



## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 22,3 MW<sub>p</sub> (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 - e-mail: info@hydroeng.it - PEC: hydroeng@pec.it

### Collaboratori

### Titolo Elaborato

(A) - Elaborati economici ed amministrativi  
4 - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

| LIVELLO PROGETTAZIONE | CODICE ELABORATO   | FILENAME | DATA    | SCALA |
|-----------------------|--------------------|----------|---------|-------|
| PROGETTO DEFINITIVO   | WKNi805PDArgn034R0 | PD-A.4   | 09/2023 | /     |

### Revisioni

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

COMUNE DI MINEO E CALTAGIRONE  
CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA  
REGIONE SICILIA

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 2      |

#### Storia delle revisioni del documento

| REV. | DATA    | DESCRIZIONE REVISIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|---------|-----------------------|---------|------------|-----------|
| 0    | 09-2023 | Prima emissione       | EG      | MG         | DG        |
|      |         |                       |         |            |           |
|      |         |                       |         |            |           |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 3      |

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PREMESSA.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. IL SITO.....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....   | 6         |
| <b>3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....</b>   | <b>10</b> |
| 3.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....   | 10        |
| 3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....  | 12        |
| <b>4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO.....</b>                         | <b>15</b> |
| 4.1. MODULI FOTOVOLTAICI.....  | 15        |
| 4.2. INVERTER.....   | 17        |
| 4.3. POWER STATION PS.....   | 19        |
| 4.3.1. <i>Configurazione PS di progetto</i> .....                                    | 21        |
| 4.3.1. <i>Quadro di parallelo BT</i> .....   | 22        |
| 4.4. TRASFORMATORE BT/36 kV.....   | 22        |
| 4.5. INTERRUTTORI 36 kV.....   | 23        |
| 4.6. QUADRI SERVIZI AUSILIARI.....   | 23        |
| 4.7. TRASFORMATORE BT/BT.....  | 23        |
| 4.8. SISTEMA CENTRALIZZATO DI COMUNICAZIONE.....                                     | 23        |
| 4.9. CABINE GENERALI DI IMPIANTO.....  | 24        |
| 4.9.1. <i>Main Technical Room</i> .....  | 24        |
| 4.9.2. <i>Control Room</i> .....   | 24        |
| 4.9.1. <i>Container Magazzino</i> .....  | 27        |
| 4.10. QUADRI BT E 36 kV.....   | 28        |
| 4.11. CAVIDOTTI.....   | 29        |
| 4.11.1. <i>Generalità</i> .....  | 29        |
| 4.11.2. <i>Sistema di posa cavi</i> .....  | 32        |
| 4.12. SISTEMA DI TERRA.....  | 33        |
| 4.13. SISTEMA SCADA.....   | 34        |
| 4.14. SISTEMA SCADA.....   | 35        |
| 4.15. CAVI DI CONTROLLO E TLC.....   | 36        |
| 4.16. SISTEMA DI MONITORAGGIO.....   | 36        |
| 4.16.1. <i>Sistema di monitoraggio ambientale</i> .....                              | 36        |
| 4.16.2. <i>Sistema di monitoraggio</i> .....   | 38        |
| 4.17. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE.....                                    | 39        |
| 4.18. STRUTTURE DI SUPPORTO.....   | 41        |
| 4.18.1. <i>Strutture moduli FV</i> .....   | 41        |
| 4.19. SITE PREPARATION.....  | 43        |
| 4.20. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO.....  | 44        |
| 4.21. PROGETTAZIONE IDRAULICA.....   | 45        |
| 4.21.1. <i>Opere di drenaggio</i> .....  | 45        |
| 4.21.2. <i>Opere di dissipazione per immissione nei corpi idrici ricettori</i> ..... | 47        |
| 4.21.1. <i>Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021</i> .....    | 48        |
| 4.21.2. <i>Canali inerbiti tipo Swales</i> .....                                     | 49        |
| 4.22. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI.....                                  | 51        |
| 4.23. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI.....                            | 51        |
| <b>5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE.....</b>                       | <b>54</b> |
| 5.1. EDIFICIO PRODUTTORE.....  | 54        |
| <b>6. INTERERENZE POSA ELETTRODOTTO.....</b>   | <b>56</b> |
| <b>7. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI DI PROGETTO.....</b>                                 | <b>59</b> |
| 7.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ.....   | 59        |
| 7.2. CALCOLI ELETTRICI.....  | 59        |
| 7.3. CALCOLI STRUTTURALI.....  | 59        |
| 7.4. CALCOLI IDRAULICI.....  | 59        |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 4      |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE<br/>ATMOSFERICHE.....</b> | <b>60</b> |
| <b>9. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO.....</b>   | <b>61</b> |
| <b>10. GESTIONE DELL'IMPIANTO .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>11. ANALISI DEI VINCOLI.....</b>  | <b>63</b> |
| <b>12. IMPIANTO FOTOVOLTAICO – FASCE DI MITIGAZIONE.....</b>                           | <b>65</b> |
| 12.1. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE.....                                      | 69        |
| <b>13. CRONOPROGRAMMA .....</b>  | <b>70</b> |
| <b>14. CALCESTRUZZI.....</b>   | <b>72</b> |
| 14.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....  | 72        |
| 14.2. CLASSI DI RESISTENZA .....   | 74        |
| 14.3. CONSISTENZA .....  | 76        |
| 14.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO.....                               | 77        |
| 14.5. ACQUA D'IMPASTO .....  | 77        |
| 14.6. CEMENTO .....  | 78        |
| 14.7. AGGREGATI .....  | 78        |
| 14.8. ADDITIVI .....   | 79        |
| 14.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DRABILITA' .....                              | 79        |
| 14.10. MODALITA' DI MESSA IN OPERA E DISARMO .....                                     | 79        |
| 14.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE .....  | 80        |
| 14.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO.....                                    | 80        |
| 14.1. GIUNZIONI .....  | 80        |
| 14.2. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE.....                         | 81        |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 5      |

## 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.

Il presente documento si propone di fornire la descrizione degli elementi tecnici e le caratteristiche principali di impianto.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 6      |

## 2. IL SITO

### 2.1. 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),

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 7      |

Strada 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 <sub>variabile</sub> = 350/260 m s.l.m. |
| Area SE Terna                                | 454297 | 4125763 | H <sub>media</sub> = 410 m s.l.m.         |
| Area Edificio Produttore                     | 454514 | 4126079 | H <sub>media</sub> = 406 m s.l.m.         |

