

MARTE S.R.L.



Via degli Arredatori, 8 – 70026 Modugno (BA) – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361
Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.21.IT.P.16703.00.076.02

INTERNAL

PAGE

1 di/of 24

TITLE: Relazione Tecnico-Descrittiva

AVAILABLE LANGUAGE: ITA

IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI NULVI

Progetto definitivo

Relazione Tecnico-Descrittiva

File: GRE.EEC.R.21.IT.P.16703.00.076.02 Relazione tecnico-descrittiva.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
02	03/07/23	Revisione	CARELLA BFP	CARELLA BFP	CARELLA BFP
01	12/09/22	Revisione	MATARRESE BFP	MIGLIONICO BFP	BISCOTTI BFP
00	29/07/22	Emissione	MATARRESE BFP	MIGLIONICO BFP	BISCOTTI BFP

GRE VALIDATION

--	--	--
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Nulvi

GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
GRE	EEC	R	2	1	I	T	P	1	6	7	0	3	0	0	0	7	6	0	2

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	6
3.1. Il progetto	6
3.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico	7
3.3. Progetto agrivoltaico	10
3.4. Opere civili	12
3.5. Strutture portamoduli	12
3.6. Viabilità esterna	12
3.7. Esecuzione degli scavi	13
4. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'OPERA	13
4.1. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Nulvi (SS)	13
4.2. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sedini (SS).....	14
4.2.1. Regolamento Edilizio del Comune di Sedini (SS)	16
4.3. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Tergu (SS)	16
5. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: IL CANTIERE.....	17
5.1. Realizzazione dell'opera.....	18
6. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	19
6.1. Produzione di rifiuti.....	19
6.2. Smaltimento delle terre e rocce da scavo.....	19
7. SISTEMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	20
8. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	21
8.1. Smontaggio di moduli fotovoltaici e inverter di stringa e rimozione delle strutture di sostegno	21
8.2. Rimozione delle cabine elettriche	21
8.3. Rimozione di tutti i cavi e dei relativi cavidotti interrati, sia interni che esterni all'area di impianto.....	22
8.4. Demolizione della viabilità	22
8.5. Rimozione del sistema di videosorveglianza	22
8.6. Rimozione della recinzione e del cancello	22
8.7. Ripristino dello stato dei luoghi.....	22
9. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE	22

1. PREMESSA

La presente relazione tecnico-descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 10,987 MWp in agro del Comune di Nulvi (SS), occupando un'area complessiva di circa 19 ha.

Il collegamento dell'impianto alla rete di trasmissione nazionale (RTN) avverrà attraverso il collegamento alla cabina primaria ubicata a Nord dell'impianto, in agro di Tergu (SS).

Ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l'opera, rientrante negli "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili", autorizzata tramite procedimento unico regionale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione del cavidotto MT di connessione alla cabina primaria esistente a Tergu (SS);
- la realizzazione di due cabine di consegna in prossimità dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione di una cabina di sezionamento nel comune di Sedini (SS).

2. INQUADRAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto di progetto sarà ubicato a nord della Regione Sardegna, ad un'altitudine media di ca. 450 m s.l.m. e a una distanza di:

- circa 5 km a nord da Nulvi (SS);
- circa 4 km a est da Sedini (SS);
- circa 4 km a sud da Tergu (SS).

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 19 ettari. Esso ricade nel foglio 1:25000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare n. 180 I-SO (Castelsardo) e 180 II-NO (Nulvi), ed è catastalmente individuato alle particelle 84, 82, 146, 9 e 4 del foglio 5 del Comune di Nulvi (SS).



