

REGIONE SICILIA

COMUNE DI AIDONE (EN)

Oggetto:

Riqualificazione di un'area agricola consistente nella coltivazione dell'intera area agricola ricadente nel Comune di Aidone (EN) al NCT foglio 59 particelle Foglio 59 particelle 4, 8, da 9 a 15, da 25 a 41, 45, 46, 47, 67, 68, 69, 71, 72 e prevede la riqualificazione di un'area agricola consistente nella coltivazione dell'intera area agricola attraverso le più moderne tecnologie tipiche della cosiddetta Industria (Agricoltura) 5.0 e nella installazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di **43.083,60 kWp** (lato DC) denominato **AGRIVIFRA** con struttura ad inseguimento monoassiale da connettere in alta tensione (AT) alla RTN Terna S.p.A. avente Codice Pratica **202002137**.



Nome Documento:

RELAZIONE GENERALE TECNICA

Proponente:

VIFRA ENERGY S.r.l.

c.da Vallon Forte n. 1 –
Realmondo (AG) CAP 92010 –
c.f./P.IVA 02940160845

Progettista:



Dott. Ing. Pietro ZARBO
Ordine degli Ingegneri Agrigento n. 1341



Nome Elettronico Documento (file): Relazione generale tecnico descrittiva

00	01/06/2023	1 Emissione	Ing. P. Zarbo	Ing. P. Zarbo	VIFRA ENERGY s.r.l.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	AUTORIZZATO

SOMMARIO

1	PREMESSE	4
2.	IL PROPONENTE	5
3.	IL PROGETTO	6
3.1.	Generalità	6
3.2.	Produzione attesa	7
3.3.	Obiettivi	8
3.4.	Cronoprogramma attività	9
3.5.	Risorse finanziarie	9
4.	LOCALIZZAZIONE	11
4.1.	Area impianto	11
4.2.	Contesto vincolistico e territorio	13
4.3.	Superficie occupata	13
5.	PREPARAZIONE DELL'AREA	15
5.1.	Livellamento del terreno	15
5.2.	Recinzione	15
5.3.	Area SSE utente	16
6.	COMPONENTI DELL'IMPIANTO	17
6.1.	Struttura portamoduli	17
6.2.	Sistema di controllo tracker	21
6.3.	Ingranaggi ed attuatori	21
6.4.	Sistema di telecontrollo e supervisione	22
7.	CONFIGURAZIONE ELETTRICA	23
8.	SISTEMA DI TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA	25
8.1.	Trasporto energia dai moduli ai quadri BT parallelo inverter	25
8.2.	Trasporto energia dal quadro BT parallelo inverter al trasformatore MT/BT 27	27
8.3.	Trasporto energia dal trasformatore MT alla SSE di trasformazione AT/MT utente e consegna	27
8.4.	Locali tecnici	29
8.5.	Trasporto energia dalla cabina di consegna alla Rete nazionale	29
9.	IMPIANTI AUSILIARI	31
9.1.	Impianto di messa a terra	31
10.	ESERCIZIO	32

10.1.	<i>Manutenzione impianto elettrico</i>	32
10.2.	<i>Manutenzione struttura</i>	33
10.3.	<i>Pulizia dei moduli</i>	33
11.	<i>DISMISSIONE</i>	34
11.1.	<i>Struttura.....</i>	34
11.2.	<i>Moduli fotovoltaici.....</i>	34
11.3.	<i>Componenti elettrici.....</i>	35
11.4.	<i>Altro materiale.....</i>	35

1 PREMESSE

La presente relazione si prefigge lo scopo di descrivere il progetto per la realizzazione di un nuovo *impianto AGRO-fotovoltaico a terra* denominato **AGRIVIFRA** con tecnologia ad *inseguimento monoassiale* della potenza totale di **43.083,60 kWp** e relative opere di connessione che la società VIFRA ENERGY S.R.L. intende realizzare nel Comune di AIDONE (EN), in un'area catastalmente identificata al NCT Foglio 59 particelle 4, 8, da 9 a 15, da 25 a 41, 45, 46, 47, 67, 68, 69, 71, 72.

La denominazione *Agro-fotovoltaico* (vedi relazione agronomica per le specifiche) è giustificata dal fatto che all'interno dell'area di realizzazione del campo fotovoltaico tra le file dei moduli fotovoltaici è prevista un'attività agricola connessa per la *coltivazione di piante aromatiche e officinali*. *La presente relazione sarà focalizzata alla descrizione tecnica dell'impianto fotovoltaico e le opere connesse, maggiori dettagli sulla parte agricola possono ritrovarsi nella "Relazione Agronomica" e nella relazione "Studio di Impatto Ambientale".*

La presente relazione generale fa parte della documentazione del progetto definitivo che include le relazioni specialistiche e gli elaborati progettuali con i dettagli ove si invita la lettura per i dettagli tecnici e metodologie di progettazione.

2. IL PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società VIFRA ENERGY SRL, società a responsabilità limitata con socio unico, costituita nel 2019, con lo scopo di contribuire allo sviluppo sostenibile inteso come lo sviluppo che soddisfa i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di soddisfare i loro.

I soci di FAMILY ENERGY s.r.l. hanno al loro attivo anche la realizzazione di diversi impianti di Fotovoltaico in Sicilia a partire dal 2010, realizzate con le seguenti SRL: Erkole Energy, De G Energy, Gavi Energy, Gavi Energy 1, MF Energy. Tra i soci di Family energy s.r.l. figura anche Metka Egn Solar 5 SL che, fa parte del gruppo MYTILINEOS, una società che opera a livello mondiale nel campo dell'energia rinnovabile e nello specifico nella progettazione e realizzazione di parchi solari e progetti ibridi complessi, con una forte capacità di ingegneria interna portata globale e reattività senza pari.

I progetti del gruppo MYTILINEOS, includono oltre 1GW di progetti di successo in Europa, Africa, Asia, America e Australia, compresi oltre 100 MW di progetti di storage nel Regno Unito e Portorico.

Con il fine di assicurarsi che l'intervento rispetti tutti i requisiti normativi, che il progetto sia realizzato nella sua massima efficienza sia sotto l'aspetto tecnico che economico, e che eventuali impatti siano annullati o compensati ove non possibile, il proponente ha creato un gruppo di lavoro tecnico, competente e con decennale esperienza nel settore della progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici.

3. IL PROGETTO

3.1. Generalità

Le attività necessarie per realizzare un progetto fotovoltaico sono classificate in:

Attività propedeutiche:

- Individualizzazione dell'area ove realizzare il progetto (localizzazione);
- Progettazione ed obiettivi;
- Pianificazione dei lavori (Cronoprogramma attività);
- Reperimento Risorse finanziarie;
- Preparazione dell'area;
- Individuazione dei componenti strutturali (struttura porta moduli) ed elettrici (moduli, inverter, quadri elettrici, etc);
- Individuazione della soluzione di connessione.

Installazione:

- Pianificazione delle risorse per eseguire o lavori (mezzi, attrezzature e competenze);
- Installazione fondazione struttura porta moduli;
- Posa locali tecnici;
- Realizzazione cavidotti;
- Preparazione del terreno per la parte agricola;
- Cablaggio dei componenti elettrici.