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

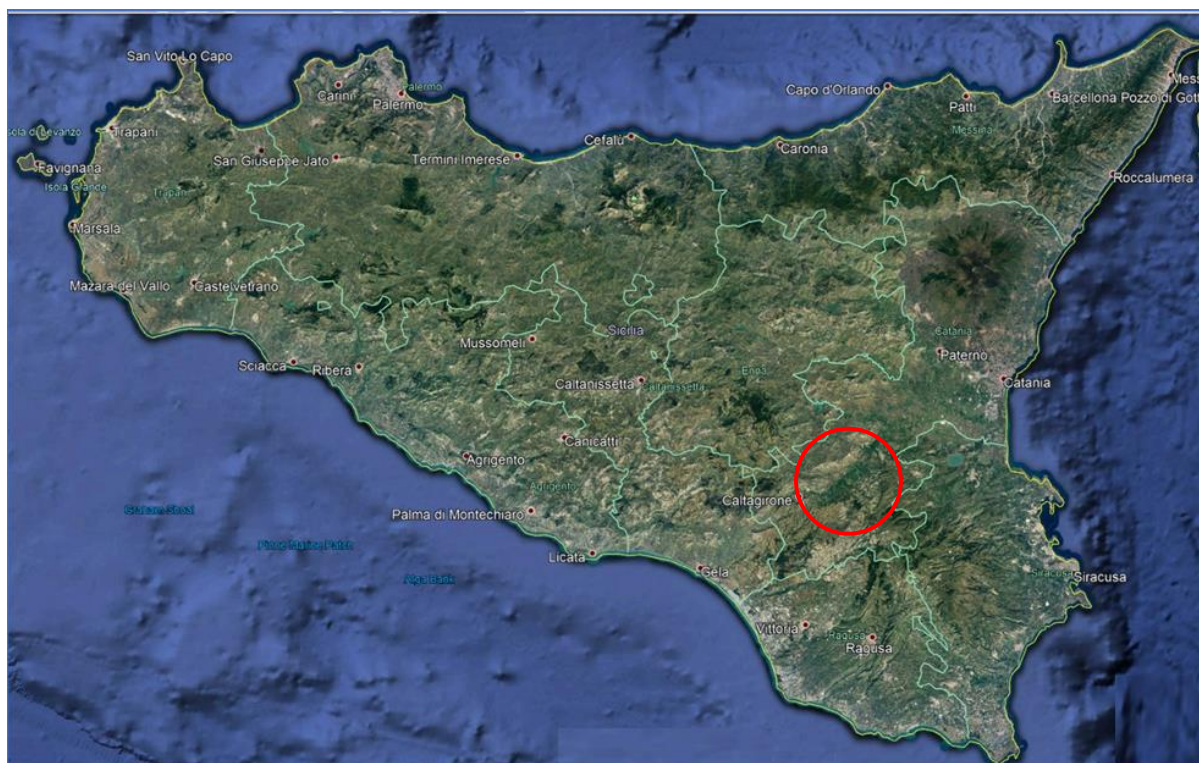


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 8      |

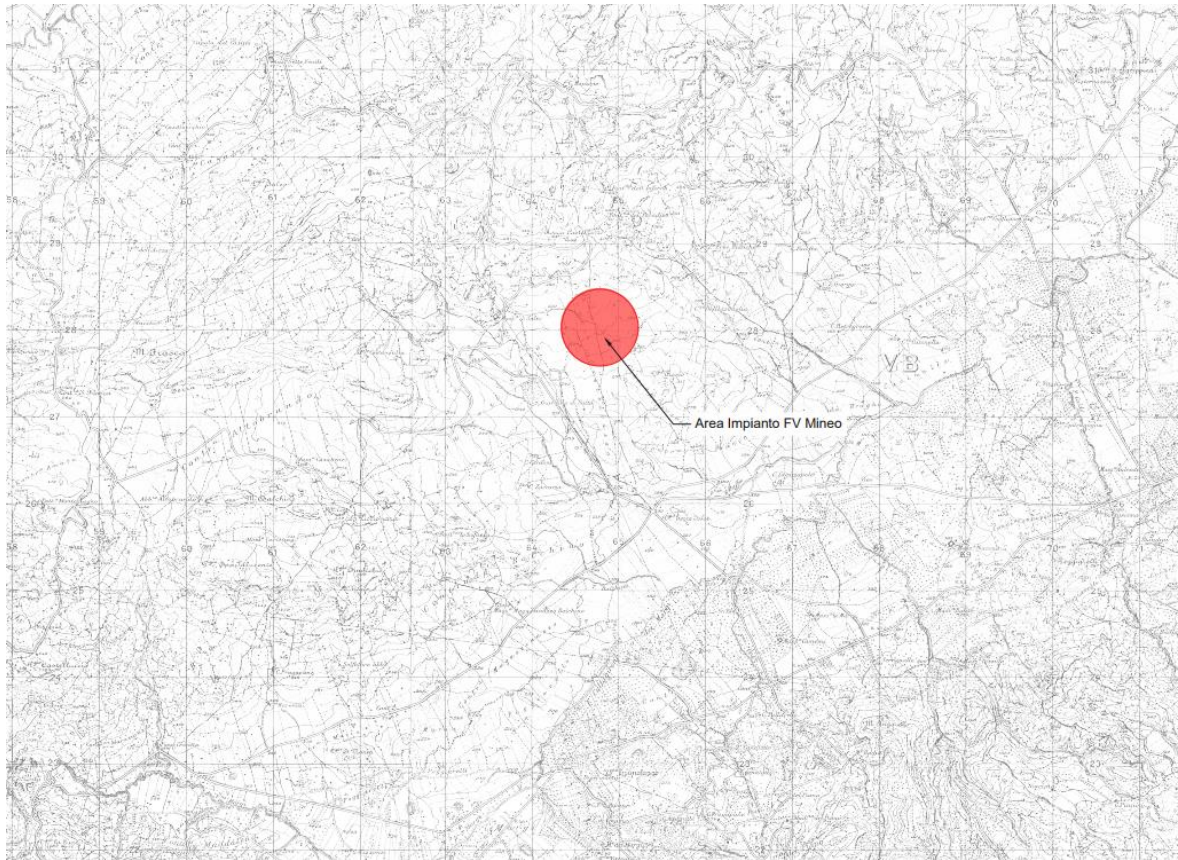


Figura 2 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su IGM

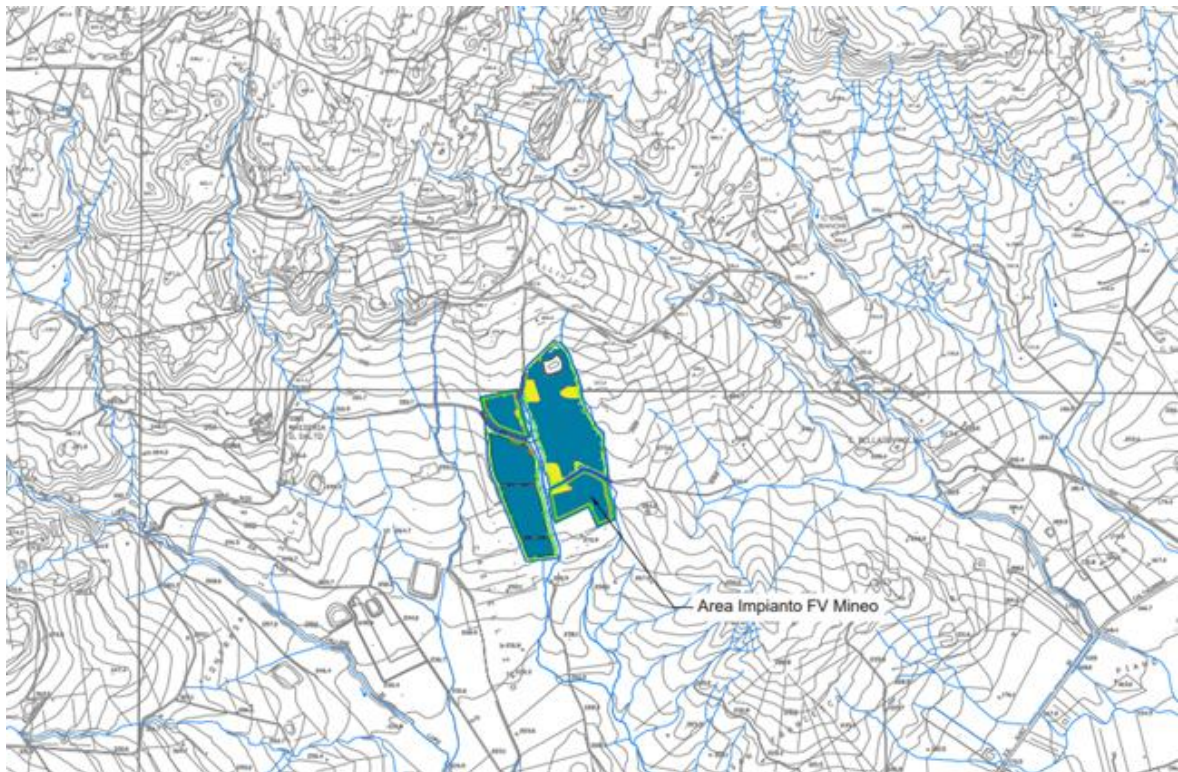


Figura 3 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su CTR



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 9      |

