

REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI CODRONGIANOS
PROVINCIA DI SASSARI

PROGETTO DEFINITIVO

PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA DI PICCO (DC) PARI A 39,99 MWp CON SISTEMA DI ACCUMULO, CON CONNESSIONE ALLA RETE TERNA PER UNA POTENZA (AC) PARI A 30,8 MW



Proponente: **SOLAR TORRES SRL**

VIA BORBOGNA, 8 - 20122 MILANO (MI)

TAVOLA:

C1.R01

ELABORATO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

DATA STESURA
NOVEMBRE 2023

AGGIORNAMENTO

SCALA
-

PROPONENTE



SOLAR TORRES S.r.l.

Via Borgogna, 8
20122 Milano (MI)
PEC:solartorres@legalmail.it
P.IVA 10670410967



PROGETTAZIONE



MARE S.r.l.s.

Ing. Monica Casu

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.....	6
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	8
3.1. Descrizione dei moduli fotovoltaici e dei tracker.....	10
3.2. Gruppi di conversione CC/AC e trasformazione BT/AT.....	13
3.3. Produzione attesa.....	14
3.4. Opere di rete per la connessione dell'impianto fotovoltaico.....	15
3.5. Impianti di servizio.....	17
3.6. Viabilità interna.....	19
3.7. Progetto agronomico.....	20
3.7.1. <i>Descrizione del progetto agrivoltaico</i>	20
3.7.2. <i>Coltivazione del prato polifita permanente</i>	23
3.7.3. <i>Apicoltura</i>	28
3.8. Piano di dismissione e ripristino.....	29
3.9. Alternative progettuali.....	32
4. COERENZA CON LA NORMATIVA E GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE.....	35
4.1. Quadro normativo in materia di fonti rinnovabili.....	35
4.1.1. <i>Normativa di livello europeo</i>	35
4.1.2. <i>Normativa di livello nazionale</i>	37
4.1.3. <i>Linee guida in materia di impianti agrivoltaici</i>	40
4.2. Quadro normativo in materia di VIA.....	45
4.2.1. <i>Normativa di livello europeo</i>	45
4.2.2. <i>Normativa di livello nazionale</i>	46

4.2.3.	<i>Normativa di livello regionale</i>	49
4.3.	Tutela paesaggistica	50
4.3.1.	<i>Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio</i>	50
4.3.2.	<i>Piano Paesaggistico Regionale</i>	50
4.4.	Tutela naturalistica	55
4.4.1.	<i>Siti della Rete Natura 2000 e aree tutelate a livello comunitario</i>	55
4.4.2.	<i>Parchi, Riserve e altre aree naturali tutelate</i>	62
4.5.	Altri piani di settore di livello regionale	64
4.5.1.	<i>Piano di Gestione del Distretto Idrografico</i>	64
4.5.2.	<i>Piano di Assetto Idrogeologico</i>	66
4.5.3.	<i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali</i>	69
4.5.4.	<i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni</i>	69
4.5.5.	<i>Piano Forestale Ambientale Regionale</i>	70
4.5.6.	<i>Piano Energetico Ambientale Regionale</i>	71
4.6.	Pianificazione Comunale	73
4.6.1.	<i>Piano Urbanistico Comunale</i>	73
4.6.2.	<i>Piano di Classificazione Acustica del Comune di Codriongianos</i>	74
5.	ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE	75
5.1.	Atmosfera	75
5.2.	Ambiente idrico	79
5.2.1.	<i>Inquadramento idrografico</i>	79
5.2.2.	<i>Qualità delle acque superficiali</i>	81
5.2.3.	<i>Acque sotterranee</i>	85
5.3.	Suolo e sottosuolo	88
5.3.1.	<i>Inquadramento geologico</i>	88

5.3.2.	<i>Usa del suolo</i>	91
5.3.3.	<i>Suolo agrario</i>	95
5.4.	Flora, fauna ed ecosistemi	96
5.5.	Paesaggio e patrimonio culturale	98
5.6.	Popolazione e aspetti socio-economici	103
5.7.	Rumore	106
6.	STIMA DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONE	108
6.1.	Metodologia	108
6.2.	Atmosfera	112
6.3.	Ambiente idrico	121
6.4.	Suolo e sottosuolo	126
6.5.	Habitat, flora e fauna	135
6.6.	Paesaggio e patrimonio storico culturale	143
6.6.1.	<i>Analisi di visibilità</i>	143
6.6.2.	<i>Analisi dell'interferenza visiva</i>	149
6.6.3.	<i>Analisi delle trasformazioni indotte sul paesaggio</i>	150
6.6.4.	<i>Interventi di mitigazione</i>	154
6.7.	Popolazione, aspetti socio-economici	157
6.8.	Radiazioni	159
6.9.	Rumore	162
6.10.	Rifiuti	164
6.11.	Salute pubblica	167
7.	Cumulabilità con altri impianti da fonti rinnovabile	169
8.	Conclusioni	171

1. PREMESSA

Nell'ambito del Procedimento di Valutazione di Impatto ambientale (VIA), è stato prodotto, per conto della società Solar Torres S.r.l., il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA), al fine di autorizzare la realizzazione di un impianto fotovoltaico con relativo cavidotto di collegamento.

Il progetto di cui al presente SIA ha come scopo la realizzazione di un impianto per la produzione di Energia Elettrica da fonte Solare Fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla Rete Nazionale, costituite da un cavidotto AT a 36 kV. Come da STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 380/220/150/36 kV della RTN.

L'impianto sarà denominato "**AgriCodrongianos**" ed avrà una potenza di picco di 39,99 MWp e in immissione di 30,80 MWac MW integrato da un sistema di accumulo sul lato dc. L'impianto sarà ubicato nel Comune di Codrongianos (SS), Sardegna.

Lo Staff di progettazione che ha redatto il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) e relativi allegati è formato da professionisti esperti nel proprio settore, ciascuno per le proprie competenze.

Nello specifico, i professionisti che hanno partecipato alla stesura del progetto sono:

- Dott. Ing. Monica Casu, iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari – Redazione SIA e valutazione impatti;
- Dott. Ing. Enrico Gadaleta, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari – Aspetti impiantistici, elettromagnetici e paesaggistici;
- Dott. Ing. Francesco Loddo, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari – Aspetti paesaggistici;
- Dott. Agr. Davide Atzori, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi della Provincia di Oristano – Aspetti agronomici e pedologici;
- Dott. Geol. Gianluca Murgia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna – Aspetti geologici;
- Dott.ssa Barbara Panico – Aspetti archeologici e storico-culturali.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'Impianto in progetto si sviluppa su un'area con estensione totale pari a 58 ha ed è ubicato nel comune di Codrongianos (Sassari) dal cui abitato risulta distante 2,8 km.



Figura 1. Inquadramento territoriale dell'impianto su ortofoto.

<i>Latitudine</i>	<i>Longitudine</i>	<i>Comuni interessati</i>
40°38'16.73"N	8°42'47.99"E	Codrongianos (Sassari)

Tabella - Ubicazione geografica delle opere.

Dal punto di vista catastale le opere saranno ubicate come segue:

Impianto Agrovoltaiico

Comune di Codrongianos (SS): Foglio 18, particelle 31, 182, 152, 156. Foglio 20, particella 1.



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Codifica

C1.R01

Rev. 00
del 27/11/2023

Pag. **7** a 175

Cavidotto

Comune di Codrongianos (SS): Foglio 18 particella 155. Foglio 16 particelle 125 e 103.

Comune di Ploaghe (SS): Foglio 25 particella 1108.

Sottostazione

Comune di Codrongianos (SS): Foglio 16 particelle 101 e 100

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nel presente paragrafo sono descritte le opere in progetto, per ulteriori approfondimenti si rimanda alle relazioni tecniche e alla documentazione cartografica allegati al presente studio.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici montati su struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale. Come innanzi detto l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 380/220/150/36 kV della RTN.

Gruppi di strutture e quindi di moduli, andranno a costituire dei "sottocampi elettrici". L'energia prodotta dai moduli di ciascuno dei sottocampi, in c.c. (corrente continua) e in BT (Bassa Tensione), afferrirà ad un convertitore (Inverter o accumulatore) nel quale avverrà la conversione in c.a. (corrente alternata).

Dagli inverter la corrente, ancora in BT, arriverà ad un Trasformatore BT/AT dove subirà un innalzamento di tensione sino a 36 kV. Ciascun "sottocampo" farà capo quindi ad una Cabina Elettrica. Tutte le Cabine saranno collegate tra loro in serie (in configurazione entra-esce). L'ultima Cabina della serie, raccoglierà tutta l'energia prodotta dall'Impianto Agrivoltaico.

Tramite un cavidotto AT a 36 kV, questa sarà trasportata alla MTR e da questa in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 380/220/150/36 kV della RTN e la successiva immissione nella RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) di Terna S.p.A.

Dati specifici

L'impianto agrivoltaico sarà costituito da 63'984 moduli da 625 Wp, che saranno collegati tra loro in serie a formare le stringhe. Per "stringa fotovoltaica" si intende un insieme di moduli collegati tra loro in serie: la tensione resa disponibile dalla singola stringa è data dalla somma delle tensioni fornite dai singoli moduli che compongono la stringa.

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture monoassiali chiamate tracker. L'impianto sarà connesso alla Rete Nazionale e prevede la totale cessione dell'energia prodotta alla Società Terna S.p.A.

L'impianto agrivoltaico in oggetto avrà le seguenti caratteristiche:

- superficie complessiva del terreno interessata dal progetto: circa 55 ettari;
- superficie di terreno occupata dall'impianto (pannelli, cabine e strade) circa 19 ettari;

- potenza installata lato DC: 39,99 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 625 Wp;
- numero di moduli: 63'984 con potenzialità di 625 Wp;
- n. 8 blocchi di cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica e di storage sul lato DC;
- n. 2 cabina di raccolta e controllo AT
- n. 8 magazzini;
- rete elettrica interna a bassa tensione e corrente continua;
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento sia in entra-esce che ad anello tra le cabine di trasformazione fino alla cabina di raccolta;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico.

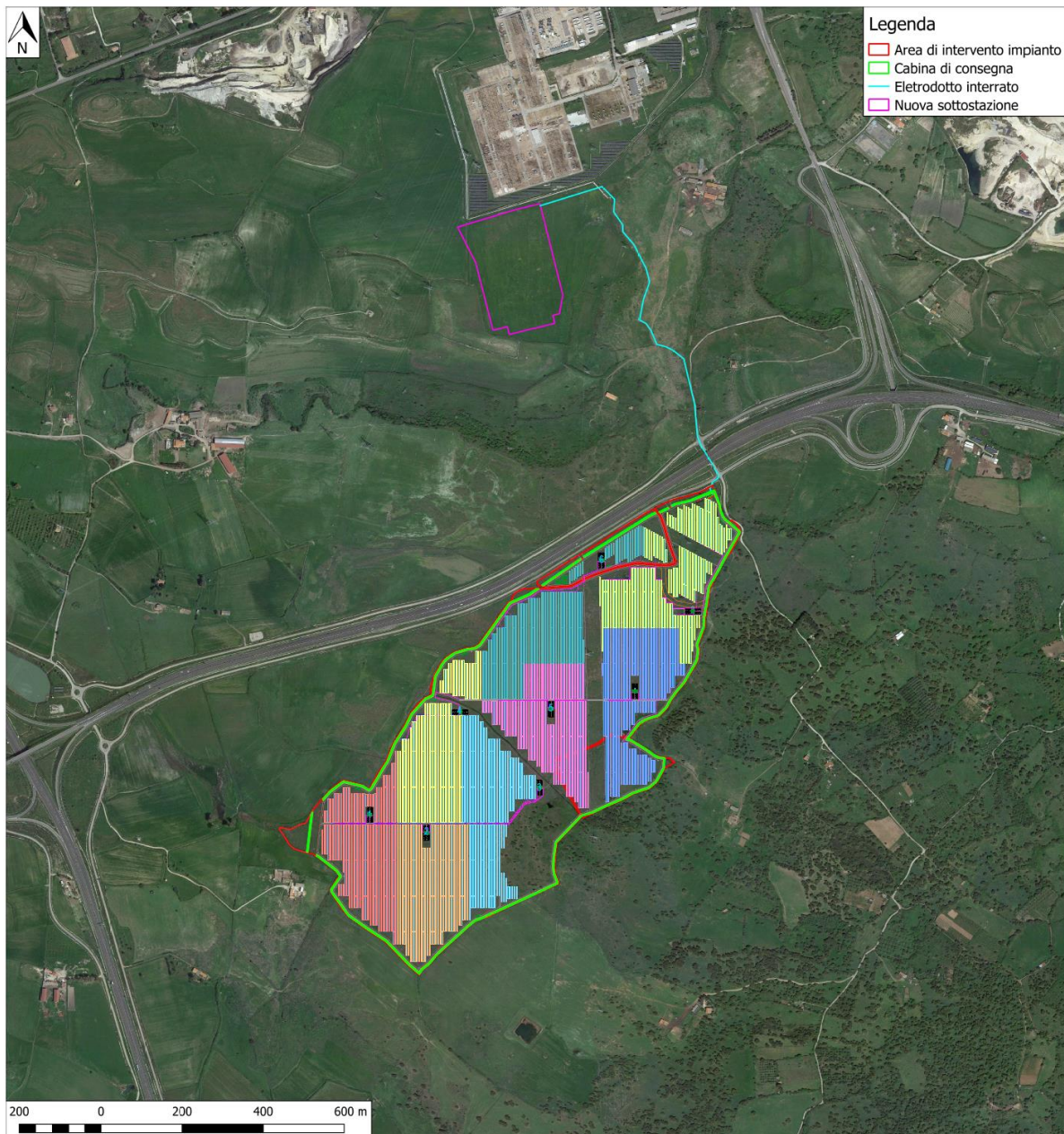


Figura 2. Layout impianto.

3.1. Descrizione dei moduli fotovoltaici e dei tracker

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici montati su strutture metalliche mobili. L'infissione del palo di sostegno sarà eseguita a mezzo di battipalo o possibile pre-drilling (la fondazione potrebbe cambiare in base alle esigenze del terreno con l'uso eventuale di

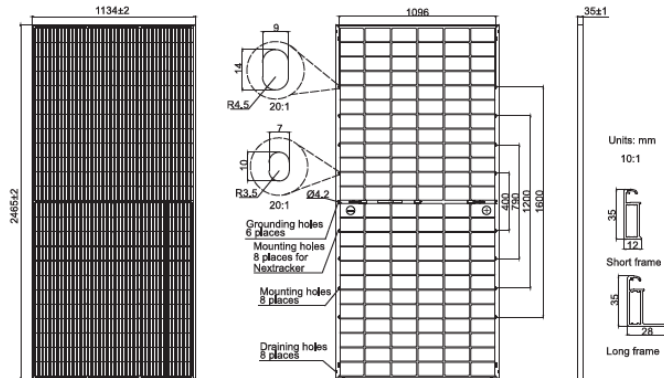
cemento). La profondità standard di infissione è di 2 m. Tuttavia, in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive (come l'utilizzo di pali più profondi o cemento su pali). Questa tipologia di struttura faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, riducendo drasticamente le modifiche subite dal suolo. È importante evidenziare che le altezze minime e massime della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici potranno essere rispettivamente 1,30 m e 3,50 m (con variazioni di 100 mm a seconda della caratteristica del terreno).

I moduli saranno montati in posizione orizzontale su due file, in numero tale da formare tre tipologie di strutture:

- Tracker da 72 moduli, 3 stringhe in serie;
- Tracker da 60 moduli, 2,5 stringhe in serie;
- Tracker da 48 moduli, 2 stringhe in serie;
- Tracker da 24 moduli, 1 stringhe in serie.

Il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici del tipo mono-cristallino aventi potenza nominale alle STC (Standard Test Condition) pari a 625 Wp; avranno dimensioni pari a 2.465 x 1.134 mm.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei moduli scelti.

MECHANICAL DIAGRAMS

SPECIFICATIONS

Cell	Mono-16BB
Weight	34.6kg
Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4,10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1500mm(+)/1500mm(-)
Front Glass/Back Glass	2,0mm/2,0mm
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	605	610	615	620	625	630
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51,27	51,47	51,67	51,86	52,05	52,24
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	42,91	43,11	43,31	43,51	43,71	43,90
Short Circuit Current(Isc) [A]	14,83	14,88	14,93	14,98	15,03	15,08
Maximum Power Current(Imp) [A]	14,10	14,15	14,20	14,25	14,30	14,35
Module Efficiency [%]	21,6	21,8	22,0	22,2	22,4	22,5
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0,046%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0,260%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0,300%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1,5G					

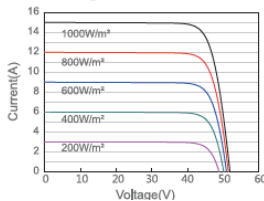
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

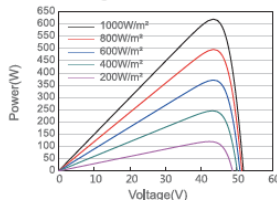
TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB	OPERATING CONDITIONS
Rated Max Power(Pmax) [W]	653	659	664	670	675	680	Maximum System Voltage 1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51,27	51,47	51,67	51,86	52,05	52,24	Operating Temperature -40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	42,91	43,11	43,31	43,51	43,71	43,90	Maximum Series Fuse Rating 30A
Short Circuit Current(Isc) [A]	16,01	16,07	16,12	16,18	16,23	16,29	Maximum Static Load_Front* 5400Pa(112 lb/ft ²) Maximum Static Load_Back* 2400Pa(50 lb/ft ²)
Max Power Current(Imp) [A]	15,23	15,28	15,34	15,39	15,44	15,50	NOCT 45±2°C
Irradiation Ratio (rear/front)	10%						Bifaciality** 80%±10%
*For Nexttracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nexttracker for reference. **Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front							Fire Performance UL Type 29

CHARACTERISTICS

Current-Voltage Curve JAM72D42-620/LB



Power-Voltage Curve JAM72D42-620/LB



Current-Voltage Curve JAM72D42-620/LB

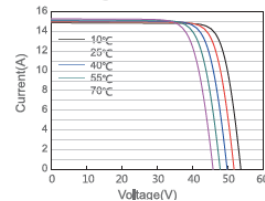


Figura 3. Principali caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici.

3.2. Gruppi di conversione CC/AC e trasformazione BT/AT

Il gruppo conversione/trasformazione, sarà costituito da 1 Inverter (convertitore statico) e da un trasformatore di potenza.

L'inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire le grandezze elettriche come tensione e corrente, in valore e/o forma. Tali inverter, con elevato fattore di rendimento, sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V (funzione MPPT Maximum Power Point Tracking) e di costruire un'onda sinusoidale in uscita con tecnica PWM (Pulse With Modulation), avente ampiezza e frequenza costanti nel tempo, in modo da contenere l'ampiezza delle armoniche entro i valori stabiliti dalle norme. Gli inverter saranno installati all'interno di Cabine prefabbricate in posizione quanto più baricentrica rispetto al sottocampo a cui sono asserviti.

L'energia prodotta dall'Impianto agrivoltaico verrà quindi, trasformata (conversione C.C /C.A). Il suo livello di Tensione però non è adeguato per l'immissione in rete per cui sarà necessaria una ulteriore trasformazione per portarla, nel caso del progetto in esame, a 36 kV.

La trasformazione avviene a mezzo di un Trasformatore AT/BT, parte integrante del gruppo conversione/trasformazione che sarà alloggiato all'interno Cabine elettriche di Campo.

Le cabine elettriche di campo saranno costituite da Shelter prefabbricati e preassemblati in stabilimento dal produttore. Questi ospiteranno al loro interno il Gruppo Conversione/Trasformazione (Inverter + Trasformatore BT/AT) ed il Quadro AT, costituito dalle celle/scomparti per l'arrivo e la partenza delle linee di Alta Tensione dell'Impianto. Le Cabine avranno dimensioni pari a 20 x 4 x 4,5 m (LxWxH) e saranno poggiate su una vasca di fondazione prefabbricata, la cui funzione sarà anche quella di vasca porta cavi (in prossimità della Cabina o all'interno della vasca di fondazione, sarà predisposta una scorta di cavo di 5-10 m).

A sua volta, la vasca sarà poggiata su strato di allettamento costituito da una soletta in calcestruzzo magro debolmente armata.

3.3. Produzione attesa

La simulazione sulla produzione attesa dell'impianto è stata effettuata tramite software specifico PVSYST; di seguito si riportano i dati della simulazione effettuata.

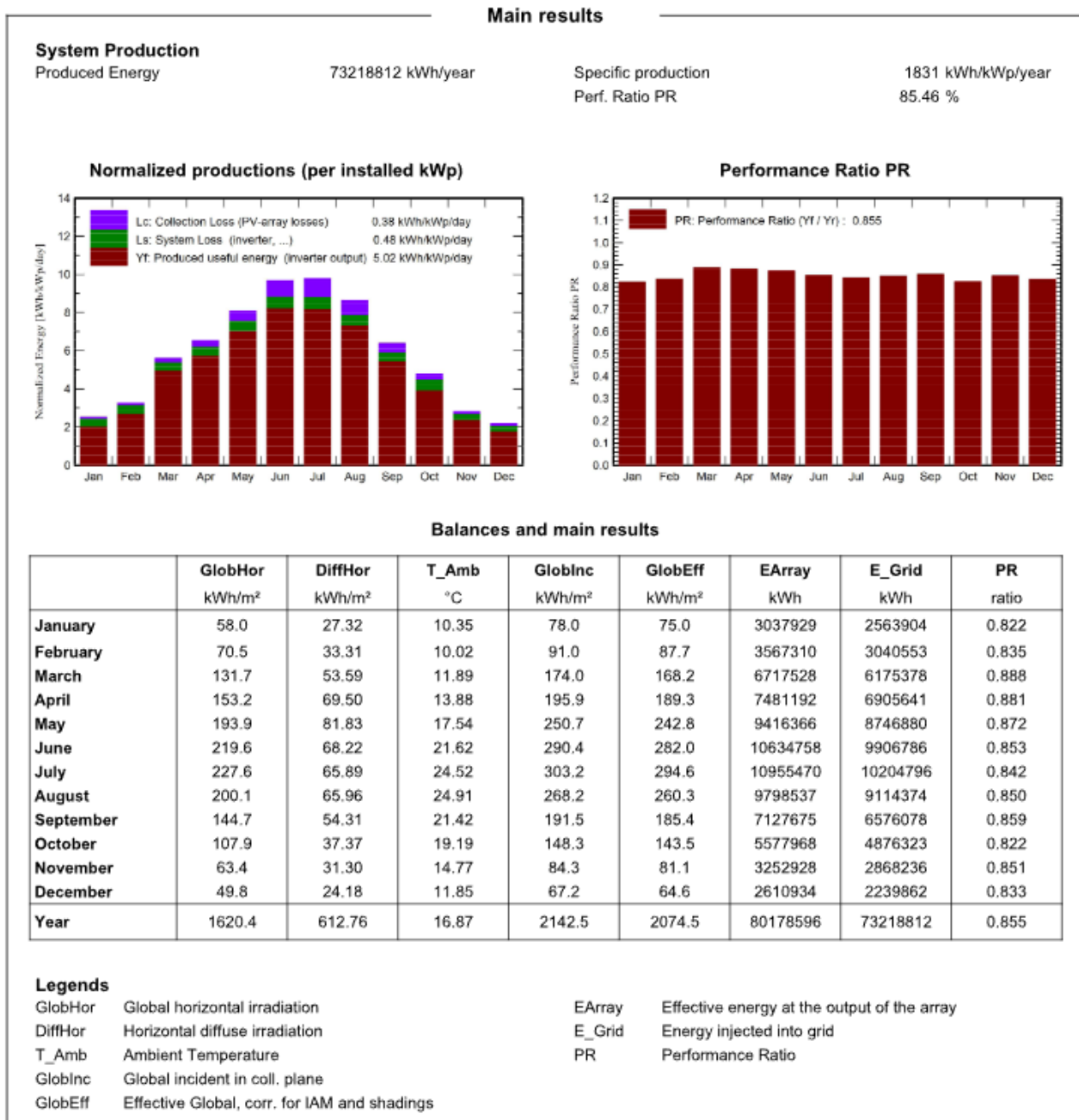


Figura 4. Dati di produzione attesa dell'impianto.

3.4. Opere di rete per la connessione dell'impianto fotovoltaico

L'energia prodotta dall'Impianto e dalle sue sezioni o sottocampi, sarà trasportata nelle cabine di raccolta (Shelter prefabbricati) a mezzo di elettrodotti in Alta Tensione (AT a 36 kV). La rete così costituita sarà composta quindi da:

- collegamento AT a mezzo di elettrodotto interrato, tra le Cabine di Conversione/Trasformazione collegate tra loro in serie (anello, configurazione entra-esce) in 3 sottogruppi e la Cabina Utente o di Smistamento;
- collegamento AT a mezzo di elettrodotto interrato, tra la Cabina di Raccolta e la Stazione Elettrica (SSE) AT.

Dove necessario, ed in caso di intersezione con sottoservizi esistenti, il cavidotto sarà posato mediante TOC. Questo tipo di tecnica di perforazione, consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

L'indagine del sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale.

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- altezza;
- inclinazione;
- direzione;
- posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza

elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua.

L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

Generalmente, la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione.

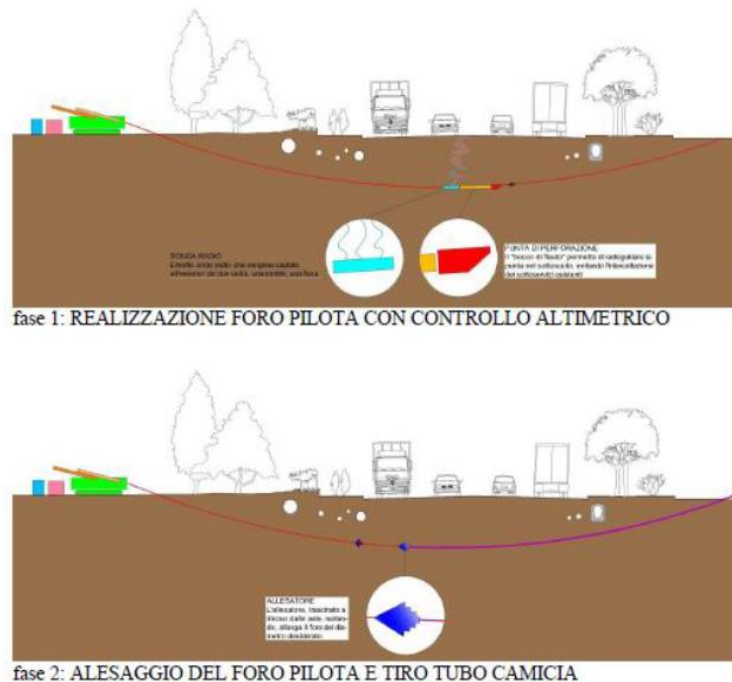


Figura 5. Fasi esecutive della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

3.5. Impianti di servizio

All'interno dell'area in cui sorgerà l'impianto agrivoltaico saranno previsti i seguenti impianti di servizio:

Impianto di illuminazione dell'area.

L'impianto di illuminazione sarà costituito a sua volta da 2 sistemi:

- illuminazione perimetrale;
- illuminazione esterno cabine.

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale:

- tipo lampada: Proiettori LED;
- tipo armatura: proiettore direzionabile;
- funzione: illuminazione anti-intrusione in caso di allarme;

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 18 a 175

- distanza tra i pali: circa 40 - 60 m (in coppia alla termocamera).

Illuminazione esterno cabine:

- tipo lampade: Proiettori LED
- tipo armatura: corpo al pressofuso, forma ogivale;
- modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le termocamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

Sistema antintrusione.

Il sistema Anti-intrusione sarà costituito da:

- termocamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 - 60 m circa (con un massimo di 200 m). Queste saranno installate su pali in acciaio zincato di altezza pari al massimo di 5 m ed ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

3.6. Viabilità interna

La viabilità interna all'impianto agrivoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una strada che attraversa trasversalmente una delle aree a nord dell'impianto. Dal punto di vista strutturale, tale strada consisterà in una massicciata tipo "MACADAM ". Si prevede quindi:

- scoticamento superficiale per una profondità massima di 20 cm;
- posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm – pezzatura 70-100 mm;
- posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 – pezzatura 0-20 mm.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale per la posa dello strato di base potrebbe essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa delle Cabine di Campo o di recupero attraverso l'attività di preparazione del sito. Tale materiale potrà quindi essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la costituzione delle fondazioni stradali. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché pianeggiante.

3.7. Progetto agronomico

Di seguito si riporta la descrizione del progetto agrivoltaico e si rimanda alla Relazione Agrivoltaica (Allegato B1.R06) per ulteriori dettagli.

La superficie interessata dal progetto fotovoltaico è un terreno agricolo che si estenderà su una superficie di circa 54,55 ettari, attualmente non coltivata, a pascolo cespugliato.

3.7.1. Descrizione del progetto agrivoltaico

Il progetto di valorizzazione agrovoltaica nel seguito descritto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra con tecnologia ad inseguimento monoassiale, organizzato in file nord-sud distanziate (pitch 5,2 m) per consentire la coltivazione tra e sotto le fila e ottimizzare la produzione fotovoltaica.

I moduli fotovoltaici disposti in verticale (*portrait*), che presentano rotazione est-ovest, sono incernierati a 2,31 m circa di altezza su pali semplicemente infissi nel terreno (altezza minima: 1,3 m).

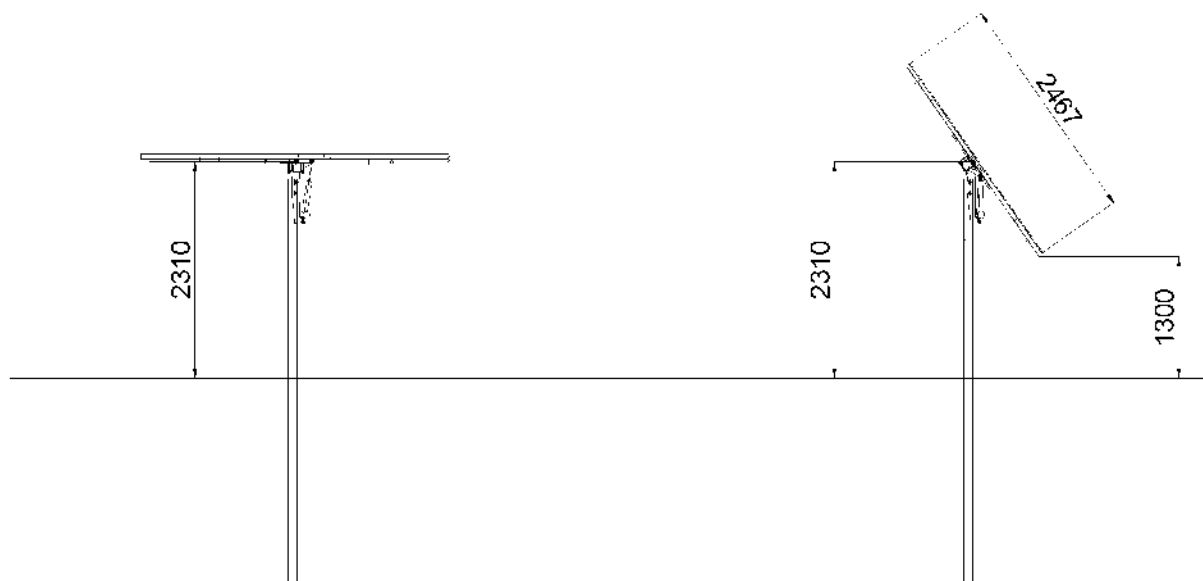


Figura 6. Disposizione dei moduli fotovoltaici.

Tali pali sono agevolmente rimovibili a fine vita dell'impianto e non determinano alcun impatto residuo sul terreno agricolo.

Si tratta di un impianto fotovoltaico di ultima generazione che, per le sue caratteristiche costruttive, ha un impatto limitato sul suolo agricolo, consentendo la continuità nell'esercizio conveniente dell'agricoltura e la produzione di energia elettrica rinnovabile.

Considerati i dati progettuali, la copertura fotovoltaica lascia tra i filari una zona priva di ingombro di larghezza variabile in funzione dell'orario del giorno, da un minimo di 2,733 m (mezzogiorno, ora solare) and un massimo di 3,740 m (alba e tramonto), ovvero variabile dal 53% al 72%.

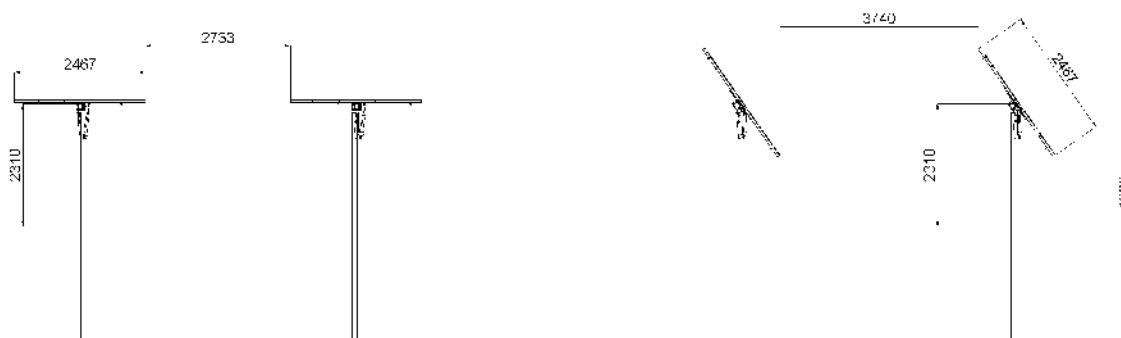


Figura 7. Copertura dei moduli fotovoltaici.

La fascia libera tra le file consente quindi la necessaria movimentazione dei mezzi meccanici per la gestione delle ordinarie attività di coltivazione del terreno e manutenzione dell'impianto.

È possibile tuttavia la coltivazione dell'intera superficie e la valorizzazione dell'agroecosistema attraverso una opportuna scelta delle colture; il progetto infatti prevede di coltivare tutto il terreno sotto i pannelli fotovoltaici attraverso la realizzazione di un prato polifita permanente, di durata illimitata, che risulterebbe ben adatto alle condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare all'interno dell'impianto.

Tale scelta ha indubbi vantaggi in termini di conservazione della qualità del suolo (accumulo di sostanza organica), incremento della biodiversità, favorendo lo sviluppo di organismi terricoli (biota), la diffusione e la protezione delle api selvatiche, il popolamento di predatori e antagonisti delle più comuni malattie fungine e parassitarie delle piante coltivate, e della fauna selvatica.

La redditività del prato polifita non risulterebbe alterata dalla presenza del fotovoltaico, al contrario si intravede la possibilità di aumentare la marginalità rispetto alle condizioni di pieno sole, e sarebbe

possibile la conversione al metodo di coltivazione biologico per il ridotto apporto di input colturali richiesti dal prato.

La scelta di un prato permanente stabile è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;
- vocazione agricola dell'area.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

- stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- miglioramento della fertilità del suolo;
- mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo e la fauna selvatica;
- tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;
- favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

Il presente progetto agronomico, così impostato e sviluppato, può rientrare nella categoria dei progetti agrovoltaici, caratterizzati da una doppia valorizzazione, energetica e agricola, dei terreni utilizzati.

Il sistema agrivoltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0.. Il progetto prevede di installare inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi,

vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno.

Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

Nel progetto agrivoltaico in oggetto si prevede di coltivare un prato polifita permanente destinato alla produzione di foraggio per la vendita o alternativamente al pascolo di greggi ovini provenienti da allevamenti estensivi, a seconda delle contingenze.

Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api, e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

Va evidenziato, infatti, che negli impianti agri-voltaici ad inseguimento solare esistenti viene coltivato solamente la fascia centrale, corrispondente al 70% della superficie, mentre vengono mantenute inerbite le fasce di rispetto immediatamente adiacenti al filare.

In aggiunta e in sinergia con la coltivazione del prato polifita permanente, si prevede di implementare una attività di allevamento di api, con ritorni positivi sia economici che di potenziamento e tutela della biodiversità.

3.7.2. *Coltivazione del prato polifita permanente*

La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere.

In base alla durata si distinguono: erbai, di durata inferiore all'anno; prati avvicendati, di durata pluriennale, solitamente 2-4 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agrivoltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (volpi, lepri, etc.).

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene negli altri seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, e allo stesso tempo la produzione e la raccolta del foraggio.

Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno.

Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità.

Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi pedologica e biochimica.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento dopo lo sfalcio, sono ricche di energia e di fibra;
- le leguminose sono molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

La prevalenza di specie vegetali scelte per la costituzione del prato permanente stabile apparterrà alla famiglia delle leguminosae, e pertanto aumenteranno la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto.

Le graminacee considerata hanno funzione di supporto prevalentemente ai fini faunistici.

La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina (in modo particolare il trifoglio sotterraneo ed il loietto perenne), consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico e le zone limitrofe all'interno della fascia di rispetto del rio.

Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento.

Una volta giunto a matura crescita il prato stabile polifita, si potranno scegliere due metodi per la gestione della biomassa vegetale:

- cicli stagionali di sfalcio e raccolta del foraggio in balle per la vendita ad allevamenti di bovini e ovini;
- consumo periodico in situ delle erbe utilizzando il pascolo di greggi ovini.

Sfalcio stagionale. I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire 2-3 sfalci all'anno con produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, derivanti principalmente dal primo sfalcio, e fino a 4-5 sfalci, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo.

Tradizionalmente gli sfalci vengono denominati, in ordine cronologico, maggengo, agostano, terzuolo e quartiolo. Il maggengo, come detto, è il primo e viene ottenuto nella prima metà del mese di maggio. Gli altri cadono a intervallo variabile dai 35-40 giorni per i prati irrigui e fino a 50- 60 giorni per quelli asciutti, anche in funzione dell'andamento pluviometrico. Il primo e l'ultimo sfalcio forniscono un foraggio ricco di graminacee (microterme), mentre le leguminose (macroterme) prevalgono nei mesi estivi.

Essendo un erbaio di prato stabile non irriguo sono ipotizzabili un numero massimo di due periodi durante i quali le piante completerebbero il loro ciclo vitale.

Si prevede una fioritura a scalare che, a seconda dell'andamento climatico stagionale, può avere inizio ad aprile-maggio. Pertanto, oltre alla produzione di foraggio tardo primaverile (fine maggio

normalmente), nel caso di adeguate precipitazioni tardo-primaverili ed estive, è ipotizzabile effettuare una seconda produzione a fine agosto – settembre.

Il fieno ricavato verrà utilizzato prevalentemente per l'alimentazione dei bovini, ma potrà essere usato anche in allevamenti ovini.