Figura 1 - Inquadramento dell'area di impianto su ortofoto

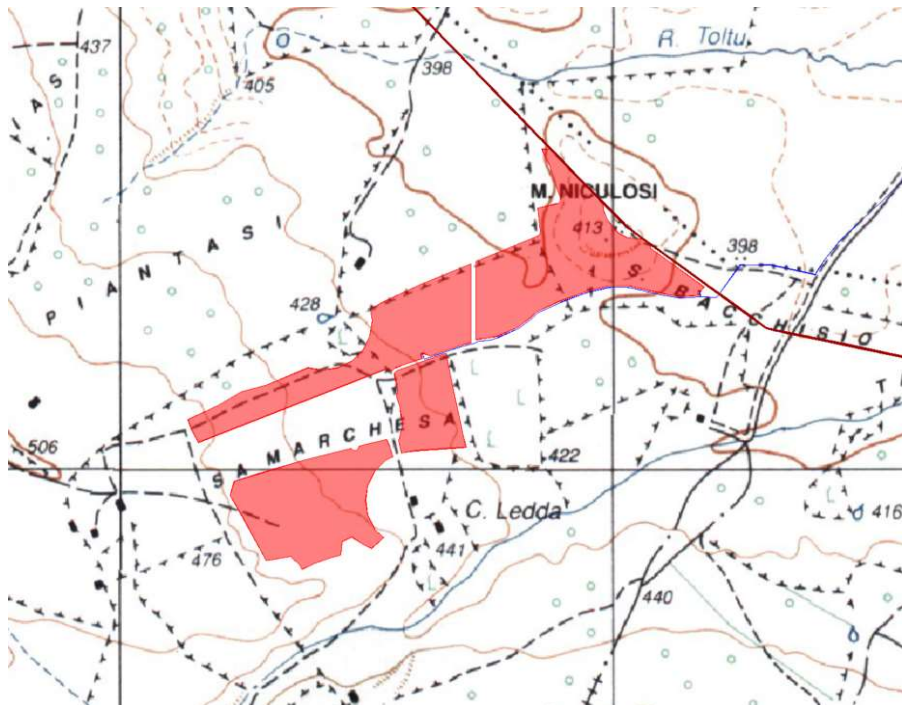


Figura 2 - Inquadramento dell'area di impianto su IGM

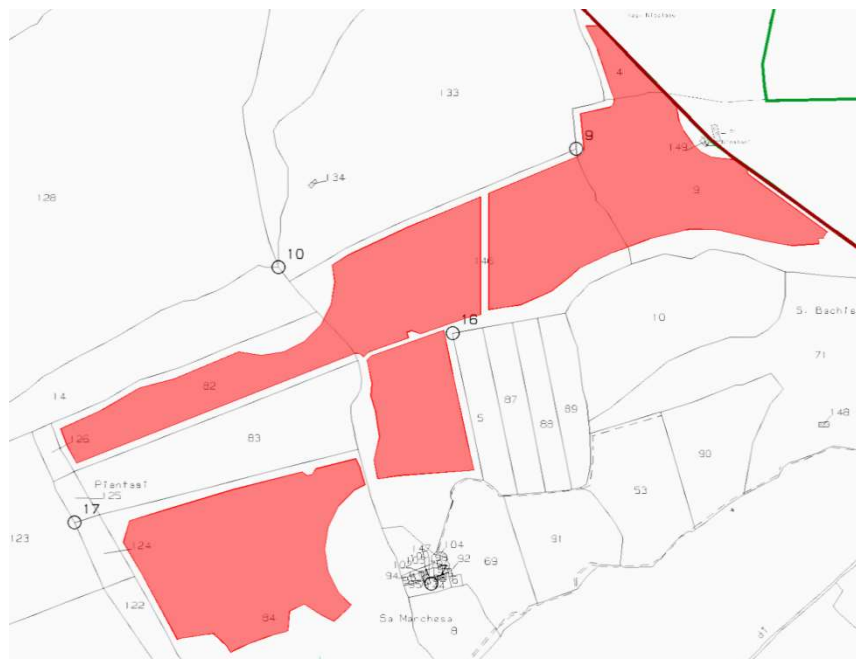


Figura 3 - Inquadramento dell'area di impianto su Catastale

Inquadramento del cavidotto

Il cavidotto MT di connessione tra l'impianto fotovoltaico e la cabina primaria sita nel comune di Tergu (SS) e in fase autorizzativa si estenderà per circa 8,6 km complessivi, nei territori di Nulvi, Sedini e Tergu.

Il cavidotto di connessione con la cabina di consegna, a partire dall'area di impianto a Nulvi, prosegue su suolo privato a Sedini per un breve tratto di lunghezza di circa 230 m (foglio di mappa 70, particella 5), di cui circa 80 m sono esterni a viabilità esistente e 150 m sono su strada sterrata, fino a raggiungere strada pubblica (Strada Vicinale di San Bachisio) a Sedini. Si evidenzia come il percorso stradale su Catasto non ha precisa coincidenza con il percorso su Ortofoto. Il percorso su questa strada esistente ha una lunghezza di circa 940 m ed è interessato da un parco eolico esistente. A seguire il cavidotto continua su strada privata (foglio catastale 71 del Comune di Sedini), per una lunghezza di circa 1,2 km. Lungo questa strada ci sono altre torri dell'esistente parco eolico e al termine il cavidotto si immette su strada pubblica (Strada Vicinale Montiu Cabaddales) ancora a Sedini. La strada continua in territorio comunale di Nulvi fino alla SP17, attraverso cui il cavidotto raggiunge la cabina primaria a Tergu.



Figura 4 - Inquadramento del percorso del cavidotto su ortofoto

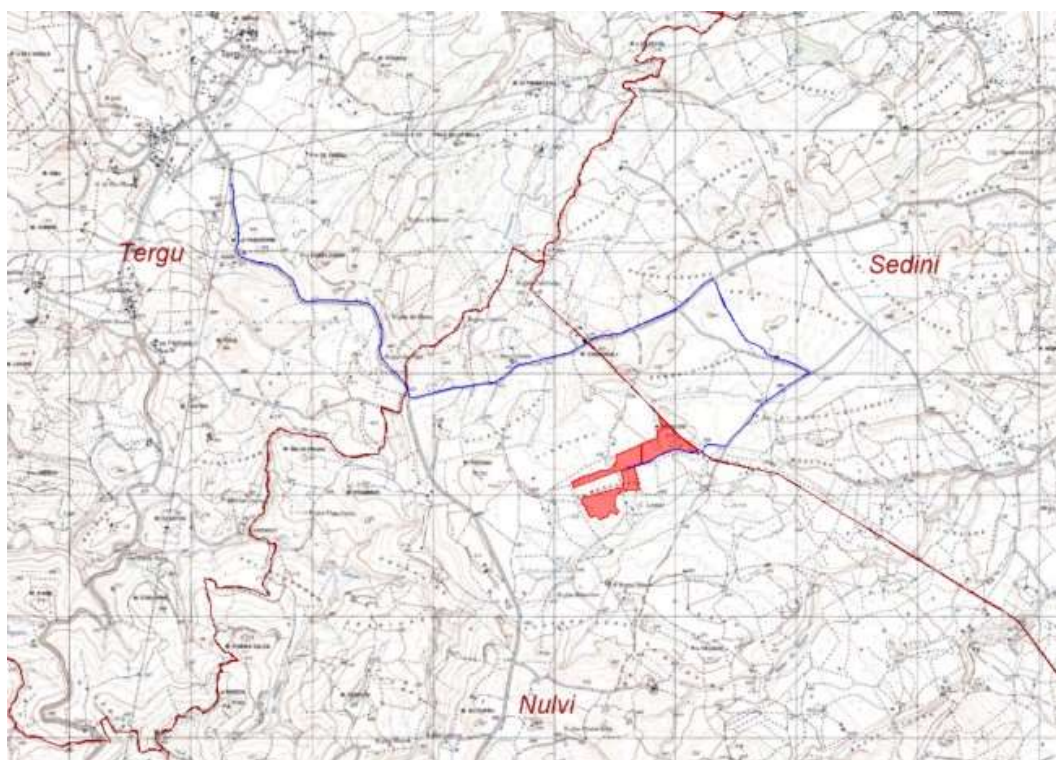


Figura 5 - Inquadramento del percorso del cavidotto su IGM

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

3.1. Il progetto

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: circa 10,987 MWp;
- potenza nominale dei singoli moduli: 545 Wp;
- numero di moduli del generatore fotovoltaico: 20160;
- n. 8 cabine di trasformazione dell'energia;
- una rete elettrica interna a 1,5 kV tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e gli inverter di stringa;
- rete elettrica interna a 15 kV tra varie le cabine di trasformazione e tra le cabine di trasformazione e la cabina primaria;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, videosorveglianza, forza motrice, ecc...);
- rete telematica di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico.

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico consisterà delle seguenti opere:

- installazione delle cabine elettriche;
- installazione dei moduli fotovoltaici;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità;
- realizzazione del cavidotto MT;

La quantità di energia prodotta da un impianto fotovoltaico varia nel corso dell'anno e dipende da una serie di fattori come la latitudine e l'altitudine del sito, l'orientamento e l'inclinazione della superficie dei moduli. La struttura ad inseguimento monoassiale permette di captare la massima energia solare nelle varie ore della giornata, inseguendo durante la giornata i raggi solari.

L'impianto fotovoltaico per le sue caratteristiche dimensionali e ubicazione del sito produce una quantità di energia, con una producibilità attesa annua di circa 19,71 GWh (producibilità specifica = 1794 ore equivalenti).

