



IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 22,3 MWp (POTENZA IN IMMISSIONE 21,0 MW) DENOMINATO "FV MINEO" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RICADENTI NEI COMUNI DI MINEO E CALTAGIRONE (CITTA' METROPOLITANA DI CATANIA)

Proponente

SOLAR PV 10 S.R.L.

PIAZZA CASTELLO, 19 · 20121 MILANO (MI) · P.IVA: 12823320960 · PEC: solarpv10@legalmail.it

Progettazione



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo

via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

tel.: 0924 26584 · email: info@hydroeng.it

PEC: hydroeng@pec.it



Collaboratori

Titolo Elaborato

(R) - Elaborati tecnico-descrittivi
8. Relazione tecnica opere di connessione alla rete

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	WKNI805PDRti008R0	PD-R.8	09/2023	

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	09/2023	PRIMA EMISSIONE	EG	MG	DG

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	2

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	09/2023	Prima emissione	CB	EG	MG

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	3

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	8
3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	8
3.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....	12
3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	14
4. EDIFICIO PRODUTTORE.....	17
4.1. UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO.....	17
4.2. OPERE CIVILI AREA EDIFICIO	18
5. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN 150/36 KV CALTAGIRONE	19
5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	19
5.2. CALCOLO DELLE PORTATE.....	20
5.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO	20
5.4. TEMPERATURA DEL TERRENO.....	21
5.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO	22
5.6. PROFONDITÀ DI POSA	22
5.7. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO.....	23
5.8. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	23
5.9. TABULATI DI CALCOLO	24
1.1.1. <i>Disposizione delle fasi</i>	24
6. SE RTN 150/36 KV CALTAGIRONE	25
6.1. EDIFICIO INTEGRATO QUADRI E SERVIZI AUSILIARI	26
6.2. EDIFICIO QUADRI 36 KV	26
6.3. EDIFICIO PER PUNTI DI CONSEGNA 36 KV	27
6.4. CHIOSCHI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE	27
7. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO	28

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	4

1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la società Solar PV 10 S.R.L del gruppo WKN Italia., ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "FV Mineo" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico. L'impianto ricade interamente nel territorio del Comune di Mineo (Città Metropolitana di Catania) mentre le opere di connessione alla rete ricadono sia nel territorio del comune di Mineo che nel territorio del comune di Caltagirone (Città Metropolitana di Catania). Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture fisse, composto da n. 7 aree di potenza variabile da 2,94 MWp a 3,41 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 22,31 MWp (potenza in immissione pari a 20,80 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV. Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power station), la Control Room, la Cabina principale di impianto (Main Technical Room) MTR e due container ad uso magazzino. Dalla MTR si diparte la linea interrata a 36 kV per il collegamento alla rete nazionale di distribuzione. La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) richiesta e rilasciata dall'ente gestore, con codice pratica 202201619 prevede che l'impianto venga allacciato in antenna a 36 kV con una SE Terna a 150/36 kV da inserire in doppio entra-esce alle linee RTN a 150 kV "S.Cono – Caltagirone 2" e "Barrafranca – Caltagirone" previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna. La realizzazione della nuova SE è in capo ad altro produttore capofila.

In adiacenza alla SE Terna sarà realizzato un edificio produttore per la messa a terra e la misura delle linee a 36 kV.

La presente relazione ha per scopo quello di illustrare le opere necessarie per la connessione del parco fotovoltaico alla rete elettrica di distribuzione in alta tensione e di individuare in modo univoco i materiali di cui si farà uso e le specifiche lavorazioni previste, conformemente alle direttive e alla normativa vigente.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV lettera c) del D.Lgs 152/2006 aggiornato con il D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	5

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	6

- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- Norma CEI EN 60383-1 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	7

- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV
- Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	8

3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'impianto fotovoltaico in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Mineo (Città Metropolitana di Catania) e si sviluppa su un'area di circa 29,8 ha.

Le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono invece in parte nel territorio dello stesso Comune di Mineo ed in parte nel territorio del comune di Caltagirone (Città Metropolitana di Catania). Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

1) Impianto Fotovoltaico "FV MINEO":

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273_IV_NE-Mineo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n° 639120 e 639080;
- Foglio di mappa catastale n. 52 del comune di Mineo p.lle 10, 91 e 11;
Foglio di mappa catastale n.39 del comune di Mineo p.lle n. 64 e 8;
Foglio di mappa catastale n. 38 del comune di Mineo p.lla 159;

2) Cavidotto di collegamento 36 kV tra area di impianto e SE 150/36 kV:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273_IV_NO-Monte Frasca e 273_IV_NE-Mineo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n° 639100, 639110 e 639120;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Caltagirone n° 52, p.lle: 10;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.19 p.lle 10 e 20;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.18 p.lle 169, 19, 63 e 66;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.23 p.lle 19, X6, 232, 1227, 1098, 1095;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.17 p.lle 156, 127, 96, 111;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.33 p.lle 154, 153, 292, 291, 54, 53, 111, 214, 215, 173 e 49;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.34 p.lle 143, 97 e 2;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.35 p.lle 141, 139, 67, 166, 51, 50, 47, 46, 40, 38, 88, 128, 26, 161, 113, 28, 114, 115, 205, 111, 133, 126, 9, 124, 4 e 118;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.32 p.la 4;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.4 p.la 15.

Il cavidotto transiterà anche, per alcuni tratti, lungo la Strada Vicinale Salto (Mineo), Strada

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRri008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	9

Vicinale Altobrando, SP111, SP48 e Strada Comunale Buggiario.

3) Edificio produttore (36 kV)

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273_IV_NO-Monte Frasca;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n° 639100,
- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltagirone n.4 p.lla 15.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 del sito:

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E [m]	N [m]	H
Parco Fotovoltaico "FV Mineo"	464721	4127890	H _{variabile} = 350/260 m s.l.m.
Area SE Terna	454297	4125763	H _{media} = 410 m s.l.m.
Area Edificio Produttore	454514	4126079	H _{media} = 406 m s.l.m.