Date le parziali condizioni di ombreggiamento, per accelerare il processo di essiccazione del foraggio si può prevedere di utilizzare la fienagione in due tempi, con appassimento dell'erba in campo e completamento dell'essiccazione in fienile, da implementare in futuro con un sistema di ventilazione forzata che sfrutta l'energia elettrica prodotta dal fotovoltaico.

Tale sistema riduce notevolmente le perdite meccaniche durante le operazioni di rivoltamento e di raccolta e fornisce un prodotto di qualità superiore, in particolare più ricco di proteine per effetto della limitata perdita di foglie, rispetto alla fienagione tradizionale.

I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

Per questo motivo, in alcune regioni italiane, inclusa la Sardegna, i prati stabili sono diventati e divengono oggetto di tutela normativa dopo 5 anni di permanenza continuativa, allo scopo di proteggerne la biodiversità floristica e faunistica.

Pascolo.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si ritiene tecnicamente altrettanto valido ed opportuno svolgere una attività pascoliva (ovini) sull'intera superficie.

Il pascolo consentirebbe una naturale ed efficiente manutenzione dell'area con una forte valorizzazione economica delle biomasse di foraggio prodotte senza che ci sia bisogno di lavorazioni meccaniche per la raccolta del foraggio.

La produzione di foraggio avrebbe dunque funzione pabulare per attività di pascolo ovino a carattere temporaneo (pascolo vagante), pertanto si avrebbe una gestione dell'attività zootecnica affidata ad allevatore professionale esterno.

Il pascolo ovino di tipo vagante è la soluzione ecocompatibile ed economicamente sostenibile che consente di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco fotovoltaico. Le finalità nonché gli obiettivi dell'attività pascoliva sono:

- mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura ed il rilascio delle deiezioni (sostanza organica che funge da concime naturale) degli animali;
- l'asportazione della massa vegetale attraverso la brucatura delle pecore ha notevole efficacia in termini di prevenzione degli incendi;
- valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area;
- favorire e salvaguardare la biodiversità delle razze ovine locali.

L'attività di pascolo nell'area di progetto necessita che venga svolta con una certa continuità nel periodo autunnale-invernale e, successivamente al periodo di fioritura prevista del prato stabile permanente di leguminose messo a coltura.

Nello specifico per il prato stabile permanente a prevalenza di leguminose sono previste due produzioni annue, la prima in primavera e la seconda nel periodo estivo.

Il pascolo del prato permanente deve essere effettuato successivamente alla fioritura delle specie vegetali seminate al fine di consentire l'attività impollinatrice e produttiva delle api.

La scelta delle razze ovine da utilizzare è condizionata fortemente dall'esigenza di favorire lo sviluppo di un'attività zootecnica legata alle radicate tradizioni territoriali nell'ottica della tutela della biodiversità e la conservazione dei genotipi autoctoni. In un ambito di operatività proteso verso la "sostenibilità ecologica", nell'ambito degli erbivori domestici, ogni razza è caratterizzata da una diversa capacità selettiva e da percorsi preferenziali e di sosta.

L'attività di pascolamento in particolari habitat è stata riconosciuta quale fattore chiave nella conservazione di quegli stessi habitat semi-naturali di altissimo valore ecologico (MacDonald et al., 2000; Sarmiento, 2006); inoltre il pascolamento da parte delle razze autoctone ha un basso impatto sulla biodiversità vegetale ed ha, di contro, un effetto benefico nel creare condizioni favorevoli per l'avifauna erbivora ed insettivora (Chabuz et al., 2012).

Da quanto riportato risulta evidente come l'attività economica zootecnica del pascolo sia sostenibile dal punto di vista agro-ambientale.

Affinché l'attività di pascolo sia anche economicamente sostenibile per le finalità afferenti alla gestione del parco fotovoltaico, risulta essere necessario (come già accennato in precedenza) affidare l'attività pascoliva ad imprenditore agricolo- zootecnico che disponga di strutture adeguate (ovile, sale mungitura, ecc.) nelle immediate vicinanze dell'area di pascolo.

3.7.3. Apicoltura

Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell'area a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un allevamento di api stanziale.

La messa a coltura del prato stabile e le caratteristiche dell'areale in cui si colloca il parco fotovoltaico, crea le condizioni ambientali idonee affinché l'apicoltura possa essere considerata una attività "zootecnica" economicamente sostenibile.

L'ape è un insetto, appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera (*adamsonii*). Si prevede l'allevamento dell'ape italiana o ape ligustica (*Apis mellifera ligustica Spinola*, 1806) che è una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*), molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva. Si prevede il posizionamento di n. 50 arnie.

3.8. Piano di dismissione e ripristino

In linea generale, la vita utile dell'impianto è intesa come quel periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto. Questo valore è di circa 30-35 anni. Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture con il conseguente recupero del sito che potrà essere completamente riportato alla sua iniziale destinazione d'uso o, in alternativa, al suo potenziamento/adequamento alle moderne tecnologie che presumibilmente verranno sviluppate nel settore fotovoltaico.

L'impianto agrivoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro impiega materiali riciclabili e che, anche durante il suo periodo di funzionamento, minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico (nullo, non generando fumi), di falda (nullo, non generando scarichi) o sonoro (nullo, non avendo parti in movimento).

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future, attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito (e che vengono meglio esplicitate nell'apposita relazione allegata al progetto):

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza degli generatori fotovoltaici;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei pannelli fotovoltaici;
- smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione;
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto;
- rimozione recinzione e smontaggio sistema di Illuminazione e Videosorveglianza;
- ripristino dell'area generatori fotovoltaici – piazzole – piste – cavidotto;
- consegna dei materiali alle ditte specializzate allo smaltimento.

Di seguito sono descritte le fasi principali del piano di dismissione.

Rimozione e smaltimento dei moduli fotovoltaici e delle strutture di sostegno dei moduli. Più del 90 % del peso di un singolo modulo (i moduli attualmente in commercio hanno un peso di circa 25-26 kg), è costituito da materiale recuperabile, cioè: vetro (70 %), plastica (13 %), alluminio (11 %) e rame (0,3 %).

I moduli fotovoltaici saranno quindi dapprima disconnessi, quindi saranno scollegati i cavi che li uniscono in serie, poi smontati dalle strutture metalliche di sostegno, depositati in appositi contenitori e quindi trasportati in idoneo centro di smaltimento/recupero. Non è prevista la separazione in cantiere dei singoli componenti suddetti, poiché rientrando nella categoria di rifiuto RAEE (Rifiuto da Apparecchiature Elettriche o Elettroniche), lo smaltimento deve seguire precise procedure stabilite dalle normative vigenti e quindi da eseguirsi a cura di ditte specializzate.

Le strutture di sostegno dei moduli, saranno smantellate mediante semplice smontaggio meccanico. I pali di sostegno invece saranno sfilati dal terreno con l'ausilio di idonei mezzi, o in alternativa a mezzo di escavatore, che eseguendo uno scavo nell'intorno del palo, ne agevolerà la rimozione. Anche in questo caso, il materiale rinvenuto dallo smontaggio, verrà inviato in un centro per il recupero.

Rimozione dei cavi e dei cavidotti interrati (escluso elettrodotto di connessione con relativo stallo). Le linee elettriche BT e AT all'interno dell'impianto, i pozzetti elettrici e le canaline elettriche prefabbricate, saranno rimosse previa riapertura dello scavo fino al raggiungimento della quota di posa dei cavidotti. Ciò avverrà a mezzo di piccolo escavatore. Successivamente si procederà allo sfilaggio dei cavi che verranno raccolti ed inviati in apposito centro per il recupero.

Al termine delle operazioni, gli scavi verranno richiusi con lo stesso materiale di risulta precedentemente accantonato. L'elettrodotto di connessione con relativo stallo verranno interessati da progetti di recupero dell'infrastruttura da valutare congiuntamente con l'operatore di rete.

Rimozione delle cabine elettriche. Preventivamente saranno smontati tutti gli apparati elettronici (inverter, trasformatore, quadri elettrici, organo di comando e protezione) contenuti nelle cabine che saranno smaltiti come RAEE.

Successivamente saranno rimossi i prefabbricati monoblocco (formati da lamiera) adibiti a cabina mediante l'ausilio di pale meccaniche e bracci idraulici per il caricamento sui mezzi di trasporto.

Le vasche di fondazione in cemento armato, invece, saranno rimosse mediante idonei escavatori e conferite a discarica come materiale inerte. Per quanto attiene alle strutture prefabbricate alloggianti le cabine elettriche si procederà per le parti prefabbricate allo smontaggio ed invio a impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo, si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

Rimozione del sistema di illuminazione e videosorveglianza. Tutti gli elementi costituenti il sistema di illuminazione e videosorveglianza (pali, proiettori a led, cavi elettrici e plinti porta palo) nonché quello antintrusione costituito dalle barriere a microonde, saranno rimossi lasciandoli integri ed inviati in apposito centro di recupero che provvederà a separarne le componenti per il loro recupero e/o smaltimento.

Rimozione viabilità interna. La pavimentazione stradale permeabile (materiale stabilizzato) verrà rimossa, con successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

Terminate le operazioni di rimozione e smantellamento di tutti gli elementi costituenti l'impianto, gli scavi derivanti dalla rimozione dei cavidotti interrati, della viabilità e delle cabine, e i fori risultanti dall'estrazione delle strutture di sostegno dei moduli e dei profilati di recinzione e cancello, saranno riempiti con terreno agrario. È prevista una leggera movimentazione della terra al fine di raccordare il terreno riportato con quello circostante.

La dismissione durerà 10 mesi con la rimozione prima dei pannelli fotovoltaici e nello stesso modo dello sfilaggio dei cavi elettrici.

3.9. Alternative progettuali

Al fine di confrontare la scelta di coltivazione del prato polifita permanente e confrontarla con l'alternativa corrispondente al pascolo cespugliato, è stata svolta un'analisi multicriteri, per i cui dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione Agrivoltaica (Allegato B1.R06).

Quando la scelta di una opzione progettuale interessa più criteri di valutazione (es. economico, ambientale, sociale, etc.), e non solo quelli economici, è opportuno utilizzare una metodologia di analisi multicriterio (AMC).

L'analisi multicriterio prevede che il confronto fra le alternative di intervento venga effettuato tramite l'utilizzo della cosiddetta matrice di valutazione: una matrice in cui ogni alternativa è messa a confronto per una serie di criteri di valutazione, che possono essere obiettivi del progetto o dei portatori di interesse, criteri tecnici, sociali, etc.

Le alternative vengono elencate nelle colonne della matrice, mentre i criteri di valutazione sono descritti nelle righe.

Il grado di raggiungimento di ogni obiettivo (o di soddisfacimento del criterio di valutazione) da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che, ad esempio, può variare tra 0 (obiettivo non raggiunto o criterio non soddisfatto) e 5 (obiettivo raggiunto), passando per valori intermedi che indicano un obiettivo raggiunto parzialmente. Nel caso di criteri che possono avere un significato negativo o positivo (ad esempio gli impatti ambientali) si può ricorrere anche a valori indice che variano da negativi (impatto negativo) a positivi (impatto completamente positivo), ove 0 assume il significato di impatto nullo.

Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse.

I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative.

Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore.

L'AMC viene utilizzata per arrivare alla scelta della soluzione preferibile, in quanto permette di tener conto di tutti i benefici e gli impatti, inclusi quelli di difficile quantificazione (per esempio alcuni impatti

ambientali e sociali) e permette, inoltre, di coinvolgere i portatori di interesse mostrando in maniera trasparente il processo decisore.

Per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agrivoltaico con prato polifita permanente vs. pascolo cespugliato), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori socio- economici ed ambientali.

Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1.

La matrice AMC evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto all'pascolo cespugliato attuale.

Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento, che non è utilizzabile per colture specializzate e protette, garantirà un reddito aggiuntivo al reddito caratteristico della sola produzione agricola grazie alla produzione di energia rinnovabile.

È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare la coltivazione agricola con un razionale e conveniente uso del terreno, sia pienamente raggiunto con il sistema agrivoltaico.

Voce	Coltivazione attuale (pascolo cespugliato)	Coltivazione futura (Prato Polifita Permanente)
1. Occupazione (impiego di personale)	(+2) Limitato, in conseguenza della totale meccanizzazione e della periodicità di taglio.	(+4) Medio, per le operazioni di sfalcio e raccolta del foraggio ripetute 3-5 volte. Impiego addizionale di maestranze agricole per la manutenzione delle siepi perimetrali di inserimento ambientale. Voce a parte è rappresentata dall'impiego dei tecnici specializzati impiegati nella costruzione e <u>manutenzione dell'impianto fotovoltaico.</u>
2. Fertilità agronomica dei terreni (contenuto di sostanza organica)	(-2) L'aratura profonda annuale comporta l'impovertimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno.	(+2) L'aratura è necessaria solo nel primo anno di impianto del prato polifita. Le specie leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico, fornendo una naturale concimazione del terreno, e le piante arricchiscono <u>di sostanza organica il terreno.</u>
3. Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	(+1) Elevate necessità di acqua di irrigazione. Elevato utilizzo di concimi, ammendanti e antiparassitari che contribuiscono all'inquinamento delle acque superficiali e di falda.	(+3) Moderate necessità di acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi. Nessun utilizzo di antiparassitari.
4. Utilizzo di carburanti fossili per le macchine agricole	(+2) Il taglio e trasporto richiede mezzi potenti ed un elevato consumo di carburante.	(+3) La coltivazione richiede l'uso di mezzi agricoli leggeri e consumi ridotti di carburante.
5. Biodiversità floristica e faunistica	(0) La coltivazione è condotta in monocoltura (una sola specie coltivata), con minima biodiversità. Il taglio, se pur con un periodo medio, elimina completamente l'ecosistema impattando drasticamente su flora e fauna.	(+2) I miscugli polifiti generalmente prevedono la coltivazione di numerose specie foraggere contemporaneamente (6-10 specie). Molte specie attraggono insetti impollinatori (api), ed il prato crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante.
6. Margine lordo (valore economico del prodotto agricolo)	(+2) La coltivazione ha marginalità media rispetto a colture orticole o frutticole a più alto reddito.	(+2) Il prato polifita produce una marginalità molto simile a quella delle coltivazioni cerealicole.
7. Produzione di Energia Rinnovabile	(+1) La produzione dei cereali in sito è in buona parte destinata all'alimentazione umana e animale.	(+5) La produzione dell'associato impianto fotovoltaico raggiunge annualmente per ogni ettaro di superficie circa: 1700 MWh/ha L'intera produzione di foraggio è inoltre destinata all'alimentazione animale per la produzione di alimenti per l'uomo.

Tabella. Analisi multicriteri (vedi Relazione Agrivoltaica, allegato B1.R06).

4. COERENZA CON LA NORMATIVA E GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Nel presente capitolo sono riportati l'inquadramento normativo di settore sulle energie rinnovabili e le indicazioni degli strumenti di pianificazione di livello comunitario, nazionale, regionale, provinciale e comunale per il sito oggetto dell'intervento in riferimento al progetto agrivoltaico in oggetto.

4.1. Quadro normativo in materia di fonti rinnovabili

4.1.1. Normativa di livello europeo

Tramite la sottoscrizione del **Protocollo di Kyoto** (adottato nel 1997 ed entrato in vigore nel 2005), accordo internazionale con cui i paesi industrializzati si impegnano a ridurre le proprie emissioni di gas serra, l'Unione Europea e i suoi Stati Membri hanno intrapreso un percorso improntato all'adozione di politiche e misure comunitarie e nazionali finalizzate alla lotta ai cambiamenti climatici e la conseguente decarbonizzazione dell'economia.

La politica di promozione e sviluppo delle energie rinnovabili nell'Unione Europea è stata sostenuta da un quadro normativo debole e basato su obiettivi indicativi fino a quando, nel 2007 viene adottato il **Piano d'Azione del Consiglio Europeo (2007-2009) – Politica Energetica per l'Europa (PEE)** che comprende un insieme di azioni prioritarie:

- nell'ambito del mercato interno del gas e dell'elettricità, la separazione effettiva delle attività di approvvigionamento e produzione delle operazioni in rete (*unbundling*) mediante sistemi indipendenti di gestione della rete, armonizzazione e rafforzamento dell'indipendenza delle autorità nazionali di regolamentazione nel settore energetico e la creazione di un nuovo meccanismo comunitario per i gestori delle reti di trasmissione;
- sicurezza dell'approvvigionamento, per assicurare flussi energetici affidabili nell'Unione;
- politica energetica internazionale mirata alla cooperazione, definizione di accordi di postpartenariato e intensificazione delle relazioni con i paesi esterni all'Unione;
- aumentare l'efficienza energetica nell'Unione in modo da raggiungere l'obiettivo di risparmio dei consumi energetici dell'UE del 20% rispetto alle proiezioni per il 2020, raggiungere una quota del 20% di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici dell'UE entro il 2020 nonché del 10% per i biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione entro il 2020;

- l'elaborazione di un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche, compresi la cattura e lo stoccaggio ecosostenibili dell'anidride carbonica.

La **Direttiva 2009/28/CE** “*sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*”, nota a livello internazionale come “*Renewable Energy Directive I*” (**RED I**), costituisce un importante traguardo nel percorso di definizione di un quadro normativo completo a livello comunitario per lo sviluppo delle rinnovabili e fissa, per ciascuno Stato, un obiettivo generale obbligatorio relativo alla quota percentuale di energia da fonti rinnovabili da raggiungere entro il 2020 rispetto ai consumi energetici finali lordi. In particolare, la Direttiva impegna l'Italia a soddisfare, entro il 2020, il **17%** dei consumi finali di energia mediante fonti rinnovabili, incluso l'uso di almeno il 10% di biocarburanti da fonti rinnovabili nei trasporti stradali e ferroviari.

In occasione della Conferenza di Parigi sul clima, nel dicembre 2015 è stato adottato l'**Accordo di Parigi**, successivamente ratificato formalmente ed entrato in vigore il 4 novembre 2016, che risulta essere il primo accordo di portata globale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici. Tale accordo definisce un piano d'azione globale volto a mantenere l'aumento medio della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli pre-industriali e a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 40% entro il 2030 (anno base 1990).

A seguito dell'Accordo di Parigi, la RED I è stata aggiornata dalla **Direttiva 2018/2001** “*sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*” (**RED II**), la quale dispone che gli Stati membri provvedano collettivamente a far sì che, nel 2030, la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione sia almeno pari al 32% e la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti sia almeno pari al 14% del consumo finale in tale settore. Gli Stati membri devono, ciascuno, fissare i contributi nazionali per conseguire collettivamente l'obiettivo vincolante del 2030 nell'ambito dei loro Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC).

Nel dicembre 2019 la Commissione ha pubblicato una comunicazione sul Green Deal europeo, che delinea una roadmap finalizzata a perseguire in modo più incisivo l'ecosostenibilità dell'economia dell'Unione, attraverso un ampio spettro di interventi che interessano prevalentemente l'energia, l'industria, l'edilizia, la mobilità e l'agricoltura. L'obiettivo del Green Deal è quello di definire un programma per rendere l'Europa un continente climaticamente neutro entro il 2050 mediante la fornitura di energia pulita, economicamente accessibile e sicura.

Nel luglio 2021, la Commissione ha pubblicato un nuovo pacchetto legislativo sull'energia denominato «Pronti per il 55 %: realizzare l'obiettivo climatico dell'UE per il 2030 lungo il cammino verso la neutralità climatica», in cui è stata proposta di innalzare la quota vincolante di energie rinnovabili nel mix energetico dell'Unione al **40 %** entro il 2030.

Il 12/09/2023, il Parlamento Europeo ha approvato la proposta di Direttiva sulle rinnovabili (REDIII), con l'obiettivo del 42,5 % di rinnovabili nel mix energetico al 2023. La richiesta agli Stati membri, oltre all'obiettivo obbligatorio, è quella di conseguire collettivamente l'obiettivo complessivo dell'Unione del 45% di rinnovabili a coprire il fabbisogno di energia in ossequio agli obiettivi del "Redpower Eu", il piano della Commissione Europea per superare la dipendenza dal gas.

4.1.2. Normativa di livello nazionale

La principale normativa di riferimento a livello nazionale è data dalle seguenti norme:

- D. Lgs. 387/03 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";
- D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";
- D.L. 77/21 "Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" (convertito in legge con la L. 108/21), cui è seguito il D.L. 80/2021 convertito in L. 113/2021 relativo al rafforzamento della capacità amministrativa della PA funzionale all'attuazione del PNRR, che costituisce l'ultimo pilastro dell'assetto normativo che consentirà la piena attuazione del Piano;
- D. Lgs. 199/21 "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";
- D.L. n.50/2022 "Decreto Aiuti" coordinato con la legge di conversione 15 luglio 2022, n. 91 recante "Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina";
- Decreto-legge 21 marzo 2022, n.21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina, è stato convertito in legge dalla Legge n.51 del 20 maggio 2022 "Decreto taglia prezzi";

- D.L. 24 febbraio 2023 n. 13 “Disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune”.

Le suddette norme hanno subito diversi aggiornamenti nel tempo, in particolare il D.L. 24 febbraio 2023, n. 13, ha apportato modifiche a diverse norme sopra citate. Di seguito si riporta la sintesi delle disposizioni vigenti in merito alle procedure di autorizzazione degli impianti di produzione energia da fonti rinnovabili.

In particolare, il D. Lgs. 199/21 ha l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, recando disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completadecarbonizzazione al 2050. Il decreto reca disposizioni necessarie all' attuazione delle misure del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza in materia di energia da fonti rinnovabili, conformemente al Piano nazionale integrato per l'energia e il clima, con la finalità di individuare un insieme di misure e strumenti coordinati, già orientati all'aggiornamento degli obiettivi nazionali da stabilire ai sensi del regolamento (Ue) n. 2021/1119, con il quale si prevede, per l'Unione europea, un obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55 per cento rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

I punti principali del suddetto decreto sono i seguenti:

Obiettivi nazionali in materia di fonti rinnovabili (Art. 3): l'Italia intende conseguire un obiettivo minimo del 30 per cento come quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo e adeguare il predetto obiettivo percentuale per tener conto delle previsioni di cui al regolamento UE n. 2021/1119, volte a stabilire un obiettivo vincolante, per l'Unione europea, di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55 per cento rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030. Nell'ambito di tale obiettivo, è assunto un obiettivo di incremento indicativo di energia da fonti rinnovabili nei consumi finali per riscaldamento e raffrescamento pari a 1,3 punti percentuali come media annuale calcolata per i periodi dal 2021 al 2025 e dal 2026 al 2030.

Principi e regimi generali di autorizzazione (Art. 18): i regimi di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio degli impianti a fonti rinnovabili sono regolati dai seguenti articoli, secondo un criterio di proporzionalità:

- a) comunicazione relativa alle attività in edilizia libera di cui all'articolo 6, comma 11;
- b) dichiarazione di inizio lavori asseverata di cui all'articolo 6- bis;

c) procedura abilitativa semplificata di cui all'articolo 6;

d) autorizzazione unica di cui all'articolo 5.

Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (Art. 20): nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti da ulteriori decreti da emanare, sono considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica, anche sostanziale, per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, eventualmente abbinati a sistemi di accumulo, che non comportino una variazione dell'area occupata superiore al 20 per cento. Tale limite percentuale non si applica per gli impianti fotovoltaici, in relazione ai quali la variazione dell'area occupata è soggetta al limite di cui alla successiva lettera c-ter), numero 1);

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere nonsuscettibili di ulteriore sfruttamento.

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.

c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli 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).

c-ter) 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:

1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino 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;

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, nonchè le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.

c-quater) 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, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto, 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 tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all'articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Procedure autorizzative specifiche per le aree idonee (Art. 22): la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nelle aree idonee sono disciplinati secondo le seguenti disposizioni:

a) nei procedimenti di autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili su aree idonee, ivi inclusi quelli per l'adozione del provvedimento di valutazione di impatto ambientale, l'Autorità competente in materia paesaggistica esprime con parere obbligatorio non vincolante. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere non vincolante, l'amministrazione competente provvede comunque sulla domanda di autorizzazione;

b) i termini delle procedure di autorizzazione per impianti in aree idonee sono ridotti di un terzo.

4.1.3. Linee guida in materia di impianti agrivoltaici

Il MiTE ha pubblicato nel 2022 le "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici", elaborate dal Gruppo di lavoro coordinato dal Ministero a cui hanno partecipato CREA, ENEA, GSE e RSE, con lo scopo di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più

avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola.

Come definito dalla normativa e dagli obiettivi di livello europeo e nazionale, richiamati nei paragrafi precedenti, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo. Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti agrivoltaici che quindi consentano di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

Nella definizione degli impianti agrivoltaici, si stabilisce la distinzione tra impianto agrivoltaico semplice e impianto agrivoltaico avanzato.

L'**impianto agrivoltaico** (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico) è definito *“un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione”*.

L'impianto agrivoltaico avanzato è invece definito, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del D.L. 24 gennaio 2012, n. 1, come un impianto avente le seguenti caratteristiche:

- *“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”*.

Inoltre, le linee guida definiscono un **sistema agrivoltaico avanzato** come un *“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".

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. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli e il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti – fotovoltaico o agricoltura – è passibile di presentare effetti negativi sull'altra. 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".

Le linee guida, sulla base delle esperienze già acquisite di agrivoltaico, soprattutto in Francia e in Germania, individuano le colture non adatte a integrarsi con l'installazione di pannelli fotovoltaici, cioè "le piante con un elevato fabbisogno di luce, per le quali anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa come ad esempio frumento, farro, mais, alberi da frutto, girasole". Sono inoltre considerate poco adatte le colture come "cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa" mentre sono considerate adatte le colture "per le quali un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese (segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio, tabacco)"; infine le colture mediamente adatte come "cipolle, fagioli, cetrioli, zucchine" e le colture molto adatte, "ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative come ad esempio patata, luppolo, spinaci, insalata, fave".

Una volta stabilite le possibili colture compatibili, è necessario garantire che la produzione energetica non soppianti quella agricola e quindi assicurarsi che "almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle buone pratiche agricole".

E ancora "la configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere

impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione e al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività)". Le altezze previste sono:

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

Come indicano le linee guida, i valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto e pertanto l'attività di monitoraggio è utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti. Affinché si sia in presenza di un effettivo impianto agrivoltaico, sarà dunque necessario garantire il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici; per ciascuno di questi parametri il documento scende poi nel dettaglio, descrivendo le modalità con cui dovranno essere monitorati.

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), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Le linee guida individuano gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati.

Il rispetto dei requisiti definiti A, B e D2 è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico".

- **Requisito A.** Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri, raggiunti dall'impianto in progetto:

- ✓ A.1) Superficie minima coltivata: 70% della superficie sia destinata all'attività agricola; l'intervento di cui al presente studio prevede una superficie agricola che, in fase di esercizio dell'impianto, è pari al 95% circa.
- ✓ A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR): $\leq 40\%$; l'intervento prevede una superficie coperta dai moduli (pannelli e cabine) pari a circa il 35 %.
- **Requisito B.** Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In particolare, dovrebbero essere verificate:
 - ✓ B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
 - ✓ B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Relativamente al parametro B1, gli elementi da valutare sono l'esistenza, la resa della coltivazione e il mantenimento dell'indirizzo produttivo, elementi rispettati in quanto previsti da progetto.

Anche il parametro B2, come meglio specificato nella Relazione Agrivoltaica (Allegato B1.R06) per il progetto in esame, è ampiamente rispettato: 73,2 GWh è la produzione dell'impianto in progetto (FVagri), contro i 64,58 GWh di un FV standard (FVstandard). Pertanto $FV_{agri}=1.13$ FV standard.

- **Requisito C.** L'impianto agrivoltaico deve adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra. Considerata 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, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nelle tipologie identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondo al Requisito C:
 - ✓ 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).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto con moduli di altezza minima pari a 1,3 m, rispettando pertanto il requisito C.

- **Requisito D.1.** Monitoraggio del risparmio idrico. Si specifica che i sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il sistema agrivoltaico consente una minore evapotraspirazione e, al fine di monitorare il risparmio idrico, si potrebbero installare dei lisimetri o stazioni totali sotto la vela fotovoltaica e nell'area priva di moduli fotovoltaici.

- **Requisito D2.** I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico devono essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- ✓ l'esistenza e la resa della coltivazione; si verifica col mantenimento e la continuità dell'attività agricola;
- ✓ il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale requisito sarà adempiuto mediante la redazione di una relazione tecnica asseverata e si prevede un costante monitoraggio con la supervisione di un tecnico abilitato Agronomo

L'intervento in oggetto è pertanto coerente con le disposizioni delle presenti linee guida e consente il rispetto dei requisiti A, B, C e D.

4.2. Quadro normativo in materia di VIA

4.2.1. Normativa di livello europeo

La procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è stata introdotta, a livello Comunitario, dalla **Direttiva 85/337/CEE** del 27 giugno 1985 "*Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*", quale strumento fondamentale di politica ambientale. Tale Direttiva, recepita in Italia dalla L. 349/86, ha introdotto i principi fondamentali della valutazione di impatto ambientale, prevedendo che il committente fornisca basilari informazioni relative al progetto proposto e al contesto ambientale nel quale l'opera si inseriva, al fine di poterne valutare gli effetti, con l'obiettivo finale di protezione della qualità della vita e dell'ambiente. Nell'allegato I della Direttiva sono elencate le opere per le quali la VIA è obbligatoria in tutta la Comunità e nell'allegato II sono elencati quei progetti per i quali gli stati membri devono stabilire delle soglie di applicabilità.

La successiva **Direttiva 97/11/CE** del Consiglio del 3 marzo 1997 “*che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*”, pur non imponendo nuovi obblighi, ha ampliato gli elenchi dei progetti da sottoporre a VIA. In particolare, le opere comprese nell'allegato I sono passate da 9 a 20 e relativamente alle opere previste dall'allegato II è stata introdotta una selezione preliminare, lasciando libertà agli Stati membri di optare o per un criterio automatico basato su soglie dimensionali oltre le quali scatta la procedura o per un esame caso per caso dei progetti.

Dall'emanazione della Direttiva 85/337/CEE, la procedura di VIA ha subito diverse modifiche a livello europeo e, in particolare, la **Direttiva 2011/92/CE** “*Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*” ha abrogato la Direttiva 85/337/CEE portando all'aggiornamento dell'intero quadro normativo in ambito di valutazione di impatto.

La Direttiva 2011/92/CE è stata successivamente modificata dalla **Direttiva 2014/52/UE** “*che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*”, recepita in Italia con la il D. Lgs. 104 del 16 giugno 2017. La Direttiva del 2014 introduce un quadro minimo di norme comuni europee lasciando tuttavia agli Stati Membri la possibilità di recepire disposizioni più rigorose, sempre nel rispetto dell'art. 176 del Trattato.

4.2.2. Normativa di livello nazionale

La direttiva 85/337/CEE è stata recepita in Italia attraverso la **L. n. 349/86** “*Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale*”, che istituisce il Ministero dell'Ambiente come organo competente alla gestione della procedura di VIA, e il **D.P.C.M. n. 377 del 10 agosto 1988** “*Regolamento delle procedure di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della Legge 8 luglio 1986, n. 349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale*”, in base al quale sono sottoposti a VIA solo i progetti di cui all'allegato I della direttiva 337/85/CEE.

In recepimento alle disposizioni europee, il quadro normativo italiano in materia di VIA si è evoluto fino all'emanazione della Legge Obiettivo (L. 433/2001) e del relativo Decreto attuativo D. Lgs. 190/2002, per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale, dando delega al Governo per riformare le procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e l'autorizzazione integrata ambientale delle suddette opere.

Con la **L. n. 308/04** viene conferita una ulteriore “*Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l’integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione*”, a seguito della quale viene emanato il **D. Lgs. n. 152/06** “*Norme in materia ambientale*”, ha riformulato il diritto ambientale, costituendo nella sua Parte II la nuova "legge quadro" sulla procedura per la Valutazione d'impatto ambientale.

Tra le varie modifiche al D. Lgs. 152/06, si cita in particolare:

- il **D.Lgs. n. 104/17** “*Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell’impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114*”, il quale introduce delle modifiche al Titolo III della Parte II apportando sostanziali modifiche alla disciplina vigente in materia di VIA.
- la **L. 120/2020** “*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante Misure urgenti per la semplificazione e l’innovazione digital*” (Decreto Semplificazioni), all’art 50 introduce delle modifiche al D. Lgs 152/06 finalizzate alla razionalizzazione delle procedure di VIA;
- la **L. 108/21** “*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*” (Decreto Semplificazioni bis), oltre a definire nella sua prima parte, con un’articolazione a più livelli, la governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR), prevede nella seconda parte specifiche misure di semplificazione che incidono in alcuni dei settori oggetto del PNRR (tra cui la transizione ecologica, le opere pubbliche, la digitalizzazione). In particolare, introduce l’art. 26bis al D. Lgs. 152/06, che disciplina la fase preliminare al procedimento per il rilascio del PAUR.

Il D.L. 92/2021 ha stabilito che le procedure di Valutazione di Impatto ambientale e screening VIA per impianti fotovoltaici di potenza superiore a 10 MW siano di competenza statale, in particolare gestite dal MiTe, in linea con le semplificazioni procedurali introdotte dal D.L. 77/2021 (Decreto Semplificazioni). Mentre, gli impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 10 MW restano di competenza regionale.

Ulteriori modifiche sono state apportate dal DL 24 febbraio 2023 n. 13 convertito in Legge n. 41 del 21 aprile 2023 (Decreto PNRR). Di seguito si riporta una sintesi di dette modifiche (fonte: Reteambiente).

L'articolo 47, comma 11-bis del D.L. 13/2023 convertito dalla L. 41/23 ha introdotto una deroga all'applicazione del procedimento di VIA statale e di verifica di assoggettabilità a VIA regionale per gli impianti fotovoltaici.

In particolare:

- per gli impianti fotovoltaici la verifica di assoggettabilità a VIA ex allegato IV, punto 2, lettera b), parte II, D. Lgs 152/2006 scatta per gli impianti di potenza sopra i 10 MW anziché per impianti sopra 1 MW;
- per gli impianti fotovoltaici la valutazione di impatto ambientale statale ex allegato II, punto 2, Parte II, D. Lgs. 152/06 scatta per gli impianti di potenza sopra i 20 MW.

La deroga si applica solo se ricorrono le seguenti condizioni:

1. l'impianto si trova nelle aree classificate come idonee ai sensi dell'articolo 20 del D.Lgs. 199/21;
2. l'impianto si trova nelle aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale, nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti o porzioni di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento (articolo 22-bis del D. Lgs. 199/21);
3. fuori dei casi 1) e 2), l'impianto non è situato all'interno di aree comprese tra quelle specificamente elencate e individuate ai sensi della lettera f) dell'Allegato 3 al D.M. 10 settembre 2010 (tra cui aree sensibili, aree naturali protette, aree e siti Unesco, zone Umide, aree Rete Natura 2000, Important Bird Areas, aree vicine a siti archeologici).

L'articolo 31, comma 7-bis del D.L. 77/21, convertito dalla L. 108/21 ha stabilito che le soglie della verifica di assoggettabilità a VIA regionale ex articolo 19, D Lgs. 152/2006 sono innalzate a 10 MW nei casi di impianti fotovoltaici situati:

- all'interno delle aree di Siti di interesse nazionale;
- in aree interessate da impianti industriali per la produzione di energia da fonti convenzionali;
- in aree classificate come industriali.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 49 a 175

4.2.3. Normativa di livello regionale

La procedura, a livello regionale, è normata dalla **D.G.R. 11/75** del 24/03/2021, con cui la Regione Sardegna ha approvato le nuove Direttive in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.), di provvedimento unico regionale in materia ambientale (**PAUR**) e i relativi allegati.

I contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) sono indicati nell'Allegato A3 alla D.G.R. 11/75, secondo cui l'articolazione dello studio, anche con riferimento alle Linee Guida S.N.P.A n. 28/2020, deve comprendere:

- definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
- analisi dello stato dell'ambiente (Scenario di base);
- analisi della compatibilità dell'opera;
- mitigazioni e compensazioni ambientali;
- progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 50 a 175

4.3. Tutela paesaggistica

4.3.1. Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio

Il D.Lgs. 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137” disciplina la conservazione, la fruizione e la valorizzazione dei beni culturali e dei beni paesaggistici. Ai sensi dell’art. 2 del Decreto, il patrimonio culturale è costituito dai beni paesaggistici e dai beni culturali, definiti dallo stesso come segue:

- Beni Paesaggistici (art. 134): “gli immobili e le aree indicate all’articolo 136, costituente espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge”. Sono altresì beni paesaggistici “le aree di cui all’art. 142 e gli ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati ai termini dell’art.136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156”.
- Beni Culturali (dall’art. 2, c. 2): “le cose immobili e mobili che, ai sensi degli art. 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà”.

Relativamente alle aree tutelate per legge (art. 142, comma 1) l’area di intervento non interferisce con nessun bene.

Relativamente infine ai beni culturali non si rileva la presenza degli stessi nelle aree interessate dall’impianto.

4.3.2. Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006, costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile.

L’analisi territoriale svolta dal P.P.R. è articolata secondo tre assetti: ambientale, storico-culturale e insediativo, per ciascuno dei quali sono stati individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale, costituita da indirizzi e prescrizioni.

Oltre all’analisi del territorio finalizzata all’individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ossequio alla legislazione nazionale di tutela, è stata condotta un’analisi finalizzata a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti, limitata in sede di prima applicazione del P.P.R. alla

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica	C1.R01
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 51 a 175

sola fascia costiera. Sono stati pertanto individuati 27 ambiti di paesaggio, per ciascuno dei quali il P.P.R. detta specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione sottordinata, soprattutto comunale e intercomunale, al raggiungimento di determinati obiettivi e alla promozione di determinate azioni.

Il sito oggetto dell'intervento ricade all'esterno degli ambiti di paesaggio costiero e nella figura seguente è riportato uno stralcio della cartografia del PPR per tale area.

