



#### Progetto

**PROGETTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MARTIS E CHIARAMONTI (SS) CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 39,2 MW**

**DENOMINAZIONE IMPIANTO "19185 – MARTIS"**

#### Proponente

LUCE MARTIS S.R.L.  
Viale Nazario Sauro, 22  
42017 - Novellara (RE)

#### Progettisti

##### RESPONSABILE PROGETTO

• P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

##### PROGETTAZIONE IMPIANTO

• P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

##### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



• SIATER S.R.L.  
Via Antioco Casula, 7  
07100 - Sassari (SS)  
P. IVA | C.F. 01626410912  
Tel. 0782.317031 | 348.0085592  
siater.srl@gmail.com - siater.srl@pec.it

**Dottore Forestale Piero Angelo Rubiu**  
Ordine dei Dott. Agronomi e Dott. Forestali  
n. 227 (Prov. NU) - C.F. RBUPNG69T22L953Z

#### Firma

**Studio di Impatto Ambientale  
ai sensi dell'art. 22 – D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.**

**Autorità competente Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**

#### Tabella revisioni

REV	03	02	01	00	REDDATTO:	CONTROLLATO:	APPROVATO:
				Novembre 2023	Dott. Piero RUBIU	Dott. Piero RUBIU	Dott. Piero RUBIU

#### Fase di progetto

DEFINITIVO

#### Elaborato

SINTESI NON TECNICA

#### Tavola

V.1.2

#### File

-

#### Scala

-

## INDICE

1.	Premessa.....	7
2.	introduzione.....	8
3.	DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE.....	9
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	11
4.1	INSTALLAZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	11
4.1.1	OPERE ELETTRICHE.....	12
4.1.2	PRODUZIONE AGRICOLA E ELEMENTI AGRONOMICO-FORESTALI.....	29
4.1.3	STIMA DELLE PRODUZIONI AGRONOMICHE OTTENIBILI DALLE AREE OCCUPATE DALL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	30
4.1.4	INTERVENTI CULTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PRATO PASCOLO POLIFITA POLIENNALE.....	35
4.1.5	LAVORAZIONI AGRONOMICHE DEL PRATO PASCOLO POLIFITA.....	36
4.1.6	IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE.....	43
4.1.7	AGRICOLTURA 4.0.....	44
4.1.8	SISTEMI PER IL MONITORAGGIO.....	47
4.2.1	Cantierizzazione.....	52
4.2.2	GESTIONE DELL'IMPIANTO.....	53
4.2.3	Cronoprogramma.....	54
5.	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO.....	59
5.1.1	Alternative non strutturali.....	62
5.1.2	Alternative di processo o strutturali.....	40
5.1.4	Alternative di localizzazione.....	43
5.1.5	Disponibilità della risorsa solare.....	43
5.1.6	Prossimità alla rete elettrica.....	44
5.1.7	Accessibilità al sito.....	44
5.1.8	Idoneità d'uso del terreno e compatibilità paesaggistica.....	45
5.1.9	Alternativa di progetto con impianto agrivoltaico al suolo fisso.....	47
5.1.10	Alternativa zero.....	47
5.2	ANALISI MULTICRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI POSSIBILI.....	49
6.	AZIONI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI CONDOTTI SIN DALLA FASE DI PREFATTIBILITÀ, DI PROGETTO, DI CANTIERE E DI ESERCIZIO.....	51
7.	INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO.....	52
8.	VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI.....	54

9.	VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI .....	56
10.	ATMOSFERA .....	56
10.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	56
11.	FASE DI ESERCIZIO.....	57
12.	AMBIENTE IDRICO.....	58
12.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	58
12.1.2	Fase di esercizio .....	58
13.	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	60
13.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	60
13.1.2	Fase di esercizio .....	61
14.	AMBIENTE FISICO-RUMORE .....	62
14.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	62
14.1.2	Fase di esercizio .....	62
15.	AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI .....	63
15.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	63
15.1.2	Fase di esercizio .....	63
16.	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	64
16.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	64
16.1.2	Fase di esercizio .....	65
17.	SISTEMA ANTROPICO.....	65
17.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	65
17.1.2	Assetto territoriale e aspetti socio economici .....	65
17.1.3	Salute pubblica.....	65
17.1.4	Traffico e infrastrutture .....	66
18.	FASE DI ESERCIZIO.....	66
18.1.1	Assetto territoriale e aspetti socio economici .....	66
18.1.2	Salute pubblica.....	67
18.1.3	Traffico e infrastrutture .....	67
19.	PAESAGGIO E BENI CULTURALI.....	68
19.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	68
19.1.2	Fase di esercizio .....	68
20.	SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI .....	69
20.1.1	Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam .....	69
20.1.2	Sintesi degli impatti attesi.....	75
20.1.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....	76
20.1.4	Introduzione e documenti di riferimento .....	76
20.1.5	Identificazione dominio e aree ai fini degli impatti cumulativi .....	77
20.1.6	Dominio Rumorosità complessiva .....	77
20.1.7	Area vasta e dominio della visibilità complessiva .....	77



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



20.1.8 Area vasta di studio per la valutazione degli effetti sulla natura e biodiversità .....	78
21. ANALISI IMPATTI CUMULATIVI .....	78
21.1.1 Visibilità complessiva .....	79
21.1.2 Effetti sulla natura e biodiversità .....	83
21.1.3 Uso di suolo e sottosuolo .....	83
21.1.4 Sintesi degli impatti cumulativi attesi .....	86
22. MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI ...	89
23. CONCLUSIONI.....	94

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Inquadramento del progetto a scala regionale.....	9
Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM.....	10
Figura 3 - Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.....	16
Figura 4 – Prospetti e Sezioni Power Station.....	17
Figura 5 - Tipologico Power Station.....	18
Figura 6 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV.....	19
Figura 7 - Dettaglio trasversale strutture (Tracker).....	23
Figura 8 - Dettaglio dimensioni strutture (Tracker).....	24
Figura 9 - Lavaggio moduli fotovoltaici.....	26
Figura 10 - Particolare esemplificativo del pascolamento.....	33
Figura 11 - Stock di carbonio organico determinati (fonte studio Univ. PR).....	33
Figura 12 – Particolare dei noduli radicali causati dai rizobi su trifoglio (fonte fertiprado).....	37
Figura 13 – Raffronto schematico prato pascolo polifita Vs seminativo (fonte fertiprado).....	38
Figura 14 – Sezione Tracker utilizzato (adeguare a particolare specifico).....	40
Figura 15 – Specifiche tecniche del trattore 6M a telaio corto.....	41
Figura 16 - Specifiche tecniche della Mini-rotoimbattrice 550TML.....	42
Figura 17 – Immagine della falciatrice anteriore e larghezze delle andane realizzabili.....	43
Figura 18 – Stazione principale e sensori meteo climatici.....	48
Figura 19 – Esempio di un grafico riguardante il rischio di infezione delle principali fitopatologie.....	49
Figura 20 – Esempio di un grafico per il calcolo del fabbisogno idrico.....	50
Figura 21 – Elenco apparecchiature.....	51
Figura 22 Cronoprogramma di esecuzione.....	54
Figura 23 Superi e deficit (%) della produzione di energia elettrica rispetto alla richiesta in Italia nel 2018; (fonte: TERNA).....	63
Figura 24 Rapporto tra la produzione di energia da fonte non rinnovabile termoelettrica e rinnovabili in Italia. Si noti la dipendenza della Sardegna dal carbone. Fonte Terna.....	64
Figura 25 Bilancio della produzione di energia elettrica in Sardegna dal 1997 al 2017. Fonte Terna.....	64
Figura 26 Situazione ante operam, punto di scatto PSM02 24 -SS672.....	79
Figura 27 Situazione post operam, punto di scatto PS M02 24 – SS672.....	80
Figura 28 Situazione post operam, punto di scatto PSM06 8 -SS672.....	80
Figura 29 Situazione post operam, punto di scatto PSM012 17.....	81
Figura 30 Identificazione dei punti di scatto.....	81

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Calcolo e verifica parametri linee guida agrivoltaico.....	29
Tabella 2– Riepilogo delle UF producibili.....	32
Tabella 3 – Riepilogo delle PST ottenibili.....	32
Tabella 4 – Riepilogo delle lavorazioni agronomiche.....	36
Tabella 5 Matrice Alternative non strutturali.....	68
Tabella 6 Analisi multicriteri del progetto.....	49
Tabella 7 Analisi multicriteri dell'alternativa di progetto – impianto agrivoltaico fisso a terra.....	50



Tabella 8 Sintesi della qualità ambientale ante – operam .....	53
Tabella 9 Sintesi della qualità ambientale ante – operam .....	55
Tabella 10 Simulazione producibilità attesa.....	57
Tabella 11 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti .....	57
Tabella 12 Sintesi degli indicatori ante e post operam.....	74
Tabella 13 Sintesi degli indicatori ambientali nell’assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio .....	75
Tabella 14 Impatto occupazione di suolo.....	84
Tabella 15 Sintesi degli impatti cumulativi attesi.....	88
Tabella 16 Matrice di valutazione degli impatti con l’analisi multicriteri .....	92



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



Tabella 11 Impatto occupazione di suolo .....	86
Tabella 12 Sintesi degli impatti cumulativi attesi.....	89
Tabella 13 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri .....	92

## 1. Premessa

La progettazione è stata improntata ad ottenere una drastica riduzione del consumo di suolo causato dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, grazie al mantenimento dell'attività agricola, contestuale alla produzione di energia elettrica. La sufficiente Altezza dal suolo dei pannelli, inoltre, riduce fortemente l'effetto isola di calore al di sotto degli stessi.

In questo tipo di modello, la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risulta integrata e concorrente al raggiungimento degli obiettivi produttivi – economici e ambientali – del gestore/proprietario dei terreni attraverso un approccio sistematico impostato su basi agronomiche.

La soluzione tecnica elaborata, vista la potenza di connessione richiesta (39,2 MW) e la STMG formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna). In seguito all'inoltro da parte della Società proponente a Terna S.p.A. ("il Gestore") di richiesta formale di connessione alla RTN per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), Codice Pratica 202202144.

La potenza di picco dell'impianto prevista per l'intero impianto, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 47,855 MWp, mentre la potenza nominale dell'impianto di produzione, risultante dalla somma delle potenze degli inverter, sarà pari a 39,2 MW. Tale potenza nominale coinciderà con la potenza in immissione richiesta (art. 1.1, dd del TICA) e con la potenza ai fini della connessione (art. 1.1, del TICA). Per il dimensionamento di tutti i componenti dell'impianto, tuttavia si farà riferimento alla potenza di picco dell'impianto pari a 47,855 MW. Nella progettazione particolare attenzione andrà posta sulle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici (trackers monoassiali), al posizionamento dei pali di sostegno delle strutture, realizzati direttamente nel terreno senza uso di calcestruzzo, alle strade interne all'impianto, alle opere di mitigazioni (barriere verdi) e posizionamento delle cabine inverter o di trasformazione.





## 2. introduzione

Il sottoscritto, dott. forestale Piero Angelo Rubiu iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Nuoro al n. 227 , su incarico ricevuto dalla società Luce Martis srl, ha redatto la seguente relazione relativamente al progetto per la realizzazione del Parco agrivoltaico "19153 Martis".

La presente sezione costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale e fornisce gli elementi conoscitivi necessari per la valutazione di impatto ambientale del progetto proposto, in relazione alle interazioni sulle diverse componenti individuate sia per la fase di realizzazione che di esercizio.

Scopo del presente documento è quello di effettuare un'analisi dei livelli di qualità delle principali componenti ambientali, in maniera semplice e comprensibile anche dai non addetti ai lavori, al fine di valutare la compatibilità del progetto con il contesto ambientale di riferimento.

L'impianto in progetto ha una potenza pari a 39,2 MWp, pertanto il progetto rientra tra le opere sottoposte a Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza Statale.

### 3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale preso in considerazione nel presente studio è composto dai seguenti due elementi:

- il sito, ovvero l'area interessata dagli interventi di progetto;
- l'area di inserimento o area vasta, ossia l'area interessata dai potenziali effetti degli interventi in progetto.

#### 3.1 IDENTIFICAZIONE DEL SITO

Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie e catastali:

- Comune di CHIARAMONTI (SS)
- foglio 3 - p. lle 6, 13, 119/b.
- Comune di MARTIS (SS)
- foglio 13 - p. lle 31, 32, 33, 37, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 75, 76, 82, 84, 91, 92, 101, 124.

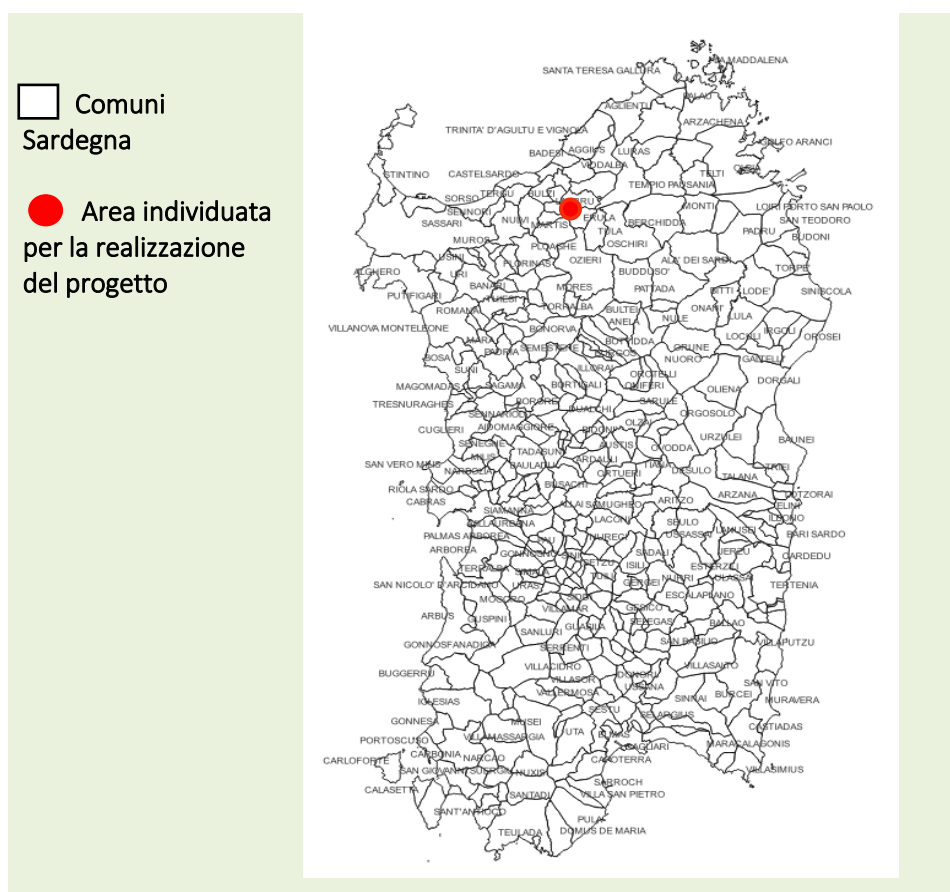


Figura 1 Inquadramento del progetto a scala regionale

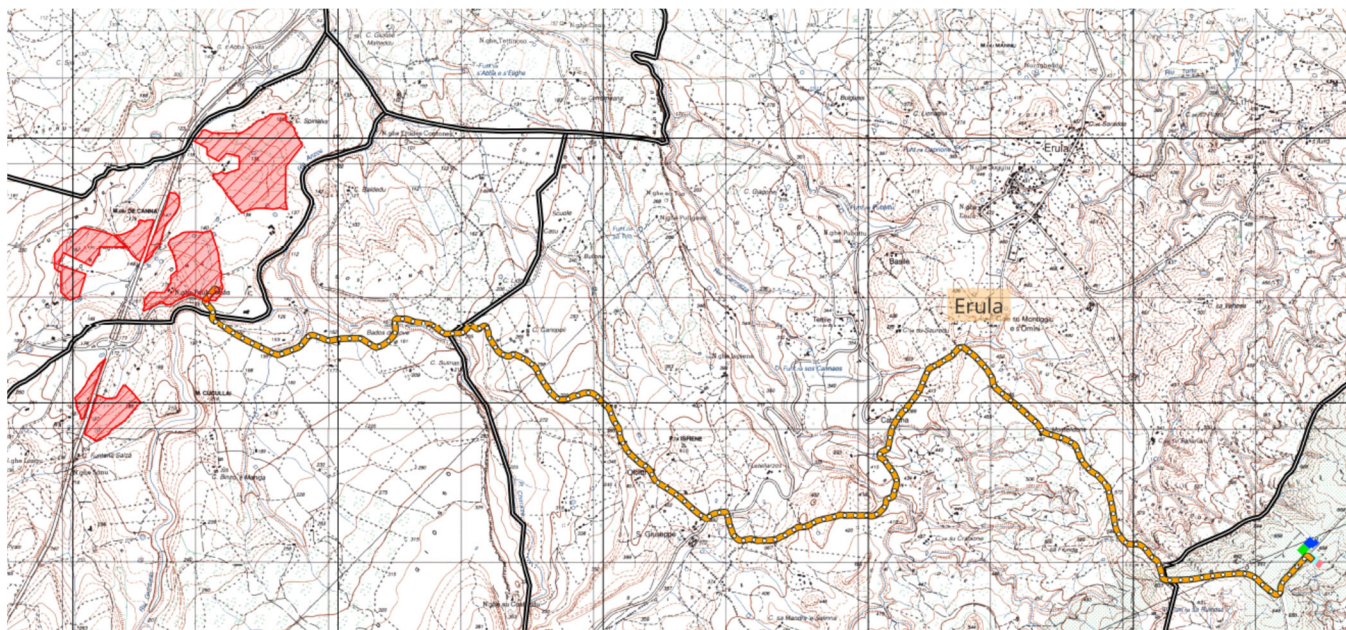


Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM

## 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 INSTALLAZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Dal combinato delle formulazioni delle norme di settore, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare/produzione agricola/tutela del territorio, delineandosi così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati quando sottraggono terreno alle colture agricole, agli allevamenti e per l'impatto paesaggistico che ne consegue.

Tramite il progetto in oggetto, essendo eseguito in regime agrivoltaico, verranno rispettati i seguenti obiettivi:

- ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale, facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola

Nel caso in esame, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9,60 m in modo da consentire la coltivazione tra le interfile e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto. L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante un cavidotto interrato in MT a 36 kV di lunghezza pari a ca. 12 km con tracciato massimamente su strada pubblica, che giungerà ad una centrale, di nuova connessione, la STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN denominata "Tula" (previsto da Piano di Sviluppo Terna).

L'impianto in oggetto, si estenderà su una superficie catastale pari a 84,41 ha, la scelta di sfruttare l'energia solare

per la produzione di energia elettrica, utilizzando la configurazione di agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere saranno rese disponibili per fini agronomici.

#### 4.1.1 OPERE ELETTRICHE

L'impianto fotovoltaico è costituito dai seguenti componenti:

n.1 punto di consegna in stallo predisposto all'interno di nuova Stazione Elettrica, contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale di scambio; questa parte progettuale sarà evidenziata in apposite tavole dettagliate.

n.1 STEP UP 30/150kV, in area posta a circa 12 Km alla stazione elettrica denominata "Tula", formato da un gruppo di trasformazione per innalzare la tensione da 30 a 150 kV.

n.1 cabina generale MT a 30kV, posizionata all'interno dell'impianto. All'interno della cabina, sarà presente il QMT contenente i principali dispositivi necessari per il funzionamento dell'impianto, ovvero: sistema di protezione generale (SPG), protezione di interfaccia (PI), n.4 dispositivi di interfaccia (DDI), apparati SCADA e telecontrollo ed il Controllore Centrale dell'Impianto (come previsto dalla norma CEI 0-16 del 03/2022).

n. 17 Power Station (PS) o cabine di campo, collegate su due rami radiali, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina generale MT;

n. 196 inverter di campo da 200 kW dotati di nove MPPT separati e due ingressi per ogni MPPT in parallelo. La tensione di uscita a 800Vac ed un isolamento a 1.500Vdc consentono di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero degli apparecchi e la loro suddivisione in 18 ingressi consentono la gestione ed il monitoraggio delle 3.136 stringhe (ognuna con 28 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.

n.87.808 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche di sostegno dei tracker, a loro volta infissi nel terreno;

n. 1462 tracker monoassiali +- 55° in grado di orientare 28+28 pannelli fotovoltaici;

n 212 tracker monoassiali +-55° in grado di orientare stringhe da 14+14 pannelli.

L'impianto alimenterà i carichi ausiliari (quadri di alimentazione, illuminazione, rete trasmissione dati, ecc.) tramite una porzione dell'energia prodotta dallo stesso, in alternativa potrà prelevarne dalla rete esterna. In mancanza di alimentazione dalla rete, i carichi elettrici privilegiati verranno alimentati da un generatore di emergenza, rappresentato da un generatore diesel.

Tutti i manufatti necessari per il funzionamento e la manutenzione dell'impianto, saranno realizzati con container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

Per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.



Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

#### MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 545 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

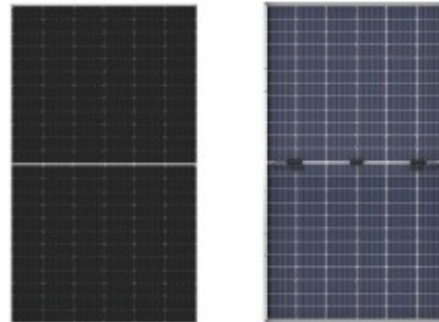
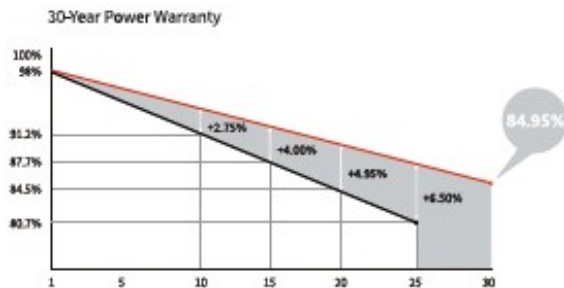


# Hi-MO 5

# LR5-72HBD 525~545M

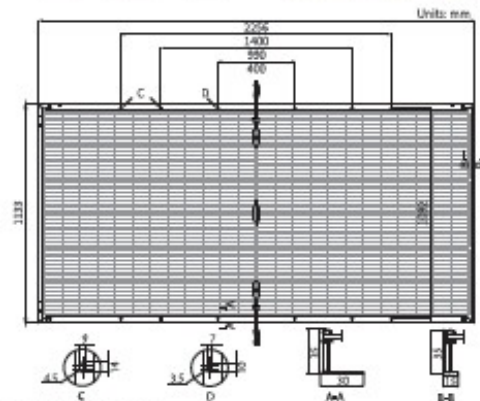
<b>21.3%</b> MAX MODULE EFFICIENCY	<b>0~+5W</b> POWER TOLERANCE	<b>&lt;2%</b> FIRST YEAR POWER DEGRADATION	<b>0.45%</b> YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	<b>HALF-CELL</b> Lower operating temperature
--	------------------------------------	--	--	---

### Additional Value



### Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2296 × 1133 × 35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



### Electrical Characteristics

Module Type	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		STC		NOCT		STC		NOCT	
	LR5-72HBD-525M	LR5-72HBD-530M	LR5-72HBD-535M	LR5-72HBD-540M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M	LR5-72HBD-545M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P <sub>max</sub> /W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0	545	407.0
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> /V)	49.05	45.89	49.20	46.03	49.35	46.17	49.50	46.31	49.65	46.46	49.65	46.46
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> /A)	13.65	11.03	13.71	11.08	13.78	11.14	13.85	11.19	13.92	11.24	13.92	11.24
Voltage at Maximum Power (V <sub>mp</sub> /V)	41.20	38.41	41.35	38.55	41.50	38.69	41.65	38.83	41.80	38.97	41.80	38.97
Current at Maximum Power (I <sub>mp</sub> /A)	12.75	10.21	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.44	13.04	10.44
Module Efficiency (%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3		21.3	

Test uncertainty for P<sub>max</sub>: ±3%

### Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
V <sub>oc</sub> and I <sub>sc</sub> Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class III
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

### Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

### Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.350%/°C

## INVERTER DI STRINGA

Gli inverter di stringa hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

SUN2000-215KTL-H0  
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG .. 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni. Si prevede di impiegare inverter tipo SUN2000-215KTL-H0 o similare.





