



**REGIONE
PUGLIA**



**COMUNE DI SAN
GIOVANNI ROTONDO**



**PROVINCIA DI
FOGGIA**



**COMUNE DI
MANFREDONIA**



**COMUNE DI SAN
MARCO IN LAMIS**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO “LA FEUDALE” ED OPERE DI CONNESSIONE
RELAZIONE TECNICA**

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	21/09/2021	PRIMA EMISSIONE	GN.M.	E.S.	L.S.

VALIDO PER

IMPIANTO AGRIVOLTAICO LA FEUDALE

PROGETTO

DEFINITIVO

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. Dati generali del proponente.....	4
2. ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE	4
2.1. Dati tecnici	4
2.2. Descrizione della fonte utilizzata	7
2.3. Producibilità	9
2.4. Risparmio di combustibile.....	11
2.5. Emissioni evitate in atmosfera	11
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	12
3.1. Componenti dell'impianto	12
3.1.1. Modulo fotovoltaico.....	12
3.1.2. Strutture fotovoltaiche	12
3.1.3. Cabine di impianto.....	13
3.1.4. Elettrodotti di impianto.....	15
3.1.5. Opere civili ed accessorie.....	17
4. FASI, TEMPI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO	18
4.1. Fasi di esecuzione dell'intervento	18
4.2. Tempi di esecuzione dell'intervento	18
4.3. Modalità di esecuzione dell'intervento	20
5. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	21
5.1. Fase di installazione dell'impianto.....	21
5.2. Fase di esercizio dell'impianto.....	22
6. PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO E RELATIVI COSTI	22
6.1. stato iniziale dei luoghi	22
6.2. Analisi delle operazioni di dismissione dell'impianto	24
6.3. Rimozione dei pannelli fotovoltaici.....	25
6.4. Rimozione delle strutture di sostegno dei moduli.....	26
6.5. Riutilizzo e/o rimozione dei cavidotti BT e MT di impianto	26
6.6. Rimozione delle cabine elettriche	26
6.7. Rimozione di ulteriori componenti di impianto	27
6.8. Rimozione delle recinzioni perimetrali	27
6.9. Rimozione della rete di terra.....	27
6.10. Ripristino dell'area di impianto allo stato ante-operam	28
6.11. Ripristino delle aree di cantiere temporanee	28
6.12. Ripristino del regolare deflusso delle acque meteoriche	28
6.13. Trasporto dei materiali ai centri di recupero e/o riciclaggio	29

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le caratteristiche tecniche relative all'impianto Agrovoltaiico denominato "La Feudale" comprensivo delle opere di connessione, proposto da Luminora La Feudale S.r.l. nel Comuni di Manfredonia (FG), San Giovanni Rotondo (FG) e San Marco in Lamis (FG).

Catastalmente le opere sono di seguito localizzate:

- Aree di Impianto: Comune di Manfredonia, foglio 64 particelle 108, 74, 106, 73, 80 e 91 foglio 65 particelle 54, 51, 180 e 48;
- Aree di Impianto: Comune di San Giovanni Rotondo, foglio 149 particelle 34, 35.

Le aree risultano essere nella disponibilità di Luminora La feudale s.r.l. e sono localizzabili con le seguenti coordinate baricentriche nel sistema di riferimento UTM – WGS84 33N:

- Impianto agrivoltaico: latitudine 566159.96 e longitudine 4600422.53;
- Sottostazione: latitudine 557309.18 e longitudine 4602711.04.

L'impianto sarà collegato a una sottostazione elettrica 150 kV denominata Punto di Raccolta "Masseria Petrullo" sita nel Comune di San Marco in Lamis Foglio 136 Particella 225 e 227.

L'energia prodotta verrà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale, tramite collegamento con cavo AT interrato 87/150 kV alla stazione Elettrica della RTN denominata "Innanzi".

. Di seguito la potenza complessiva dell'impianto.

- P_{dc}: 32292,48 kWp;
- P_{ac}: 29363 kW a cos ϕ =1.

L'energia dell'impianto è derivante da 53376 moduli ed è composto da 22 gruppi di conversione suddivisi in 3 cluster.

Di seguito si sintetizza in forma tabellare la descrizione dell'impianto fotovoltaico:

Dati impianto	
TIPO STRUTTURA	TRACKER
TIPO MODULO	605 Wp
POTENZA MODULO [Wp]	605
N° STRUTTURE 2X32	783
N° STRUTTURE 2X16	102
N° MODULI	53376
N° MODULI PER STRINGA	32
N°STRINGHE da 32	1668
N°CU	22
N° INVERTER DA 1995kW	7
N° INVERTER DA 1500kW	8
N° INVERTER DA 500kW	3
N° INVERTER DA 300kW	3
POTENZA DC [kWp]	32292,48
POTENZA AC (cosfi=1) [kW]	29363
DC/AC	1,0998

1.1. Dati generali del proponente

DENOMINAZIONE	Lumimora La Feudale S.r.l.
SEDE LEGALE	Roma (RM)
INDIRIZZO	Via Tevere, 41
C. FISCALE	16073411007
PEC	luminoralafeudalesrl@legalmail.it

2. ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE

2.1. Dati tecnici

L'impianto fotovoltaico sarà di tipo grid-connected, con allaccio trifase in alta tensione a 150kV sulla RTN. L'impianto complessivo ha potenza nominale 32292.48 kWp con produzione di energia pari a 51216000kWh al primo anno (equivalente a 1586.0 kWh/kWp).

L'energia dell'impianto complessivo è derivante da 53376 moduli che occupano una superficie fotovoltaica di 151060.27m² ed è composto da 22 gruppi di conversione.

Dati tecnici

Superficie totale moduli	151060.27 m ²
Numero totale moduli	53376
Tipo di modulo	605 Wp
Potenza DC impianto	32292.48 kWp
Potenza AC impianto	29363 kW
Struttura di sostegno moduli fotovoltaici tipo 1	N. 783 - Tracker 2x32
Struttura di sostegno moduli fotovoltaici tipo 2	N.102 - Tracker 2x16
Asse principale struttura	Nord-Sud
Energia totale annua (al primo anno)	51216000 kWh
Energia per kWp	1586.0 kWh/kWp
Irraggiamento solare annua sul piano orizzontale	1576.3 kWh/m ²

L'impianto verrà suddiviso in tre cluster che si collegheranno alla sottostazione di elevazione 150/30 kV e saranno costituiti nel seguente modo:

Cluster 1	
Aree A4,1-A4,2-A5,1-A5,2	
TIPO STRUTTURA	TRACKER
TIPO MODULO	605 Wp
POTENZA MODULO [Wp]	605
N° STRUTTURE 2X32	225
N° STRUTTURE 2X16	32
N°CU	6
POTENZA DC [kWp]	9331,52
POTENZA AC (cosfi=1) [kW]	8295
DC/AC	1,1250

Cluster 2	
Aree A2-A3,1-A3,2	
TIPO STRUTTURA	TRACKER
TIPO MODULO	605 Wp
POTENZA MODULO [Wp]	605
N° STRUTTURE 2X32	149
N° STRUTTURE 2X16	38
N°CU	6
POTENZA DC [kWp]	6504,96
POTENZA AC (cosfi=1) [kW]	5800
DC/AC	1,1215