L'area agricola complessiva oggetto dell'intervento è pari a circa 19 ha (circa 190.000 mq), dei quali le superfici effettivamente occupate dai componenti dell'impianto sono di seguito elencate:

- superficie captante dei moduli: 51.529,93 mq;
- strade interne: 3.587 mq;
- strade esterne: 5.613 mq;
- cabine di consegna: 2 x 17 mq;
- cabine utente: 2 x 17 mq;
- cabine di monitoraggio: 2 x 15 mq;
- cabine di trasformazione: 8 x 14,8 mq;
- cabina di sezionamento: 1 x 17 mq.

La copertura dell'impianto fotovoltaico, pertanto, dato dal rapporto tra la somma delle superfici effettivamente impiegate dall'impianto, e l'area agricola complessiva, è pari a circa il 32%.

3.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, è

la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale.

I componenti principali dell'impianto fotovoltaico sono:

- i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte);
- i cavi elettrici di collegamento ed i quadri elettrici;
- gli inverter, dispositivi atti a trasformare la corrente elettrica continua generata dai moduli in corrente alternata;
- i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- i trasformatori MT/BT, dispositivi atti a trasformare la corrente alternata da bassa tensione a media tensione;
- i quadri di protezione e distribuzione in media tensione;
- le cabine elettriche di trasformazione;
- gli elettrodotti in media tensione.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra $\pm 55^\circ$.

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 20.160 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di dimensioni pari a 2,256 x 1,133 m di potenza nominale pari a 545 Wp.

Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio.

Le strutture saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza interasse è di circa 9,5 m in modo che, nella situazione di massima inclinazione dell'inseguitore, l'ombra di una fila non lambisca la fila adiacente; avranno direzione longitudinale Nord-Sud, e trasversale (cioè secondo la rotazione del modulo) Est-Ovest.

L'ottimizzazione del numero di moduli e quindi delle stringhe installabili ha previsto l'installazione di 48 inverter di potenza nominale in c.a. pari a 200 kW. Gli inverter convertiranno l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici da corrente continua in corrente alternata.

Per ogni area di cui si compone l'impianto fotovoltaico sarà prevista una cabina per la consegna dell'energia prodotta.

Ognuna delle cabine sarà conforme alla norma CEI 0-16 e alla specifica DG2061 ed09 "Standard box consegna cliente" con tetto a tegole e due falde.

Avrà dimensione esterna di 6,80 x 2,50 x 2,97 m (lung. x larg. x alt.) e si compone di due locali, in particolare:

- Vano consegna avente dimensione interna di 5,60x2,30x2,6 m (lung. x larg. x alt.);
- locale Misure avente dimensione interna di 0,90x2,30x2,6 m (lung. x larg. x alt.).

La cabina è un prefabbricato costituito da una struttura monolitica autoportante, completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione, ha una notevole rigidità strutturale ed è molto resistente agli agenti atmosferici.

La cabina è appoggiata su una vasca di fondazione, che a sua volta è posizionata su una platea di fondazione in c.a. realizzata in opera, quindi i lavori di installazione non comportano significativi cambiamenti dello stato dei luoghi date le modeste dimensioni del manufatto che ben si mimetizza con l'ambiente circostante.

La cabina sarà realizzata in modo tale da essere facilmente e costantemente accessibile ad e-distribuzione.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, uscente dalle cabine di consegna, sarà trasmessa alla cabina primaria. Il trasporto dell'energia elettrica in MT dalla cabina di consegna alla cabina primaria avverrà a mezzo di cavi con posa ad elica visibile ad una profondità di circa 120 cm dal piano campagna e in tubo PVC.

Il riempimento, in parte eseguito con il terreno vagliato derivante dagli scavi, sarà finito con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria.

Le cabine di trasformazione saranno costituite da appositi container da 20", assemblati con trasformatori MT/BT, quadri di media tensione e quadri di bassa tensione. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani:

- il vano quadri BT, in cui è alloggiato il trasformatore per i servizi ausiliari della cabina, i quadri per i servizi ausiliari e il quadro di parallelo inverter;
- il vano di trasformazione all'interno del quale è posizionato il trasformatore MT/BT che provvederà ad elevare la tensione a 15.000 V;
- il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.

All'interno della cabina avverrà l'elevazione di tensione a 15.000 V in corrente alternata, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la rispettiva cabina di consegna per essere ceduta all'Ente distributore.

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in corda di rame nudo della sezione minima di 35 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,5 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione.

L'impianto di dispersione per la messa a terra delle cabine di trasformazione e di quella relativa alla Control Room sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 70 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio di sezione minima 50 mm² a lunghezza 1,6 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati. Per le cabine utente, di consegna e di

sezionamento l'anello di rame nudo avrà sezione pari a 35 mm² interrato alla profondità di almeno 60 cm dal piano di calpestio e sarà integrato da n. 4 picchetti in acciaio di lunghezza 1.55 m installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.

Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

L'armatura metallica delle strutture sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto. L'impianto di terra dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma CEI 99-3 e dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni ENEL.

3.3. Progetto agrivoltaico

Nell'area a fotovoltaico si propone un progetto agro-energetico. Le scelte progettuali hanno tenuto conto degli attuali indirizzi produttivi di tutto il territorio circostante, della professionalità degli imprenditori della zona, delle manifestazioni d'interesse da parte di imprese agricole della zona ad occuparsi delle attività agricole (coltivazione degli erbai permanenti).

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Sardegna.

Si propongono colture tipiche della zona, ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzate (considerata anche l'estensione dell'area). L'area complessiva è circa 19 ettari e sarà interessata da un progetto di agricoltura moderna, con impianto di un erbaio permanente in tutta l'area interna alla recinzione, oltre alle piante arboree ed arbustive sulla fascia perimetrale, al fine di valorizzare al massimo le potenzialità agricole del parco agro-fotovoltaico. Le colture saranno praticate in regime non irriguo; solo per le piante sulla fascia perimetrale si farà ricorso ad irrigazione con carribotte, in fase di trapianto, per favorire l'attecchimento

L'area complessiva sarà interessata da un progetto di agricoltura moderna, con impianto di un erbaio permanente tra le interfile (e le relative estensioni) e lungo la fascia arborea e sulle aree libere.

1. Realizzazione di prato permanente

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente polifita di leguminose*; le piante che saranno utilizzate sono:

- Loietto inglese - *Lolium perenne L.*
- Ginestrino - *Lotus corniculatus L.*
- Lupinella - *Onobrychis viciifolia*
- Trifoglio sotterraneo - *Trifolium subterraneum L.*

Le specie vegetali scelte per la costituzione del *prato permanente stabile* appartengono alle famiglie delle *leguminosae* e delle *graminacee*. Le leguminose aumentano la fertilità del terreno principalmente grazie alla loro capacità di fissare l'azoto, a beneficio delle restanti specie appartenenti alle graminacee. La tipologia di piante scelte ha ciclo poliennale, a seguito anche della loro capacità di autorisemina, consentendo così la copertura del suolo in modo continuativo per diversi anni dopo la prima semina.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere un'attività agricola sull'intera superficie.