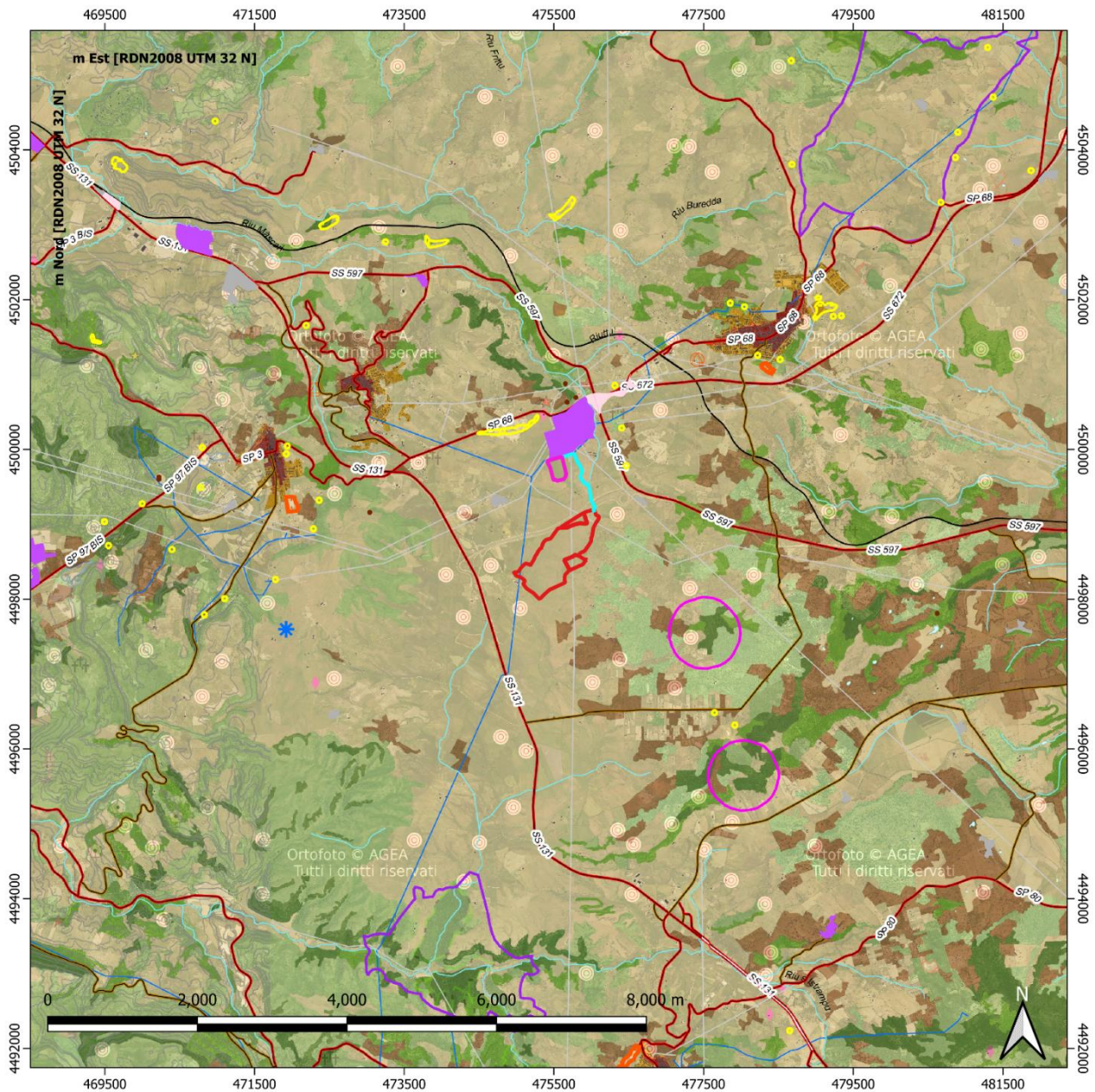


Figura 8. Stralcio della cartografia del PPR. Il rettangolo in rosso individua la localizzazione del sito.

L'Assetto ambientale del PPR individua per l'area in oggetto una componente di paesaggio con valenza ambientale (art. 21 delle NTA del PPR) di categoria "area ad utilizzazione agroforestale", definito dall'art. 28 del PPR come di seguito riportato:

Sono aree con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate. In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.

Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie:

- colture arboree specializzate;
- impianti boschivi artificiali;
- colture erbacee specializzate;

Per le "aree agroforestali" si applicano gli artt. 28, 29 e 30 delle N.T.A.. In particolare, l'art. 29 fornisce le seguenti prescrizioni per tali aree:

- vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola [...];
- promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbate e nei terrazzamenti storici;
- preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

Per via della presenza di aree agroforestali e tenuto conto della destinazione d'uso agricola dell'area con riferimento alle previsioni dello strumento urbanistico comunale, si è reso opportuno analizzare nel dettaglio gli aspetti agronomici al fine di valutare la compatibilità dell'intervento con l'ambito agricolo in oggetto (vedi Relazione Agrivoltaica, Allegato B1.R06).

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 54 a 175

Relativamente all'**Assetto storico culturale**, il PPR non individua beni paesaggisti di interesse storico-culturale. Esternamente al sito, il P.P.R. individua quali beni paesaggistici ex art. 143 del D. Lgs. N. 42/2004 i seguenti nuraghi:

- Nuraghe Figosu, localizzato a circa 250 m a Nord-Est del sito;
- Nuraghe Pedru Farre, localizzato a circa 300 n a Ovest del sito;
- Nuraghe s'Ispagnolu, localizzato a circa 200 m a Sud-Ovest del sito.

In merito all'Assetto Storico-Culturale, il progetto si colloca all'esterno del buffer di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale cartografati dal P.P.R. (artt. 47, 48, 49, 50 N.T.A.), eccetto che per la struttura nuragica, ascrivibile al Bronzo recente, emersa in seguito allo studio relativo alla realizzazione della SS729 Sassari Olbia tra il 2012 e il 2013 (collocato a circa 80 m di distanza lineare).

Per quanto riguarda infine l'Assetto Insediativo, l'abitato di Codrongianos è localizzato a Nord-Ovest del sito, distante circa 2,5 km. Inoltre, a circa 800 m a Nord è presente un'area interessata da insediamenti produttivi. Il sito è inoltre interessato dalla presenza delle seguenti linee tecnologiche:

- condotta idrica, che attraversa il sito nella sua estremità Ovest (fascia di rispetto di 5 metri, da verificare con l'Ente competente);
- linea elettrica MT, che attraversa il sito nella parte centrale (fascia di rispetto di 13 metri ai sensi del D.M. 29 maggio 2008).

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 55 a 175

4.4. Tutela naturalistica

4.4.1. Siti della Rete Natura 2000 e aree tutelate a livello comunitario

La **Direttiva 1992/43/CEE**, denominata “**Direttiva Habitat**” ha lo scopo principale di promuovere il mantenimento della biodiversità, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali e regionali, mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio comunitario. La direttiva fornisce indirizzi concreti per le azioni e per la costituzione di una rete europea NATURA 2000 costituita da siti rappresentativi per la conservazione del patrimonio naturale di interesse comunitario.

Un'altra direttiva, la **1979/409/CEE** sinteticamente definita “**Direttiva Uccelli**”, recepita in Italia con la Legge n° 357/97, ha come obiettivo l'individuazione di azioni atte alla salvaguardia di 181 specie di uccelli selvatici. Insieme alla precedente direttiva “Habitat” svolge un ruolo fondamentale nella creazione di una rete ecologica che permetta di superare l'isolamento delle singole aree naturali, pianificando un sistema interconnesso di aree ad elevata valenza naturalistica e omogeneizzando la gestione del territorio naturale e seminaturale compreso all'interno della Comunità Europea.

La rete Natura 2000 è costituita da:

- **Siti di importanza Comunitaria (SIC)**, identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ai fini della piena entrata a regime delle misure di conservazione;
- **Zone di Protezione Speciale (ZPS)** istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Recentemente, alcuni SIC sono stati designati come “**Zona Speciale di Conservazione**” (**ZSC**) ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 07/04/17 “Designazione di 56 Zone speciali di conservazione della regione biogeografica mediterranea insistenti nel territorio della Regione Sardegna, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357”.

Quando un SIC viene designato come Zona Speciale di Conservazione (ZSC) sopravviene automaticamente l'obbligo di applicare le misure di conservazione stabilite per il sito, conformemente a quanto previsto per l'art. 6 della Direttiva.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 56 a 175

Il sito in oggetto non ricade all'interno di aree appartenenti alla Rete Natura 2000, mentre nei dintorni del sito si individuano i seguenti siti:

- il SIC-ZSC ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri", ubicato a circa 13 km ad Est del sito in progetto;
- la ZPS ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" ubicato a circa 8 km di distanza ad Est dall'area in progetto.

La localizzazione e la rappresentazione in mappa dei siti suddetti è illustrata nella figura seguente.

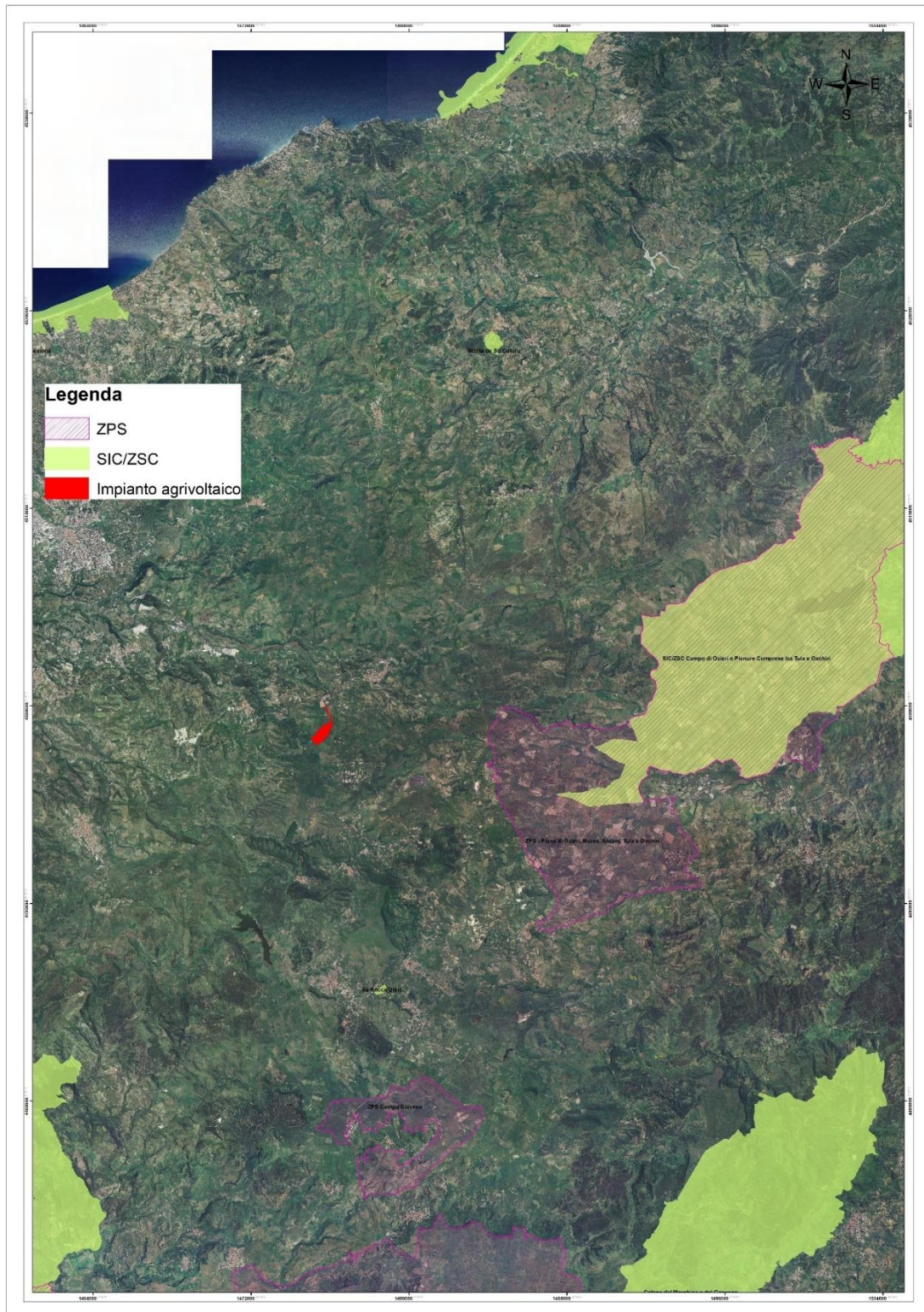


Figura 9. Rappresentazione delle aree della Rete Natura.

La Direttiva Uccelli non definisce criteri omogenei per l'individuazione e designazione delle ZPS, pertanto, anche al fine di rendere applicabile tale Direttiva, la Commissione Europea ha incaricato la BirdLife International (una rete che raggruppa numerose associazioni ambientaliste dedicate alla conservazione degli uccelli in tutto il mondo) di sviluppare, con il Progetto europeo “**Important Bird Area (IBA)**”, uno strumento tecnico per individuare le aree prioritarie per l'avifauna alle quali si applicano gli obblighi di conservazione previsti dalla Direttiva stessa.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

L'inventario IBA è stato riconosciuto dalla Corte di Giustizia Europea quale riferimento per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di Zone di Protezione Speciale (ZPS), cui applicare gli obblighi di conservazione previsti dalla Direttiva Uccelli (Direttiva 79/409/CEE). Il primo inventario delle IBA italiane è stato pubblicato nel 1989 e attualmente sono stati realizzati la completa mappatura dei siti in scala 1:25.000, l'aggiornamento dei dati ornitologici ed il perfezionamento della coerenza dell'intera rete.

L'area di interesse dista inoltre circa 3 km da un sito IBA (*Important Bird and Biodiversity Area*) denominata “*Campo d'Ozieri*” (Codice IBA173) la cui localizzazione è illustrata nell'immagine seguente. Il sito IBA è distante circa 3 km ad Est dall'area di intervento ed è coincidente per quasi il totale della sua estensione con la ZPS sopra citata “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri”.

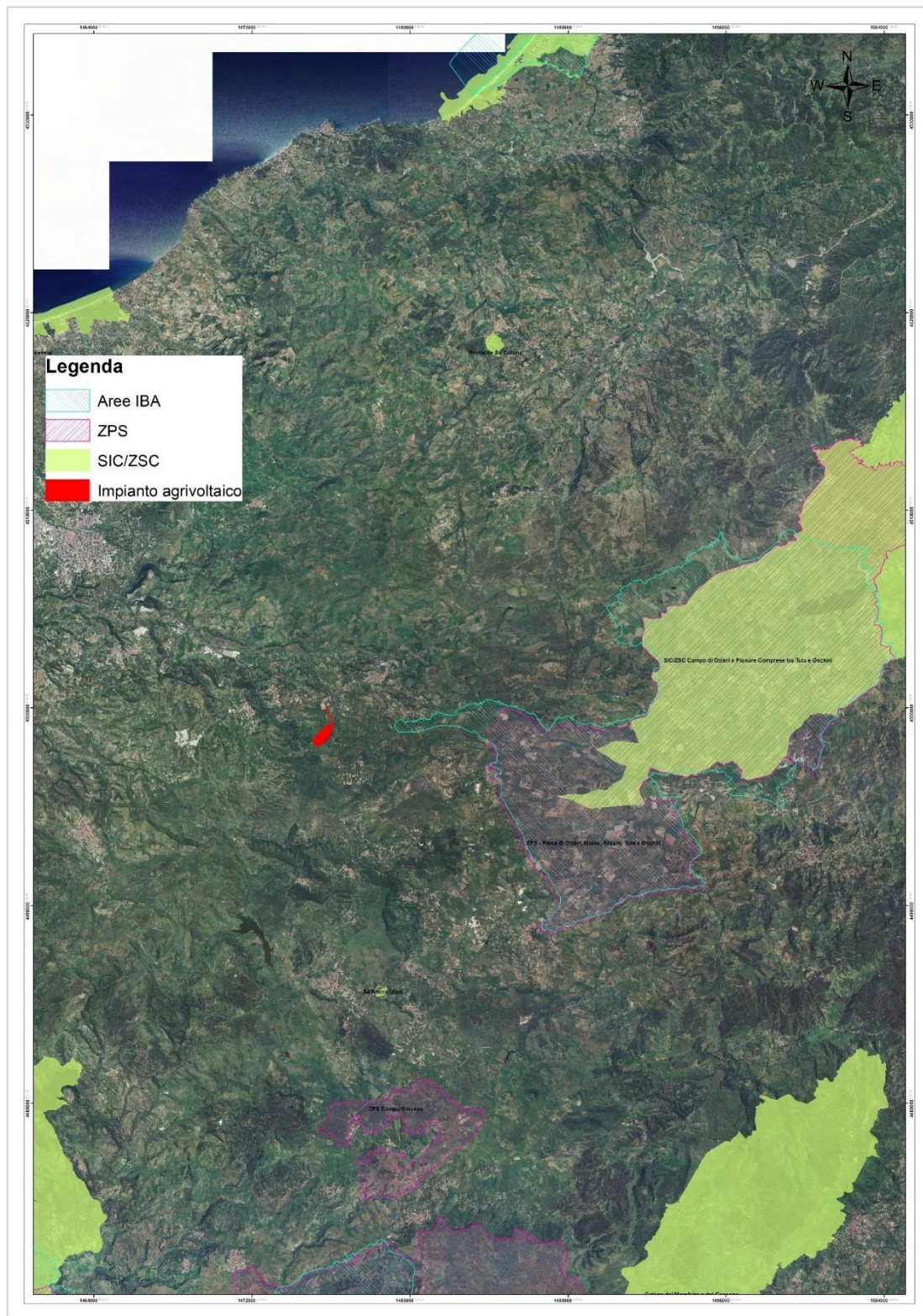


Figura 10. Localizzazione dell'Area IBA rispetto ai siti della Rete Natura.



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

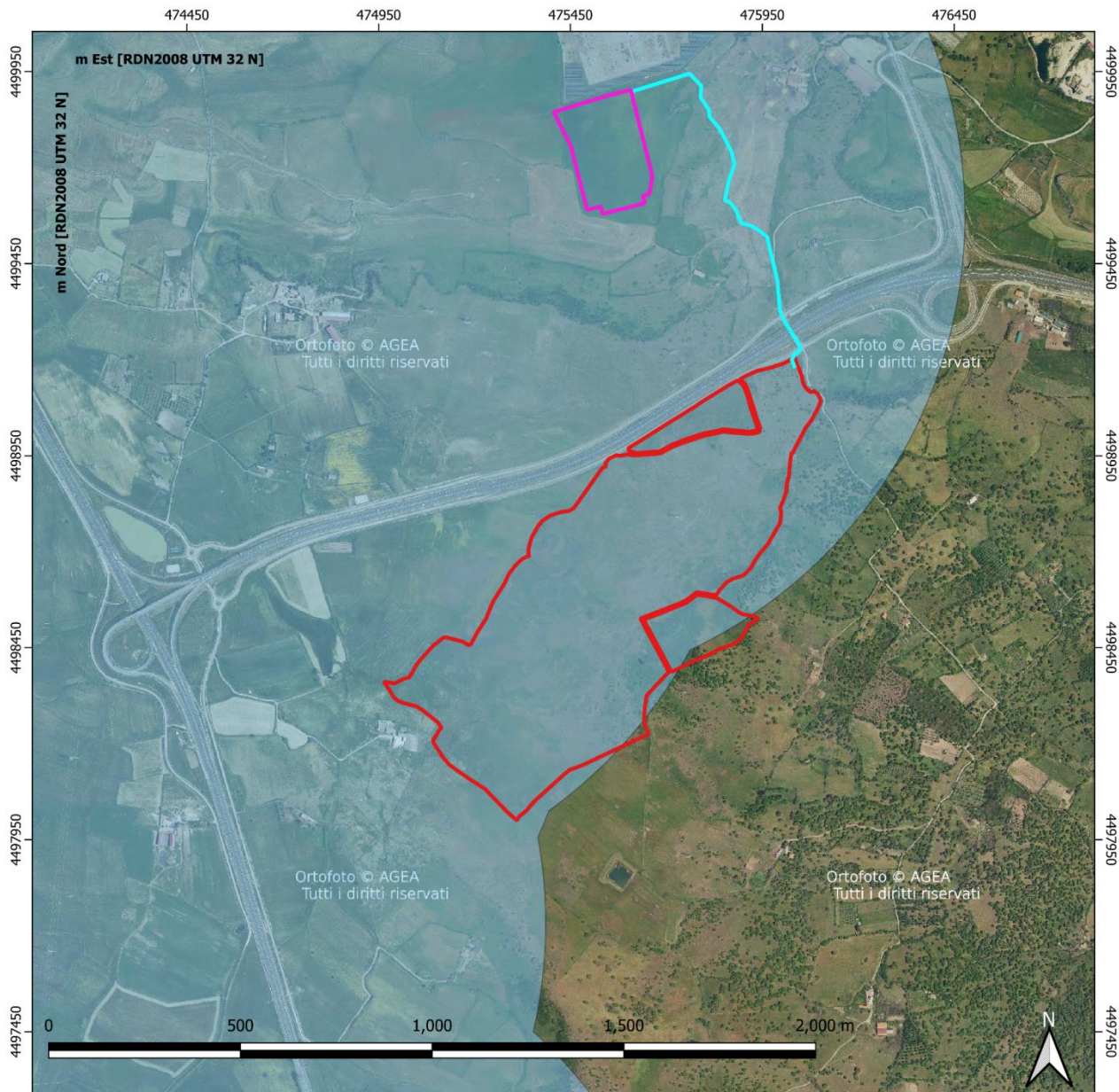
Codifica

C1.R01

Rev. 00
del 27/11/2023

Pag. **60** a 175

Si rileva infine che il sito oggetto dell'intervento ricade quasi totalmente all'interno di un'area mappata come "Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali" (vedi immagine seguente), ovvero aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione.



Legenda

- Progetto - Confini Area Impianto
- Progetto - Tracciato Connessione
- Nuova Sottostazione
- Aree Presenza di Specie Animali Tutelate da Convenzioni Internazionali

Figura 11. Localizzazione dell'area con presenza di specie animali tutelate da Convenzioni Internazionali.

4.4.2. Parchi, Riserve e altre aree naturali tutelate

Le Aree protette sono state istituite in base alla Legge 394/91 “Legge quadro sulle aree protette” e alle leggi di recepimento regionali. Secondo l'art. 2 della suddetta legge, le aree protette sono classificate in:

- Parchi nazionali, ovvero le “aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche geologiche, geomorfologiche, biologiche, 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”;
- Parchi regionali, costituiti da “aree terrestri, fluviali lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali”
- Riserve naturali, costituiti da “aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati”;
- Aree marine, comprende sia le aree protette definite ai sensi del protocollo di Ginevra relativo alle aree del Mediterraneo particolarmente protette di cui alla L. n.127/85, e quelle definite ai sensi della L. n.979/82;
- Altre aree naturali protette.

Il sito in oggetto non ricade all'interno di aree appartenenti a parchi e riserve, mentre nei dintorni del sito si individuano le seguenti Oasi di Protezione Faunistica e Cattura:

- Oasi di Monte Anzu, nel Comune di Ploaghe, localizzata a circa 5 km a Nord-Est del sito;
- Oasi di S'Adde Manna, nel Comune di Banari, localizzata a circa 5 km a Sud del sito.

Vista la distanza, il progetto non interferisce con tali aree naturali protette, non andando pertanto ad alterare gli equilibri della Flora e della Fauna presenti in essi.



Figura 12. Localizzazione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 64 a 175

4.5. Altri piani di settore di livello regionale

4.5.1. Piano di Gestione del Distretto Idrografico

Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna è adottato ai sensi dell'art. 117 del D. Lgs. 152/06 e si costituisce come piano stralcio di settore del Piano di Bacino.

Al fine di recepire la Direttiva 2000/60/CE, la Direttiva Quadro Acque (DQA), l'art. 117 del D. Lgs. 152/06 prevede che per ciascun distretto idrografico sia adottato un Piano di Gestione da parte delle autorità di Bacino. Per il Distretto Idrografico della Sardegna l'Autorità di bacino è stata istituita con Legge regionale n. 19 del 6 dicembre 2006 in quanto il territorio distrettuale coincide con il territorio regionale.

L'obiettivo fondamentale della DQA è quello di raggiungere lo stato ambientale "buono" per tutti i corpi idrici e, a tal fine, individua nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico lo strumento per la pianificazione, l'attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche.

La DQA prevede all'art. 13 un processo di revisione continua del Piano di Gestione e, a partire dal primo ciclo di pianificazione 2010-2015, lo stesso deve essere oggetto di riesame e aggiornamento ogni sei anni.

La prima redazione a livello regionale del Piano di Gestione (primo ciclo di pianificazione) è stata adottata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Delibera n. 1 del 03/06/2010 e approvata con D.P.C.M. del 17 maggio 2013. Il primo aggiornamento del Piano (secondo ciclo di pianificazione) è stato avviato nel 2012, adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 1 del 15/03/2016 e approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016.

Attualmente è in corso il terzo ciclo di pianificazione e, con Deliberazioni n. 4 del 21/12/2020 e n. 2 del 11/02/2022 è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino il riesame e aggiornamento del Piano.

Al fine di perseguire gli obiettivi di qualità ambientale dettati dalla DQA e dalle norme di recepimento nazionali e regionali, gli adempimenti a livello di distretto idrografico della Sardegna previsti dal Piano sono:

- la caratterizzazione dei corpi idrici al fine della definizione delle loro caratteristiche qualitative e del loro eventuale livello di inquinamento;
- l'analisi delle fonti di inquinamento e delle criticità rilevate ad oggi in base ai dati disponibili;
- l'analisi delle risorse disponibili, degli usi e dei fabbisogni al fine di raggiungere il bilancio idrico;
- l'analisi delle alterazioni del regime idrologico ed idrogeologico, delle alterazioni morfologiche e definizione del deflusso minimo vitale dei corsi d'acqua (DMV);
- l'analisi dell'uso del suolo e della pericolosità geomorfologica;
- la razionalizzazione della gestione del comparto idrico regionale, anche in riferimento al recupero dei costi.

Inoltre, nell'ambito del terzo ciclo di pianificazione e al fine dell'aggiornamento e riesame del piano, gli elementi fondamentali presi in considerazione con riferimento al quadro conoscitivo sono i seguenti:

- l'evoluzione del contesto territoriale e socio-economico del Distretto;
- il riesame della caratterizzazione dei corpi idrici;
- le integrazioni metodologiche all'analisi delle pressioni significative;
- le risultanze delle attività di monitoraggio che forniscono elementi sia per la classificazione dello stato qualitativo dei corpi idrici che, combinando le informazioni derivanti dall'analisi delle pressioni, per indagare sulle possibili cause di fallimento degli obiettivi;
- lo stato di attuazione delle misure e le conseguenti valutazioni in merito all'efficacia delle previgenti strategie di Piano.

L'area oggetto dell'intervento è compresa all'interno del Bacino idrografico del Riu Mannu, il cui corso d'acqua principale è il fiume omonimo. Si rimanda al paragrafo 5.2.2 per una descrizione dello stato qualitativo dei corpi idrici e degli obiettivi di qualità delle risorse idriche definite dal piano per l'area in esame.

4.5.2. Piano di Assetto Idrogeologico

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) individua le aree a rischio idraulico e di frana e ha valore di piano stralcio ai sensi della L. n. 183/89. Il PAI è entrato in vigore con Decreto dell'Assessore ai Lavori Pubblici n. 3 del 21/02/2006 ed è stato adottato e approvato limitatamente alla perimetrazione delle aree a pericolosità H4, H3 e H2 e a rischio R4, R3 e R2.

Il Piano ha lo scopo di individuare e perimetrare le aree a rischio idraulico e geomorfologico, definire le relative misure di salvaguardia sulla base di quanto espresso dalla Legge n. 267 del 3 agosto 1998 e programmare le misure di mitigazione del rischio.

Gli ambiti di riferimento del Piano sono i sette Sub-Bacini individuati, all'interno del Bacino Unico Regionale, con deliberazione della Giunta Regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, ognuno dei quali è caratterizzato in generale da un'omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica: Sulcis, Tirso, Coghinas-Mannu-Temo, Liscia, Posada – Cedrino, Sud-Orientale, Flumendosa-Campidano-Cixerri.

Il sito interessato dall'intervento ricade all'interno del Bacino n. 3 "Coghinas-Mannu-Temo" e non prevede aree a pericolosità idraulica né da frana per l'area di intervento.

Nella figura seguente sono riportate le aree a pericolosità del PAI per il territorio in studio (pericolosità idraulica e da frana) come risultanti dalla cartografia disponibile nel geoportale della Regione Sardegna. L'area dell'intervento non è interessata da aree a pericolosità idrogeologica.

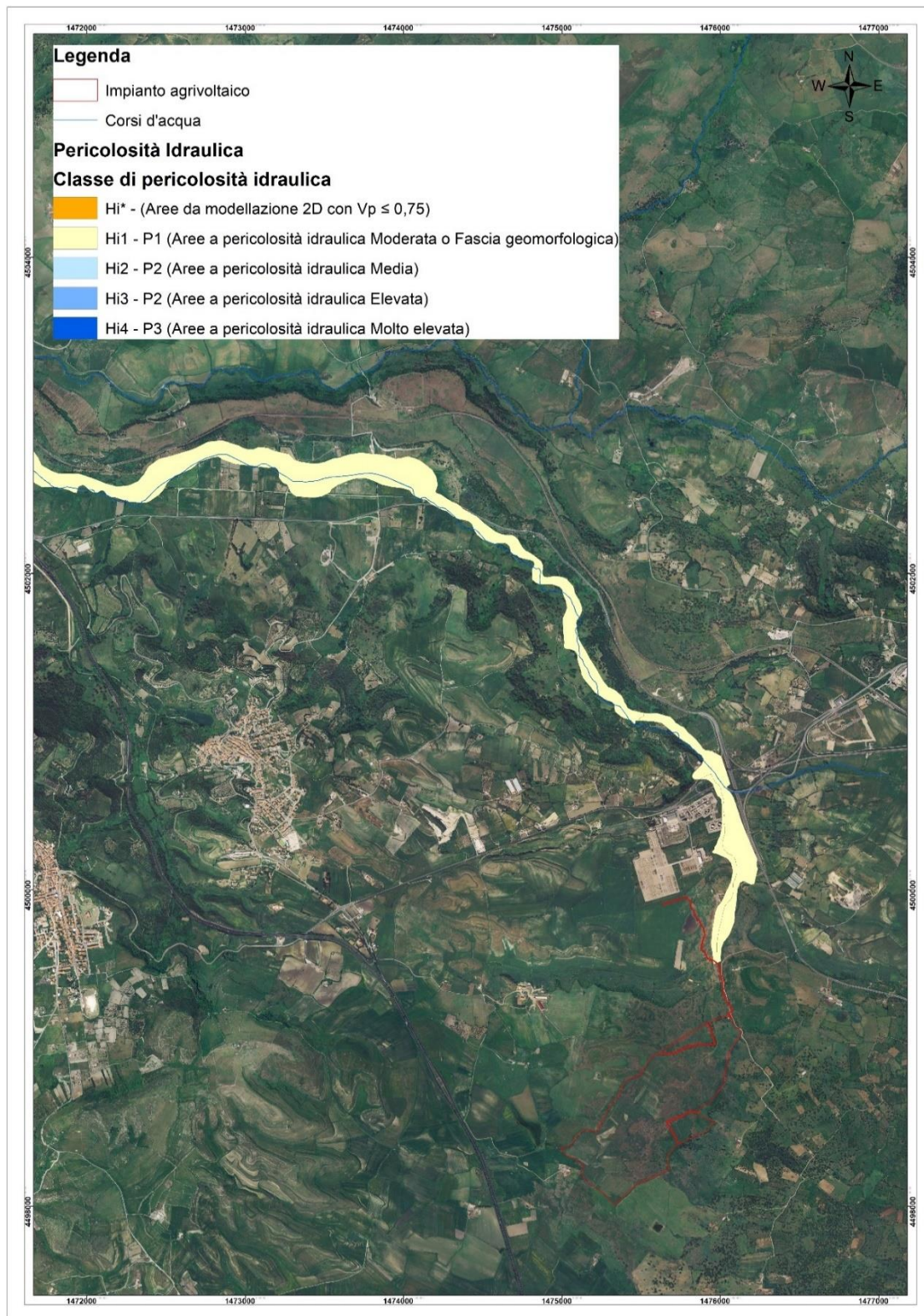


Figura 13. Aree a pericolosità idraulica per l'area di intervento (fonte: Geoportale RAS).

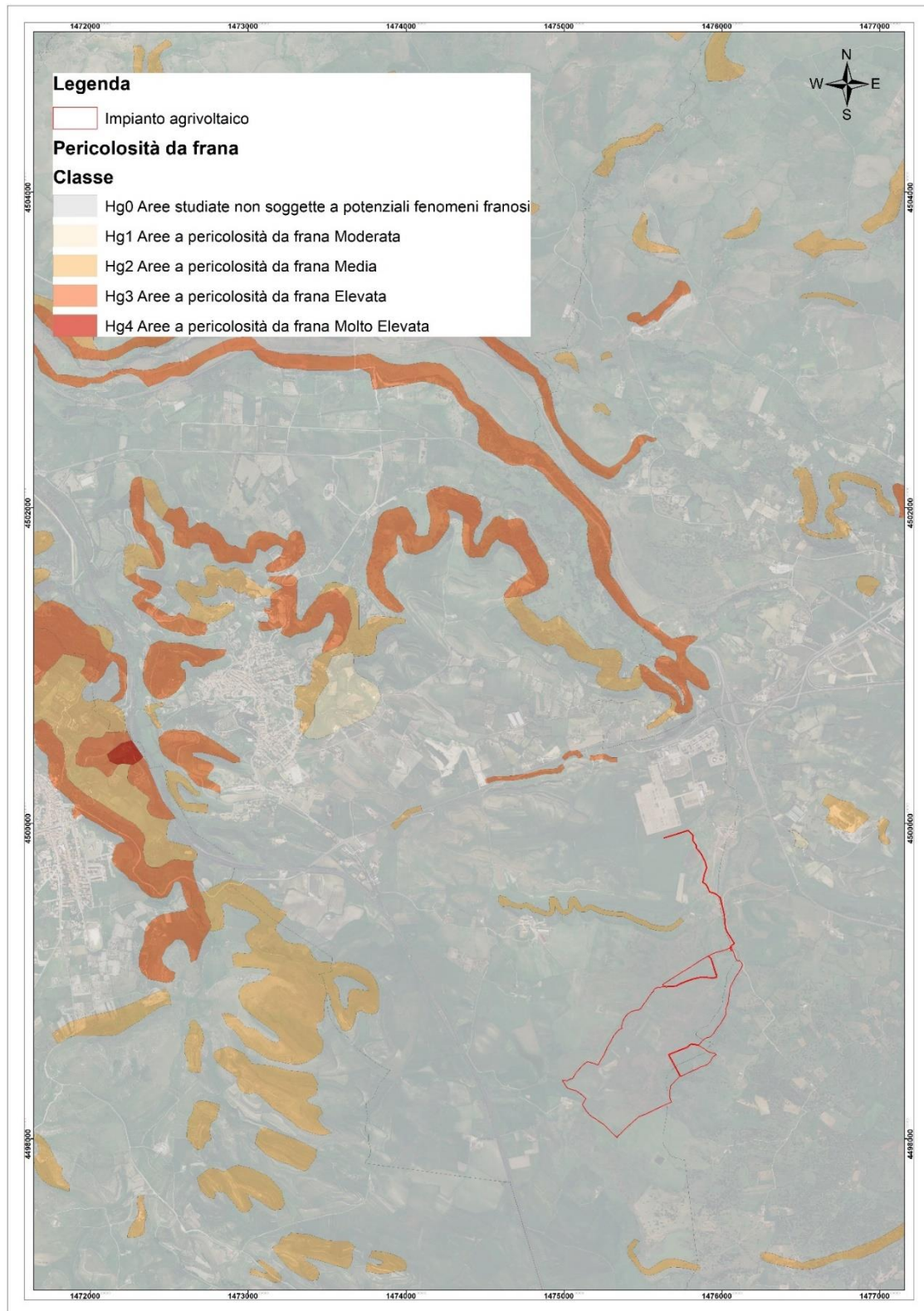


Figura 14. Aree a pericolosità da frana per l'area di intervento (fonte: Geoportale RAS).

4.5.3. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Esso 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 e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali con Delibera n.1 del 20.06.2013.

Il PSFF non individua ulteriori aree a pericolosità idraulica oltre a quelle mappate dal PAI.

4.5.4. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale con Delibera n. 2 del 15/03/2016 ha approvato il Piano di Gestione del rischio alluvioni (PGRA), redatto secondo le indicazioni della DE2007/60/CE e che si pone come documento integrativo del PAI e del PSFF.

Con l'approvazione del 2016 si è così concluso il primo ciclo di pianificazione ed è stato avviato il secondo ciclo, che ha portato all'aggiornamento del Piano con D.C.I. n 14 del 21/12/2021.

Il PGRA approvato individua, nel territorio regionale, le zone interessate da alluvioni con riferimento a diversi tempi di ritorno delle precipitazioni, definendo la relativa pericolosità, danno potenziale e rischio, ai sensi dell'art. 6 del D. Lgs. 49/2010.

Il Piano inoltre individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento.

In recepimento delle Direttiva Alluvioni, e in particolare all'art. 5.1, il Piano individua, sulla base degli esiti della Valutazione preliminare del rischio di alluvione, per ciascun Distretto o Unità di Gestione

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 70 a 175

quelle aree (indicate come “APSFR”) per le quali si ritiene che esista un rischio potenziale significativo di alluvioni o per le quali tale rischio è probabile che si generi.

In particolare, sono state prese in considerazione le seguenti APSFR:

- perimetrazioni individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) con aggiornamento alle varianti approvate fino al 24 Settembre 2020;
- perimetrazioni individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) su 57 aste principali del Distretto regionale della Sardegna considerate principali ai fini delle criticità idrogeologiche;
- perimetrazioni interessate dall’evento “Cleopatra” del Novembre 2013;
- perimetrazioni derivate dagli studi comunali di assetto idrogeologico predisposti ai sensi dell’art. 8 c. 2 delle Norme di Attuazione del PAI;
- perimetrazioni derivate dagli “Scenari di intervento strategico e coordinato – Stato attuale”, predisposti ai sensi dell’art. 44 delle NA del PAI per 21 aste fluviali principali.

Con riferimento all’area di intervento, il piano non individua ulteriori aree a pericolosità idraulica oltre a quelle già cartografate dalle mappe del PAI.

4.5.5. Piano Forestale Ambientale Regionale

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è stato approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 53/9 del 27/12/2007.

Il PFAR si propone quale strumento strategico di pianificazione e gestione del territorio al fine di perseguire gli obiettivi di salvaguardia ambientale, di conservazione, valorizzazione e incremento del patrimonio boschivo, di tutela della biodiversità, di miglioramento delle economie locali, attraverso un processo inquadrato all’interno della cornice dello sviluppo territoriale sostenibile.