Figura 3 - Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.

## POWER STATION

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione ad anello e in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/MT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;

- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

PROSPETTI

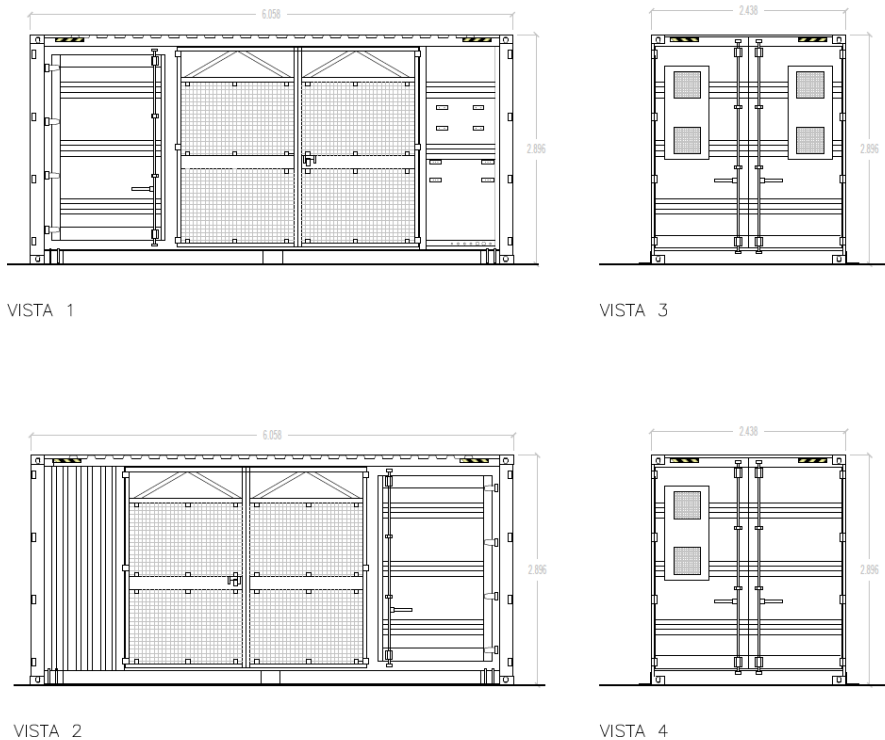


Figura 4 – Prospetti e Sezioni Power Station

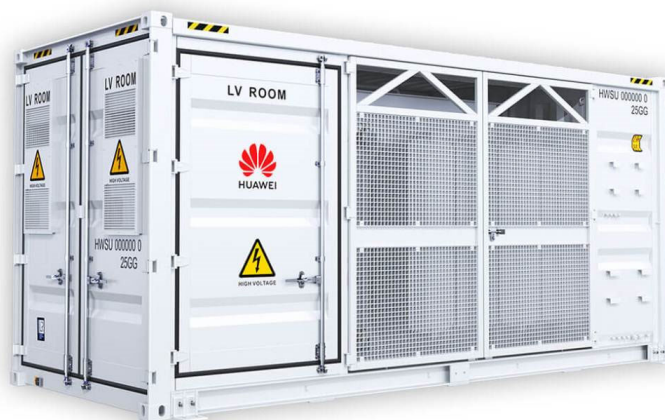


Figura 5 - Tipologico Power Station

#### CABINA MT

La cabina di consegna MT sarà contenuta in un manufatto realizzato in opera, suddiviso in più ambienti e realizzato in muratura con copertura a falde in ottemperanza alle prescrizioni del PUC del Comune di Chiamonti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

#### QUADRI ELETTRICI MT

Nel presente progetto è previsto l'utilizzo di quadri MT posati all'interno della cabina MT prevista nella zona "STEP UP".

I quadri elettrici di MT convogliano le linee in arrivo dalle power station e dai sistemi di accumulo BESS, presenti oltre a fornire i Servizi Ausiliari e realizza la connessione dell'impianto tramite trasformatore elevatore MT/AT di centrale.

#### CAVI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA IN MEDIA TENSIONE

Per l'interconnessione tra le cabine di trasformazione verranno usati cavi unipolari del tipo ARG7H1RX 18/30kV o similari (modello airbag) forniti nella versione tripolare riunito ad elica visibile

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 9.

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri sotto il suolo; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro. Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

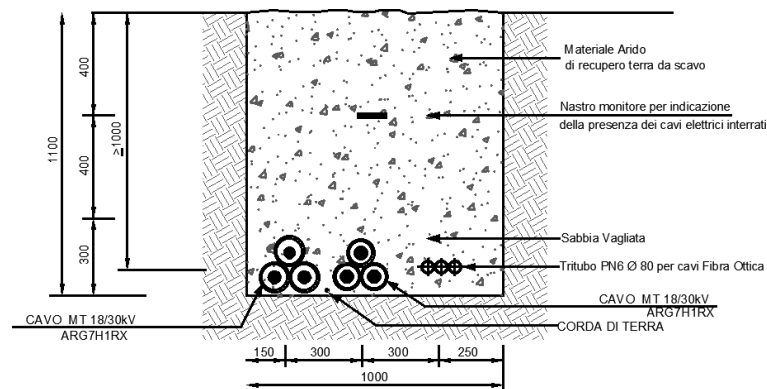


Figura 6 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

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

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

#### CABINE PREFABBRICATE

Per la connessione tra l'impianto e la sottostazione utente sono previste cabine elettriche di media tensione prefabbricate delle dimensioni specificate negli elaborati grafici di progetto (Elaborati SASE-FVS-TP18), realizzate con

pannelli in calcestruzzo armato e vibrato. Le cabine elettriche saranno fornite complete di tinteggiatura interna ed esterna, impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione ed infissi secondo unificazione nazionale.

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

Le cabine MT saranno equipaggiate con i seguenti elementi:

- n. 1 estintore a polvere da kg. 6, appeso a parete con apposita staffa di sostegno;
- n. 1 lampada di emergenza ricaricabile 2x6W a parete con staffa di sostegno;
- n. 1 guanti isolanti, classe 2/3/4/ con relativa custodia appesa a parete;
- n. 1 pedana isolante 30 kV;
- n. 2 cartelli a tre simboli affisso, con tre rivetti, alla porta di accesso al locale;
- n. 1 cartello di pronto soccorso affisso a parete;
- n. 1 espositore per schemi elettrici di cabina, formato A3, appeso a parete;
- n. 1 staffa di sostegno leva di manovra appesa a parete.

#### RETE DI TERRA

Il sistema di terra comprende le maglie interrate intorno alle cabine, i collegamenti tra le cabine e i collegamenti equipotenziali per la protezione dai contatti indiretti, fino ai quadri di parallelo (QP).

L'estensione della rete di terra, realizzata con corda di rame nudo interrata e collegata alle armature di fondazione, dovrebbe garantire un valore della resistenza di terra sufficientemente basso. Solo in caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente continua, come le strutture metalliche di sostegno saranno rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento diretto con la corda di rame nudo interrata.

Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente alternata, come (inverter, quadri elettrici, SPD, trasformatori) saranno rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento con il centro-stella dei trasformatori MT/bt, a loro volta messi a terra.

#### IMPIANTO DI SICUREZZA - VIDEOSORVEGLIANZA

Il sistema di sicurezza è essenziale per mettere al sicuro il funzionamento dell'impianto FV. La soluzione utilizzata sarà costituita da una sorveglianza video integrata con un sistema di antifurto. Tale sistema, costituito da un sistema analitico video real-time, barriere a microonde digitali e sistemi d'illuminazione perimetrali, fornisce un monitoraggio e allarmi capaci di scoprire la minaccia mentre sta accadendo (es.: rilevamenti di intrusioni perimetrali), emettendo istantaneamente l'allerta. Il sistema di sicurezza integrato include anche il sistema d'illuminazione, costituito da

lampade led ad alta efficienza, che funziona da deterrente: normalmente è spento e nel momento in cui viene rilevata la minaccia dal sistema di sorveglianza video integrato e sistema di antifurto, verrà automaticamente acceso (solo nell'area dove è stata rilevata l'intrusione).

#### ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per prevenire l'inquinamento luminoso l'impianto di illuminazione esterna, localizzato nei punti di accesso ed in prossimità delle strutture tecniche, sarà conforme a quanto indicato dalla L.R. 29 maggio 2007 – Linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo consumo energetico e prevederà inoltre quanto sotto riportato:

- Apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g \geq 90^\circ$ , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- Lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore.

All'interno dell'impianto fotovoltaico saranno previsti apparecchi illuminanti comandati direttamente dal sistema di antintrusione.

L'accensione del sistema di illuminazione avverrà solamente in caso di presenza intrusi all'interno dell'area.

Si può quindi affermare che non vi sarà illuminazione dell'area se non in caso di emergenza.

#### SISTEMA DI MONITORAGGIO

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni. Tale sistema consentirà di effettuare il controllo in locale e da remoto dello stato dell'impianto fotovoltaico. Sarà quindi possibile visualizzare in tempo reale tutti i valori misurati ed intervenire tempestivamente in caso di guasti.

Tale sistema sarà quindi capace di comparare l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici con quella attesa, calcolata dalla simulazione di un modello; sarà in grado inoltre di calcolare le perdite del sistema causate da condizioni di funzionamento diverse e malfunzionamenti, come la disconnessione di un singolo array, bassa produzione del singolo array causata da ombreggiamento parziale (oppure causata da polvere sulla superficie dei moduli), errori dell'inverter, ecc. In aggiunta il sistema di monitoraggio sarà utilizzato, per mezzo di un tool di supporto decisionale, per identificare e localizzare malfunzionamenti di sistema, ed inoltre per notificare velocemente allarmi del personale

di manutenzione. Il sistema di monitoraggio sarà in grado di raccogliere dati sulle caratteristiche fisiche ed elettriche del sistema ed anche sulle condizioni ambientali (temperatura moduli, irradianza solare, condizioni meteorologiche, ecc..).

#### CAVI DI CONTROLLO E TLC

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

Cavi in rame multipolari twistati e non;

Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

#### STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI FV

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con struttura ad inseguimento solare ad un asse, i quali, potranno raggiungere un'inclinazione di +/- 55° e avranno tutti la medesima esposizione. Le strutture saranno disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,60 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Tale distanza, permette inoltre di avere un corridoio libero di larghezza pari a 5 metri, pertanto i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione e in fase di sfruttamento agricolo del fondo potranno operare senza alcuna difficoltà. Questa soluzione si presta quindi ad una perfetta integrazione tra impianto fotovoltaico ed attività agricole.

L'inseguimento solare permette di ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

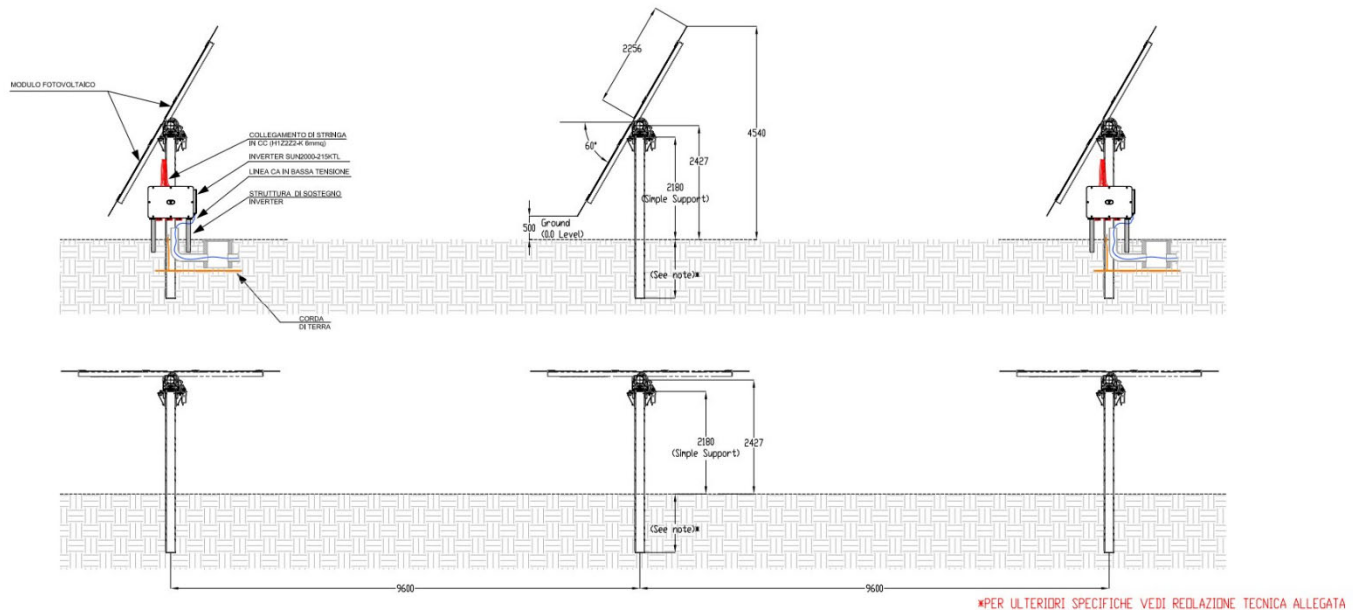


Figura 7 - Dettaglio trasversale strutture (Tracker)

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 0.50 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 4.54 m.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°;
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 0,50 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,54 m (rispetto al piano di campagna)



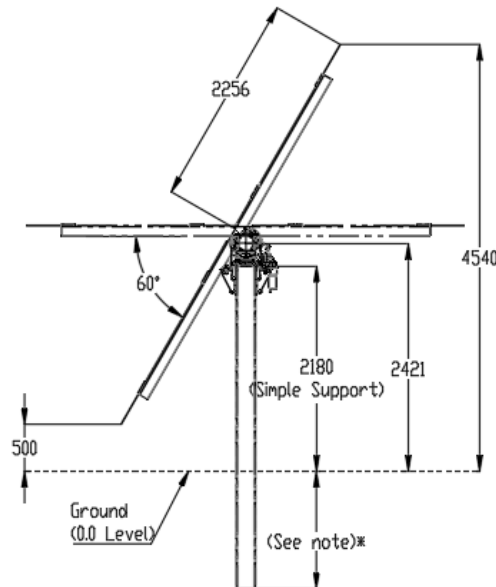


Figura 8 - Dettaglio dimensioni strutture (Tracker)

Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

Saranno installati in totale due diverse tipologie di strutture:

- 1687 strutture con configurazione 2x28 moduli in verticale.
- 146 strutture con configurazione 2x14 moduli in verticale.

## RECINZIONE

L'area dell'impianto è recintata da una rete metallica alta 2 metri e rialzata sul fondo per permettere il passaggio di piccoli animali. La rete è elettrosaldata plastificata di colore verde dello spessore di 2,5 mm, a maglia quadrata o romboidale di 50 mm, resa solidale con il terreno tramite dei picchetti.

Internamente alla recinzione, ad una distanza di circa 1mt per permettere la manutenzione, è prevista una siepe (profonda circa 1 mt e alta quanto la recinzione) composta da essenze arbustive tipiche del luogo che contribuirà in maniera determinante all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

#### SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema per la regimazione delle acque meteoriche prevede la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale di parte del sito tramite un sistema costituito da canalette a cielo aperto che garantiscono il recapito delle acque meteoriche ai recettori esistenti.

Le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali

#### VIABILITA' INTERNA E PIAZZALI

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le aree tecniche/cabinati verranno realizzate le strade interne strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti dell'impianto.

La viabilità interna sarà del tipo drenante e verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo, pertanto non sarà ridotta la permeabilità del suolo.

La larghezza della carreggiata in tutto il suo percorso sarà pari a circa 3m.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

#### VIABILITA' ESTERNA

L'area risulta ben servita dalla viabilità pubblica principale, trovandosi in adiacenza alla strada statale 672 Sassari-Tempio.

Pertanto, non sarà necessario realizzare nuove strade esterne alle aree che ospiteranno l'impianto fotovoltaico.

#### RECINZIONE

Per garantire la sicurezza dell'intera area di installazione dell'impianto, tutta l'area di intervento sarà recintata mediante rete metallica a maglia larga, sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno.

L'altezza complessiva della recinzione che si realizzerà sarà complessivamente di 2.00 m.

La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di deframmentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola/media fauna selvatica presente in loco.

Per evitare il verificarsi di situazioni che potrebbero danneggiare l'ecosistema locale tutta la recinzione verrà posta ad un'altezza di 20 cm dal suolo, per consentire il libero transito della fauna di piccola e media taglia tipica del luogo. Tale altezza dal suolo si ritiene adeguata anche in base alla mappatura delle specie riscontrata in sito. Così facendo la recinzione non costituirà una barriera e non creerà frammentazione del territorio

#### LAVAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Benché il vetro dei pannelli fotovoltaici tendenzialmente si dovrebbe sporcare poco, di fatto può succedere che i pannelli si sporchino a causa di polveri presenti nell'aria, inquinamento, terra portata da vento, pioggia, etc. Tutto questo accumulo di sporcizia influisce negativamente sulle prestazioni dei pannelli solari, diminuendone sensibilmente l'efficacia. Per ovviare a questo problema per tutta la vita utile dell'impianto sono previsti dei lavaggi periodici della superficie captante dei moduli fotovoltaici. Per il lavaggio dei moduli non è previsto l'uso di sostanze e prodotti chimici



Figura 9 - Lavaggio moduli fotovoltaici

o CALCOLI DI PROGETTO

---

CALCOLI DI PRODUCIBILITA'

I calcoli di producibilità sono stati effettuati utilizzando il software Solergo 2022, considerando i seguenti dati di riferimento:

• Località:	• Martis 07030
• Latitudine:	• 39°23'26"N
• Longitudine:	• 8°47'04"E
• Altitudine:	• 295 m
• Fonte dati climatici:	• UNI 10349
• Albedo:	• 26 % Erba verde

L'energia prodotta, al primo anno di funzionamento, risulta essere pari a 88.266.996,00 kWh/anno, risultante in una produzione specifica, annua, del valore di circa 1.844,5 MWh/MWp. Considerando inoltre le perdite d'impianto, i componenti scelti e le condizioni metereologiche del sito in esame, risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) di 82% circa.

o FASI DI COSTRUZIONE

---

La realizzazione dell'impianto sarà avviata a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione. Prima di procedere con la fase di costruzione però, verrà redatto il progetto definitivo, che completerà i calcoli in base alla scelta dettagliata dei singoli componenti.

La sequenza delle operazioni sarà quindi la seguente:

Progettazione esecutiva;

Costruzione;

- o Opere Civili;
- o Opere Impiantistiche;
- o Opere a verde;
- o Commissioning;
- o Collaudo Impianto.

Per ulteriori dettagli sulle modalità di realizzazione delle opere, si rimanda alla futura progettazione esecutiva.

○ OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE

---

Saranno impiantate laddove necessario specie arboree autoctone, quali ad es. l'olivo in modo da schermare l'impianto da punti di visuale critici, laddove presenti. Saranno inoltre proposte ulteriori misure di mitigazione / compensazione anche in accordo con gli enti istruttori e i Comuni interessati.

○ VERIFICHE E COLLAUDI

---

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate per la realizzazione dell'impianto, sono progettate, costruite e sottoposte alle prove previste dalle relative prove di riferimento, pertanto il collaudo, in fase di cantiere, sarà solo di tipo visivo-meccanico, in modo tale da accertarsi di eventuali danneggiamenti o rotture dovute al trasporto. Sarà inoltre prevista una seconda verifica, al termine dei lavori, per accertarne l'integrità e l'installazione secondo la "regola d'arte".

In seguito, verrà effettuato il collaudo per l'accettazione dell'impianto, tale attività verrà svolta effettuando, nell'ordine riportato, le seguenti verifiche:

- a) esame a vista per accertare la rispondenza dell'impianto e dei componenti alla documentazione di riferimento ed al progetto;
- b) misura della resistenza di isolamento dei circuiti lato continuo con le parti elettroniche sconnesse;
- c) verifica della corretta scelta e taratura dei dispositivi di protezione;
- d) misura della resistenza di terra;
- e) verifica della continuità elettrica dei conduttori di messa a terra tra le apparecchiature ed il morsetto di messa a terra dell'area;
- f) verifica e controllo dei collegamenti per tutte le apparecchiature secondo gli schemi;
- g) verifica funzionale per accertare che l'impianto ed i relativi componenti funzionino correttamente;
- h) messa in servizio e verifica, mediante misure, che gli impianti ed i singoli componenti lavorino secondo le rispettive prestazioni di progetto.

#### 4.1.2 PRODUZIONE AGRICOLA E ELEMENTI AGRONOMOICO-FORESTALI

Di seguito si riporta uno schema che evidenzia la coerenza dell'impianto agrivoltaico "19185-Martis" con le indicazioni presenti nelle Linee Guida nazionali sugli impianti agrivoltaici, considerando una porzione di terreno destinata alla coltivazione al di sotto dei pannelli di estensione pari a 1 m a destra e a sinistra degli stessi.

Tabella 1 Calcolo e verifica parametri linee guida agrivoltaico

N Stringhe	1462	212
Lunghezza stringhe	32,65	16,308
Larghezza stringhe (sup. non coltivabile)	4,714	4,714
Area stringhe	153,9121	76,87591
<b>Sub1</b>	<b>241317,18</b>	m2
<b>Superficie totale ingombro impianto agrivoltaico (Spv)</b>	<b>241317,18</b>	m2
Spazio tra stringhe	2,526704	m2
N Spazi	1674	
<b>Sub2</b>	<b>4229,70</b>	m2
Cabine	20	m2
N Cabine	15	
Area tecnica	2390	
<b>Sub 3</b>	<b>2690,00</b>	m2
Strada Lungh	6110	m
Strada Largh	3	m
<b>Sub 4</b>	<b>18330,00</b>	m2
Superficie occupata totale	<b>266566,89</b>	m2
Superficie totale del fondo agricolo	<b>844113,00</b>	m2
Superficie coltivabile sotto i pannelli (1m per lato)	<b>102383,19</b>	m2
Superficie agricola coltivabile	<b>679929,31</b>	m2
0,7x Stot =	<b>590879,10</b>	m2
LAOR= Sup. Tot. Ingombro impianto agrivolt (Spv)/ Sup. Tot. del fondo agricolo (S tot)	<b>0,29</b>	
Superficie agricola > 0,7 x S.tot	80,55%	

LAOR  $\leq$  40%

29%

L'impianto agrivoltaico "19185-Martis" consta di una superficie coltivabile pari a 782.312,5mq, corrispondente a circa il 92 % di tutta l'area di singolo impianto.

Come indicato dalle Linee Guida nazionali e come richiamato dalla Legge 108/2021, in entrambi gli impianti agrovoltaici è garantita la continuità dell'attività agricola dell'area in oggetto in quanto più del 70 % della superficie disponibile è destinata alla coltivazione, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole. È prevista, inoltre, la piantumazione di specie autoctone, come ad esempio l'olivo.

#### 4.1.3 STIMA DELLE PRODUZIONI AGRONOMICHE OTTENIBILI DALLE AREE OCCUPATE DALL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Dal punto di vista agronomico, il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto agrivoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere rimesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico. Al fine di raggiungere l'obiettivo e migliorare l'intera superficie attualmente destinata a coltivazioni foraggere avvicendate in asciutto e pascolo, migliorandole mediante avvicendamento in superfici a "prato pascolo polifita poliennale".

La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita poliennale.

Il prato pascolo polifita poliennale rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando allo stesso tempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Questa forma gestionale è compatibile con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere infrastrutturali inerenti all'impianto agrivoltaico, risulterà pari a circa il 19% dell'intera superficie e pertanto risulterà utilizzabile per la coltivazione a prato-pascolo migliorato e seminativi per una

superficie pari a 67,99 ettari, con una distribuzione di circa 30 ettari a seminativi e circa 37 ettari a prato polifita poliennale con rotazioni pari a circa 5-7 anni

Pertanto l'obiettivo è migliorare anche il livello di fertilità "naturale" del suolo delle superfici attualmente sottoposte quasi esclusivamente a seminativi da oltre 30 anni

Non ultimo anche le aree fino a 1 metro sotto la proiezione al suolo dei pannelli saranno comunque destinate alla coltivazione e al pascolo ovino.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita poliennale si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee.