3.2. *Produzione attesa*

Per il sito sede dell'intervento, cioè il comune di **AIDONE**, avente coordinate geografiche lat. 37°25'34,5" N, long. 14°36'10,39" E ed una quota altimetrica media di 250 m s.l.m., i valori medi mensili della irradiazione solare sul piano di inseguimento, considerando che la struttura prevista è ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione nord-sud, sono rappresentati nella seguente tabella. Quindi in base ai dati di irraggiamento di ingresso, al tipo di struttura ed alle perdite tipiche di un impianto fotovoltaico la produzione di energia media prevista è circa **1900 kWh/kWp** e quindi pari a: **81.858.840 kWh/anno** (si veda "Relazione Producibilità").

3.3. Obiettivi

Con tale intervento, il proponente, oltre a remunerare il capitale investito, apportare benessere economico, contribuire ad aumentare il livello occupazionale nell'area oggetto dell'intervento, mira alla produzione di energia da fonti rinnovabili a basso impatto ambientale e quindi a contribuire il raggiungimento dei seguenti obiettivi comunitari, nazionali e regionali:

- contribuire a coprire la crescente domanda di energia elettrica senza emissione di gas ad effetto serra;
- partecipare alla Strategia Energetica Regionale, Nazionale e Comunitaria promuovendo le fonti energetiche rinnovabili;

Infatti, il presente progetto, nella sua vita utile stimata in 30 anni, produrrà energia elettrica da fonti rinnovabili per circa **1.964.612 MWh**.

A	Potenza Impianto	43.083,60 kWp
B	Produzione attesa kWh/kWp*anno	1.900
C	Produzione attesa kWh/anno	A*B = 81.858.840
D	Durata Impianto in anni	30
E	Produzione totale attesa tot.	C*D = 2.455.765 MWh
F	Produzione totale al netto della perdita di performance (-20%) kWh	E*0,80 = 1.964.612 MWh
G	RISPARMIO CO2	F*0,531 = 1.043.209.000 kg
H	RISPARMIO TEP	F/11.630 = 168.929

3.4. Cronoprogramma attività

3.5. Risorse finanziarie

Il progetto sarà interamente finanziato dal proponente senza ricorso a capitale pubblico.

L'investimento necessario per la realizzazione del progetto è stimato in euro 17 milioni circa al netto delle imposte sul valore aggiunto.

QUADRO ECONOMICO GENERALE Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	30.803.125,00	3.080.312,50	33.883.437,50
A.2) Oneri di sicurezza	736.593,75	162.050,63	898.644,38
A.3) Opere di mitigazione	455.625,00	100.237,50	555.862,50
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	500.000,00	110.000,00	610.000,00
A.5) Opere connesse	2.593.750,00	570.625,00	3.164.375,00
TOTALE A	35.089.093,75	4.023.225,63	39.112.319,38
B) SPESE GENERALI			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	1.971.450,00	433.719,00	2.405.169,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	203.125,00	44.687,50	247.812,50
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	69.062,50	15.193,75	84.256,25

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini <i>(incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)</i>	264.062,50	58.093,75	322.156,25
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	100.308,00	22.067,76	122.375,76
B.6) Imprevisti	319.190,63	70.221,94	389.412,56
B.7) Spese varie			
TOTALE B	2.927.198,63	643.983,70	3.571.182,32
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	38.016.292,38	4.667.209,32	42.683.501,70

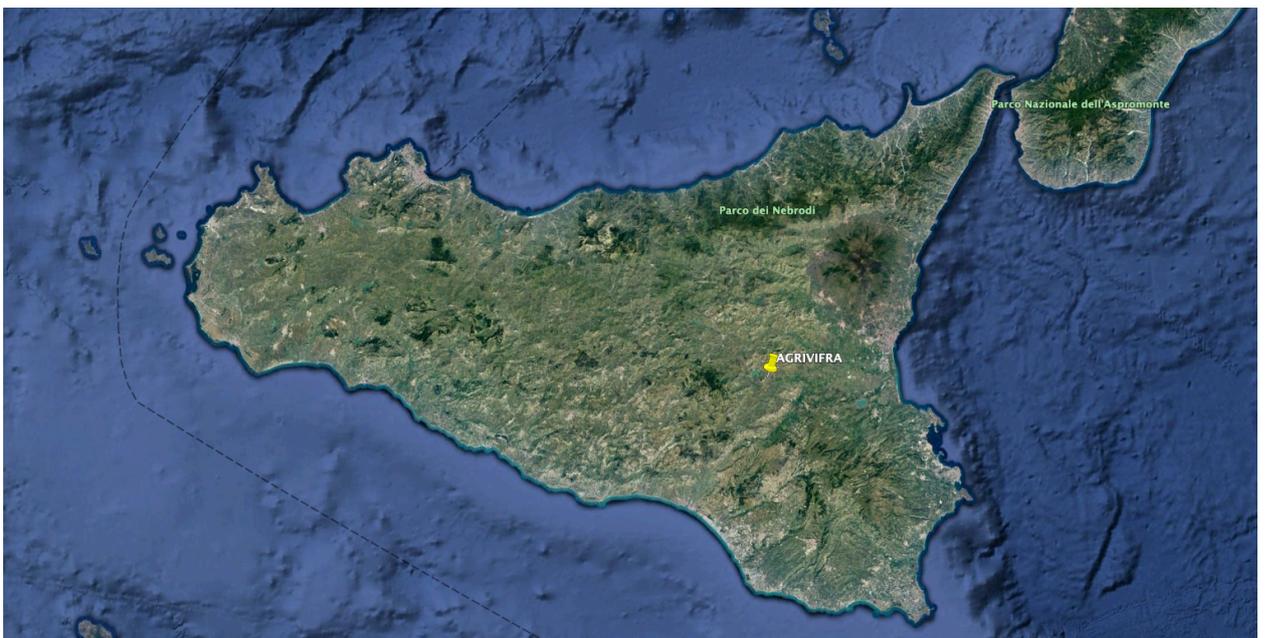
La stima è basata su costi di mercato delle forniture e dei servizi necessari da acquistare per impianti di queste dimensioni.