La semina è prevista a fine inverno (febbraio-marzo) e sarà fatta a *spaglio* con idonee seminatrici.

Affinché l'attività di produzione di piante foraggere sia economicamente sostenibile per le finalità afferenti alla gestione del parco fotovoltaico, l'attività produttiva verrà affidata ad un imprenditore agricolo della zona che ha già manifestato interesse alla coltivazione.

2. Interfila

Solo per le aree di insidenza dei moduli fotovoltaici è prevista la messa a coltura di *prato permanente monospecifico* di Trifoglio sotterraneo, ciò per consentire il facile accesso alla manutenzione dei moduli stessi. Infatti il *prato* di trifoglio sotterraneo ha come caratteristica uno sviluppo dell'apparato aereo della pianta contenuto tra i 10-20 cm dal suolo, ed il calpestio, dovuto soprattutto al pascolo, addirittura ne favorirebbe la propagazione.

3. Mitigazione perimetrale

Lungo la fascia perimetrale si prevede la piantumazione del di mirto intervallate con rosmarino. E' previsto l'impianto di circa 500 piante. Intercalati con il mirto saranno posizionati dei cespugli di rosmarino, ad una distanza di 2,5 metri tra le piante; pertanto, complessivamente saranno poste a dimora 1.000 piante, 500 per ogni specie. La fascia di mitigazione è disposta prevalentemente esternamente rispetto alla recinzione, eccetto sui lati in cui lo spazio disponibile non è sufficiente: sul lato a confine con il Comune di Sedini e sui lati adiacenti a strada esterna da adeguare.

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

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione

del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività pascoliva (ovini di tipo vagante).

3.4. Opere civili

Le aree di cui si compone l'impianto fotovoltaico saranno completamente recintate e dotate di impianto antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica di altezza pari a 2,50 m compreso l'offendicolo; disterà dal suolo circa 3 cm, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, distanti gli uni dagli altri 3,5 m e dotati di plinti di fondazione; i pali angolari, e quelli centrali di ogni lato, saranno dotati, per un maggior sostegno della recinzione, ognuno di due pali tensori.

I pali di supporto devono essere realizzati in acciaio zincato a caldo, il cui diametro minimo sia di 2" e spessore di 3,25 mm, e saranno su fondazioni in calcestruzzo di dimensioni 300x300x400 mm per i pali e 400x400x500 per i controventi.

L'accesso ad ogni area sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5,05 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti realizzato in acciaio e sorretto da pilastri in scatolare metallico.

La circolazione tra le aree di cui si compone l'impianto, sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità, esterna alla recinzione, da realizzarsi in alcuni tratti del perimetro ed all'interno delle stesse dove necessario per raggiungere le cabine. La viabilità interna ha larghezza pari a 3 m, per la cui esecuzione sarà effettuato uno sbancamento di 20 cm, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

- un primo strato, di spessore pari a 20 cm, realizzato con materiale granulato misto 0-70mm;
- un secondo strato, fuori terra, di spessore pari a 10 cm, realizzato con materiale granulato misto 0-30mm.

3.5. Strutture portamoduli

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ad inseguitore solare monoassiale, anche denominato tracker.

Si tratta di una struttura a pali, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

La struttura di supporto sarà realizzata in acciaio da costruzione zincato a caldo e sarà progettata secondo gli Eurocodici.

3.6. Viabilità esterna

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica di cui alla presente relazione tecnico-descrittiva, risulta ben servito dalla viabilità pubblica principale; è ubicato nelle vicinanze della SP17, adatta anche al transito dei mezzi pesanti. La Strada Statale SS127 dista circa 8 km in direzione Sud, tramite la quale, proseguendo per la SS291, si può raggiungere l'aeroporto di Alghero (46 km).

Per l'accesso all'area di impianto si prevede l'adeguamento di strada privata esistente. Questa ha una larghezza di 5,0 m. Per l'esecuzione del tratto di viabilità di accesso sarà effettuato uno sbancamento di 20 cm, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

- un primo strato, di spessore pari a 20 cm, realizzato con materiale granulato misto 0-70mm;
- un secondo strato, fuori terra, di spessore pari a 10 cm, realizzato con materiale granulato misto 0-30mm.

3.7. Esecuzione degli scavi

Saranno eseguite due tipologie di scavi:

- gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine e per la realizzazione della viabilità;
- gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque meteoriche superficiali si riversino nei cavi.

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, avverrà su un letto di sabbia su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia; esso sarà eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

Lo strato terminale di riempimento degli scavi realizzati sulla pubblica viabilità, invece, sarà realizzato con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria.

4. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'OPERA

L'area di progetto interessa complessivamente i territori comunali di Nulvi (SS), Sedini (SS) e Tergu (SS), normati dai seguenti strumenti pianificatori urbanistici attualmente vigenti:

- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Nulvi (SS);
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sedini (SS);
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Tergu (SS).

4.1. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Nulvi (SS)

Il Piano Urbanistico Generale (P.U.C.) del Comune di Nulvi (SS) è stato adottato definitivamente con deliberazione del C.C. n.32 del 01/08/2001, integrata dalla deliberazione del C.C. n. 51 del 26/11/2001. Ha ricevuto approvazione dal CO.RE.CO di Cagliari in data 19/12/2001, con prot. n. 3130/054/2001. Infine è stata pubblicata l'approvazione su BURAS n.4 del 05/02/2002.

Successive varianti ci sono state nel 2007, 2010 e 2018 rispettivamente approvate con pubblicazione su BURAS n. 34 del 20/11/2009, n. 35 del 27/11/2010 e n. 25 del 30/05/2019. La parte di progetto che si trova nel territorio comunale di Nulvi è tutta l'area d'impianto fotovoltaico e un breve tratto del cavidotto.

L'area di progetto ricade interamente della zona "E" del territorio di Nulvi.

In particolare l'allegato n.15 - "zone agricole su base catastale" - riconosce l'area di progetto

come Zona E2 – Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva.

Ai sensi dell'art. 16 all'interno della sottozona E2 non è consentita la realizzazione di impianti classificabili come industriali. In merito al punto precedente si precisa che l'art. 12 del D.P.R. 387/03 consente l'ubicazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

Per la sottozona E2 l'art. 16 definisce norme per volumi e distanze dai confini dei nuovi fabbricati per allevamenti zootecnico-intensivi e per le residenze. "Per tutti gli altri fabbricati ammessi nella sottozona la distanza minima dai confini di proprietà non potrà essere inferiore a mt 10".

Si evidenzia infine che secondo l'allegato 13 del piano ("siti di rilevanza storica ed archeologica"), non ci sono beni tutelati nell'area d'impianto.