Tabella 1 - Coordinate assolute del parco FV Mineo e del punto di consegna alla RTN

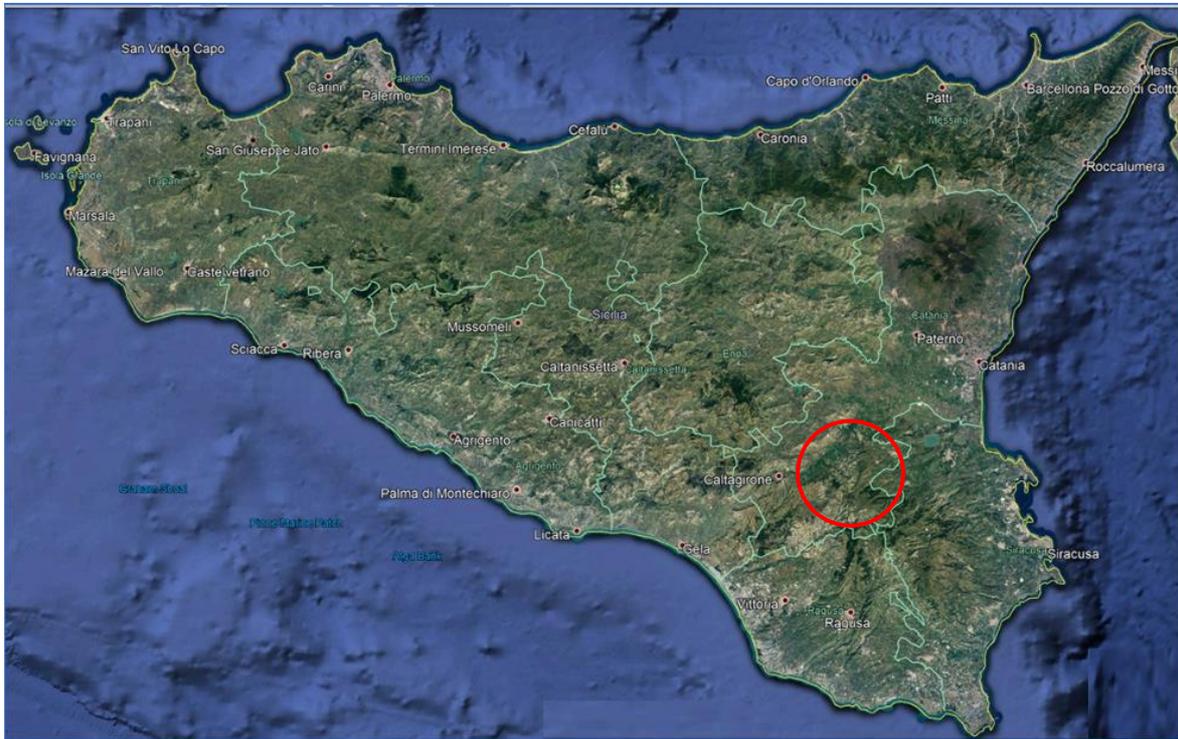


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	10

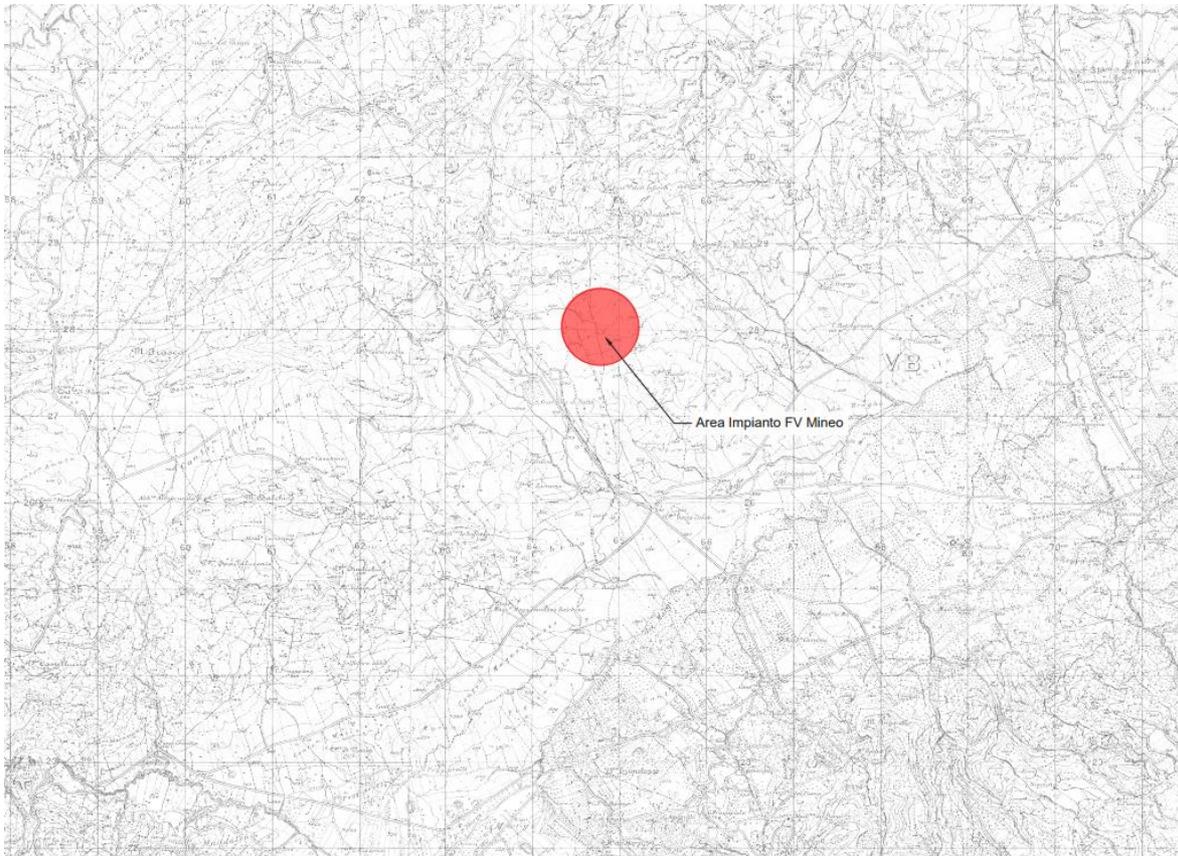


Figura 2 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su IGM

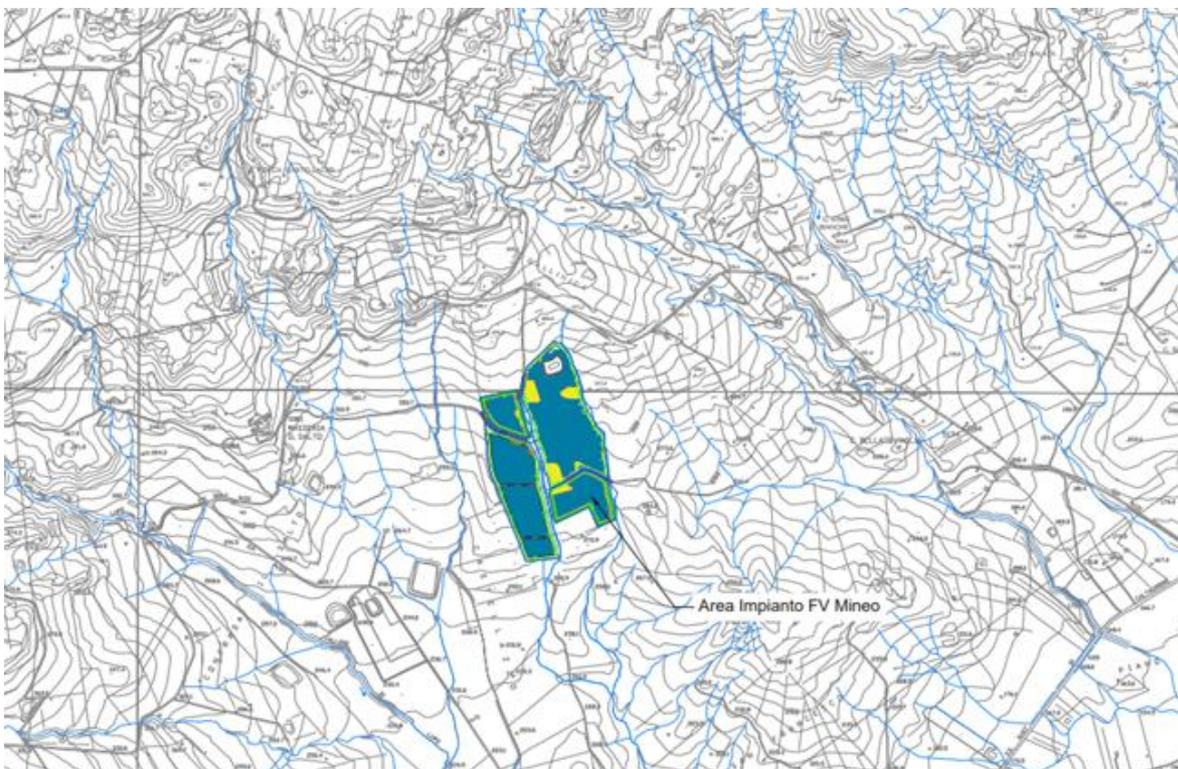


Figura 3 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su CTR

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	11

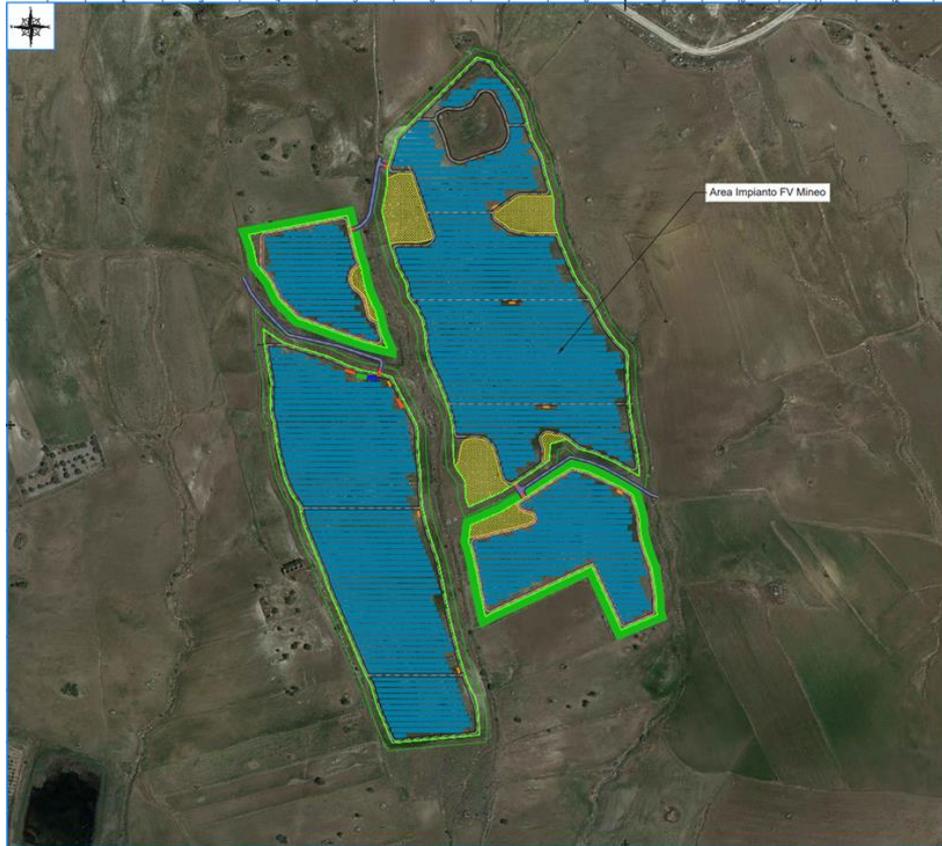


Figura 4 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su ortofoto

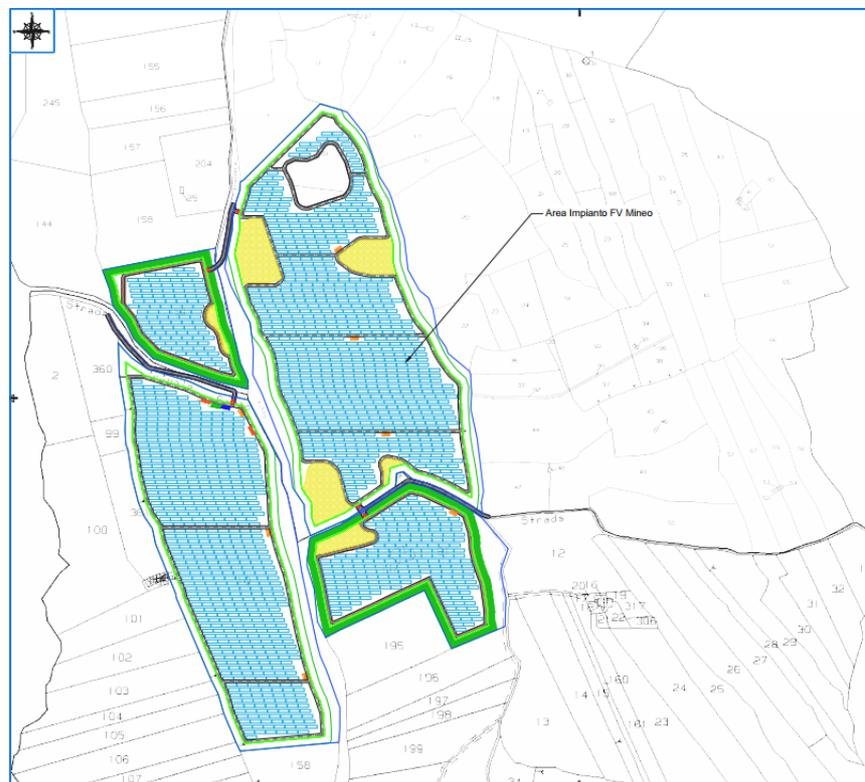


Figura 5 - Inquadramento Impianto "FV Mino" su catastale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	12

3.1. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico, nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti componenti:

- moduli fotovoltaici JINKO SOLAR JKM565M-7RL4-TV in numero pari a 39.494 raggruppati in stringhe da 26 moduli: saranno installati su apposite strutture metalliche del tipo fisso, ammorsate nel terreno attraverso pali metallici infissi o trivellati;
- n.65 Inverter di stringa, del tipo SUNGROW SG 350HX, che hanno lo scopo di ricevere i cavi solari provenienti dalle stringhe di progetto e di trasformare la corrente da continua (CC) ad alternata (AC);