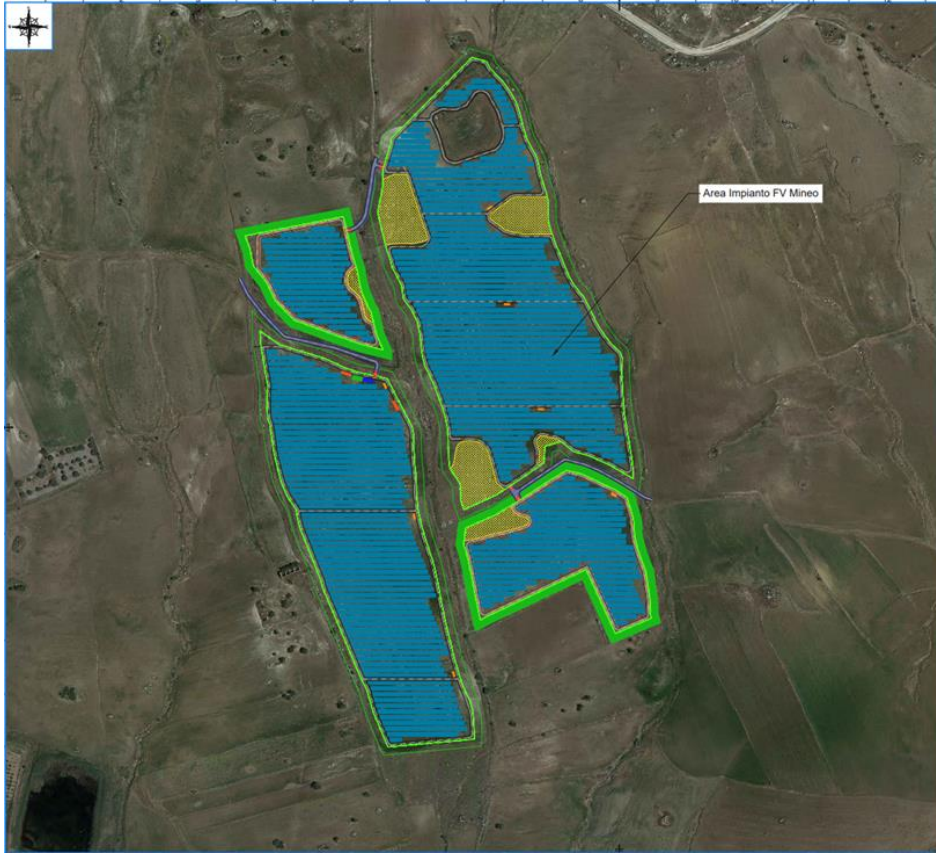


Figura 4 - Inquadramento Impianto "FV Mineo" su ortofoto

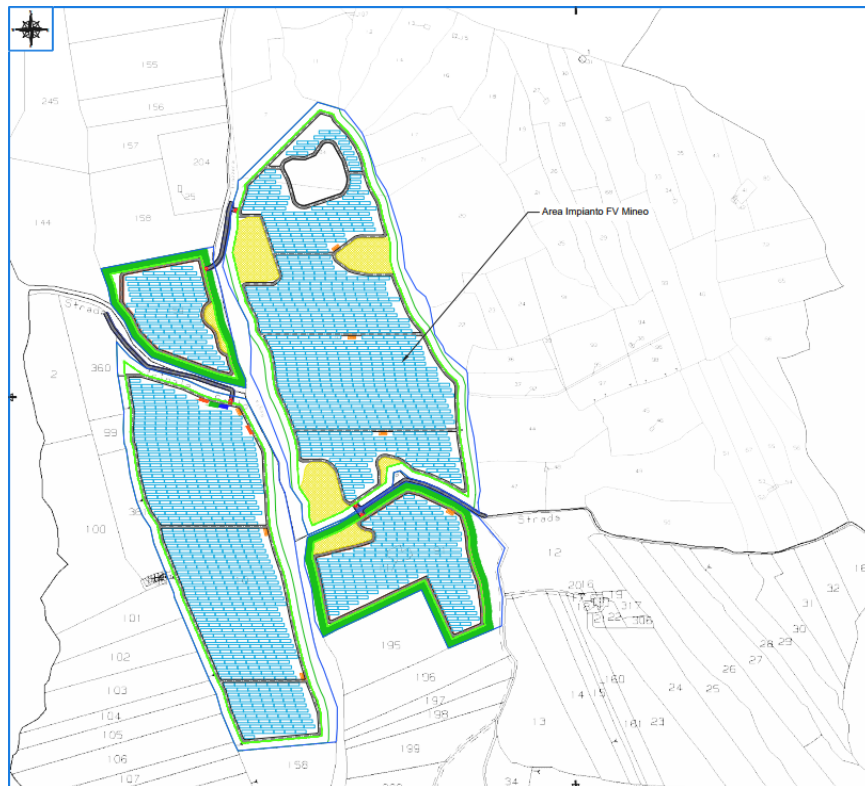


Figura 5 - Inquadramento Impianto "FV Mino" su catastale

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 10     |

### 3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

#### 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, ammortate 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