Cluster 3	
Aree A1,1-A1,2	
TIPO STRUTTURA	TRACKER
TIPO MODULO	605 Wp
POTENZA MODULO [Wp]	605
N° STRUTTURE 2X32	409
N° STRUTTURE 2X16	32
N°CU	10
POTENZA DC [kWp]	16456,00
POTENZA AC (cosfi=1) [kW]	15268
DC/AC	1,0778

La connessione dell'impianto sarà conforme a quanto prescritto dal Preventivo di connessione, codice pratica 202000483:

“La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede, come da Voi richiesto, che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 150 kV sulla Stazione Elettrica (SE) di Smistamento a 150 kV della RTN denominata “Innanzi” previo ampliamento della stessa e:

- *realizzazione dei raccordi di entra-esce alla linea RTN 150 kV “Foggia – San Giovanni Rotondo”;*
- *potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Innanzi – Foggia 380”.*

Vi informiamo fin d'ora che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione; in alternativa sarà necessario prevedere ulteriori interventi di ampliamento da progettare.

2.2. Descrizione della fonte utilizzata

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è stata verificata utilizzando i dati Meteororm. Per la località dell'intervento, sita nel territorio comunale di Manfredonia (FG) e San Giovanni Rotondo (FG), si riportano i dati ambientali.

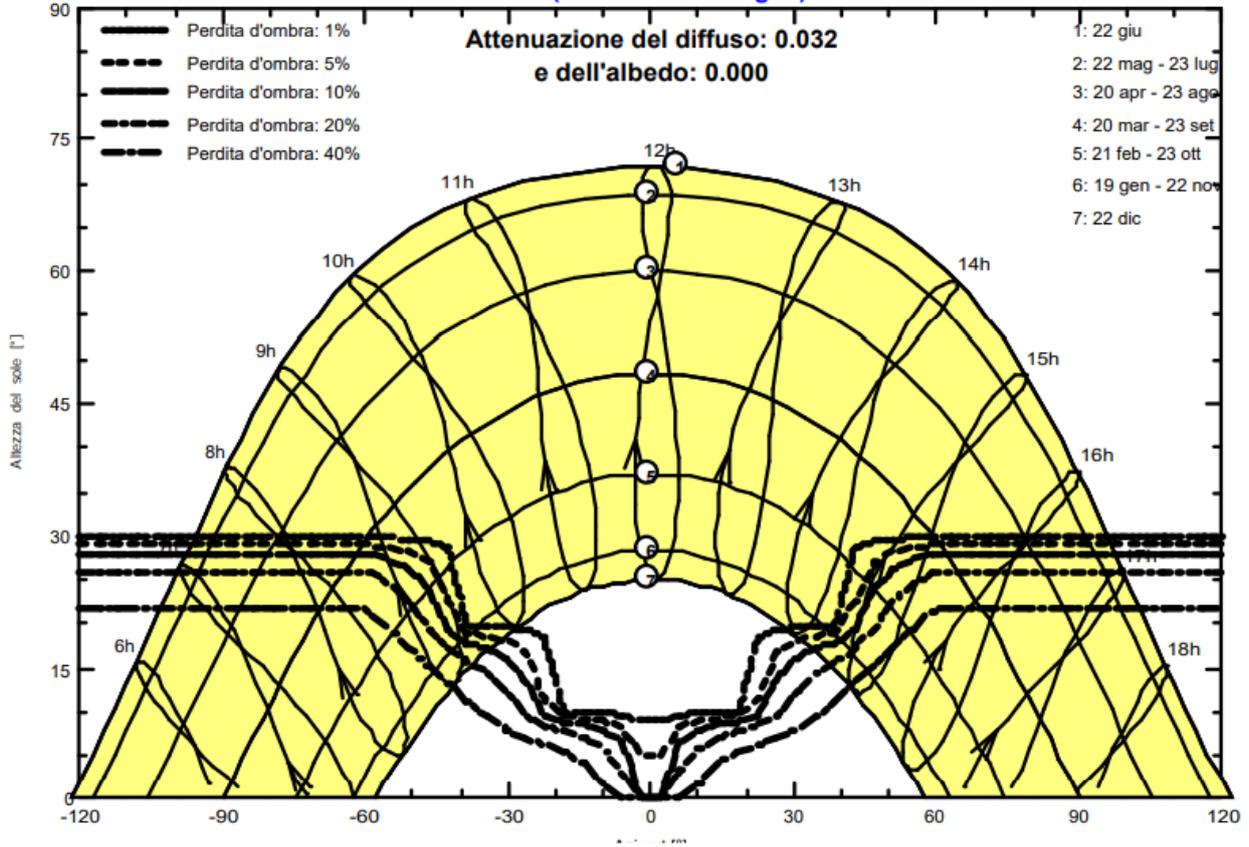
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	59.8	26.79	7.11	87.2	74.3	1171	1110	0.773
Febbraio	77.5	32.94	7.46	112.2	96.0	1460	1373	0.743
Marzo	125.8	52.01	10.94	177.3	154.5	2319	2158	0.739
Aprile	157.2	72.24	13.98	207.9	185.8	2815	2605	0.762
Maggio	195.8	79.70	20.09	266.3	237.5	3486	3210	0.733
Giugno	206.8	83.64	24.21	275.9	248.9	3590	3306	0.728
Luglio	209.1	78.17	27.54	287.1	256.7	3646	3359	0.711
Agosto	187.6	71.05	26.98	256.0	228.8	3276	3025	0.718
Settembre	139.5	52.32	21.27	200.5	174.0	2513	2334	0.707
Ottobre	107.5	40.74	17.85	155.5	134.3	1946	1823	0.712
Novembre	60.7	27.95	12.29	86.4	73.3	1119	1058	0.743
Dicembre	49.0	22.95	8.66	72.4	60.3	948	902	0.757
Anno	1576.3	640.48	16.59	2185.0	1924.5	28287	26262	0.730

Legenda: **GlobHor** Irraggiamento orizzontale globale **GlobEff** Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
DiffHor Irraggiamento diffuso orizz. **EArray** Energia effettiva in uscita campo
T_Amb T amb. **E_Grid** Energia immessa in rete
GlobInc Globale incidente piano coll. **PR** Indice di rendimento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali come rilievi o artificiali come edifici o mura di recinzione, determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