4.2. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sedini (SS)

Il Comune di Sedini ha adeguato il proprio Piano Urbanistico Comunale al Piano Paesaggistico Regionale e al Piano di Assetto Idrogeologico.

Il PUC è stato adottato con deliberazione del C.C. n.32 del 22/09/2016, integrata con le delibere di C.C. n.36 del 28/09/2017 e n. 24 del 30/04/2018. La verifica di coerenza è stata espressa dalla Regione Sardegna con Determinazione n. 1088/DG in data 28/06/2018 (prot. 25868) e pubblicazione su BURAS n.34 del 19/07/2018.

C'è stata una variante nel 2020, pubblicata su BURAS n.33 dell'11/06/2020.

Il territorio comunale è interessato dal passaggio di una porzione di cavidotto, per una lunghezza di circa 4,6 km. Questo si trova in massima parte su strada esistente; solo un breve tratto lungo circa 82 m si trova al di fuori della viabilità esistente.

Nell'elaborato Z2 – "Zonizzazione aree extraurbane" si evidenzia che il cavidotto su strada esistente ricade per una porzione limitata in area di rispetto AR3, area di rispetto per i beni ambientali. Un altro breve tratto, ai limiti con il confine comunale di Nulvi, si trova in sottozona agricola E2.

Le aree di rispetto AR3 sono "aree limitrofe alla sottozona H3 [...]".

L'intervento progettuale previsto nel Comune di Sedini consiste nella realizzazione di un cavidotto interrato su strada esistente.

Nonostante l'art. 9 preveda l'assoggettamento di tutta l'area AR3 ad autorizzazione paesaggistica, **ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. n. 31 del 13 febbraio 2017 la realizzazione del cavidotto di connessione non è soggetto al rilascio dell'autorizzazione paesaggistica.**

I lavori di realizzazione non prevedono l'abbattimento di essenze arboree. L'intervento progettuale non comporterà pertanto sostanziale trasformazione del luogo e si ritiene compatibile con le prescrizioni del piano.

In riferimento al breve tratto di cavidotto che si trova in sottozona E2, si richiama l'art. 107, comma 7, delle N.T.A. del Piano. La realizzazione del cavidotto in area agricola, non su strada

esistente, si considera compatibile secondo le prescrizioni del piano.

Nella tavola A12 – “Carta dei beni paesaggistici ambientali (ex art. 142 e 143 del D.Lgs. 42/2004) si rappresenta ancora la fascia di rispetto dei 150 m di Rio Toltu, in cui passa il cavidotto. Inoltre, un breve tratto del cavidotto attraversa anche area identificata in legenda come “boschi e foreste ancorché percorsi dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento”.

Si osserva che l’attraversamento trasversale del reticolo idrografico, in corrispondenza del punto di interferenza del cavidotto con il corso d’acqua, sarà realizzato mediante la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), mentre il cavidotto, che corre parallelo al reticolo nell’area a pericolosità idraulica, sarà interrato lungo il tracciato della strada esistente o, se esistente, lungo la banchina della stessa. Si giudica quindi l’opera compatibile con le prescrizioni del piano. Si giudica quindi l’opera compatibile con le prescrizioni del piano.

Le componenti ambientali in cui ricade il cavidotto sono individuate nella tavola 11 – “Carta delle componenti ambientali di paesaggio” e sono principalmente aree agroforestali e per un breve tratto aree seminaturali. Nella tavola Z6 – “Carta delle aree naturali - seminaturali e agro-forestali” si ripete la rappresentazione delle suddette perimetrazioni.

All’art. 83 bis delle N.T.A. è raccolta la disciplina degli interventi per le aree ad utilizzazione agro-forestale. L’intervento previsto nelle aree agro-forestali del Comune di Sedini consiste nella realizzazione di cavidotto interrato su strada esistente. Lo stesso è un’opera connessa ad un intervento di pubblica utilità e per questo ritenuto compatibile con le indicazioni del piano.

All’art. 82 delle N.T.A. del piano è riportata la disciplina degli interventi per le aree seminaturali. L’intervento previsto nelle aree seminaturali del Comune di Sedini consiste nella realizzazione di cavidotto interrato su strada esistente. Lo stesso quindi non andrà a modificare il suolo o a pregiudicare la funzionalità ecosistemica e la fruibilità paesaggistica. Per questo si ritiene l’intervento compatibile con le indicazioni del piano.

Relativamente ai vincoli storico-culturali presenti nel territorio comunale di Sedini, si fa riferimento alla tavola ASC.1. L’intervento in progetto non ricade in nessuno dei perimetri di tutela. Anche su tavola ASC10 – “Carta dei beni storico-culturali su ortofoto” si verifica l’estraneità del tracciato del cavidotto in progetto dalle aree di perimetrazione dei beni storico-culturali tutelati. Parte del tracciato del cavidotto si trova su rete di connessione esistente, per la quale le N.T.A. del piano non riportano particolari restrizioni.

Nel P.U.C. del Comune di Sedini sono stati definiti degli ambiti di paesaggio, ciascuno con le proprie peculiarità soggette a protezione.

L’ambito di paesaggio in cui ricade l’intervento in progetto è l’ambito dell’altopiano di “L’Eni”. Questo non rientra tra gli ambiti di paesaggio individuati dal PPR: l’unico ambito di paesaggio del PPR presente nel territorio comunale di Sedini si trova a nord ed è l’ambito n. 15 “Bassa Valle del Coghinas”.

L'altopiano di "L'Eni" – "Lu Littigheddu" costituisce una *porta ambientale di accesso al territorio di Sedini per chi viene da Tergu e attraversa il parco eolico ad elevato impatto ambientale* (Relazione di studio degli ambiti di paesaggio locali).

Si evidenzia che il territorio è contraddistinto già da segni antropici come elettrodotti e torri eoliche.

Al capo XI, art. 154, delle N.T.A. sono scritte "le norme di recepimento del piano di assetto idrogeologico". Si fa riferimento alla tavola Z10b – "Carta aree pericolosità idraulica inviluppo e zonizzazione extraurbana". Le aree di pericolosità idraulica derivano dall'inviluppo delle aree individuate dal PAI vigente, dal PSFF (rappresentate tutte all'interno del PGRA) con le aree individuate dallo studio ex art. 8, comma 2, NdA del PAI (art. 154, comma 13).

All'interno delle aree vincolate con l'inviluppo tra studio di compatibilità (ex art. 8) e PAI, valgono unicamente le NdA del PAI; gli articoli di queste sono recepiti dalle N.T.A. del P.U.C..

Si evidenzia che sulla base della cartografia su tavola Z10b, parte del cavidotto ricade nelle zone Hi4 e Hi1.

Le zone Hi4 sono disciplinate dall'art. 27 delle NdA del PAI:

[...] 3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

- c. gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;
- e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;
- f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali;
- g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non localizzabili;
- h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti.