In particolare, si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda *Trifolium subterraneum* capace oltretutto di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento.

Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che, dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio saranno ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini. Verranno evitati in modo tassativo condizioni di sovra pascolamento.

Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo, come è comprensibile, un miglioramento agronomico della superficie agricola.

Infatti, il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

Pertanto, al netto delle superfici che non sono direttamente utilizzabili come prato migliorato, in quanto occupate dalle infrastrutture, considerata la produzione unitaria espressa in U.F del prato migliorato, si ottiene il seguente valore agronomico del terreno oggetto di intervento in fase di esercizio:



TIPOLOGIA	Ettari	U.F./Ettaro	U.F. totali
Prato pascolo polifita migliorato	37.00.00	2.240	82.880
Coltivazioni foraggere avvicendate in asciutto	30.00.00	1.400	42000
<b>TOTALE</b>			<b>124.880</b>

Tabella 2– Riepilogo delle UF producibili

Il valore agronomico del terreno, secondo l'indice proposto viene incrementato di circa il 10%.

A titolo esemplificativo, considerata l'esigenza nutritiva di una capo ovino adulto pari a 320 U.F./anno, potenzialmente nei terreni potrebbero essere allevati 390 capi ovini.

TIPOLOGIA	Ettari	PS (valori da tabella RICA)	PST
Prato pascolo polifita migliorato	37.00.00	€ 360	<b>€ 13.320,00</b>
Coltivazioni foraggere avvicendate in asciutto	30.00.00	€ 222,00	<b>€ 6.660,00</b>
<b>TOTALE</b>			<b>19.980,00</b>

Tabella 3 – Riepilogo delle PST ottenibili

Pertanto, in seguito alle migliorie derivanti dalle azioni proposte, il valore medio complessivo della produzione agricola registrata sull'area ovvero i valori della produzione standard secondo le tabelle RICA per la Regione Sardegna sarà pari a €. 19.980,00.

La produzione Standard Totale (PST) viene incrementata di circa il 10%

Si evidenzia, infine, ma non certo per ordine di importanza, che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata.

Sarà necessario, al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi che passano per effettuare le operazioni di coltivazione, ma soprattutto di quelli utilizzati per le operazioni di manutenzione dell'impianto, utilizzare mezzi d'opera dotati di pneumatici con profilo allargato, al fine di aumentare l'impronta a terra, riducendo il peso per unità di superficie.

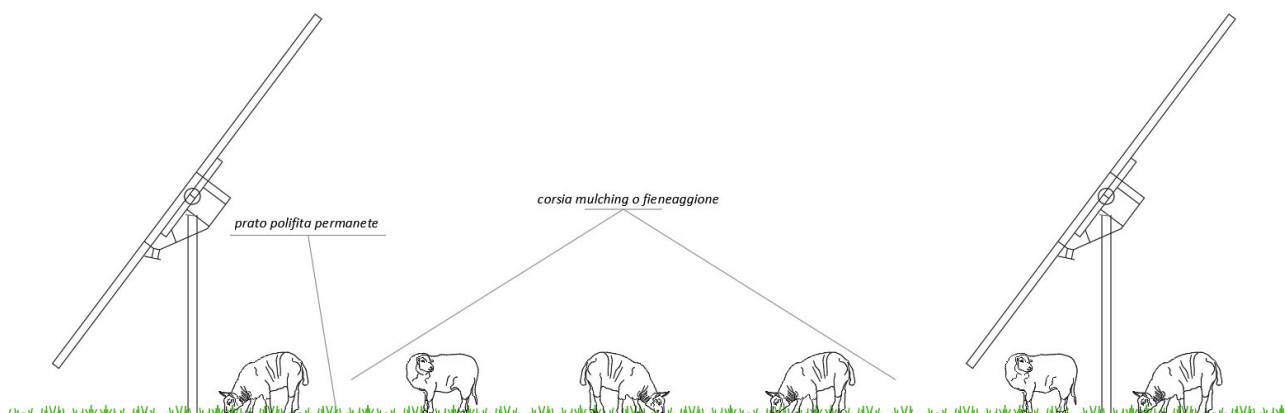


Figura 10 - Particolare esemplificativo del pascolamento

L'importanza del prato pascolo migliorato permanente è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita come quello proposto rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo, il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti, molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate in maniera tradizionale e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a oltre 1.740 g/m<sup>2</sup>.

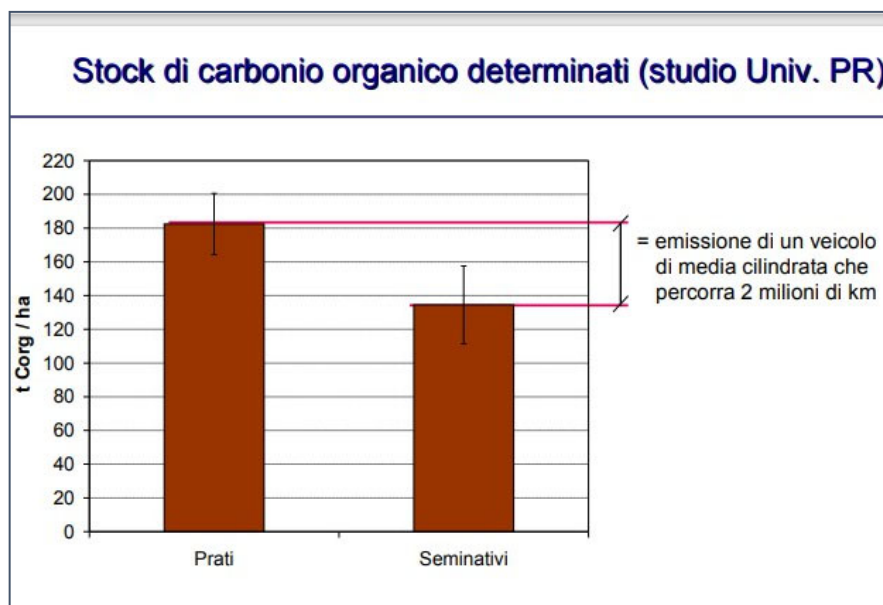


Figura 11 - Stock di carbonio organico determinati (fonte studio Univ. PR)

Tale pratica viene definita *Carbon Farming* e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

Due volte l'anno, la vegetazione erbacea che cresce sotto i pannelli sarà sfalciata e sminuzzata avendo cura di non lasciare nudo il suolo, con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, i residui vegetali tritati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del "Mulching" in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica, tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, senza utilizzo di risorsa idrica aggiuntiva ad esclusione di quella utilizzata per la periodica pulizia dei pannelli fotovoltaici, che sarà emunta dai pozzi artesiani e freatici esistenti, contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di desertificazione in atto. Si deve inoltre considerare che: sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, inoltre l'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi, come nel caso di specie, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali.

A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Lo dimostrano i primi test fatti in una prova sperimentale da Enel Green Power (Egp), in team con l'Università degli Studi di Napoli Federico II e con Novamont.

L'esperimento è in corso, iniziato a gennaio 2022, in Grecia, a Kourtesi, un paesino rurale nel Sud del Paese. I primi risultati sono stati presentati di recente alla Conferenza Mondiale per la Conversione dell'Energia Fotovoltaica (Wcpec-8) che si è tenuta a Milano, coordinata da Alessandra Scognamiglio, ricercatrice di Enea. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

Si segnala inoltre che la previsione del pascolamento turnato delle superfici ha un importante risvolto per il rilascio diretto in campo delle feci del bestiame.

Questo aspetto da un lato contribuisce all'apporto di sostanza organica nel terreno, dall'altro limita la gestione dei quantitativi di reflui zootecnici prodotti in stalla il tutto a beneficio della migliore sostenibilità ambientale.

#### 4.1.4 INTERVENTI CULTURALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PRATO PASCOLO POLIFITA POLIENNALE

Al fine di consentire il raggiungimento degli obiettivi di incremento del valore agronomico dei terreni, favorire il totale ripristino e conseguente miglioramento del suolo agrario, mitigando anche la potenziale alterazione del microclima e nel contempo prevenendo fenomeni di erosione e deterioramento del suolo, si intende procedere prima della posa dei pannelli FTV con la coltivazione delle superfici a prato pascolo polifita. A tal fine prima della semina dovranno essere attuate una tantum le seguenti operazioni di miglioramento dei terreni.

Spietramento dei terreni mediante andanatore di sassi e macchina raccogli sassi;

Realizzazione di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;

Realizzazione di livellamento superficiale;

Concimazione di fondo con concimi organo minerali + micro elementi a lenta cessione del tipo protetto;

Aratura superficiale;

Semina, erpicatura e rullatura.

Le operazioni descritte consentiranno di avere una superficie perfettamente idonea alle successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici che verranno installati mediante fissaggio al terreno con sistema a battipalo senza la necessità di opere di fondazione, rendendo il sistema facilmente amovibile che a seguito della rimozione, ripristina lo *status quo ante* del terreno agrario.

#### 4.1.5 LAVORAZIONI AGRONOMICHE DEL PRATO PASCOLO POLIFITA

Le operazioni di coltivazione del prato sono riconducibili all'insieme dei lavori agricoli necessari per il corretto ottenimento del prodotto agricolo costituito dal fieno di prato migliorato.

Le operazioni colturali previste distribuite nel corso dell'anno sono le seguenti:

Mese	Operazione colturale	Descrizione
Maggio/Giugno	Fienaggione	Trattore con falciatrice, falciatrice semovente; pressatura fieno, raccolta fieno
Maggio	Trinciatura	Pulizia sotto la proiezione a terra dei pannelli, ove non è possibile operare la fienaggione con trincia meccaniche o decespugliatore manuale (in corrispondenza dei pali di sostegno dei tracker);
Ottobre	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della superficie a prato migliorato
Novembre	Concimazione (in caso di carenze manifeste)	Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime
Dicembre	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Gennaio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Febbraio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Marzo	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Aprile	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti

Tabella 4 – Riepilogo delle lavorazioni agronomiche

Con cadenza pluriennale si faranno delle operazioni di trasemina e/o semina su sodo (sod seeding), degli arieggiamenti ove necessari.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali. Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si sceglieranno uno specifico miscuglio composto da leguminose e graminacee perenni che consente un uso per tagli e per pascolo. In linea generale il miscuglio sarà composto per il 60% da leguminose e per il 40% da graminacee.

Il miscuglio nelle singole specie (Es Trifolium, Lolium, Vicia, Avena, Tricolsegale, etc scaturirà dalla verifica dei parametri caratterizzanti il contesto di intervento e principalmente: ph, struttura del terreno, disponibilità idrica.

In particolare si ricorrerà all'uso di miscugli che sono sottoposti a conciatura con rizobi specifici alle caratteristiche chimico-fisiche riscontrate dal monitoraggio pedologico (cfr. par. 3.4).

Un ruolo fondamentale per gli obiettivi agronomici di medio e lungo periodo lo svolgeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, l'azoto atmosferico nel suolo, a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee (consociazione).



Figura 12 – Particolare dei noduli radicali causati dai rizobi su trifoglio (fonte fertiprado)



In particolare si provvederà all'inserimento di miscugli tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda, il trifolium subterraneum capace oltretutto di autoriseminarsi e che possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente", ad arrestare l'erosione superficiale.

Il programma di gestione agronomica vuole evidenziare che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà, consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico e ambientale della superficie in oggetto.

In particolare il prato permanente aumenta la dotazione di acidi organici e altre sostanze (essudati) emesse dalle radici che portano ad un miglioramento della disponibilità e assorbimento di molti elementi minerali. Per questo motivo, nella realtà pratica, nell'inerbimento permanente si osserva una migliore resistenza delle piante a fenomeni di clorosi semplicemente passando dalla lavorazione al mantenimento del cotico erboso.

I sinergici benefici della corretta attuazione e gestione agronomica della coltivazione del prato pascolo polifita permanente, porterà all'incremento della sostanza organica, esemplificata dall'immagine seguente.



Figura 13 – Raffronto schematico prato pascolo polifita Vs seminativo (fonte fertiprado)

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata.

Il pascolamento ovino contribuirà a rendere più puntuale l'utilizzo della biomassa foraggera, anche nelle aree più prossime alle infrastrutture portanti dei pannelli.

Inoltre il rilascio delle feci ovine contribuirà all'apporto del mulching, che contribuirà all'aumento della dotazione in sostanza organica del terreno.

Infine la coltivazione del prato pascolo polifita in ragione del basso livello di meccanizzazione in fase di gestione, contribuirà direttamente alla sostenibilità ambientale della gestione dei terreni riportati ad uno stato di produttività agricola.

Si prevede, inoltre, con il fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e contemporaneamente di implementare la biodiversità vegetale e animale dell'area, di realizzare una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da olivo gentile (*Olea europaea*).

La fascia tampone e di mitigazione visiva sarà impiantata lungo i confini perimetrali dei singoli lotti dell'impianto agrivoltaico e avrà la funzione, come prima accennato, oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso anche di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio.

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione che sarà posizionata ad una altezza da terra di circa 20/30 cm, e dotata, in ogni caso, di un numero adeguato di ponti ecologici, di dimensioni e conformazione adeguata, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto.



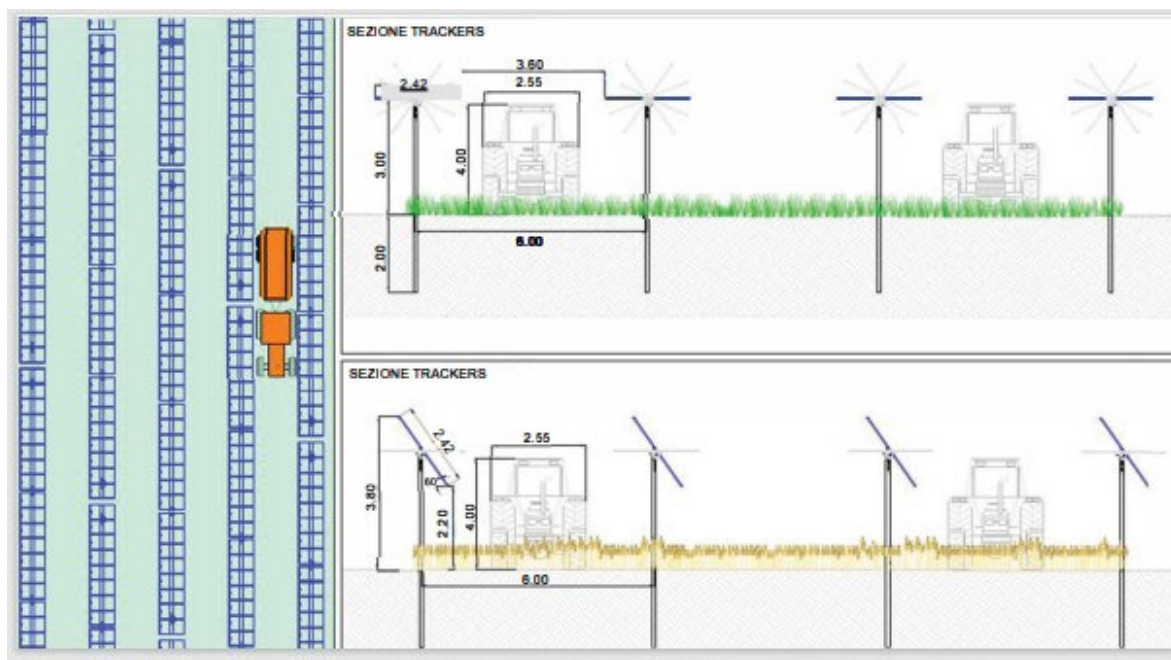
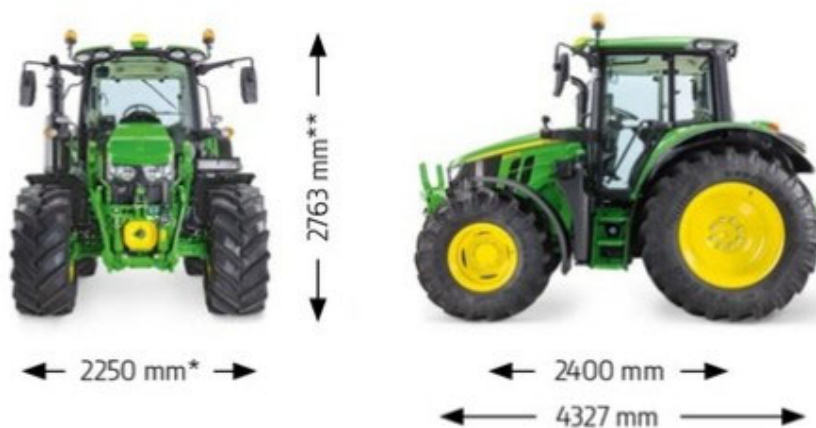


Figura 14 – Sezione Tracker utilizzato (adeguare a particolare specifico)

Di seguito sono riportate le specifiche tecniche dei macchinari agricoli utilizzati per la gestione delle superfici all'interno dell'impianto agrovoltaico

## TRATTORI 6M A TELAIO CORTO



\* Con pneumatici anteriori 320/85R24 e pneumatici posteriori 420/85 R30  
\*\* Dimensione degli pneumatici posteriori: 420/85 R30.  
Con sospensione della cabina (altezza senza sospensione della cabina: 2713 mm)

 **5750 KG\*\*\***

Figura 15 – Specifiche tecniche del trattore 6M a telaio corto

## Mini-rotoimballatrici MOTORIZZATE

### MOUNTAINPRESS 550 TML

È un'imballatrice che può essere **collegata posteriormente a qualsiasi trattore, anche non fornita di PTO (presa di potenza)**.

MOUNTAINPRESS 550 TML è dotata di un motore termico da 10,0 kW (13,5 HP) ad avviamento elettrico, che permette di raccogliere, imballare, legare e scaricare le balle prodotte senza richiedere alla trattore alcuna potenza termica o idraulica supplementare. Tutti i comandi sono azionabili dal posto di guida. Un segnale acustico avverte l'operatore dell'avvenuta formazione della palla.

Accensione, legatura, apertura e chiusura della camera di pressione vengono azionate con una pulsantiera elettrica.

MOUNTAINPRESS 550 TML, grazie a una massa estremamente ridotta e ad un ottimo bilanciamento, può essere collegata posteriormente a mezzi quali ATV, QUAD, ESCAVATORI, CINGOLATI, GOLF CAR, ecc.

### MOUNTAINPRESS 550 TML

#### DATI TECNICI

Lunghezza	1.950 - 2.250 mm
Larghezza	1.450 - 1.700 mm
Altezza	1.150 mm
Peso	430 kg
Produzione oraria balle	50 - 80
Raccoglitore	700 mm
Pneumatici	18,5 x 8,50/8" PR 6
Potenza motore termico	10,0 kW

#### EQUIPAGGIAMENTI DI SERIE

Fari • Legatura a rete • Contatore balle • Segnale acustico di formazione palla • Tenditori automatici per catene • Frizione salva catene • Timone regolabile in altezza e lunghezza • Pulsantiera elettrica per legatura, sollevamento del pick-up, apertura della camera, accensione e spegnimento del motore.

#### OPTIONAL

- Ruote rastrematrici
- Lubrificazione automatica delle catene.



Figura 16 - Specifiche tecniche della Mini-rotoimballatrice 550TML



Figura 17 – Immagine della falciatrice anteriore e larghezze delle andane realizzabili

#### 4.1.6 IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impatti sulle componenti suolo e sottosuolo sono legati a potenziali alterazioni delle caratteristiche pedologiche nel corso del tempo dovute alle attività di installazione dell'impianto (scavi per realizzare cavidotti e viabilità e dagli scotichi e livellamenti del terreno) e alla potenziale contaminazione dovuta ad incidenti. Al fine di salvaguardare la componente suolo e di conoscere le principali proprietà pedologiche delle aree prima dell'installazione dei moduli, sarà predisposto uno specifico studio, mirato alla classificazione della capacità d'uso dei suoli interessati dall'impianto, anche attraverso analisi di laboratorio su un numero congruo di campioni, sulla base del quale prevedere un piano di monitoraggio che consenta di verificare l'andamento delle proprietà pedologiche più significative nei confronti di eventuali impatti dell'opera durante gli anni attesi di esercizio.

Inoltre, in fase di esecuzione degli scavi si dovranno attuare le seguenti misure:

- porre cautela nell'esecuzione degli scavi



- eliminare i materiali aventi caratteristiche geotecniche scadenti quali ad esempio materiali limosi o torbosi ed adottare opportuni accorgimenti costruttivi;
- evitare l'accumulo anche temporaneo di inerti al di fuori delle aree interessate dai lavori;
- curare che lo strato del suolo superficiale più fertile venga accantonato per essere reimpiegato nelle operazioni di ripristino dell'area e protetto tramite teli dalla erosione eolica;
- curare la regimazione delle acque superficiali in modo da evitare il ruscellamento e problemi legati al ristagno idrico.

L'impatto in fase di esercizio sarà positivo in quanto le superfici coltivate a prato polifita apporteranno un miglioramento nella fertilità del suolo, a vantaggio delle caratteristiche agronomiche e della produttività. Gli impatti in fase di rimozione sono analoghi a quelli della fase di costruzione, con il vantaggio finale della restituzione di suoli migliorati dal punto di vista della caratterizzazione pedologica. Alla dismissione dell'impianto i terreni avranno infatti ottenuto un incremento della fertilità rispetto allo stato attuale.

Per mitigare l'impatto visivo dell'impianto verrà realizzata una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree di olivo. L'impianto sarà messo a dimora in mediante fitocelle di 2-3 anni a una distanza di 1,5 metri l'una dall'altra per una lunghezza di 11653 metri e uno sviluppo totale di 46612 mq, considerando una fascia di pertinenza di circa 4 metri di larghezza e che interesserà tutta la fascia perimetrale interessata dalla recinzione dell'impianto.

#### 4.1.7 AGRICOLTURA 4.0

L'agricoltura 4.0 è il risultato dell'applicazione di una serie di tecnologie innovative nel campo dell'agrifood, e può essere considerata come un "upgrade" dell'agricoltura di precisione. Questo grazie all'automatizzazione della raccolta, dell'integrazione e dell'analisi dei dati che provengono direttamente dai campi grazie a sensori e altre fonti.

Le tecnologie digitali 4.0 in questo contesto sono utili per supportare, grazie all'analisi dei dati, l'agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore, non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner. Grazie a queste nuove soluzioni e all'applicazione delle tecnologie digitali, dall'IoT all'intelligenza artificiale, dall'analisi di grandi quantità di dati ai trattori a guida autonoma, fino all'utilizzo dei droni, le aziende agricole possono aumentare la profittabilità e la sostenibilità economica, ambientale e sociale della propria attività. L'inizio dell'applicazione di tecnologie per l'agricoltura di precisione in Italia risale agli anni '90: si tratta in pratica di utilizzare soluzioni digitali per interventi specifici, che tengano conto in particolare delle esigenze del suolo e delle piante. Il fine di questi interventi è quello di migliorare quanto più possibile la resa produttiva delle piantagioni e contenere sia i costi, che l'impatto ambientale.

Di questa categoria fanno parte, ad esempio, tutti gli interventi per rendere più efficiente l'irrigazione senza sprecare risorse idriche né far soffrire le piante, le tecnologie per il planting adattate alle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo su cui si interviene, la somministrazione di antiparassitari commisurate alle esigenze specifiche di ogni singola area e pianta, o di fertilizzanti soltanto nella quantità necessaria e nei tempi più utili.

Per queste ragioni l'agricoltura di precisione, oltre a essere il predecessore più prossimo dell'agricoltura 4.0, è anche uno dei cardini di quest'ultima, perché mette le basi per adattare i processi produttivi alle singole necessità grazie a interventi mirati e tempestivi in grado di adattarsi alle esigenze del momento. La base per rendere più efficaci queste tecnologie è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci, che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati. In linea generale, i principali vantaggi dell'agricoltura 4.0 sono quelli, come dicevamo, di una razionalizzazione dell'uso delle risorse, e quindi principalmente economici per le aziende della filiera.