Tra gli obiettivi del piano si annoverano la soluzione di varie problematiche più o meno direttamente connesse con il comparto forestale, come la difesa del suolo, la prevenzione incendi, la regolamentazione del pascolo in foresta, la tutela della biodiversità degli ecosistemi, la compatibilità delle pratiche agricole e la tutela dei compendi costieri.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 71 a 175

I macro-obiettivi individuati sono i seguenti:

- tutela dell'ambiente, da attuarsi mediante il contenimento dei processi di dissesto del suolo e di desertificazione, tutela della biodiversità, incremento del patrimonio boschivo, prevenzione degli incendi ecc;
- potenziamento del comparto produttivo, mediante il consolidamento del ruolo del settore forestale nello sviluppo rurale, la valorizzazione del comparto sughericolo ecc;
- sviluppo di una pianificazione forestale integrata, che preveda un coordinamento con gli obiettivi di altri piani e programmi regionali e in particolare mediante la strutturazione della pianificazione forestale secondo tre differenti gradi: il livello regionale (definito dal PFAR stesso), il livello territoriale di distretto e il livello particolareggiato aziendale;
- valorizzazione della formazione professionale e della educazione ambientale e ricerca scientifica.

Il territorio regionale è stato inoltre compartimentato dal PFAR in 25 distretti territoriali, la cui delimitazione si basa sul concetto di indivisibilità delle unità fisiografiche, espressione dei caratteri fisici, geomorfologici, pedologico-vegetazionali e paesaggistici. I distretti accolgono una varietà di ambiti di paesaggio caratterizzati da connotazioni omogenee nella loro peculiarità.

I distretti così individuati costituiscono delle unità di pianificazione territoriale a ciascuno dei quali viene attribuita una destinazione funzionale propria, il cui riconoscimento consente la proposizione di modelli gestionali differenti. Per ogni distretto il PFAR riporta una scheda descrittiva del quadro conoscitivo di contesto preliminare, il quale analizza i dati amministrativi, il paesaggio, analisi morfometrica, inquadramento vegetazionale, uso del suolo, quadro della gestione forestale, analisi delle aree di tutela naturalistica istituite e delle aree di tutela idrogeologica.

L'area di intervento ricade all'interno del Distretto n. 3 "Anglona" e per il sito in esame il Piano non individua aree di interesse forestale.

4.5.6. Piano Energetico Ambientale Regionale

Il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS) è stato approvato in via definitiva dalla Giunta Regionale con delibera n. 45/40 del 2 agosto 2016.

Il PEARS è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER).

Le linee di indirizzo del PEARS 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 i seguenti Obiettivi Generali (OG) e correlati Obiettivi specifici (OS):

- OG1. Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
 - OS1.1. Integrazione dei sistemi energetici elettrici, termici e della mobilità attraverso le tecnologie abilitanti dell'Information and Communication Technology (ICT);
 - OS1.2. Sviluppo e integrazione delle tecnologie di accumulo energetico;
 - OS1.3. Modernizzazione gestionale del sistema energetico;
 - OS1.4. Aumento della competitività del mercato energetico regionale e una sua completa integrazione nel mercato europeo dell'energia;
- OG2. Sicurezza energetica;
 - OS2.1. Aumento della flessibilità del sistema energetico elettrico;
 - OS2.2. Promozione della generazione distribuita da fonte rinnovabile destinata all'autoconsumo;
 - OS2.3. Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l'utilizzo del GNL (Gas Naturale Liquefatto) quale vettore energetico fossile di transizione;
 - OS2.4. Gestione della transizione energetica delle fonti fossili (Petrolio e Carbone);
 - OS2.5. Diversificazione nell'utilizzo delle fonti energetiche;
 - OS2.6. Utilizzo e valorizzazione delle risorse energetiche endogene;
- OG3. Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico;
 - OS3.1. Efficientamento energetico nel settore elettrico, termico e dei trasporti;
 - OS3.2. Risparmio energetico nel settore elettrico termico e dei trasporti;

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 73 a 175

- OS3.3. Adeguamento e sviluppo di reti integrate ed intelligenti nel settore elettrico, termico e dei trasporti;
- OG4. Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico;
 - OS4.1. Promozione della ricerca e dell'innovazione in campo energetico;
 - OS4.2. Potenziamento della “governance” del sistema energetico regionale;
 - OS4.3. Promozione della consapevolezza in campo energetico garantendo la partecipazione attiva alla attuazione delle scelte di piano;
 - OS4.4. Monitoraggio energetico.

In relazione agli obiettivi del PEARS, lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e, nello specifico, del fotovoltaico, assume conseguentemente particolare importanza nella strategia energetica regionale. In particolare perché favorisce il raggiungimento dell'obiettivo di sicurezza energetica, garantendo maggiore diversificazione nell'utilizzo delle risorse energetiche e favorendo la produzione di fonti endogene, e inoltre concorre al raggiungimento dell'obiettivo strategico di riduzione della CO2.

4.6. Pianificazione Comunale

4.6.1. Piano Urbanistico Comunale

Il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Codrongianos è stato approvato definitivamente con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 8 del 15/02/2001 e successivamente è stato oggetto di numerose varianti ma tuttora non risulta adeguato al PPR.

Il Piano classifica il sito oggetto dell'intervento come “Zona E2 – Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni”.

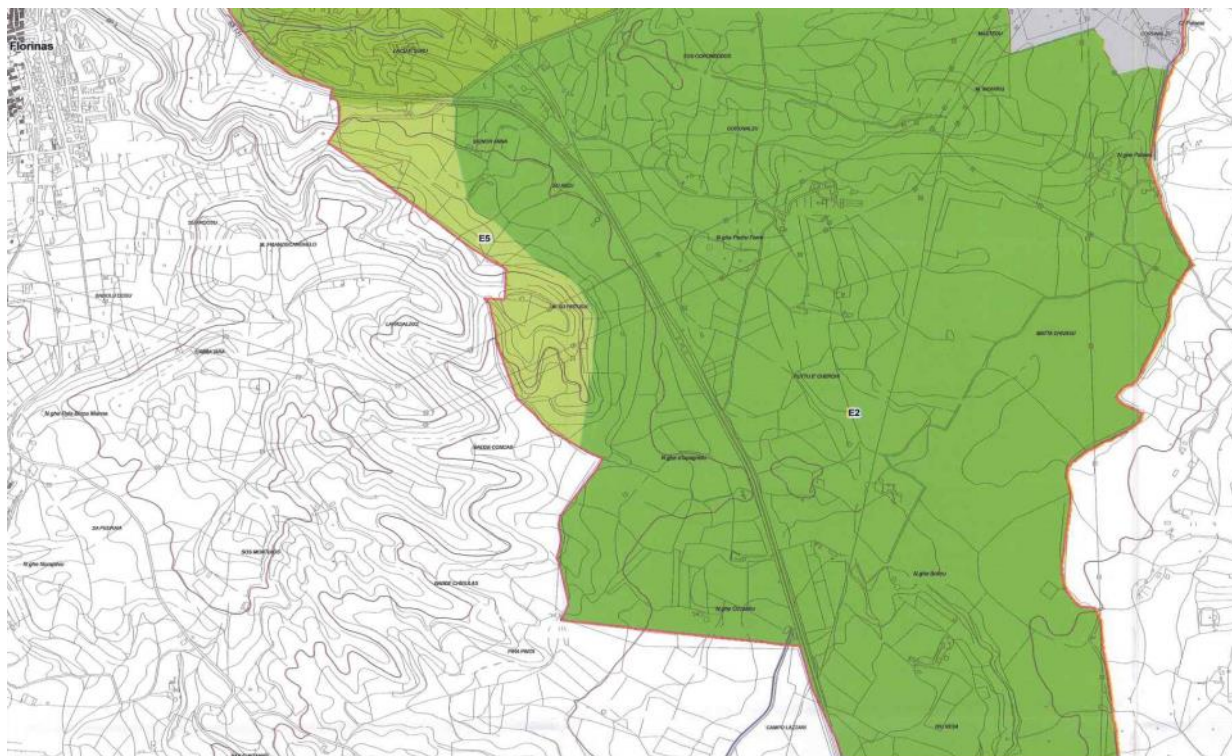


Figura 15. Stralcio del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Codrongianos.

4.6.2. Piano di Classificazione Acustica del Comune di Codrongianos

Il Piano di Classificazione Acustica comunale disciplina l'uso e le modalità di sviluppo del territorio, in ottemperanza alla Legge Quadro n. 447 del 1995 “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*” e alla DGR n.30/9 del 08/07/2005 recante “*Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico*”, e ha l'obiettivo di suddividere del territorio comunale in zone acustiche con l'assegnazione, a ciascuna di esse, di una delle sei classi acustiche stabilite dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997.

Il Comune di Codrongianos ad oggi non ha redatto la propria zonizzazione acustica e pertanto, ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M 14/11/97 si applicano, i limiti di cui all'art. 6 comma 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 75 a 175

5. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE

5.1. Atmosfera

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente in Sardegna, come stabilito dalla L.R. n.6 del 18/05/06, ha la responsabilità della gestione della Rete di misura e, insieme alla Regione Sardegna, il dovere dell'informazione pubblica ambientale, che viene assolto, oltre che con la pubblicazione dei dati ambientali nei siti istituzionali, anche attraverso l'elaborazione della relazione annuale della qualità dell'aria. La definizione della qualità dell'aria del sito oggetto di studio è stata definita sulla base dell'ultimo report disponibile "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021". La relazione, predisposta dall'ARPAS e supervisionata dall'Assessorato della difesa dell'ambiente, descrive la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna, sulla base dell'analisi dei dati provenienti dalla rete di misura regionale gestita dalla stessa ARPAS.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale copre l'intero territorio sardo, con particolare riguardo ai maggiori agglomerati urbani ed alle principali aree industriali.

Il decreto legislativo n. 155/2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale. La zonizzazione individuata ai sensi del suddetto decreto, approvato con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente. Successivamente, con la D.G.R. n. 52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha aggiornato la classificazione col documento "*Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.*". La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

L'identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale, al fine di individuare delle "zone di qualità dell'aria" atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente.

Il sito su cui ricade l'impianto in progetto ricade nella "Zona Rurale" (IT2010) che risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
		092003	Assemini
IT2009	Zona Industriale	092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'Agglomerato

Tabella. Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D. Lgs. 155/10.

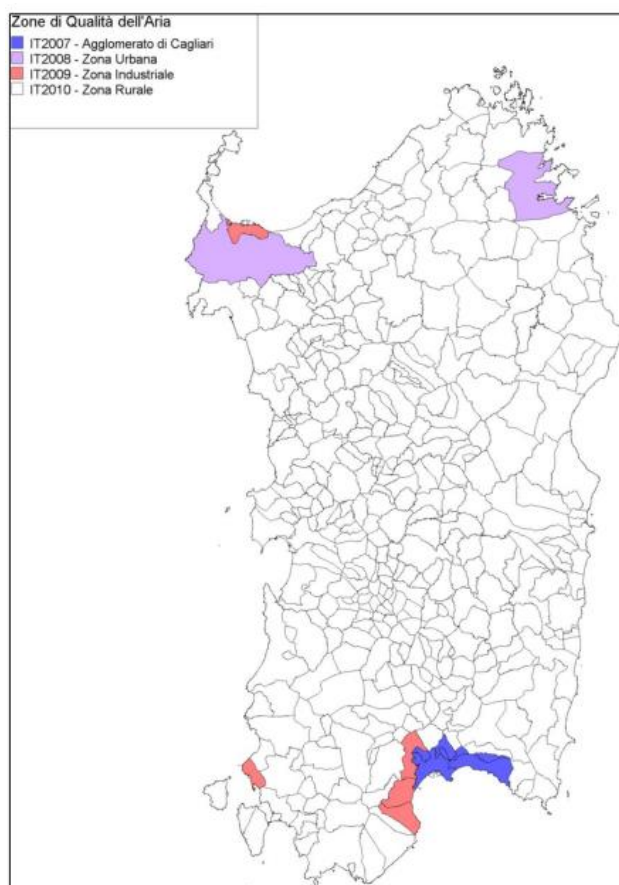


Figura 16. Zonizzazione di qualità dell'aria per la Regione Sardegna.

La stazione di misura della Zona Rurale più vicina è localizzata nel Comune di Alghero (Codice CEALG1), posizionata in area urbana a ridosso di una scuola materna. Nella tabella seguente è riepilogata la percentuale di funzionamento della strumentazione per ogni parametro misurato nell'anno 2021, da cui si evince che la percentuale media di dati validi è pari al 95,6%.

Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
CEALG1	99,6	95,7	92,4	95,7	96,4	93,9	-	95,6

Tabella – Riepilogo delle percentuali di funzionamento della strumentazione per la stazione CEALG1.

Come riportato in tabella seguente, la stazione di misura ha registrato un unico superamento per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i **PM10** (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti totali, non eccedendo pertanto il limite consentito dalla normativa.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO			NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA			
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU			
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25			
Alghero	CEALG1			18					25		35		24		3				-

Tabella – Riepilogo dei superamenti rilevati per la stazione CEALG1.

Il **benzene** (C₆H₆) è stato misurato nella stazione di riferimento nel periodo 2012-2021, misurando una media annua variabile tra 0,4 µg/m³ e 1,4 µg/m³, valori abbondantemente entro i limiti di legge di 5 µg/m³.

Benzene (C ₆ H ₆) media annua		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4

Tabella – Medie annuali di benzene (µg/m³) nella stazione CEALG1.

Il **monossido di carbonio** (CO) è stato rilevato con una massima media mobile di otto ore di 0,7 mg/m³, rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

I valori medi annui di **biossido di azoto** (NO₂) variano nell'ultimo decennio tra 5,6 µg/m³ e 8,7 µg/m³, evidenziando livelli contenuti entro il limite normativo di 40 µg/m³.

NO ₂ media annua		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6	6,1

Tabella – Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) nella stazione CEALG1.

Relativamente all'ozono è stata registrata una massima media mobile di otto ore di 84 µg/m³ e una massima media oraria di 91 µg/m³, valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³) sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra alcuna violazione.

PM10		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7	18,8

Tabella – Medie annuali di PM10 (µg/m³) nella stazione CEALG1.

Relativamente infine al PM10, le medie annue dell'ultimo decennio oscillano tra il valore di 16,8 µg/m³ e 20 µg/m³.

5.2. Ambiente idrico

5.2.1. Inquadramento idrografico

L'area oggetto dell'intervento è compresa all'interno del Bacino idrografico del Riu Mannu, il cui corso d'acqua principale è fiume omonimo, che sfocia nella costa Nord-ovest della Sardegna nel Golfo dell'Asinara. Il Bacino del Riu Mannu ha una superficie di circa 671 km² ed è caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate.

Il Riu Mannu e i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa; esso ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude. I principali affluenti del Riu Mannu sono: in destra, il Riu Bidighinzu, il Riu Mascari e il Riu di Ottava; in sinistra il Riu Minore e il Riu Ertas.

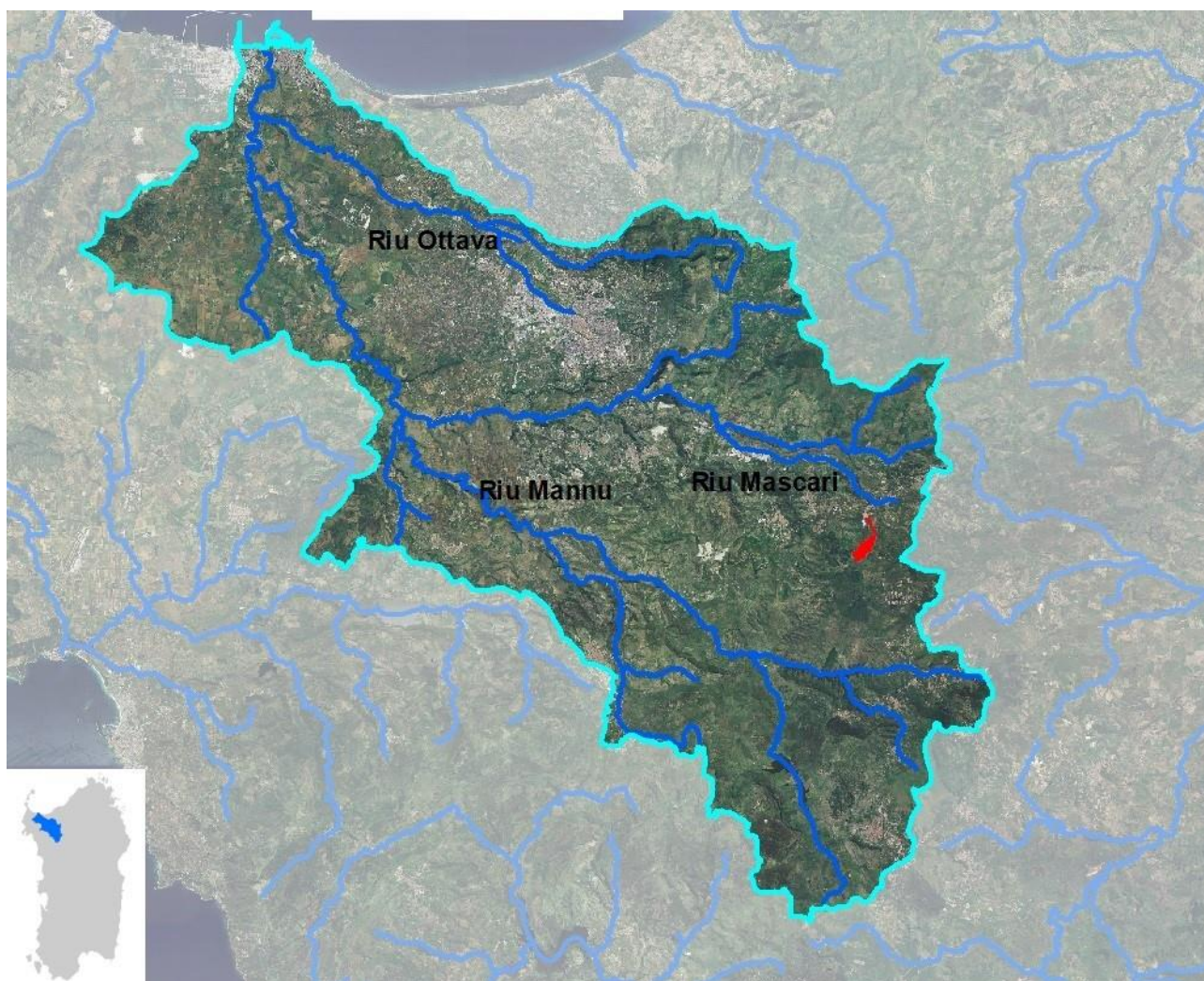


Figura 17. Bacino idrografico di appartenenza dell'area in studio

Come illustrato nella figura seguente, Il territorio su cui ricade il sito è drenato dal Riu Mascari che fluisce a Nord dell'area di studio in direzione da SE-NO. Il suddetto corpo idrico superficiale è stato classificato ai sensi del D. Lgs. 152/06, nell'ambito della pianificazione di settore regionale (Piano di Tutela delle Acque e Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Terzo Ciclo di Pianificazione), come corso d'acqua di secondo ordine (Codice Identificativo WISE 0182-CF000700) e tipo fluviale 21IN7Tsa, ovvero corrispondente alla tipologia di “Corpo idrico fluviale temporaneo intermittente confinato”. Le altre informazioni idrologiche del corso d'acqua sono riportate di seguito:

- lunghezza asta: 29'084 m;
- area del bacino: 183 km²;
- portata idrica: 0,57 m³/s.

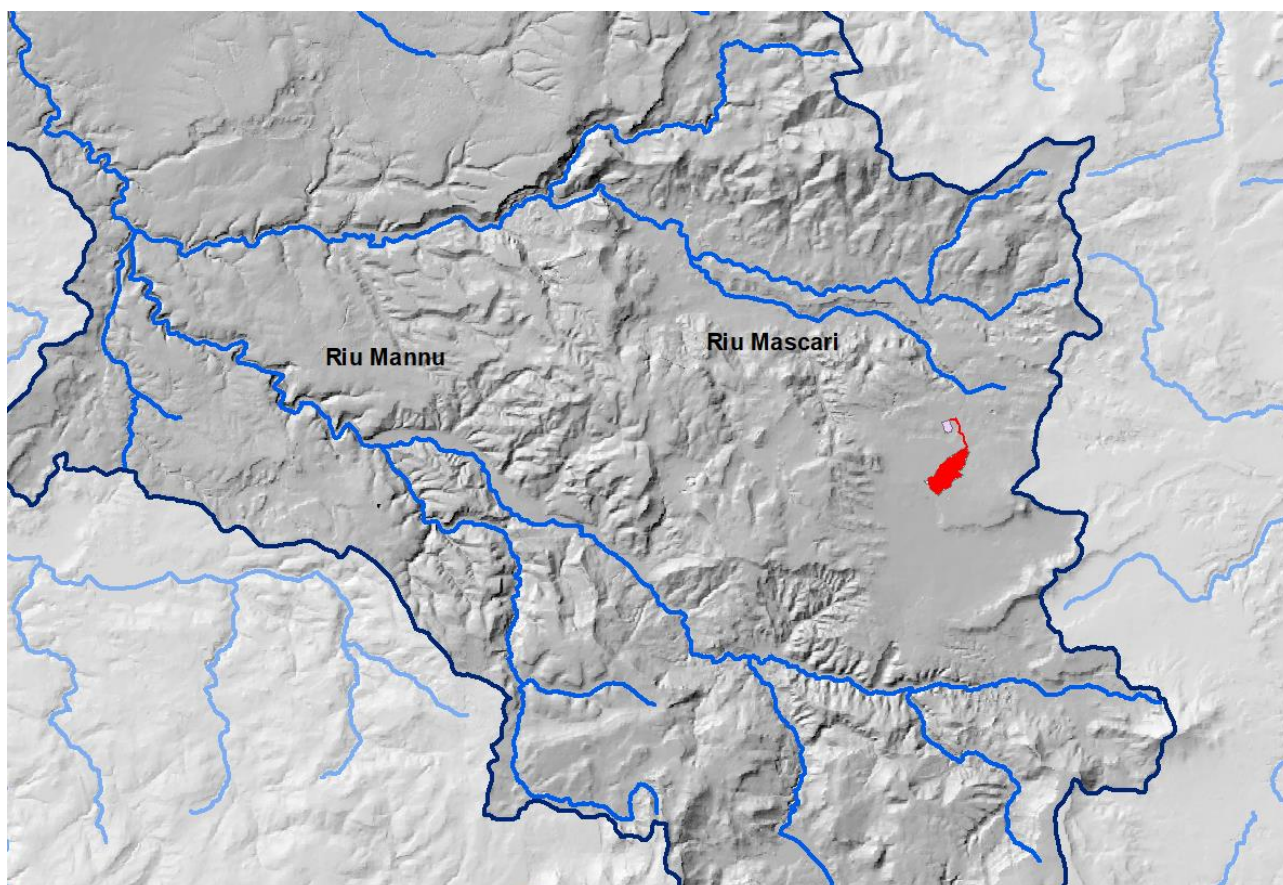


Figura 18. Corpi idrici superficiali dell'area di studio su base DTM (Fonte: Geoportale della Regione Sardegna).

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 81 a 175

5.2.2. *Qualità delle acque superficiali*

La definizione dello stato di qualità ambientale delle acque superficiali viene effettuata da ARPAS mediante monitoraggi dei principali corpi idrici superficiali (corsi d'acqua, stagni, acque marino-costiere e acque di balneazione) condotti ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.. La caratterizzazione qualitativa dei corpi idrici regionali viene effettuata nel rispetto del D.M. 131/2008 e permette così una loro classificazione sulla base del "rischio" di non raggiungimento degli obiettivi di qualità nei tempi previsti dalla Direttiva 2000/60/CE di cui all'articolo 76 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Al fine di controllare lo stato qualitativo, dei corpi idrici a livello regionale, ARPAS ha predisposto ed eseguito dei programmi di monitoraggio operativo (per i corpi idrici "a rischio") e di sorveglianza (per i corpi idrici "non a rischio"). Lo stato qualitativo è valutato analizzando lo stato chimico ed ecologico dei corpi idrici del territorio regionale.

Lo stato ecologico è l'espressione della qualità, della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici, che avviene attraverso l'attenta valutazione degli Elementi di Qualità Biologica EQB (quali macro invertebrati bentonici, diatomee, macrofite acquatiche e fauna ittica) supportata dalla valutazione di elementi idromorfologici e chimico-fisici.

Lo stato chimico è determinato sulla base della presenza o meno nella matrice acquosa di sostanze pericolose, valutazione che tiene conto del rispetto di standard definiti in modo specifico per ogni sostanza di cui alla Tabella 1/A del D.M. 260/10 (Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità - SQA).

Le stazioni di monitoraggio presenti nel Bacino del Riu Mannu sono dislocate nei seguenti punti (vedi Figura 20):

- una stazione nel tratto di monte del Riu Mannu (Codice Identificativo 20-0182-CF000101-ST01), situata in prossimità dell'abitato di Usini;
- una stazione lungo il Riu Mannu, a valle della confluenza col Riu Ertas (Codice Identificativo 20-0182-CF000102-ST02);
- una stazione lungo il Riu Ottava (Codice Identificativo 20-0182-CF000200-ST01);
- una stazione lungo il Riu Mannu, in prossimità della foce e a valle della confluenza col Riu Ottava (Codice Identificativo 20-0182-CF000103-ST01).

Nelle immagini seguenti sono riportati degli stralci della cartografia del "Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione"

(Regione Sardegna, 2022) illustrante lo stato ecologico e chimico dei corpi idrici del bacino idrografico dell'area di studio.

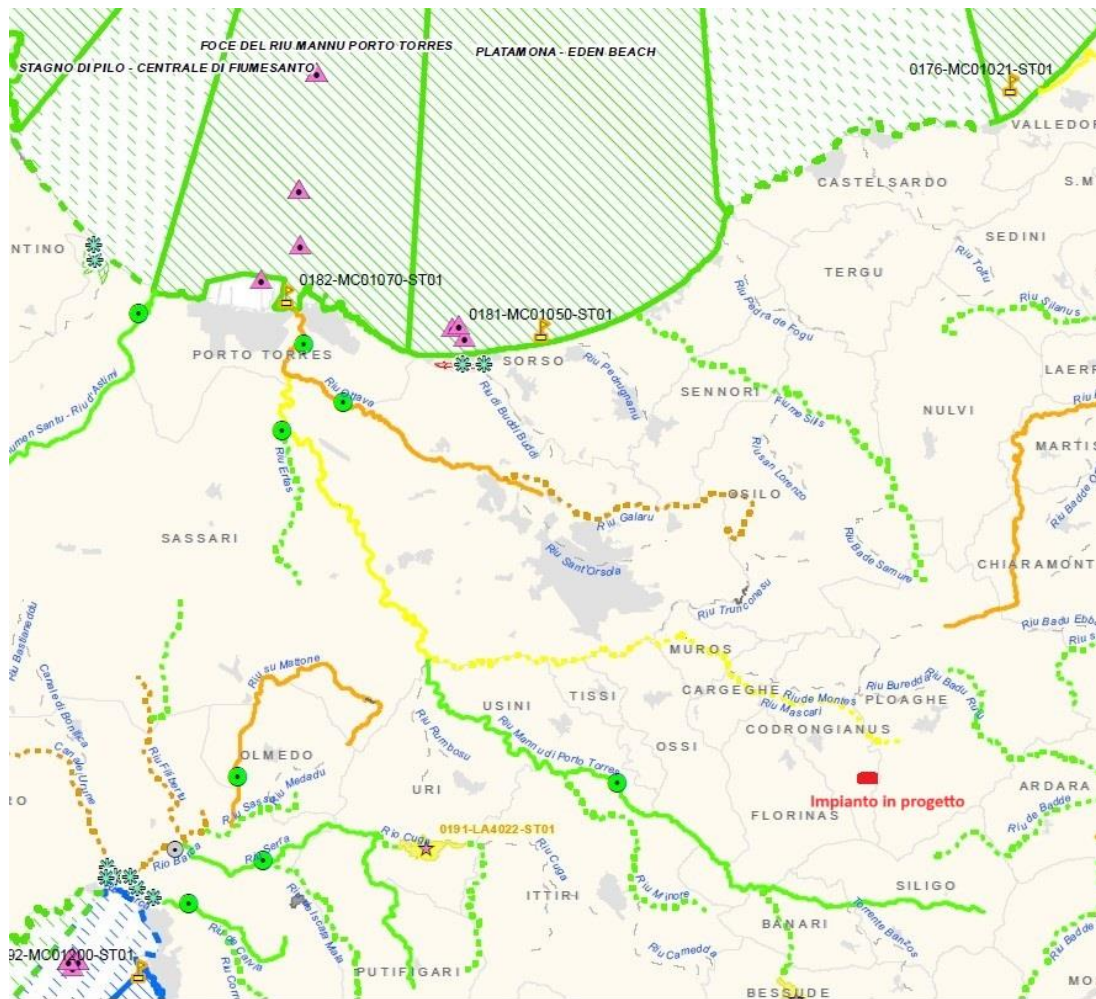
Lo stato ecologico del Riu Masciari, il corpo idrico più prossimo all'area di intervento, è stato classificato come "sufficiente". A scala di bacino idrografico, il Riu Mannu è classificato con stato ecologico "buono" nel suo tratto di monte, mentre è classificato come "sufficiente" nel tratto a valle della confluenza con il Riu Masciari e "scarso" nel tratto finale, in prossimità della foce, a valle della confluenza con il Riu Ottava.

Relativamente allo stato chimico a scala di bacino, i corpi idrici sono tutti classificati con stato "buono", tranne il Riu Masciari e il Riu Mannu a valle della confluenza con lo stesso.

L'analisi condotta dal Piano di Distretto relativamente alle pressioni insistenti sui corpi idrici ha individuato sul Riu Mascari pressioni di tipo puntuali e diffuse. Quelle puntuali sono dovute a scarichi provenienti da depuratori di acque reflue urbane e da discariche. Quelle diffuse sono invece dovute alle attività agricole e zootecniche operanti sul bacino dello stesso corso d'acqua.

Sulla base dei monitoraggi effettuati, la classe di rischio dei corpi idrici superficiali ai sensi del D.M. 131/08 è la seguente:

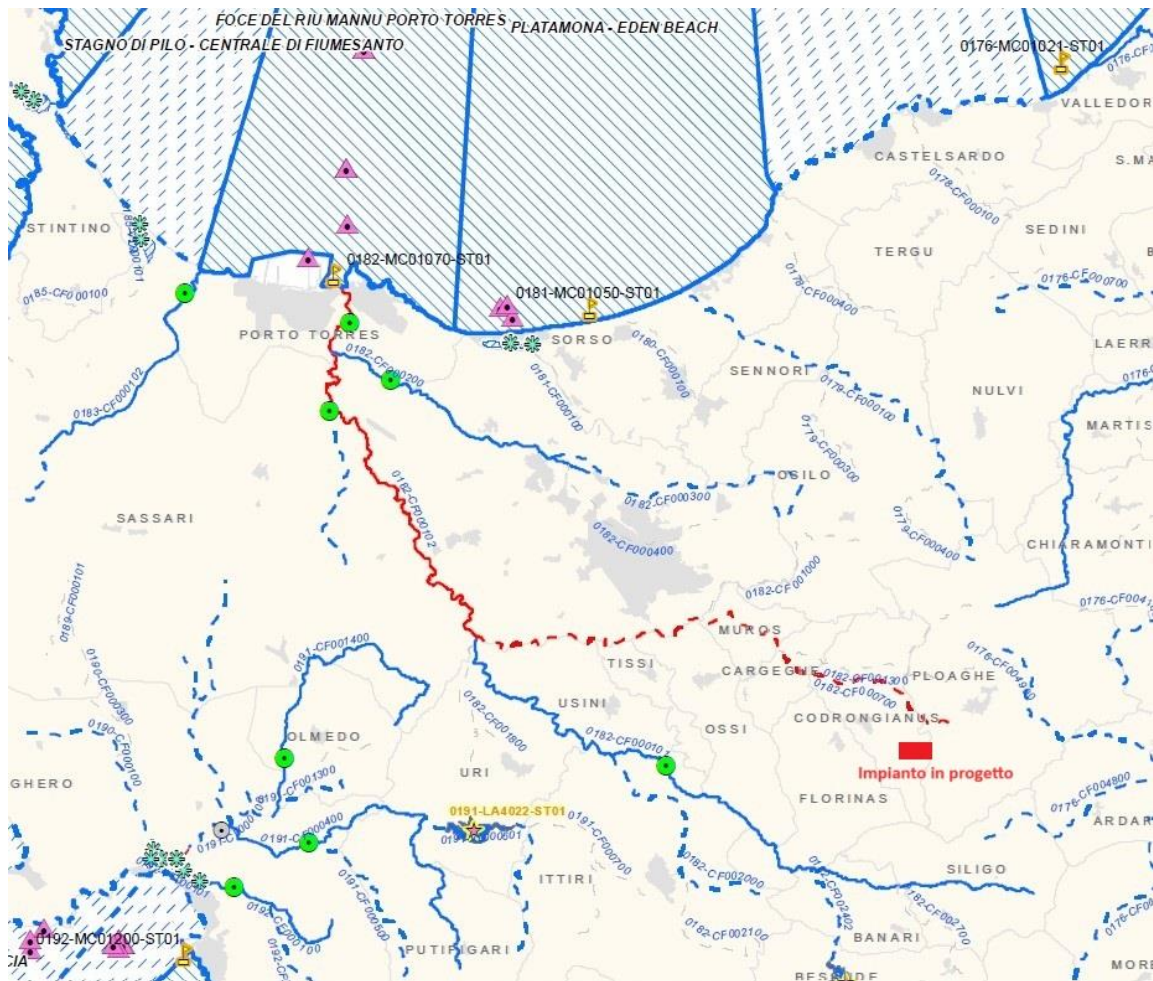
- Riu Mascari: a rischio;
- Riu Mannu di Porto Torres: non a rischio nel primo tratto di monte, a rischio dalla confluenza con il Riu Mascari fino alla foce.



Legenda

<p>STAZIONI DI MONITORAGGIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ STRATEGIA MARINA ★ CORPI IDRICI LACUSTRI ✦ CORPI IDRICI MARINO COSTIERI ● ACQUE DI TRANSIZIONE ⊙ STAZIONI ELIMINATE ● CORPI IDRICI FLUVIALI 	<p>CORPI IDRICI FLUVIALI STATO ECOLOGICO, TIPO GIUDIZIO</p> <ul style="list-style-type: none"> --- EPISODICO — ELEVATO, diretto --- ELEVATO, accorpamento — BUONO, diretto --- BUONO, accorpamento — SUFFICIENTE, diretto --- SUFFICIENTE, accorpamento — SCARSO, diretto --- SCARSO, accorpamento 	<p>CORPI IDRICI LACUSTRI STATO ECOLOGICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BUONO ■ SUFFICIENTE ■ SCARSO ■ NON CLASSIFICATO
---	--	--

Figura 19. Stato ecologico dei corpi idrici superficiali. Stralcio dell’Allegato n. 6 – Tavola n.1 “Classificazione corpi idrici superficiali: stato ecologico” del “Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione” (Regione Sardegna, 2022).



Legenda

STAZIONI DI MONITORAGGIO

-  **STRATEGIA MARINA**
-  **CORPI IDRICI MARINO COSTIERI**
-  **CORPI IDRICI FLUVIALI**
-  **STAZIONI ELIMINATE**
-  **CORPI IDRICI LACUSTRI**
-  **ACQUE DI TRANSIZIONE**

CORPI IDRICI FLUVIALI
STATO CHIMICO, TIPO GIUDIZIO

-  EPISODICI
-  BUONO, diretto
-  BUONO, accorpamento
-  NON BUONO, diretto
-  NON BUONO, accorpamento

Figura 20. Stato chimico dei corpi idrici superficiali. Stralcio dell'Allegato n. 6 – Tavola n.2 “Classificazione corpi idrici superficiali: stato chimico” del “Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione” (Regione Sardegna, 2022).

5.2.3. Acque sotterranee

L'inquadramento idrogeologico riportato nel presente paragrafo è stato estratto dall'allegato "Relazione geologica e idrogeologica" (vedi Allegato B1.R02), cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Sulla carta idrogeologica i litotipi presenti nel territorio comunale di Codrongianos sono stati raggruppati in base ai loro caratteri idrogeologici in sette classi con tipo e grado di permeabilità differenti. Sono state inoltre censite le sorgenti distinguendo quelle a carattere termominerale; per quanto concerne i pozzi, ne è stata individuata solo una minima parte, in quanto si trovano all'interno di proprietà private nelle quali spesso non è consentito l'accesso.

Di seguito verranno descritte le unità idrogeologiche individuate, indicandone le caratteristiche:

- **Depositi alluvionali:** si tratta di sedimenti essenzialmente sabbioso-limosi presenti lungo gli alvei che, a causa di variazioni di granulometria, possiedono una permeabilità per porosità variabile da discreta a bassa. L'infiltrazione è buona in virtù della morfologia sub-pianeggiante. Considerato però lo spessore limitato, tale unità è di scarso interesse idrogeologico e infatti è interessata solo da pozzi scavati di piccola profondità, per limitati impieghi agricoli.
- **Unità delle andesiti:** si tratta di un acquifero piuttosto complesso a causa delle numerose dislocazioni tettoniche che lo interessano e che ne condizionano fortemente la circolazione idrica. Infatti, le acque sono costrette in circuiti idrici piuttosto lunghi e profondi che ne influenzano fortemente le caratteristiche fisico-chimiche per via del contatto prolungato acqua-roccia; si tratta infatti di acque termali, anche se di bassa termalità (22°), ricche in sali disciolti e di anidride carbonica, classificabili prevalentemente come bicarbonato- alcaline, cioè ricche soprattutto di ioni di bicarbonato e di sodio.

Nell'area di affioramento dell'acquifero sono presenti numerose piccole sorgenti, caratterizzate da incrostazioni di travertino e di ossidi di ferro e da emanazioni di CO₂. Dal punto di vista della portata le principali sorgenti sono quelle di San Martino e di Montes, che risultano allineate secondo un'importante faglia di direzione E- W; le acque relative alla prima sono imbottigliate come acque minerali dall'omonima società, anche se il prelievo avviene anche da perforazioni.

L'importanza di quest'acquifero anche dal punto di vista economico richiede idonee misure di salvaguardia dei luoghi e la determinazione di fasce di rispetto a vincoli decrescenti a partire dall'area di captazione che comprendano l'area di alimentazione delle sorgenti. La

vulnerabilità della falda mineralizzata è testimoniata da fatti recenti, come la mancanza temporanea, se pur prolungata, di efflussi registrata dalle sorgenti San Martino tra la fine di ottobre e la metà di novembre 1998 a causa di una perforazione della società mineraria Sardinia Gold Mining, eseguita a circa 1 km a est dello stabilimento, che ha intercettato la falda provocando una grossa perdita di acqua e di CO₂ con conseguente abbassamento della superficie piezometrica.