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 11     |

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. 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 <sup>2</sup> ] | 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%                |

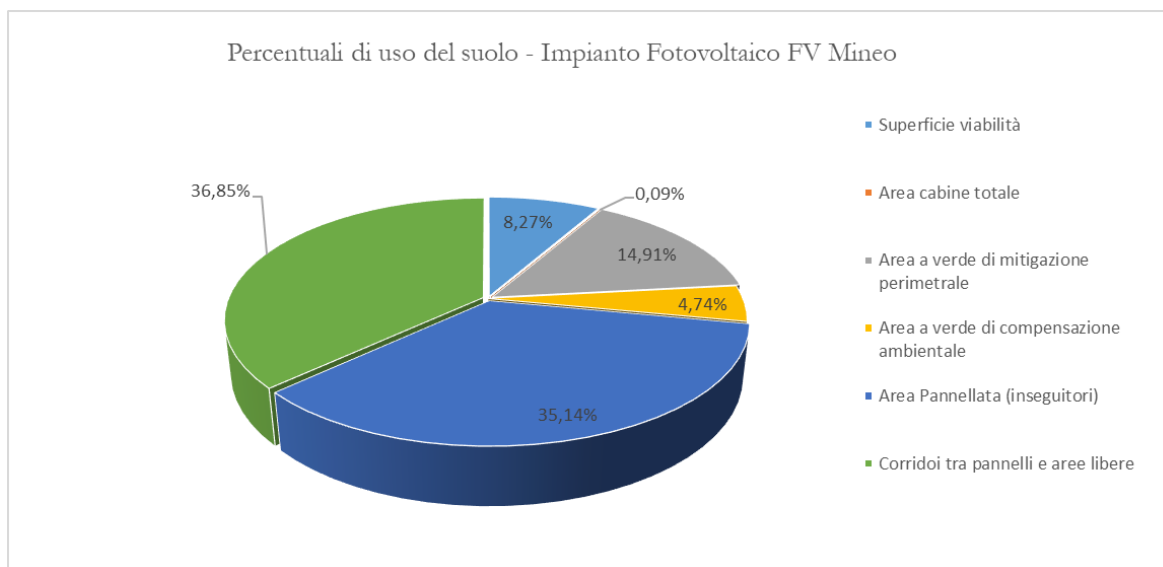


Figura 6 - Grafico che mostra l’incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

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

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 12     |

preventivo di connessione identificato con codice pratica 202201619, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie 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            |
| <b>Totale</b> | <b>22.314,11 kW</b> |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 13     |

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

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<sub>p</sub>, 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/m<sup>2</sup>, 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 |
|---------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 14     |

| 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 TRAFEO | 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                                       |                 |                 |                |                                  |
| PS4  | 4.1                   | 2    | 24  | 321,84             | 624                    | 352,56                         | 321,84                                 | 352,56                  | 320                                      | 1,102                                       | 3173,04         | 2880            | 3200           | 0,9                              |
|      | 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                                    |   |                 |                 |                |                                  |
| PS5  | 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                                       |                 |                 |                |                                  |
| PS6  | 6.1                   | 2    | 24  | 321,84             | 624                    | 352,56                         | 321,84                                 | 352,56                  | 320                                      | 1,102                                       | 3173,04         | 2880            | 3200           | 0,9                              |
|      | 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                                       |                 |                 |                |                                  |
| PS7  | 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                                    | 20800           |                 |                |                                  |

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 |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 15     |

## 4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO

### 4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli bifacciali Jinko Solar, modello JKM565N-72HL4-BDV, di nuova tecnologia n-type. La tecnologia n-type consente il funzionamento della cella fotovoltaica su un letto composto dalla componente negativa di fosforo che non reagendo con l'ossigeno come il boro, consente l'aumento della efficienza del modulo eliminando il difetto di "Ricombinazione" ossigeno-silicio-boro. Il modulo è composto da (6x24) celle, la cui potenza di picco è pari a 565 Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 26.