LA FEUDALE AREA A1

Fattore d'ombra sul diretto (secondo le stringhe) : Curve iso-ombre



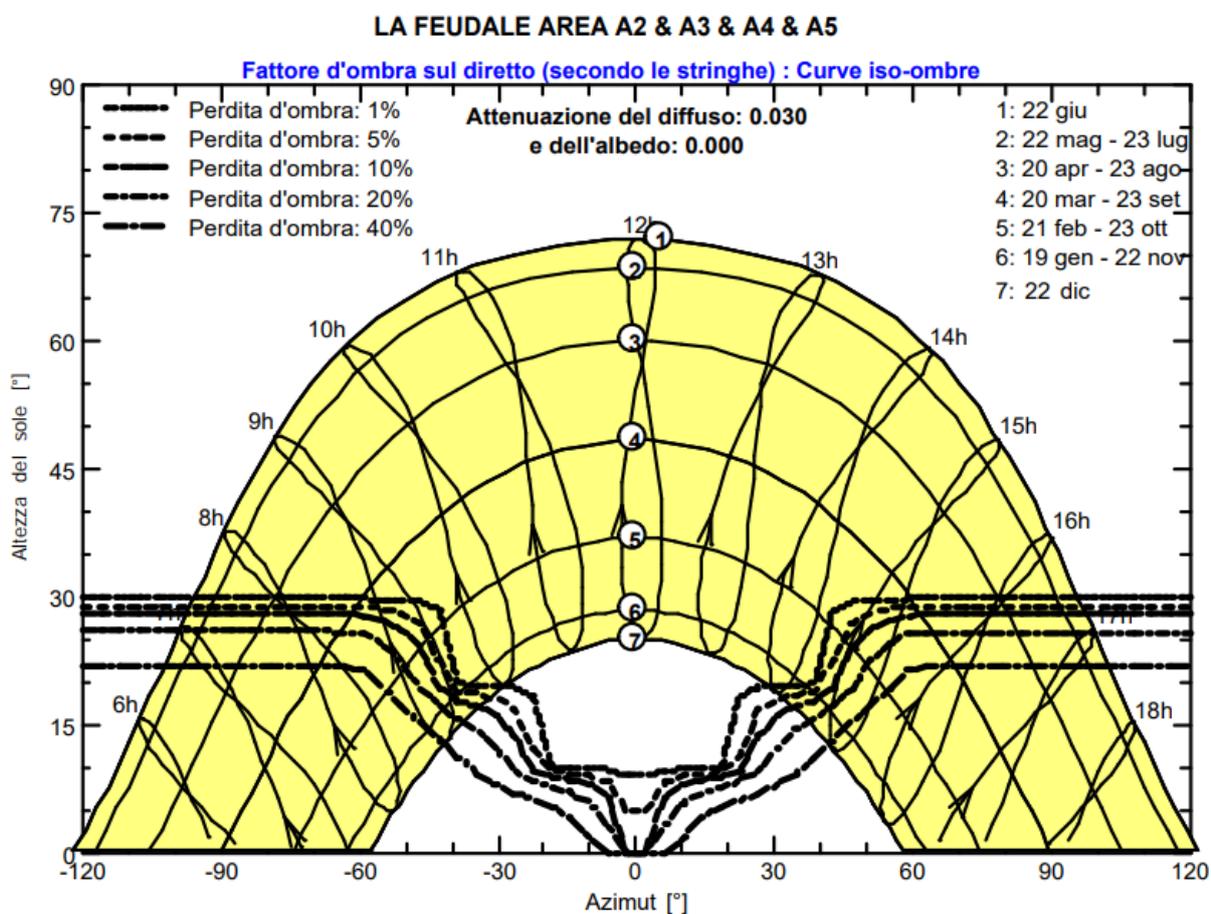


Figura 2. Diagramma iso-ombre (Fonte: PVsyst)

2.3. Producibilità

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua.

Tutti i moduli fotovoltaici hanno la stessa esposizione al fine di contenere le conseguenti perdite di mismatching.

Nel caso degli impianti in oggetto, il generatore fotovoltaico è di tipo tracker, per ridurre le perdite di energia sul generatore fotovoltaico e quindi massimizzare la produzione di energia, sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) facenti parte della stessa stringa sono, per quanto possibile, identiche tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di corrente;
- le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) facenti parte dello stesso campo fotovoltaico sono, per quanto possibile, identiche tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione;
- il dimensionamento dei cavi è stato eseguito, in modo da limitare le cadute di tensione. La

caduta di tensione sul lato in corrente continua non è superiore a 2 % mentre la caduta di tensione tra il trasformatore di potenza e il punto di consegna non è superiore a 0.5 %;

- la scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule.

L'energia totale annua prodotta al primo anno è 51216000 kWh.

Nel grafico a seguire si riporta l'energia prodotta mensilmente:

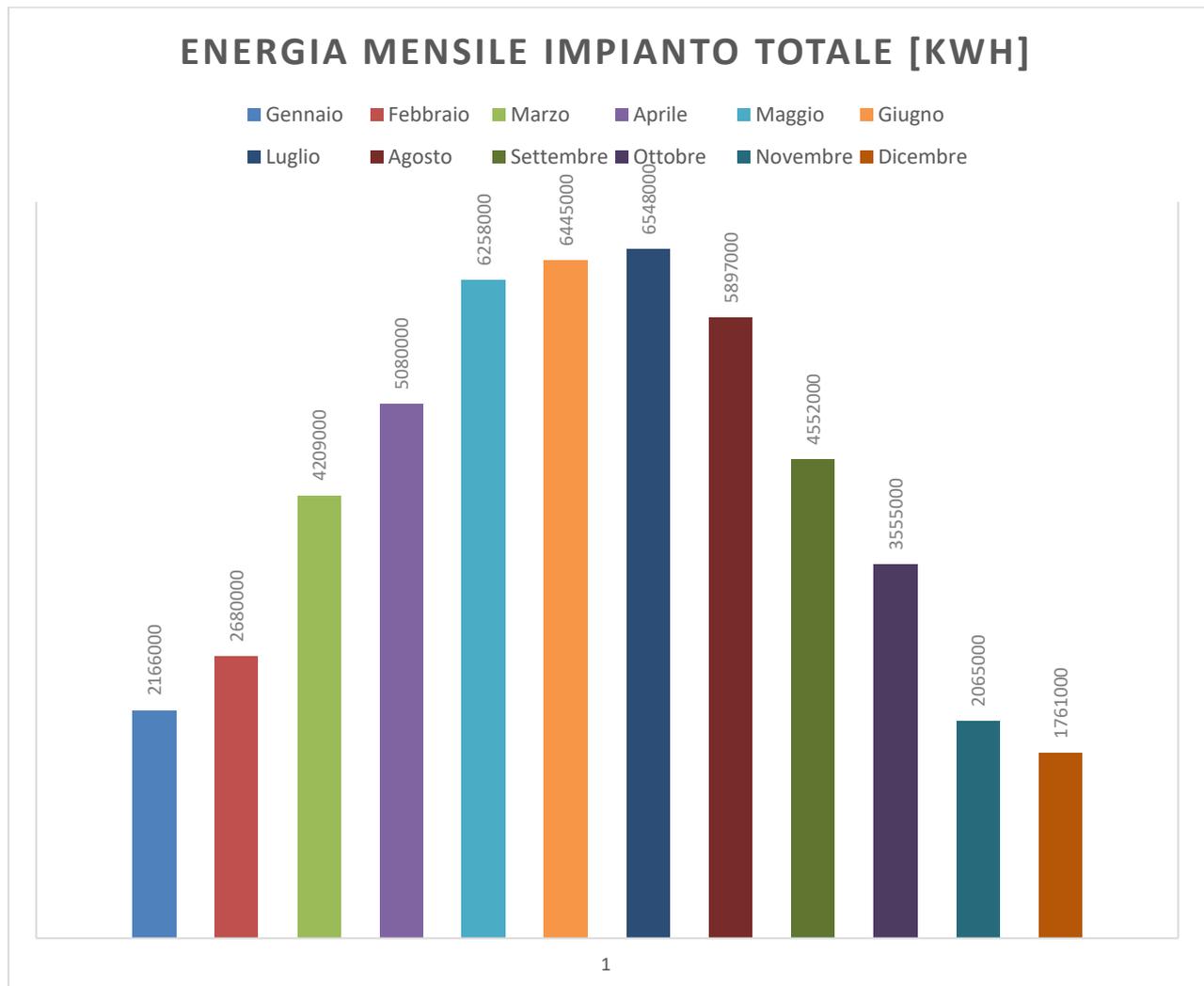


Figura 3. Grafico Energia mensile prodotta dall'impianto al primo anno

Mese	Energia mensile [kWh]
Gennaio	2166000
Febbraio	2680000
Marzo	4209000
Aprile	5080000
Maggio	6258000
Giugno	6445000
Luglio	6548000
Agosto	5897000
Settembre	4552000
Ottobre	3555000
Novembre	2065000
Dicembre	1761000
Totale	51216000

Tabella 1. Energia mensile prodotta dal lotto di impianti al primo anno

Le considerazioni successive sul risparmio di combustibile e sulle emissioni evitate si riferiscono ad un tempo di vita dell'impianto stimato in 20 anni.

2.4. Risparmio di combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh], pari a 0.187 TEP/MWh.

Il T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) valutato al primo anno di attività dell'impianto fotovoltaico è pari a 6525.907 decrescendo nel corso degli anni e raggiungendo un valore stimato al ventesimo anno pari a 881.5533, ipotizzando una perdita di efficienza annua del 0.90 %.

2.5. Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera sia delle sostanze inquinanti sia di quelle responsabili dell'effetto serra, quali CO₂, SO₂, NO_x, Polveri.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi delle emissioni di inquinanti evitate con la produzione di energia elettrica del lotto di impianti.

IMPIANTO TOTALE					
ANNO	TEP	CO ₂ [kg]	SO ₂ [kg]	Nox [kg]	Polveri [kg]
1	9577,392	15159936	7067,808	7221,456	1382,832
2	8619,653	13643942,4	6361,027	6499,31	1244,5488
3	7757,688	12279548,16	5724,924	5849,379	1120,09392
4	6981,919	11051593,34	5152,432	5264,441	1008,08453
5	6283,727	9946434,01	4637,189	4737,997	907,276075
6	5655,354	8951790,609	4173,47	4264,198	816,548468
7	5089,819	8056611,548	3756,123	3837,778	734,893621

8	4580,837	7250950,393	3380,511	3454	661,404259
9	4122,753	6525855,354	3042,46	3108,6	595,263833
10	3710,478	5873269,818	2738,214	2797,74	535,73745
11	3339,43	5285942,836	2464,392	2517,966	482,163705
12	3005,487	4757348,553	2217,953	2266,169	433,947334
13	2704,938	4281613,698	1996,158	2039,552	390,552601
14	2434,445	3853452,328	1796,542	1835,597	351,497341
15	2191	3468107,095	1616,888	1652,038	316,347607
16	1971,9	3121296,386	1455,199	1486,834	284,712846
17	1774,71	2809166,747	1309,679	1338,15	256,241561
18	1597,239	2528250,072	1178,711	1204,335	230,617405
19	1437,515	2275425,065	1060,84	1083,902	207,555665
20	1293,764	2047882,559	954,7561	975,5116	186,800098
TOTALE	84130,05	133168417	62085,28	63434,96	12147,1191

Tabella 2. Lotto di impianti_Emissioni di inquinanti evitate

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1. Componenti dell'impianto

3.1.1. Modulo fotovoltaico

I moduli fotovoltaici considerati sono in silicio monocristallino da 120 celle e potenza 605W ed efficienza fino a 21.3% con performance lineare garantita 30 anni. I moduli sono provvisti di cornice in alluminio.

Dimensioni: 2172x1303x35mm, peso 30.9kg.

3.1.2. Strutture fotovoltaiche

I moduli fotovoltaici sono montati su strutture monoassiali ad inseguimento solare dette tracker, aventi asse principale posizionato nella direzione Nord-Sud e caratterizzate da un angolo di rotazione pari a +60° e a -60°. La soluzione costruttiva della struttura del tracker consente l'installazione su un suolo con pendenza Nord-sud al 17%.

Nella configurazione elettrica di progetto si prevede l'installazione di una tipologia di vela fotovoltaica (2x32) con orientamento verticale dei moduli di dimensioni reali 42,756 m x 4,354 m, che consentirà l'installazione di 64 moduli e una tipologia di vela fotovoltaica (2x16) con orientamento verticale dei moduli di dimensioni reali 21,716 m x 4,354 m, che consentirà l'installazione di 32 moduli.

Ogni tracker utilizza dispositivi elettrici, elettromeccanici ed elettronici per seguire il sole nella sua traiettoria da Est verso Ovest. Il sistema backtracking controlla e assicura che i moduli presenti sui tracker non siano responsabili di mutuo ombreggiamento.

La struttura della vela fotovoltaica del tipo infissa sarà costituita da profilati in acciaio S355 JR

zincato con classe di corrosività C5-H (classe di corrosività C5 e durabilità alta). L'altezza della struttura nella configurazione della rotazione massima, risulta essere pari a 4,29 m rispetto al piano campagna.

La struttura del tracker, è costituita da:

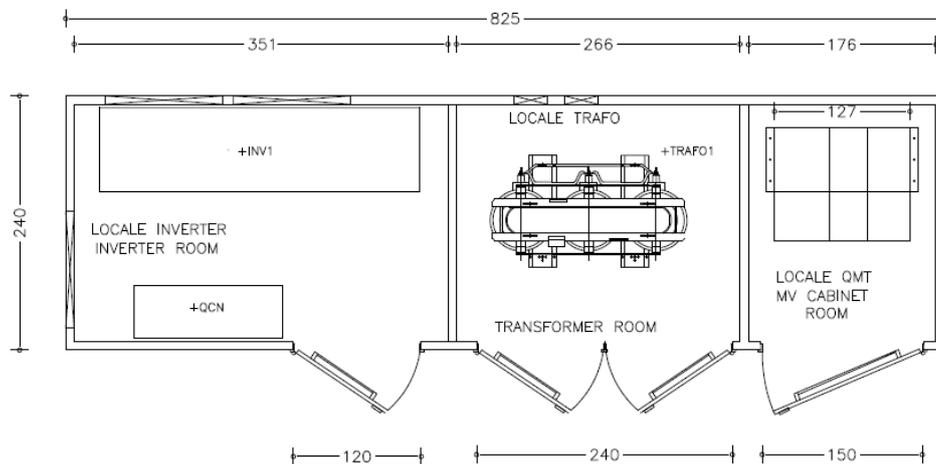
- Profilati HEA infissi nel terreno;
- asse longitudinale, che costituisce l'asse di rotazione del tracker di sezione tubolare cava;
- elementi ad omega, trasversali all'asse di rotazione che costituiscono supporto per i moduli sopra installati.