- **Unità delle sabbie:** si tratta di un acquifero piuttosto esteso, permeabile per porosità, caratterizzato da buona omogeneità e da un grado di permeabilità mediamente discreto; localmente si registrano variazioni dei parametri idraulici in relazione a variazioni granulometriche. Da esso attingono i pozzi comunali destinati all'approvvigionamento idrico dell'abitato.

L'elemento che penalizza questo acquifero è legato al basso grado d'infiltrazione delle acque meteoriche dovuto all'elevata pendenza che spesso presentano le superfici di affioramento delle sabbie. In corrispondenza di questa unità si rilevano numerose sorgenti, per lo più per affioramento della superficie piezometrica o, più di rado, per limite di permeabilità al passaggio alle sottostanti ignimbriti; le portate di tali sorgenti sono piuttosto scarse, a conferma del fatto che, nonostante la permeabilità discreta, l'infiltrazione bassa penalizza la potenzialità dell'acquifero clastico.

Le caratteristiche litologiche determinano inoltre una certa vulnerabilità della falda ospitata nelle sabbie e pertanto occorre valutare gli interventi su queste litologie, particolarmente all'intorno dei punti di captazione.

- **Unità dei basalti:** anche questa unità ha scarso interesse idrogeologico a causa del debole spessore, pur avendo una permeabilità medio-bassa per fratturazione e un discreto grado d'infiltrazione a causa delle superfici tabulari. Localmente la permeabilità è ridotta da riempiamenti argillosi all'interno delle fratture.
- **Unità delle marne:** la permeabilità di questa unità è legata sia alla presenza delle discontinuità interstrato che di cavità carsiche di varie dimensioni. Queste caratteristiche rendono l'acquifero particolarmente anisotropo e discontinuo, e, pertanto, risultano variabili anche le proprietà idrauliche. Le superfici poco inclinate degli strati carbonatici favoriscono l'infiltrazione rispetto al ruscellamento superficiale. L'unità risulta interessata da diverse perforazioni, che in molti casi coinvolgono anche il sottostante acquifero sabbioso.

- **Unità del lacustre:** si tratta di un acquifero piuttosto disomogeneo e discontinuo per via delle repentine variazioni litologiche sia verticali che laterali che lo contraddistinguono. Nonostante la litologia prevalente sia costituita da sabbie, la presenza di intercalazioni argillose e/o tufacee interrompe la continuità della circolazione idrica, per cui è più probabile la presenza di diverse falde "sospese", più o meno comunicanti.
- **Unità delle ignimbriti:** si tratta di litologie praticamente impermeabili in quanto sono massive, non fratturate. Si evidenzia una debole circolazione idrica in corrispondenza delle linee tettoniche dove la roccia si presenta alterata e brecciata.

5.3. Suolo e sottosuolo

5.3.1. Inquadramento geologico

Il presente paragrafo è stato predisposto tenendo conto dei contenuti dell'allegato "Relazione geologica e idrogeologica" (vedi Allegato B1.R02) cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Dal punto di vista geologico, il territorio di Codrongianos è situato all'interno della fossa sarda, la profonda depressione tettonica di età oligo-miocenica che collega il golfo di Cagliari con quello dell'Asinara. Tale depressione è stata via via colmata da potenti spessori di prodotti vulcanici intermedi e acidi, sotto forma di cupole di ristagno andesitiche e coltri piroclastiche, relative al ciclo vulcanico di carattere calcalcalino, ai quali si sovrappongono sedimenti di origine marina sia silicoclastici che carbonatici in genere riccamente fossiliferi. Lungo la fossa si rinvencono poi sedimenti appartenenti ad ambienti continentali, fluviali e lacustri, di varia natura, diffusi a chiazze da nord a sud dell'Isola.

Successivamente nella Sardegna centro-settentrionale questi substrati sono stati localmente ricoperti da vulcaniti prevalentemente basaltiche appartenenti al ciclo plio-pleistocenico.

Anche se l'estensione areale del territorio di Codrongianos è relativamente limitata sono rappresentate molte delle fitologie a cui si è accennato, tanto da ritenere la stratigrafia del settore abbastanza rappresentativa dell'assetto stratigrafico del Terziario della Sardegna settentrionale.

Verranno pertanto descritte le varie litologie in ordine cronostratigrafico e i principali lineamenti strutturali.

- **Complesso andesitico.** Le lave andesitiche costituiscono i termini più antichi presenti all'interno del territorio di Codrongianos, riferibili all'Oligocene superiore-Miocene inferiore, e affiorano nella parte settentrionale dell'area verso il limitrofo territorio di Osilo.

Sono rappresentate da andesiti iperstenico-augitiche, di colore variabile da nerastro a brunastro, in colate e soprattutto in cupole di ristagno, struttura vagamente evidenziata dalla morfologia dei rilievi. Dal punto di vista litologico le rocce andesitiche appaiono piuttosto omogenee, anche se sovente si presentano alterate, fratturate e brecciate a causa delle dislocazioni tettoniche che le hanno interessate e che hanno favorito la circolazione di fluidi di origine idrotermale; quando l'alterazione è molto spinta la roccia è ridotta in forma di prodotti argillosi rossastri. All'interno del complesso si intendono inclusi anche limitati affioramenti di breccie andesitiche: si tratta di agglomerati a grossi elementi di rocce andesitiche immersi in una massa tufacea grigiastra o rossastra. Localmente (a E di San Martino) le

andesiti sono inoltre ricoperte da ignimbriti rossastre, compatte, in bancate, di spessore limitato.

Lo spessore di questa formazione dovrebbe attestarsi intorno a qualche centinaio di metri. Come già accade in territorio di Osilo, il complesso andesitico dell'area di Codrongianos è oggetto di permesso minerario in relazione a ricerche d'oro da parte di una società mineraria a partecipazione regionale.

- **Formazione lacustre.** Con questa denominazione si indica un complesso di sedimenti che si depositarono all'interno di un bacino lacustre terziario (bacino di Campamela), il cui spessore non dovrebbe superare i 50 m. La formazione è costituita da alternanze di calcari e marne e soprattutto da sabbie grossolane in matrice limosa, talvolta scarsamente cementate ed addensate, talvolta fortemente cementate, con elementi tufacei e livelli e lenti di argille verdastre. Gli affioramenti di questa formazione sono limitati all'interno del territorio comunale, in quanto risulta ricoperta da un prodotto vulcanico che verrà descritto di seguito. Lungo la valle del Rio Murrone l'erosione del fiume ha messo in evidenza alternanze di argille verdastre, consolidate ma fissili, piuttosto plastiche, e piroclastiti biancastre, compatte in strati di qualche centimetro.
- **Ignimbriti.** Queste rocce vulcaniche affiorano all'incirca nella zona centrale dell'area, ricoprendo le litologie lacustri, e sono state prodotte in età miocenica da eruzioni vulcaniche tipo nube ardente. Si tratta di una piroclastite di colore grigio chiaro, massiva, poco saldata, costituita da elementi litici di natura vulcanica, cristalli liberi prevalentemente di quarzo e pomici biancastre di dimensioni fino a 5 - 6 cm, ma mediamente di 2 - 3 cm, inglobati in una matrice pomiceo cineritica. In alcuni casi si osserva in queste rocce una laminazione piano-parallela di tipo trattivo, che indica la loro origine come flusso piroclastico.

Le ignimbriti sono per lo più scarsamente alterate e non fratturate, ad eccezione delle zone di faglia, dove l'alterazione produce caratteristiche striature di colore ocra che spesso formano sorta di involucri concentrici.

Lo spessore delle ignimbriti dovrebbe essere non inferiore ai 50 m.

- **Arenarie e conglomerati di trasgressione.** Si tratta di litologie che testimoniano l'ingressione marina del Miocene inferiore in quest'area. Le arenarie sono costituite da elementi provenienti dal disfacimento di rocce granitoidi e, in minor misura, di rocce metamorfiche; clasti hanno un grado di elaborazione variabile. Non sono presenti fossili.

Le sabbie hanno granulometria media, presentano quasi sempre sia una componente limosa che una componente ghiaiosa; sono per lo più massive e solo talvolta è presente una sorta di stratificazione sottolineata da livelli grossolani. In generale sono scarsamente cementate e addensate e pertanto risultano abbastanza friabili. Al contatto con le sottostanti ignimbriti le sabbie presentano una componente vulcanica fine derivante dal rimaneggiamento della piroclastite.

Lo spessore di questi sedimenti è di alcune decine di metri. Arenarie riconducibili alla medesima formazione sono oggetto di coltivazione mineraria nei vicini territori di Ossi e Florinas, per quanto concerne i componenti silicatici (quarzo e feldspato).

- **Marne ed arenarie marnose.** Il passaggio dalle arenarie alle marne è marcato da alcuni banchi di calcare detritico-organogeno compatto, di colore marroncino, talvolta massivo, talvolta stratificato, dello spessore di pochi metri.

Le marne e le arenarie marnose si presentano in alternanza, con strati di spessore variabile da qualche centimetro a diversi decimetri, hanno colore generalmente beige chiaro e sono ricche in fossili. Presentano sempre un certo grado di cementazione, più accentuato nelle arenarie. Quando è presente una discreta alterazione, queste fitologie tendono a diventare friabili; le marne, inoltre, per la maggior componente argillosa, sono soggette, lungo le superfici di esposizione, a sgretolamento per effetto di variazioni di umidità.

I litotipi su descritti affiorano soprattutto in corrispondenza e all'intorno dell'abitato di Codrongianos con giacitura sub- orizzontale, debolmente immergente verso ESE.

- **Basalti.** Queste vulcaniti caratterizzano l'altopiano del Coloru e la regione di Matta Chivasu, a sud della centrale elettrica. I basalti hanno colore grigio, sono spesso scoriacei, caratterizzati da numerosi vacuoli. La roccia si presenta inoltre notevolmente fratturata, ridotta in prismi di dimensioni estremamente variabili; le fratture non danno origine a sistemi ben definiti in quanto derivano essenzialmente dal raffreddamento della lava basaltica. Lo spessore del basalto è limitato in quanto non supera in generale la decina di metri.
- **Depositi quaternari.** I depositi più antichi sono costituiti da alluvioni, di debole spessore, situate a quote notevolmente superiori rispetto agli alvei attuali, in particolare a nord del Coloru. Si tratta di depositi ciottolosi in matrice talvolta prevalente mente ghiaiosa talvolta sabbiosa, debolmente addensati.

I depositi alluvionali recenti ed attuali si rinvencono lungo i corsi d'acqua nonché in corrispondenza di un'area situata a sud del territorio comunale, al confine con la S.S. 131, la quale costituiva una zona depressa colmata in parte proprio da tali depositi. Dal punto di vista litologico si tratta soprattutto di sabbie in matrice limosa, abbastanza friabili. Al quaternario sono da riferire inoltre le incrostazioni travertinose che si rinvencono in corrispondenza delle sorgenti termominerali.

5.3.2. *Uso del suolo*

Lo studio dell'Uso del Suolo rappresenta uno strumento tecnico di base particolarmente valido nelle indagini ambientali che consente di desumere informazioni territoriali ed ecologiche indispensabili per formulare ipotesi di sviluppo e pianificare qualsiasi tipo di intervento.

Tale informazione è fondamentale per analizzare e comprendere lo stato di fatto nell'uso del territorio ed evidenziare le risorse e le valenze ambientali e culturali, le situazioni di degrado e le criticità territoriali, al fine di operare scelte consapevoli e commisurate alla realtà territoriale ed alle attese di crescita economica e sociale della popolazione.

È stata svolta un'analisi dell'uso del suolo del territorio circostante l'area di sedime del campo agrivoltaico in progetto, per un raggio di circa 3 km, individuando le singole categorie e quantificandone l'estensione.

Lo studio è stato sviluppato basandosi Carta dell'UDS in scala 1:10.000 prodotta dalla Regione Sardegna nel 2008, elaborata nell'ambito del progetto europeo Corine Land Cover, varato dal Consiglio delle Comunità Europee nel 1985 e finalizzato a verificare dinamicamente lo stato dell'ambiente nell'area comunitaria, al fine di orientare le politiche comuni, controllarne gli effetti e proporre eventuali correttivi.

Altro obiettivo del programma CORINE è quello di rilevare e monitorare la copertura del suolo ad una scala compatibile con le necessità dell'Unione Europea e con le principali caratteristiche del suo territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela degli ambienti naturali.

La Legenda del CORINE Land Cover si articola su 3 livelli di base, dove ciascuna categoria del terzo livello è definita da una combinazione di tre cifre, una per ogni livello cui appartiene. La prima cifra si riferisce al primo livello che comprende 5 classi che abbracciano le maggiori categorie di copertura sul pianeta (Territori modellati artificialmente, Territori agricoli, Territori boscati e ambienti seminaturali, Zone umide, Corpi idrici); la seconda cifra si riferisce al secondo livello che comprende in tutto 15 voci che definiscono le sottodivisioni più importanti all'interno di ognuna delle precedenti

categorie. Queste suddivisioni risultano adatte ad una rappresentazione in scala 1:500.000/1:1.000.000. La terza cifra, infine, è relativa al terzo livello che è composto da 44 voci più dettagliate, adatte ad una scala 1:100.000.

Nella figura seguente viene riportata la carta dell'uso del suolo estesa alla superficie dell'area vasta di studio.

Nel livello informativo uso e copertura del suolo vengono distinte 28 classi di uso e copertura così come riportato nella seguente tabella.

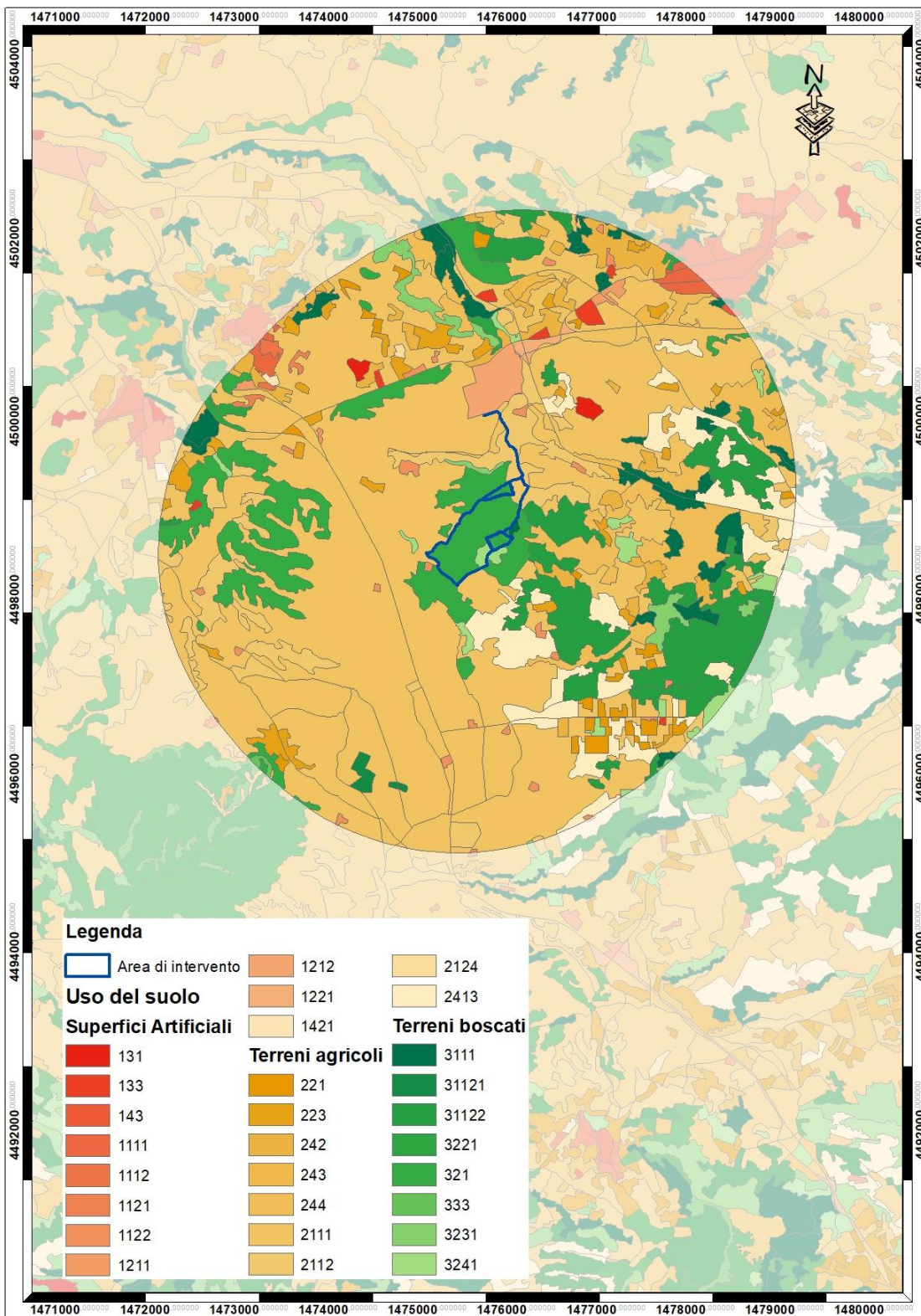


Figura 21. – Carta dell'uso del suolo.

Codice UDS	Voce di Legenda	Superficie (Ha)
	Aree artificiali	
131	AREE ESTRATTIVE	9,23
133	CANTIERI	13,83
143	CIMITERI	0,83
1111	TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	21,53
1112	TESSUTO RESIDENZIALE RADO	4,82
1121	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	4,78
1122	FABBRICATI RURALI	22,89
1211	INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	7,53
1212	INSEDIAMENTO DI GRADI IMPIANTI DI SERVIZI	33,96
1221	RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	8,03
1421	AREE RICREATIVE E SPORTIVE	1,60
	Totale aree artificiali	129,02
	Aree agricole	
221	VIGNETI	46,32
223	OLIVETTI	73,84
242	SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	118,57
243	AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	15,86
244	AREE AGROFORESTALI	192,59
2111	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	2056,79
2112	PRATI ARTIFICIALI	190,71
2124	COLTURA IN SERRA	2,41
2413	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	217,57
	Totale aree agricole	2914,65
	Boschi e ambienti seminaturali	
321	AREE A PASCOLO NATURALE	324,04
333	AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%>40%	2,30
3111	BOSCO DI LATIFOGIE	116,16
3221	CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	14,30
3231	MACCHIA MEDITERRANEA	42,39
3241	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	41,22
31121	PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	9,01
31122	SUGHERETE	328,66
	Totale boschi e ambienti seminaturali	878,08

Tabella. Classi di uso del suolo per il sito oggetto dell'intervento e il territorio circostante per un raggio di 3 km.

Dall'analisi dei dati prodotti attraverso l'elaborazione della Carta dell'UDS, attenendosi alla classificazione della CORINE Land Cover (I livello) si evince che nel sito e nell'area limitrofa, la cui

superficie considerata è di circa 3920 ettari, la maggior parte del territorio è caratterizzato da “Aree agricole”, con una percentuale di circa il 74% (2914 ettari) dell’area considerata. I territori boscati e gli ambienti semi naturali occupano circa il 22% (878 ettari) dell’area. La restante parte del territorio, circa il 4%, è occupata da aree artificiali.

Nel sito oggetto dell’intervento l’uso del suolo è costituito principalmente da aree a pascolo naturale.

5.3.3. Suolo agrario

L’area oggetto dell’intervento è stata negli anni, a seconda delle necessità, condotta a foraggera o a prato /pascolo (erbaio). Attualmente è interessata da pascoli con una coltre di erba secca ricca di infestanti, il cui decadimento è dovuto alla mancata utilizzazione e all’abbandono, e pascoli resi poveri dall’eccessivo carico di bestiame con conseguente sovrapascolamento che porta ad un continuo sistematico impoverimento delle essenze più appetite e alla diffusione delle piante di minor pregio o addirittura infestanti e/o dannose.

5.4. Flora, fauna ed ecosistemi

I caratteri vegetazionali del sito oggetto dell'intervento sono stati descritti nella Relazione Agrivoltaica (vedi Allegato B1.R06), di cui in seguito si riporta un estratto.

Seguendo le indicazioni della carta forestale della Sardegna, le unità di lettura della flora esistente sono le associazioni, che rappresentano un raggruppamento vegetale più o meno stabile, in parziale equilibrio con l'ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata in cui certi elementi più o meno esclusivi rivelano una ecologia particolare e autonoma.

L'associazione vegetale deriva da un insieme di individui che possiedono in comune gli stessi caratteri floristici, statistici, ecologici, dinamici, corologici e storici.

In base ai criteri generali di classificazione indicati dalla carta forestale della Sardegna sono stati individuate le seguenti associazioni:

- **Associazione 2**, che delimita tutte le aree che presentano condizioni pedo-agronomiche interessanti per una forma di agricoltura intensiva (agricoltura irrigua, uliveti, frutteti, vigneti, etc.);
- **Associazione 4**, che rappresenta quei terreni in cui vive una vegetazione naturale, estremamente degradata o parzialmente degradata, in cui è stata praticata e si pratica una pastorizia irrazionale ed una selvicoltura che non ha curato la conservazione della formazione forestale, ma solo la produttività immediata a livello economico. Tale associazione si divide nelle due sub-associazioni S1 ed S2. S1 rappresenta le aree in cui la foresta esistente è scomparsa e la vegetazione è rappresentata da qualche cespuglio del genere *Quercus* completamente accestito dal pascolo e contornato da sottobosco degradato. Tale territorio rappresenta il termine più degradato, prossimo alla desertificazione, ove non è possibile alcun processo produttivo immediato, ma riattivabili con razionali interventi di rimboschimento per la formazione forestale primitiva.
- **Associazione 8**, occupata soprattutto da popolazioni pure di *Quercus Suber*, realizzate artificialmente e quindi fattore puramente antropico. La sub unità Q2, raccoglie boschi costituiti da piante cespugliate coetanee tendenti alla maturità.

Il paesaggio agricolo forestale, cioè quella parte del territorio modellata nel tempo dall'esercizio di attività colturali e di allevamento, è costituito da appezzamenti a medica o a cereali o da superfici

boscate. Il confine tra paesaggio spontaneo e paesaggio modellato è labile e consente di classificare il territorio comunale come edificato a prevalenza di copertura vegetale artificiale ed organizzata in colture specializzate sia da un punto di vista strutturale che botanico.

Nel territorio comunale di Codrongianos, l'intensa attività antropica accompagnata ai fattori climatici hanno determinato la distruzione quasi totale della copertura originale, costituita prevalentemente da sughere.

Nelle diverse zone a vocazione forestale, si osserva una ripresa delle specie autoctone con prevalenza di uno strato arbustivo costituito prevalentemente da *Cystus*, *Colictona*, *Quercus pubescens*, *Pistacia lentiscus*, *Genista*, *Olea oleaster*, etc.

Relativamente alla fauna dell'area di interesse, si è fatto riferimento alle informazioni contenute nel Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Sassari.

La provincia di Sassari è caratterizzata da un'elevata diversificazione del paesaggio determinata dall'alternanza delle condizioni geomorfologiche e climatiche, dalla successione altitudinale, dalla complessità dei rilievi e del reticolo idrografico. A tale diversificazione si deve la presenza di una varietà di ambienti a loro volta caratterizzati da differenti comunità vegetazionali e faunistiche.

I popolamenti faunistici, così come le associazioni vegetali, risentono inoltre della presenza dell'uomo che attraverso le proprie attività può effettuare uno sfruttamento diretto (attraverso la caccia e la pesca) ovvero condizionarne la composizione e l'abbondanza attraverso attività di tipo indiretto (agricoltura, attività produttive, insediamenti e infrastrutture).

Negli ecosistemi agricoli delle aree pianeggianti l'agricoltura moderna costituisce un limite alla ricchezza di specie faunistiche che, in tale contesto, permane più elevata solo localmente e in corrispondenza di particolari biotopi quali ad esempio le aree umide e le fitocenosi naturali lungo i corsi d'acqua, le siepi, gli incolti, ecc.

Laddove, invece, esiste un'agricoltura di tipo estensivo questa può avere anche effetti positivi sulla presenza faunistica contribuendo alla sussistenza di situazioni ecotonali (ambienti di transizione) nelle quali, generalmente, si determinano maggiore diversità e ricchezza specifica.

5.5. Paesaggio e patrimonio culturale

Assetto ambientale

Dal punto di vista morfologico, il territorio comunale può essere suddiviso in tre aree principali: la zona centrale, dominata dal rilievo del Coloru, l'area settentrionale dove affiorano esclusivamente litotipi di origine vulcanica, e la zona meridionale, dove prevalgono gli affioramenti di rocce sedimentarie.

Su Paris de Coloru è un rilievo sinuoso allungato in direzione circa E- W (che ricorda, come indica il toponimo, il corpo di un serpente), dalla sommità tabulare dovuta alla presenza della copertura basaltica; i versanti, impostati sulle ignimbriti, sono piuttosto ripidi.

Nella carta geomorfologica il Coloru è indicato come colata lavica in inversione di rilievo, ad indicarne l'origine e l'evoluzione. L'origine è legata ad un'eruzione di lava basaltica, quindi piuttosto fluida, che nel Pleistocene si è allungata all'interno di una depressione valliva impostata nelle ignimbriti, fossilizzandola. Restando però scoperti e soggetti alla degradazione subaerea i fianchi della valle stessa, durante il Quaternario l'erosione fluviale si è prodotta a spese delle rocce vicine (testimoniata dalle attuali valli dei rii Murrone e de Montes), fino a che non è avvenuta un'inversione del rilievo e la colata basaltica emerge in forma di tavolato. L'evoluzione è proseguita con l'arretramento dei versanti parallelamente a loro stessi, attraverso l'erosione delle ignimbriti e crolli di porzioni di basalto che si accumulano lungo i versanti e nei fondovalle. Attualmente l'evoluzione è la medesima, per cui esiste a tutt'oggi la possibilità di crollo di blocchi instabili, come dimostra la presenza delle barriere paramassi a protezione della Strada Statale 597.

Le valli che delimitano il rilievo del Coloru sono piuttosto ampie, con fondovalle sviluppato e con tendenza all'erosione lineare più che laterale, in quanto non si osservano importanti fenomeni di erosione di sponda.

La peculiarità de Su Paris de Coloru richiede che quest'area sia preservata dalla realizzazione di interventi di rilevante impatto che ne modifichino la morfologia, in quanto esso costituisce un monumento naturale da valorizzare al pari di un monumento culturale, nonché un importante esempio di evoluzione del rilievo da un punto di vista didattico-scientifico.

La zona nord del territorio comunale si presenta piuttosto omogenea sia dal punto di vista litomorfologico che paesaggistico. È caratterizzata da rilievi brulli poco elevati, vagamente

arrotondati, modellati da forme di dilavamento delle acque meteoriche e separati da un reticolo idrografico poco sviluppato costituito da vallecole prevalentemente a conca, caratterizzate dalla presenza di alluvioni sul fondo e da detrito lungo i versanti.

La scarsa copertura vegetale, legata alla presenza di attività pastorali da tempi remoti, e le pendenze medio-alte favoriscono l'instaurarsi di forme di erosione del suolo particolarmente accentuate, soprattutto di tipo concentrato, che comportano l'asportazione della copertura pedogenetica.

Considerata l'omogeneità di questa zona sia dal punto di vista lito-morfologico che dell'uso del suolo e la sua importanza dal punto di vista idrogeologico, e considerato, inoltre, che le pendenze non consentono un'utilizzazione agricola, si può suggerire di destinare questi versanti ad interventi di riforestazione, compatibili con attività pastorali moderate.

La zona meridionale del territorio comunale è costituita da rilievi dai versanti ripidi, impostati sulle arenarie, e dalle sommità spianate in quanto coincidenti con le superfici degli strati carbonatici. I versanti sono caratterizzati da forme legate al dilavamento prevalentemente concentrato che, nelle aree con assenza di vegetazione, possono evolvere in forme di erosione a solchi; nella parte alta dei versanti le testate degli strati calcarei danno origine o a piccole cornici o a sorta di "gradinate" quando l'erosione differenziale pone in evidenza gli strati a maggiore consistenza; in alcuni casi (ad es. le cornici del settore ovest) sono stati osservati accumuli di blocchi distaccatisi dalle bancate carbonatiche, fenomeno che in qualche caso può ripetersi.

I versanti dei rilievi compresi tra la S.S. "Oschiri-Saccargia" e l'abitato risultano inoltre gli unici, all'interno del territorio comunale, ricoperti da vegetazione arborea ed arbustiva, per quanto discontinua e degradata; questo aspetto, unitamente alla varietà di forme del rilievo, costituisce una cornice naturale per la Basilica di Saccargia, e pertanto andrebbe preservata da interventi di un certo impatto, come ad esempio l'edificazione delle cosiddette case-appoggio, che spesso sono delle vere e proprie case d'abitazione che male si inseriscono nel contesto ambientale e, a maggior ragione, dall'apertura di cave o miniere per lo sfruttamento dei depositi silicatici, anche se l'autorizzazione per tali attività è di competenza della Regione e il parere dei Comuni non ha valore vincolante. L'estrema parte meridionale del territorio comunale è caratterizzata da un'area depressa in corrispondenza dell'espandimento basaltico di Matta Chivasu, soggetta ad accumulo di materiale alluvionale relativo a piccoli corsi d'acqua che tendevano ad impaludarla e che pertanto fu oggetto di bonifica.

Nella carta geomorfologica sono state indicate piccole aree che necessitano di ripristino ambientale.

Si tratta di una serie di cave dismesse i cui fronti sono, in alcuni casi, particolarmente evidenti. È il caso della cava nelle ignimbriti dinanzi a Saccargia, il cui fronte ha un'altezza di una ventina di metri; trattandosi di un litotipo massivo, non sono evidenti segni d'instabilità del fronte se non nella zona sommitale, in corrispondenza della cornice di basalto. Considerata la peculiarità del rilievo del Coloru, eventuali interventi di ripristino ambientale dovranno essere attentamente valutati al fine di salvaguardare, oltre che il paesaggio, anche il rilievo stesso.

Le cave di sabbie, localizzate a sud dell'abitato, hanno un impatto più contenuto ma mostrano qualche segno d'instabilità a livello degli strati marnosi che delimitano al tetto le sabbie.

Assetto storico culturale

Il territorio ha una morfologia sub-pianeggiante e pianeggiante che, a partire da epoca preistorica, ha favorito lo stabile insediamento umano; particolarmente testimoniato a livello monumentale per l'epoca nuragica e poi medievale.

L'antropizzazione dell'area però risale fin dal Neolitico Antico, come documentato da diversi rinvenimenti (per esempio in località Binza Manna e ipoteticamente presso la Chiesa di Sant'Antonio in territorio di Ploaghe). Dalla località di Sant'Antonio infatti, ampiamenti frequentata in età romana attraverso l'attestata presenza di una necropoli, oltre che in epoca medievale con il villaggio di Salvennor e l'edificazione della Chiesa di Sant'Antonio, provengono materiali ascritti alla Cultura di San Michele e a quella di Monte Claro.

Ancora, dall'interno di una grotticella naturale, nota come Su Tumbone, provengono materiali fittili della Cultura di Bonnanaro associati a frammenti ossei umani e risultano numerosi, in particolare nel territorio comunale di Ploaghe, i nuclei di tombe ipogeiche.

Rilevanti sono in particolare, nell'areale circostante, le strutture nuragiche; alcune probabilmente distrutte nel corso del tempo o da questo fortemente compromesse nel loro stato conservativo, la prevalenza ascritte a nuraghi, sebbene non manchino neanche le sepolture a Tomba di giganti e le fonti ascrivibili al medesimo orizzonte cronologico.

Non si conoscono, fino ad ora, testimonianze risalenti al periodo ricompreso tra il VII-V secolo a.C. localizzabile nelle immediate vicinanze dell'area in analisi; invece note nell'area più vasta, come per esempio gli importanti rinvenimenti relativi alla località Truvine a Ploaghe.

Per l'epoca romana invece è probabile la presenza di diversi insediamenti a cui ricondurre le numerose sepolture rinvenute nel territorio.

Nell'area ricompresa tra le chiese di San Michele, Sant'Antonio e Sant'Antimo, è infatti possibile ipotizzare la presenza di una vasta necropoli d'epoca romana, ampiamente distrutta durante i lavori di realizzazione della centrale elettrica Terna di Codrongianos. Lo stesso Spano, nel 1870, riportava la notizia della presenza di sepolture alla "cappuccina e deposizioni in urne", ascritte a fase medio-imperiale, nei pressi della Chiesa di Sant'Antonio.

Sono inoltre emerse tracce di viabilità antica nella località denominata La Rimessa, localizzata a nord ovest rispetto all'area interessata dal progetto; presso la quale è inoltre documentata un'area funeraria romana attribuita al II secolo a.C. con sepolture a enkytrismos.

Nei pressi dell'attuale stazione Terna di Codrongianos poi è nota la presenza di dispersione di materiale ceramico d'epoca romana, oltre a numerosi resti ossei sulla superficie del suolo: riconducibili, in via ipotetica ad un sistema insediativo dell'area improntato allo sfruttamento agricolo della zona con relative necropoli (tra le varie documentazioni si veda l'articolo sul quotidiano La Nuova Sardegna del 29/01/1968).

Tale sistema insediativo dovette certamente essere raccordato e organizzato anche in funzione della rete viaria esistente, poi ricalcata lungamente nelle epoche successive e attestata anche da fonti tarde (per esempio in alcuni atti del Condaghe di San Michele di Salvenero) che, principalmente, collegava la città di Turris Libisonis in direzione sud e viceversa, con varie diramazioni secondarie (Arch. Prot.N. 689 del 7/02/1984). A tal proposito, in relazione alla vicinanza con l'area in analisi, si ricorda il rinvenimento di un miliario anepigrafe proveniente dalla località di Campo Lazzari, tra i territori comunali di Codrongianos e Ploaghe, che potrebbe ricondursi all'arteria stradale che si diramava da Scala di Giocca e che poi conduceva verso Thuccone (Siligo), ma che ancora non è chiaro nel suo tracciato.

A partire poi dal 1112 il sito di Saccargia diviene sede della più importante abbazia camaldolese della Sardegna, determinando la trasformazione di una probabile villa rustica romana nel villaggio, popolato tra l'XI e il XII secolo, nel villaggio medievale.

L'area in analisi registra poi una probabile continuità di vita, o alternativamente una rioccupazione, in epoca medievale, quando è ipotizzabile la presenza di un abitato da tempo scomparso, l'attestata villa di Salvennor, non distante dalle chiese di Sant'Antimo e San Nicola. Sebbene il punto preciso

dell'area dell'abitato sia ancora da localizzare con precisione; tutta l'area risulta comunque ricca di frammenti di ceramica di superficie databili tra il XIII e il XIV secolo.

Assetto insediativo

Il paese ha una estensione di circa 3.000 Ha per la maggior parte collinari sfruttati soprattutto per pascoli, vigneti e uliveti.

Si è sviluppato a partire dal vecchio centro, con case di costruzione non più che secolari con una esposizione a Sud-Ovest verso la parte più alta del rilievo, accentuata soprattutto negli anni 70, periodo durante il quale le costruzioni erano caratterizzate da maggiori dimensioni, con tipologie isolate a villetta che rimane ancor oggi la tipologia prevalente.

Nelle aree periurbane l'insediamento è caratterizzato dagli edifici delle aziende agricole, utilizzati come deposito attrezzi e vano di appoggio. La maglia stradale è costituita dalle strade a servizio delle abitazioni. Permangono alcune case dell'Ottocento. Si rileva la presenza di edifici pluripiani con funzione abitativa e non legata all'attività agricola.

Nelle zone extraurbane, il paesaggio è differenziato secondo lo sviluppo delle attività umane nel territorio.

Nelle zone sfruttate per i pascoli intensivi, la trama dell'insediamento è caratterizzata da nuclei sparsi. Le abitazioni presenti, sporadiche e raramente storiche, sono strettamente legate alle funzioni di ricovero per gli animali e limitate alle sole aziende dove si pratica la mungitura meccanica in capannoni. Non esiste una strutturazione complessa della maglia stradale. A partire da una direttrice centrale di attraversamento, si diramano le strade private di collegamento ai poderi.

Nelle zone sfruttate per le colture foraggere e dei seminativi, la forma dell'insediamento è caratterizzata da piccoli nuclei costituiti da aziende agricole. Soprattutto nelle aree di piana le abitazioni risultano parte integrante delle aziende, a servizio delle quali si struttura una fitta e irregolare maglia stradale.

5.6. Popolazione e aspetti socio-economici

Il Comune di Codrongianos appartiene alla provincia di Sassari che si estende su una superficie di 7.692 km² con 473.629 abitanti.

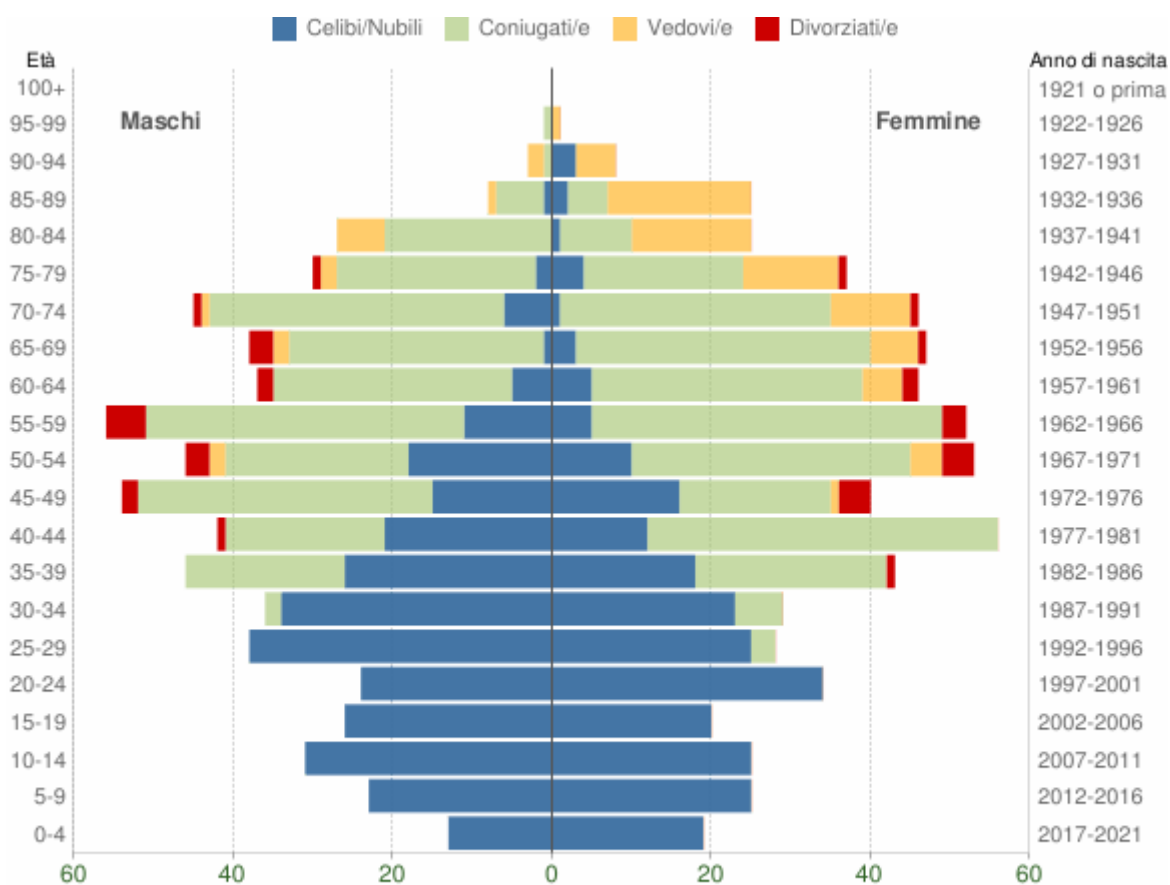
Il Comune di Codrongianos ha una superficie di 30 km² e una popolazione di 1.283 abitanti (censimento del 2021).