4. LOCALIZZAZIONE

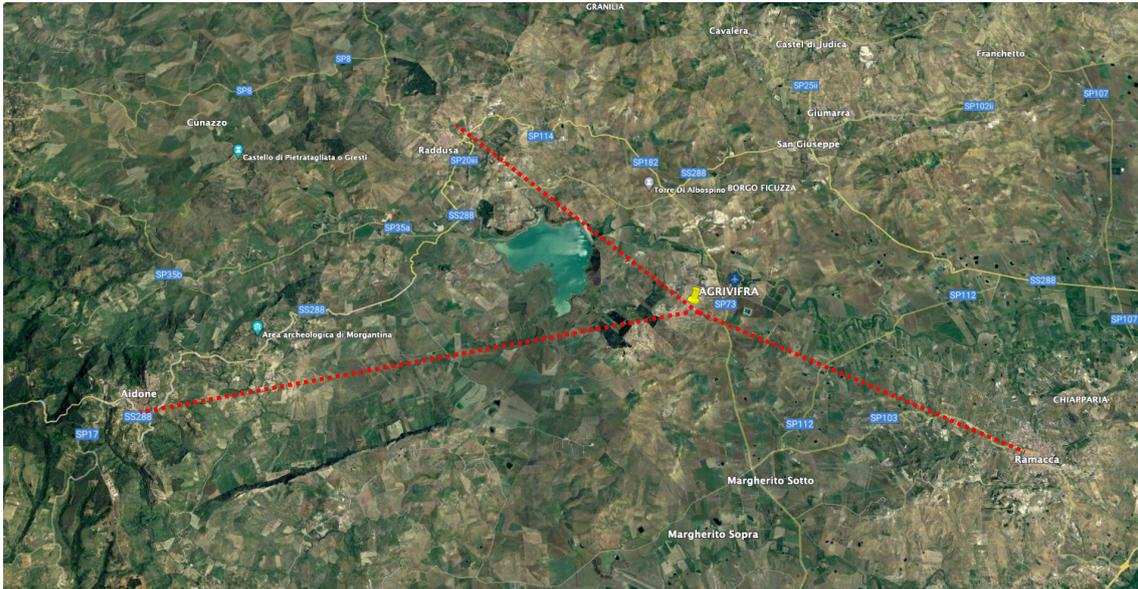
4.1. Area impianto

L'area di riferimento amministrativo è quella del territorio del Comune di Aidone in provincia di Enna, in area prevalentemente pianeggiante con quota media 260 s.l.m. la superficie complessiva a disposizione del proponente è di circa 137,13 ettari.

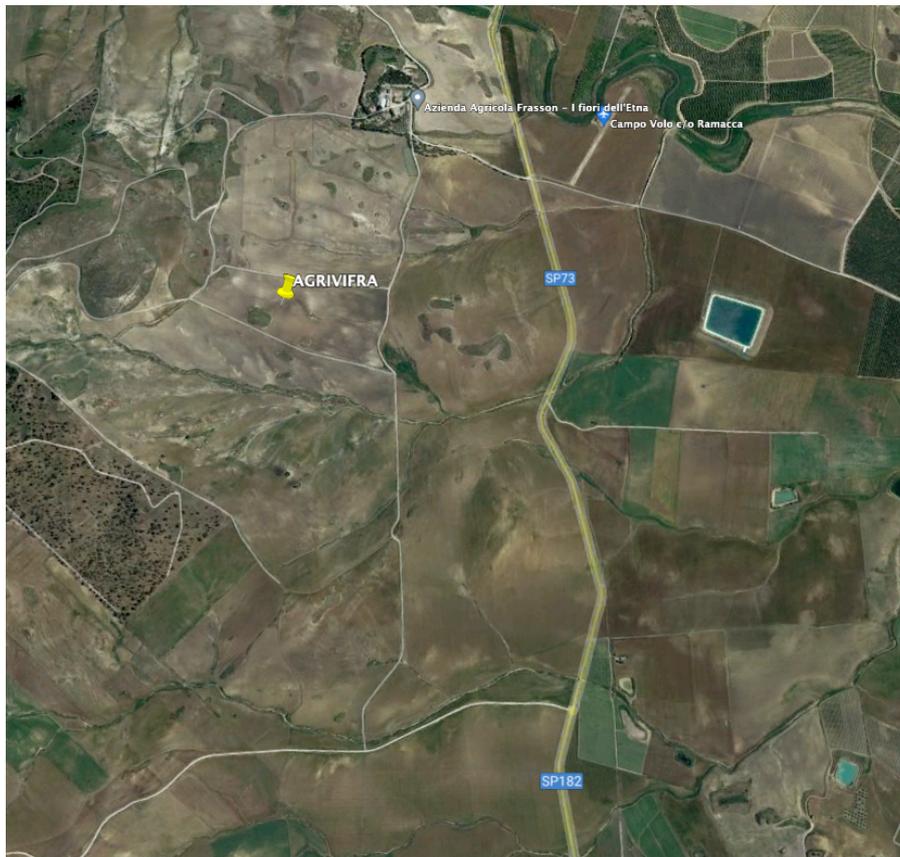
Il lotto è catastalmente individuato al NCT del comune di Comune di Aidone (EN) al NCT foglio 59 particelle Foglio 59 particelle 4, 8, da 9 a 15, da 25 a 41, 45, 46, 47, 67, 68, 69, 71, 72 e Coordinate Geografiche: 37°25'34,06" N; 14°36'10,39" E



L'area è distante 7,2 km (in linea aerea) dal più vicino centro abitato (Raddusa, CT) e circa 14 km dal comune del proprio territorio di appartenenza (Aidone, EN).



L'area di intervento è **accessibile** direttamente tramite strada provinciale SP 73 che si innesta con la SP n. 182; per tale motivo non sono necessari opere di infrastruttura di viabilità per motivi logistici.



4.2. Contesto vincolistico e territorio

L'area ove verrà installato l'impianto fotovoltaico e le relative opere di connessioni è libera da vincoli di natura ambientale (vedi anche Studio di impatto ambientale), infatti:

- ✓ zone umide: l'area di intervento **NON** è una zona umida;
- ✓ zone costiere: l'area di intervento **NON** è una zona costiera;
- ✓ zone montuose o forestali: l'area di intervento **NON** ricade in zone montuose o forestali;
- ✓ riserve e parchi naturali: l'area di intervento **NON** ricade all'interno di riserve o parchi naturali;
- ✓ zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri o zone protette speciali designate dagli Stati membri in base alle Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE: l'area di intervento **NON** è classificata né protetta in base alle direttive degli Stati membri;
- ✓ zone nelle quali gli standard di qualità ambientale fissati dalla legislazione comunitaria sono già stati superati: l'area ove è previsto l'intervento **NON** appartiene alla zona interessata;
- ✓ zone a forte densità demografica: la zona **NON** risulta essere a forte densità demografica;
- ✓ zone di importanza storica, culturale o archeologica: la zona su cui si inserisce il progetto **NON** risulta essere di particolare importanza storica, culturale o archeologica;
- ✓ territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'art.21 del D.Lgs. 18 Maggio 2001 n. 228: la zona su cui si inserisce il progetto **NON** presenta produzioni agricole di particolare qualità e tipicità;
- ✓ Gli interventi previsti distano più, anche se di poco, di 2 km di distanza dalla parte esterna dell'area SIC con codice ITA060001 "Lago Ogliastro";
- ✓ Alcune piccole porzioni (vedi Tav. 18) sono soggette a vincolo dissesto geomorfologico con deformazione superficiale lenta; in tali aree e relative aree di rispetto **non sono previsti interventi.**

4.3. Superficie occupata

La superficie totale necessaria per un impianto fotovoltaico su campo, comprese vie di accesso, costruzione accessorie, superficie per i moduli, superfici libere e accessorie, ecc. dipende dai seguenti fattori:

- ✓ La potenza prevista (kWp) dell'impianto (nel progetto in esame è da **43.083,60 kWp**;

- ✓ Efficienza del modulo fotovoltaico (in questo sono previsti **moduli di silicio cristallino da 670 Wp** da 2,3 mt di altezza per 1,3 mt di larghezza e quindi circa 3 mq/cadauno con un'efficienza di circa 22 %);
- ✓ Tipo di struttura e distanza tra le file di moduli (in questo caso la struttura ad inseguimento monoassiale con **interasse tra le file da 11 mt** per evitare fenomeni di ombreggiamento e permettere con più comodità lo svolgimento delle attività necessarie per coltivazione annessa);
- ✓ La conformazione del terreno ha **pendenze regolari**).