Ma un percorso dei prodotti, dal campo alla tavola, improntato a massimizzare la sostenibilità, ha un impatto positivo anche sulla salute, dal momento che sarà possibile portare fino ai consumatori finali prodotti più controllati e più freschi rispetto a quanto avviene con le tecniche tradizionali. Per quantificare questi vantaggi, si parla di un risparmio attorno al 30% per gli input produttivi e di un aumento del 20% della produttività, con un utilizzo molto limitato di sostanze chimiche.

Puntando poi l'attenzione sull'utilizzo dei dati, c'è da aggiungere che poter contare sull'analisi in tempo reale delle informazioni che provengono dai campi è estremamente utile per gestire ogni attività legata all'agricoltura in modo più veloce e quindi anche efficiente.

Grazie all'analisi dei dati, infatti, sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza sprechi.

Grazie allo stesso set di informazioni, inoltre, sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. Ed è bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura.

Di seguito sono illustrate alcune delle tecnologie utili nella digital transformation delle aziende agricole.

### Agrometeorologia

Parliamo in questo caso delle applicazioni che possono essere utilizzate per integrare nelle strategie di coltivazione le informazioni che provengono dalle previsioni meteo, grazie anche ad automatismi che possono trovare applicazione grazie

alla raccolta e all'analisi in tempo reale dei dati provenienti dalle diverse fonti, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati.

### Big Data

Si tratta dell'insieme delle informazioni che possono essere generate da strumenti diversi e che possono essere utili per efficientare la produzione. Questi dati possono provenire da fonti eterogenee, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati. La chiave è sempre la capacità di integrarli e analizzarli in real time, in modo da dare risultati affidabili da cui possa essere estratto o generato valore.

### Blockchain

Parliamo in questo caso delle tecnologie della famiglia della Distributed Ledger Technology: sistemi che permettono ai nodi di una rete di raggiungere il consenso sulle modifiche di un registro distribuito in assenza di un ente centrale, in cui il registro distribuito è strutturato come una catena di blocchi contenenti transazioni. Si tratta di soluzioni particolarmente utili per la tracciabilità della produzione, dal campo alla tavola, certificando i requisiti dei prodotti in termini di sostenibilità.

Nello specifico, trattandosi, per l'impianto agrovoltico proposto, di superfici che saranno rese idonee ad ospitare la coltivazione del prato pascolo migliorato permanente, si intende porre in essere le attività di seguito descritte.

L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro-climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione.

Gli utenti convenzionati possono quindi visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) ed utilizzare i modelli che elaborano tali dati e che sono necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.

#### 4.1.8 SISTEMI PER IL MONITORAGGIO

Come indicato nel documento “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici” pubblicato a giugno del 2022, a cura del gruppo di lavoro coordinato dall'ex Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'energia, i valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. Pertanto, risulta necessaria una attività di monitoraggio sia per la 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. Il DL 77/2021 ha previsto che sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate. Inoltre, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E):

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

L'impianto in esame sarà, quindi, dotato di un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotata dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno); le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione. Gli utenti convenzionati possono quindi visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) ed utilizzare i modelli che elaborano tali dati e che sono necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.





Figura 18 – Stazione principale e sensori meteo climatici.

Il sistema offrirà, oltre all'analisi dei dati raccolti, anche modelli per l'analisi dello sviluppo e/o del rischio di infezione delle principali avversità fitosanitarie (in base alla coltura). Per ciascun punto di rilevazione il sistema valuta le condizioni microclimatiche in relazione ai diversi cicli di sviluppo dei patogeni, con particolare riferimento alle temperature ed alle ore di bagnatura fogliare (distinguendo tra pagina superiore e inferiore delle foglie) rilevate all'interno della chioma e/o al livello della vegetazione, caratteristica essenziale per ottenere una maggiore affidabilità dei modelli agronomici. Con l'ausilio di questi modelli, gli agronomi possono avere dati oggettivi e misurabili per decidere le migliori strategie fitosanitarie e verificare l'efficacia dei trattamenti effettuati.

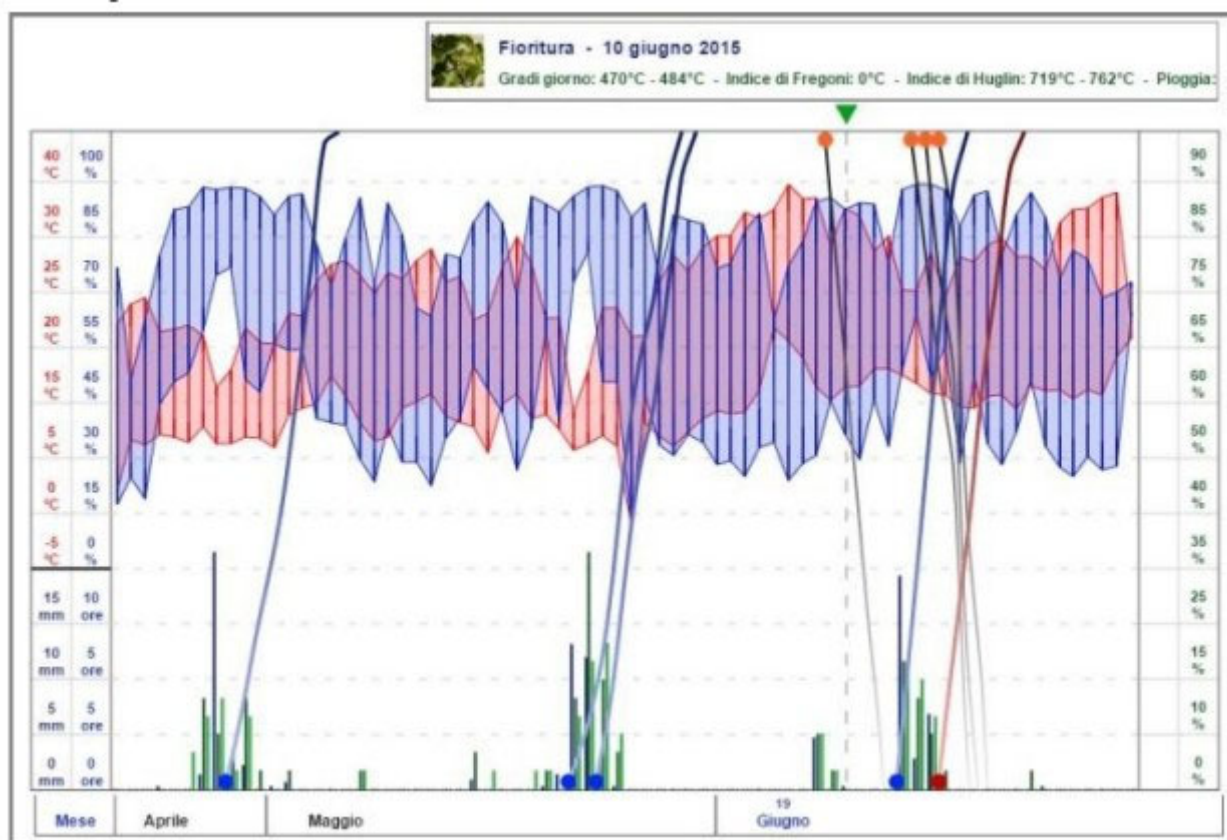


Figura 19 – Esempio di un grafico riguardante il rischio di infezione delle principali fitopatologie

Il sistema proposto prevede anche un modello di calcolo del fabbisogno idrico della pianta, in relazione alle condizioni meteo-climatiche ed allo stadio di sviluppo della coltura. Tramite tale modello, il sistema restituisce, giorno per giorno ed in ciascun punto di misura, il quantitativo di acqua persa per evaporazione dal suolo e traspirazione della pianta, traducendo le quantità in litri per metro quadrato. In aggiunta, i sensori volumetrici di misura dell'umidità del suolo consentono di misurare in modo accurato la percentuale di acqua nel terreno, a più profondità. Anche in assenza di impianto di irrigazione, queste informazioni sono di grande utilità per decidere le lavorazioni del terreno e la gestione dell'apparato fogliare.

Tutti i dati raccolti saranno archiviati permanentemente in apposito database. Sarà quindi possibile realizzare e stampare report annuali, con l'indicazione dei dati medi e cumulati delle varie grandezze meteorologiche, e comparare tali dati con le fasi indicate nell'agenda fenologica disponibile sul sistema, anno per anno.

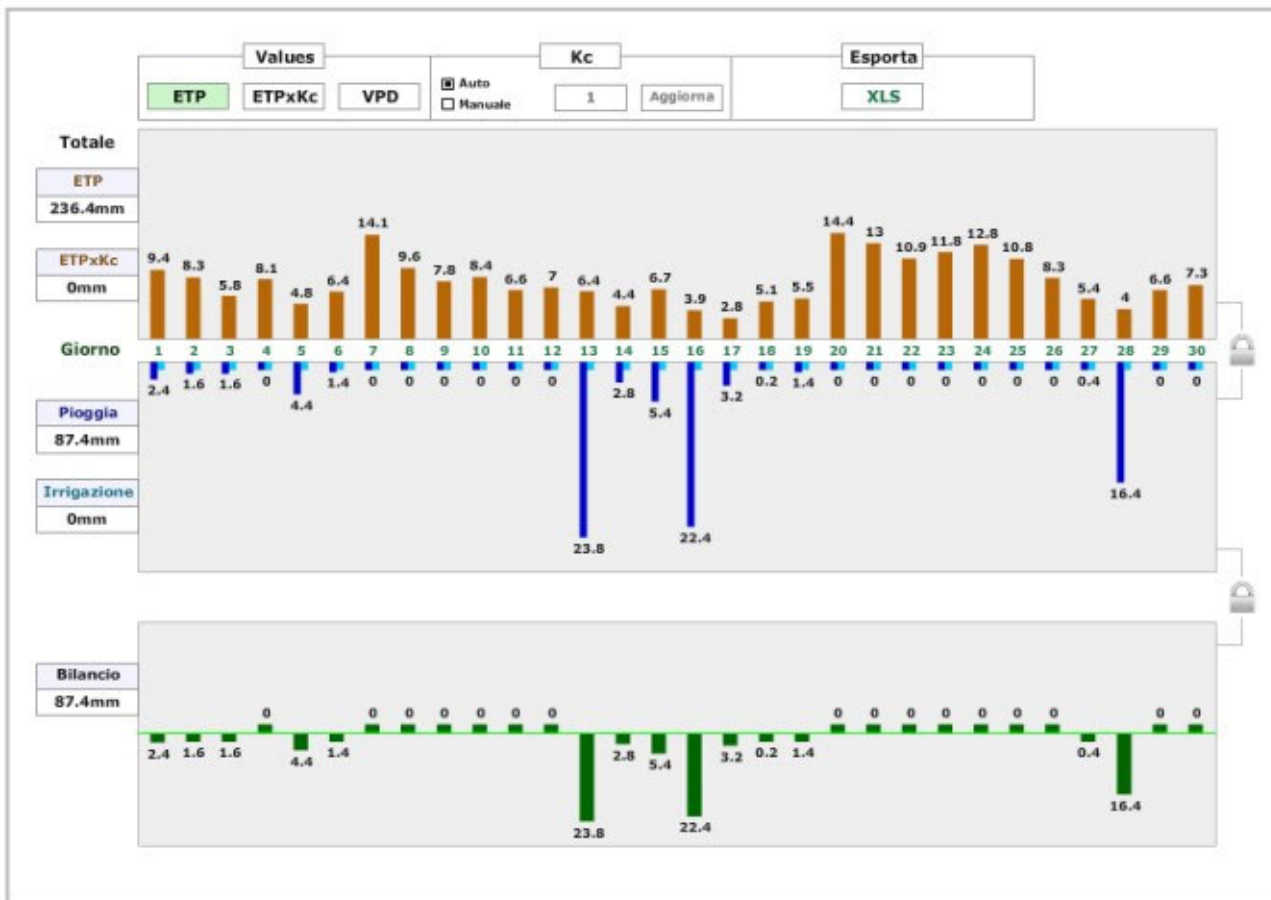


Figura 20 – Esempio di un grafico per il calcolo del fabbisogno idrico

Nell'impianto agrivoltaico proposto, saranno installate le seguenti apparecchiature:





Descrizione	
<p><b>Unità centrale AgriSense IoT:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità centrale con <b>Pluviometro</b> (pioggia in mm), <b>Anemometro</b> (intensità e direzione del vento), <b>barometro</b>, <b>radiazione solare</b>, <b>termo-igrometro</b> (temperatura ed umidità dell'aria)</li> <li>• Trasmissione dati 2G (opz. LTE-NBIOT)</li> <li>• Ricevitore wireless IoT</li> <li>• Kit fotovoltaico (pannello 20W / batteria 44Ah) con regolatore elettronico</li> <li>• Palo di installazione, zincato, due sezioni di 150 cm con boccolo di fissaggio</li> </ul>	
<p><b>N. 3 Unità wireless IoT con sensori meteo-climatici:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità wireless IoT con <b>pluviometro</b>, <b>radiazione solare</b>, <b>termo-igrometro</b> (temperatura ed umidità dell'aria)</li> <li>• Un sensore di <b>Umidità e temperatura del terreno FDR capacitivi</b></li> <li>• Alimentazione a batteria, durata 1 anno</li> <li>• Distanza fino a 8000 m LOS da unità centrale</li> </ul>	
<p><b>Accesso ai dati su cloud LiveData</b>          Accesso ai dati via web da PC, smartphone e tablet con piattaforma Netsens LiveData ®</p>	
<p><b>Installazione in campo</b>          Installazione e configurazione della stazione eseguita dai nostri tecnici specializzati. Breve formazione sull'impiego della stazione e del software Netsens LiveData ®</p>	
<p><b>Accesso ai dati su cloud LiveData</b>          Accesso ai dati via web da PC, smartphone e tablet con piattaforma Netsens LiveData ®</p>	
<p><b>Installazione in campo</b>          Installazione e configurazione della stazione eseguita dai nostri tecnici specializzati. Breve formazione sull'impiego della stazione e del software Netsens LiveData ®</p>	

Figura 21 – Elenco apparecchiature

Il sistema di gestione e le apparecchiature adottate, saranno inoltre utilizzati anche per la realizzazione e successiva gestione e manutenzione delle fasce verdi perimetrali.

#### 4.2.1 Cantierizzazione

La realizzazione dell'impianto sarà divisa in varie fasi nelle quali si prevede il noleggio di uno o più macchinari (muletti, escavatrici, gru per la posa delle cabine prefabbricate, ecc.). Non sono previsti interventi di adeguamento della viabilità pubblica pre-esistente al fine di consentire il transito dei mezzi idonei al montaggio e alla manutenzione.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- Manovali edili
- Eletttricisti
- Montatori meccanici
- Ditte specializzate

Si prevede d'impiegare almeno 54 unità lavorative. Per quanto riguarda la produzione di rifiuti il maggior volume sarà rappresentato dagli imballaggi dei pannelli fotovoltaici. Questi sono normalmente composti da cartone e modeste quantità di materie plastiche (cinghie di tenuta, pellicola trasparente); il cartone sarà depositato in una zona del cantiere adeguatamente delimitata, e successivamente conferito alla raccolta differenziata per il suo recupero. Stesso trattamento sarà riservato alle materie plastiche ed a tutti i materiali che dovessero prodursi quali scarti. Tra gli imballaggi, si produrranno anche certe quantità di legno derivante dai pallet utilizzati per il trasporto dei materiali che saranno stoccati e conferiti alla catena del riciclaggio.

Tra gli scarti di lavorazione rientrano spezzoni e tagli di cavi elettrici: anche per questi si procederà al temporaneo stoccaggio in zona delimitata del cantiere, per poi procedere al conferimento alla catena del riciclaggio. Per quanto riguarda le strutture, avendo previsto l'utilizzo di sistemi modulari in acciaio, si ritiene che non saranno generati tagli e scarti se non in quantità molto modeste. I tagli principali saranno infatti eseguiti in officina prima della consegna in cantiere; in questo caso ovviamente gli scarti saranno recuperati e destinati al riciclaggio del metallo.

#### 4.2.2 GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Comunque per la fase manutentiva e di gestione sia della parte energetica che agricola sono previste l'impiego di almeno 14 unità lavorative.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.





la vita dell'impianto prevista in 30 anni.

Dopo un periodo iniziale di garanzia, in genere tre anni, coperto dal costruttore, alcuni gestori d'impianti fotovoltaici stipulano un contratto di servizio con società specializzate nella manutenzione.



#### 4.4 QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO

<b>QUADRO ECONOMICO GENERALE</b> Valore complessivo dell'opera privata			
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>IMPORTI IN €</b>	<b>IVA %</b>	<b>TOTALE € (IVA compresa)</b>
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti (costi realizzazione + dismissione impianto)	24.113.168,50 €	10%	26.524.485,35 €
A.2) Oneri di sicurezza	140.092,98 €	10%	154.102,28 €
A.3) Opere di mitigazione	150.000,00 €	10%	165.000,00 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	120.000,00 €	10%	132.000,00 €
A.5) Opere connesse	0,00 €	10%	0,00 €
<b>TOTALE A</b>	<b>24.523.261,48 €</b>		<b>26.975.587,63 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	180.000,00 €	22%	219.600,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	90.000,00 €	22%	109.800,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	100.000,00 €	22%	122.000,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	90.000,00 €	22%	109.800,00 €
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	170.000,00 €	22%	207.400,00 €
B.6) Imprevisti	180.000,00 €	22%	219.600,00 €
B.7) Spese varie	110.000,00 €	22%	134.200,00 €
<b>TOTALE B</b>	<b>920.000,00 €</b>		<b>1.122.400,00 €</b>

C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00 €	22,00%	0,00 €
<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)</b>	<b>25.443.261,48 €</b>		<b>28.097.987,63 €</b>

Per un totale di 25.443.261,48 IVA esclusa.

#### 4.5 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER I COMUNI DI Chiaramonti e Martis

Il progetto parco agrivoltaico “19153 Martis” prevede una potenza eolica di circa 39,2 MW . Tenendo conto del fatto che il valore di mercato dell’energia prodotta da fonte rinnovabile è soggetto alla tariffa onnicomprensiva sui MWh di cessione e funzione del valore aggiudicatosi in asta al ribasso, il beneficio annuo per i Comuni, sarà in linea con le disposizioni delle Linee Guida Nazionali per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili approvate con D.M. 10 settembre 2010, nonché nel rispetto delle leggi regionali applicabili. Pertanto, ai fini degli impegni economici che Luce Martis srl potrà assumere, sarà osservato e fatto salvo quanto stabilito a riguardo dalla Conferenza dei servizi, restando inteso che la committente potrà realizzare solo le opere, e potrà eseguire solo i pagamenti previsti dalla medesima Conferenza dei servizi.

#### 4.6 BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI

La realizzazione di un parco agrivoltaico, a fronte di modesti inconvenienti, presenta concreti vantaggi socio- economici che direttamente ed indirettamente ed immediatamente riguardano la popolazione locale e con visione più ampia, si riflettono sul risparmio della bolletta energetica nazionale, supponendo il costo del barile costante, e sullo sviluppo di una tecnologia nazionale, in un settore che lascia prevedere un forte incremento per i prossimi cinquant’anni.

Il D. Lgs 79/99 (Decreto Bersani), ad attuazione della direttiva CEE 96/92/CE che indica e regola attualmente il mercato interno dell’energia elettrica, è in effetti una legge che prevede la riduzione dell’impatto ambientale. Il decreto infatti obbliga “i venditori di energia” sul mercato italiano a produrre il 2% di detta energia mediante nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Per il parco agrivoltaico “19153 Martis”, si prevede una produzione annua di circa 88.266 MWh/anno. Il progetto potrà consentire di evitare l’emissione in atmosfera di circa 42.632,478 t di CO2 all’anno, 123,57 t di SO2 e 167,70 t di NOx.

Al quadro inerente i vantaggi dello sfruttamento agrivoltaico, si deve aggiungere l’altro fondamentale aspetto: il terreno su cui è installato il campo agrivoltaico è ancora al 92% utilizzabile per coltivazioni e pastorizia. Per tali motivi, l’installazione di una centrale agrifotovoltaica su un terreno, costituisce comunque un importante beneficio sociale, senza che ci siano significative controindicazioni o aspetti negativi.

I proprietari dei terreni in cui verrà realizzato il parco agrivoltaico ricevono da parte della società proponente un compenso annuo come rimborso dei danni causati dalla presenza dell’impianto e per le porzioni di territorio necessarie alla realizzazione di tutte le opere di infrastrutturazione. Sono pertanto previste per la fase di cantiere l’impiego di 54 unità lavorative, mentre in fase di esercizio 14 unità per la manutenzione del parco agriagrivoltaico, quindi compresa la gestione delle coltivazioni previste dal Piano Colturale.

## 5. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

Nella scelta del sito sono stati in primo luogo considerati elementi di natura vincolistica; l'individuazione delle aree non idonee alla costruzione ed esercizio degli impianti a fonte rinnovabile è stata prevista dal Decreto del 10 settembre 2010, che definisce criteri generali per l'individuazione di tali aree, lasciando la competenza alle Regioni per l'identificazione di dettaglio.

La Regione Sardegna, con Delibera della Giunta Regionale 04/11/2015, sostituita dalla DGR 59/60 del 27/11/2020, ha provveduto in parte all'attuazione del DM 10/09/2010 con l'individuazione delle aree e siti non idonei all'installazione di determinate tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio regionale;

In conclusione l'impianto in progetto, risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 e attuati dalla DGR 59/60 del 27/11/2020 in quanto il parco agrivoltaico risultano completamente esterni alle seguenti aree:

- a. le aree naturali protette istituite ai sensi della legge n. 394 del 1991, inserite nell'elenco ufficiale delle le aree naturali protette (parchi e riserve nazionali);
- b. le aree naturali protette istituite ai sensi della L.R. n. 31/1989 (parchi e riserve regionali);
- c. monumenti naturali; aree di rilevante interesse naturalistico);
- d. le aree in cui è accertata la presenza di specie animali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie;
- e. le zone umide di importanza internazionale, designate ai sensi della convenzione di Ramsar (zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR n.448/1976);
- f. le aree incluse nella Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e relative fasce di rispetto;
- g. le aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette, fra le quali ricadono le "oasi permanenti di protezione faunistica e cattura" di cui alla L.R. n. 23/1998.

Il sito di progetto ricade al confine dell'IBA Campidano Centrale, la cui incidenza è stata discussa nell'elaborato V.1.13 Studio d'Incidenza ambientale. Inoltre ricade all'interno di aree gestite dai Consorzi di Bonifica, tuttavia non vi sono riscontrati motivi ostativi alla progettazione del parco agriagrivoltaico.

Inoltre si è tenuto conto delle seguenti aree d'interesse:

- o Siti UNESCO;
- o Beni culturali + 100 metri (ai sensi del Dlgs 42/2004, vincolo L.1089/1939);
- o Aree dichiarate di notevole interesse pubblico (art. 136 del Dlgs 42/2004, vincolo L1089/1939);
- o Aree tutelate per legge (art. 142 del Dlgs 42/2004): territori costieri fino a 300 m, laghi e territori contermini fino a 300 m, fiumi torrenti e corsi d'acqua fino a 150 m, boschi con buffer di 100 m, zone archeologiche con buffer di 100m, tratturi con buffer di 100 m;

- o Aree a pericolosità idraulica;
- o Aree a pericolosità geomorfologica;
- o Area edificabile urbana con buffer di 1km;
- o Segnalazioni carta dei beni con buffer di 100 m;
- o Grotte+ buffer 100 m;

Oltre ai suddetti elementi, di natura vincolistica, nella scelta del sito di progetto sono stati considerati altri fattori quali

- adeguate caratteristiche anemometriche dell'area al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia;
- assenza di ostacoli presenti o futuri;
- la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) ad una distanza dal sito tale da consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo e su una linea RTN con ridotte limitazioni;
- viabilità esistente in buone condizioni ed in grado di consentire il transito agli automezzi per il trasporto delle strutture, al fine di minimizzare gli interventi di adeguamento della rete esistente;
- idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;
- una conformazione orografica tale da consentire allo stesso tempo la realizzazione delle opere provvisorie, con interventi qualitativamente e quantitativamente limitati, e comunque mai irreversibili (riduzione al minimo dei quantitativi di movimentazione del terreno e degli sbancamenti) oltre ad un inserimento paesaggistico dell'opera di lieve entità e comunque armonioso con il territorio;
- l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario).