- n. 7 Power Station (PS) o cabine di campo del tipo SUNGROW MVS3200-LV che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa a 36 kV (BT/63kV – 0.8/36 kV); esse saranno collegate tra loro ove possibile in entra-esce o direttamente alla cabina principale di impianto. Ogni PS raccoglie l'energia prodotta da ciascun campo di cui si compone l'impianto, con potenze di picco variabili da 2,94 MWp a 3,41 MWp;
- una rete di cavi solari di collegamento tra pannelli/stringhe ed inverter;
- una linea interrata BT di collegamento fra Inverter di stringa e PS di progetto;
- una linea interrata 36 kV interna al parco di collegamento fra le Power Station dell'impianto fotovoltaico "FV Mineo" e la MTR di impianto;
- n.1 Cabina Elettrica MTR (Main Technical Room) per la connessione e la distribuzione; in essa verranno convogliate le linee relative ai sottocampi (sono presenti 3 sottocampi: A, B e C) di cui si compone l'impianto, avverranno il parallelo, le misure e la partenza verso la SE Terna di riferimento "SE TERNA 150/36 kV Caltagirone";
- una linea di connessione esterna all'impianto a 36 kV, tra le MTR di impianto e la SE Terna;
- n. 1 Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e gestione dell'impianto;
- due container da 40 ft (lunghezza 12,192m e larghezza 2,438m) ciascuno da usare come magazzini e stoccaggio di componentistica di impianto;
- n.1 Edificio produttore da realizzare in adiacenza alla SE Terna "150/36 kV Caltagirone" all'interno del quale effettuare misure e partenza verso la RTN.