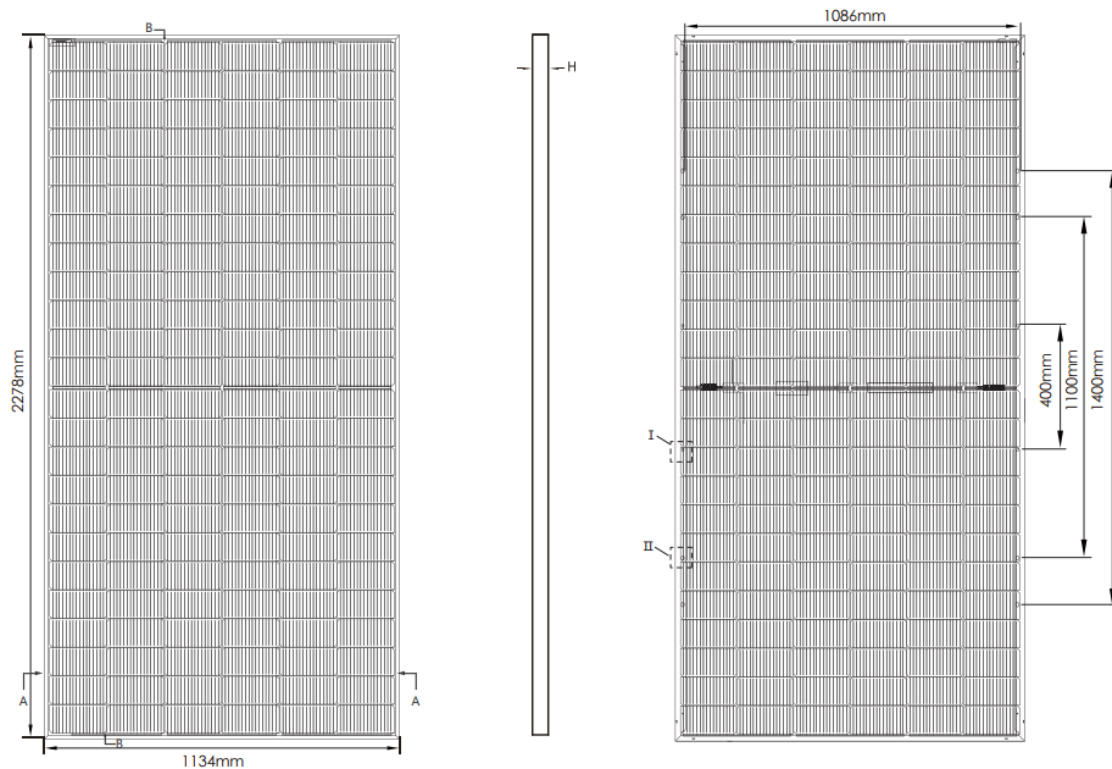


Figura 7 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 16     |

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

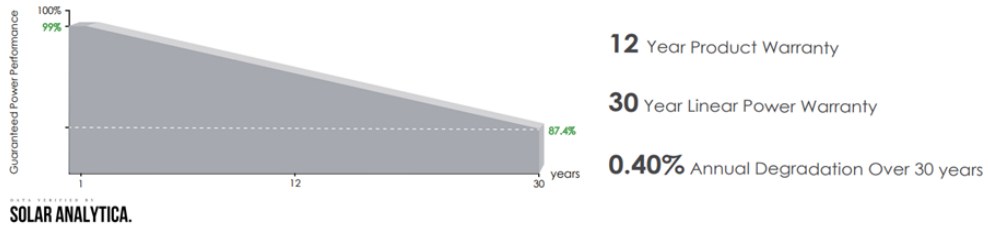


Figura 8 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

| Mechanical Characteristics |  |
|----------------------------|--|
| Cell Type                  | N type Mono-crystalline                                      |
| No. of cells               | 144 (6×24)   |
| Dimensions                 | 2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)                       |
| Weight                     | 32 kg (70.55 lbs)  |
| Front Glass                | 2.0mm, Anti-Reflection Coating                               |
| Back Glass                 | 2.0mm, Heat Strengthened Glass                               |
| Frame                      | Anodized Aluminium Alloy                                     |
| Junction Box               | IP68 Rated   |
| Output Cables              | TUV 1×4.0mm'<br>(+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length |

Figura 9 – Caratteristiche meccaniche del modulo



|                           |  |        |
|---------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 17     |

| SPECIFICATIONS                            |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
|---|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| Module Type                               | JKM550N-72HL4-BDV |        | JKM555N-72HL4-BDV |        | JKM560N-72HL4-BDV |        | JKM565N-72HL4-BDV |        | JKM570N-72HL4-BDV |        |
|   | STC               | NOCT   | STC               | NOCT   | STC               | NOCT   | STC               | NOCT   | STC               | NOCT   |
| Maximum Power (Pmax)                      | 550Wp             | 414Wp  | 555Wp             | 417Wp  | 560Wp             | 421Wp  | 565Wp             | 425Wp  | 570Wp             | 429Wp  |
| Maximum Power Voltage (Vmp)               | 41.58V            | 39.13V | 41.77V            | 39.26V | 41.95V            | 39.39V | 42.14V            | 39.52V | 42.29V            | 39.65V |
| Maximum Power Current (Imp)               | 13.23A            | 10.57A | 13.29A            | 10.63A | 13.35A            | 10.69A | 13.41A            | 10.75A | 13.48A            | 10.81A |
| Open-circuit Voltage (Voc)                | 50.27V            | 47.75V | 50.47V            | 47.94V | 50.67V            | 48.13V | 50.87V            | 48.32V | 51.07V            | 48.51V |
| Short-circuit Current (Isc)               | 14.01A            | 11.31A | 14.07A            | 11.36A | 14.13A            | 11.41A | 14.19A            | 11.46A | 14.25A            | 11.50A |
| Module Efficiency STC (%)                 | 21.29%            |        | 21.48%            |        | 21.68%            |        | 21.87%            |        | 22.07%            |        |
| Operating Temperature (°C)                | -40°C~+85°C       |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Maximum system voltage                    | 1500VDC (IEC)     |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Maximum series fuse rating                | 30A               |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Power tolerance                           | 0~+3%             |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Temperature coefficients of Pmax          | -0.30%/°C         |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Temperature coefficients of Voc           | -0.25%/°C         |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Temperature coefficients of Isc           | 0.046%/°C         |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Nominal operating cell temperature (NOCT) | 45±2°C            |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |
| Refer. Bifacial Factor                    | 80±5%             |        |                   |        |                   |        |                   |        |                   |        |

| BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN |                           |                   |            |                   |            |                   |            |                   |            |                   |            |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| %                                    |                           | JKM550N-72HL4-BDV |            | JKM555N-72HL4-BDV |            | JKM560N-72HL4-BDV |            | JKM565N-72HL4-BDV |            | JKM570N-72HL4-BDV |            |
|                                      |                           | Pmax              | Efficiency | Pmax              | Efficiency | Pmax              | Efficiency | Pmax              | Efficiency | Pmax              | Efficiency |
| 5%                                   | Maximum Power (Pmax)      | 578Wp             | 583Wp      | 588Wp             | 593Wp      | 599Wp             |            |                   |            |                   |            |
|                                      | Module Efficiency STC (%) | 22.36%            | 22.56%     | 22.77%            | 22.97%     | 23.17%            |            |                   |            |                   |            |
| 15%                                  | Maximum Power (Pmax)      | 633Wp             | 638Wp      | 644Wp             | 650Wp      | 656Wp             |            |                   |            |                   |            |
|                                      | Module Efficiency STC (%) | 24.48%            | 24.71%     | 24.93%            | 25.15%     | 25.37%            |            |                   |            |                   |            |
| 25%                                  | Maximum Power (Pmax)      | 688Wp             | 694Wp      | 700Wp             | 706Wp      | 713Wp             |            |                   |            |                   |            |
|                                      | Module Efficiency STC (%) | 26.61%            | 26.86%     | 27.10%            | 27.34%     | 27.58%            |            |                   |            |                   |            |

Figura 10 – Datasheet modulo

I moduli previsti in progetto sono del tipo “bifacciali”, con vetro da 2,0 mm sia sulla parte anteriore che posteriore e garantiscono una efficienza, pari a 21,87% in condizioni STC.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l’installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria. Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

## 4.2. INVERTER

L’impianto di progetto è dotato di inverter di stringa.

Il compito degli inverter di stringa è quello di raccogliere la corrente proveniente dalle stringhe di impianto convertendo la corrente da continua (CC) ad alternata (AC).

Gli inverter di progetto saranno del tipo SG350HX multi-MPPT (da progetto previsti 2x12) string inverter per sistemi 1500 Vdc. A seguire il datasheet di progetto:

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 18     |



Di seguito si allega sintesi dei datasheet di ciascun tipo di inverter.