3.1.3. Cabine di impianto

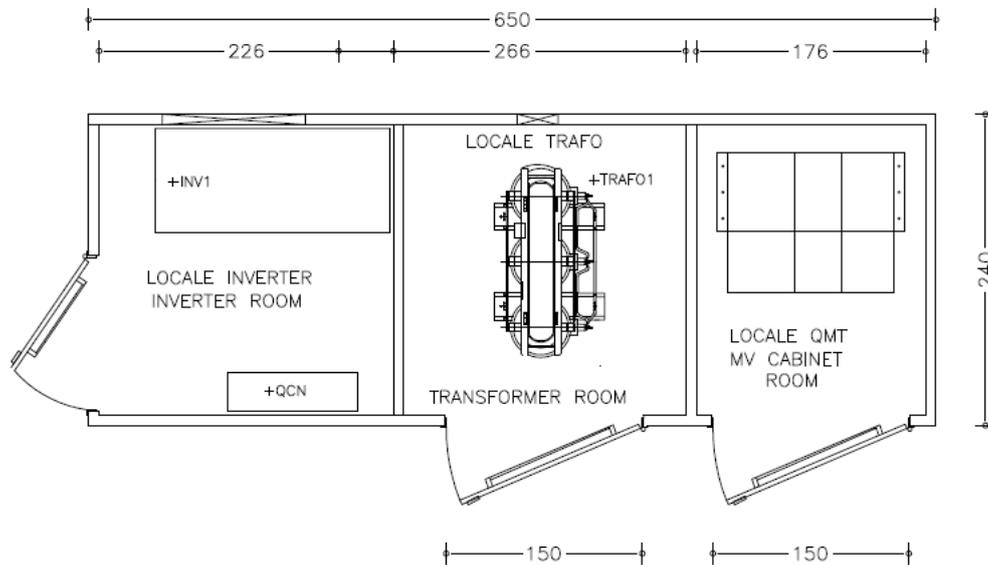
L'impianto fotovoltaico è composto da 22 Conversion Unit. Ogni Cabina di campo si compone di:

- Locale inverter contenente i quadri bt, il trasformatore dei servizi ausiliari e i servizi ausiliari;
- Locale Trasformatore contiene un trasformatore di potenza;
- Locale quadri MT contenente i quadri MT.

Le dimensioni della Cabina sono identiche tra la taglia 1500kVA e 2000kVA.



Le dimensioni della Cabina per la taglia di 998 kVA, 500kVA e 300kVA sono le seguenti:



All'interno delle cabine sono inoltre presenti:

- sistema di misura fiscale di produzione con contatore MX.Y con X=1-2 e Y=1-2;
- SCADA di CU;
- sistema di illuminazione di Cabina, sistema antincendio, sistema allarme e antintrusione;
- eventuali sistemi ausiliari dell' Area d'impianto;
- quadri MT, quadri bt, trasformatore dei servizi ausiliari e sistemi di protezione e manovra;
- UPS.

I cabinati costituiti da pareti in pannelli "sandwich", ancorate a fondazioni integrate in cemento armato vibrato, possono essere preassemblate, completamente allestite e collaudate per ridurre al minimo i costi di impianto, garantendo facilità di posa e cablaggio. Sono larghe 2400 mm, lunghezza variabile in funzione della taglia richiesta e altezza pari a circa 2.83m. Il sistema di raffreddamento consiste in una ventilazione forzata fornita direttamente dagli inverter all'esterno della cabina.

La Cabina è dotata di basamento con funzione di vano cavi, l'ingresso e/o l'uscita di cavi avviene per mezzo di idonee flange atte ad impedire l'infiltrazione di acqua e/o l'ingresso di animali e pulsante di sgancio tensione.

Per la descrizione particolareggiata del manufatto si rimanda all'elaborato specifico riferito alle Conversion Unit.

Tutte le Conversion Unit (cabine di campo) saranno dotati di impianto elettrico realizzato a norma della legge 37/08.

Il costruttore delle cabine è tenuto a rilasciare la dichiarazione di rispondenza dei locali alla CEI EN 61936 (CEI 99-2) oltre che idoneo manuale tecnico composto da:

- relazione tecnica del fabbricato
- disegni esecutivi del locale
- schema di impianto e della messa a terra.

L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna di impianto, realizzata in materiale stabilizzato adeguatamente compattato. La larghezza delle strade pari a 3,00 m e l'area di movimentazione attorno alle cabine consentirà il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dei cabinati.

3.1.4. Elettrodotti di impianto

Per la completa comprensione dei tracciati dei cavi oltreché delle connessioni interne all'impianto, si sottolinea che i cavi previsti per trasporto dell'energia fino al punto di consegna, avranno alluminio come materiale conduttore e sezioni tali da contenere entro i limiti ammessi le cadute di tensione lungo il percorso.

Si è posta particolare attenzione all'individuazione dei tracciati dei cavi, sia per evitare l'esposizione a nuovi campi elettromagnetici (comunque accettabili nel caso in esame) di fabbricati di frequente accesso, sia per evitare interferenze con zone in dissesto e vincoli territoriali.

Parallelamente ai cavi per il trasporto dell'energia prodotta dall'impianto, viaggeranno i cavi in fibra ottica a servizio del sistema di tele – controllo e di trasmissione dati.

Il tracciato del cavidotto per l'elettrodotto di connessione, segue il percorso individuato dalla viabilità esistente e si sviluppa per una lunghezza massima di 9.23 km circa.

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto).

Nell'ambito del progetto, i cavi bt di stringa dovranno essere del tipo H1Z2Z2-K. La posa deve essere prevista in canalina metallica ancorata alle strutture di sostegno moduli ove necessario in tubo corrugate interrato.

I cavi bt di collegamento tra gli Sting Box e il quadro di campo QPPI, presente nell'inverter, dovranno essere del tipo ARG70R 0.6/1kV con sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <2% (calcolata come la somma della caduta di tensione

sul tratto string box – inverter e la caduta di tensione sui cavi di collegamento stringhe – string box).

I cavi MT dovranno essere in alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX 18/30kV di varie sezioni, con posa interrata entro corrugato a quota minima -1.00 m. Il cavo di collegamento con la sottostazione ARE4H5E 18/30kV con sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile e con posa interrata a -1.00m ÷ -1.20 m entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN160.

La presenza dei cavi interrati deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitor posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo. Le modalità di fissaggio della fune per il traino del cavo, le sollecitazioni massime applicabili e i raggi di curvatura massimi sono stabilite dalla CEI 20-89 art 8.2.4 e dalla CEI 11-17 art 4.3.2. Di norma non sono da prevedere pozzetti o camerette di posa dei cavi in corrispondenza di giunti e deviazioni del tracciato. Dalla CEI 11-17, la profondità minima di posa, per cavidotti in BT, è fissata a 0.5 m dall'estradosso del cavo e la presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitor posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa le Norme CEI 11-17 all'articolo 2.3.03 prescrivono che i raggi di curvatura misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono mai essere inferiori a:

16 D per cavi sotto guaina in piombo

14 D per cavi con schermatura a fili o nastri o a conduttore concentrico

12 D per cavi senza alcun rivestimento metallico

dove D = diametro esterno

La temperatura minima di posa del cavo in oggetto, nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore, non è inferiore a 0°C.