Il progetto, come esplicitato dalla Soluzione Tecnica Minima Generale rilasciata dall'Ente Gestore, prevede la connessione in antenna a 36 kV con una SE Terna a 150/36 kV da inserire in doppio entra-esce alle linee RTN a 150 kV "S. Cono – Caltagirone 2" e "Barrafranca – Caltagirone" previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	13

Tale SE è oggetto di autorizzazione mediante iniziativa di altro produttore.

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Da quanto progettato discendono i seguenti dati:

Il grafico che segue indica l'incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 29,8 ha.

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m ²]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	298225,9	29,82	100,00%
Superficie viabilità	24656,1	2,47	8,27%
Area cabine totale	281,8	0,03	0,09%
Area a verde di mitigazione perimetrale	44451,4	4,45	14,91%
Area a verde di compensazione ambientale	14140,8	1,41	4,74%
Area Pannellata (inseguitori)	104811,0	10,48	35,14%
Corridoi tra pannelli e aree libere	109884,8	10,99	36,85%

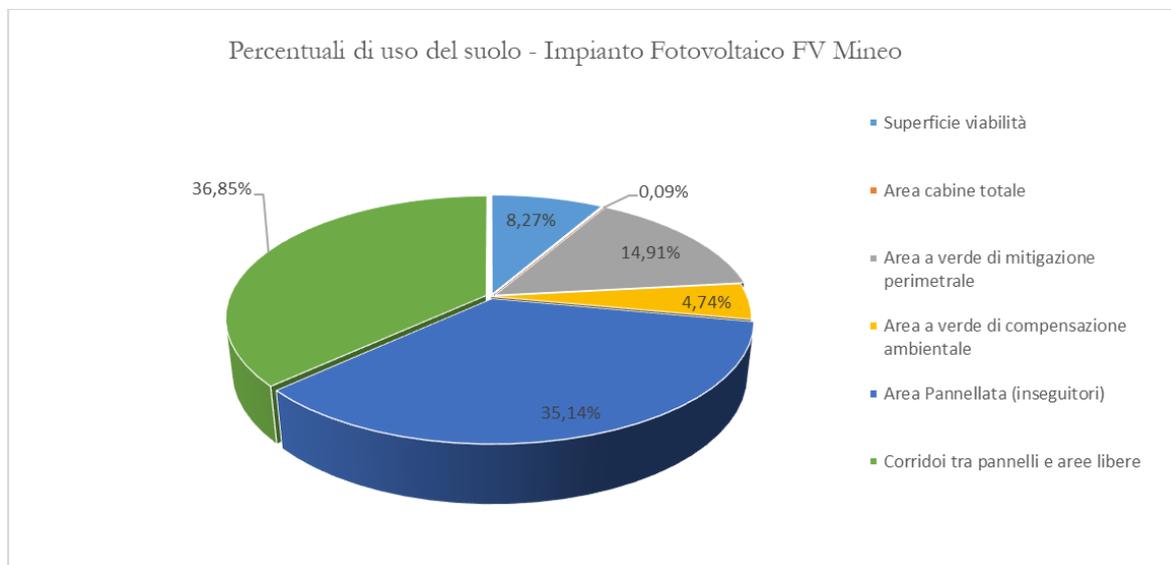


Figura 6 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto agrovoltivo in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica 202201619, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	14