| Type designation  | SG350HX  |
|---|--|
| <b>Input (DC)</b>                                       |  |
| Max. PV input voltage                                   | 1500 V   |
| Min. PV input voltage / Startup input voltage           | 500 V / 550 V  |
| Nominal PV input voltage                                | 1080 V   |
| MPP voltage range                                       | 500 V – 1500 V   |
| No. of independent MPP inputs                           | 12 (optional: 14/16)   |
| Max. number of input connector per MPPT                 | 2  |
| Max. PV input current                                   | 12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)  |
| Max. DC short-circuit current per MPPT                  | 60 A   |
| <b>Output (AC)</b>                                      |  |
| AC output power   | 352 kVA @ 30°C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50°C  |
| Max. AC output current                                  | 254 A  |
| Nominal AC voltage                                      | 3 / PE, 800 V  |
| AC voltage range  | 640 – 920V   |
| Nominal grid frequency / Grid frequency range           | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz   |
| THD   | < 3 % (at nominal power)   |
| DC current injection                                    | < 0.5 % In   |
| Power factor at nominal power / Adjustable power factor | > 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging   |
| Feed-in phases / Connection phases                      | 3 / 3  |
| <b>Efficiency</b>                                       |  |
| Max. efficiency / European efficiency / CEC efficiency  | 99.02 % / 98.8 % / 98.5%   |
| <b>Protection</b>                                       |  |
| DC reverse connection protection                        | Yes  |
| AC short circuit protection                             | Yes  |
| Leakage current protection                              | Yes  |
| Grid monitoring   | Yes  |
| Ground fault monitoring                                 | Yes  |
| DC switch / AC switch                                   | Yes / No   |
| PV string current monitoring                            | Yes  |
| Q at night function                                     | Yes  |
| Anti-PID and PID recovery function                      | Optional   |
| Surge protection  | DC Type II / AC Type II  |
| <b>General Data</b>                                     |  |
| Dimensions (W*H*D)                                      | 1136 * 870 * 361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")  |
| Weight  | ≤116 kg (≤255.7 lbs)   |
| Isolation method  | Transformerless  |
| Degree of protection                                    | IP66 (NEMA 4X)   |
| Power consumption at night                              | < 6 W  |
| Operating ambient temperature range                     | -30 to 60°C (-22 to 140 °F)  |
| Allowable relative humidity range                       | 0 – 100 %  |
| Cooling method  | Smart forced air cooling   |
| Max. operating altitude                                 | 4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)   |
| Display   | LED, Bluetooth+APP   |
| Communication   | RS485 / PLC  |
| DC connection type                                      | MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> / Max. 10AWG, optional 8AWG )  |
| AC connection type                                      | Support OT/DT terminal (Max. 400 mm <sup>2</sup> / 789 Kcmil)  |
| Compliance  | IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEEE1547, IEEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B |
| Grid Support  | Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control   |

Figura 11 – Datasheet inverter SG350HX

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 19     |

### 4.3. POWER STATION PS

Le Power Station hanno lo scopo, dopo aver raccolto l'energia prodotta dall'impianto convertita in AC dagli string inverter, di elevare la tensione da bassa (BT) a 36 kV. L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36kV/BT, di potenza variabile in funzione delle specifiche aree.

Le power station di progetto sono sistemi containerizzati del tipo MVS3200LV prodotti dalla casa produttrice Sungrow Power Supply.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno con un grado di protezione IP54, mentre i quadri 36kV e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico.

Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

In ciascuna PS sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della Power Station stessa.

Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza e il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione; la manutenzione a ciascuna componente potrà essere effettuata senza la necessità di accedere all'interno della PS.

Il container di installazione quadri 36 kV/BT è un cabinato metallico realizzato interamente in acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione possibile durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso) e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso di un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi, come quelli in questione.

Tutti gli ambienti del cabinato sono attrezzati con porte con apertura esterna con idonee aperture finalizzate al ricircolo area calda/area fredda:

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 20     |

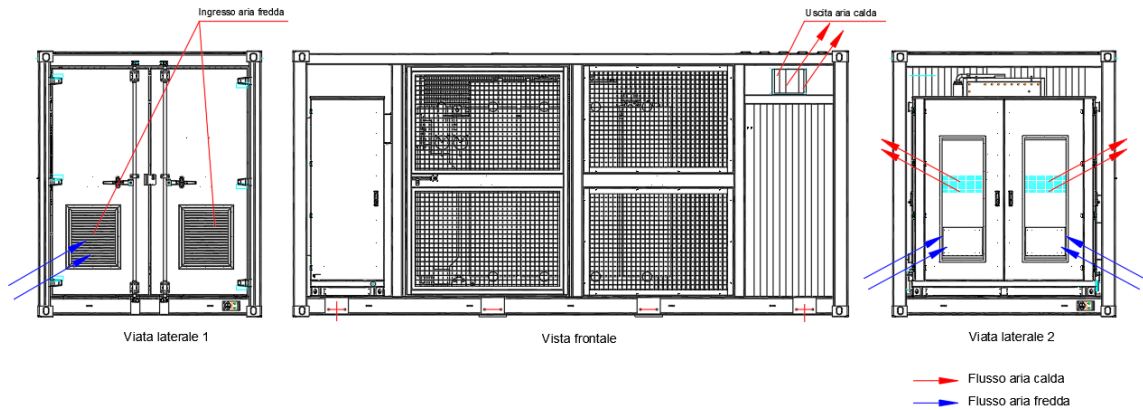


Figura 12 – Aperture finalizzate al ricircolo aria calda/aria fredda della Power Station

Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a 6058mm x 2438mm, e altezza pari a circa 2896 mm. La Power Station prevista è dunque realizzata mediante container prefabbricato ed arriverà in sito in un'unica soluzione. Tutte le Power Station saranno dello stessa tipologia, costituite da un trasformatore con raffreddamento ad olio da 3200 kVA. Si evidenzia che prima della esecuzione del progetto, dopo la futura fase progettuale, verranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente. Le fondazioni della Power Station saranno dimensionate attraverso idoneo software di calcolo. Anche le fondazioni presenteranno degli elaborati di calcolo ad hoc finalizzati all'autorizzazione al genio civile come imposto dalla normativa tecnica di settore. Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative delle Power Station.

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici PD-G.2.3.4-WKNI805PDGprc081R0.