### 5.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

Lo studio delle possibili alternative ha condotto alla conclusione che il progetto per la realizzazione del Sistema agrivoltaico risulta completamente appropriato nel contesto territoriale in quanto risponde efficacemente sia ai criteri generali di compatibilità, coerenza e efficacia del quadro urbanistico, delle scelte operate a livello regionale per rispondere al fabbisogno energetico, di sviluppo, di innovazione tecnologica e riduzione delle emissioni inquinanti della Regione, delle esigenze di diversificazione dalle fonti primarie, e della massimizzazione delle economie di scala con riduzione, tra l'altro dei costi di trasporto dell'energia, sia perché non insiste in aree caratterizzate da

criticità ambientale e contribuisce all'espansione di un settore che offre ottime potenzialità per aumentare l'occupazione locale.

Sono qui considerate le possibili alternative non strutturali, di processo e strutturali, di sito/localizzazione, compresa l'alternativa zero, in riferimento all'analisi ambientale, progettuale e socio-economica alla base della formulazione delle stesse. L'indicazione dei criteri alla base delle scelte e relative elaborazione giustificano la proposta di un'unica opzione tipologica o localizzativa.

Aspetto cruciale dello studio è la verifica della localizzazione dell'opera e la valutazione di altri ipotetici scenari progettuali intendendo con questo sia la valutazione di siti alternativi, che soluzioni anche tecnologiche per confrontarne l'efficacia nella riduzione degli impatti ambientali.

I criteri per la scelta localizzativa derivano dallo studio delle componenti del paesaggio e dalla stima degli impatti sui vari comparti ambientali con riferimento alle varie fasi di cantierizzazione, funzionamento e dismissione, considerando le conseguenze delle azioni funzionali alla realizzazione della stessa, quali movimentazione di materiali e traffico indotto, produzione di polveri e rumore, sbancamenti, alterazioni del drenaggio superficiale e sub-superficiale, smaltimento e/o recupero di rifiuti, ecc..

La stima finale degli impatti non eliminabili tramite l'applicazione di misure di minimizzazione degli impatti, pone a confronto le alternative progettuali e il progetto proposto con l'alternativa zero, riunendo in un quadro sinottico gli elementi di valutazione relativi agli effetti positivi e negativi delle opzioni di trasformazione sui comparti/sistemi ambientali. La valutazione complessiva, che deriva dall'esame dei vari aspetti considerati, consente di individuare l'alternativa migliore e di evidenziare gli impatti residui della soluzione prescelta. La fase finale della verifica della compatibilità ambientale del Progetto tende ad individuare ed illustrare in forma più esaustiva le misure di mitigazione essenziali al fine della riduzione degli impatti residui messi in evidenza nello stesso e/o gli interventi di compensazione dei peggioramenti indotti.

Le possibili alternative considerate sono state classificate secondo le seguenti tipologie:

- a. Alternative non strutturali:
  - misure per prevenire la domanda prevista;
  - misure alternative per realizzare lo stesso obiettivo;
- b. Alternative di processo o strutturali:
  - alternative di Progetto;
  - fasi temporali (costruzione, gestione, dismissione);

- alternative di input (ad es. materie prime):
- c. Alternative di localizzazione:
  - alternative di tracciato (migliore viabilità);
  - alternative di sito di installazione (ambiente meno sensibile).
- d. Misure alternative per minimizzare gli effetti negativi:
  - modifiche alla struttura di Progetto;
  - limitazioni dimensionali delle attività;
  - piani di ripristino ambientale.
- e. Alternativa zero.

### 5.1.1 Alternative non strutturali

Per “alternative non strutturali” si intendono le misure per prevenire la domanda a cui il progetto concorre nel dare risposta e le misure alternative per realizzare lo stesso obiettivo.

L’obiettivo è la produzione locale di energia elettrica da fonte rinnovabile e concorre, in tal modo, a rispondere alla domanda interna di energia elettrica.

In Sardegna le utenze elettriche presentano un'incidenza del 23% circa; i prodotti petroliferi per le utenze termiche e dei trasporti incidono per circa 76%, a causa della mancanza del gas naturale.

L’apporto delle fonti rinnovabili alla produzione elettrica è ancora marginale rispetto al resto dell’Italia.

	Produzione destinata al consumo	Energia elettrica richiesta	Superi della produzione rispetto alla richiesta		Deficit della produzione rispetto alla richiesta	
<b>GWh</b>						
Piemonte	29.114,7	25.820,3	3.294,4	12,8%		
Valle d'Aosta	3.571,4	1.158,6	2.412,8	208,2%		
Lombardia	45.404,8	69.445,3			24.040,5	-34,6%
Trentino Alto Adige	11.658,7	6.987,2	4.671,5	66,9%		
Veneto	16.721,5	32.227,2			15.505,8	-48,1%
Friuli Venezia Giulia	10.064,8	10.645,5			580,7	-5,5%
Liguria	5.373,4	6.376,3			1.002,9	-15,7%
Emilia Romagna	21.298,0	29.961,5			8.663,5	-28,9%
Toscana	15.545,6	20.764,8			5.219,3	-25,1%
Umbria	3.199,2	5.586,6			2.387,4	-42,7%
Marche	2.400,2	7.447,2			5.047,0	-67,8%
Lazio	17.980,1	23.063,4			5.083,3	-22,0%
Abruzzi	5.370,5	6.519,9			1.149,4	-17,6%
Molise	2.767,4	1.422,5	1.344,9	94,5%		
Campania	10.165,5	18.228,7			8.063,2	-44,2%
Puglia	28.541,2	18.325,0	10.216,3	55,8%		
Basilicata	3.482,9	3.148,0	334,9	10,6%		
Calabria	17.068,0	6.116,6	10.951,4	179,0%		
Sicilia	15.593,7	19.048,4			3.454,7	-18,1%
Sardegna	12.210,7	9.138,1	3.072,6	33,6%		
<b>ITALIA</b>	<b>277.532,3</b>	<b>321.431,1</b>			<b>43.898,8</b>	<b>-13,7%</b>
saldo scambi con l'estero	43.898,8					
<b>Richiesta</b>	<b>321.431,1</b>					

Figura 23 Superi e deficit (%) della produzione di energia elettrica rispetto alla richiesta in Italia nel 2018; (fonte: TERNA)



Valori in TWh.

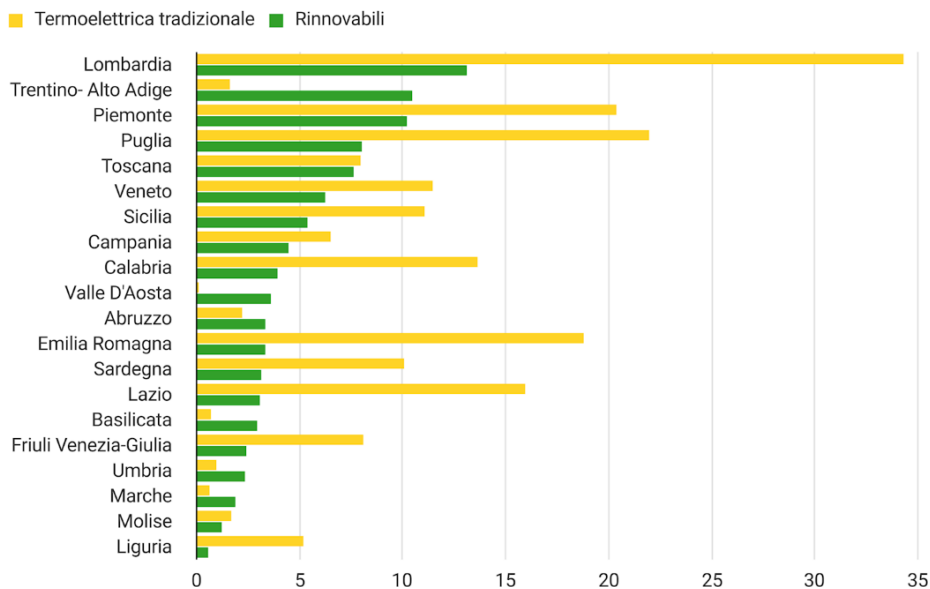


Figura 24 Rapporto tra la produzione di energia da fonte non rinnovabile termoelettrica e rinnovabili in Italia. Si noti la dipendenza della Sardegna dal carbone. Fonte Terna

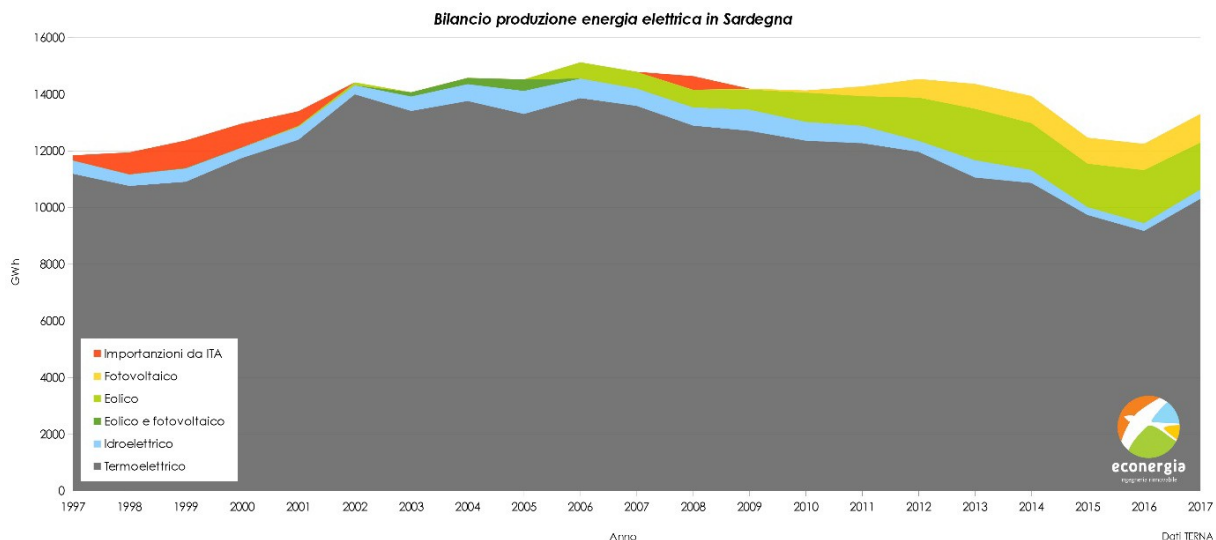


Figura 25 Bilancio della produzione di energia elettrica in Sardegna dal 1997 al 2017. Fonte Terna

Nel Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna si legge che la necessità di assicurare un approvvigionamento energetico efficiente richiede di diversificare le fonti energetiche.

Il PEARS individua un equilibrato mix di fonti che tiene conto delle esigenze del consumo, delle compatibilità ambientali e dello sviluppo di nuove fonti e nuove tecnologie.

In tal senso il PEARS sostiene che risulta strategico investire nelle fonti rinnovabili per un approvvigionamento sicuro, un ambiente migliore e una maggiore efficienza e competitività in settori ad alta innovazione.

L'energia fotovoltaica è innanzitutto un'energia "pulita" in quanto non emettendo fumi e non contribuendo al rischio di piogge acide e all'effetto serra, come avviene invece attraverso le altre forme di produzione, può essere particolarmente utile per elettrificare la nostra Isola (le nostre case e le nostre aziende).

Si definiscono fonti rinnovabili di energia quelle fonti che, a differenza dei combustibili fossili e nucleari, possono essere considerate virtualmente inesauribili, in quanto il loro ciclo di produzione, o riproduzione, ha tempi caratteristici al minimo comparabili con quelli del loro consumo da parte degli utenti.

L'energia solare è la sorgente da cui hanno origine quasi tutte le fonti energetiche, sia convenzionali che rinnovabili; solo la geotermica, la gravitazionale e la nucleare sono da questa indipendenti.

L'utilizzo di energia rinnovabile è destinato chiaramente ad occupare un ruolo di tipo integrativo nella produzione energetica, che potrà acquisire una certa rilevanza.

L'idea di una produzione diffusa è perfettamente adattabile alla caratteristica di presenza sostanzialmente uniforme sul territorio di alcune fonti rinnovabili come il sole e pertanto potenzialmente nobile, perché facilmente utilizzabile anche da regioni povere grazie alla sua inesauribilità, al fatto di essere svincolata da contratti politici internazionali e al fatto che la sua produzione non necessita di alcun materiale d'importanza strategica.

Fornendo una alternativa valida e pressoché inesauribile alle fonti fossili, ancor oggi maggiormente impiegate per la produzione di energia, ovvero il petrolio, il carbone, il gas e il nucleare, il potenziamento dell'apporto da fonti solare fotovoltaica costituisce un obiettivo primario per conseguire una decisa politica di diversificazione delle fonti di energia e di valorizzazione delle risorse Regionali.

I vantaggi dell'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili rispetto alle convenzionali fonti non rinnovabili possono essere sintetizzati come segue:

- si tratta di una produzione di energia meno inquinante, in grado di ridurre l'avvelenamento atmosferico e priva inoltre di grandi rischi di incidenti quali contaminazioni radioattive e disastri ecologici (pulizia delle cisterne delle petroliere nelle vicinanze delle nostre coste; perdite di orimulsion –derivato petrolifero- nel nostro mare etc.);
- le fonti rinnovabili sono meno vincolate agli equilibri politici internazionali in grado di influenzarne sfruttamento e costi, cosa che accade invece per i combustibili fossili;
- nel lungo periodo, le fonti rinnovabili possono essere determinanti sia per ragioni di sicurezza degli approvvigionamenti che per l'acuirsi delle emergenze ambientali;
- le fonti rinnovabili generalmente presentano impatto ambientale trascurabile per quanto riguarda il rilascio di inquinanti nell'aria, nell'acqua e sul suolo;
- l'impegno di territorio, anche se ampio, può essere temporaneo e non provocare effetti irreversibili;
- la natura diffusa delle fonti rinnovabili consente di coniugare produzione di energia e presidio e gestione del territorio contribuendo a contrastare i fenomeni di spopolamento e degrado;
- le fonti rinnovabili offrono la possibilità di un più diretto coinvolgimento delle popolazioni e delle amministrazioni locali, con l'attuazione del concetto di località, e di una ripresa della crescita economica;
- lo sviluppo delle fonti rinnovabili, unitamente alla diffusione delle tecniche di uso efficiente dell'energia, sembra l'unica via verso uno sviluppo sostenibile;
- le fonti rinnovabili creano la possibilità di nuovi posti di lavoro;

Le fonti rinnovabili comprendono la fonte primaria dell'energia solare che investe il nostro pianeta e quelle energie che da essa derivano: idraulica, eolica, delle biomasse, delle onde e delle correnti marine. Altra fonte primaria considerata rinnovabile è l'energia geotermica, che trae origine da fenomeni che avvengono nei sistemi profondi della crosta terrestre.

Il flusso delle energie rinnovabili è dovuto alla radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre la cui entità in un anno pari a 90.000 tw è fino a 15.000 volte superiore all'attuale consumo energetico mondiale.

Per ciascuna fonte, la rinnovabilità varia fra la disponibilità immediata nel caso di uso diretto della radiazione solare ad alcuni anni nel caso delle biomasse.

Le fonti rinnovabili presentano alcuni impatti ambientali e paesaggistici che, in alcuni casi, possono portare a difficoltà di accettazione.

Tali impatti, confrontati sull'intero ciclo di vita dei sistemi energetici, risultano però essere estremamente ridotti rispetto a quelli delle fonti convenzionali.

La scelta di realizzare un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica, piuttosto che altri tipi di impianti da fonte rinnovabile come quelli eolici, consente di ridurre in maniera sostanziale l'impatto sul paesaggio che costituisce, ad oggi, l'effetto maggiormente discusso.

La produzione di energia elettrica da biomasse implica un uso del suolo molto più esteso: con le biomasse sono necessari 200 ettari per un impianto da un megawatt, mentre ne bastano solo 2,5 per un parco agrivoltaico della stessa potenza. I parchi fotovoltaici sono talmente efficienti che basterebbe poco più dell'uno per cento della superficie agricola nazionale per produrre tutta l'elettricità che si consuma nell'industria e nelle abitazioni di tutta l'Italia.

La realizzazione di impianti eolici, seppure più efficienti, comporta un impatto paesaggistico decisamente più invasivo.

Tabella 5 Matrice Alternative non strutturali

			EFFETTI AMBIENTALI	EFFETTI SOCIO-ECONOMICI		EFFETTI AMBIENTALI	EFFETTI SOCIO-ECONOMICI		EFFETTI AMBIENTALI	EFFETTI SOCIO-ECONOMICI
a. Alternative non strutturali	al fine di realizzare l'obiettivo di rispondere alla domanda energetica e all'inadeguata disponibilità di fonti energetiche	ALTERNATIVA ZERO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• non si verifica consumo di fonti energetiche non rinnovabili</li> <li>• non si produce inquinamento e gas serra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• non offre una soluzione alla domanda energetica</li> <li>• non offre una soluzione all'inadeguata disponibilità di fonti energetiche</li> </ul>	POSSIBILI ALTERNATIVE DI INTERVENTO uso di risorse non rinnovabili (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• c'è possibilità di grandi rischi di incidenti (contaminazioni radioattive e disastri ecologici)</li> <li>• impatti ambientali per rilascio di inquinanti nell'aria, nell'acqua e sul suolo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• forti vincoli con gli equilibri politici internazionali in grado di influenzarne sfruttamento e costi.</li> <li>• dipendenza energetica della Sardegna e dell'Italia dall'estero per l'energia</li> </ul>	PROPOSTA PROGETTUALE uso di risorse rinnovabili	<ul style="list-style-type: none"> <li>• concorrere a ridurre il consumo di fonti energetiche non rinnovabili</li> <li>• concorrere a ridurre l'inquinamento e la produzione di gas serra</li> <li>• miglioramento biochimico dei suoli</li> <li>• reintroduzioni di antiche specie vegetali del paesaggio agrario</li> <li>• concorrere alla lotta alla desertificazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• concorrere a rispondere alla domanda interna di energia elettrica</li> <li>• concorrere a ridurre la dipendenza energetica della Sardegna dall'esterno</li> <li>• diversificazione delle fonti energetiche</li> <li>• investire nelle fonti rinnovabili</li> <li>• concorrere all'occupazione</li> </ul>

(1) Le possibili alternative non strutturali sono la produzione di energia elettrica tramite impianti che utilizzano risorse non rinnovabili (carbone, gas naturali e petrolio)

## 5.1.2 Alternative di processo o strutturali

### 5.1.3 alternative di Progetto;

- fasi temporali (costruzione, gestione, dismissione);
- alternative di input (ad es. materie prime).

Tra tutte le fonti rinnovabili, si può verificare come l'energia fotovoltaica sia attualmente quella che presenta il rapporto costi/benefici più alto non solo in termini economici ma soprattutto ambientali.

A differenza delle centrali idroelettriche, il agrivoltaico non implica la possibilità di grandi rischi di incidenti; gli impianti idroelettrici possono inoltre comportare modifiche al clima, paesaggio e alla vita degli abitanti; l'impatto paesaggistico di un impianto agrivoltaico è certamente meno invasivo di un impianto agrivoltaico, soprattutto nel caso della particolare tecnologia scelta che prevede l'uso di strutture che non superano i tre metri di altezza; l'uso del suolo per l'installazione di un impianto agrivoltaico è molto più ridotto rispetto a quello necessario per ottenere la stessa quantità di energia da biomasse.

Come le altre tipologie di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile, il agrivoltaico concorrere a ridurre il consumo di fonti energetiche non rinnovabili e l'inquinamento e la produzione di gas serra; oltre a questo, le specifiche scelte progettuali studiate per la realizzazione di questo impianto nei comuni di Chiaramonti e Martis raggiungeranno i seguenti obiettivi:

- integrazione della produzione energetica fotovoltaica con la produzione Agricola necessaria al fabbisogno aziendale;
- introduzione di specie vegetali annuali/poliennali.

Dal punto di vista degli effetti economici e sociali, un'indicazione di quanto tale settore sia maturo e promettente la dà la diminuzione dei costi della produzione di elettricità, che si è avuta negli ultimi vent'anni, derivante dai continui sviluppi tecnologici degli impianti ed in particolare dei moduli e dei pannelli fotovoltaici. Si prevede inoltre che se la produzione dei pannelli avverrà su ancor più larga scala, ci potrà essere una ulteriore diminuzione. L'energia solare fotovoltaica è politicamente nobile, perché facilmente utilizzabile anche da regioni povere grazie alla sua inesauribilità e al fatto di essere svincolata da contratti politici internazionali; inoltre la sua produzione non necessita di alcun materiale

d'importanza strategica. Ciò che però potrà far fare realmente un salto di qualità e di quantità allo sfruttamento dell'energia fotovoltaica è stata la possibilità di convogliare l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici sulla rete elettrica, offrendo così nuove opportunità anche ai produttori privati e di conseguenza ai piccoli e medi Comuni.

Sotto il profilo tecnologico l'impianto proposto con tecnologia a silicio monocristallino è un impianto di ultima generazione, esso è in grado di mitigare l'impatto ambientale ed ottimizzare lo sfruttamento dei raggi solari grazie al sistema proposto a vela basculante, inoltre da una maggiore resistenza alle intemperie.

L'impianto agrivoltaico proposto nella sua configurazione finale permetterà di abbattere in maniera significativa le emissioni dei cosiddetti gas serra, principalmente CO<sub>2</sub>, responsabili dell'innalzamento della temperatura del pianeta e dunque contribuire alla salvaguardia e alla tutela dell'ambiente.

Tra tutte le fonti rinnovabili, si può verificare come l'energia fotovoltaica sia attualmente quella che presenta il rapporto costi/benefici più basso non solo in termini economici ma soprattutto ambientali.

Un'indicazione di quanto tale settore sia maturo e promettente la dà la diminuzione dei costi della produzione di elettricità, che si è avuta negli ultimi vent'anni, derivante dai continui sviluppi tecnologici degli impianti ed in particolare dei moduli e dei pannelli fotovoltaici. Si prevede inoltre che se la produzione dei pannelli avverrà su ancor più larga scala, ci potrà essere una ulteriore diminuzione. L'energia fotovoltaica è innanzitutto un'energia "pulita" in quanto non emettendo fumi e non contribuendo al rischio di piogge acide e all'effetto serra, come avviene invece attraverso le altre forme di produzione, può essere particolarmente utile per elettrificare la Sardegna.

L'impianto agrivoltaico proposto nella sua configurazione finale permetterà di abbattere in maniera significativa le emissioni dei cosiddetti gas serra, principalmente CO<sub>2</sub>, responsabili dell'innalzamento della temperatura del pianeta e dunque contribuire alla salvaguardia e alla tutela dell'ambiente.