per la connessione alla rete sopra.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede quanto segue: “...che l'impianto FV venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 150/36 kV della RTN, da inserire in doppio entra - esce alle linee RTN a 150 kV “S.Cono – Caltagirone 2” e “Barrafranca - Caltagirone”, previa realizzazione degli interventi nell'area previsti nel Piano di Sviluppo Terna, costituiti da una futura stazione di trasformazione RTN 380/150 kV denominata “Vizzini”, da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Paternò – Chiaromonte Gulfi” e relativi raccordi alla linea 150 kV “CP Scordia – SE Mineo 150 kV”, alla SE 150 kV Licodia Eubea ed alla CP Mineo”.

Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità**. Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall'art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis. L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).

3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter di stringa, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nelle Power Station, dove avverrà la trasformazione BT/36 kV. La linea in uscita dai trasformatori BT/36 kV di ciascuna PS verrà quindi vettoriata verso la MTR di impianto, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna presso la SE Terna “150/36 kV Caltagirone”.

Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da 5 aree elettricamente connesse a 5 power station di potenza variabile come di seguito esplicitato:

Sottocampo	Potenza picco (kW)
PS1	3.408,08
PS2	3.408,08
PS3	3.040,83
PS4	3.173,04
PS5	3.173,04
PS6	3.173,04
PS7	2.938,00
Totale	22.314,11 kW

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo fisso gravanti su pali infissi o trivellati nel terreno a profondità variabile.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	15

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione. Il generatore fotovoltaico, presenta una potenza di picco complessiva pari a 22,31 MW_p, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (Massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto fotovoltaico in oggetto è composto complessivamente da 39.494 moduli bifacciali fotovoltaici del tipo N-type in silicio monocristallino, collegati in serie da 26 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, e da questi collegati agli inverter di stringa in numero pari a 65. Dagli inverter avviene il collegamento in BT verso le sette PS di progetto dove avverrà la trasformazione BT/36 kV.

Le stringhe di ogni sottocampo verranno attestate a gruppi che variano da 22/24 presso gli inverter di stringa, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in PS, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	16

AREA	INVERTER - STRING BOX	ZONA	n. stringhe per ciascun string/box - inverter	Corrente stringbox	N. Moduli per inverter	Potenza ingresso inverter [kW]	Corrente ingresso sezione inverter [A]	Potenza sottocampo [kW]	Potenza di esercizio AC singolo inverter	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	POTENZA LATO DC	POTENZA LATO AC	POTENZA TRAZIONE	Rapporto di utilizzo trafo BT/MT
PS1	1.1	1	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102	3408,08	3200	3200	1
	1.2	1	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	1.3	1	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	1.4	1	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	1.5	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	1.6	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	1.7	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	1.8	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	1.9	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	1.10	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
PS2	2.1	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102	3408,08	3200	3200	1
	2.2	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	2.3	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	2.4	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	2.5	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	2.6	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	2.7	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	2.8	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	2.9	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	2.10	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
PS3	3.1	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102	3040,83	2880	3200	0,9
	3.2	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	3.3	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	3.4	3	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
	3.5	3	23	308,43	598	337,87	308,43	337,87	320	1,056				
	3.6	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	3.7	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	3.8	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	3.9	3	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010				
	4.1	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102				
4.2	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.3	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.4	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.5	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.6	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.7	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.8	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
4.9	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.1	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102	3173,04	2880	3200	0,9	
5.2	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.3	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.4	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.5	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.6	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.7	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.8	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
5.9	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.1	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					3173,04
6.2	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.3	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.4	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.5	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.6	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.7	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.8	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
6.9	2	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
7.1	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010	2938	2880	3200	0,9	
7.2	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.3	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.4	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.5	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.6	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.7	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.8	4	22	295,02	572	323,18	295,02	323,18	320	1,010					
7.9	4	24	321,84	624	352,56	321,84	352,56	320	1,102					
			1519	-	39494	-	22314,1	20800	1,073					22314,11

Tabella 2 - Dettaglio dimensionamento impianto

Coerentemente con la distribuzione delle sopra citate aree, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	17

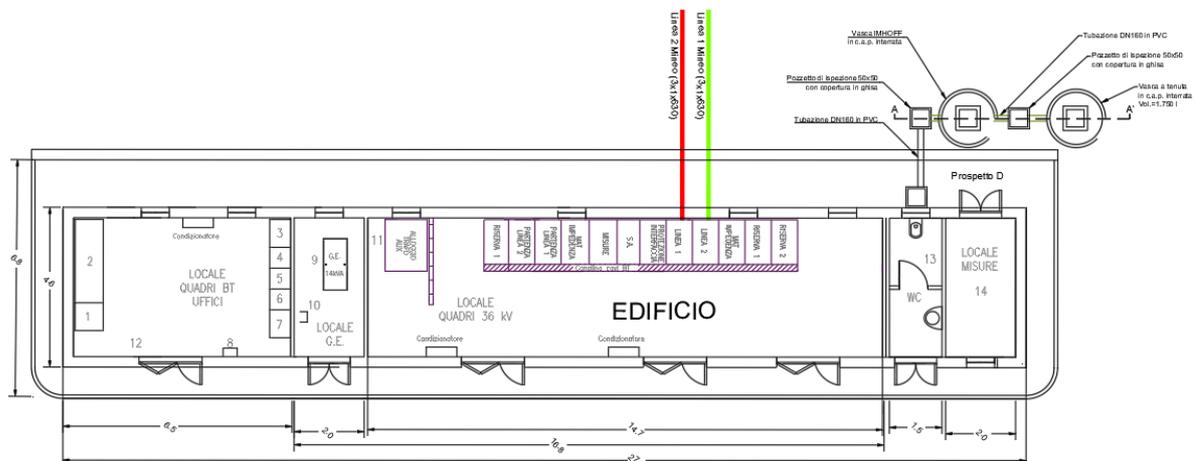
4. EDIFICIO PRODUTTORE

Nel presente capitolo si darà descrizione dell'area dell'edificio produttore a servizio dell'impianto fotovoltaico, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche e delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

4.1. UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO

Il parco Fotovoltaico in progetto a Mineo convoglierà l'energia prodotta verso la nuova stazione SE Terna denominata "SE RTN 150/36kV Caltagirone" da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S. Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone".