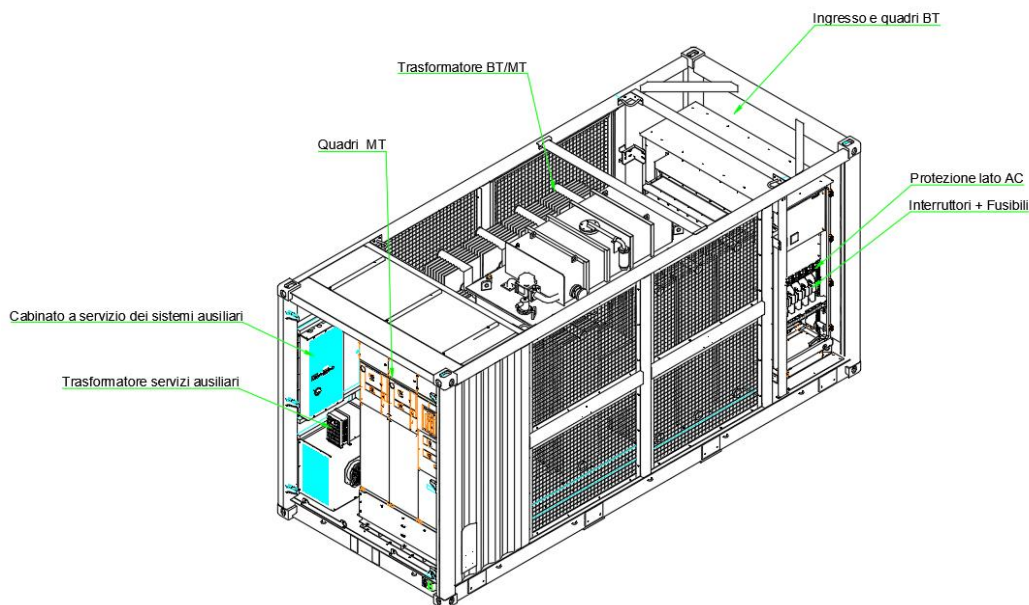


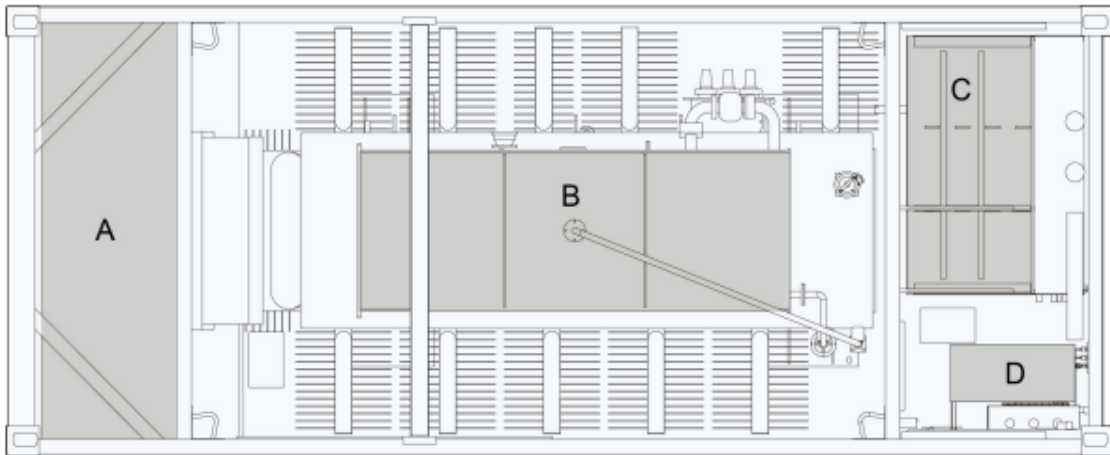
Figura 13 – Power station di progetto SUNGROW

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 21     |

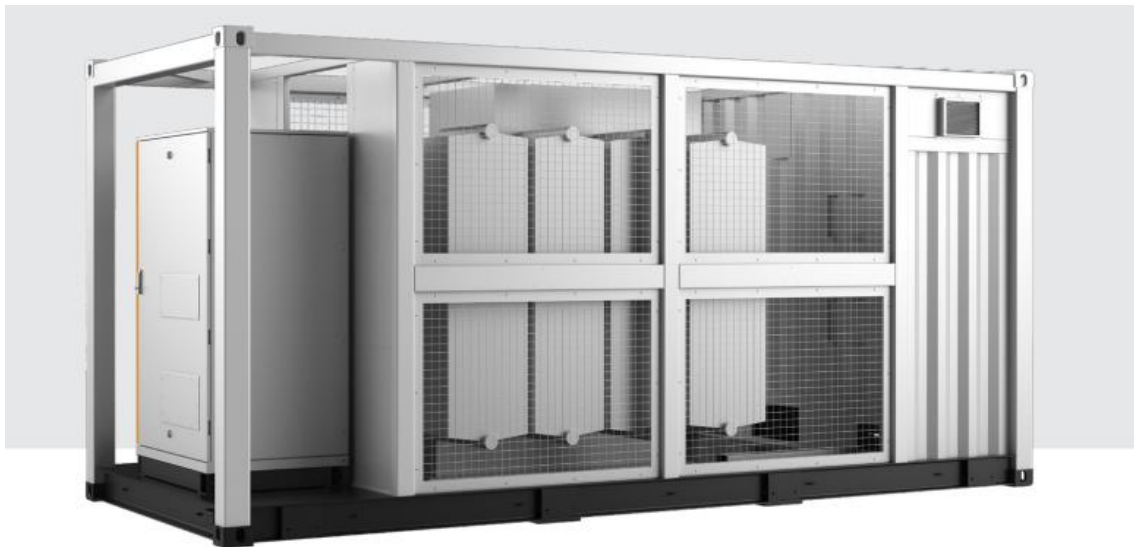
### 4.3.1. Configurazione PS di progetto

Le PS di progetto sono internamente costituite da:

- Quadri BT (A);
- Trafo BT/36kV (B);
- Quadri 36kV (C);
- Quadri di comunicazione e sistemi ausiliari (D).



*Figura 14 – Power station di progetto SUNGROW*



*Figura 15 – Power station di progetto cabinato SUNGROWMSV3200 – LV*

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 22     |

| Type designation                                   | MVS3200-LV  | MVS4480-LV                   |
|--|---|------------------------------|
| <b>Transformer</b>                                 |   |                              |
| Transformer type                                   | Oil immersed  |                              |
| Rated power  | 3200 kVA @ 40 C   | 4480 kVA @ 40 C              |
| Max. power   | 3520 kVA @ 30 C   | 4928 kVA @ 30 C              |
| Vector group                                       | Dy11  |                              |
| LV / MV voltage                                    | 0.8 kV / 20 – 35 kV   |                              |
| Maximum input current at nominal voltage           | 2540 A  | 3557 A                       |
| Frequency  | 50 Hz / 60 Hz   |                              |
| Tapping on HV                                      | 0, ±2.5%  |                              |
| Efficiency   | ≥99%  |                              |
| Cooling type                                       | ONAN (Oil Natural Air Natural)                                  |                              |
| Impedance  | 7% (±10%)   | 8% (±10%)                    |
| Oil type   | Mineral oil (PCB free)  |                              |
| Winding material                                   | Al / Al   |                              |
| Insulation class                                   | A   |                              |
| <b>MV Switchgear</b>                               |   |                              |
| Insulation type                                    | SF6   |                              |
| Rate voltage                                       | 24 – 36 kV  |                              |
| Rate current                                       | 630 A   |                              |
| Internal arcing fault                              | IAC AFL 20kA/1s   |                              |
| Qty. of feeder                                     | 3 feeders   |                              |
| <b>LV Panel</b>                                    |   |                              |
| Main switch specification                          | 4000 A / 800 Vac / 3P, 1 pcs                                    |                              |
| Disconnecter specification                         | 260 A / 800 Vac / 3P, 10 pcs                                    | 260 A / 800 Vac / 3P, 14 pcs |
| Fuse specification                                 | 400A / 800 Vac / 1P, 30 pcs                                     | 400 A / 800 Vac / 1P, 42 pcs |
| <b>Protection</b>                                  |   |                              |
| AC input protection                                | FUSE+Disconnecter   |                              |
| Transformer protection                             | Oil-temperature, oil-level, oil-pressure                        |                              |
| Relay protection                                   | 50/51,50N/51N   |                              |
| LV overvoltage protection                          | AC Type II (optional: AC Type I + II)                           |                              |
| <b>General Data</b>                                |   |                              |
| Dimensions(W*H*D)                                  | 6058*2896*2438 mm   |                              |
| Approximate weight                                 | 15 T  | 17 T                         |
| Operating ambient temperature range                | -20 to 60 C (optional: -30 to 60 C)                             |                              |
| Auxiliary power supply                             | 5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)                           |                              |
| Degree of protection                               | IP54  |                              |
| Allowable relative humidity range (non-condensing) | 0 – 95 %  |                              |
| Operating altitude                                 | 1000 m (standard) / > 1000 m (optional)                         |                              |
| Communication                                      | Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber              |                              |
| Compliance   | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1 |                              |

Figura 16 – Power station di progetto cabinato SUNGROW MSV3200 – LV - Datasheet

#### 4.3.1. Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna Power Station sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore, prefabbricato dal produttore delle Power Station. Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni delle linee elettriche.