Per quanto riguarda il pericolo da frana, non si rilevano aree di interesse in cartografia (tavola Z11b – "Carta complessiva pericolosità da frana inviluppo e zonizzazione extraurbana").

4.2.1. Regolamento Edilizio del Comune di Sedini (SS)

Secondo l'art. 128 "impianti fotovoltaici", comma 4, del Regolamento Edilizio del Comune di Sedini (SS):

f. tutte le infrastrutture necessarie al funzionamento dell'impianto dovranno essere limitate allo stretto necessario e dimensionate in conformità alle normative; esse verranno valutate in sede di istruttoria della pratica. A tale scopo l'intervento dovrà garantire il minimo delle opere per l'accesso e risulteranno preferibili aree con reti viarie già sviluppate o dove prevederle il minimo.

Il progetto del cavidotto da realizzarsi nel Comune di Sedini è stato concepito tenendo conto di questi principi e per questo si ritiene compatibile al Regolamento Edilizio.

4.3. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Tergu (SS)

Il Comune di Tergu (SS) ha adottato il Piano Urbanistico Comunale con deliberazione del C.C.

n.12 del 25/06/2004. Il piano è stato dichiarato coerente col quadro normativo sovraordinato con Determinazione n.514/DG in data 14/10/2004, con pubblicazione su BURAS n.40 del 18/12/2004.

Il territorio comunale è interessato dal passaggio di una porzione di cavidotto, per una lunghezza di circa 2,5 km interamente su strada esistente SP17.

Dalla tavola AI38 "Zonizzazione zone E agricole" si evidenzia che il cavidotto attraversa su strada esistente le sottozone agricole E2 in massima parte ed E5 per un breve tratto.

L'intervento in progetto a Tergu è un cavidotto di connessione di un impianto per produzione di energia elettrica; trattandosi di un'opera di interesse pubblico, realizzata inoltre su strada esistente, si ritiene la stessa compatibile con il piano comunale.

Il P.U.C. di Tergu riporta anche cartografie relative alle aree soggette a pericolosità idraulica e da frana. Nella tavola AA16 "Carta della pericolosità idraulica di dettaglio: Riu Tergu e affluenti" sono riportate perimetrazioni di pericolosità idraulica aggiuntive rispetto a quelle del P.A.I. vigente, rappresentate nella tavola AA14 "Carta della pericolosità idraulica: P.A.I. vigente".

Il cavidotto che attraversa il territorio comunale di Tergu non interessa nessuna area a pericolosità idraulica (tavole AA14, AA15 e AA16) o da frana (tavola AA27).

Il cavidotto nel territorio di Tergu non interessa nessun bene paesaggistico ambientale, così come individuati nella tavola AI44 "Carta dei beni paesaggistici ambientali".

Dalla cartografia di raffronto tra la zonizzazione del territorio comunale e il PPR Sardegna, si denota che parte del cavidotto interessa marginalmente la componente "scavi".

Nella legenda della cartografia del PPR, gli scavi sono compresi tra le aree di recupero ambientale. L'intervento in progetto è un cavidotto da realizzare interrato e su strada esistente, quindi non si ritiene possa compromettere i processi di bonifica o recupero del sito o aggravarne le condizioni.

5. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: IL CANTIERE

L'intera progettazione e realizzazione dell'opera sono concepite nel rispetto del contesto naturale in cui l'impianto è inserito, ponendo alla base del progetto i concetti di reversibilità degli interventi e salvaguardia del territorio; questo al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze con le componenti paesaggistiche.

Durante la fase di cantiere, il terreno derivante dagli scavi eseguiti per la realizzazione di cavidotti, fondazioni delle cabine e viabilità interna, sarà accatastato nell'ambito del cantiere e successivamente utilizzato per il riempimento degli scavi dei cavidotti dopo la posa dei cavi. In tal modo, quindi, sarà possibile riutilizzare gran parte del materiale proveniente dagli scavi, conferendo a discarica solo una piccola parte.

Al fine di minimizzare il più possibile l'impatto, il cavidotto MT per il trasporto dell'energia dalle cabine di consegna alla cabina primaria, sarà posato in uno scavo in sezione ristretta livellato con un letto di sabbia, e successivamente riempito in parte con uno strato di sabbia

ed in parte con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria. Il cavidotto così descritto sarà realizzato percorrendo le banchine stradali, ove presenti, o direttamente lungo la sede stradale, in assenza di dette banchine.

Per quanto riguarda, invece, la viabilità interna alle aree dell'impianto, la scelta di realizzare strade non bitumate, consentirà il facile ripristino geomorfologico a fine vita dell'impianto semplicemente mediante la rimozione del pacchetto stradale e il successivo riempimento con terreno vegetale.

Date le caratteristiche geotecniche del suolo, prevalentemente caratterizzato da *depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica*, si effettueranno preliminarmente dei fori nel terreno, da riempire con calcestruzzo che abbia proprietà tali da garantire sufficiente adesione laterale al palo successivamente annegato nel cemento. Qualora le caratteristiche del terreno lo consentissero (terreni caratterizzati da *depositi epiclastici sabbiosi incoerenti*) si propone l'utilizzo dell'infissione diretta dei pali.

5.1. Realizzazione dell'opera

Per la realizzazione dell'opera si dovrà accuratamente organizzare il cantiere dal punto di vista delle tempistiche, della compresenza degli operatori afferenti a diverse ditte, e delle procedure da seguire.

In considerazione delle caratteristiche dell'area di cantiere, potenziali rischi possono essere rappresentati da alberi e linee aeree.

Per i lavori in prossimità di alberi, ma che non interessano direttamente questi ultimi, il possibile rischio d'urto da parte di mezzi d'opera (gru, autocarri, ecc), deve essere evitato mediante opportune segnalazioni o opere provvisorie e di protezione. Le misure si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

Relativamente alle linee aeree deve essere effettuata una ricognizione dei luoghi interessati dai lavori al fine di individuare la presenza di linee elettriche aeree individuando idonee precauzioni atte ad evitare possibili contatti diretti o indiretti con elementi in tensione. Nel caso di presenza di linee elettriche aeree in tensione non possono essere eseguiti lavori non elettrici a distanza inferiore a:

- a) 3 metri, per tensioni fino a 1 kV;
- b) 3.5 metri, per tensioni superiori a 1 kV fino a 30 kV;
- c) 5 metri, per tensioni superiori a 30 kV fino a 132 kV;
- d) 7 metri, per tensioni superiori a 132 kV.