La distanza necessaria tra i moduli viene calcolata in base alla posizione dell'impianto (inclinazione del terreno, posizione geografica dell'impianto), il tipo di struttura (impianto fisso o ad inseguimento) e l'altezza dei moduli.

Si può sintetizzare che la superficie media necessaria per realizzare un campo fotovoltaico è 20.000 metri quadri (o 2 ettari) per ogni 1.000 kWp (o 1 MW). L'area che occupa l'impianto **AGRIVIFRA** è circa 20 ha (superficie captante) mentre tutta l'area a disposizione del proponente è circa **137,13 ettari**.

5. PREPARAZIONE DELL'AREA

5.1. Livellamento del terreno

Per migliorare le condizioni del terreno che ospiterà l'impianto fotovoltaico, si dovranno eseguire delle opere di sistemazione del terreno per ottenere dei piani regolari con adeguati livelli.

Dato che nel terreno ***non vi è presenza di piante particolari da proteggere*** essendo prettamente utilizzato per scopi agricoli, è necessario solo il livellamento del piano di posa delle strutture.

Le depressioni dell'area saranno colmate con il materiale proveniente dagli scavi e dal livellamento del terreno eseguiti nell'ambito del cantiere senza comunque cambiare la morfologia del terreno e/o le pendenze naturali.

Allo stato attuale il terreno ***non*** presenta una viabilità interna e sarà necessaria prevedere area di percorribilità (piste di servizio dell'impianto, parcheggi per gli autoveicoli e area di sedime) e per eseguirla sarà utilizzato materiale arido proveniente da cava (tout venant e misto stabilizzato), e non saranno utilizzati materiali quali bitume e cls in modo da non modificare le caratteristiche del terreno e inaridire la superficie del terreno. Tale viabilità comunque sarà posta lungo le aree di confine con il fine di non sacrificare aree che saranno destinate a coltivazione.

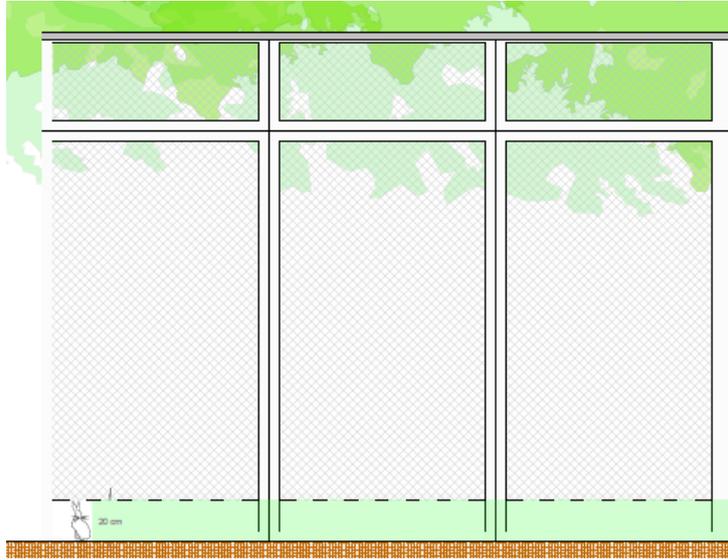
5.2. Recinzione

Per garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che le conferiranno una particolare resistenza e solidità. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 2,00 mt, supportata da pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 3,00 mt con 4 fissaggi su ogni pannello ed incastrati nel terreno,

tramite macchina battipalo senza utilizzo di calcestruzzo fino alla profondità massima di 1,00 m dal piano campagna.



La parte bassa della recinzione avrà uno spazio con il terreno di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio naturale di animali selvatici di piccola taglia.

5.3. *Area SSE utente*

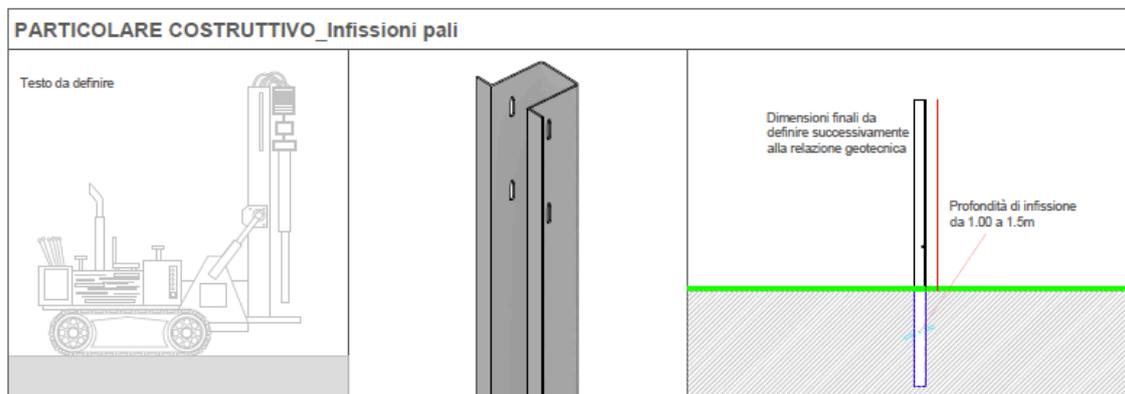
Per la realizzazione dell'area della stazione di trasformazione utente e consegna 150/30 kV si veda la relazione di riferimento "Relazione SSE utente"

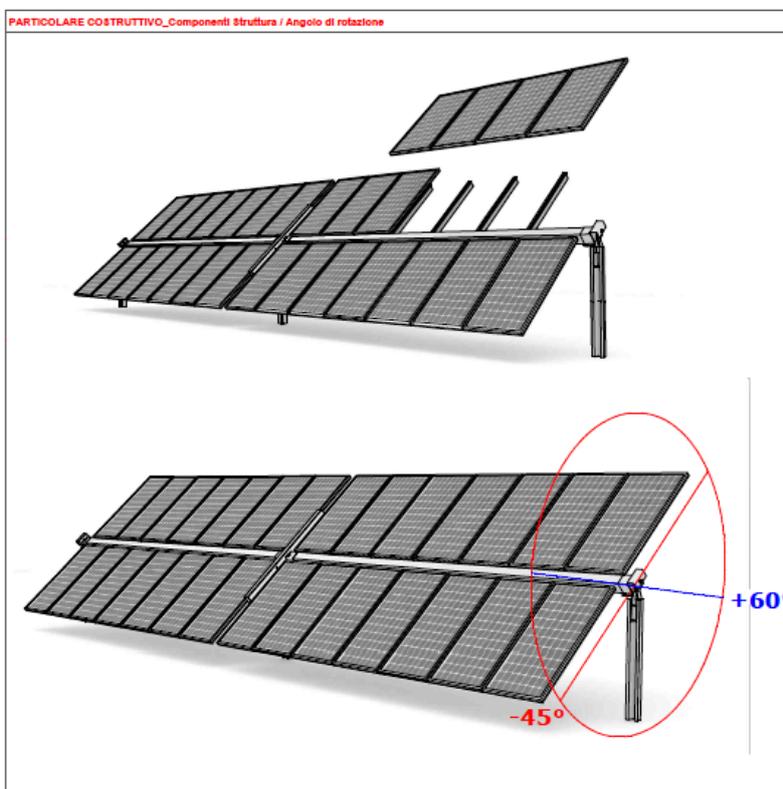
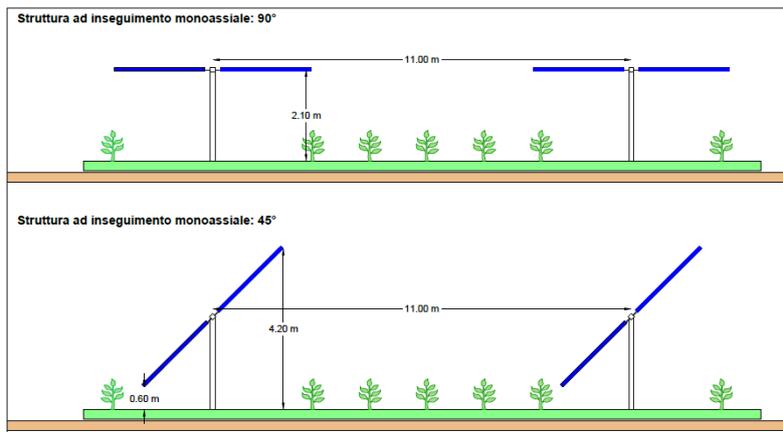
6. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