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati della popolazione per sesso.

Maschi	Femmine	Totale
624	659	1.283

Tabella. Distribuzione della popolazione per sesso nel Comune di Codrongianos (Anno 2021.
Fonte: Tuttitalia).

Nel grafico seguente è invece rappresentata la Piramide delle Età, in cui è rappresentata la distribuzione della popolazione residente nel territorio comunale per età, sesso e stato civile. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022

COMUNE DI CODRONGIANOS (SS) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 22. Piramide d'età per il comune di Codrongianos (Anno 2021. Fonte: Tuttitalia).

Di seguito si riporta la struttura della popolazione e alcuni indicatori demografici di rilievo.

L'analisi della struttura per età di una popolazione considera tre fasce di età: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre. In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

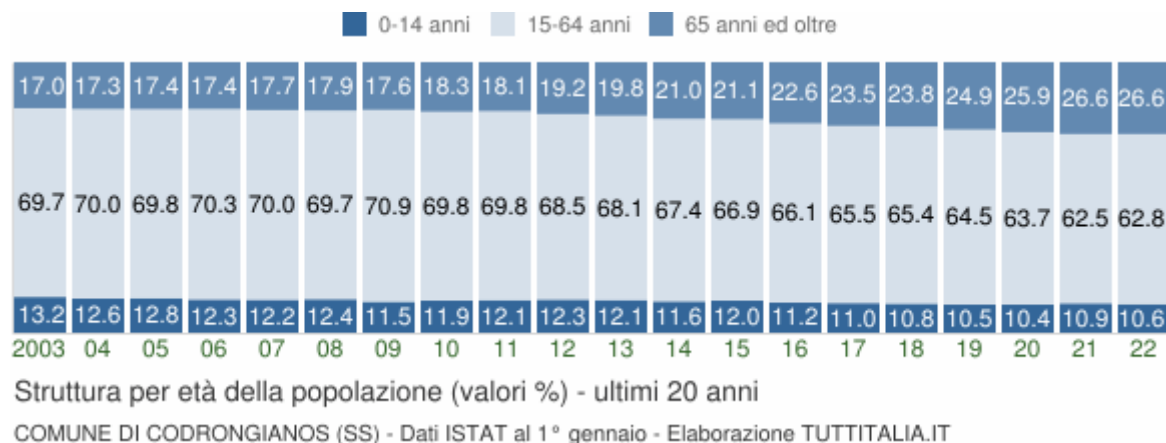


Figura 23. Struttura per età della popolazione per il comune di Codrongianos (Anno 2021. Fonte: Tuttitalia).

Di seguito si riportano gli indicatori demografici di interesse per il Comune di Codrongianos.

Indice di vecchiaia. Rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrassessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. In particolare, nel 2022 l'indice di vecchiaia per il comune di Codrongianos enuncia che ci sono 250,7 anziani ogni 100 giovani.

Indice di dipendenza strutturale. Rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). A Codrongianos nel 2022 ci sono 59,2 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

Indice di ricambio della popolazione attiva. Rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. Nel 2022 l'indice di ricambio è 180,4 indice di una popolazione in età lavorativa molto anziana.

Indice di struttura della popolazione attiva. Rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni). Nel 2022 tale indice è pari a 148,8.

Infine, l'**indice di natalità** (numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti) è pari a 4,7 e l'**indice di mortalità** (numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti) è pari a 9,4 (dati riferiti al 2021).

5.7. Rumore

La legge numero 447 del 1995 relativa al controllo dell'inquinamento acustico stabilisce le competenze e gli obblighi a livello regionale, provinciale e comunale per la prevenzione, gestione e mitigazione del rumore. Nel 2007 sono state pubblicate le "linee guida per la classificazione delle zone acustiche nel territorio comunale", con l'obiettivo di facilitare l'identificazione delle zone acustiche all'interno dei comuni. Tuttavia, fino a oggi, il Comune di Codrongianos, su cui ricade l'impianto agrivoltaico, non ha ancora implementato tali linee guida e pertanto non ha stabilito le proprie zone acustiche.

La parte di territorio oggetto di studio è caratterizzata dall'area extraurbana del territorio comunale, nel territorio circostante le aree interessate dal progetto, da zone a destinazione agricola.

Le sorgenti sonore legate alle aree agricole non sono concentrate in un'unica zona, ma sono distribuite su tutto il territorio e sono individuabili principalmente nei macchinari e nei mezzi utilizzati dalle aziende agricole e zootecniche esistenti. Inoltre, si rileva la vicinanza al sito dell'arteria stradale costituita dalla strada statale.

Tenuto conto del fatto che il Comune di Codrongianos non è dotato del Piano di Zonizzazione Acustica del territorio e, considerata la destinazione d'uso del territorio (attualmente zona agricola classe E), ai fini dell'individuazione dei limiti di immissione va applicata la norma transitoria di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991 che così recita: "In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella sottostante, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità".

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Pertanto, i limiti di immissione da adottare sono quelli relativi a "Tutto il territorio nazionale", cioè: 70 dBA nel periodo diurno e 60 dBA nel periodo notturno.

Tuttavia, in considerazione di una futura classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, si suppone che per le aree di tipo agricolo possa essere individuata una classificazione di destinazione d'uso del territorio in classe III, i cui valori assoluti di emissione e di immissione sono di seguito riportati:

Tabella B: valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	55	45

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	60	50

6. STIMA DEGLI IMPATTI E MITIGAZIONE

Nel presente Capitolo si riporta una sintesi di quelli che sono i potenziali impatti generati dal progetto denominato “**AgriCodrongianos**” sull’ambiente, durante lo svolgimento delle attività di progetto.

6.1. Metodologia

Nel presente paragrafo è esposta la metodologia con cui è stata svolta la stima degli impatti ambientali potenziali del progetto sull’ambiente. Tale metodologia prevede le seguenti **fasi** di valutazione:

- la scomposizione del progetto in fasi progettuali, ovvero le seguenti:
 - **fase di cantiere:** fase di realizzazione dell’impianto agrivoltaico e delle relative opere di connessione alla rete nazionale;
 - **fase di esercizio:** attività legata all’esercizio dell’impianto agrivoltaico, stimata pari a circa 30-35 anni;
 - **fase di dismissione:** attività legata allo smantellamento dell’impianto, smontaggio delle apparecchiature e rimozione delle opere di collegamento.
- scomposizione dell’ambiente in componenti ambientali su cui valutare gli impatti:
 - l’atmosfera;
 - l’ambiente idrico;
 - il suolo e sottosuolo;
 - la flora, la fauna e gli ecosistemi;
 - il paesaggio;
 - la popolazione e gli aspetti socio-economici;
 - il rumore;
 - la salute pubblica;
 - le radiazioni;
 - i rifiuti.

Successivamente sarà dunque valutato il potenziale impatto di ogni singola fase del progetto o dell'attività in esame, suddivisa a sua volta in azioni che possono provocare possibili perturbazioni sulle componenti ambientali analizzate.

Le **azioni** previste dalla **fase di cantiere** sono le seguenti:

- sfalcio vegetazionale, scavi, scotico, livellamento del terreno e altre attività di preparazione per la posa e installazione dei moduli fotovoltaici;
- esecuzione lavori civili, tramite la realizzazione di basamenti e fondazioni per le cabine, opere di scavo per la realizzazione della viabilità interna al sito e posa dei cavi;
- installazione dell'impianto fotovoltaico e delle varie attrezzature per la raccolta, trasformazione e connessione dell'energia elettrica alla rete.

Le **azioni** previste dalla **fase di esercizio** sono le seguenti:

- esercizio dell'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica;
- coltivazione agricola con prato polifita permanente;
- manutenzione (ordinaria e straordinaria) dell'impianto e dell'area su cui insiste.

Infine, le **azioni** previste dalla **fase di dismissione** sono:

- scollegamento e smontaggio delle apparecchiature;
- rimozione dei cavi e cavidotti interrati;
- demolizione opere civili;
- ricostituzione dell'uso agricolo del sito, mediante il ripristino morfologico e vegetazionale delle aree precedentemente occupate dagli impianti.

Al fine di valutare i potenziali impatti legati al progetto, per ciascuna attività in progetto, sono stati definiti i diversi fattori di perturbazione indotti che possono interferire sulle componenti ambientali considerate. I **fattori di perturbazione** indicano, infatti, le possibili interferenze prodotte dalle attività in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente) in pressioni ed in perturbazioni sulle componenti ambientali, determinando un impatto ambientale. I fattori di perturbazione saranno descritti nel paragrafo corrispondente della componente di cui si valuta l'impatto.

La valutazione dell'impatto generato dal fattore di perturbazione sulla singola componente analizzata, sarà svolta tramite la quantificazione dello stesso utilizzando i seguenti criteri:

- Entità dell'impatto o magnitudo (M): si riferisce al grado di incidenza negativo delle azioni dovute alle opere di realizzazione del progetto considerate in base alle peculiari caratteristiche della componente analizzata. Utilizzando una scala da uno a tre si può rilevare quanto segue: ENTITA' ELEVATA (3), ENTITA' MEDIA (2), ENTITA' BASSA (1).
- Estensione dell'impatto (E): definisce la scala spaziale dell'impatto. Se l'azione produce effetti ad una scala limitata al solo sito di intervento, si definirà l'impatto come LOCALE (1). Se le interferenze interessano l'area di studio, sarà definito come AREALE DI INTERESSE (2). Se l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ma riguarda un territorio più esteso dell'area di studio, allora sarà definito come ESTESO O AREA VASTA (3).
- Frequenza dell'impatto (D): è definibile come il numero di iterazione dell'alterazione sulla componente o fattore ambientale interessata. Si può avere una frequenza di accadimento BASSA, con valore pari a 1, MEDIA, con valori pari a 2 e ALTA, con valore pari a 3.
- Reversibilità dell'impatto (R): si riferisce alla probabilità che al termine dell'azione di disturbo si ristabiliscano le condizioni iniziali riferibili all'ambiente precedentemente indagato. Si definisce come REVERSIBILE NEL BREVE PERIODO (1), REVERSIBILE NEL MEDIO PERIODO (2), IRREVERSIBILE (3).
- Durata dell'impatto (D): definisce la scala temporale con cui si verifica l'impatto. Si possono dunque avere IMPATTI TEMPORANEI (1), IMPATTI INTERMEDI (2) oppure IMPATTI PERMANENTI (3).
- Probabilità di impatto (Pr): rappresenta la probabilità che un determinato fattore di perturbazione legato ad una azione di progetto possa generare un impatto. Potremo dunque avere una BASSA PROBABILITA' (1), MEDIA PROBABILITA' (2) o ALTA PROBABILITA' (3).
- Impatti secondari (S): presenza di impatti secondari capaci di cumularsi o di creare effetti secondari indotti. Potremo avere IMPATTI SECONDARI NULLI O TRASCURABILI (1), IMPATTI SECONDARI NON CUMULABILI (2) oppure IMPATTI SECONDARI CUMULABILI (3).

Inoltre, le misure di mitigazione contribuiranno al calcolo dell'impatto con il seguente criterio: 0 Assenza di misure di mitigazione, -1 Presenza di misure di compensazione (misure di riqualificazione e reintegrazione su ambiente compromesso), -2 Presenza di misure di mitigazione (misure per ridurre la magnitudo dell'alterazione o misure preventive) e -3 Presenza di misure di compensazione e di mitigazione.

L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti ambientali viene quantificato attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri. Il risultato viene successivamente classificato e indicato con un valore cromatico di riferimento.

Il conteggio tiene conto, tramite l'assegnazione di un segno positivo o negativo, di un eventuale miglioramento o un peggioramento delle componenti ambientali indagate.

Nello step finale si procederà all'elaborazione delle matrici di valutazione/quantificazione degli impatti per singola fase. Partendo dalla constatazione il valore totale dell'impatto varia da ± 21 (impatto massimo positivo o negativo), a 0 (impatto nullo), si è suddiviso il range di valori possibili in cinque differenti tipologie d'impatto. Per rendere più comprensibile la valutazione/quantificazione degli stessi, la scala numerica precedentemente definita è stata trasformata in una scala cromatica.

Nella tabella seguente sono rappresentate le diverse classi di intensità dell'impatto con il relativo colore.

IMPATTO	COLORE	PUNTEGGIO
Impatto Non significativo		$\pm (4 \text{ a } 7)$
Impatti negativi		
Impatto Negativo Lieve		$- (8 \div 11)$
Impatto Negativo Moderato		$- (12 \div 15)$
Impatto Negativo Elevato		$- (16 \div 19)$
Impatto Negativo Molto Elevato		$-(20 \div 21)$
Impatti positivi		
Impatto Positivo Lieve		$+ (8 \div 11)$
Impatto Positivo Moderato		$+ (12 \div 15)$
Impatto Positivo Elevato		$+ (16 \text{ a } 19)$
Impatto Positivo Molto Elevato		$+ (20 \div 21)$

6.2. Atmosfera

Gli effetti del progetto sull'atmosfera sono principalmente associati alle attività di cantiere previste per l'installazione dell'impianto e, in misura minore, durante la fase di dismissione dell'impianto. Durante queste fasi, le attività di cantiere possono comportare la liberazione di polveri sottili e inquinanti atmosferici dovuti alla movimentazione delle terre e all'uso di macchinari e veicoli pesanti.

Al contrario, effetti positivi sulla componente atmosfera sono previsti durante la fase di esercizio dell'impianto poiché lo stesso produce energia elettrica da fonti rinnovabili. Questa produzione di energia contribuisce infatti in modo significativo alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, poiché non comporta l'emissione di anidride carbonica (CO₂) o altri inquinanti atmosferici associati alle fonti di energia tradizionali, come il carbone o il petrolio.

Di seguito si individuano, per ogni fase, le attività capaci di generare perturbazioni, più o meno sostanziali, sulla componente atmosfera.

Per la fase di cantiere le attività individuate sono le seguenti:

- attività di scavo, scotico, livellamento del terreno e altre attività finalizzate a:
 - posa dei moduli fotovoltaici e realizzazione di fondazioni per l'installazione delle cabine elettriche;
 - posa di cavidotti (scavo in sezione ristretta);
 - realizzazione di strade sterrate per la viabilità interna al sito, necessaria al fine di rendere accessibili le diverse parti dell'impianto anche durante le attività di manutenzione previste nella fase di esercizio.
- attività di rinterro delle aree precedentemente scavate;
- attività di costipazione del suolo mediante rullo compattatore;
- circolazione di mezzi pesanti su piste sterrate.

Le attività progettuali sopra descritte sono potenziale causa dei seguenti fattori di perturbazione della matrice aria:

- emissione di polveri;
- emissioni di gas inquinanti.

Le polveri prodotte derivano dalle operazioni di escavazione e dai cumuli di materiale scavato. Le emissioni atmosferiche comprendono composti chimici provenienti dai motori a combustione interna, come quelli impiegati nei veicoli, nei compressori e nei generatori.

I potenziali impatti connessi alle operazioni di cantiere risultano ridotti nel tempo e limitati per via della modesta movimentazione di suolo. Le azioni di mitigazione impatti prevedono l'aspersione d'acqua per ridurre l'emissione diffusa di particolato atmosferico, da operare qualora se ne ravvisi la necessità.

Per la **fase di esercizio** le attività individuate sono le seguenti:

- esercizio dell'impianto agrivoltaico: produzione di energia elettrica e conduzione delle attività agricole;
- manutenzione dell'impianto agrivoltaico.

I fattori di perturbazione che possono essere generati in fase di esercizio sono identificati in:

- produzione di polveri e diffusione di gas inquinanti;
- modifiche al microclima.

Le emissioni di polveri e gas inquinanti si possono ritenere limitate alle sporadiche attività di manutenzione delle colture e, pertanto, da considerarsi trascurabili.

Come detto sopra, gli impatti rilevanti sull'atmosfera derivanti dalla fase di esercizio, sono quelli positivi dovuti alle emissioni in atmosfera evitate per via della produzione di energia fotovoltaica. Infatti, l'intervento permette di evitare le emissioni di gas a effetto serra che altrimenti sarebbero prodotte dalla generazione di energia termoelettrica da fonti fossili.

Le emissioni di gas a effetto serra, come ad esempio il diossido di carbonio, il metano e l'ossido di azoto, sono tra le principali cause del cambiamento climatico. L'utilizzo di fonti di energia rinnovabile come il sole, invece, permette di produrre energia senza emettere questi gas nocivi per l'ambiente.

Le emissioni evitate costituiscono un punto di forza determinante del progetto, particolarmente evidente poiché l'adozione di tecnologie che mirano a massimizzare la produzione dell'impianto coincide con una conseguente massimizzazione delle emissioni atmosferiche evitate.

Si ritiene pertanto che nell'arco dei 30-35 anni di vita dell'impianto, la qualità dell'aria beneficerà in maniera notevole della produzione di energia pulita.

L'esercizio di un impianto agrivoltaico può causare alcune modifiche al **microclima** del territorio circostante, in particolare riferibili alla disponibilità di radiazione, alla temperatura e all'umidità del suolo, che possono avere effetti positivi, nulli o negativi, in funzione delle specifiche esigenze della specie coltivata. Si rimanda alla Relazione agrivoltaica (Allegato B1.R06) per ogni approfondimento.

Radiazione solare. La radiazione solare è un fattore essenziale per le piante, garantendo lo svolgimento della fotosintesi clorofilliana, l'accrescimento e la produzione dei prodotti agricoli.

Le piante, tuttavia, utilizzano solo una minima parte della radiazione solare, dal 2 al 5%, ed in particolare possono impiegare per la fotosintesi solo la frazione visibile, definita PAR (radiazione fotosinteticamente attiva), compresa tra 400 e 700 nm di lunghezza d'onda, che è pari a circa il 40% della radiazione globale. Le piante peraltro riflettono alla superficie delle foglie il 25% della radiazione globale, pari al 10% della radiazione visibile PAR.

Va sottolineato che, in condizioni normali di pieno sole, la radiazione globale che raggiunge la superficie del terreno si compone per metà di radiazione diretta e per metà di radiazione diffusa, priva di direzione prevalente.

La presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno, mentre si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa.

Nel presente impianto si stima che la riduzione media annua della radiazione diretta sia dell'80% nelle zone immediatamente adiacenti al filare (fino a circa 1 m di distanza), mentre nella zona centrale sia solamente del 35-40%.

In realtà, queste riduzioni devono considerarsi meno marcate nel periodo primaverile- estivo, durante il quale si realizza lo sviluppo delle maggior parte delle piante coltivate essendone soddisfatte le esigenze termiche, per effetto del maggior angolo di elevazione solare.

Inoltre, la tipologia mobile del pannello fotovoltaico adottata in progetto, per effetto della riflessione, consente alle piante coltivate di sfruttare la radiazione sia riflessa che diffusa dai pannelli stessi.

Per quanto riguarda il livello di saturazione per l'intensità luminosa, le piante vengono classificate in **eliofile** e **sciafile**.

Le prime richiedono una elevata quantità di radiazione, mentre le sciafile soffrono per un eccesso di illuminazione, anche se la maggior parte delle piante coltivate devono essere considerate sciafile facoltative in quanto nelle normali condizioni di coltivazione l'elevata fittezza di semina comporta sempre l'instaurarsi di un ambiente sub-ottimale per l'illuminazione.

In generale, si considerano piante con elevate esigenze di intensità di radiazione i cereali, le piante da zucchero, le specie oleaginose, da fiore e da frutto.

Sono invece considerate sciafile, con basse esigenze luminose, le specie da fibra, le piante foraggere e alcune piante orticole, nelle quali l'elevata fittezza di semina e l'ombreggiamento sono realizzati agronomicamente per accentuare l'allungamento dei fusti e quindi la produzione di fibra, foraggio e foglie, per effetto della maggiore presenza dell'ormone della crescita (auxina) che è fotolabile.

Temperatura. In riferimento alla temperatura dell'aria, questa rappresenta la diretta conseguenza della radiazione solare.

Sebbene sia lecito attendersi una riduzione dei valori termici dell'atmosfera in zone ombreggiate rispetto alle zone in pieno sole, anche di 3-4 °C, l'ombreggiamento determina generalmente uno sfasamento termico, con un ritardo termico al mattino in fase di riscaldamento dell'atmosfera, e un rallentamento del raffreddamento pomeridiano-serale (Panozzo et al., 2019).

Al di sotto dell'impianto fotovoltaico inoltre, è lecito attendersi una maggiore umidità relativa dell'aria al mattino, e minore nel tardo pomeriggio-sera rispetto a zone in pieno sole.

L'ombreggiamento delle colture è una pratica agricola molto utilizzata, ad esempio nelle serre per ridurre le temperature nel periodo estivo tramite reti ombreggianti (dal 30 al 50% di ombreggiamento) o pannelli fotovoltaici; l'ombreggiamento riduce la percentuale di nicotina nel tabacco e, nelle serre serve per favorire la colorazione rossa del pomodoro che sarebbe ostacolata da temperature troppo elevate.

Ogni specie vegetale necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto zero di vegetazione. Oltre questa base termica, l'accrescimento accelera all'aumentare della temperatura fino ad una temperatura ottimale, specifica per ciascun stadio di sviluppo, oltre la quale l'accrescimento rallenta fino ad arrestarsi (temperatura massima).

Le elevate temperature estive, oltre la temperatura massima, possono quindi danneggiare l'accrescimento delle piante, condizione che si sta progressivamente accentuando in pieno sole a causa del cambiamento climatico.

Per mitigare questi effetti, numerosi studi scientifici oggi sono concordi nel suggerire l'introduzione nei sistemi agricoli di filari alberati e siepi a distanza regolare, proprio per attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estive. Una funzione analoga può essere svolta dall'impianto agrivoltaico.

In funzione delle esigenze termiche, le piante vengono raggruppate in microterme, generalmente a ciclo autunno-primaverile, aventi modeste esigenze termiche; e macroterme, piante estive che necessitano di temperature mediamente più elevate.

I cereali microtermi (frumento, orzo, avena, segale) e molte specie foraggere graminacee (erba mazzolina in particolare, ma anche loiessa, loietto inglese, poa, festuca arundinacea, coda di topo, etc.), che hanno zero di vegetazione molto bassi, vicini a 1-2 °C, trarrebbero vantaggio dalla condizione di parziale ombreggiamento che si realizza in un impianto agrivoltaico (Mercier et al., 2020).

Ne sarebbero comunque avvantaggiate anche le specie macroterme per la riduzione dei picchi di temperatura estivi e per la riduzione dell'evapotraspirazione, consentendo peraltro una riduzione dell'apporto irriguo artificiale.

Il parziale ombreggiamento del suolo riduce il riscaldamento estivo del suolo stesso con effetti positivi sull'accrescimento delle radici, che possiedono un ottimo di temperatura per l'accrescimento inferiore rispetto alla parte aerea della pianta (16°C in molti cereali autunno- primaverili); in tali condizioni le radici possono accrescersi maggiormente anche grazie alla maggiore umidità e minore tenacità del terreno.

Nel periodo invernale, invece, ci si attende che la presenza del fotovoltaico, mantenga la temperatura del suolo leggermente più elevata rispetto al pieno sole poiché le ali fotovoltaiche riflettono le radiazioni infrarosse (raggi caloriferi) emesse dalla terra durante il raffreddamento notturno, e questo permette un sensibile accrescimento delle piante microterme anche nei periodi più freddi dell'anno. Ne trarrebbero vantaggio in particolare le piante foraggere microterme.

Evapotraspirazione. L'evapotraspirazione è definita dalla somma delle perdite di acqua per evaporazione dal terreno e di traspirazione fogliare.

Delle due, solo la perdita dalla pianta è utile all'accrescimento delle piante poiché mantiene gli stomi aperti, e quindi consente gli scambi gassosi utili alla fotosintesi (ingresso di anidride carbonica nella foglia).

In condizioni di ombreggiamento è lecito attendersi una riduzione della traspirazione fogliare, e in modo più marcato, una riduzione dell'evaporazione dal terreno, determinando un aumento dell'efficienza d'uso delle riserve idriche del suolo.

In frumento è stato stimato che al 50% di ombreggiamento si verifichi una riduzione del 30-35% dell'evapotraspirazione (Marrou et al., 2013a), con un risparmio di circa 200 mm di acqua rispetto ai 600 mm normalmente richiesti dalla coltura in pieno sole nei territori della Pianura Padana.

Poiché in Italia, la carenza idrica in fase di riempimento della granella ha conseguenze negative marcate sulla resa e sulla qualità ("stretta del grano"), il parziale ombreggiamento che si realizza nel sistema agrivoltaico deve essere considerato positivamente per questa coltura.

Allo stato attuale esistono limitate informazioni in merito agli effetti dell'ombreggiamento per la maggior parte delle piante erbacee coltivate, ed i dati disponibili derivano da studi di consociazione di specie erbacee con piante arboree organizzate in filari, e da pochi e giovani impianti agri-voltaici.

Le colture meno penalizzate dalla presenza del fotovoltaico sono quelle microterme e sciafile.

Con una percentuale di riduzione della radiazione del 50%, comparabile a quella che si realizzerà nell'impianto agrivoltaico in oggetto, sono state rilevate produttività uguali o addirittura superiori al pieno sole in specie graminacee foraggere microterme, ed una moderata riduzione, dell'ordine del 20-30%, in specie macroterme foraggere sia graminacee (es. mais, sorgo, panico, setaria, etc.) che leguminose (es. trifoglio bianco, trifoglio violetto, erba medica, etc.), e in lattuga (Lin et al., 1998; Mercier et al., 2020).

Questi risultati sono in linea con gli studi italiani (Amaducci et al., 2018) che hanno simulato in un analogo impianto agrivoltaico a Piacenza, sulla base dei dati climatici storici degli ultimi 40 anni, rese di granella di frumento analoghe o superiori al pieno sole.

Tali risultati vanno ascritti alle migliori condizioni microclimatiche nel periodo di maturazione del frumento, tra cui una maggiore umidità del terreno, una minore evapotraspirazione e l'effetto frangivento che riduce l'allettamento della coltura. Va ritenuto interessante anche il parziale effetto antigrandine dovuto alla copertura fotovoltaica.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 118 a 175

Per la **fase di dismissione** le attività che possono provocare perturbazioni sull'atmosfera sono le seguenti:

- scavi e attività finalizzate allo scollegamento, smontaggio e rimozione delle apparecchiature e dei vari componenti dell'impianto;
- rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- rimozione recinzioni e ghiaia dalle strade;
- ripristino morfologico e vegetazionale delle aree precedentemente occupate dagli impianti.

Gli impatti potenziali di tale fase, consistenti nella generazione di polveri e di gas di scarico, sono analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, anche se si stimano essere di entità minore in fase di dismissione. Inoltre, analogamente alla fase di cantiere, gli impatti potenziali sono comunque ridotti nel tempo e saranno mitigati qualora la situazione lo richieda tramite l'aspersione di acqua per ridurre l'emissione diffusa di polveri.

Le **misure di mitigazione** da attuarsi nelle fasi di cantiere e di dismissione, finalizzate alla riduzione degli inquinanti in atmosfera sono le seguenti:

- circolazione a velocità ridotta dei mezzi di cantiere;
- aspersione periodica della superficie di cantiere, in particolare durante la stagione estiva e con l'intensificarsi della circolazione dei mezzi operatori;
- utilizzo di macchinari regolarmente sottoposti a manutenzione;
- adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto di materiali polverulenti;
- impianto di specie arboree e arbustive lungo il perimetro del sito, capace di mitigare eventuali sollevamenti di polveri.

Al fine di ridurre gli impatti sul microclima, le misure di mitigazione adottate sono descritte di seguito:

- scelta della coltivazione di prato polifita permanente, specie che si adatta bene al tipo di suolo e al clima presente;
- orientamento e disposizione dei moduli fotovoltaici, studiata in modo da consentire le attività agricole e creare condizioni microclimatiche favorevoli alle coltivazioni del prato polifita permanente;

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 119 a 175

- monitoraggio e controllo dell'umidità del suolo: il monitoraggio e il controllo dell'umidità del suolo possono essere adottati per mantenere il livello di umidità del suolo entro limiti accettabili e ridurre l'effetto di riscaldamento della superficie del suolo.

Nella tabella seguente si riporta una quantificazione degli impatti potenziali sulla componente in oggetto.

Dal momento che la fase di cantiere si estenderà per circa un anno, si prevede che l'impatto delle attività che potrebbero generare polveri sia di intensità media, a livello locale e con una durata e frequenza medie. Gli effetti prodotti sono considerati totalmente reversibili al termine delle lavorazioni e non si prevedono impatti secondari cumulativi con altre attività presenti nella zona (principalmente consistenti in altre attività agricole). Inoltre, l'attuazione di misure di mitigazione per ridurre l'impatto, fa sì che il valore di impatto possa essere considerato negativo lieve.

Nella fase di dismissione, gli impatti sull'atmosfera si valutano non significativi. Durante la fase di esercizio, gli impatti dovuti alle produzioni di polveri e quelli sul microclima sono stati quantificati non significativi, mentre gli effetti dovuti alle mancate emissioni per via dell'utilizzo di fonti fotovoltaiche sono da considerarsi positivi elevato.

ATMOSFERA

FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE		FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE	
	Produzione di polveri	Diffusione di gas inquinanti	Produzione di polveri	Diffusione di gas inquinanti	Modifiche al microclima	Produzione di polveri	Diffusione di gas inquinanti
Magnitudo M	2	1	1	2	1	1	1
Estensione E	1	1	1	3	1	1	1
Frequenza F	2	2	1	3	1	2	2
Reversibilità R	1	1	1	3	1	1	1
Durata dell'impatto D	2	1	1	3	1	2	1
Probabilità Pr	1	1	1	2	1	1	1
Impatti secondari S	1	1	1	2	1	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	-2	-2	0	0	-2	-2	-2
Totale Impatto	-8	-6	-7	+18	-5	-8	-6
VALORE DI IMPATTO	Impatto Negativo Lieve	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto positivo elevato	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo

6.3. Ambiente idrico

Nel presente paragrafo sono esaminati gli impatti potenziali sull'ambiente idrico, sia dal punto di vista della qualità sia della quantità della risorsa idrica, valutando inoltre eventuali possibili modifiche alle acque superficiali e sotterranee nelle zone circostanti e all'interno delle aree coinvolte nella realizzazione del progetto.

Durante la **fase di cantiere**, l'utilizzo della risorsa idrica sarà limitata all'aspersione delle piste (approvvigionamento di acqua mediante autobotte), il cui scopo è di ridurre la polverosità derivante dalle operazioni di movimentazione del terreno e dalla presenza di cumuli di materiale.

Non sono inoltre previsti scarichi sul suolo né sulle acque. Gli unici scarichi, assimilabili ai reflui civili e prodotti dal personale presente in cantiere, saranno raccolti in bagni chimici opportunamente gestiti nel rispetto della normativa vigente.

Sulla base delle attività previste in fase di cantiere e tenendo conto delle considerazioni sopra esposte, i principali fattori di perturbazione che possono potenzialmente interferire con l'ambiente idrico sono:

- modifiche del drenaggio superficiale, potenziale causa di alterazione del deflusso idrico;
- accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali sul suolo.

Le attività di cantiere e, in particolare, gli scavi condotti per la preparazione del terreno all'installazione delle diverse componenti dell'impianto saranno limitati agli strati superficiali del suolo non andando ad interferire con la falda né a modificare il normale deflusso delle acque superficiali.

Un ulteriore potenziale fattore di perturbazione riguarda la dispersione accidentale di sostanze inquinanti a seguito di sversamenti dai mezzi operanti nell'area di cantiere o alla gestione di materiali pericolosi.

La presenza di inquinanti all'interno dei mezzi è limitata al carburante nei serbatoi e agli oli lubrificanti utilizzati nelle parti mobili. Inoltre, le sostanze pericolose presenti nel cantiere, come il gasolio e eventuali materiali potenzialmente inquinanti, saranno adeguatamente stoccati e gestiti. In caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nel terreno si procederà tempestivamente alla messa in sicurezza tramite le procedure previste dalla normativa vigente.

I rifiuti prodotti in fase di cantiere sono costituiti da imballaggi in plastica e legno che, in ottemperanza al D. Lgs. 152/06 saranno separati per classe e destinati a recupero o smaltimento in impianti autorizzati.

L'impatto ambientale del cavidotto, che non interferisce col reticolo idrografico superficiale, sarà minimizzato grazie all'interramento dello stesso. In questo modo, gli effetti ambientali saranno ridotti al minimo e si limiteranno alla fase di cantiere.

Nella **fase di esercizio**, il consumo di risorsa idrica è limitato alle operazioni di manutenzione dei pannelli fotovoltaici. Inoltre, dopo la fase di cantiere, tutto il terreno verrà inerbito stabilmente e lasciato alla libera evoluzione, con la successiva disseminazione spontanea delle varie specie erbacee presenti e non vi sarà alcuna influenza antropica esterna, come trattamenti fitosanitari, concimazioni, ecc che possano generare impatti sulla qualità della risorsa idrica.

Si individuano pertanto i seguenti fattori di perturbazione della fase di esercizio:

- consumo di risorsa idrica le attività periodiche di pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- modifica del deflusso superficiale delle acque dovuto alla presenza dell'impianto.

La manutenzione dei pannelli fotovoltaici prevede una periodica pulizia per garantire l'efficienza dell'impianto. Al fine di ridurre al minimo il consumo di acqua, tali operazioni saranno eseguite ottimizzando le procedure di pulizia. L'incarico per tali attività sarà infatti affidato a imprese specializzate che eseguono il lavoro in modo meccanizzato ed efficiente dal punto di vista dei consumi idrici. La stima del consumo d'acqua per questa attività è di circa 200 metri cubi all'anno. Il consumo della risorsa idrica sarà ridotto anche per via dell'applicazione, sui pannelli fotovoltaici, di un film protettivo "*cleaning coating*", capace di allontanare passivamente polvere, terra e sabbia e riducendo pertanto la ricorrenza delle attività di lavaggio pannelli.

Relativamente all'interferenza delle opere sul ruscellamento superficiale, si fa presente che:

- i moduli fotovoltaici saranno montati su strutture metalliche tale da non ostacolare il libero deflusso delle acque. Tale struttura è infatti costituita da un telaio in acciaio su cui i moduli sono poggiati, a sua volta opportunamente incernierata ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno, quindi senza l'ausilio di platee in calcestruzzo;
- le cabine elettriche non saranno di ostacolo al deflusso superficiale delle acque, essendo di poco rialzate rispetto al livello del terreno;
- le strade interne saranno costituite da una massicciata del tipo "MACADAM" quindi costituita da materiale drenante che eviterà il ristagno di acqua su di essa;

- il sito in questione non ricade in zone a pericolosità idrogeologica da alluvione né da frana e non presenta evidenze di fenomeni dovuti alla presenza di pericolosità idrogeologica. Inoltre, le scelte progettuali adottate consentono di favorire la conservazione delle caratteristiche naturali del suolo come la capacità di assorbimento idrico, la permeabilità e la copertura vegetale, che contribuiscono a ridurre il rischio idrogeologico.

Le superfici oggetto di coltivazione non sono irrigue e pertanto si prevede una tecnica di coltivazione in “asciutto”, cioè tenendo conto solo dell’apporto idrico dovuto alle precipitazioni meteoriche.

Relativamente, infine, alla **fase di dismissione**, si applicano le stesse considerazioni precedentemente esposte per la fase di cantiere, tenuto conto che le attività previste sono meno rilevanti di quelle della fase di cantiere e quindi impattanti in modo minore.

Le **mitigazioni** previste durante le varie fasi e finalizzate a ridurre il rischio di verificarsi di impatti negativi sulla componente acqua, sono:

- adozione di tempestive procedure da mettere in atto nel caso di sversamento accidentale di sostanze potenzialmente contaminanti, bonifica effettuata da personale formato e informato sui rischi presenti;
- adeguato stoccaggio di materiali di scavo e di rifiuti (confinamento entro scarrabili telonati, contenitori con sistemi di intercettazione, ecc.);
- manutenzione periodica dei mezzi operanti per prevenire eventuali eventi incidentali/accidentali.

Le ulteriori mitigazioni adottate per ridurre l’impatto sulla risorsa idrica sono, inoltre:

- adozione di strategie progettuali che favoriscono la conservazione delle caratteristiche naturali del suolo, come la capacità di assorbimento idrico, la permeabilità e la copertura vegetale, contribuendo così a impedire l’instaurarsi di fenomeni di pericolosità idrogeologica;
- una coltivazione che consente di ridurre l’impiego di fertilizzanti chimici, grazie alla capacità di fissare l’azoto nel terreno, aumentandone la fertilità e migliorandone la struttura.

In sintesi, l’impatto è stato valutato in tutti i casi non significativo per tale componente ambientale.

Per quanto riguarda le modifiche al naturale deflusso superficiale delle acque, si conclude che, sia per la fase di cantiere sia per la fase di esercizio, la perturbazione sarà comunque circoscritta alle sole aree di progetto e di entità limitata, bassa frequenza e durata temporanea, totalmente reversibile poiché terminata la fase è previsto il ripristino morfologico del sito. La probabilità di accadimento è bassa e non si ritiene generi impatti secondari.

Dal momento che il progetto agrivoltaico in oggetto è stato progettato in modo tale da integrarsi con il contesto ambientale presente, i potenziali impatti su tale componente possono considerarsi minimi.

Relativamente, infine, all'eventuale accumulo di inquinanti e/o sversamenti accidentali, per tutte le tre fasi valgono le stesse valutazioni: la perturbazione sarà comunque circoscritta alle sole aree di progetto e di entità limitata, bassa frequenza, durata temporanea e totalmente reversibile. La probabilità di accadimento è bassa e non si ritiene generi impatti secondari. Sono previste delle misure di mitigazione per limitare il rischio di verificarsi dell'evento.