Nell'impossibilità di rispettare tale limite è necessario, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, provvedere, prima dell'inizio dei lavori, a mettere in atto adeguate protezioni atte ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse quali:

- a) barriere di protezione per evitare contatti laterali con le linee;
- b) sbarramenti sul terreno e portali limitatori di altezza per il passaggio sotto la linea dei mezzi d'opera;

c) ripari in materiale isolante quali cappellotti per isolatori e guaine per i conduttori. Fattori esterni che comportano rischi per il cantiere riguardano le opere per la viabilità. Per i lavori in prossimità di strade i rischi derivanti dal traffico circostante devono essere evitati con l'adozione delle adeguate procedure previste dal codice della strada. Particolare attenzione deve essere posta nella scelta, tenuto conto del tipo di strada e delle situazioni di traffico locali, della tipologia e modalità di delimitazione del cantiere, della segnaletica più opportuna, del tipo di illuminazione (di notte e in caso di scarsa visibilità), della dimensione delle deviazioni e del tipo di manovre da compiere.

Rischi, infine che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante sono relativi alla produzione dall'area di cantiere di polveri, rumori e rifiuti. In questo caso si prescrive lo svolgimento dell'attività lavorativa in orari di quiete pubblica.

È necessario ribadire la necessità di adottare tutte le misure di prevenzione e coordinamento dei mezzi in movimento e sollevamento materiale sia per garantire la sicurezza interna al cantiere sia per evitare negli spazi di confine che questi possano interferire o mettere a rischio le normali attività lavorative del personale.

Per la realizzazione dell'opera si procederà dapprima alla individuazione delle posizioni precise dove dovranno essere posti i pali delle strutture di sostegno dei moduli; si procederà poi alla posa effettiva dei tracker, tramite il montaggio delle componenti metalliche e dei motori. Sulle strutture verranno poi montati i moduli FV, che saranno bloccati tramite appositi morsetti. I moduli saranno collegati tra loro tramite cavi solari, in numero tale da comporre la singola stringa, e le stringhe connesse ai relativi inverter, dislocati all'interno della centrale. Tramite i cavidotti interni, i cavi confluiranno alle cabine di consegna.

Vista la complessità dell'opera, le procedure operative e le modalità organizzative saranno dettagliatamente analizzate dal Coordinatore per la Progettazione prima e dal Coordinatore per l'Esecuzione poi, per evitare che vi siano sovrapposizioni spazio-temporali e interferenze lavorative non gestite.

6. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

6.1. Produzione di rifiuti

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (moduli fotovoltaici, strutture portamoduli, cabine elettriche e di monitoraggio), si tratterà di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

Non si prevede, invece, produzione di rifiuti in fase di esercizio dell'impianto, in quanto sarà soggetto a soli interventi di manutenzione.

6.2. Smaltimento delle terre e rocce da scavo

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di identificare i volumi di movimento terra e le relative destinazioni d'uso, che saranno effettuati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Le attività di scavo previste per la realizzazione dell'impianto riguardano la realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche, dei cavidotti interni e del cavidotto MT dall'area di impianto alla cabina primaria.

Saranno eseguite due tipologie di scavi: gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine e gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

Il materiale così ottenuto dalle operazioni di scavo, sarà temporaneamente depositato in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nell'ambito del cantiere, per essere successivamente utilizzato per i rinterri.

La parte di terre, eccedente rispetto alla quantità necessaria ai rinterri, sarà gestita quale rifiuto ai sensi della parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e conferita presso discarica autorizzata, con il codice CER "17 05 03 - terre e rocce, contenenti sostanze pericolose".

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, deve avvenire su un letto di sabbia, su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

La stima del bilancio dei materiali comprende le seguenti opere:

- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna;
- realizzazione del cavidotto MT.

7. SISTEMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per l'intero ciclo di vita dell'impianto fotovoltaico, sarà definita una programmazione dei lavori di manutenzione e di gestione delle opere, da sviluppare su base annuale per garantirne il corretto funzionamento.

La programmazione dovrà prevedere:

- manutenzione programmata;
- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria.

Relativamente ai seguenti elementi costituenti l'impianto:

- impianti
- cabine/infrastrutture
- spazi esterni.

Sarà creato un registro dove dovranno essere indicate le caratteristiche principali dell'apparecchiatura e le operazioni di manutenzione effettuate, con le relative date.

La direzione ed il controllo degli interventi di manutenzione saranno seguiti da un tecnico che avrà il compito di monitorare l'impianto, effettuare visite mensili e, in esito a tali visite, coordinare le manutenzioni.

8. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita di esercizio, prevede lo smantellamento di tutte le attrezzature ed i fabbricati di cui è costituito, ed il ripristino dello stato dei luoghi alla situazione ante operam. Tale operazione prevede anche lo smantellamento delle opere di connessione.

Sono previste le seguenti fasi:

1. smontaggio di moduli fotovoltaici con le relative strutture di sostegno e rimozione degli inverter; rimozione delle strutture di sostegno;
2. rimozione delle cabine elettriche;
3. rimozione di tutti i cavi, sia interni che esterni all'area dell'impianto;
4. demolizione della viabilità interna realizzata durante la costruzione dell'impianto fotovoltaico;
5. rimozione del sistema di videosorveglianza;
6. rimozione della recinzione e del cancello;
7. ripristino dello stato dei luoghi alla situazione ante-operam rispetto alle attività di cantiere dell'impianto fotovoltaico.

Per il dettaglio delle modalità di dismissione e dei relativi costi si rimanda alla specifica relazione "Relazione di dismissione impianto e ripristino stato dei luoghi".

8.1. Smontaggio di moduli fotovoltaici e inverter di stringa e rimozione delle strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno dapprima disconnessi dai cablaggi, poi smontati dalle strutture di sostegno, ed infine disposti, mediante mezzi meccanici, sui mezzi di trasporto per essere conferiti a discarica autorizzata idonea allo smaltimento dei moduli fotovoltaici.

Le strutture di sostegno saranno tagliate alla profondità in cui si incontra il suolo roccioso e lo scavo sarà in seguito ricoperto da terreno vegetale.

Non è prevista la separazione in cantiere dei singoli componenti di ogni modulo (vetro, alluminio e polimeri, materiale elettrico e celle fotovoltaiche).

Ogni modulo, arrivato a fine ciclo di vita, viene considerato un RAEE, cioè un Rifiuto da Apparecchiature Elettriche o Elettroniche. Per questo motivo, il relativo smaltimento deve seguire determinate procedure stabilite dalle normative vigenti. I moduli fotovoltaici professionali devono essere conferiti, tramite soggetti autorizzati, ad un apposito impianto di trattamento, che risulti iscritto al Centro di Coordinamento RAEE.

Gli inverter di stringa saranno smontati e caricati su idonei mezzi di trasporto per il successivo conferimento a discarica.

Le strutture di sostegno metalliche saranno smantellate nei singoli profilati che le compongono, e successivamente caricate su idonei mezzi di trasporto per il successivo conferimento a discarica.