		EFFETTI AMBIENTALI	EFFETTI SOCIO-ECONOMICI		EFFETTI AMBIENTALI	EFFETTI SOCIO-ECONOMICI
<p>b. Alternative di processo o strutturali</p>	<p>POSSIBILI ALTERNATIVE DI INTERVENTO: impianti da biomasse, agrivoltaico, geotermico, idraulico (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• concorrono a ridurre il consumo di fonti energetiche non rinnovabili</li> <li>• concorrere a ridurre l'inquinamento e la produzione di gas serra</li> <li>• c'è possibilità di grandi rischi di incidenti (idroelettrico)</li> <li>• impatto paesaggistico più invasivo (agrivoltaico).</li> <li>• uso del suolo molto più esteso (biomasse)</li> <li>• gli impianti idroelettrici possono comportare modifiche al clima, paesaggio e alla vita degli abitanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'energia geotermica e idroelettrica hanno un costo di investimento estremamente elevato</li> </ul>	<p>PROPOSTA PROGETTUALE: impianto agri-agrivoltaico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• concorrere a ridurre il consumo di fonti energetiche non rinnovabili</li> <li>• concorrere a ridurre l'inquinamento e la produzione di gas serra</li> <li>• coltivazioni si specie foraggere poliennali</li> </ul>	<p>lo sviluppo del agrivoltaico può diventare un settore economico realmente trainante e contribuire notevolmente sull'occupazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apre anche la strada allo sviluppo di una diffusa imprenditoria specializzata nelle installazioni fotovoltaiche domestiche e commerciali con un indotto permanente nell'edilizia</li> <li>• si offrono agli agricoltori tre forme diverse di utile derivanti: da produzioni agricole di nicchia su terreni marginali, oggi abbandonati ed incolti, dalla cura del verde e dall'incasso dell'affitto dei terreni</li> <li>• può innescare un processo virtuoso di emulazione imprenditoriale ed orientamento degli investimenti verso un settore produttivo che ha grandi prospettive,</li> <li>• può innescare lo sviluppo nel campo della ricerca e della produzione, con positive ricadute tecnologiche e occupazionali per la regione e contribuendo, allo stesso tempo, alla riduzione dei costi</li> <li>• offre nuove opportunità per le banche locali e i risparmiatori</li> <li>• le banche locali possono indirizzare i propri clienti con strumenti mobiliari idonei verso rendite sicure superiori al 5% all'anno, garantendo la solvibilità della loro partecipazione al finanziamento dei grandi parchi fotovoltaici con strutture simili ad un project financing condiviso da più soggetti.</li> </ul>

Tabella 2 Matrice Alternative di processo o strutturali Le possibili alternative di processo o strutturali per la produzione di energia elettrica tramite impianti che utilizzano risorse rinnovabili (biomasse, agrivoltaico, geotermico, idraulico)



#### 5.1.4 Alternative di localizzazione

Ai fini della ricerca di una localizzazione ottimale per l'impianto agrivoltaico, si è operato sulla scorta dei seguenti criteri generali:

- disponibilità della risorsa solare;
- prossimità alla rete elettrica nazionale;
- accessibilità al sito;
- idoneità d'uso del terreno e compatibilità paesaggistica;
- alternativa "zero".

#### 5.1.5 Disponibilità della risorsa solare

Tra i criteri alla base della scelta del sito di ubicazione dell'impianto, come si è detto, vi è la situazione di elevata insolazione media annua dell'area.

L'idoneità della risorsa solare nel sito è stata ampiamente verificata attraverso l'analisi di numerosi dati storici e bibliografici relativi alla zona d'intervento ed a quelle contermini; da tali analisi è emerso che il potenziale di insolazione media annua del sito prescelto è altamente idoneo alla realizzazione del impianto agrivoltaico.

La Sardegna è tra le regioni italiane con maggiore irradiazione globale annuale.

Nell'area di studio la resa media annuale è pari a 1901,6 kWh per 1 kW p di agrivoltaico installato.

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle radiazioni solari. I calcoli di producibilità sono stati effettuati utilizzando il software Solergo 2022, considerando i seguenti dati di riferimento:

Località:	Martis 07030
Latitudine:	39°23'26"N
Longitudine:	8°47'04"E
Altitudine:	295 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	26 % Erba verde

L'energia prodotta, al primo anno di funzionamento, risulta essere pari a 88.266.996,00 kWh/anno, risultante in una produzione specifica, annua, del valore di circa 1.844,5 MWh/MWp. Considerando inoltre le perdite d'impianto, i componenti scelti e le condizioni metereologiche del sito in esame, risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) di 82% circa.

### 5.1.6 Prossimità alla rete elettrica

Altro criterio localizzativo-logistico considerato è stata la verifica di fattibilità di un allaccio sulla rete elettrica con distanze accettabili, sia per ridurre al minimo le perdite di trasmissione, sia per minimizzare le opere di allaccio ed il conseguente impatto sul territorio.

La consegna alla rete di distribuzione avverrà presso la più vicina cabina in media/bassa tensione mediante cavidotti interrati, realizzati in conformità alle indicazioni di Enel Distribuzione e del Gestore del Sistema Elettrico nazionale (GSE ex GRTN).

La modesta distanza del sito prescelto per la costruzione del parco agrivoltaico dalla rete elettrica nazionale è stata una delle motivazioni determinanti per la sua scelta localizzativa. Infatti, distanze particolarmente brevi, come nel caso de quo, riducono drasticamente i costi d'investimento ed i conseguenti impatti ambientali dovuti alla realizzazione dei cavidotti necessari alla connessione della centrale alla rete di trasmissione nazionale.

L'impianto agrivoltaico sarà collegato in entra-esce su una nuova rete MT: sarà collegato su un lato (linea in cavidotto, 12km) alla cabina di consegna ubicato in Comune di Tula (SS).

La tavola sul sistema infrastrutturale, allegata alla presente, mostra il tratto di connessione previsto per realizzare l'allaccio dell'impianto.

### 5.1.7 Accessibilità al sito

La prefattibilità dell'intervento dal punto di vista logistico è stata valutata analizzando i collegamenti dell'intervento con le reti infrastrutturali del territorio e individuando la capacità di queste a soddisfare le nuove esigenze indotte dall'intervento proposto. Sono state verificate le capacità di carico delle reti viarie, fondamentali per la fase di costruzione dell'impianto e analizzate le possibilità di allaccio alla rete elettrica nazionale. In particolare sono stati analizzati e misurati i consumi di tutte le risorse, i materiali e i mezzi necessari alla realizzazione dell'impianto e

valutate come molto adatte le caratteristiche di accessibilità carrabile dell'area.

Dal porto industriale di Porto Torres, possibile luogo d'attracco delle navi preordinate al trasporto delle strutture e moduli fotovoltaici, dipartono tracciati stradali d'ampia sezione (SS 131-SS 672 Sassati Tampo), con assenza di sovrappassi e con raggi di curvatura tali da consentire l'agevole transito dei mezzi pesanti necessari per i trasporti terrestri.

Come può facilmente rilevarsi dalla cartografia di progetto ai fondi interessati alla costruzione degli impianti fotovoltaici si accede direttamente dalla SS672.

La tipologia e l'estensione dell'impianto implicano inoltre l'accentramento in un unico sito di potenziali energetici rinnovabili piuttosto consistenti con conseguenti economie di scala. Il buon collegamento infrastrutturale, contribuisce a rendere questa zona estremamente adatta all'installazione di impianti fotovoltaici.

#### **5.1.8 Idoneità d'uso del terreno e compatibilità paesaggistica**

La verifica e l'analisi di questo criterio di scelta, in particolare la compatibilità paesaggistica, ha comportato un ulteriore e più approfondito studio sulle caratteristiche naturali e morfologiche della zona e sul rispetto dei vincoli tesi a contenere al minimo gli effetti modificativi sul suolo. Il fine ultimo che si è inteso raggiungere col presente studio è la ricerca della miglior soluzione atta a consentire la coesistenza dell'impianto industriale e dell'ambiente nel rispetto di quest'ultimo e dell'attuale sistema di sfruttamento e fruizione antropica del sito.

La scelta del sito di ubicazione dell'impianto è stata fatta, prestando particolare attenzione al territorio anche in termini di consenso dei proprietari dei terreni e interessando al progetto numerosi piccoli imprenditori locali.

Il sito è attualmente incolto in grado, quindi, di coesistere con la presenza dell'impianto agrivoltaico. Nella proposta del Progetto agri agrivoltaico, si è optati per l'utilizzo della tecnologia a inseguimento solare adottata consente di ridurre l'occupazione dell'uso del suolo data dall'impianto, rispetto

all'utilizzazione di un sistema agrivoltaico fisso tradizionale, che utilizzerebbe in primis il calcestruzzo per la fissazione a terra delle strutture delle stringhe, con conseguente aumento di occupazione di suolo e produzione di rifiuti e aspetto da non sottovalutare, la tecnologia proposta ad inseguimento solare, permetterà il normale svolgersi del processo fotosintetico che consentirà lo sviluppo delle specie poliennali, come da relazione agronomica allegata. Il progetto agrienergetico proposto pertanto consentirà la coesistenza dell'impianto energetico e allo stesso tempo la coltivazione di colture agronomiche foraggere.

Inoltre l'installazione degli impianti determina una percentuale di suolo effettivamente occupato pari a circa il 10%, riconducibile alle sole strutture di ancoraggio al suolo delle stringhe dei moduli, senza uso di calcestruzzo

La localizzazione e le caratteristiche dell'impianto sono state scelte anche in funzione della valutazione relativa alla

compatibilità paesaggistica condotta in sede di prefattibilità dell'interventi. La verifica di prefattibilità ha messo in evidenza che il sito su cui insiste il presente progetto con le sue caratteristiche qualitative e dimensionali risulta ottimale e non insistendo tra l'altro né su beni, né su aree vincolate.

L'analisi *in situ*, lo studio delle foto panoramiche dell'area di intervento, i foto inserimenti con opportuni render, lo studio delle relazioni con le zone sensibili dal punto di vista paesaggistico o storico-culturale, di seguito riportati hanno dato modo di constatare che l'impianto, una volta realizzato, non sarà visibile da punti sensibili non dando comunque luogo a considerevoli alterazioni dell'assetto paesaggistico.

L'impatto visivo dell'impianto è mitigato inoltre in modo pressoché totale dalle alberature già presenti su tre lati, che circonda quasi l'intero sito e dalla scelta di posizionare i pannelli fotovoltaici a poca distanza da terra. A ciò si aggiunga che le variazioni apportate al Progetto, con il sistema ad inseguimento adottato implicano una notevole attenuazione dell'impatto visivo poiché, sono previste strutture fisse di altezza massima pari a circa 2,2 m s.l.m, mentre il pannello agrivoltaico avrà una distanza da terra di 2.1 m.

In conseguenza di ciò, le potenziali alterazioni dell'assetto paesaggistico derivanti dall' "emergenza visiva generata" e cioè dalla variazione di altezza media sul piano di campagna e dalla variazione della percezione dell'area di intervento sullo sfondo del paesaggio, risultano notevolmente ridotte.

Per quanto riguarda il potenziale impatto visivo dovuto alla presenza delle strutture del nuovo impianto esso può essere, in linea generale, attribuito principalmente a due fattori:

Al fine di definire gli eventuali impatti paesaggistici, oltre all'individuazione di quelle caratteristiche del progetto che possono avere ricadute in termini di modificazione del paesaggio, è stato effettuato uno studio approfondito sulla qualità e il tipo di paesaggio in cui il progetto va a collocarsi. Sono stati analizzati la riconoscibilità e integrità di caratteri peculiari e distintivi (naturali, antropici, storici, culturali, simbolici,...), le qualità visive, sceniche e panoramiche, i caratteri di rarità, il degrado (perdita, deturpazioni di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali) e il fatto che esso sia più o meno aperto.

Lo studio ha condotto all'identificazione dei potenziali effetti del progetto sulla componente paesaggio, non solo relativamente alla presenza fisica delle strutture del nuovo impianto agrivoltaico in fase di esercizio ma anche alla presenza del cantiere, dei macchinari di lavoro e degli stoccaggi di materiale durante la fase di realizzazione.

Infine, come si è già detto, dalla stima degli impatti e dall'analisi costi/benefici diretti ed indiretti, la realizzazione dell'impianto e gli scarsi impatti ambientali, l'occupazione di suolo e gli effetti sulla modificazione del paesaggio che ne derivano risultano compensati dai benefici apportati. L'ufficio Regionale di Tutela del Paesaggio ha già espresso parere positivo sull'esecuzione del progetto.

### 5.1.9 Alternativa di progetto con impianto agrivoltaico al suolo fisso

In sede di valutazione delle alternative progettuali si è tenuto conto anche della possibilità di realizzare un impianto agrivoltaico a terra fisso, su una superficie di 30 ettari, con basamenti in calcestruzzo. Questo tipo di impianto è certamente più impattante rispetto a quello di progetto, determinando una maggiore impatto sul suolo, con una maggiore occupazione, un aumento dell'effetto "isola di calore", la perdita della risorsa idrica derivante dalla pulizia dei pannelli, che invece nel progetto presentato viene captata direttamente dalle essenze foraggere e cerealicole presenti, determinando anche un maggiore impatto anche in fase di decommissioning, dovuto allo smaltimento dei basamenti in calcestruzzo. Inoltre sarebbe in contrasto con la normativa vigente dove invece è necessario rendere più agevole anche il passaggio dei mezzi agricoli, in particolare quelli deputati allo sfalcio, prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale. Inoltre essendo i moduli fissi e prossimi al suolo è maggiore anche l'effetto "isola di calore" che potrebbe verificarsi.

### 5.1.10 Alternativa zero

Secondo la definizione fornita anche dalla letteratura l'*alternativa zero* è rappresentata "dall'evoluzione possibile dei sistemi ambientali in assenza dell'intervento.", l'*alternativa zero* deve essere confrontata con le diverse ipotesi di realizzazione dell'opera stessa.

Rimandando alle considerazioni sviluppate nell'ambito del Quadro di riferimento ambientale per una più esaustiva analisi del contesto in cui si inserisce il progetto proposto, si vuole nel seguito delineare la prevedibile evoluzione dei sistemi ambientali interessati dal progetto in assenza dell'intervento.

L'impianto in esame, sebbene ricadente all'interno di una vasta area di interesse paesaggistico- ambientale, andrà ad inserirsi in un ambito ristretto ormai denaturalizzato e come detto attualmente incolto.

Come conseguenza, in assenza dell'intervento proposto, a fronte di modesti benefici ambientali conseguenti alla conservazione delle ordinarie caratteristiche ecologiche del sito, svanirebbe l'opportunità di realizzare un impianto ambientalmente sicuro ed in grado di apportare benefici certi e tangibili in termini di riduzione globale delle emissioni da fonti energetiche convenzionali, nonché dalla produzione agricola. A ciò si aggiunga la rinuncia alle opportunità socio- economiche, sottese dalla realizzazione dell'opera in un vicino contesto industriale. In questo senso, infatti, l'intervento potrebbe contribuire sensibilmente a migliorare l'immagine dell'area dell'Anglona, favorendo l'auspicabile processo di sviluppo industriale sostenibile del territorio ed esercitando un'azione attrattiva per nuovi investimenti, eventualmente correlati allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

La bontà delle motivazioni che hanno condotto alla scelta delle soluzioni insite nel progetto oggetto del presente



Comune di Martis e Chiaramonti  
Provincia di Sassari  
REGIONE SARDEGNA  
Studio d'Impatto Ambientale



Studio è pertanto evidente e giustificata anche tramite il confronto tra la trasformazioni implicate dalla realizzazione del progetto stesso e le trasformazioni che si presume potrebbero verificarsi a seguito dell'adozione di un progetto alternativo o della opzione zero.

## 5.2 ANALISI MULTICRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI POSSIBILI

La matrice è stata costruita dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella.

### Progetto presentato:

PROGETTO PRESENTATO - Centrale Agrifotovoltaica									
	Caratteristiche di sensibilità			SENSIBILITÀ	Caratteristiche di grandezza			GRANDEZZA	SIGNIFICATIVITÀ
	Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche		Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata		
Avifauna a chiroteri	****	***	***	***	--	***	****		
Altri animali	****	**	**	**	--	***	***		
Sedimento, suolo e sistemi idrici	****	***	**	**	-	*	*	-	-
Clima e qualità dell'aria	****	*	*	*	-	*	**	+++	+++
Utilizzo del territorio	****	**	**	**	-	****	***	-	-
Patrimonio paesaggistico e culturale	****	***	**	**	--	**	****	-	-
Traffico	*	*	*	*		*			
Rumore	***	*	**	*	-				
Condizioni di vita	****	****	**	**	+++	**	****	+++	+++
Attività ricreative	***	***	*	*	++	***	***	++	++
Economia locale e occupazione	****	****	**	****	++	****	****	++	+++
Sicurezza	****	***	**	***	+	**	***	+	+

Tabella 6 Analisi multicriteri del progetto

**Alternativa di progetto – agrivoltaico fisso a terra:**

PROGETTO PRESENTATO - Centrale FOTOVOLTAICA FISSA A TERRA									
	Caratteristiche di sensibilità			SENSIBILITÀ	Caratteristiche di grandezza			GRANDEZZA	SIGNIFICATIVITÀ
	Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche		Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata		
Avifauna a chiroteri	****	***	***	***	--	***	****		
Altri animali	****	**	**	**	--	***	***	-	-
Sedimento, suolo e sistemi idrici	****	***	**	**	-	*	*	---	- -
Clima e qualità dell'aria	****	*	*	*	-	*	**	+++	+++
Utilizzo del territorio	****	**	**	**	-	****	***	---	- -
Patrimonio paesaggistico e culturale	****	***	**	**	--	**	****	-	-
Traffico	*	*	*	*		*			
Rumore	***	*	**	*	-				
Condizioni di vita	****	****	**	**	+++	**	****	+++	+++
Attività ricreative	***	***	*	*	++	***	***	++	++
Economia locale e occupazione	****	****	**	****	++	****	****	++	+++

Tabella 7 Analisi multicriteri dell'alternativa di progetto – impianto agrivoltaico fisso a terra



## 6. AZIONI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI CONDOTTI SIN DALLA FASE DI PREFATTIBILITÀ, DI PROGETTO, DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

Di seguito s'illustrano le azioni di mitigazione proposte:

- a. Le piste interne saranno realizzate con fondo in materiale drenante naturale.
- b. Tutte le dorsali di media tensione e quella in alta tensione di collegamento all'ampliamento della Stazione Elettrica saranno interrate e realizzate utilizzando per quanto possibile la viabilità esistente.
- c. Il sito prescelto è lontano da centri abitati.
- d. Nella scelta dell'ubicazione di un impianto è stato considerato, compatibilmente con i vincoli di carattere tecnico e produttivo, la distanza da punti panoramici o da luoghi di alta frequentazione da cui l'impianto può essere percepito.
- e. le linee elettriche di collegamento saranno tutte interrate e saranno ridotte al minimo numero possibile. Dalle valutazioni preliminari effettuate al momento non sono stati individuate motivazioni ostative alla realizzazione delle dorsali interrate.
- f. Gli scavi e sbancamenti saranno limitati a quelli necessari per la realizzazione delle opere previste; per il riutilizzo dei terreni scavati è stato predisposto un piano di riutilizzo di rocce e terre da scavo. Nella fase di cantiere tutte le aree saranno continuamente bagnate per evitare la dispersione delle polveri.
- g. Si avrà cura di contenere i tempi per la costruzione compatibilmente con le condizioni atmosferiche in grado di influenzare la durata degli interventi.
- h. Per il trasporto dei vari componenti sarà utilizzata in parte la viabilità esistente che sarà adeguata, laddove necessario, agli ingombri dei mezzi utilizzati.
- i. Il cantiere sarà allestito in modo di occupare la minima superficie del suolo, si provvederà alla ricostituzione adeguata del profilo del suolo nelle zone da ripristinare post cantiere;
- j. Si escludono ovunque l'utilizzo di pavimentazioni impermeabilizzanti.

## 7. INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti di descrizione delle varie componenti e fattori ambientali interessati, di seguito vengono identificati specifici indicatori finalizzati alla definizione dello stato attuale della qualità delle componenti / fattori ambientali ed utili per stimare la variazione attesa di impatto.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPAS)
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Presenza di aree a rischio idraulico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI)
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere "buona".
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici ad aree agoforestali(Fonte: Carta dell'uso del suolo)
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio dell'Autorità di Bacino, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano all'esterno delle aree a pericolosità. (Fonte: PAI).
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dal parco agrivoltaico ricade nel territorio comunale di Chiaramonti e Martis, una parte del cavidotto in quello di Erula, mentre la stazione elettrica in quello di Tula. I Comuni interessati risultano non essere dotati del Piano di zonizzazione Acustica Comunale, tranne che per quello di Tula. Si è adottato comunque il criterio più cautelativo prevedendo per tutti i ricettori la classe III, sono comunque rispettati i limiti di immissione

Ambiente radiazioni ionizzanti	fisico- non	Presenza di linee elettriche esistenti  Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti riconducibili agli impianti già esistenti presenti in Comune di Tula.
Flora		Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)  naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.

Ecosistemi		Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Il parco agrivoltaico in progetto risulta essere esterno alle perimetrazioni SIC, ZPS, ZSC e IBA.
Paesaggio e beni culturali		Conformità a piani paesaggistici  Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Non ricade negli ambiti paesaggistici costieri. Le aree interessate dall'area di insidenza dei campi fotovoltaici ricadono tutte in aree agroforestali classificate dal PPR.  Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3c (colture erbacee specializzate), si caratterizzano per la presenza di seminativi.
Fauna		Presenza di specie particolari	Non sono state rilevate presenze di fauna d'interesse conservazionistico

Tabella 8 Sintesi della qualità ambientale ante – operam

## 8. VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti di descrizione delle varie componenti e fattori ambientali interessati, di seguito vengono identificati specifici indicatori finalizzati alla definizione dello stato attuale della qualità delle componenti / fattori ambientali ed utili per stimare la variazione attesa di impatto.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPAS)
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Presenza di aree a rischio idraulico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. Mentre per quanto riguarda il PSFF, nonostante ricada parzialmente in una piccola porzione del tracciato del cavidotto, risulta essere compatibile, così come specificato nelle relazione del Quadro Programmatico (Fonte: PAI)
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	La situazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere "buona".
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici agroforestali (Fonte: Carta dell'uso del suolo)
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio dell'Autorità di Bacino, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree d'interesse. (Fonte: PAI).
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dal progetto ricade nel territorio comunale di Chiaramonti, Martis, Erula e Tula. I ricettori ricadono in classe III e comunque rispettati i limiti di immissione.

Ambiente radiazioni ionizzanti	fisico- non	Presenza di linee elettriche esistenti  Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti; a circa 12 km in agro di Tula, nei pressi dell'impianto eolico di Enel Green Power "Sa Turrina Manna" è inoltre presente la stazione elettrica a cui si collegherà l'impianto 19153 Martis.
Flora		Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)  naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS, ZSC, IBA.

Ecosistemi		Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS, ZSC, IBA.
Paesaggio e beni culturali		Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Non ricade negli ambiti paesaggistici costieri. Le aree interessate dall'area di insidenza delle opere ricadono tutte in aree agroforestali classificate dal PPR.  Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3c (colture erbacee specializzate), si caratterizzano per la presenza di seminativi.
Fauna		Presenza di specie particolari	Non sono state riscontrate specie d'interesse sia da bibliografia, che da sopralluoghi

Tabella 9 Sintesi della qualità ambientale ante – operam

## 9. VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI

Obiettivo del presente paragrafo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame. L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione dell'opera che la fase di esercizio.

La valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di *decommissioning*.

## 10. ATMOSFERA

### 10.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti sulla componente atmosferica relativa alla fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili alle emissioni connesse al traffico veicolare dei mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) e alle emissioni di polveri legate alle attività di scavo.

Gli inquinanti tipici generati dal traffico sono costituiti da NO<sub>x</sub> e CO. Per tali inquinanti è possibile effettuare una stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere, applicando ad esempio appositi fattori emissivi standard da letteratura (SINANet e U.S. EPA AP-42).

Tenuto conto dell'entità limitata dei cantieri previsti, sia in termini di estensione che di durata, è prevedibile emissioni di inquinanti molto limitate, dell'ordine di alcune decine di tonnellate complessive (CO ed NO<sub>x</sub>).

Quale unità di paragone è possibile prendere a riferimento le emissioni equivalenti dovute al traffico veicolare. A titolo esemplificativo un'autovettura che compie una media di 10.000 km/anno emette nel corso dell'anno circa 1,2 t/anno di CO e 0,08 t/anno di NO<sub>x</sub>.

Le emissioni associabili al cantiere risultano quindi paragonabili ad una decina di autovetture. Per quanto concerne invece le emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, si tratta di una stima di difficile valutazione. Le emissioni più significative sono generate nella fase di preparazione dell'area di cantiere. Dati di letteratura (U.S. EPA AP-42) indicano un valore medio mensile di produzione polveri da attività di cantiere stimabile in 0,02 kg/m<sup>2</sup>, che porta a stimare conservativamente le emissioni in circa 1 t per tutta la durata del cantiere.

Per ridurre al minimo l'impatto verranno adottate specifiche misure di mitigazione, quali l'innaffiamento in particolare nella stagione secca, già illustrate nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato è da ritenersi trascurabile.

Analogha considerazione vale per la fase di decommissioning.

## 11. FASE DI ESERCIZIO

Come già evidenziato nel *Quadro di Riferimento Progettuale*, l'impianto in progetto non comporterà emissioni in atmosfera in fase di esercizio, ad esclusione delle emissioni delle autovetture utilizzate dal personale per attività sporadiche e di brevissima durata.