L'area dell'edificio sarà limitrofa alla sopra citata SE Terna. L'edificio ha estensione planimetrica pari a 27,5 m x 4,6 m come da immagine a seguire estratta dall'elaborato di progetto G.3.6-WKNI805PDG096R0.



L'area sarà interamente recintata ed accessibile tramite cancello carrabile largo circa 7,00 m. Il sito è raggiungibile, così come per la nuova SE Terna dalla Strada Provinciale SP37ii o dallo svincolo di futura realizzazione ANAS.

L'edificio è articolato in più locali interni adibiti a:

- Locale quadri (36 kV) con:
 - Quadro servizi ausiliari c.c;
 - Quadro servizi ausiliari a.c.;
 - Quadro rilevazione incendi;
 - Quadro batterie;
 - Quadro contatori;
 - Quadro sistema supervisione;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	18

- Quadro gruppo elettrogeno.
- Quadro di compensazione;
- Quadro arrivo linee a 36 kV da SE Terna;
- Quadro partenza linee 36 kV verso impianto FV;
- Locale Magazzino;
- WC con Fossa imhoff.

4.2. OPERE CIVILI AREA EDIFICIO

Le Opere Civili di Stazione possono essere identificate così come segue:

A. Edificio Consegna

B. Opere complementari

- muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50m dal piano finito interno/esterno;
- rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edificio ed eventuale viabilità in asfalto),
- Vasca Imhoff e recipiente acqua.
- Vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	19

5. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN 150/36 KV CALTAGIRONE

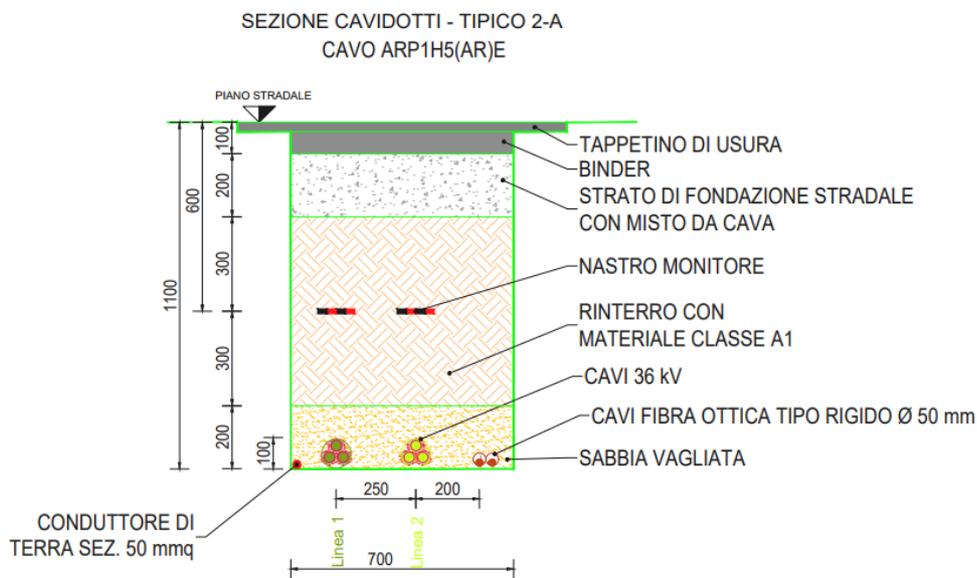
Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Stazione Elettrica Terna 150/36 kV, da realizzarsi presso il comune di Caltagirone da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S. Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone".

All'interno della SE Terna, la corrente verrà innalzata in stallo Terna direttamente da 36 kV a 150 kV per l'immissione in rete. Tale soluzione non prevede pertanto la realizzazione di una sottostazione produttore.

Prima dell'ingresso nell'area Terna sarà presente un edificio produttore in cui i locali quadri consentiranno le misure della potenza in ingresso alla SE.

All'interno dell'edificio sono presenti, un locale quadri, un locale misure, un'area ufficio e un locale G.E per un generatore elettrico ausiliario. Da tale edificio, il cavo a 36 kV entrerà direttamente in SE Terna dove la linea verrà innalzata alla tensione di 150 kV in apposito stallo ed immessa in rete.

Il collegamento avverrà attraverso 2 terne di cavi a 36 kV, provenienti dall'impianto, in conformazione 2x(3x1x630) con cavo ARE4H5EE 20,8/36 kV; questi cavi, ad oggi considerati Medium Voltage Cable, sono del tipo in alluminio, "shock resistant" con isolamento XLPE.



5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto della seguente disposizione, tratte dalla norma CEI 11-17:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	20

- La sezione del cavo scelto deve essere caratterizzata da una portata immediatamente superiore alla corrente effettivamente circolante;

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione della specifica appena riportata, si procederà a verificare che

- La caduta di tensione lungo la linea sia minore del 2%;
- Le perdite di potenza siano minori del 5%;
- La tenuta termica dei cavi a seguito di un cortocircuito.