8.2. Rimozione delle cabine elettriche

Preventivamente saranno smontati tutti gli apparati elettronici contenuti nelle cabine elettriche, da smaltire come rifiuti elettrici.

Successivamente saranno rimosse le cabine e demoliti i fabbricati, mediante l'ausilio di pale meccaniche e bracci idraulici per il caricamento sui mezzi di trasporto.

Le fondazioni in cemento armato, invece, saranno rimosse mediante idonei escavatori e conferita a discarica.

8.3. Rimozione di tutti i cavi e dei relativi cavidotti interrati, sia interni che esterni all'area di impianto

Preventivamente saranno rimossi tutti i cablaggi, e successivamente saranno rimossi i cavidotti interrati mediante l'utilizzo di pale meccaniche.

In particolare si prevede: la riapertura dello scavo fino al raggiungimento dei corrugati, il recupero dello stesso dallo scavo ed il successivo sfilaggio dei cavi. Ognuno degli elementi così ricavati sarà separato per tipologia e trasportato per lo smaltimento alla specifica discarica.

Unitamente alla rimozione dei corrugati dallo scavo si procederà alla rimozione della corda nuda di rame costituente l'impianto di messa a terra, che sarà successivamente conferita a discarica autorizzata secondo le normative vigenti.

8.4. Demolizione della viabilità

Tale demolizione sarà eseguita mediante scavo con mezzo meccanico. Il materiale così raccolto, sarà caricato su apposito mezzo e conferito a discarica.

8.5. Rimozione del sistema di videosorveglianza

Dopo lo scollegamento dei cablaggi, si procederà alla rimozione degli apparecchi di videosorveglianza, alla rimozione dei pali di sostegno e delle relative fondazioni, ed alla rimozione dei cavi di collegamento e dei relativi cavidotti.

Tutti i componenti elettrici saranno conferiti come RAEE, mentre i materiali edili saranno conferiti a discarica autorizzata.

8.6. Rimozione della recinzione e del cancello

La recinzione sarà smantellata previa rimozione della rete dai profilati di supporto al fine di separare i diversi materiali per tipologia; successivamente i paletti di sostegno ed i profilati saranno estratti dal suolo. Il cancello, invece, sarà preventivamente smontato dalla struttura di sostegno. I materiali così separati saranno conferiti ad apposita discarica.

8.7. Ripristino dello stato dei luoghi

Terminate le operazioni di rimozione e smantellamento di tutti gli elementi costituenti l'impianto, gli scavi derivanti dalla rimozione dei cavidotti interrati e delle cabine, e i fori risultanti dall'estrazione delle strutture di sostegno dei moduli e dei profilati di recinzione e cancello, saranno riempiti con terreno agrario.

È prevista una leggera movimentazione della terra al fine di raccordare il terreno riportato con quello circostante.

9. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE

L'utilizzo delle fonti rinnovabili di produzione di energia genera sull'ambiente circostante impatti socio-economici rilevanti, distinguibili in diretti, indiretti e indotti.

Gli impatti diretti si riferiscono al personale impegnato nelle fasi di costruzione dell'impianto

fotovoltaico, ma anche in quelle di realizzazione degli elementi di cui esso si compone.

Gli impatti indiretti, invece, sono legati all'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto fotovoltaico; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli.

Infine, gli impatti indotti sono quelli generati nei settori in cui l'esistenza di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile comporta una crescita del volume d'affari, e quindi del reddito; tale incremento del reddito deriva dagli importi percepiti dai proprietari dei suoli e dai maggiori salari percepiti da chi si occupa della gestione e manutenzione dell'impianto.

Per la determinazione delle ricadute economiche ed occupazionali derivanti dall'impianto fotovoltaico, il GSE (Gestore dei Servizi Energetici), ha sviluppato una metodologia basata sulle matrici delle interdipendenze settoriali, integrate ed affinate con dati statistici e tecnico-economici prodotti dallo stesso GSE.

Le ricadute economiche sono valutate in termini di investimenti, spese O&M e valore aggiunto, e in termini occupazionali, temporanei e permanenti, diretti e indiretti. L'occupazione stimata non è da intendersi in termini di addetti fisicamente impiegati nei vari settori, ma di ULA (Unità di Lavoro), che indicano la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno.

Per occupati si intendono i dipendenti dell'impresa a tempo determinato o indeterminato, iscritti nel libro matricola dell'impresa e legati all'impresa da forme contrattuali che prevedono il vincolo di dipendenza, fatta eccezione di quelli posti in cassa integrazione straordinaria.

Il numero degli occupati corrisponde al numero di unità-lavorative-anno (ULA), cioè al numero medio mensile di dipendenti occupati a tempo pieno durante un anno, mentre quelli a tempo parziale e quelli stagionali rappresentano frazioni di ULA.

Il calcolo si effettua a livello mensile, considerando un mese l'attività lavorativa prestata per più di 15 giorni solari. A titolo esemplificativo e non esaustivo, si riporta di seguito un esempio applicativo del calcolo delle ULA:

Tipologia	Numero dipendenti	ULA
Dipendenti occupati a tempo pieno per tutto l'anno preso in considerazione	120	120
Dipendenti occupati a tempo pieno per un periodo inferiore all'anno preso in considerazione	1 per nove mesi 10 per quattro mesi	0,75 (*) 3,33 (**)
Dipendenti occupati part-time (il cui contratto prevede l'effettuazione del 50% delle ore) per tutto l'anno preso in considerazione	6	3 (***)
Dipendenti occupati part-time (il cui contratto prevede l'effettuazione del 50% delle ore) per un periodo inferiore all'anno preso in considerazione	2 per nove mesi	0,75 (****)

(*) - 1 X 0,75 (nove dodicesimi) = 0,75 ULA
 (**) - 10 X 0,333 (quattro dodicesimi) = 3,33 ULA
 (***) - 0,5 X 6 X 1 (dodici dodicesimi) = 3 ULA
 (****) - 0,5 X 2 X 0,75 (nove dodicesimi) = 0,75 ULA

Da una prima stima si valuta che il numero di operai impiegati e occupati a tempo pieno per l'intero periodo di esecuzione dei lavori, pari a poco più di 18 mesi, è in un range pari a 80-100.

Il numero di ULA è quindi pari a circa 120-150. Se si rapporta il valore medio alla potenza d'impianto (10,987 MWp) si ottiene: 12,3 ULA/MW.

Per la fase di O&M si valuta l'impiego di 20-40 operai occupati a tempo pieno per un periodo totale massimo stimato di 3 mesi.

Il numero di ULA è quindi pari a circa 5-10. Se si rapporta il valore medio alla potenza d'impianto (10,987 MWp) si ottiene: 0,7 ULA/MW.