In questa sezione verranno descritti le componenti principali dell'impianto scelti in fase di progettazione. In fase esecutiva per motivi di mercato alcuni componenti potrebbero non coincidere con quelli scelti in fase progettuali in riferimento al produttore ed al modello ma rimarranno le stesse caratteristiche funzionali, tecniche e dimensionali in modo da non apportare modifiche sostanziali dell'intervento previsto.

6.1. Struttura portamoduli

L'impianto sarà fissato sul terreno tramite struttura porta moduli facilmente rimovibile con pali di sostegno direttamente conficcati nel terreno, senza fondazioni, con apposita macchina battipalo, disposti su file parallele che tengono conto di una distanza sufficientemente grande tra una fila di moduli e l'altra, per ridurre al minimo il cono d'ombra che si proietta sui moduli dalla fila adiacente. La distanza tra una fila ed un'altra è 11 mt (interasse o pitch).





I pali saranno direttamente battuti nel terreno ad una profondità media di 1,30 mt con apposita macchina battipalo senza uso di materiale di ancoraggio, mentre l'altezza del palo fuori terra è di 1 mt (altezza asse di rotazione) quindi lunghezza totale del palo mt 2,30 per un peso di circa 25 kg/cad.

Sono previsti n. 7 pali per ogni stringa da 34 moduli e considerando **74.626** moduli si avranno 15.364 pali.

Le modalità operative sono molto semplici e consistono:

- picchettamento dei punti ove andranno i pali con idonei strumenti topografici;
- distribuzione dei pali in prossimità dei punti tramite carrello elevatore (distanza media orizzontale -stessa fila - tra un palo ed un altro pari a circa 5 mt e distanza tra fila anteriore e posteriore di circa 11 mt);
- posizionamento della macchina battipalo e conficcamento palo alla profondità prevista.

La scelta progettuale dei pali infissi tramite macchina battipalo permette:

- ✓ il non utilizzo di calcestruzzo per le fondazioni in modo da non compromettere l'assetto geomorfologico del terreno;
- ✓ infissione senza asportazione di materiale;
- ✓ facilità e rapidità di montaggio;
- ✓ minore impatto ambientale;
- ✓ possibilità di coltivazione delle aree adiacenti ai moduli.

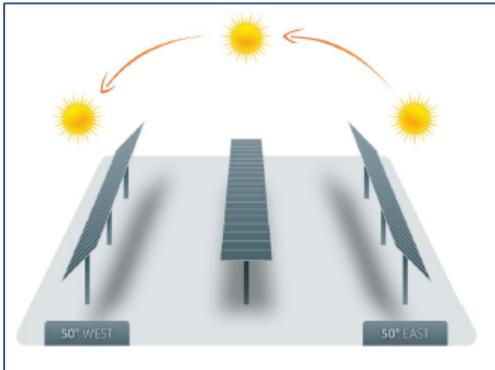
I pali infissi consentono, inoltre, il notevole vantaggio di rendere la struttura facilmente rimovibile, in fase di dismissione dell'impianto, infatti, si potranno facilmente estrarre dal terreno ed il materiale potrà essere interamente riciclato senza preventiva separazione come nel caso delle fondazioni in c.a.

Con opportune staffe ai pali di sostegno è ancorata la struttura di sostegno dei moduli; ogni 5 pali è fissato un attuatore che permette all'asse di rotazione di ruotare.

I moduli fotovoltaici sono configurati in due file con il fine di limitare l'area di installazione e permettere la coltivazione delle aree sottostanti grazie all'altezza idonea.



L'utilizzo di questo tipo di sostegni consente un'esposizione ottimale dei pannelli fotovoltaici all'irraggiamento solare grazie alla scelta della struttura che sarà ad inseguimento monoassiale e quindi una maggiore produzione per superficie captante ed occupata in quanto il software ottimizza l'angolo.



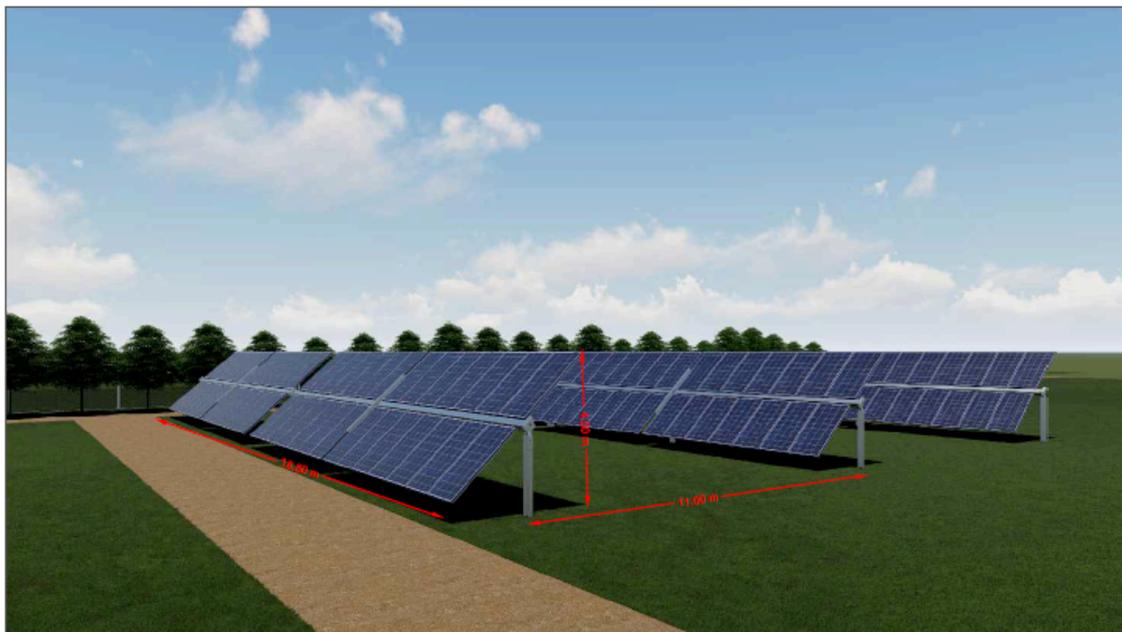
La variazione dell'inclinazione dei moduli è possibile grazie ai cuscinetti sferici opportunamente assemblati nella struttura che permettono la rotazione dell'asse ove sono ancorati i moduli fotovoltaici; sono costituiti da materiale autolubrificante che evitando l'uso di olii lubrificanti;

Le traverse reggi modulo sono dimensionate per essere in grado di reggere i carichi permanenti, costituiti dal proprio peso, dal peso dei moduli e dagli elementi di connessione (es.



inoltre in grado di resistere ad eventuali carichi aggiuntivi dovuti a condizioni climatiche particolari quali principalmente neve e vento.