La progettazione del cavidotto sotterraneo in bassa e media tensione è improntata a criteri di sicurezza, sia per quanto attiene le modalità di realizzazione sia per quanto concerne la compatibilità in esercizio con le opere interferite. La progettazione è improntata all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in particolare considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione. Non risultano noti in questa fase altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: acquedotti, cavi elettrici o telefonici, cavi dati, fognature ecc.

Durante le operazioni di posa del cavo ARE4H5EX e ARE4H5E 18/30kV il raggio di curvatura minimo di posa rispetterà quanto previsto dalle specifiche del produttore.

3.1.5. Opere civili ed accessorie

Le opere civili ed accessorie all'impianto fotovoltaico in progetto sono relative alla realizzazione/installazione di:

- Strade di Impianto;
- cancelli e recinzione esterni;
- sottofondazioni delle cabine di impianto;

Le strade di impianto per favorire l'accesso alle cabine di impianto e avranno la seguente stratigrafia:

- sottofondo: dopo la rimozione del terreno superficiale e sostituzione con materiale compattato fino a raggiungere in ogni punto una densità non minore del 95% della prova AASHO modificato;
- strato di base: Strato di fondazione in materiale granulare classificato di tipo A1-A3 (in accordo al ASTM D3282 o AASHTO) e compattato al 95% (Prova Proctor densità modificata). Il diametro massimo dovrà essere di 70mm e lo spessore dello strato dopo la compattazione dovrà essere almeno di 20 cm. Dopo la compattazione il modulo di deformazione dovrà essere minimo di $Md=800 \text{ Kg/cm}^2$;
- strato superficiale: Il materiale granulare utilizzato per questo strato deve avere le stesse caratteristiche dello strato di base, ma con un diametro massimo di 30mm. Lo spessore di questo strato deve essere almeno di 10cm, avente una pendenza trasversale del 3% per consentire il deflusso delle acque meteoriche. La portanza nella sommità di questo strato deve essere equivalente al modulo di deformazione $Md=1000 \text{ Kg/cm}^2$.

Perimetralmente alle tre aree di impianto sarà realizzata una recinzione del tipo rigida su pali infissi con altezza minima da terra pari a 2 m.

Gli elementi costituenti la recinzione sono:

- rete rigida: i fili saranno in acciaio zincato a caldo o rivestiti in plastica acciaio, disposti su maglie di dimensioni Variabili;
- pali in metallo: tubi in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno.

Lungo il perimetro della recinzione delle Aree di Impianto è prevista la predisposizione di aperture $0,25 \times 0,25$ da disporre ogni 50 m, al fine di garantire il passaggio della piccola Fauna.

La recinzione si interromperà in corrispondenza degli accessi alle aree di impianto, questi ultimi realizzati mediante installazione di cancelli a doppia anta di larghezza pari a 6,00 m.

4. FASI, TEMPI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

Fatte salve le prerogative del futuro appaltatore per l'esecuzione dei lavori in progetto, nella corrente fase di ingegneria autorizzativa possono essere previste fasi, tempistiche e modalità di esecuzione dell'intervento nei termini di seguito sintetizzati.

4.1. Fasi di esecuzione dell'intervento

Le principali fasi di esecuzione dell'intervento possono prevedersi in:

- Delimitazione dell'area dei lavori;
- Pulizia generale delle Aree;
- Installazione delle recinzioni esterne e dei cancelli;
- Tracciamento a terra delle opere in progetto;
- Preparazione del piano di posa delle Conversion Unit;
- Infissione dei pali (montanti verticali) con battipalo, per l'installazione delle strutture fotovoltaiche;
- Montaggio delle strutture tracker di supporto dei moduli;
- Posa dei pannelli fotovoltaici;
- Installazione delle cabine di impianto
- Esecuzione cavidotti;
- Cablaggio delle componenti di impianto;
- Completamento opere civili ed accessorie;
- Piantumazione Colture e mitigazione perimetrale;
- Smobilizzo del cantiere.

4.2. Tempi di esecuzione dell'intervento

In relazione alle principali fasi di esecuzione dell'intervento, i corrispondenti tempi possono essere previsti come descritto nel diagramma proposto di seguito.

4.3. Modalità di esecuzione dell'intervento

In relazione alle principali fasi dell'intervento summenzionate, le corrispondenti modalità di esecuzione possono essere previste come di seguito descritto:

- delimitazione dell'area dei lavori: mezzi di trasporto furgonati e primi operatori in campo approvvigionano l'area dei lavori delle opere provvisoriale necessarie alla delimitazione della zona ed alla segnaletica di sicurezza, installabili con l'ausilio di ordinaria utensileria manuale;
- pulizia generale: mezzi d'opera ed operatori specializzati eseguono la pulizia generale dell'area dei lavori.
- installazione delle recinzioni esterne e dei cancelli: operatori specializzati e mezzi d'opera semoventi e dotati di organi di sollevamento provvedono allo scarico ed all'installazione di cancellate e recinzioni perimetrali ove necessario, avvalendosi di utensileria manuale;
- tracciamento a terra delle opere in progetto: topografi e maestranze specializzate tracciano a terra le opere in progetto, avvalendosi di strumenti topografici ed utensileria manuale;
- Preparazione del piano di posa delle Conversion Unit: operatori specializzati con l'ausilio di mezzi idonei preparano il piano di posa delle fondazioni prefabbricate delle Conversion Unit;
- Infissione dei pali (montanti verticali): operatori specializzati, con l'ausilio di macchine battipalo, provvederanno all'infissione nel terreno dei montanti verticali delle strutture fotovoltaiche;
- montaggio strutture tracker di supporto dei moduli: operatori specializzati, con l'ausilio di autogru e di utensileria manuale, provvederanno al montaggio delle parti di carpenteria metallica;
- posa dei pannelli fotovoltaici: operatori specializzati, con l'ausilio di autogru e di utensileria manuale, provvederanno al montaggio dei pannelli fotovoltaici sulle strutture tracker;
- Installazione delle cabine di impianto: operatori specializzati, con l'ausilio di autogru e di utensileria manuale, provvederanno all'installazione delle cabine di impianto;
- esecuzione dei cavidotti: operatori specializzati con l'ausilio di mezzi d'opera da movimento terra e per trasporto materiali, provvederanno all'esecuzione delle trincee, all'allestimento delle medesime con i dovuti corrugati ed al rinterro degli scavi;
- cablaggio delle componenti di impianto: operatori specializzati, con l'ausilio di utensileria manuale, provvederanno:
 - alla stesura ed al collegamento dei cavi solari per la chiusura delle stringhe sulle

strutture tracker, inclusa la quadristica di campo;

- all'infilaggio ed al collegamento dei circuiti tra strutture fotovoltaiche e cabina di campo, quadristica di campo inclusa;
- Piantumazione Colture e mitigazione perimetrale: operatori specializzati provvederanno alla preparazione del terreno ed alla semina della coltura prevista, avvalendosi di macchine agricole;
- Smobilizzo cantiere: operatori specializzati provvederanno alla rimozione del cantiere realizzata attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse, di tutti gli impianti di cantiere, delle opere provvisoriale e di protezione ed al caricamento di tutte le attrezzature, macchine e materiali eventualmente presenti, su autocarri per l'allontanamento.

5. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE OCCUPAZIONALI, SOCIALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

Le ricadute occupazionali dell'intervento possono essere previste sia in termini di consolidamento di posizioni lavorative esistenti, sia in termini di nuova occupazione: saranno infatti consolidate le posizioni di risorse occupate nella società proponente, come nei fornitori della medesima e nelle ditte appaltatrici dei lavori; nuova occupazione può essere invece prevista soprattutto nelle fila delle ditte appaltatrici, come anche nella società proponente, nonché nelle aziende interessate dall'indotto prevedibile con l'esercizio dell'impianto, sia per quanto riguarda forniture che per servizi.

Le ricadute sociali ed economiche sono naturalmente connesse alle ricadute occupazionali ma, in aggiunta, non possono essere trascurati gli effetti positivi sia dal punto di vista sociale che economico derivanti dalla realizzazione di impianti per la produzione di energia alimentati a fonte rinnovabile, con conseguenti benefici e risparmi nel campo della salute, della gestione dell'inquinamento atmosferico e dell'ambiente in generale.

5.1. Fase di installazione dell'impianto

Le lavorazioni che si prevedono per la realizzazione dell'impianto sono le seguenti:

- Movimentazione dello strato di terra più superficiale (scotico);
- Realizzazione recinzioni;
- Montaggio di strutture metalliche in acciaio;
- Posa in opera di pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione di cavidotti;
- Connessioni elettriche;
- Installazione cabine prefabbricate;
- Realizzazioni di strade di impianto e sistema di drenaggio;

- Installazione impianto di videosorveglianza.

Pertanto le professionalità richieste saranno principalmente:

- Operai edili (muratori, carpentieri, addetti a macchine movimento terra)
- Eletttricisti generici e specializzati;
- Coordinatori;
- Progettisti.

5.2. Fase di esercizio dell'impianto

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione e la gestione dell'impianto. Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, altre verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto, pertanto nella fase di esercizio, gli impianti offriranno lavoro in ambito locale a:

- personale non specializzato per le necessità connesse alla manutenzione ordinaria per il taglio controllato della vegetazione, la pulizia dei pannelli;
- personale qualificato per la verifica dell'efficienza delle connessioni lungo la rete di cablaggio elettrico;
- personale specializzato per il controllo e la manutenzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di trasformazione dell'energia elettrica.

6. PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO E RELATIVI COSTI

6.1. stato iniziale dei luoghi

Allo stato Attuale le Aree di Impianto non risultano essere recintate e risultano essere interessate da superfici agricole di tipo "seminativi semplici in aree irrigue".



Figura 1 Vista dall'alto delle aree di impianto. Elettrodotti aerei (linee azzurre).



Figura 2 Vista area impianto dal Punto 1 (UTM WGS 561926 m E, 4601906 m N)



Figura 3 Vista area impianto dal Punto 2 (UTM WGS 562806 m E, 4600330 m N)



Figura 4 Vista area impianto dal Punto 3 (UTM WGS 562085 m E, 4599561 m N)



Figura 5 Vista area impianto dal Punto 4 (UTM WGS 563425 m E, 4599557m N)

6.2. Analisi delle operazioni di dismissione dell'impianto

Il piano di dismissione prevede, al termine della vita utile dell'impianto (pari a circa 25 anni), la dismissione delle opere e la messa in ripristino dei terreni, procedendo con lo smontaggio delle componenti per massimizzare il recupero dei materiali da reimmettere nel circuito delle materie secondarie e riportando le aree interessate allo stato ante-operam.

In particolare, il piano si articolerà nelle seguenti macro-lavorazioni che verranno descritte dettagliatamente nei successivi paragrafi:

1. rimozione dei pannelli fotovoltaici;
2. rimozione delle strutture di sostegno dei moduli;
3. riutilizzo e/o rimozione dei cavidotti BT ed MT di impianto;
4. rimozione delle cabine elettriche;
5. rimozione di ulteriori componenti di impianto;
6. rimozione delle recinzioni perimetrali;
7. rimozione della rete di terra;
8. ripristino dell'area di impianto allo stato ante-operam;
9. trasporto dei materiali ai centri di recupero e/o riciclaggio.

Nel presente Piano non si prevede la dismissione della fascia di mitigazione arbustiva di alloro (specie rappresentative della tradizione agricola e della vegetazione naturale dei luoghi) e della coltura a erba medica. Le eventuali successive rimozioni dipenderanno da accordi con i futuri i proprietari dei terreni.

Si premette che tutte le operazioni di seguito descritte per la dismissione dell'impianto agrovoltaiico", e le annesse opere provvisorie (parapetti, andatoie, ponteggi mobili, trabattelli, ecc.), i sistemi di imbracatura, ritenuti opportuni e/o necessari, ai fini della sicurezza e tutti i dispositivi di protezione individuali (guanti isolanti, occhiali protettivi, calzature di sicurezza con suola antidrucciolo, cordino e cintura di sicurezza, ecc.) previsti dalla normativa vigente al momento delle lavorazioni, saranno definiti da parte del Coordinatore per la Sicurezza designato allo scopo e descritti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, predisposto nell'ambito del cantiere.

6.3. Rimozione dei pannelli fotovoltaici

La dismissione dei moduli fotovoltaici verrà condotta secondo le seguenti fasi:

- messa fuori servizio dell'impianto mediante sezionamento della rete elettrica e spegnimento dei dispositivi di interruzione;
- scollegamento dei moduli fotovoltaici;
- scollegamento di tutti i cavi (sia lato CC che lato CA);
- apertura dei sistemi di fissaggio dei pannelli captanti alle strutture di sostegno;
- sollevamento dei moduli fotovoltaici mediante movimentazione manuale e/o utilizzo di idonei mezzi meccanici, quali, ad esempio, autocarro con gru.

- accatastamento temporaneo dei moduli in area dedicata (interna al cantiere), in attesa del ritiro da parte di ditte specializzate nel trasporto e nello smaltimento presso un idoneo centro, in modo da procedere con:
 - il recupero del vetro protettivo del pannello;
 - il recupero integrale della cella di silicio o del solo wafer;
 - l'invio a discarica delle modeste quantità di polimero utilizzate come rivestimento della cella.

Saranno inoltre previsti sistemi di protezione dagli agenti atmosferici dei moduli accatastati, in attesa di ritiro da parte delle ditte specializzate allo smaltimento ed al recupero, quali ad esempio il ricoprimento con teli plastici opportunamente ancorati a terra con zavorre.

6.4. Rimozione delle strutture di sostegno dei moduli

Le strutture di sostegno dei moduli che andranno dismesse saranno costituite da elementi in acciaio zincato e/o alluminio facilmente rimovibili, infisse nel terreno.

In particolare, la procedura prevista consta delle seguenti fasi lavorative:

- smontaggio degli elementi di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- smontaggio dei profilati che costituiscono la struttura di sostegno;
- separazione della viteria in inox;
- accatastamento temporaneo delle componenti dismesse in area dedicata del cantiere, in attesa del ritiro da parte di ditte specializzate per il trasporto ed il conseguente smaltimento e/o recupero.