Tali emissioni sono ovviamente da considerarsi di entità trascurabile rispetto all'impatto complessivo sulla componente che può ritenersi al contrario positivo, in quanto la produzione di energia da fonte solare permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO.

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 88.266,00 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle

	<b>Producibilità netta [GWh/yr]</b>
Configurazione di progetto	88,266

Tabella 10 Simulazione producibilità attesa

<b>Mancate emissioni di Inquinante</b>
CO <sub>2</sub> 42.632,478 T/anno
NO <sub>x</sub> 167,70 T/anno
SO <sub>x</sub> 123,57 T/anno

Tabella 11 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

*Complessivamente, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in fase di esercizio è da ritenersi positivo, in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.*

## 12. AMBIENTE IDRICO

### 12.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti sull'ambiente idrico generati in questa fase sono da ritenersi di entità trascurabile, in quanto sono previsti consumi idrici di entità limitata mentre non è prevista l'emissione di scarichi idrici.

La produzione di effluenti liquidi nella fase di cantiere è sostanzialmente imputabile ai reflui civili legati alla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso.

In tale fase non è prevista l'emissione di reflui sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici ed i reflui smaltiti periodicamente come rifiuti, da idonee società.

Verrà data particolare attenzione per evitare eventuali sversamenti sul torrente Seddanus e qualunque alterazione dello stesso. Verrà continuamente monitorato da un esperto ambientale nominato dal proponente.

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di cantiere), è da ritenersi trascurabile. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 12.1.2 Fase di esercizio

Gli unici consumi idrici previsti nella fase di esercizio dell'impianto agriagrivoltaico associabili all'attività di produzione di energia elettrica consistono in:

- Utilizzo per il fabbisogno idrico delle colture dell'impianto agrovoltaico;
- Pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- usi igienico sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione programmata dell'impianto (controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche, verifiche elettriche, ecc.).

Occorre in ogni caso precisare che non sono previste attività di presidio delle strutture di cui sopra, pertanto i reflui generati saranno di entità estremamente contenuta, limitati alla presenza saltuaria di personale, gestiti come rifiuti ed estratti tramite autospurgo.

Il Piano colturale è nella sua totalità prevede la coltivazioni di specie foraggere in asciutto, senza l'ausilio idrico.

La pulizia dei moduli (o pannelli) ogni qualvolta le condizioni climatico-atmosferiche lo dovessero richiedere (successivamente a precipitazioni piovose ad alta concentrazione di sabbie o nei periodi particolarmente siccitosi e polverosi), tramite lavaggio da effettuarsi con ausilio di botte irroratrice (carro botte trainato da trattore a ruote) al fine di garantire la pressione necessaria (almeno 10 bar) in grado di asportare le impurità sugli specchi. Verrà utilizzato un sistema per la purificazione dell'acqua, ottenendo così un'acqua demineralizzata, derivante da approvvigionamento tramite autobotti. Per il lavaggio non verranno usati additivi o solventi, l'acqua si scolo può essere lasciata confluire sulle colture dando l'apporto idrico necessario per il loro sviluppo.

Le operazioni di lavaggio a regime consisteranno in massimo due interventi annuali (durante il periodo estivo e privo di piogge), oltre ad eventuali interventi straordinari conseguenti al verificarsi di precipitazioni atmosferiche ad alto contenuto di pulviscolo o sabbie fini.





Per il fabbisogno idrico del lavaggi dei pannelli si sintetizza quanto segue:

n° 87.808 moduli fotovoltaici

Fabbisogno acqua 87.808 x 2l./modulo= 175.616l.

Fabbisogno acqua/anno= 175.616 x 2 = 351.232 l/anno=351,232mc/anno

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di esercizio, è da ritenersi trascurabile, giustificato dal fatto che non vengono realizzate ne nuove adduzioni ne pozzi, ma ci si avvarrà esclusivamente di acqua fornita tramite autobotti.*

## 13. SUOLO E SOTTOSUOLO

### 13.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Per quanto concerne la componente “suolo e sottosuolo”, la fase di cantiere prevede l’occupazione temporanea delle seguenti aree:

- piazzole temporanee di stoccaggio montaggio delle strutture dei campi fotovoltaici;

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo. In particolare, la società proponente prevedrà che le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree esterne alle aree di cantiere, in area pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.

Un’attività di particolare potenziale impatto sul suolo è data dall’attività di rifornimento automezzi effettuata sia con l’ausilio di distributori fissi che portatili. La società proponente richiederà all’appaltatore di definire un’opportuna procedura della modalità operativa che intende attuare.

La gestione delle terre e rocce da scavo verrà effettuata in accordo allo specifico Piano Preliminare per il riutilizzo in sito predisposto in accordo al DPR 120/2017 e allegato alla documentazione progettuale.

Al termine dei lavori tutte le aree occupate temporaneamente saranno ripristinate nella configurazione “ante operam”, prevedendo il riporto di terreno vegetale. Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti, adattamenti, ecc) che si dovessero rendere necessarie per l’esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti, tenuto conto dell’entità delle attività di cantiere non saranno prodotti significative quantità di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, pellicole in plastica, ecc.). Qualora non fosse possibile il completo riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, il quantitativo in esubero verrà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l’impatto sulla componente ambientale “suolo e sottosuolo”, è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 13.1.2 Fase di esercizio

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto, nonché alla produzione di rifiuti in fase di gestione operativa dell'impianto stesso.

L'area di intervento risulta classificata come zona agricola, nell'ottica di contribuire allo sviluppo di impianti alimentati da fonti rinnovabili ma limitando l'occupazione di suolo, la Società Proponente nella presente progetto, ha optato per la messa in opera di un impianto agri energetico, per lo sviluppo sia delle specie colturali poliennali che della produzione di energia fotovoltaica.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", è da ritenersi non significativo.*

## 14. AMBIENTE FISICO-RUMORE

### 14.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate, dovuta al traffico veicolare e all'utilizzo di mezzi meccanici. Tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste.

Gli interventi attuabili in termini di mitigazione del rumore potranno essere sia attivi (minimizzazione alla sorgente), che passivi (protezione recettori).

In generale, per evitare o ridurre al minimo le emissioni sonore dalle attività di cantiere, sia in termini di interventi attivi che passivi, saranno adottati le seguenti tipologie di misure:

- utilizzo attrezzature conformi ai limiti imposti dalla normativa vigente,
- attrezzature idonee dotate di schermature,
- adeguata programmazione temporale della attività.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore", è da ritenersi non significativo. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 14.1.2 Fase di esercizio

Ci troviamo in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da ricettori non sensibili, e non classificabili catastalmente ad uso abitativo.

La valutazione previsionale svolta ha evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore" ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi non significativo.*

## 15. AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI

### 15.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

In fase di realizzazione dell'opera non sono previste emissioni di radiazioni non ionizzanti pertanto l'impatto su tale componente è da ritenersi nullo.

### 15.1.2 Fase di esercizio

Come già specificato la presenza di correnti variabili nel tempo collegate alla fase di esercizio dell'impianto, porta alla formazione di campi elettromagnetici. Le apparecchiature di distribuzione elettrica producono onde elettromagnetiche appartenenti alle radiazioni non ionizzanti.

Il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) nonché, per il campo magnetico, anche un obiettivo di qualità ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Come limiti di esposizione viene fissato il valore di 100  $\mu\text{T}$  per il campo magnetico, ed un valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$  nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere.

Infine per nuovi elettrodotti ed installazioni elettriche viene fissato l'obiettivo di qualità a 3  $\mu\text{T}$  in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e di *luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere*.

A questo riguardo si evidenzia che l'area del percorso dei cavidotti, non sono aree *adibite a permanenze continuative superiori a quattro ore giornaliere* ai sensi del DPCM, per cui il valore di 3  $\mu\text{T}$  posto come obiettivo di qualità dal DPCM stesso non deve essere applicato.

Per quanto riguarda la stazione di raccolta e trasformazione e le opere di connessione alla RTN, le apparecchiature previste e le relative geometrie sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

E' stata effettuata specifica valutazione dei Campi elettromagnetici per le infrastrutture elettriche previste i cui risultati sono riportati nella documentazione di progetto; si riportano di seguito brevemente le conclusioni della suddetta analisi:

#### EMISSIONE CAVIDOTTO AT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo):  $3,5 < 100 \mu\text{T}$ ;
- Campo Elettrico: trascurabile:

#### EMISSIONE CAVIDOTTO MT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo):  $18 < 100 \mu\text{T}$ ;
- Campo Elettrico: trascurabile

L'installazione soddisfa i limiti di esposizione imposti dalla normativa vigente.

NB: Si noti come a circa 1,7 metri dall'asse del cavidotto MT si raggiunge l'obiettivo di qualità dei  $3 \mu\text{T}$ .

Mentre nel caso dell'elettrodotta interrata AT tale obiettivo si raggiunge a meno di 1 metro dall'asse.

Nella fascia di rispetto dei  $3 \mu\text{T}$  non risultano punti sensibili così come definiti dal DPCM DPCM del 8/07/2003) rispettando quindi anche gli obiettivi di qualità oltre che i limiti legislativi;

Considerata l'assenza di abitazioni e luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione in prossimità delle stazioni elettriche in progetto sono ampiamente rispettati i limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-radiazioni non ionizzanti", è da ritenersi non significativo.*

## 16. FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 16.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente flora e fauna sono legati principalmente al rumore emesso, alla sottrazione di suolo ed alle polveri prodotte. Le opere in progetto sono tutte esterne ad aree SIC/SPS, ZSC, IBA o altre aree d'interesse faunistico e floristico.. Non si riscontrano tuttavia, problematiche con il tipo di opera.

A fine lavori si procederà in ogni caso al ripristino dei luoghi nella condizione ante operam.

Per quanto concerne la dispersione di polveri derivanti dalle attività di cantiere, l'utilizzo di specifiche misure di prevenzione e mitigazione già descritte nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo, permettono di considerare trascurabile l'impatto ad esso associato.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi", è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 16.1.2 Fase di esercizio

Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto, in quanto l'area di inserimento è interessata dalla presenza di attività antropiche (es. attività agricole) tali da non permettere nel territorio la presenza di specie sensibili al disturbo diretto dell'uomo. Per quanto concerne gli ecosistemi, non sono attesi impatti in fase di esercizio: l'ecosistema prevalente è quello delle zone agricole, per il quale valgono le considerazioni già fatte sulla componente vegetazione e fauna.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi" è da ritenersi complessivamente non significativa.*

## 17. SISTEMA ANTROPICO

### 17.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

### 17.1.2 Assetto territoriale e aspetti socio economici

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di cantiere dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in termini occupazionali e di forza lavoro.

Come già specificato nel Quadro di Riferimento Progettuale, la realizzazione degli interventi in progetto comporterà infatti i seguenti vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere:

- impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto agri energetico, sono pari a 54 unità lavorative, avrà una durata complessiva di circa 13mesi .
- impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione della stazione di utenza e dell'Impianto di Rete.

Le tempistiche individuate sono da considerarsi indicative e comunque le varie fasi di costruzione possono essere sovrapponibili.

### 17.1.3 Salute pubblica

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di realizzazione dell'opera sia sostanzialmente trascurabile.

Infatti, relativamente all'intervento in oggetto è possibile affermare che, per la fase di cantiere:

- le emissioni di sostanze inquinanti riconducibili ai mezzi di cantiere sono da ritenersi trascurabili;
- le emissioni di sostanze polverose correlate saranno ridotte al minimo, attraverso l'impiego di opportune misure di mitigazione;
- il traffico stradale indotto alle attività di cantiere, sarà limitato al periodo diurno, al fine di minimizzare i disturbi alla popolazione;

- saranno adottate specifiche misure di mitigazione/prevenzione per contenere eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere.

#### 17.1.4 Traffico e infrastrutture

In base a quanto esaminato, il traffico indotto dalle attività di cantiere non incide in maniera significativa sul traffico locale. L'area di inserimento dell'impianto è caratterizzata da traffico limitato e le infrastrutture viarie presenti sono tali da garantire un adeguato smaltimento dello stesso.

Complessivamente, i volumi di traffico generati dalle attività di cantiere, compresa la movimentazione dei materiali e il traffico indotto dal personale impiegato, sono tali da non determinare alcun impatto significativo sul traffico e sulla viabilità locale.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di cantiere sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile, grazie alle misure di prevenzione e mitigazione previste. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

## 18. FASE DI ESERCIZIO

### 18.1.1 Assetto territoriale e aspetti socio economici

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di esercizio dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione alle ricadute occupazionali, sociali ed economiche che esso comporta.

In particolare in termini di ricadute occupazionali, sono previsti, per la fase di esercizio:

- vantaggi occupazionali diretti per la gestione dell'impianto agro energetico e delle attività di manutenzione delle apparecchiature e delle opere civili, pari a 14 unità lavorative;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio delle installazioni, almeno 2 unità lavorative.

In termini di ricadute sociali, i principali benefici attesi sono:

- promozione di iniziative volte alla sensibilizzazione sulla diffusione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, comprendenti:
  - campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
  - attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

Considerando uno scenario più ampio, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, permette di avere un basso impatto sull'ambiente e sulla salute pubblica per la mancata diffusione di gas inquinanti caratteristici invece dei sistemi di generazione alimentati da fonti fossili. Il mancato utilizzo dei



combustibili permette inoltre di risparmiare sui costi del loro approvvigionamento e di conseguenza un minore impatto sull'economia e sull'ambiente dovuto alla loro estrazione/consumo.

### 18.1.2 Salute pubblica

Per quanto concerne la trattazione sulla componente salute pubblica, l'esame delle azioni progettuali individuate all'interno del *Quadro Progettuale* e la successiva analisi degli impatti eseguita in riferimento a ciascuna componente ambientale, ha permesso di individuare nell'emissione di campi elettromagnetici le uniche componenti che potenzialmente potrebbero interferire con la salute umana. Per il resto, il progetto in esame non comporta emissioni in atmosfera o scarichi idrici e comporta solo una limitata produzione di rifiuti nelle fasi di manutenzione, pertanto non va ad alterare in alcun modo lo stato di qualità dell'aria, dell'ambiente idrico e del suolo e sottosuolo.

La valutazione dell'impatto effettivo del progetto sulla salute umana si basa sul confronto dei risultati delle indagini specialistiche effettuate per valutare la diffusione delle emissioni sopra citate con i limiti individuati dalla normativa.

Per quanto concerne le radiazioni non ionizzanti, come già specificato, nella realizzazione degli interventi in progetto verrà garantito il pieno rispetto dei valori limite applicabili.

### 18.1.3 Traffico e infrastrutture

Il traffico generato nella fase di operatività dell'impianto è riconducibile, unicamente, al transito dei mezzi del personale impiegato nella gestione operativa dell'impianto e in quello impiegato nelle attività di manutenzione, la cui frequenza nelle operazioni è limitata e prevede l'impiego di un numero ridottissimo di personale, nonché al traffico dovuto alle attività di coltivazione agricola.

L'impatto sulla viabilità che ne consegue è ragionevolmente da ritenersi trascurabile.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro, sia di tipo diretto che indotto che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile.*

## 19. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 19.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

La presenza delle strutture di cantiere può potenzialmente comportare interazioni sulla componente paesaggio; l'entità del cantiere permettono tuttavia di rendere le interazioni paesaggistiche a questi connesse come trascurabili.

### 19.1.2 Fase di esercizio

Come già specificato nella relazione paesaggistica del presente SIA, le aree interessate dagli interventi in progetto non risultano direttamente interessate dalla presenza di aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/04 e s.m.i.

Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta una specifica Relazione paesaggistica.

Dall'analisi effettuata è emerso che il progetto risulti compatibile con la disciplina regionale che individua le aree non idonee (DGR 59/90 DEL 27.11.2020) non avendo riscontrato presenza di specie meritevoli di tutela e conservazione. La tipologia d'impianto progettato, consentirà la prosecuzione delle attività agricole a pascolo intensivo caratteristiche dell'ambito di intervento, non andando in contrasto con la Deliberazione citata.

Per quanto concerne l'impatto connesso con la visibilità dell'impianto agri agrivoltaico, sono stati predisposti specifici fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti più significativi posizionati in punti maggiormente fruibili del territorio ed corrispondenza della viabilità, in particolar la SS672 Sassari Tempio, da quali è emerso che l'impatto generato sulla componente ambientale in oggetto, che ha già familiarità con interventi simili, è da ritenersi non rilevante. Il perimetro che costeggia l'area di progetto è piantumato con specie di macchia mediterranea, che scherma in parte l'impianto agri energetico, ad eccezione del lato ovest, dove attualmente è scoperto, che verrà comunque a sua volta "coperto" con la piantumazione di specie autoctone come l'olivo.

*Nel complesso, l'inserimento paesaggistico dell'impianto in progetto risulta compatibile con il contesto attuale di riferimento, in particolare considerando che la percezione del paesaggio, dovuto anche alle schermature già presenti in sito, sono tali da determinare un'impatto non rilevante.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

## 20. SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

### 20.1.1 Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam

All'interno dei diversi studi elaborati, sono state individuate le interazioni del progetto sulle componenti ambientali, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio.

Sulla base di tali parametri di interazione, sono state valutate le variazioni attese sullo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, andando a definire lo stato degli indicatori ambientali nell'assetto post operam e mettendolo a confronto con quello rilevato nell'assetto ante operam.

Come già specificato in precedenza, la valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di decommissioning.

In tabella seguente vengono sinteticamente mostrati i risultati dell'analisi effettuata.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPA)	Le emissioni dovute alla fase di cantiere/commissioning saranno minimizzate con misure opportune. In fase di esercizio, l'impianto non comporterà alcuna emissione in atmosfera. Complessivamente l'indicatore non risulta variato; in ambito globale si attendono benefici ambientali in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque superficiali in genere è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	In fase di cantiere/commissioning non sono previsti scarichi idrici. Gli scarichi dei servizi igienici verranno gestiti mediante bagni chimici. Verrà data particolare attenzione ad evitare eventuali sversamenti nei Rii più prossimi all'impianto e qualunque alterazione dello stesso. L'impatto sull'ambiente idrico superficiale è pertanto da ritenersi trascurabile
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque superficiali è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	v. sopra

	Presenza di aree a rischio idraulico e/o con vincolo idrogeologico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. Tranne che per un piccolo attraversamento del cavidotto. (Fonte: PAI)	L'impatto sulle aree a rischio idraulico risulta compatibile con le NTA del PAI ed in particolare con il PSFF
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere buona".	Il progetto in esame comporterà limitati consumi idrici sia nelle attività di cantiere/commissioning che in quella di esercizio.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
			Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile.
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici a seminativi, attualmente incolto.	<p>Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/commissioning saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto.</p> <p>Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. Opportune misure di prevenzione e mitigazione consentiranno di ridurre al minimo l'interferenza sulla componente in oggetto.</p> <p>In fase di esercizio l'occupazione di suolo è dovuta alla superfici dei campi fotovoltaici, mitigato e compensato da coltivazioni di specie annuali/ poliennali.</p> <p>Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.</p> <p>Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi significativo ma non irreversibile.</p>
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree pericolosità media e bassa (Fonte: PAI).	Gli interventi previsti sono coerenti con le norme tecniche del PAI relative alla pericolosità geomorfologica specifica delle aree in esame

<p>Ambiente fisico-rumore</p>	<p>Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale</p>	<p>L'area interessata dall'impianto ricade nel territorio comunale di Chiaramonti, Martis, Erula e Tula non hanno adottato il PZA, tranne Tula adottando tuttavia la classe Acustica III</p>	<p>Nell'area di inserimento è presente un numero limitato di ricettori, non classificabili catastalmente ad uso abitativo; il rumore prodotto dalle apparecchiature in progetto risulta in ogni caso non significativo sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Le valutazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente specifici per l'area interessata.</p>
<p>Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti</p>	<p>Presenza di linee elettriche esistenti Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003</p>	<p>Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi non sono presenti linee elettriche ed elettrodotti riconducibili agli impianti eolici e fotovoltaici già esistenti.</p>	<p>Gli studi condotti per le opere di in progetto per valutare l'intensità del campo magnetico hanno mostrato il pieno rispetto dei valori limite previsti dalla vigente normativa, considerando anche l'assenza di ricettori sensibili nell'immediata prossimità delle opere previste.</p>

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
Flora	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie	L'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile nella fase di cantiere/commissioning.
Fauna	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	<p>Per la fase di cantiere/commissioning, l'impatto è legato al potenziale disturbo causato dal rumore, al sollevamento polveri e alla perdita di habitat; tale effetto è comunque temporaneo e limitato alla durata delle lavorazioni.</p> <p>Durante la fase di esercizio, son da considerare trascurabili gli impatti, il layout progettuale permette di evitare l'effetto lago, che potrebbe aver effetti negativi sulla fauna.</p> <p>Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni e quello derivante dalla presenza del personale durante lo svolgimento delle attività di controllo/manutenzione.</p>
Ecosistemi	Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide		Nell'area interessata dal Progetto non son presenti n. SIC/ZSC, ZPS, IBA o Oasi di conservazione faunistica
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	La popolazione del comune dei Comuni di Chiaramonti, Martis, erula e Tula hanno subito una variazione negativa negli anni dal 2011 al 2019 riflettendo gli andamenti della popolazione registrati a livello provinciale e regionale. E' stata registrato una un calo generale dell'economia locale.	<p>L'installazione non interferirà con le attività agricole svolte nell'area di inserimento. Anche le aree direttamente interessate dalle attività di cantiere/commissioning, una volta terminati i lavori e messe in atto le opportune misure di ripristino, verranno restituite ai precedenti usi.</p> <p>Globalmente, l'impatto sul sistema economico dell'area è da ritenersi positivo sia nella fase di cantiere/commissioning che nella fase di esercizio, in relazione alle ricadute occupazionali e sociali (legate all'utilizzo</p>

			di una fonte di produzione energetica rinnovabile) che il progetto comporta. E' prevista l'occupazione di 54 unità lavorative in fase di costruzione e di 14 in fase di esercizio.
Sistema antropico – infrastrutture e trasporti	Uso di infrastrutture, volumi di traffico	La rete stradale dell'area vasta e costituita da strade statali e provinciali.	e Il traffico generato in fase di esercizio è da ritenersi trascurabile, riconducibile unicamente al personale impiegato nelle operazioni di manutenzione e gestione dell'impianto oltre che per le attività agricole peraltro già in essere nell'area. In fase di cantiere/commissioning, verranno adottate opportune misure di prevenzione

Tabella 12 Sintesi degli indicatori ante e post operam



### 20.1.2 Sintesi degli impatti attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Valutazione complessiva impatto Fase cantiere/decommissioning	Valutazione complessiva impatto Fase esercizio
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria	Temporaneo trascurabile	Positivo <sup>(1)</sup>
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Stato chimico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Presenza di aree a rischio idraulico	Trascurabile	Trascurabile
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	Temporaneo non significativo	Significativo ma non irreversibile
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	---	---
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97)	Temporaneo non significativo	Non significativo
Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti	Superamento limiti da DPCM 8 luglio 2003	---	Non significativo
Flora fauna ed ecosistemi	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) e presenza di siti SIC/ZPS, IBA, Aree naturali protette, zone umide	Temporaneo non significativo	Non Rilevante
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	Temporaneo positivo	Positivo
Sistema antropico – infrastrutture e trasporti	Uso di infrastrutture, volumi di traffico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Sistema antropico – salute pubblica	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Paesaggio e beni culturali	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Temporaneo trascurabile	Non Rilevante

(1) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

Tabella 13 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio

### 20.1.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

#### 20.1.4 Introduzione e documenti di riferimento

Il presente capitolo è finalizzato a valutare i potenziali impatti cumulativi che il progetto agriagrivoltaico in progetto può generare con gli altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare) esistenti o autorizzati, insistenti nell'area di inserimento.

Gli impatti cumulativi dovuti alla compresenza di impianti fotovoltaici:

- in esercizio;

Vengono valutati attraverso la determinazione della rumorosità complessiva, della visibilità complessiva, degli effetti sulla natura e biodiversità ed in relazione all'uso del suolo e sottosuolo.

Il presente capitolo è quindi sviluppato mediante l'identificazione dell'area vasta e la valutazione degli impatti cumulativi in relazione a ciascun aspetto suddetto.