L'inseguitore monoassiale utilizza una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest, tramite apposito software, su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione.



Per il funzionamento del sistema ad inseguimento solare (tracker), la struttura è equipaggiata con un sistema di controllo autoconfigurante, con attuatori per la variazione dell'inclinazione dei moduli ed il sistema di supervisione da remoto.

6.2. Sistema di controllo tracker

Il software che controlla il sistema che regola l'inclinazione dei moduli è basato su un orologio astronomico ed usa algoritmi con tecnologia backtracking (per evitare le ombre tra le file dei moduli) che insegue il sole orientandosi su un unico asse durante tutta la giornata in modo da aumentare il periodo di esposizione e da incrementare sensibilmente la produzione della centrale fotovoltaica. Secondo la latitudine, la tipologia di terreno e della vegetazione, il sistema è in grado di fornire il 25% di resa superiore rispetto a un tradizionale sistema fisso esposto a sud; considerando che una scheda di controllo gestisce dieci tracker (una struttura di rotazione indipendente dalle altre che accoglie 34 moduli fotovoltaici) vi sono **2.195** scatole di controllo indipendenti montati sui pali di ancoraggio;



Scatola di controllo

6.3. Ingranaggi ed attuatori

Un attuatore lineare guidato da motori alimentati da corrente alternata dai sistemi ausiliari per ogni tracker gestito dal software del sistema di controllo permette la rotazione dell'asse e quindi la variazione dell'inclinazione dei moduli ad essa collegati; tutto il sistema ingranaggio non ha bisogno

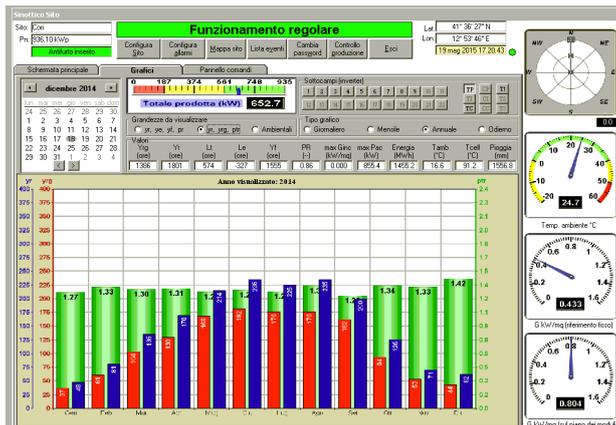
di manutenzione e/o di olii lubrificanti perché ha una adeguata protezione contro le polveri ed è costituito da materiale autolubrificante.



Attuatore lineare

6.4. Sistema di telecontrollo e supervisione

Il sistema di monitoraggio in remoto permette di conoscere in tempo reale la performance dell'impianto, eventuali problemi di funzionamento del sistema di controllo e quindi ottimizzare la manutenzione grazie all'elaborazione dei dati significativi.



Esempio di output dei dati di raccolta

7. CONFIGURAZIONE ELETTRICA

Per motivi tecnici un impianto di grandi dimensioni viene suddiviso, a livello di architettura elettrica, in più parti per formare delle sezioni di campi indipendenti a livello elettrico, ma la cui energia prodotta confluisce tutta verso il punto di connessione, detti sottocampi.

L'impianto in progetto, avendo una potenza totale di **43.083,60 kWp**, elettricamente è suddiviso in 10 sezioni (la cui energia prodotta per ogni sezione confluisce nelle cabine di campo denominate CCx) da 5.000 kWp/cad raccolte in 3 sottocampi (si veda schema unifilare).

L'impianto è elettricamente sintetizzabile come segue:

- ✓ Potenza Totale Impianto: **43.083,60 kWp**
- ✓ Numero Moduli Fotovoltaici: n. 62.440 pannelli marca Trina Solar, modello Vertex con 72 celle da 690 Wp;
- ✓ Inverter: n. 230 inverter marca Hauwai da stringa modello da 215 kW;
- ✓ Collegamento serie moduli: n. 34 moduli collegati in serie in modo da formare una stringa con parametri idonei per l'equilibrio di tutto il sistema trasporto energia in DC – arrivano agli inverter;
- ✓ Collegamento parallelo stringhe: max n. 9 stringhe saranno collegate in parallelo direttamente negli inverter che fungono anche da quadri di parallelo stringhe;
- ✓ Collegamento parallelo inverter: i cavi di idonea sezione uscenti dagli inverter trasportano la corrente in alternata (AC) fino al quadro parallelo inverter nella cabina di campo CCx della relativa sezione per poi confluire tutta l'energia nel relativo sottocampo;
- ✓ Trafo MT/BT: n. 10 (uno per ogni sezione) trasformatori MT/BT di opportuna potenza (5.000 kVA) e rapporto di trasformazione saranno collegati in parallelo ai quadri MT;
- ✓ Dai quadri MT i cavi collegheranno l'impianto alle due cabine di sottocampo che a sua volta confluiranno l'energia nei locali tecnici della SSE di trasformazione utente 150/36;
- ✓ Nella cabina MT localizzata nella SSE detta Cabina Impianto (vedi schema unifilare), dove verrà effettuato il parallelo dei tre sottocampi, la l'energia confluirà nel Trafo AT/MT per essere elevata da 36 kV a 150 kV tramite il trasformatore di potenza 150/36 kV e quindi essere immessa in rete attraverso lo stallo consegna 150 kV del gestore della rete Terna.
- ✓ Tutti i quadri avranno gli opportuni dispositivi di controllo, misuratori di produzione e sicurezza previsti dalla normativa di riferimento.

Descrizione	Sottocampo_1		Sottocampo_2		Sottocampo_3		Impianto totale	
Numero di moduli	23.280		23.280		15.880		62.440	
Potenza modulo	690	Wp	690	Wp	690	Wp	690	Wp
Moduli per stringa	30		30		30		30	
Potenza stringa	20.70	kWp	20.70	kWp	20.70	kWp	20.70	kWp
Numero stringhe	776		776		529		2.081	
Potenza	16.063,20	kWp	16.063,20	kWp	10.957,20	kWp	43.083,60	kWp
Numero Inverter	87		87		60		234	
Potenza Inverter	185	kW	185	kW	185	kW	185	kW

8. SISTEMA DI TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

I cavi di collegamento del campo fotovoltaico sono importanti nell'economia del campo fotovoltaico in quanto da essi dipende il sistema di distribuzione dell'energia prodotta.