In modo analogo, le valutazioni relative alla fase di esercizio per quanto riguarda le modifiche al drenaggio idrico superficiale conducono alla stessa quantificazione dei criteri di impatto, poiché le strutture di supporto dei pannelli non interferiscono con il deflusso idrico superficiale.

AMBIENTE IDRICO

FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE		FASE DI ESERCIZIO		FASE DI DISMISSIONE	
	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Consumo di risorsa idrica	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali
Magnitudo M	1	1	1	1	1	1
Estensione E	1	1	1	1	1	1
Frequenza F	1	1	1	1	1	1
Reversibilità R	1	1	1	1	1	1
Durata dell'impatto D	1	1	1	1	1	1
Probabilità Pr	1	1	1	1	1	1
Impatti secondari S	1	1	1	1	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0	-1	0	-2	0	-1
Totale Impatto	-7	-6	-7	-5	-7	-6
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo

6.4. Suolo e sottosuolo

Gli impatti derivanti dall'intervento sulla matrice ambientale suolo e sottosuolo possono essere principalmente attribuiti alle alterazioni geomorfologiche introdotte durante la fase di preparazione del sito e alle attività di cantiere finalizzate all'installazione dell'impianto e delle strutture associate.

Durante la **fase di cantiere** si individuano le seguenti attività capaci di generare perturbazioni, più o meno sostanziali, alla matrice ambientale suolo e sottosuolo:

- attività di scavo, scotico, livellamento del terreno e altre attività finalizzate a:
 - posa dei moduli fotovoltaici e realizzazione di fondazioni per l'installazione delle cabine elettriche;
 - posa di cavidotti (scavo in sezione ristretta);
 - realizzazione di strade sterrate per la viabilità interna al sito, necessaria al fine di rendere accessibili le diverse parti dell'impianto anche durante le attività di manutenzione previste nella fase di esercizio.
- attività di rinterro delle aree precedentemente scavate;
- attività di costipazione del suolo mediante rullo compattatore;
- installazione delle varie componenti dell'impianto fotovoltaico e realizzazione delle strutture e delle opere di connessione alla rete.

Tali attività di cantiere sono potenziale causa dei seguenti fattori di perturbazione sulla componente suolo e sottosuolo:

- modifiche morfologiche del suolo con conseguente alterazione delle caratteristiche geomorfologiche del suolo;
- accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali.

La realizzazione della viabilità interna al sito consisterà in una massicciata tipo "MACADAM " (vedi paragrafo 3.6). Il materiale per la posa dello strato di base potrebbe essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa delle Cabine di Campo o di recupero attraverso l'attività di preparazione del sito. Tale materiale potrà quindi essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la

costituzione delle fondazioni stradali. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché pianeggiante.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici montati su strutture mobili ad inseguimento solare monoassiale. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari. La struttura ruotando sul suo asse, con orientamento Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra $\pm 60^\circ$ massimo. Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno. L'infissione sarà eseguita a mezzo di battipalo. La profondità standard di infissione è di 2 m. Questa tipologia di struttura faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, riducendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

Per quanto concerne l'eventuale rilascio di sostanze inquinanti derivanti da sversamenti accidentali da parte dei veicoli operanti nell'area di cantiere o dalla gestione di materiali pericolosi, si applicano le medesime considerazioni effettuate per quanto riguarda l'impatto sulla componente acqua, a cui si rimanda.

Sulla base di quanto previsto per la **fase di esercizio**, i fattori di perturbazione individuati sono:

- consumo di suolo dovuto all'occupazione dell'impianto;
- accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali.

L'impianto fotovoltaico in progetto è di ultima generazione e, per le sue caratteristiche costruttive, ha un impatto limitato sul suolo agricolo, consentendo la continuità nell'esercizio conveniente dell'agricoltura e la produzione di energia elettrica rinnovabile. L'intervento interesserà un suolo classificato a destinazione d'uso agricola dagli strumenti urbanistici comunali e, pertanto, le coltivazioni previste consentiranno di mantenere tale utilizzo del suolo.

Le celle fotovoltaiche in silicio monocristallino previste per l'installazione sono caratterizzate da un'efficienza tra le più elevate attualmente disponibili sul mercato. Ciò significa che, con la stessa

potenza installata, è possibile ridurre l'occupazione del suolo di oltre il 50% rispetto alle tecnologie basate sull'uso di celle prodotte con silicio amorfo.

Relativamente agli aspetti di occupazione del suolo in fase di esercizio, si fa presente che l'impianto in progetto sarà disposto a terra all'interno di terreni attualmente incolti, su una superficie di circa 19 ettari (superficie adibita all'installazione dei moduli fotovoltaici).

L'impianto agrivoltaico in oggetto avrà le seguenti caratteristiche:

- superficie complessiva del terreno interessata dal progetto: circa 55 ettari;
- superficie di terreno occupata dall'impianto (pannelli, cabine e strade) circa 19 ettari;
- potenza installata lato DC: 39,99 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 625 Wp;
- numero di moduli: 63'984 con potenzialità di 625 Wp;
- n. 8 blocchi di cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica e di storage sul lato DC;
- n. 2 cabina di raccolta e controllo AT
- n. 8 magazzini;
- rete elettrica interna a bassa tensione e corrente continua;
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento sia in entra-esce che ad anello tra le cabine di trasformazione fino alla cabina di raccolta;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico.

Considerati i dati progettuali, la copertura fotovoltaica lascia tra i filari una zona priva di ingombro di larghezza variabile in funzione dell'orario del giorno, da un minimo di 2,733 m (mezzogiorno, ora solare) and un massimo di 3,740 m (alba e tramonto), ovvero variabile dal 53% al 72%.

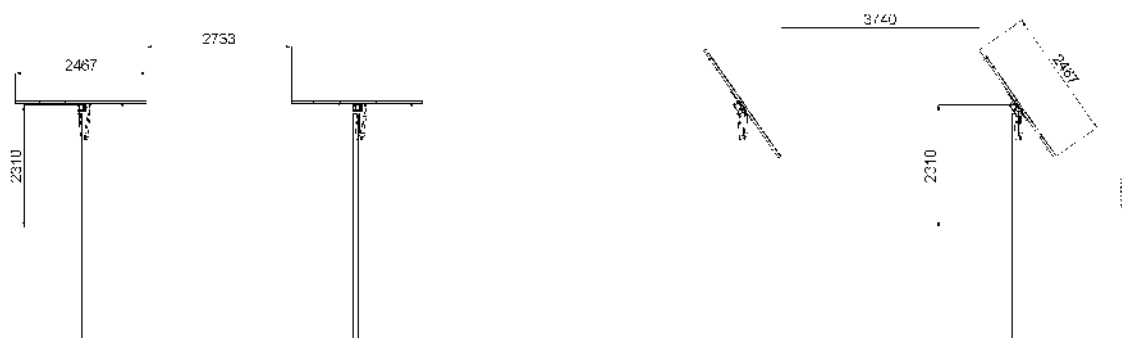


Figura 24. Copertura dei moduli fotovoltaici.

La fascia libera tra le file consente quindi la necessaria movimentazione dei mezzi meccanici per la gestione delle ordinarie attività di coltivazione del terreno e manutenzione dell'impianto.

È possibile tuttavia la coltivazione dell'intera superficie e la valorizzazione dell'agroecosistema attraverso una opportuna scelta delle colture; il progetto infatti prevede di coltivare tutto il terreno sotto i pannelli fotovoltaici attraverso la realizzazione di un prato polifita permanente, di durata illimitata, che risulterebbe ben adatto alle condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare all'interno dell'impianto.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento dopo lo sfalcio, sono ricche di energia e di fibra;
- le leguminose sono molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

Tale scelta ha indubbi vantaggi in termini di conservazione della qualità del suolo (accumulo di sostanza organica), incremento della biodiversità, favorendo lo sviluppo di organismi terricoli (biota), la diffusione e la protezione delle api selvatiche, il popolamento di predatori e antagonisti delle più comuni malattie fungine e parassitarie delle piante coltivate, e della fauna selvatica.

La redditività del prato polifita non risulterebbe alterata dalla presenza del fotovoltaico, al contrario si intravede la possibilità di aumentare la marginalità rispetto alle condizioni di pieno sole, e sarebbe

possibile la conversione al metodo di coltivazione biologico per il ridotto apporto di input colturali richiesti dal prato.

La scelta di un prato permanente stabile è dovuta alla risultanza della valutazione dei seguenti fattori:

- caratteristiche fisico-chimiche del suolo agrario;
- caratteristiche morfologiche e climatiche dell'area;
- caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico;
- vocazione agricola dell'area.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

- stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- miglioramento della fertilità del suolo;
- mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici soprattutto eccezionali quali le piogge intense;
- realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo e la fauna selvatica;
- tipologia di attività agricola che non crea problemi per la gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero.

Il presente progetto agronomico, così impostato e sviluppato, può rientrare nella categoria dei progetti agrivoltaici, caratterizzati da una doppia valorizzazione, energetica e agricola, dei terreni utilizzati.

Per quanto riguarda l'ipotetico rilascio di sostanze inquinanti a causa di sversamenti accidentali o a causa della gestione di sostanze pericolose dai mezzi operanti nell'area per la manutenzione degli impianti o la conduzione delle attività agricole, valgono le stesse valutazioni condotte per la componente acqua, cui si rimanda.

In aggiunta a quanto precedentemente esposto, per quanto riguarda il potenziale rilascio di sostanze inquinanti sul suolo durante la fase di esercizio, l'unico rischio da considerare è la presenza di olio isolante nel trasformatore di corrente. Per mitigare questo rischio, la fondazione del trasformatore

verrà progettata in modo da funzionare come una vasca di raccolta in grado di contenere eventuali fuoriuscite di olio. Inoltre, le pareti della vasca saranno impermeabilizzate per evitare la dispersione di olio nel terreno circostante. Qualora si verificasse una fuoriuscita, l'olio sarà recuperato mediante l'uso di autobotte e successivamente trattato come rifiuto da parte di aziende specializzate e autorizzate.

Durante la **fase di dismissione** dei moduli fotovoltaici, le attività in grado di generare potenziali perturbazioni alla matrice ambientale suolo e sottosuolo sono date dallo scollegamento, smontaggio e rimozione degli impianti. In particolare gli step previsti dal Piano di Dismissione sono:

- sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e AT (locale cabina di trasformazione);
- scollegamento moduli fotovoltaici, cavi lato c.c. e lato c.a, smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno, smontaggio sistema di illuminazione e di videosorveglianza;
- scavi per lo sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati, per la rimozione tubazioni interrate, dei pozzetti di ispezione telecamere e delle parti elettriche;
- smontaggio struttura metallica;
- scavi per la rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera, delle recinzioni;
- rimozione ghiaia dalle strade;
- ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

Relativamente ai moduli fotovoltaici, gli stessi sono disposti in verticale (portrait), che presentano rotazione est-ovest, sono incernierati a 2,31 m circa di altezza su pali semplicemente infissi nel terreno (altezza minima: 1,3 m). Tali pali sono agevolmente rimovibili a fine vita dell'impianto e non determinano alcun impatto residuo sul terreno agricolo.

Il processo di dismissione delle cabine elettriche comporta innanzitutto lo smontaggio di tutti i dispositivi elettronici presenti all'interno (inverter, trasformatori, quadri elettrici, unità di controllo e protezione), i quali saranno gestiti come Rifiuti RAEE da smaltire in modo appropriato. Successivamente, verranno rimosse le cabine prefabbricate monoblocco costituite da lamiera. Questa operazione avverrà mediante l'utilizzo di macchinari quali pale meccaniche e bracci idraulici, che provvederanno al caricamento delle cabine sui veicoli di trasporto.

Le vasche di fondazione in cemento armato saranno estratte mediante l'uso di escavatori adatti e saranno poi smaltite in una discarica designata come materiale inerte.

Per quanto riguarda le strutture prefabbricate che ospitano le cabine elettriche, si seguiranno due procedimenti distinti:

- le parti prefabbricate saranno smontate e inviate a impianti specializzati per il recupero e il riciclaggio di materiali inerti provenienti da demolizione. Questi materiali rientrano nella categoria dei rifiuti speciali non pericolosi.
- per le platee in calcestruzzo, sulle quali sono posizionate le cabine elettriche, è prevista la frantumazione delle stesse. I detriti ottenuti verranno successivamente rimossi e consegnati a imprese specializzate nella gestione dei materiali inerti al fine di recuperarli adeguatamente.

Le attività progettuali sopra descritte sono potenziale causa per la matrice suolo e sottosuolo del fattore di perturbazione di accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali.

Oltre alle considerazioni già svolte in relazione a tale fattore di perturbazione, è importante notare che, al fine di preservare l'integrità del suolo evitando l'inquinamento e in conformità con la normativa relativa alla corretta gestione dei rifiuti RAEE, non è prevista la separazione dei componenti dei moduli fotovoltaici direttamente in cantiere. Invece, il processo prevede la disconnessione dei moduli, il successivo scollegamento dei cavi, lo smontaggio dalle strutture metalliche di supporto e, infine, la loro disposizione in contenitori dedicati. Questi rifiuti RAEE saranno quindi trasportati per essere conferiti ad idonei centri di smaltimento/recupero.

Le **misure di mitigazioni** adottate per limitare l'impatto su tale componente sono descritte di seguito.

Si prevede in particolare il mantenimento della una vocazione agricola dell'area mediante la coltivazione di specie erbacee idonee al contesto agricolo del sito e l'utilizzo di tecniche di coltivazione sostenibile e che garantiscono la biodiversità.

Le mitigazioni previste per evitare la dispersione di sostanze inquinanti nel suolo sono analoghe a quelle descritti nel corrispondente paragrafo della componente idrica, cui rimanda.

Infine, il progetto prevede la scelta di tecnologie che consentono di rendere minima l'occupazione del suolo per potenza unitaria, quali l'uso di impianti a silicio monocristallino e l'utilizzo dei tracker per il sostegno dei moduli;

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 133 a 175

Nella tabella seguente si riporta una quantificazione degli impatti potenziali sulla componente in oggetto.

L'impatto durante la fase di costruzione causato dalle modifiche geomorfologiche del suolo è stato valutato come lieve e negativo. La sua entità è bassa, limitata all'area del cantiere e completamente reversibile. La durata dell'impatto, che si verifica durante l'intera fase di costruzione, è stata valutata come intermedia, con una frequenza di accadimento elevata. Non genera impatti secondari e le misure di mitigazione previste prevedono l'utilizzo di tecnologie impiantistiche che limitano gli scavi e le modifiche geomorfologiche.

Relativamente, all'eventuale accumulo di inquinanti e/o sversamenti accidentali, per tutte le tre fasi valgono le stesse valutazioni: la perturbazione sarà comunque circoscritta alle sole aree di progetto e di entità limitata, bassa frequenza, durata temporanea e totalmente reversibile. La probabilità di accadimento è bassa e non si ritiene generi impatti secondari. Sono previste delle misure di mitigazione al verificarsi dell'eventuale evento.

SUOLO E SOTTOSUOLO					
FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE		FASE DI ESERCIZIO		FASE DI DISMISSIONE
	Modifiche geomorfologiche del suolo	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Consumo di suolo	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali
Magnitudo M	1	1	1	1	1
Estensione E	1	1	1	1	1
Frequenza F	3	1	2	1	1
Reversibilità R	1	1	1	1	1
Durata dell'impatto D	2	1	2	1	1
Probabilità Pr	1	1	1	1	1
Impatti secondari S	1	1	1	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	-2	-1	-2	-1	-1
Totale Impatto	-8	-6	-7	-6	-6
VALORE DI IMPATTO	Impatto Negativo Lieve	Impatto Non Significativo	Impatto Negativo Lieve	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 135 a 175

6.5. Habitat, flora e fauna

Le attività che in fase di cantiere possono essere potenziale causa di impatti diretti ed indiretti sulla componente flora, fauna ed ecosistemi sono:

- attività di approntamento del sito di cantiere mediante l'asportazione della vegetazione;
- attività di cantiere condotte tramite mezzi meccanici, potenziale causa di emissioni sonore.

I fattori di perturbazione individuati per la componente in oggetto sono quindi:

- modifiche dell'assetto floristico-vegetazionale;
- disturbo della fauna.

Il sito in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrivoltaico dista oltre 8 km da siti appartenenti alla Rete Natura e non si rileva la presenza di altre aree di tutela ambientale nelle vicinanze, risultando inserito invece in un contesto antropizzato, caratterizzato dalla vicinanza di un'importante arteria stradale.

Ulteriori considerazioni che valgono sull'impatto del progetto nelle diverse fasi di costruzioni sono le seguenti:

- il progetto non prevede né lo scavo di pozzi né perforazioni che interessano acquiferi, pertanto non si prevede la modifica della disponibilità idrica che possa generare impatto sulla componente;
- l'impatto dovuto alle emissioni in atmosfera è limitato alle fasi di lavorazione di cantiere e di dismissione, limitato quindi spazialmente e temporalmente. Si ritiene pertanto che l'impatto secondario sulla componente sia minimo;
- le emissioni acustiche derivanti dalle attività di cantiere sono riconducibili alle fasi di approntamento ed esercizio del cantiere ed al trasporto dei materiali. I lavori saranno eseguiti soltanto nelle ore diurne e saranno utilizzati macchinari e attrezzature a basso impatto ambientale e a bassa emissione sonora.
- Il sito non presenta fenomeni di instabilità in atto o potenziali né ulteriori sensibilità dal punto di vista della pericolosità idrogeologica che possano essere aggravati o innescati dagli interventi di progetto.

In **fase di esercizio** non sono previste ulteriori modifiche dell'assetto floristico-vegetazionale oltre a quelle effettuate durante la fase di cantiere. L'area in cui verrà realizzato l'impianto agrivoltaico è caratterizzata da un paesaggio e da una fauna e flora influenzati dall'attività agricola.

L'attuale progetto si svolge su un territorio caratterizzato da un patrimonio floristico, vegetazionale e faunistico a forte connotazione antropica in conseguenza delle pratiche agricole che negli anni hanno modificato il territorio, il paesaggio e le componenti ambientali. È importante notare che il progetto non comporterà un deterioramento delle condizioni ambientali locali, poiché la realizzazione dell'impianto agrivoltaico determina la formazione di una sorta di "ecosistema antropizzato" immerso nella matrice agricola, che non determina un peggioramento dello stato ambientale dei luoghi.

Il progetto infatti prevede di coltivare tutto il terreno sotto i pannelli fotovoltaici attraverso la realizzazione di un prato polifita permanente, di durata illimitata, che risulterebbe ben adatto alle condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare all'interno dell'impianto.

Tale scelta ha indubbi vantaggi in termini di conservazione della qualità del suolo (accumulo di sostanza organica), incremento della biodiversità, favorendo lo sviluppo di organismi terricoli (biota), la diffusione e la protezione delle api, il popolamento di predatori e antagonisti delle più comuni malattie fungine e parassitarie delle piante coltivate, e della fauna selvatica.

La redditività del prato polifita non risulterebbe alterata dalla presenza del fotovoltaico, al contrario si intravede la possibilità di aumentare la marginalità rispetto alle condizioni di pieno sole, e sarebbe possibile la conversione al metodo di coltivazione biologico per il ridotto apporto di input colturali richiesti dal prato.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

- stabilità del suolo attraverso una copertura permanente e continua della vegetazione erbacea;
- miglioramento della fertilità del suolo;
- realizzazione di colture agricole che hanno valenza economica per il pascolo e la fauna selvatica;
- operazioni colturali agricole semplificate e ridotte di numero;

- favorire la biodiversità creando anche un ambiente idoneo per lo sviluppo e la diffusione di insetti pronubi.

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agrivoltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (volpi, lepri, etc.).

In aggiunta e in sinergia con la coltivazione del prato polifita permanente, si prevede di implementare una attività di allevamento ad api, con ritorni positivi sia sui suoi aspetti economici che di potenziamento e tutela della biodiversità.

Dal punto di vista degli impatti, è infine importante rilevare che gli impianti fotovoltaici su vasta scala possono attrarre uccelli acquatici in migrazione e uccelli costieri attraverso il cosiddetto "effetto lago", gli uccelli migratori percepiscono le superfici riflettenti dei moduli fotovoltaici come corpi d'acqua e si scontrano con le strutture mentre tentano di atterrare sui pannelli. L'effetto lago viene descritto per la prima volta da Horvath et al. (2009) come inquinamento luminoso polarizzato (PLP). PLP si riferisce prevalentemente a polarizzazione elevata e orizzontale di luce riflessa da superfici artificiali, che altera i modelli naturali di luce.

L'impianto agrivoltaico, costituito dall'alternanza di filari coltivati e moduli, crea una discontinuità cromatica in grado di mitigare l'effetto lago.

Al termine della vita produttiva dell'impianto, le operazioni previste per la **fase di dismissione** genereranno potenzialmente gli stessi fattori di perturbazione sulla componente in oggetto previsti per la fase di cantiere. Pertanto, a tal proposito, valgono considerazioni analoghe in merito alla valutazione degli impatti.

Inoltre, è da rilevare che una volta dismessa la componente fotovoltaica dell'impianto, il sito tornerà interamente all'uso agricolo. La coltivazione da prevedere potrà meglio essere valutata contestualmente alla conclusione di tale fase, analizzando le caratteristiche pedologiche del suolo che si prevede di migliorare con le attività agricole in progetto in modo da renderli più adatti ad una piantumazione agricola di maggior pregio.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 138 a 175

Gli interventi di mitigazione sulla componente prevedono la realizzazione di una fascia di mitigazione come descritto di seguito:

- Tutela degli Esemplari Arborei Presenti. Gli eventuali esemplari arborei di maggiori dimensioni presenti nell'area e ricadenti al margine dei siti di intervento verranno preservati in fase di cantiere e mantenuti nelle successive fasi di esercizio.
- Piantumazione. Per ottenere un buon attecchimento delle piante poste a dimora nella fascia di mitigazione si prevede l'utilizzo di essenze vegetali autoctone, tipiche della macchia mediterranea. Saranno utilizzate piante in vaso, di età di 2-3 anni. Si prevede che gli arbusti, in età adulta, potranno raggiungere un'altezza di circa 2 metri, mentre gli alberi di circa 4 metri.

Le piante della fascia di mitigazione dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. La chioma dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli.

Con la trinciatura e lo sminuzzamento in loco delle chiome delle alberature e dei cespugli attualmente presenti nell'area, si otterrà un miglioramento delle condizioni pedologiche dell'intera superficie. Ciò migliorerà il rapporto granulometrico franco-sabbioso e sarà un ottimo apporto di sostanze nutritive, ideali per l'attecchimento e successivo sviluppo ottimale delle essenze vegetali. Inoltre si renderà non necessario l'utilizzo di concimi chimici durante le fasi di manutenzione. Il suddetto miglioramento delle condizioni pedologiche agevolerà anche la ricrescita del naturale manto erboso preesistente.

Successivamente alla piantumazione, si prevede lo spargimento di miscuglio di semi di varietà adeguate di graminacee e leguminose, con una alta variabilità per aumentare le possibilità di colonizzare stabilmente il sito d'intervento. Ciò avverrà in tutta la fascia di mitigazione e nelle vie di cantiere più percorse durante l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Data la composizione floristica attuale e le condizioni pedoclimatiche, un miscuglio idoneo dovrebbe contenere le seguenti essenze:

- 15% *Dactylis glomerata*;

- 20% *Dactylis ispanica*;
 - 15% *Bromus crectus*;
 - 10% *Festuca rundinacea*;
 - 15% *Cynodon dactylon*;
 - 10% *Phalaris tuberosa*;
 - 5% *Trifolium hybridum*;
 - 5% *Trifolium pratensis*;
 - 5% *Anthyllis vulneraria*.
- Protezione dei Suoli e dell'Aria. I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra saranno mantenuti in loco, avendo cura di mantenere separati gli strati superficiali da quelli più profondi, e riutilizzati per il ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere, al fine di favorire la naturale ricostituzione della copertura vegetazionale e massimizzare la buona riuscita dei successivi rinverdimenti.
- Le piste sterrate di accesso percorse dai mezzi pesanti durante le fasi di cantiere saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri. Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna durante le fasi di cantiere. Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.
- Monitoraggio. Dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere, tutte le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.

Per i dettagli riguardanti le opere di mitigazione si rimanda all'elaborato B1.R07 Relazione sulle Opere di Mitigazione.

In sintesi, durante la fase di cantiere, l'impatto sulla componente flora e fauna dovuto alla rimozione della vegetazione è valutato come di bassa entità e di breve durata, limitato alle aree di progetto e reversibile. Inoltre, data la forte connotazione antropica del sito, la perdita di habitat non avrà un impatto rilevante sulla biodiversità. L'effetto complessivo è pertanto considerato non significativo.

Durante la fase di esercizio, l'impatto sulla componente flora e fauna dovuto alle attività dell'impianto è quantificato come non significativo, anche se di durata maggiore e frequenza minore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre, le scelte progettuali descritte sopra atte a favorire la biodiversità determinano effetti positivi sull'ambiente.

Alla luce delle analisi svolte si può affermare che i trascurabili disturbi sull'ambiente sono quasi esclusivamente riconducibili al periodo di esecuzione dei lavori, poiché legati essenzialmente al disturbo temporaneo e reversibile connesso alla fase di cantiere (presenza di uomini, mezzi e macchine operatrici).

FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI				
FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE		FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	Modifiche assetto floristico- vegetazionale	Disturbi fauna	Modifiche assetto floristico- vegetazionale	Modifiche assetto floristico- vegetazionale
Magnitudo M	1	1	1	1
Estensione E	1	1	1	1
Frequenza F	2	1	1	2
Reversibilità R	1	1	1	2
Durata dell'impatto D	1	1	2	2
Probabilità Pr	1	1	1	2
Impatti secondari S	1	1	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	-3	0	-3	0
Totale Impatto	-5	-7	-5	+11
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo	Impatto Positivo lieve

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica	
		C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 142 a 175

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 143 a 175

6.6. Paesaggio e patrimonio storico culturale

L'approccio metodologico adottato per la valutazione della compatibilità paesaggistica è articolato in:

- analisi della visibilità, attraverso utilizzo di algoritmi di calcolo idonei alla simulazione quantitativa;
- individuazione dei punti sensibili, punti di vista significativi, ossia localizzazioni geografiche che, in relazione alla loro fruizione da parte dell'uomo (intesa come possibile presenza dell'uomo), sono da considerarsi sensibili all'impatto visivo indotto dall'inserimento degli impianti nel paesaggio (borghi abitati, singolarità di interesse turistico, storico archeologico, etc);
- individuazione dei punti di osservazione, scelti tra percorsi di fruizione principali, luoghi di normale accessibilità, punti e percorsi panoramici;
- simulazione dell'inserimento;
- analisi delle trasformazioni indotte e degli impatti visivi;
- proposte di mitigazione visiva.

Per i dettagli riguardanti le opere di mitigazione si rimanda all'elaborato B1.R04 Relazione paesaggistica.

6.6.1. Analisi di visibilità

L'analisi di visibilità per la stima dell'impatto visivo è stata realizzata mediante l'ausilio di algoritmi di calcolo dedicati, implementati su piattaforme GIS.

I punti sensibili sono stati scelti considerando l'insieme degli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati, nel raggio di 5 Km dall'area di interesse.

La mappa dei punti di interesse e la delimitazione del buffer di analisi è mostrata in Figura 25.

Sulla base della precedente sono stati definiti i punti sensibili in relazione al progetto, mostrati nella mappa in Figura 26.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 144 a 175

La simulazione è stata condotta su tre diversi livelli:

- **Indice di Visibilità.** Calcolo dell'esposizione visiva di ciascun punto (pixel) per un dato modello digitale di elevazione del terreno. L'indice di visibilità è calcolato come il rapporto delle connessioni visive positive: 1,0 o 100% implica che un punto può essere visto da tutti i suoi vicini. Esistono due modalità di valutazione: la prima è la visibilità cumulativa che consiste nell'assegnare il valore alle posizioni viste, che possono essere definite visualizzazioni in entrata, mentre la seconda opzione consiste nel mappare le viste positive sulle posizioni degli osservatori, che registreranno la dimensione della superficie osservata.
- **Mappa di Visibilità.** Viene valutata la visibilità per singoli punti su un modello digitale di elevazione del terreno che ha come risultato la mappa di visibilità in cui a ciascun punto dati di un modello di terreno verrà assegnato un valore vero/falso (visibile/non visibile) a partire da una serie di punti di osservazione.
- **Rete di Intervisibilità.** Calcolo delle relazioni visive tra due insiemi di punti (Osservatori-Bersagli). Per ciascun collegamento viene calcolata la profondità sotto/sopra l'orizzonte visibile.

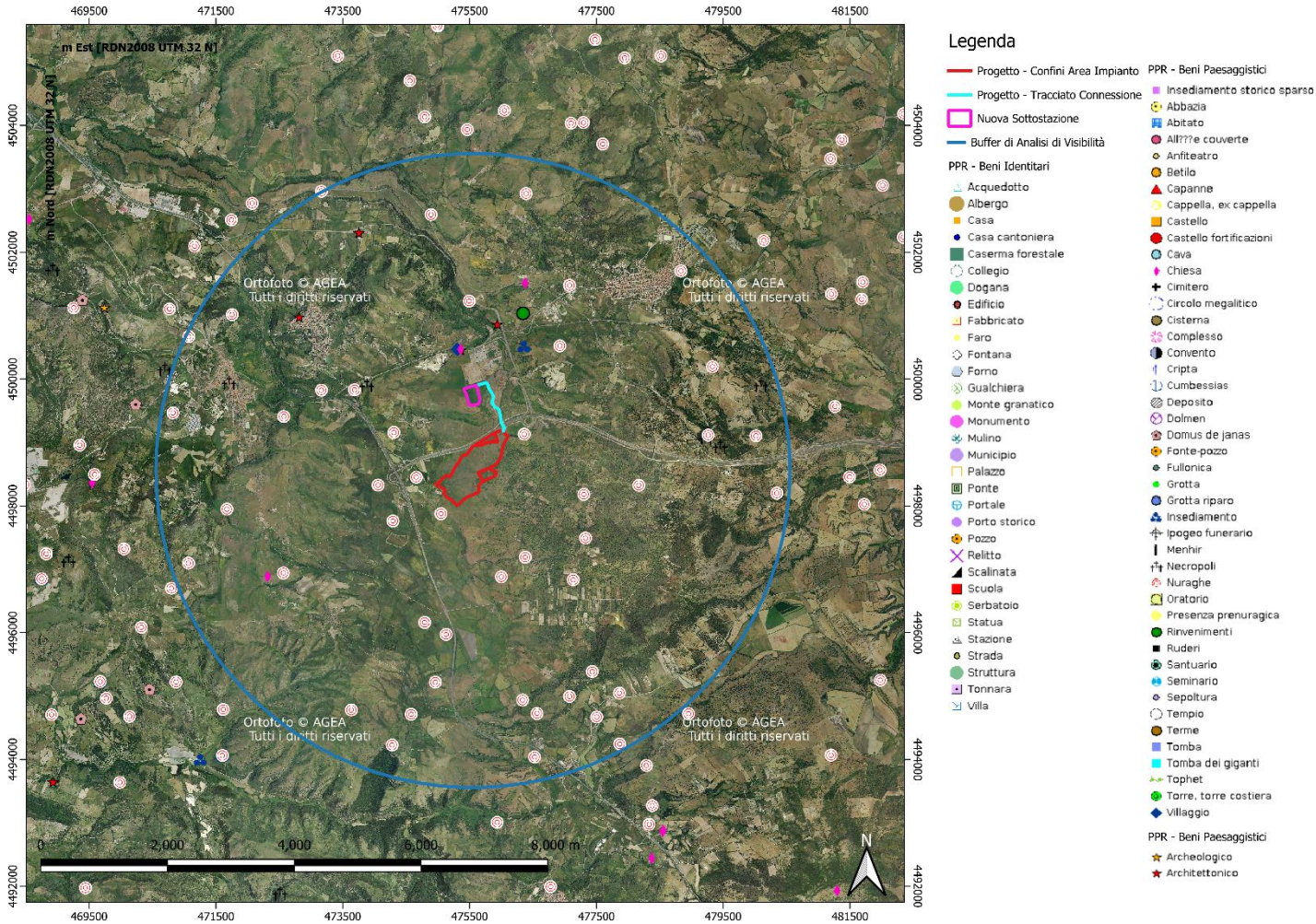


Figura 25. Analisi di visibilita'. individuazione dei punti di interesse e buffer di analisi (Database Cartografico della Regione Sardegna)

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 146 a 175

L'analisi quantitativa è stata condotta considerando le seguenti condizioni di calcolo:

- Altezza Bersaglio: 3 m;
- Altezza dell'Osservatore: 1,8 m;
- Base di Calcolo: Modello di Elevazione Digitale del Terreno (DEM Database Cartografico della Regione Sardegna, Maglia 10x10 m) (non considera elementi fuori terra: vegetazione, fabbricati, centri abitati, etc.);
- Campo Visuale: 360° in ogni punto del territorio;
- Limite Areale di Calcolo: 5 km;

L'altezza dell'osservatore e del bersaglio vengono sommati, in ogni punto, al valore della quota del terreno.

Con l'utilizzo del Modello Digitale di Elevazione del Terreno, l'analisi può essere considerata conservativa/cautelativa in quanto possono essere presenti ostacoli che fungono localmente da barriera visiva.

La rete di intervisibilità è determinata attraverso un algoritmo che considera un confronto tra punti. Per tale motivo l'area di interesse è stata discretizzata attraverso punti di osservazione posizionati sia su tutto il perimetro che internamente alla stessa.

I risultati dell'analisi sono mostrati nella Tavola B2.D01.

Da quanto è possibile osservare, la visibilità dell'area di interesse può essere definita bassa.

La rete di intervisibilità è stata la base teorica per la scelta dei punti di osservazione per l'Analisi dell'Interferenza Visiva.

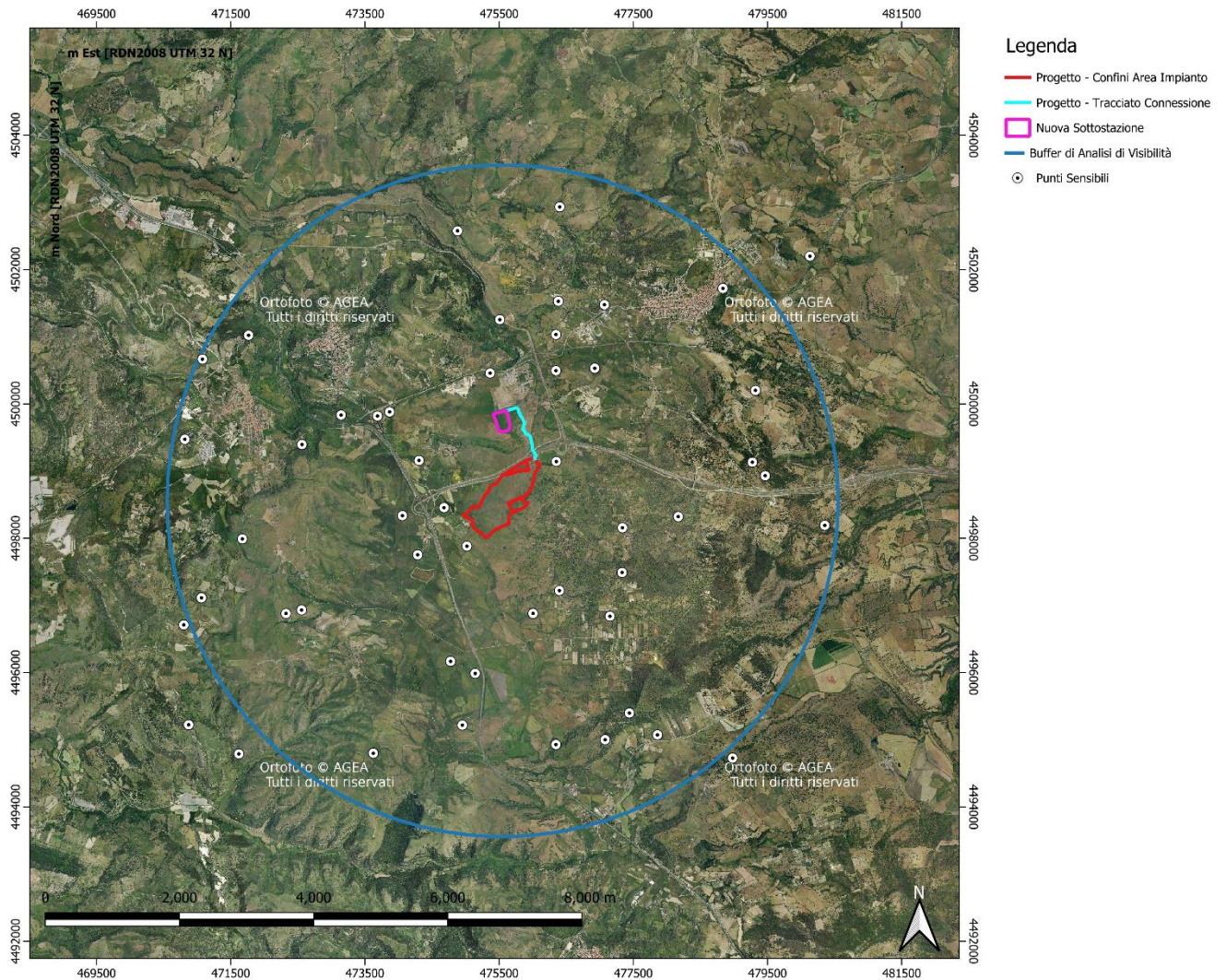


Figura 26. Analisi di visibilita'. Individuazione dei punti sensibili.