5.2. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

dove

I_z = portata effettiva del cavo

I_0 = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K_1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K_2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K_3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K_4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 K*m/W

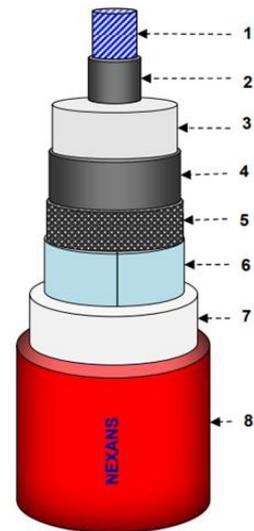
5.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARE4H5EE 20,8/36 kV o equivalente. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da polietilene reticolato estruso (XLPE) e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Sopra l'isolante è posto uno strato di schermo isolante, composto da una miscela semiconduttrice estrusa e, al di sopra di questa, vi è uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta, poi, uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 20,8/36 kV. Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo per le sezioni utilizzate in progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	21

CONSTRUCTION

1. **Conductor**
stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228
2. **Conductor screen**
extruded semiconducting compound
3. **Insulation**
extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound
4. **Insulation screen**
extruded semiconducting compound - fully bonded
5. **Longitudinal watertightness**
semiconducting water blocking tape
6. **Metallic screen and radial water barrier**
aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
7. **First sheath - 1**
extruded PE compound - colour: natural
8. **Second sheath - 2**
extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance



Le portate nominali dei cavi sono fornite dal costruttore considerando le seguenti condizioni di posa:

- Disposizione a trifoglio;
- Profondità di posa a 0,8 m;
- Resistività termica pari a 1,5 °Cm/W;
- Posa interrata con temperatura pari a 20°C;

Tipo	ARE4H5EE o equivalente
Tensione nominale [kV]:	20,8/36
Formazione e sezione [mm ²]:	3x1x630
Resistenza a 90 °C [Ω/km]:	0,0630
Reattanza [Ω/km]:	0,100
Capacità [μF/km]:	0,367
Portata per posa interrata a 20°C [A]	620

Tabella 3 – Caratteristiche tecniche del cavo 36kV

Considerate le diverse portate del cavo nelle differenti modalità di posa, **ai fini del calcolo si terrà conto delle condizioni peggiorative**, ossia quelle relative al **tratto con posa interrata**, intendendosi con esse verificate anche le altre condizioni di posa aventi parametri di calcolo migliorativi rispetto al caso in esame.

5.4. TEMPERATURA DEL TERRENO

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	22

effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue, per cavi con temperatura di funzionamento pari a 90°C.

	Cavi con $T_f = 90^\circ\text{C}$			
Temperatura ambiente	20°C	25°C	30°C	40°C
Coefficiente	1,00	0,96	0,93	0,84

Tabella 4 – Coefficiente K_1 in funzione della temperatura ambiente

È stata stimata una temperatura massima del terreno, a scopo cautelativo, pari a 40°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà $K_1 = 0,84$.

5.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO

A scopo cautelativo, si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. In particolare, in questo caso, vi è la compresenza di 2 terne di cavi 36kV per le tratte da MTR a edificio produttore e da edificio produttore a SSE. Sulla base di ciò, per queste tratte, è stato applicato il seguente fattore correttivo $K_2 = 0,86$, avendo considerato le terne distanti tra loro 25 cm.

Per le altre tratte non è stato applicato alcun fattore correttivo, ovvero $K_2 = 1$.

	Distanza fra i circuiti 0,25 m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	1,00	0,86	0,78

Tabella 5 – Coefficiente K_2 in funzione della distanza tra terne in orizzontale

5.6. PROFONDITÀ DI POSA

In generale, per tutte le linee elettriche 36 kV, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 o dalla CEI UNEL 35027 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	23

	Profondità di posa				
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,10	1,20	1,5
Coefficiente ($S < 185\text{mm}^2$)	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95
Coefficiente ($S > 185\text{mm}^2$)	1,00	0,97	0,96	0,95	0,93

Tabella 6 – Coefficiente K_3 in funzione della profondità di posa dei cavi

A scopo cautelativo, per tutte le condizioni, anche per tratte con profondità di posa minore, si farà utilizzo del fattore più sfavorevole corrispondente a cavi con sezioni superiori di 185mm^2 , pari a $K_3=0,96$.

5.7. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno o sabbia scarsamente umidi (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a $1,5\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.

	Resistività termica			
Resistività termica [K m/W]	0,8	1,0	1,2	1,5
Coefficiente	1,08	1,00	0,93	0,85

Tabella 7 - Coefficiente K_4 in funzione della resistività termica del terreno

Poiché il valore della portata nominale fornita dal costruttore del cavo fa già riferimento ad una resistività termica del terreno pari a $1,5\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{m}/\text{W}$, si considera il fattore pari a $K_4 = 1,00$.

5.8. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{V_n^2}$$

P: potenza transitante;

Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;

R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;

X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;

V_n : tensione di esercizio del cavo (36kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 \cdot R \cdot I^2$$

R: resistenza longitudinale del cavo;

I: corrente transitante.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	24

5.9. TABULATI DI CALCOLO

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti. Oltre al dimensionamento vengono riportati i valori per la verifica della caduta di tensione e della perdita di potenza.

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Potenza picco [MWp]	Potenza Attiva nominale [MW]	Potenza Apparente nominale [MVA]	Lunghezza cavo [m]	Corrente di impiego I_b [A]	N.circuiti nella sezione scavo	K correttivo	Portata minima del cavo $I_{b_{min}}$ [A]	Portata cavo nominale I_b [A]	Verifica $I_b > I_{b_{min}}$	Sezione cavo [mm ²]	Dimensionamento in portata
LINEA MTR - ED.Produuttore	MTR - Ed. Produttore	MTR	Ed. Produttore	/	8,8	9,26	17980	148,73	2	0,70	213,16	620	OK	3x1x630	34%
LINEA MTR - ED.Produuttore	MTR - Ed. Produttore	MTR	Ed. Produttore	/	8,8	9,26	17980	148,73	2	0,70	213,16	620	OK	3x1x630	34%
Edificio produttore SE Tema	Ed. Produttore - SE	Ed. Produttore	SE Tema	/	8,8	9,26	190	148,73	2	0,70	213,16	620	OK	3x1x630	34%
Edificio produttore SE Tema	Ed. Produttore - SE	Ed. Produttore	SE Tema	/	8,8	9,26	190	148,73	2	0,70	213,16	620	OK	3x1x630	34%
POTENZA COMPLESSIVA				22,314	17,600	18,526									