Tale sistema è interamente composto da tutti i cavi di collegamento che trasportano l'energia prodotta da ciascun modulo fotovoltaico fino alla centrale elettrica del campo fotovoltaico.

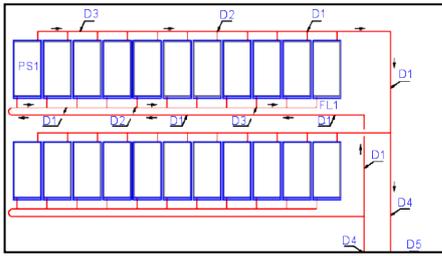
I cavi che formano tale sistema sono di diverso tipo, a seconda di quello che devono collegare (vedi anche Relazione elettrica).

L'impianto di trasporto dell'energia per chiarezza e semplicità di esposizione può essere schematizzata nelle seguenti parti:

- a) Trasporto energia dai moduli fotovoltaici agli inverter;
- b) Trasporto energia dagli inverter al trasformatore MT/BT;
- c) Trasporto di energia dal trasformatore MT/BT alla cabina di consegna ai quadri MT di parallelo;
- d) Trasporto energia nella SSE utente per la trasformazione da MT in AT;
- e) Trasporto di energia dalla SSE Utente e consegna alla RTN (rete trasmissione nazionale) del gestore di rete.

8.1. *Trasporto energia dai moduli ai quadri BT parallelo inverter*

Il modulo fotovoltaico è l'elemento dell'impianto che ha il compito di convertire la radiazione solare in energia elettrica. I moduli sono raggruppati tra loro in stringhe (moduli in serie).



Successivamente le stringhe sono collegate in parallelo direttamente negli inverter

Il primo collegamento è dunque quello tra modulo e modulo, per effettuare la formazione della stringa. Questi cavi sono collocati solitamente nella struttura porta-moduli

con i cavi liberi in modo da favorire il movimento della struttura essendo ad inseguimento monoassiale.

Tali cavi sono presenti nei moduli fotovoltaici in maniera tale da effettuare un cablaggio rapido e semplice.

I cavi che collegano le stringhe agli inverter sono di solito posti in cavidotto interrato. Anch'essi, visto che fanno parte integrante delle stringhe, saranno del tipo FG7(O)M2 di opportuna sezione 6 mmq.

I cavi che collegano gli inverter ai quadri parallelo BT (QPS) che si trovano all'interno delle cabine di campo denominate CCx (una cabina per ogni sezione) verranno posti in cavidotto interrato. Si adoperano cavi di tipo FG7(O)R di sezione fino a ai 50 mmq.

Nell'area dell'impianto, i cavi saranno alloggiati in appositi cavidotti all'interno di opportuni tubi corrugati e flessibili.



Il cavidotto avrà lo scopo di contenere i cavi che trasporteranno l'energia elettrica prodotta dalla centrale fotovoltaica al locale tecnico secondo il tracciato raffigurato in figura.

I cavi saranno posizionati all'interno di un tubo corrugato flessibile posizionato in uno scavo a sezione obbligatoria con una larghezza della trincea di 50 cm ed una profondità minima di 100 cm. Il riempimento dello scavo sarà realizzato con lo stesso materiale dello scavo opportunamente costipato.

I tubi sono in polietilene ed adatti alla protezione dei cavi nelle installazioni elettriche e di telecomunicazione interrate, a doppia parete e costituiti da due tubolari e sagomati in modo che la parete interna resti continua e liscia mentre quella esterna assuma la tipica corrugazione necessaria a conferire al manufatto una adeguata resistenza strutturale.

I pozzetti sono realizzati in materiale termoplastico ad elevata resistenza e costituiscono, con i cavidotti, il sistema per la distribuzione dell'energia in linee di cavo interrato, secondo le norme CEI 11-17 (norme per la distribuzione dell'energia elettrica).



Accertando la compatibilità con le relative norme di utilizzo o di installazione, i pozzetti possono essere impiegati come rompitratta, collocati in corrispondenza dei punti luminosi per l'alloggiamento di opportune morsettiere, come pozzetto di derivazione o cambiamento di direzione.

Tale sistema di distribuzione è caratterizzato da correnti e tensioni continue dai moduli fino agli inverter e da correnti e tensioni alternate dagli inverter ai quadri parallelo BT inverter.

8.2. *Trasporto energia dal quadro BT parallelo inverter al trasformatore MT/BT*

Le tensioni e le correnti in gioco dall'uscita dell'inverter all'ingresso del trasformatore BT/MT è di tipo AC in bassa tensione.

I collegamenti che riguardano il sistema dell'energia prodotta, lato BT, vanno dall'uscita degli inverter fino agli ingressi dei quadri BT e dalle uscite dei quadri BT fino agli ingressi dei trasformatori MT/BT all'interno delle cabine delle sezioni per poi confluire nella cabina di campo ove avverrà il parallelo dei due sottocampi per poi confluire nel Trafo AT/MT. Per tali collegamenti verrà impiegato il cavo unipolare di tipo FG7(O)R.

Vi sono undici cabine denominate CCx (vedi anche elaborato di riferimento) una per ogni sottocampo: le cabine contengono i quadri parallelo BT ed il trasformatore di opportuna potenza.

8.3. *Trasporto energia dal trasformatore MT alla SSE di trasformazione AT/MT utente e consegna*

Nella cabina MT localizzata nella SSE detta Cabina Impianto (vedi schema unifilare) l'energia confluirà nel Trafo AT/MT per essere elevata da 36 kV a 150 kV tramite il trasformatore di potenza 150/36 kV (da 50 MVA) e quindi essere immessa in rete attraverso lo stallo consegna 150 kV del gestore della rete Terna.;

8.4. Locali tecnici

I quadri elettrici saranno collocati all'interno di cabine prefabbricate (o locali tecnici).

La fase realizzativa del locale tecnico prevede lo scavo di 10 cm dal piano di campagna e nessuna realizzazione di opere in c.a., infatti il locale tecnico è costituito da più box prefabbricati comprensivo di vasca di fondazione preassemblato negli stabilimenti del fornitore e collocati direttamente nel terreno.



Le Cabine Elettriche prefabbricate di trasformazione omologate ENEL vengono realizzate rispettando fedelmente tutte le prescrizioni e conformità delle normative di settore (es. alla CEI 11-1 e alla CEI 0-16 e alla normativa vigente).

Tutte le cabine sono realizzate in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato vibrato: Legge 1086/71 - D.M. 3/12/87 - circolare n. 31104 del 16/03/89. I progetti sono depositati al Min. LLPP. I manufatti sono inoltre conformi alle norme CEI 11-1 e CEI EN 61330.

8.5. Trasporto energia dalla cabina di consegna alla Rete nazionale

L'impianto sarà connesso alla rete di trasmissione nazionale (RTN) in Alta Tensione (AT) con tensione a 150.000 Volt (V) in una nuova sottostazione di trasformazione 380/150 kV da inserire con collegamento entra – esce nella nascente linea RTN “Ciminna-Chiaramonte Gulfi”. Tale

sottostazione segue un iter autorizzativo a parte e sarà localizzata adiacente all'area dell'impianto fotovoltaico

La soluzione di connessione è stata proposta dal gestore di rete Terna ed accettata dal proponente.