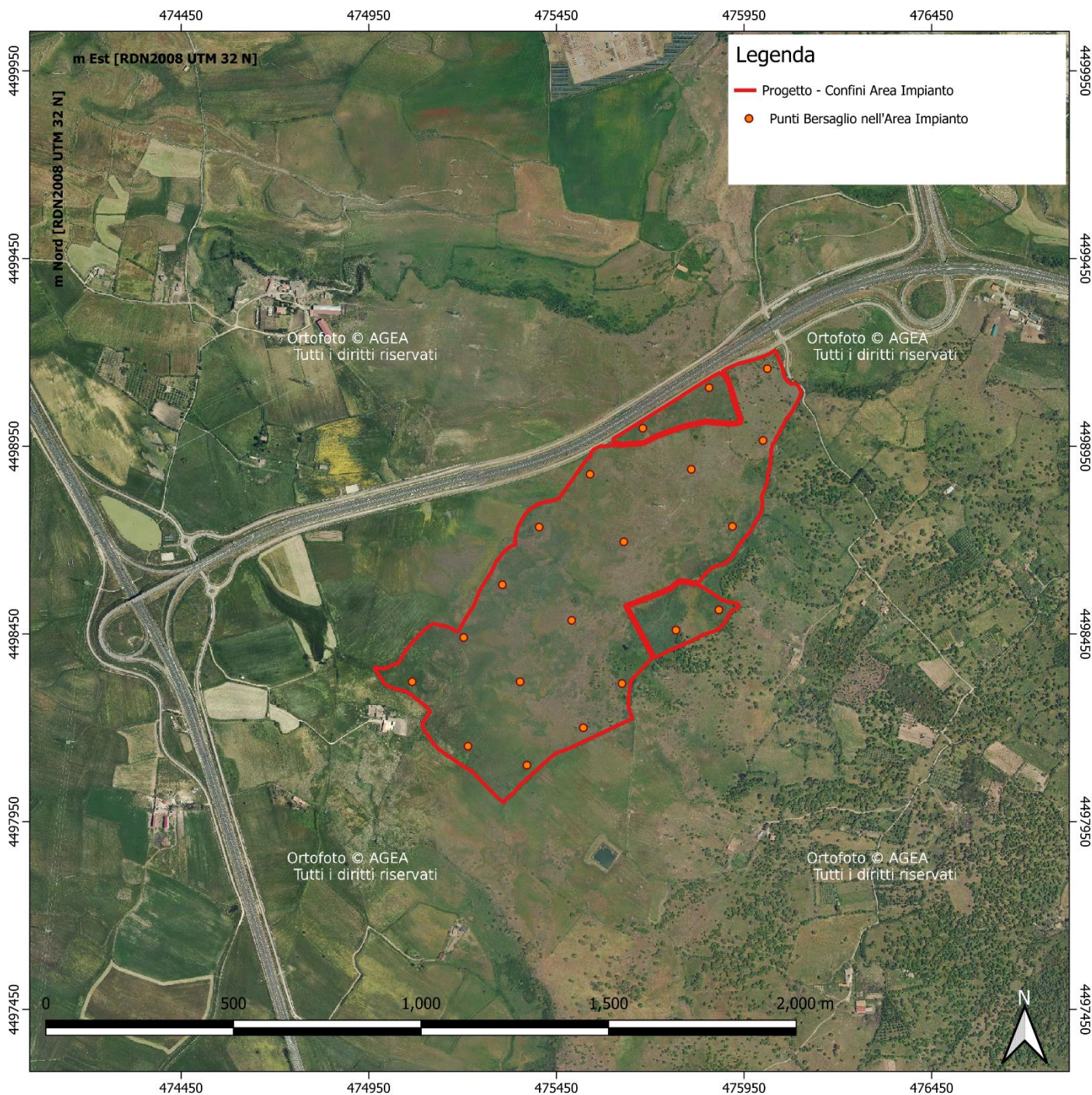


Figura 27. Analisi di visibilita'. Individuazione dei punti bersaglio.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 149 a 175

6.6.2. *Analisi dell'interferenza visiva*

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto, resa mediante una fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto), comprendente un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di visibilità esistente, per consentire la valutazione di compatibilità e adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico.

A partire dalla rete di intervisibilità, i punti di osservazione sono stati individuati e ripresi da luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio.

Non sono stati considerati punti sensibili situati in zone di non comune, difficile accessibilità, intendendo punti situati in lotti privati, con presenza di alta e/o fitta vegetazione, in zone non direttamente servite da viabilità principale, secondaria, rurale, locale, sentieri, etc.

Per la trattazione completa e i risultati della analisi dell'interferenza visiva si rimanda agli elaborati "B1.R03_Relazione fotoinserimenti" e alla Tavola B2.D04.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 150 a 175

6.6.3. *Analisi delle trasformazioni indotte sul paesaggio*

Modificazioni della morfologia

L'intervento proposto è origine di modificazioni morfologiche derivanti dalla necessità di regolarizzare la superficie per l'installazione delle strutture sulle quali verranno installati i moduli fotovoltaici.

La posa dei cavi avverrà tramite la realizzazione di scavi a sezione obbligata opportunamente ripristinati al termine della posa, così da riportare il profilo morfologico del terreno alle condizioni originarie.

In definitiva l'impatto dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche può ritenersi di lieve entità.

Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico

Sulla base del layout progettuale, non si prevedono fenomeni di frammentazione degli habitat, intesa come creazione di nuclei tra loro isolati, con conseguenti effetti di insularizzazione degli ecosistemi.

Considerando l'attività agricola svolta contestualmente alla produzione energetica, i fenomeni di perforazione e suddivisione delle coperture vegetazionali dati dalla realizzazione del progetto possono ritenersi limitati e attenuati e influenti solo sulla scala di progetto.

Per quanto riguarda la connettività ecologica, sono prevedibili locali incidenze legate alla rimozione della vegetazione lungo i bordi delle aree. La collocazione di schermature vegetali attenua l'impatto attraverso una funzione sia di tipo paesaggistico, sia di tipo ambientale, in termini di inspessimento e connessione della rete ecologica.

Non si rilevano criticità legate alla presenza di corsi d'acqua o sorgenti nelle aree occupate del progetto.

La tipologia di fondazione non causa sensibili effetti di impermeabilizzazione.

Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico

La stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione delle mappe di visibilità teorica.

Il risultato ottenuto descrive la porzione di territorio interessata dal progetto e il contesto territoriale che la contiene con effetti di visibilità teorica lievi.

Le condizioni di visibilità dell'opera in progetto, per le peculiarità geomorfologiche, si traducono in un bacino visivo che si manifesta con visibilità teorica bassa e medio bassa nel contesto di progetto, mentre risulta più ampio e continuo nei contesti periferici, soprattutto a sud dell'intervento in progetto.

Inoltre, le attività di ricognizione eseguite hanno evidenziato condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto impediscono la visione, diversamente da quanto indicato dalle analisi basate sulla visibilità teorica.

Modificazioni dell'assetto insediativo-storico

In relazione alla componente storica dell'assetto insediativo, il sito di progetto storicamente è stato storicamente caratterizzato da funzioni di tipo agricolo legate alle attività di sostentamento. Le immagini storiche disponibili nel Database Cartografico della Regione Sardegna a partire dalla data del 1954 mostrano i luoghi come verosimilmente potevano apparire anche molto tempo prima. Non risulta presente un vero e proprio tessuto insediativo storico, se non quella componente costituita dai campi e dai luoghi delle attività agro-zootecniche con le quali un impianto di produzione Agrivoltaico interferisce in modo minimo, sia per il mantenimento della funzione agricola che per le emissioni che produce.

Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)

L'intervento proposto non interessa direttamente ambiti caratterizzati dalla preesistenza di nuclei insediativi.

Inoltre, l'intervento si colloca in un'area già caratterizzata dalla presenza di infrastrutture esistenti quali stazioni elettriche, impianti fotovoltaici.

Pertanto, si ritiene che l'intervento non possa determinare apprezzabili modificazioni in ordine ai caratteri tipologici dell'edificato caratteristico del settore in esame e che lo stesso possa ritenersi coerente con lo stato di fatto del contesto di area vasta.

Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e culturale

L'intervento proposto è di natura Agrivoltaica e pertanto non risulta alterare il naturale perpetuarsi delle tradizionali pratiche agro-zootecniche estensive di utilizzo del territorio. L'esercizio dell'impianto non introduce problematiche di carattere ambientale in grado di alterare la qualità dei terreni e delle acque, trattandosi di installazioni prive di emissioni solide, liquide e gassose. Inoltre, per sua

stessa definizione, il progetto stesso promuove le pratiche agro-zootecniche come parte integrante e sostanziale dello stesso.

In tale ottica, la realizzazione dell'impianto non altera la fruizione dell'area da parte degli agricoltori e allevatori anzi, può rafforzarla migliorando il preesistente sistema della viabilità locale, che sarà proficuamente utilizzata dalla società proponente nell'ambito del processo costruttivo e per le ordinarie pratiche gestionali e manutentive dell'impianto.

Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.)

L'intervento non inciderà sulla preesistente trama parcellare. Laddove si renderà indispensabile procedere alla rimozione di recinzioni murate esistenti, si procederà, in ogni caso, al loro completo ripristino al termine dei lavori, da realizzarsi con il medesimo materiale proveniente dalla demolizione.

Considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in esame, l'intervento configura una limitata diminuzione di superfici adibite alla coltivazione e/o al pascolo.

Intrusione: inserimento in un sistema paesaggistico (elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico)

Per sua stessa definizione, la realizzazione dell'intervento proposto, promuove e garantisce lo sfruttamento delle risorse agro-zootecniche come componente simbiotica della produzione energetica.

In tal senso, proprio in una fase di crisi dei tradizionali modelli economici e di forte sofferenza del settore zootecnico, il progetto risulta sinergico e compatibile con la prosecuzione delle attività tradizionali.

Altro tema legato all'intrusione nel sistema paesaggistico è legato alla transitorietà dell'impianto che, progettato per una vita utile di circa 20 anni, al momento della sua dismissione non lascerà tracce apprezzabili nelle componenti materiali del paesaggio.

Suddivisione: (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)

L'intervento è realizzato in un'area continua che non interferisce con la conservazione della preesistente fruibilità delle aree circostanti. Le caratteristiche del progetto consentono di escludere il rischio di suddivisione di sistemi insediativi o agricoli.

Frammentazione: (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)

Valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)

Non si rileva l'interferenza con parti o con gli elementi strutturanti del sistema agricolo e si ritiene che, in ragione delle caratteristiche del progetto che prevede l'attività agricola quale parte integrante e fondante dello stesso, lo stesso non subisca significative destrutturazioni degli elementi propri del contesto in esame.

Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico- culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema

L'assenza di effetti di disordine visivo nel contesto di intervento, la parziale conservazione delle attuali condizioni d'uso del suolo, la totale reversibilità degli effetti percettivi ad avvenuta dismissione, consentono di ritenere che l'intervento sia coerente con la conservazione dei preesistenti valori paesaggistici.

Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)

Si ritiene di poter escludere il rischio di una particolare concentrazione di installazioni in un ambito territoriale ristretto.

Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale

l'intervento in esame non risulta di per sé tale da ingenerare rischi significativi di deterioramento degli equilibri ecosistemici dell'ambito di intervento.

Destutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)

L'analisi svolta finora permette di asserire che il progetto proposto non alteri in termini strutturali la consistenza paesistica del contesto in esame soprattutto nella misura in cui non si determinano percepibili frammentazioni del territorio agricolo di intervento, non si interferisce direttamente con elementi di particolare significato storico-artistico o con ambiti di preminente valenza scenica e panoramica o culturale nonché con sistemi di particolare valenza ecologica.

Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi)

La compatibilità degli impianti di produzione di energia da fonte solare rinnovabile in contesti paesaggistici caratterizzati da attività agricole, zootecniche è stato affrontato con la definizione stessa di Agrivoltaico.

Il rischio di alterazione degli elementi costitutivi del paesaggio va valutato nello specifico contesto di intervento per il quale appaiono non sussistere impatti tali da compromettere irreversibilmente il sistema paesaggistico e i suoi elementi strutturanti (emergenze di interesse storico-archeologico, ecosistemi naturali, trame fondiari, ecc.). Il cambiamento prospettato dallo scenario di progetto è coerente con il quadro delle scelte strategiche in atto in tema di sviluppo sostenibile, rispetto al quale la tecnologia del fotovoltaico e, nel caso specifico, dell'Agrivoltaico, riveste oggi un'importanza decisiva.

6.6.4. Interventi di mitigazione

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi del territorio, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali.

Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno mettere in atto le seguenti iniziative di compensazione:

- Rivegetazione Compensativa. La perdita della vegetazione interferente e dei singoli esemplari arborei dovrà essere compensata attraverso adeguati interventi di riforestazione, da mettere in atto con l'utilizzo di specie arbustive ed arboree già presenti nel sito e piantumate. La disposizione degli elementi arbustivi ed arborei piantumati avverrà lungo fasce perimetrali, in con modalità il più possibile naturaliforme, in forma mista (casuale), alternata ed irregolare, compatibilmente con le esigenze di gestione post-impianto. Il materiale vegetale dovrà provenire da vivai locali autorizzati al commercio di piante e materiale vivaistico. Dovranno essere utilizzati ecotipi locali, al fine di massimizzare la compatibilità con il contesto ecologico

presente ed evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico e l'introduzione accidentale di di specie floristiche aliene invasive. Gli esemplari di nuova piantumazione verranno monitorati per i successivi tre anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni.

- Ripristino dei Muretti a Secco. Laddove si renderà indispensabile procedere alla rimozione di recinzioni murate esistenti, in particolare nell'ambito dei lavori di locale allargamento della sede stradale esistente, si procederà, in ogni caso, al loro completo ripristino al termine dei lavori, da realizzarsi con il medesimo materiale proveniente dalla demolizione. Anche al fine di ripristinare la connettività ecologica originaria, la vegetazione rimossa lungo i muretti a secco dovrà essere ripristinata attraverso la semina di semi forestali da selezionare tra quelli disponibili presso i vivai dell'Ente Foreste o da altri vivai locali, appartenenti a specie arbustive compatibili (possibilmente già presenti) nel sito.
- Rigenerazione dei Pascoli Arborati. Già prevista nelle attività di coltivazione, favorirà anche la rigenerazione della componente arborea dei pascoli arborati.
- Creazione di un'Oasi di Biosostenibilità. Vi è la necessità di creare un ambiente virtuoso, che vada ad associare alla produzione di energia pulita, la generazione di biodiversità grazie al contributo di insetti impollinatori: le api mellifere.

PAESAGGIO			
FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	Modifiche qualità visiva e skyline	Modifiche qualità visiva e skyline	Modifiche qualità visiva e skyline
Magnitudo M	1	1	1
Estensione E	1	3	1
Frequenza F	1	1	1
Reversibilità R	1	1	1
Durata dell'impatto D	1	2	1
Probabilità Pr	1	1	1
Impatti secondari S	1	3	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0	-3	0
Totale Impatto	-7	-9	-7
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo	Impatto Negativo Lieve	Impatto Non Significativo

6.7. Popolazione, aspetti socio-economici

Si stima che per l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, considerando i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria necessari durante la vita utile dell'impianto e il servizio di sorveglianza in remoto, è prevista l'occupazione fino a 3 unità lavorative stabili e 2 unità saltuarie per le manutenzioni.

L'esercizio dell'impianto invece comporterà un indotto attorno all'impianto agrivoltaico che garantirà per almeno 30-35 anni (stima della vita utile dell'impianto) la presenza e l'occupazione permanente di figure professionali adibite alla manutenzione delle apparecchiature e delle aree verdi.

L'impatto della realizzazione dell'impianto sull'economia locale è sicuramente positivo in quanto creerà occupazione.

Durante la **fase di cantiere**, a livello socio economico, si individuano sicuramente impatti positivi di entità maggiore in quanto in fase di realizzazione si generano benefici economici diretti ed indiretti. Come descritto in precedenza, è proprio questo aspetto che porta a definire l'opera come strategica, sia per il territorio locale, sia per quello regionale e nazionale.

Anche in **fase di esercizio**, in special modo durante le operazioni di manutenzione, si generano nuovi posti di lavoro, con conseguenti benefici sull'economia locale.

Per la **fase di dismissione** i vantaggi socio-economici sono analoghi a quelli delle fasi precedenti. L'impatto è sicuramente positivo.

Non si prevedono opere di mitigazione in quanto, come già detto, l'impatto è positivo.

Gli impatti, valutati come lievemente positivi per tutte le fasi della vita dell'impianto, si stimano per le fasi di cantiere e dismissione di entità maggiore (entità media) ma di durata temporanea, mentre per la fase di esercizio sono di entità bassa ma durata intermedia.

1.

POPOLAZIONE, ASPETTI SOCIO-ECONOMICI			
FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
	Occupazione	Occupazione	Occupazione
Magnitudo M	2	1	2
Estensione E	2	2	2
Frequenza F	1	1	1
Reversibilità R	1	1	1
Durata dell'impatto D	1	2	1
Probabilità Pr	2	2	2
Impatti secondari S	1	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0	0	0
Totale Impatto	+10	+10	+10
VALORE DI IMPATTO	Impatto Positivo Lieve	Impatto Positivo Lieve	Impatto Positivo Lieve

6.8. Radiazioni

Nel presente paragrafo sono analizzati i potenziali impatti dovuti alle radiazioni non ionizzanti durante la fase di esercizio dell'intervento, mentre in fase di cantiere e dismissione non si rileva la presenza di sorgenti di emissione di tali radiazioni. Si rimanda per ogni approfondimento all'Allegato "Relazione campi elettromagnetici" (Allegato D1.R04).

All'interno dell'Impianto Agrivoltaico in progetto, tutte le apparecchiature elettriche presenti sono fonte di emissione di Campi Elettromagnetici ed in particolare le linee elettriche AT di interconnessione tra le apparecchiature di trasformazione BT/AT all'interno delle Cabine Elettriche. Per queste ultime si calcolerà la DPA (Distanze di Prima Approssimazione), cioè la distanza oltre la quale il campo di induzione elettromagnetica è al di sotto dell'Obiettivo di Qualità, $3 \mu\text{T}$.

All'art 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 vengono fissati i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B=3\mu\text{T}$) ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

L'obiettivo di qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai $3\mu\text{T}$ come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. Si precisa inoltre che nelle valutazioni che seguiranno, è stata considerato il "worst-case", caso peggiore, cioè la condizione di esercizio, ovvero quella in cui l'Impianto Agrivoltaico trasferisce alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) la massima produzione.

In sintesi il calcolo sarà effettuato per il cavidotto della linea di ingresso alla cabina di raccolta AT, che rappresenta la situazione più gravosa. La verifica con esito di positivo di tale casistica comporta automaticamente il rispetto di tutte le altre tipologie di cavidotti previsti all'interno dell'impianto agrivoltaico.

Per la valutazione del campo elettromagnetico generato dagli elettrodotti, si è distinto se l'elettrodotto sia costituito da 1 o da più terne a trifoglio di cavi MT, secondo quanto suggerito dalla Norma CEI 106-11.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 160 a 175

Dai calcoli effettuati si è ottenuto che il valore dell'induzione elettromagnetica generato dal cavidotto, pur essendo a livello del suolo non supera mai i valori di 100 μT e 1000 μT .

In conclusione, l'impatto elettromagnetico generato dai cavidotti AT può considerarsi di scarsa entità, e se consideriamo anche che le opere non saranno realizzate in aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o in luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore (limite normativo per l'esposizione a valori di $B >$ di 3 μT), l'impatto può considerarsi trascurabile.

Per quanto sopra riportato si ritiene che l'impatto generato dai campi elettrici e magnetici all'interno delle aree di impianto sia irrilevante. A seguito della valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici, qualora risulti in fase esecutiva ed operativa, che siano superati i valori di azione, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, calcola se i valori limite di esposizione siano stati superati, effettua delle procedure di valutazione e riduzione del rischio realizzando nei luoghi di lavoro una zonizzazione e valutando l'utilizzo di eventuali accorgimenti che comprendano misure tecniche e organizzative con particolare attenzione ai lavoratori sensibili.

Le scelte effettuate in fase di progettazione, anche al fine di ridurre l'impatto su tale componente, hanno previsto la realizzazione del cavidotto interrato e la collocazione in appositi containers delle apparecchiature che possono costituire sorgenti di emissioni di radiazioni non ionizzanti.

La fase di esercizio è l'unica fase del progetto in cui si possono verificare potenziali impatti relativi a tale componente. L'estensione dell'impatto si può considerare locale, con frequenza bassa e durata di tipo temporaneo. Gli impatti sono ritenuti reversibili e non si rilevano impatti secondari.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI	
CRITERIO	FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE
	FASE DI ESERCIZIO
	Emissioni CEM
Magnitudo M	1
Estensione E	1
Frequenza F	1
Reversibilità R	1
Durata dell'impatto D	1
Probabilità Pr	1
Impatti secondari S	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0
Totale Impatto	-7
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo

6.9. Rumore

Dal punto di vista del clima acustico, si può assumere che il rumore prodotto durante la fase di cantiere sarà limitato a quello dei compressori e dei motori delle macchine operatrici. Al fine di ridurre gli impatti, le attività saranno programmate in modo da limitare la presenza contemporanea di più sorgenti sonore.

Dato che il sito si trova distante da potenziali recettori sensibili e data la breve durata del cantiere, si ritiene che l'impatto sia trascurabile.

Durante la **fase di esercizio** dell'impianto le uniche sorgenti sonore sono costituite da:

- motori dei pannelli per la movimentazione dovuta all'inseguimento solare;
- sistema impiantistico delle cabine di trasformazione.

In merito al livello di rumore associato ai motori dei pannelli per la movimentazione durante l'inseguimento solare, è possibile escludere variazioni rilevanti nella rumorosità dell'ambiente circostante. La natura della sorgente, caratterizzata da una potenza sonora limitata, contribuisce a questa esclusione. Il rumore generato si presenta come discontinuo e occasionale, con una durata temporale limitata, si verifica infatti solo per pochi secondi ogni decina di minuti. È inoltre rilevante notare che questo rumore si manifesta esclusivamente in una parte del periodo diurno, durante il quale gli inseguitori solari sono attivi, mentre sono inattivi durante la notte.

In **fase di dismissione**, analogamente alla fase di realizzazione, le sorgenti di rumore sono rappresentate dai mezzi di cantiere, utilizzati nel periodo diurno e per un tempo limitato.

Gli impatti sulla componente, sia in fase di cantiere sia in fase di dismissione sono stati quantificati come non significativi, di entità, frequenza e probabilità bassa, totalmente reversibili e senza la generazione di impatti secondari.

RUMORE		
FASE / FATTORE DI PERTURBAZIONE CRITERIO	FASE DI CANTIERE/DISMISSIONE	FASE DI ESERCIZIO
	Emissioni sonore	Emissioni sonore
Magnitudo M	1	1
Estensione E	1	1
Frequenza F	1	1
Reversibilità R	1	1
Durata dell'impatto D	1	1
Probabilità Pr	1	1
Impatti secondari S	1	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0	0
Totale Impatto	-7	-7
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo	Impatto Non Significativo

6.10. Rifiuti

La realizzazione dell'intervento comporta la produzione di rifiuti prevalentemente durante la fase di cantiere e di dismissione.

I rifiuti prodotti in **fase di cantiere** sono costituiti prevalentemente dalle seguenti tipologie:

- residui da rimozione vegetale;
- terre e rocce da scavo non riutilizzate in sito;
- rifiuti provenienti da eventuale demolizione di manufatti esistenti;
- imballaggi vari derivanti dai diversi componenti dell'impianto (carta, legno, metallo e plastica);
- olio proveniente dalle apparecchiature nel corso dei montaggi/o avviamenti o provenienti dalla manutenzione delle macchine operatrici o altri rifiuti derivanti dalla gestione del cantiere.

Durante la fase di esercizio, la produzione di rifiuti è minima e dovuta principalmente a:

- sostituzione di eventuali componenti;
- conduzione agricola e manutenzione del verde.

I rifiuti prodotti in fase di cantiere sono costituiti da imballaggi in plastica e legno che, in ottemperanza al D. Lgs. 152/06 saranno separati per classe e destinati a recupero o smaltimento in impianti autorizzati. Non si prevede la produzione di terre e rocce da scavo, in quanto gli scavi condotti sono di entità minima (prevalentemente per la posa dei cavidotti); inoltre, il terreno scavato sarà riutilizzato in sito.

Gli impatti della fase di **dismissione** dell'impianto sono relativi alla produzione di rifiuti essenzialmente dovuti alle seguenti attività:

- scollegamento, smontaggio e rimozione dei moduli fotovoltaici e dei relativi pali di sostegno;
- rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- scavi per la rimozione delle linee elettriche AT e MT nell'area dell'impianto e dei pozzetti elettrici e canaline elettriche prefabbricate;
- rimozione recinzioni e ghiaia dalle strade.

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso e/o gettate in opera;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- cavi elettrici;
- tubazioni in PVC per il passaggio dei cavi elettrici;
- tubazioni dei cavi interrati;
- pietrisco per la realizzazione della viabilità interna semplicemente posato sul terreno.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici) - codice CER 20 01 36;
- moduli fotovoltaici - codice CER 17 01 01;
- cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche) - codice CER 17 01 01;
- plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) – codice CER 17 02 03;
- ferro, acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici) - codice CER 17 04 05;
- cavi - codice CER 17 04 11;
- pietrisco derivante dalla rimozione della ghiaia per la realizzazione della viabilità – codice CER 17 05 08.

Le attività di smaltimento saranno condotte secondo i seguenti criteri:

- le diverse componenti dell'impianto devono essere disassemblate e i rifiuti prodotti separati per classe ai fini dello smaltimento; i rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento.
- tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore;
- per quanto riguarda i rifiuti derivanti dai moduli fotovoltaici, questi saranno gestiti in ottemperanza al Decreto Legislativo 49/2014 di attuazione della Direttiva 2012/19/UE, che

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 166 a 175

disciplina la gestione e lo smaltimento dei rifiuti RAEE e, nello specifico, dei rifiuti fotovoltaici da impianti professionali.

In considerazione di quanto esposto sopra, gli impatti su tale componente possono ritenersi non significativi.

6.11. Salute pubblica

Sulla base anche di quanto esposto nei paragrafi precedenti sulla valutazione degli impatti sulle diverse componenti ambientali, la salute pubblica potrebbe potenzialmente essere impattata dai seguenti fattori di perturbazione:

- emissioni di polveri o inquinanti nell'aria;
- emissioni di radiazioni da sorgenti CEM;
- produzione di rifiuti;
- emissioni acustiche.

Durante la **fase di cantiere** si può rilevare che:

- le emissioni in atmosfera avvengono in un contesto agricolo in cui non si rileva la presenza di bersagli sensibili in prossimità dell'area di cantiere. Inoltre, si prevede di attuare le azioni di mitigazione opportune a rendere questo impatto trascurabile;
- le emissioni acustiche, analogamente al caso precedente, non interessano bersagli sensibili e, visto in particolare l'entità delle attività previste, non si ritiene possano costituire pregiudizio alla salute pubblica;
- la gestione dei rifiuti sarà condotta nel rispetto delle disposizioni della normativa vigente e non si prevede la presenza nel sito di particolari criticità in tal senso che possano compromettere la salute pubblica;
- non si prevedono emissioni di campi elettromagnetici in tale fase progettuale.

In fase di **esercizio** del progetto, la sola fonte di disturbo potrebbe essere rappresentata dalle sorgenti di campo elettromagnetico, ma in base alle valutazioni tecniche riportate in precedenza, tali impatti sono considerati irrilevanti e trascurabili.

Gli interventi di **mitigazione** sono quelli esposti nei paragrafi specifici delle componenti aria, radiazioni, rifiuti e rumore, cui si rimanda per i dettagli.

In conclusione, le emissioni durante le varie fasi del progetto sono da ritenersi di entità bassa, ad estensione locale, con frequenza bassa e durata di tipo temporaneo. Gli impatti sono ritenuti reversibili e non si rilevano impatti secondari.

SALUTE PUBBLICA	
CRITERIO	FATTORE DI PERTURBAZIONE
Magnitudo M	1
Estensione E	1
Frequenza F	1
Reversibilità R	1
Durata dell'impatto D	1
Probabilità Pr	1
Impatti secondari S	1
Misure di mitigazione e compensazione C	0
Totale Impatto	-7
VALORE DI IMPATTO	Impatto Non Significativo

7. Cumulabilità con altri impianti da fonti rinnovabile

Nel presente paragrafo si vuole valutare l'impatto cumulativo con altri impianti da fonte energetica rinnovabile presenti nel raggio di 5 km dal sito oggetto dell'intervento agrivoltaico.

L'indagine eseguita ha consentito di individuare impianti fotovoltaici esistenti e impianti in fase di autorizzazione. Non sono stati individuati impianti di produzione energia da fonte eolica nell'ambito indagato, mentre è presente un parco eolico poco oltre il raggio dei 5 km (in direzione Ovest) costituito da 5 pale. E' inoltre rilevata la presenza di due pale mini eoliche al limite dei 5 km dal sito in oggetto, in direzione Nord-Est.

La consultazione dei Portali web del Ministero e della Regione Sardegna ha consentito di individuare nell'area un solo impianto realizzato, della potenza di 1 MW, e 5 impianti in fase di autorizzazione i cui dettagli sono riportati nella tabella seguente.

Società proponente	Potenza (MWp)	Area totale (Ha)	Localizzazione rispetto all'impianto	Stato operativo
Rete Rinnovabile S.r.l.	1	2,18	Entro i 2,5 km	Impianto realizzato
Agrisolar S.r.l.	3	3,52	Tra i 2,5 e 5 km	Impianto realizzato
Whysol-E Sviluppo S.r.l.	18	28,69	Entro i 2,5 km	In fase di autorizzazione
Energia Pulita Italiana 7 S.r.l.	24	27,92	Tra i 2,5 e 5 km	In fase di autorizzazione
Atlas Solar 6 S.r.l.	30	34,47	Tra i 2,5 e 5 km	In fase di autorizzazione
SF Lidia III S.r.l.	42	49,61	Oltre i 5 km	In fase di autorizzazione
Energia Pulita Italiana 7 S.r.l.	30	34,01	Tra i 2,5 e 5 km	In fase di autorizzazione
RWE Renewables Italia S.r.l.	27	35,14	Tra i 2,5 e 5 km	In fase di autorizzazione

La superficie totale occupata dagli impianti in fase di autorizzazione (area moduli fotovoltaici e coltivazioni agronomiche) nell'area indagata si attesterebbe intorno ai 166 ha totali, su un totale di 7.850 ha di superficie analizzata, che corrisponde al 2,1 per cento di occupazione del territorio.

Si ritiene che il progetto non possa generare conflitti nell'uso delle risorse con altri progetti in esercizio della stessa tipologia.

Non vi sono interazioni di cumulo con altri impianti con conseguenti effetti negativi sul paesaggio.

Dall'analisi degli strumenti di programmazione e di pianificazione del territorio e dell'ambiente vigenti, si rileva come il progetto proposto sia pienamente compatibile con i vincoli e le norme insistenti sul territorio.

Inoltre, l'installazione del campo agrivoltaico è in linea con le direttive e le linee guida del settore energetico, consentendo la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, la diffusione dello sfruttamento di fonti di energia rinnovabile e il risparmio, a livello globale, in termini di emissioni di gas climalteranti.

Nell'immagine seguente si riporta uno stralcio della Tavola B2.D10 "Cumulabilità" in cui sono rappresentati gli impianti in fase di autorizzazione nel raggio di 5 km dall'impianto in progetto.

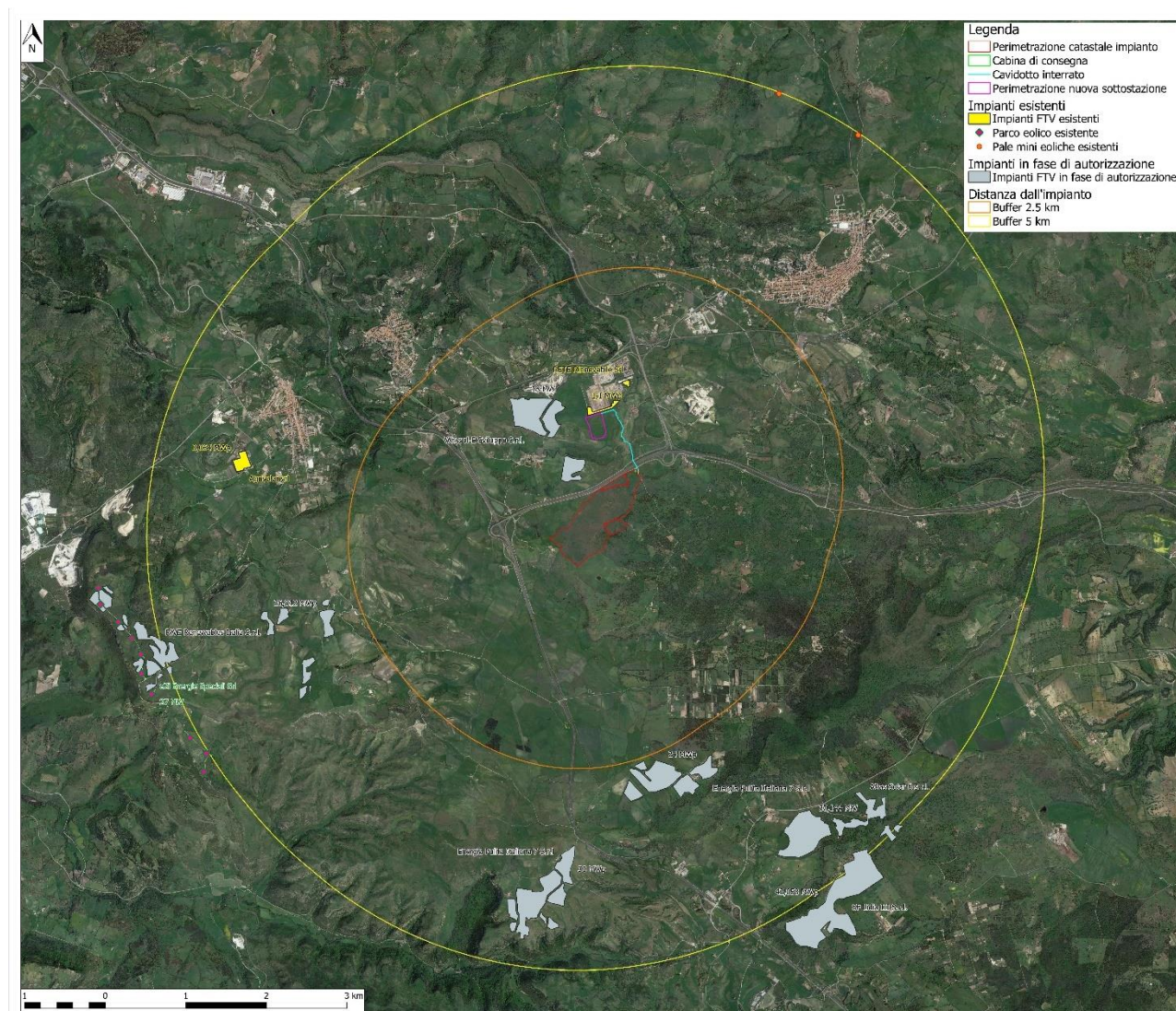


Figura 28. Cumulabilità con altri impianti da fonti rinnovabile.

	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Codifica C1.R01	
		Rev. 00 del 27/11/2023	Pag. 171 a 175

8. Conclusioni

I potenziali impatti dell'intervento sull'ambiente sono stati valutati generalmente non significativi per tutte le fasi progettuali.

Per la fase di cantiere si rilevano impatti negativi lievi sulla componente atmosfera (produzione di polveri) e sul suolo e sottosuolo (modifiche geomorfologiche); si rileva inoltre un impatto positivo lieve dal punto di vista occupazionale. Gli impatti sulle altre componenti sono stati valutati non significativi.

In fase di esercizio gli impatti rilevati, sempre di entità lieve, sono sulla componente suolo e sottosuolo (consumo di suolo) e sul paesaggio (modifiche dello skyline). Gli impatti positivi conseguenti alla fase di esercizio dell'impianto sono dovuti ai benefici sulla componente atmosfera per via della mancata produzione di gas ad effetto serra derivanti dall'utilizzo di impianti per la produzione di energia rinnovabile (impatto positivo elevato) e ai benefici occupazionali (impatto positivo lieve). Gli impatti sulle altre componenti sono stati valutati non significativi.

In fase di dismissione impianto, gli impatti negativi, di entità lieve, si verificano sulla componente atmosfera (produzione di polveri) e sulla componente rifiuti. Sono invece positivi e di lieve entità gli impatti dovuti agli indotti occupazionali e gli impatti su flora, fauna ed ecosistemi.

Nelle matrici seguenti si riporta una sintesi degli impatti sulle diverse componenti ambientali distinte per fase.

MATRICE IMPATTI – FASE DI CANTIERE		
Componente ambientale	Perturbazioni	Impatto Fase di cantiere
Atmosfera	Produzione di polveri	Impatto negativo lieve
	Diffusione di gas inquinanti	Impatto non significativo
Ambiente idrico	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Impatto non significativo
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Suolo e sottosuolo	Modifiche geomorfologiche del suolo	Impatto negativo lieve
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Flora, fauna e ecosistemi	Modifiche assetto floristico-vegetazionale	Impatto non significativo
	Disturbi fauna	Impatto non significativo
Paesaggio e patrimonio culturale	Modifiche qualità visiva e skyline	Impatto non significativo
Popolazione, Aspetti socio economici	Occupazione	Impatto Positivo Lieve
Rifiuti	Produzione rifiuti	Impatto non significativo
Rumore	Emissioni sonore	Impatto non significativo
Salute pubblica	Emissioni	Impatto non significativo

MATRICE IMPATTI – FASE DI ESERCIZIO		
Componente ambientale	Perturbazioni	Impatto Fase di cantiere
Atmosfera	Produzione di polveri	Impatto non significativo
	Diffusione di gas inquinanti	Impatto positivo elevato
	Modifiche microclima	Impatto non significativo
Ambiente idrico	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Impatto non significativo
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Suolo e sottosuolo	Consumo di suolo	Impatto negativo lieve
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Flora, fauna ed ecosistemi	Modifiche assetto floristico-vegetazionale	Impatto non significativo
Paesaggio e patrimonio culturale	Modifiche qualità visiva e skyline	Impatto negativo lieve
Popolazione, Aspetti socio economici	Occupazione	Impatto Positivo Lieve
Radiazioni	Emissioni CEM	Impatto non significativo
Rifiuti	Produzione rifiuti	Impatto non significativo
Rumore	Emissioni sonore	Impatto non significativo
Salute pubblica	Emissioni	Impatto non significativo

MATRICE IMPATTI – FASE DI DISMISSIONE		
Componente ambientale	Perturbazioni	Impatto Fase di cantiere
Atmosfera	Produzione di polveri	Impatto non significativo
	Diffusione di gas inquinanti	Impatto non significativo
Ambiente idrico	Modifiche drenaggio idrico superficiale	Impatto non significativo
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Suolo e sottosuolo	Consumo di suolo	Impatto non significativo
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali	Impatto non significativo
Flora, fauna e ecosistemi	Modifiche assetto floristico-vegetazionale	Impatto Positivo Lieve
Paesaggio e patrimonio culturale	Modifiche qualità visiva e skyline	Impatto non significativo
Popolazione, Aspetti socio economici	Occupazione	Impatto Positivo Lieve
Rifiuti	Produzione rifiuti	Impatto Negativo Lieve
Rumore	Emissioni sonore	Impatto Non Significativo
Salute pubblica	Emissioni	Impatto Non Significativo