Tabella 8 - Dimensionamento cavi 36 kV con criterio termico

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Potenza Attiva nominale [MW]	Potenza Apparente nominale [MVA]	Lunghezza cavo [m]	Portata cavo nominale I_b [A]	Sezione cavo [mm ²]	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAR]	ΔV %	ΔV % cumulato	Verifica ΔV % < 2%	Potenza persa [kW]	Δp %	Verifiche Δp % < 5%	
LINEA MTR - ED.Produuttore	MTR - Ed. Produttore	MTR	Ed. Produttore	8,8	9,26	17980	620	3x1x630	1,1327	1,798	2,892	1,17%	1,17%	OK	75,175	0,85%	OK	
LINEA MTR - ED.Produuttore	MTR - Ed. Produttore	MTR	Ed. Produttore	8,8	9,26	17980	620	3x1x630	1,1327	1,798	2,892	1,17%	1,17%	OK	75,175	0,85%	OK	
Edificio produttore SE Tema	Ed. Produttore - SE	Ed. Produttore	SE Tema	8,8	9,26	190	620	3x1x630	0,0120	0,019	2,892	0,01%	0,01%	OK	0,794	0,01%	OK	
Edificio produttore SE Tema	Ed. Produttore - SE	Ed. Produttore	SE Tema	8,8	9,26	190	620	3x1x630	0,0120	0,019	2,892	0,01%	0,01%	OK	0,794	0,01%	OK	
POTENZA COMPLESSIVA				17,600	18,526										PERDITE TOTALI RETE (KW)	158,006		
															PERDITE TOTALI RETE (%)	0,90%		OK

Tabella 9 - Verifica della caduta di tensione e della perdita di potenza dei cavi 36 kV

1.1.1. Disposizione delle fasi

Al fine di assicurare una corretta suddivisione della corrente è necessario posare i cavi con una certa sequenza di fasi. La tabella viene riportata per i cavi posati a trifoglio.

Numero di terne nello stesso strato									
Numero di terne	2		3			4			
Sequenza	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	RS	SR	RS	SR	RS	RS	SR	RS	SR

Tabella 10 - Disposizione delle fasi delle terne poste nello stesso strato

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	25

6. SE RTN 150/36 KV CALTAGIRONE

Il presente progetto FV Mineo, come previsto da Soluzione Tecnica Minima di Connessione, si allaccerà alla nuova Stazione Elettrica Terna 150/36 kV collegata in doppio entra-esce alle linee RTN a 150 kV “S.Cono – Caltagirone 2” e “Barrafranca – Caltagirone” previa realizzazione degli interventi nell’area previsti nel Piano di Sviluppo Terna (di futura realizzazione).

La stazione è configurata conformemente alla delibera dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA) riportante Codice identificativo; lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l’impianto e sia collegato in antenna a 36 kV.

La nuova stazione a 150/36 kV sarà ubicata nel Comune di Caltagirone (CT) in prossimità degli elettrodotti a 150 kV denominati “S. Cono – Caltagirone 2” e “Barrafranca - Caltagirone”. In particolare, essa interesserà un’area di circa 26.240 mq, pressoché pianeggiante, e che verrà opportunamente delimitata.

La nuova stazione RTN di Caltagirone a 150/36kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 4 stalli linea;
- n° 3 stalli trasformatore 150/36kV; - n° 1 stallo per reattore;
- n° 2 stalli per parallelo sbarre; - n° 1 stallo per TIP;
- n° 1 stallo disponibile.

I macchinari previsti consistono in:

- n° 3 Trasformatori 150/36 kV con potenza di 125 MVA provvisti di variatore di tensione sotto-carico.

Ogni “montante linea” (o “stallo linea”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni “montante autotrasformatore” (o “stallo trasformatore”) sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, in relazione alla consistenza della stessa, saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche di TERNA. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno da 160kVA di emergenza che assicuri l’alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe e ventilatori aerotermini Autotrasformatori, motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scaldiglie, ecc. Le principali utenze in corrente

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	26

continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec.

6.1. EDIFICIO INTEGRATO QUADRI E SERVIZI AUSILIARI

L'edificio integrato sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 25,40 x 13,60 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m, sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione nonché i quadri dei Servizi Ausiliari di stazione composti essenzialmente da Trasformatori 36kV/bt, quadri 36 kV, quadri bt in c.a. e c.c., raddrizzatori e batterie stazionarie 110Vcc. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato preverniciato.

6.2. EDIFICIO QUADRI 36 KV

L'edificio quadri 36kV sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 61,00 x 9,10 m ed altezza fuori terra di circa 8,00 m e complessiva di 9,5m. Esso sarà destinato a contenere i quadri MT a 36kV per il collegamento degli impianti dei futuri produttori, i quadri Servizi Ausiliari (in c.a. e c.c.) ed i quadri di comando e controllo, con particolar riferimento alle apparecchiature necessarie per la gestione del sistema a 36kV. La superficie occupata sarà di circa 549 m² con un volume di circa 5.273 m³.

Le scale e le rampe esterne saranno scale e rampe di sicurezza, munite di parapetto regolamentare e realizzate con materiali di classe 0 di reazione al fuoco. Le pareti esterne dell'edificio su cui saranno collocate tali scale, compresi gli eventuali infissi, possederanno, per una larghezza pari alla proiezione della scala, incrementata di 2,5m per ogni lato, requisiti di resistenza al fuoco almeno REI/EI 60. Le uscite verso l'esterno avranno una altezza non inferiore a 2,00m e consentire il deflusso verso un luogo sicuro.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	27

6.3. EDIFICIO PER PUNTI DI CONSEGNA 36 KV

L'edificio per i punti di consegna 36 kV sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di installare tre manufatti prefabbricati di cui uno di dimensioni in pianta 7,98 x 2,74 m con altezza 3,2 m e due di dimensioni in pianta 6,8 x 2,74 m con altezza 2,70 m fuori terra. I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

6.4. CHIOSCHI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.8 – WKNI805PDRrti008R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO" RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE	28

7. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO

Per la valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla presenza della sottostazione elettrica e dall'elettrodotto interrato di collegamento a 36 kV, nonché per la determinazione delle fasce di rispetto (DPA) da apporre, si rimanda allo specifico elaborato **PD-R.10**.