6.5. Riutilizzo e/o rimozione dei cavidotti BT e MT di impianto

La dismissione dei cavi elettrici dell'impianto avverrà secondo le seguenti fasi lavorative:

- sfilaggio dei cavi presenti nei corrugati in PVC mediante argano tiracavi idraulico. I conduttori così recuperati verranno sottoposti a prove di tensione e di tenuta elettrica per verificarne la possibilità di riutilizzo per scopi analoghi in altri impianti o l'invio a smaltimento mediante conferimento a ditte specializzate;
- scavo a sezione obbligata e rimozione delle componenti legate alla cavetteria (corrugati in PVC, pozzetti prefabbricati, tombini in acciaio...);
- riempimento degli scavi con il materiale di risulta, con ripristino del terreno allo stato ante-operam;
- trasporto e conferimento a ditte specializzate del materiale dismesso per il recupero e lo smaltimento ai sensi della normativa vigente in materia.

6.6. Rimozione delle cabine elettriche

I manufatti (strutture prefabbricate e container) che costituiscono le cabine di trasformazione

verranno dismesse prevedendo:

- lo smontaggio di tutte le componenti elettriche e meccaniche eventualmente presenti all'interno dei locali;
- rimozione dei locali prefabbricati e/o dei container
- scavo a sezione aperta intorno ai manufatti per la demolizione e rimozione, con l'ausilio di mezzi meccanici, delle relative fondazioni;
- il rinterro con ripristino allo stato ante-operam delle aree di sedime delle strutture fondali;
- lo smistamento dei materiali di risulta ed il loro conferimento a ditte specializzate per il recupero o lo smaltimento in discariche autorizzate.

6.7. Rimozione di ulteriori componenti di impianto

La dismissione di ulteriori componenti di impianto (quadri, trasformatori, ...) avverrà secondo le seguenti fasi lavorative:

- messa fuori servizio degli impianti attraverso il sezionamento dell'alimentazione elettrica;
- smontaggio di tutte le componenti dell'impianto (quadri, trasformatori, inverter di stringa, eventuali pali metallici di sostegno, quadri elettrici, centraline ecc.);
- dismissione dei cavi elettrici di cablaggio (mediante sfilaggio, scavo a sezione obbligata per la rimozione di corrugati e pozzetti prefabbricati);
- trasporto e conferimento a ditte specializzate dei materiali di risulta per il loro eventuale recupero.

6.8. Rimozione delle recinzioni perimetrali

Per il ripristino dello stato dei luoghi dell'area in esame sarà necessario rimuovere le recinzioni perimetrali con le seguenti modalità:

- Rimozione delle recinzioni in grigliato elettrosaldato mediante movimentazione manuale e/o utilizzo di idonei mezzi meccanici.
- lo smistamento della recinzione in acciaio e dei materiali di risulta, ed il loro conferimento a ditte specializzate per il recupero o lo smaltimento in discariche autorizzate.

6.9. Rimozione della rete di terra

Per il ripristino dello stato ante-operam dell'area d'impianto è necessario rimuovere la rete di terra del parco fotovoltaico. Le fasi lavorative sono:

- Scavo a sezione obbligata per rimozione della rete di terra;

- Rinterro con ripristino allo stato ante-operam delle aree di sedime delle strutture fondali;
- lo smistamento dei materiali di risulta e della rete di terra, ed il loro conferimento a ditte specializzate per il recupero o lo smaltimento in discariche autorizzate.

6.10. Ripristino dell'area di impianto allo stato ante-operam

Il materiale da utilizzare per i rinterri a seguito dello smontaggio/demolizione dei vari manufatti dovrà necessariamente provenire da ditte specializzate e conformi alla normativa o dagli stessi terreni scavati dal sito in dismissione e conformi a quanto definito dalla normativa vigente al momento del ripristino.

Una volta completate tutte le operazioni di demolizione e rinterro, tutto il materiale temporaneamente accatastato verrà rimosso e trasportato da ditte qualificate.

L'area di dismissione dell'impianto sarà bonificata da ogni elemento estraneo a quello della sua originale destinazione, con una accurata riqualificazione del terreno per garantire la restituzione di tutte le caratteristiche fisiche e chimiche originarie.

Non si prevedono, inoltre, per gli interventi preliminari di sistemazione dell'area l'esecuzione di opere di contenimento quali terrapieni e/o muretti di sostegno da preservare o smantellare nella fase di dismissione.

Non saranno altresì alterate la naturale pendenza del terreno e l'assetto idrogeologico dei suoli, in modo da non produrre modifiche al regolare deflusso delle acque meteoriche.

6.11. Ripristino delle aree di cantiere temporanee

Per evitare il costipamento dei terreni ed il ricorso, quindi, a particolari accorgimenti e/o lavorazioni per la rimessa in pristino dei terreni, le operazioni di smantellamento e dismissione verranno effettuate ricorrendo all'utilizzo di mezzi d'opera gommati.

Il deposito provvisorio dei materiali di risulta e di quelli necessari alle lavorazioni avverrà in aree idonee interne all'impianto (dando preferenza alle porzioni di impianto già ricomprese nella viabilità di servizio).

Al termine delle attività di dismissione anche tali aree verranno ripristinate allo stato ante-operam, in conformità a quanto previsto nei paragrafi precedenti.

6.12. Ripristino del regolare deflusso delle acque meteoriche

Le attività di scavo causeranno una naturale variazione dell'orografia del terreno e quindi una modifica del flusso delle acque meteoriche.

Per ovviare a questo problema sarà necessario, durante la fase di rinterro, sistemazione a verde e ripristino dei piazzali, ricreare le pendenze precedenti alla dismissione e di evitare l'interrimento dei fossi di scolo delle acque meteoriche e di dilavamento superficiale esistenti, avendo anche cura di non creare cumuli di terreno che risultino, in qualche misura, di ostacolo al naturale deflusso.

6.13. Trasporto dei materiali ai centri di recupero e/o riciclaggio

Per il trasporto dei materiali ai centri di recupero e/o riciclaggio saranno applicate tutte le norme vigenti al momento della dismissione. Il trasporto sarà affidato a ditte specializzate, in possesso di tutti i requisiti di legge per espletare l'incarico.

Il numero di mezzi e di trasporti verso i centri di recupero e/o di riciclaggio saranno ridotti al minimo, attraverso un'attenta pianificazione logistica delle operazioni e la scelta dei mezzi più idonei, in modo da minimizzare l'impatto prodotto da tali operazioni sull'ambiente.

I materiali derivanti dalle attività di dismissione dell'impianto sono essenzialmente:

- apparecchiature elettriche ed elettroniche quali: inverter, quadri elettrici, trasformatori, contatori di energia e sistemi di monitoraggio, apparecchiature elettromeccaniche e moduli fotovoltaici;
- strutture prefabbricate in cemento armato e container;
- strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici: bulloni e viti in acciaio, profili di acciaio zincato;
- cavi elettrici e pozzetti prefabbricati in c.a.;
- tubazioni corrugate in PVC per il passaggio dei cavi elettrici.