Come meglio precisato a seguire, nel dominio individuato per gli impianti fotovoltaici (distanza di circa 500m dal parco agriagrivoltaico in progetto, così come definito dalla recente DGR 59/90 del 27/11/2020), correlato alla componente "*paesaggio*", non risultano censiti, su base regionale, impianti dotati di autorizzazione in corso di validità non ancora realizzati).

La valutazione di cui al presente capitolo è stata pertanto effettuata in riferimento agli impianti esistenti di produzione energetica da fonte rinnovabile.

### 20.1.5 Identificazione dominio e aree ai fini degli impatti cumulativi

L'area definita ai fini della valutazione degli impatti cumulativi (500ml) costituisce l'area all'interno della quale sono considerati tutti gli impianti che concorrono alla definizione degli impatti cumulativi a carico di quello oggetto di valutazione; questa viene quindi definita in funzione di:

- sensibilità ambientale;
- impatto o pressione indotta dalla presenza di impianti a fonti rinnovabili.

A seguire si fornisce il dettaglio delle aree vaste d'interesse individuate in relazione ai singoli criteri di valutazione, mentre per le valutazioni di dettaglio e con l'ubicazione delle stesse si rimanda all'elaborato V.1.7 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

### 20.1.6 Dominio Rumorosità complessiva

Per la valutazione della rumorosità complessiva si definisce come inviluppo delle aree derivanti dai raggi di 1000 ml attorno al perimetro costituente l'impianto in esame. La rumorosità dell'impianto in progetto non determina nessun effetto cumulo con altri impianti.

### 20.1.7 Area vasta e dominio della visibilità complessiva

L'area di valutazione della visibilità per la componente ambientale *paesaggio* è stata considerata pari a circa 1 km dall'area di progetto.

Già a tale distanza la visibilità dell'impianto in progetto è risultata trascurabile, come si evince dai fotoinserimenti allegati alla relazione paesaggistica presentata.

Non si è ritenuto pertanto necessario considerare un'area più estesa per la valutazione degli impatti cumulativi. Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria riportata in Altri impianti FER.

### 20.1.8 Area vasta di studio per la valutazione degli effetti sulla natura e biodiversità

Area vasta di studio per la valutazione cumulativa degli effetti sulla natura e la biodiversità è stata definita, considerando tutti gli impianti ricompresi in un buffer di 10 km dall'impianto in progetto.

Nel caso specifico, le aree protette più prossime al sito di intervento sono costituite da:

TIPO	CODICE	DENOMINAZIONE	(Ha)	COMUNI	DISTANZA
SIC/ZSC	ITB012213	Grotta de Su Coloru	65	Laerru	4,3 Km
SIC/ZSC	ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure Compresse tra Tula e Oschiri	20.408	Ardara, Berchidda, Mores, Oschiri, Ozieri, Tula	9,8 Km
ZPS	ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	21.068	Ozieri, Mores, Ardara, Tula, Oschiri	9,8 Km
IBA	173	Campo di Ozieri	20.752	Ardara, Ittireddu, Mores, Oschiri, Ozieri, Ploaghe, Tula	8,2 Km
ZTRC		Tula	466	Tula	7,1 Km
OPPF	Oasi SS4	Tanca Manna	313	Laerru	3,3 Km

## 21. ANALISI IMPATTI CUMULATIVI

A seguire si riporta il dettaglio dei risultati della valutazione cumulativa in relazione a ciascun aspetto considerato. Come già specificato in precedenza, non sono stati considerati il rumore e l'assetto geomorfologico per i quali non risulta necessario la valutazione degli impatti cumulativi.

### 21.1.1 Visibilità complessiva

Nella valutazione della visibilità complessiva si devono quindi considerare:

- la *densità* di impianti all'interno del bacino visivo dell'impianto stesso;
- la *co-visibilità* di più impianti da uno stesso punto di osservazione in combinazione o in successione;
- *effetti sequenziali* di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio con particolare riferimento alle strade principali e/o a siti e percorsi di fruizione naturalistica o paesaggistica;
- *disordine paesaggistico* valutato con riferimento all'addensamento di impianti simili.

Ciò viene effettuato attraverso i fotoinserimenti, di cui a seguire si riportano gli esiti per il caso in esame.

Ciò viene effettuato attraverso i fotoinserimenti, di cui a seguire si riportano gli esiti per il caso in esame. Il perimetro dello stesso è dotato in parte di filari di macchia mediterranea, e dove non presenti comunque è prevista la schermatura con alberature autoctone come l'olivo, per cui l'impianto sarà scarsamente percepito dall'osservatore che percorre la viabilità più trafficata dell'area, la SS 672 Sassari-Tempio e la viabilità locale.



PS M02 24 (foto simulazione)

Figura 26 Situazione ante operam, punto di scatto PSM02 24 -SS672





Figura 27 Situazione post operam, punto di scatto PS M02 24 – SS672



Figura 28 Situazione post operam, punto di scatto PSM06 8 -SS672





PS M12 17 (foto simulazione)

Figura 29 Situazione post operam, punto di scatto PSM012 17

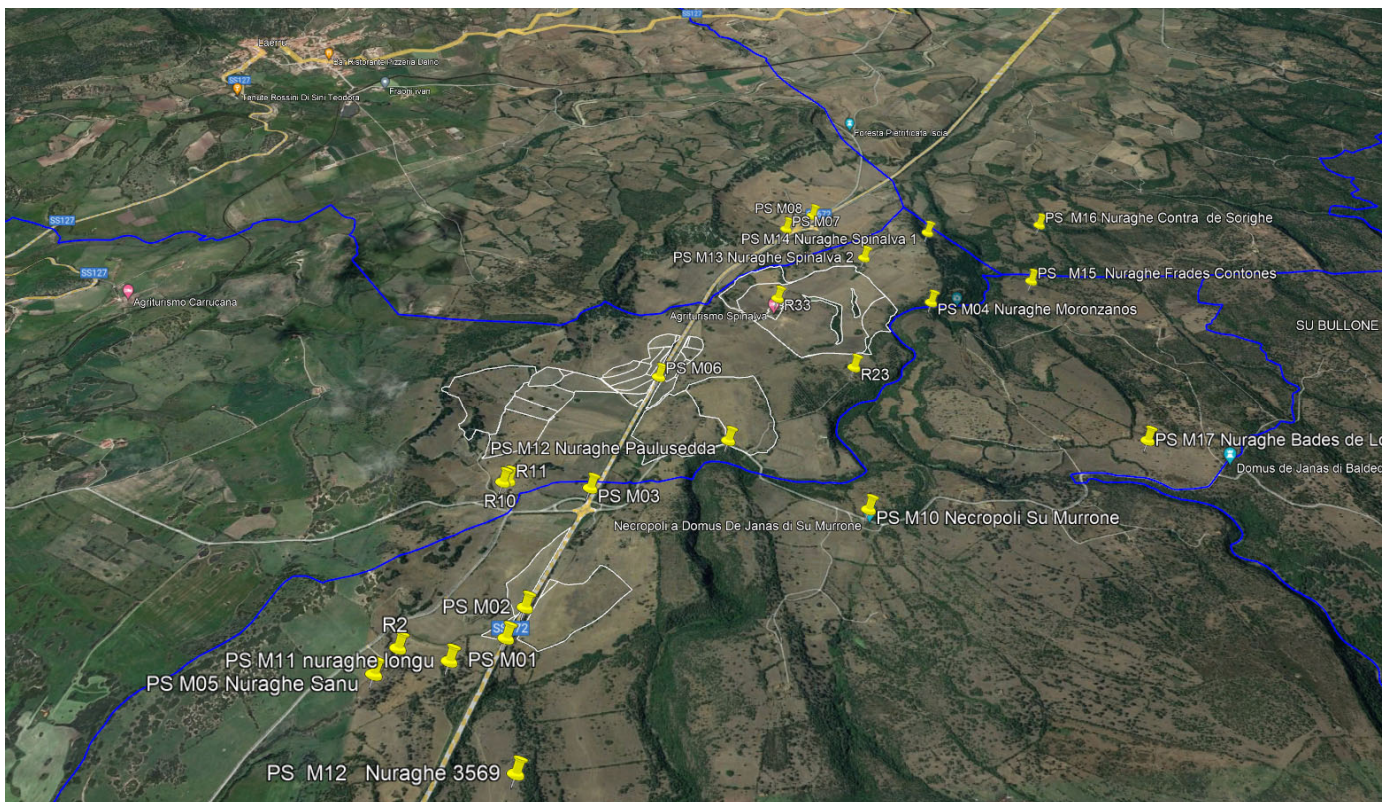


Figura 30 Identificazione dei punti di scatto



L'introduzione del sistema agri energetico in progetto non modifica infatti in maniera apprezzabile l'impatto cumulativo complessivo, anche se considerando che alla data odierna non esiste la compresenza nel territorio limitrofo di altri impianti fotovoltaici.

Sulla base delle mappe di intervisibilità, a disposizione sugli applicativi di Google earth, predisposte e in funzione dell'analisi del contesto paesaggistico di riferimento, sono stati individuati i punti di vista ritenuti maggiormente significativi utilizzati per la predisposizione di una serie di foto inserimenti, costituiti sia da punti fissi in corrispondenza dei punti di maggiore rilevanza individuati da punti mobili in corrispondenza della principale viabilità, ovvero la SS Sassari Tempio Pausania.

L'analisi di tali fotoinserti ha messo in evidenza come da tutti i punti considerati la visibilità del progetto agri-agrivoltaico risulti poco significativa: le nuove strutture si inseriscono in maniera armonica nel contesto di riferimento, senza alterarne in maniera significativa la qualità.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica.



### 21.1.2 Effetti sulla natura e biodiversità

L'impatto cumulativo provocato dagli impianti fotovoltaici sulla natura e biodiversità consiste in una tipologia, in particolare:

- indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione degli habitat (aree di riproduzione e di alimentazione, ecc).

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su tale componente sono stati considerati in un raggio di 1 km dall'impianto in progetto, tutti gli altri impianti esistenti/autorizzati ma non realizzati ubicati ad una distanza inferiore di 1 km.

All'interno di tale area, sono individuati i seguenti impianti:

- attualmente non sono presenti nessun tipo d'impianto ne eolico ne agrivoltaico.

### 21.1.3 Uso di suolo e sottosuolo

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo in termini di consumo ed impermeabilizzazione che può comportare il rischio di sottrazione di suolo fertile e la perdita di biodiversità a causa dell'alterazione della sostanza organica del terreno, è necessario considerare i seguenti aspetti:

- geomorfologia ed idrogeologia, mediante la determinazione della possibile ricaduta di fenomeni puntuali dati dalle varie sollecitazioni indotte dal layout tecnico di progetto, che potrebbero favorire eventi di franosità superficiale o di alterazione delle condizioni di scorrimento idrico superficiale o ipodermico;
- alterazioni pedologiche, un progetto potrebbe infatti prevedere sistemazioni che possono modificare significativamente gli assetti attuali delle superfici dei suoli con effetti ambientali potenzialmente negativi quindi risulta necessario indagare tali aspetti in un'area sufficientemente estesa a scala di bacino idrografico e/o di unità fisiografica in cui valutare l'impatto cumulativo dei progetti realizzati e autorizzati;
- agricoltura, in relazione alla sottrazione di suolo fertile per l'agricoltura.

In particolare la valutazione del suolo in termini di consumo e impermeabilizzazione viene effettuata mediante la determinazione di un raggio di 1 Km, più cautelativo dei 500ml consigliati dalla DGR 59/90 del 27/11/2020. La Delibera 59 90 del 27/11/2020 all'allegato 6 identifica i **“criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto da fonti energetiche rinnovabili ai fini procedurali in materia di VIA” che recita così:** “L’articolo 4 comma 3 del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 prevede che “al fine di evitare l’elusione della normativa di tutela dell’ambiente, del patrimonio culturale, della salute e della pubblica incolumità, fermo restando quanto disposto dalla Parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, e, in particolare, dagli articoli 270, 273 e 282, per quanto attiene all’individuazione degli impianti e al convogliamento delle emissioni, le Regioni e le Province autonome stabiliscono i casi in cui la presentazione di più progetti per la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e localizzati nella medesima area o in aree contigue sono da valutare in termini cumulativi nell’ambito della valutazione di impatto ambientale”. In applicazione del “principio di precauzione, di prevenzione e di correzione in via prioritaria alla fonte”, ai fini della valutazione circa il superamento dei limiti di soglia per l’assoggettamento alle procedure di valutazione di impatto ambientale degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sono considerate in termini cumulativi le potenze nominali degli impianti della stessa tipologia posizionati nella medesima area o in aree contigue, così come specificato nei punti seguenti:

- per le istanze di autorizzazione di impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo, di potenza superiore a 200 kWp, il calcolo in termini cumulativi è effettuato sommando la potenza nominale dell’impianto presentato con quella degli impianti di potenza superiore a 200 kWp già autorizzati o per i quali è in corso il procedimento di autorizzazione, i cui moduli risultano posizionati ad una distanza inferiore a 500 ml.

Per quanto riguarda l’occupazione territoriale l’analisi quantitativa dell’impatto ascrivibile al totale degli impianti fotovoltaici ed eolici riferiti all’area di indagine hanno prodotto la seguente tabella nel buffer di 0,5 Km e 1 Km:

TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola, strade , are parco fotovoltaico)	SUPERFICIE OCCUPATA (ha)	Mw	Inc. mq/kw
impianti in esercizio (Fotovoltaico ed eolico)	--	--	--
<b>Impianto di progetto</b>	<b>84,41</b>	<b>39.2</b>	<b>2,15</b>

Tabella 14 Impatto occupazione di suolo

L’occupazione territoriale dell’impianto in progetto, ovvero l’indice del consumo di suolo espresso in mq/kw prodotto



risulta molto basso per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo senza particolari limitazioni geomorfologiche. L'occupazione territoriale è pari a circa 844.100 mq, pari a 2,15 mq /Kw, l'estensione occupata è come noto per gli impianti fotovoltaici superiore a quella che a parità di potenza si occuperebbe per un impianto eolico di pari potenza, ma inferiore sicuramente per un impianto alimentato a biomassa di pari potenza. Così come accennato in premessa, secondo quanto specificato dalle linee guida regionali, nel raggio di 500 m non sono presenti altri impianti fotovoltaici.

#### 21.1.4 Sintesi degli impatti cumulativi attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

fattore ambientale interessato	Indicatore	Buffer considerato	Rilievi	Valutazione complessiva impatto cumulativo Fase esercizio
Ambiente fisico e rumore	Rumorosità complessiva	0.5 km	Attualmente non sono presenti altri impianti fotovoltaici ed eolici. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dai PCA comunali	Non significativo

Visibilità	Visibilità complessiva	1 km	Non c'è presenza nel raggio di 1 km di altri impianti fotovoltaici con dimensioni comparabili con quello in progetto. Il progetto agricolo energetico- è comunque schermato attualmente su alcuni lati da macchia mediterranea.	Non rilevante
------------	------------------------	------	---	---------------

Natura e biodiversità	allontanamento fauna e/o modifica habitat	5 km	Assenza di altri impianti fotovoltaici. Le caratteristiche ecologiche dell'area di progetto non sono appetibili per la sosta, nidificazione e passaggio di specie rilevanti dal punto di vista conservazionistico	Non rilevante
Suolo e sottosuolo	Consumo e impermeabilizzazione suolo		Assenza di altri impianti fotovoltaici.	Poco significativo

Tabella 15 Sintesi degli impatti cumulativi attesi



## 22. MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI

Di seguito sono rappresentate alcune matrici di valutazione con l'analisi della significatività degli impatti con l'analisi Multicriteri, attraverso lo strumento ARVI:

Metodo di applicazione della significatività dell'impatto:

Criteri di significato

Scale e nomi per i criteri devono essere inseriti nelle tabelle seguenti.

Caratteristiche di sensibilità		
Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche
Molto alto	Molto alto	Molto alto
Alto	Alto	Alto
Moderato	Moderato	Moderato
Basso	Basso	Basso

Sensibilità
Molto alto
Alto
Moderato
Basso

Caratteristiche di grandezza		
Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata
Molto alto +	Molto alto	Molto alto
Alto +	Alto	Alto
Moderato +	Moderato	Moderato
Basso +	Basso	Basso
Nessun impatto	Nessuno	Nessuno
Basso -	on tecnica	
Moderato -		
Alto -		
Molto alto -		

Grandezza
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -

Significatività
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -



ALT 1 - Centrale Agrifotovoltaica									
	Caratteristiche di sensibilità			SENSIBILITÀ	Caratteristiche di grandezza			GRANDEZZA	SIGNIFICATIVITÀ
	Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche		Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata		
Avifauna a chiroteri	****	***	***	***	--	**	**		
Altri animali	****	**	**	**	--	***	***		
Sedimento, suolo e sistemi idrici	****	***	**	**	-	*	*	-	-
Clima e qualità dell'aria	****	*	*	*	-	*	**	+++	+++
Utilizzo del territorio	****	**	**	**	-	****	***	--	--
Patrimonio paesaggistico e culturale	****	***	**	**	--	**	****	-	-
Traffico	*	*	*	*		*			
Rumore	***	*	**	*					
Condizioni di vita	****	****	**	**	+++	**	****	+++	+++
Attività ricreative	***	***	*	*	++	***	***	++	++
Economia locale e occupazione	****	****	**	****	++	****	****	++	+++
Sicurezza	****	***	**	***	+	**	***	+	+

Tabella 16 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri

La matrice è stata costruita, con l'ausilio del foglio di calcolo Excell, dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella.



La matrice mostra che la fase di esercizio non comporta impatti negativi significativi sull'ambiente. L'aspetto di maggior rilievo riguarda la modifica del quadro paesaggistico e l'occupazione del suolo. Come emerso anche dalle simulazioni fotografiche, così come illustrato nella relazione paesaggistica la percezione degli interventi tuttavia sarà minima in virtù della scarsa visibilità dai punti di pregio paesaggistico e dalle coltivazioni insieme alle opere di mitigazione previste allo scopo. Grazie alla presenza di specie vegetali l'impatto più significativo risulta nelle immediate e puntuali vicinanze dell'area di impianto. Tuttavia la morfologia pianeggiante del terreno, la distanza dai punti sensibili di osservazione e l'assenza di significativi con visivi (come anche la vegetazione), sono in grado di mitigare l'impatto visivo.

L'impatto sul suolo è comunque da considerarsi al di sotto della soglia critica, circa il 92% sarà coltivato, fino ad avvicinarsi a 1 m. del sostegno del pannello. Il progetto agrivoltaico presentato è stato studiato in modo da creare un continuum con la coltivazione del sito degli ultimi vent'anni, dimostrato anche dallo studio delle foto aeree a disposizione, pubblicate sul geoportale della Regione Sardegna, per cui la destinazione d'uso è sempre quella agricola in sinergia con la produzione dell'energia agricola verde.

La matrice evidenzia, inoltre, degli impatti decisamente positivi sul contesto economico, sul clima e sulla qualità dell'aria. L'opera progettata, infatti, si integra nel territorio rispettando tutte le realtà esistenti e rafforza le azioni intraprese a livello europeo e nazionale di aumento di fornitura di energia tramite fonti rinnovabili.

La fase di cantiere invece determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativamente agli aspetti del paesaggio, dell'emissione di polveri e della vegetazione e della flora e della fauna. Gli impatti hanno tutti un'estensione puntuale e una persistenza temporale limitata alla fase di cantiere. L'entità degli impatti, dunque, è bassa e l'estensione dell'azione è puntuale, tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Al fine di mitigare l'impatto sulla fauna autoctona, sarebbe opportuno che la calendarizzazione degli interventi, soprattutto quelli di avviamento della fase di cantiere, sia prevista in un periodo dell'anno tale da non interferire con i periodi di riproduzione.

Gli impatti negativi sono concentrati sull'utilizzo che comunque data l'assenza di altri impianti nell'area vasta di analisi può essere considerato poco significativo e comunque al di sotto della soglia critica.

## 23. CONCLUSIONI

Considerato il progetto per le sue caratteristiche e per la sua ubicazione, si possono fare le seguenti conclusioni:

Rispetto all'ubicazione:

- L'impianto agrivoltaico interessa il territorio dei Comuni di Martis e Chiaramonti, Erula per parte del cavidotto e Tula per la Stazione elettrica.
- Le opere in progetto ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree SIC/ZPS, ZSC, IBA, aree umide o oasi di protezione del WWF, senza avere tuttavia, interferenze significative con le componenti avifaunistiche e faunistiche in genere.
- Le opere di progetto devono essere valutate ai sensi della DGR 59/90 del 27/11/2020, anche se non incidono in modo diretto sulle componenti paesaggistiche. La posa del cavo su strada esistente e la modalità di superamento delle interferenze idrauliche e non determineranno alterazioni allo stato dei luoghi e, quindi, la valenza paesaggistica delle aree attraversate.
- L'intervento si colloca in un paesaggio ampio, dalle grandi visuali e dalla presenza di diversi elementi che non emergono mai singolarmente, per cui il peso che il proposto impianto agricolo-energetico-agrivoltaico avrà sul territorio sarà sicuramente sostenibile. L'area dell'intorno (1 Km) non è interessata dalla presenza di altre installazioni fotovoltaiche con le quali la proposta progettuale si potrà confrontare.
- L'area d'intervento presenta una bassa valenza ecologica motivo per il quale l'incidenza dell'intervento sulle componenti naturalistiche avrà una bassa rilevanza, attualmente l'area è incolta.
- Gli interventi contemplati nel progetto in esame non apportano disfunzioni nell'uso e nell'organizzazione del territorio, né gli obiettivi del progetto sono in conflitto con gli utilizzi futuri del territorio: con le opere insisteranno le pratiche Agricole con l'inserimento di specie annuali/poliennali e potranno continuare indisturbate durante l'esercizio dell'impianto.
- L'intervento non interferisce direttamente con aree e beni del patrimonio storico culturale.

**Rispetto alle caratteristiche in progetto:**

- In progetto si prevede l'installazione di sistemi fotovoltaici ad inseguimento solare, con altezza minima di 2,1 m al nodo del tracker in accordo con le linee guida del MITE, con cui potrà avere seguito la fotosintesi clorofilliana, sviluppando le specie annuali/poliennali coltivate, per cui gli impatti non sono estremamente significativi soprattutto se commisurati a quelli dei grandi impianti con centinaia di ettari di suolo occupati.

- La sola risorsa naturale utilizzata, è il suolo che si presenta attualmente incolto, con un utilizzo prettamente agricolo. I cavidotti MT saranno tutti interrati ad una profondità di almeno 1,2m seguendo il tracciato delle piste di progetto o delle strade esistenti.
- La produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; i terreni di scavo saranno in parte riutilizzati.
- Non sono presenti attività o impianti tali da far prevedere possibili incidenti atti a procurare danni.
- Non ci sono impatti negativi significativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico.
- L'effetto isola di calore risultà essere trascurabile dovuto anche alla revisione progettuale poratando i pannelli ad un'altezza minima di 2,1 m dal suolo.

In conclusione si ritiene che l'impianto di progetto non comporterà impatti significativi sulle componenti salute pubblica, aria, fattori climatici ed acque superficiali, che piuttosto potranno godere dei vantaggi dovuti alla produzione di energia senza emissioni in atmosfera e nel suolo.

L'occupazione è sicuramente significativa; tuttavia, grazie allo studio agronomico effettuato le pratiche agricole potranno continuare fino alla base del campo agrivoltaico costituito da moduli ad inseguimento solare, meglio specificato nel quadro progettuale, installati secondo le linee guida del MITE.

L'impianto andrà a modificare in qualche modo gli equilibri attualmente esistenti allontanando semmai la fauna più sensibile dalla zona solo durante la fase di cantiere. Comunque alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie.

Dal punto di vista paesaggistico si può ritenere che le interferenze fra l'opera e l'ambiente individuate confrontando gli elaborati progettuali e la situazione ambientale del sito sono sostanzialmente compatibili.

L'impianto di progetto sarà visibile solamente dal lato ovest, che comunque verrà schermato, utilizzando specie arboree autoctone.

Si ritiene, infatti, che la disposizione del campo agrivoltaico non altererà le visuali di pregio né la percezione "da e verso" i principali fulcri visivi. Rispetto alla situazione attuale dell'area, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la presenza dell'impianto di progetto non genererà significativi effetti di cumulo.