La soluzione proposta (codice pratica **202002137**) dall'ente distributore prevede che *l'impianto fotovoltaico AGRIVIFRA venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV di una nuova stazione di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce della linea RTN a 380 kV “Ciminna – Chiaromonte Gulfi” (vedi relazione tecnica SSE utente).*

La sottostazione di trasformazione (SSE) e consegna AT/MT utente sarà collocata all'interno di un'area catastalmente individuata nelle particelle 45, 90 del foglio 76 nel NCT di Ramacca (CT), adiacente alla nascente stazione Terna 380/150 kV (vedi elaborato di progetto per dettagli).

9. IMPIANTI AUSILIARI

Gli impianti elettrici di supporto al funzionamento di tutti i dispositivi che fanno parte al campo fotovoltaico vengono convenzionalmente denominati impianti ausiliari e sono in corrente continua bassa tensione (in genere 220 V) ed alimentano:

- ✓ l'impianto elettrico che alimenta il sistema di videosorveglianza (telecamere e videoregistratori di memoria);
- ✓ l'impianto elettrico che alimenta il sistema di monitoraggio e telecontrollo (computer);
- ✓ l'impianto elettrico che alimenta il sistema di funzionamento dei tracker;
- ✓ l'impianto elettrico delle cabine (illuminazione interna e delle aree pertinenti, UPS, trasmissione dati, modem per la connessione alla rete internet, etc);

La fornitura per l'alimentazione dei suddetti impianti avviene tramite un'utenza di energia elettrica dedicata fornita dall'ente distributore.

9.1. *Impianto di messa a terra*

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico ha lo scopo di assicurare la messa a terra delle carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, degli involucri dei quadri elettrici al fine di prevenire pericoli di elettrocuzione per tensioni di contatto e di passo secondo le Norme CEI 11-1 e CEI 0-16.

La rete di terra ha inoltre lo scopo di disperdere a terra le correnti che transitano attraverso i varistori di protezione previsti sia per i circuiti in c.c. che per quelli in c.a.

Il layout della rete di terra è stato progettato utilizzando picchetti di acciaio zincato e/o maglia di terra in rame nudo, di idonea sezione, in modo da dare le prestazioni attese secondo la normativa vigente.

10. ESERCIZIO

Le attività prevalenti che verranno svolte durante la vita e l'esercizio dell'impianto possono essere sintetizzate in attività di:

- ✓ manutenzione dell'impianto fotovoltaico relativamente alle componenti elettriche;
- ✓ manutenzione programmata della struttura;
- ✓ pulizia dei pannelli mediante idonea attrezzatura (spazzole manuali e/o montati su macchine) ed acqua (in genere demineralizzata);
- ✓ taglio dell'erba, nonché la potatura di siepi, arbusti, alberi e sterpaglie in genere, il tutto con attrezzature specifiche ed operatori altamente qualificati;
- ✓ attività di vigilanza e di monitoraggio di tutti i parametri elettrici.

10.1. *Manutenzione impianto elettrico*

Tale attività consiste nella verifica periodica dei cablaggi, dei componenti per assolvere la propria funzione: sono attività eseguiti da tecnici specializzati (elettricisti con dovuta formazione nel settore) e con attrezzature manuali di rito.

Non sono previsti produzione di rifiuti e consumo di materiali se non eventuali componenti elettrici da sostituire (che saranno smaltiti secondo la normativa di settore degli apparati elettrici ed elettronici).

Salvo casi di difetti di fabbrica non è prevista la sostituzione dei moduli per tutto il corso di vita (30 anni) dell'investimento.

10.2. *Manutenzione struttura*

Grazie alla tipologia di materiale utilizzato per la struttura, acciaio zincato, non è prevista particolare manutenzione nonostante una struttura ad inseguimenti monoassiale in quanto:

- ✓ le parti in movimenti sono costituiti da materiale autolubrificante senza la presenza di materiale fluido;
- ✓ le parti elettriche della struttura (motorini attuatori) per il movimento dell'asse di rotazione sono progettati per durare oltre 20 anni, comunque eventuali sostituzioni non implicano particolari attività se non quelle di cambio del singolo dispositivo e lo smaltimento dello stesso;
- ✓ il pianificato controllo visivo e controlli su serraggio delle bullonerie e di ancoraggio dei moduli alla struttura previene attività di manutenzione straordinaria.

Anche per questa fase non sono previsti ne utilizzo di materiali e prodotti ne produzione di rifiuti.

10.3. *Pulizia dei moduli*

La pulizia dei pannelli solari è fondamentale per assicurarne una buona efficienza e rendimento energetico. La presenza di sporcizia e depositi sul pannello genera una perdita di resa. Quando i moduli fotovoltaici presentano sporcizie che possono compromettere la performance è prevista il lavaggio degli stessi con attrezzature idonee che, considerata l'altezza degli stessi, possono anche essere manuali.

11. DISMISSIONE

Finita la vita utile (circa 30 anni) l'impianto verrà dismesso e tutti i componenti saranno smaltiti secondo la normativa vigente (Vedi anche Relazione dismissione).

I principali componenti di un impianto fotovoltaico sono:

- ✓ Moduli fotovoltaici;
- ✓ struttura di sostegno moduli (sostegni e ancoraggio di sostegno nel terreno in acciaio);
- ✓ componenti elettrici (trasformatori, cavi elettrici, componenti elettrici ed elettronici (quadri elettrici, contatori, sistema di telecontrollo, etc).

E' previsto il riciclaggio di tutti i materiali che costituiscono i componenti dell'impianto:

11.1. *Struttura*

L'acciaio e/o materiale ferroso in generale con il quale è composta la struttura, recinzione verranno completamente riutilizzato.

11.2. *Moduli fotovoltaici*

Ai sensi della direttiva RAEE Dlg.49/2014 si prevede che i pannelli fotovoltaici siano considerati "apparecchiature elettriche ed elettroniche" (AEE) e pertanto a fine vita devono essere gestiti come RAEE.

I materiali che compongono il modulo fotovoltaico, silicio, vetro, rame e alluminio, una volta separati sono facilmente riciclabili e utilizzabili per realizzare altri pannelli o oggetti di diversa natura.

Ad oggi circa 90% del peso dei moduli fotovoltaico è riciclabile ma quando sarà dismesso l'impianto si pensa di arrivare a percentuali di circa il 99 %.

11.3. *Componenti elettrici*

I materiali che compongono i dispositivi elettrici sono rame e metalli completamente riciclabili.

Tutto ciò che non riciclabile fa parte può essere smaltito secondo la direttiva RAEE Dlg.49/2014 o rivestimenti in generale (gomme, plastiche) che verranno smaltiti secondo normativa.

11.4. *Altro materiale*

Tutto ciò che è afferente le murature quali manufatti costituenti le cabine, verranno frantumati e scomposti negli elementi originari, quali cemento e ferro, per essere conferiti a discarica specializzata e riciclati come inerti.