#### 4.4. TRASFORMATORE BT/36 KV

Presso ciascuna PS verrà installato un trasformatore BT/36kV ad olio delle seguenti tipologie:

- a singolo secondario a 36/0,80 kV, di potenza pari a 3.200 kVA, ad alta efficienza per le Power Station MVS3200LV.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 23     |

#### 4.5. INTERRUTTORI 36 KV

Nelle Power station verrà posizionato un quadro di a 36 kV, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez. di terra);
- n.2 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore e sez. di terra).

#### 4.6. QUADRI SERVIZI AUSILIARI

Le power station saranno fornite dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo 36kV/BT, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze, ordinarie e no, essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluisce una linea proveniente dal trafo protetta con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD;

#### 4.7. TRASFORMATORE BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX. Di seguito le principali caratteristiche.

|                  |         |
|------------------|---------|
| <b>Tipologia</b> | Resina  |
| <b>An</b>        | 50 kVA  |
| <b>V1</b>        | 0,80 kV |
| <b>V2</b>        | 0,40 kV |
| <b>F</b>         | 50 Hz   |
| <b>Gruppo</b>    | Dyn11   |

*Tabella 3 - Dati tecnici trasformatore BT/BT*

#### 4.8. SISTEMA CENTRALIZZATO DI COMUNICAZIONE

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 24     |

## 4.9. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

### 4.9.1. Main Technical Room

L'intervento prevede la costruzione di una cabina principale di impianto denominata MTR. Tale cabina potrà essere prefabbricata o avere struttura portante in calcestruzzo prefabbricato con stessi ingombri e caratteristiche prestazionali.

L'edificio è denominato MTR ovvero "Main Technical Room" ed è destinato ad ospitare i quadri a 36 kV per il collettamento dell'energia proveniente dalle diverse aree, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna in SE Terna (oggetto di altra iniziativa).

La struttura della MTR, avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,50 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano campagna pari a 3,15 m. La struttura portante, gettata in opera o prefabbricata, sarà costituita da pilastri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una piastra di fondazione dalle dimensioni planimetriche pari a 14,50 x 5,00 e spessore 0,4m. L'edificio presenta due distinte aperture, una per il locale quadri MT e l'altra per il locale trafo ausiliari, oltre alle griglie per l'aerazione dei locali.

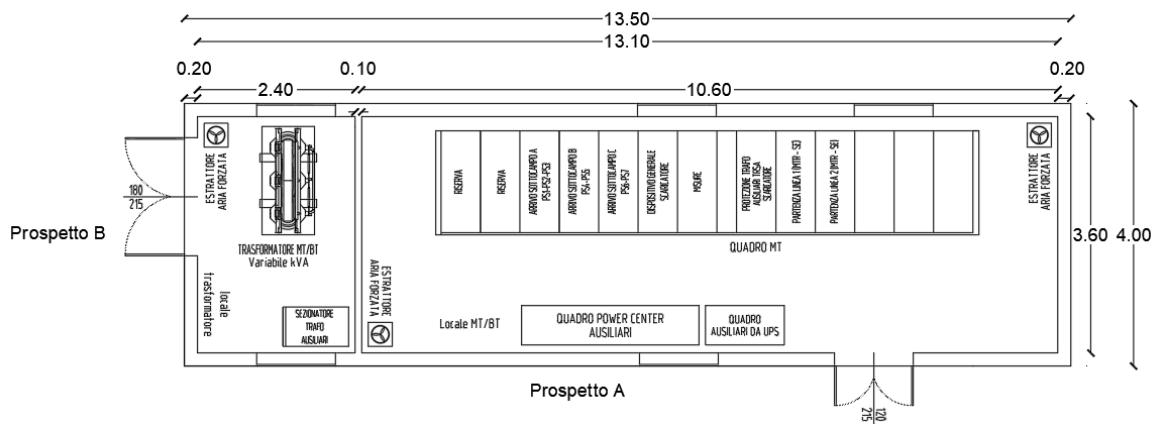


Figura 17 – Layout MTR

### 4.9.2. Control Room

Il secondo edificio, denominato "Control Room", è destinato ad ospitare gli uffici e relativi servizi, nonché un deposito materiali; esso è predisposto per la gestione del sistema SCADA e di monitoraggio. La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,00 m x 5,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 4,0 m. La struttura è composta da n.4 shelter prefabbricati affiancati, che verranno posati sopra una fondazione superficiale, composta da una platea in ca di spessore pari a 40 cm.

Le pareti e la copertura sono costituite da pannelli prefabbricati termoisolanti.



| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|---------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 25     |

L'edificio presenta tre distinte aperture, una per il locale uffici, una per il locale quadri SCADA e uno per il deposito/magazzino.

Nell'ambito dei lavori di realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico, è prevista la creazione di un sistema di accumulo delle acque nere, che interesserà la sopra descritta control room. Nonostante nella struttura non sia prevista la presenza fissa quotidiana di personale, in questa fase si è comunque prevista la realizzazione di servizi, a disposizione delle squadre di manutenzione ed eventuali visite ispettive.

Le acque nere prodotte sono solamente quelle provenienti dai servizi igienici e quindi i liquami possono essere assimilati a reflui civili.

Le acque nere saranno convogliate in una vasca Imhoff e da qui in una vasca di accumulo a tenuta stagna e a svuotamento periodico.

**Non verrà pertanto eseguito alcun scarico nel terreno o in altri ricettori.**

Sarà stipulato un contratto con una società specializzata che ogni 6/12 mesi provvederà a svuotare le vasche e a conferire i reflui presso pubblici impianti di depurazione.

Dal punto di vista tecnico le acque reflue provenienti dai servizi sanitari saranno convogliate in una apposita linea di reflue costituita essenzialmente da:

- condotta fognaria in PVC DN 160;
- fossa imhoff a tenuta;
- fossa di accumulo del chiarificato a tenuta.

Dal punto di vista dimensionale i manufatti sono così composti:

- Vasca di sedimentazione composta da:
  - n.1 elemento di fondo da 150x95 cm;
  - n.1 anello da 150x105 cm;
  - n.1 solaio di copertura.
- Vasca di accumulo composta da:
  - n.1 elemento di fondo da 150x95 cm;
  - n.1 anello da 150x105 cm;
  - n.1 solaio di copertura.

La fossa chiarificatrice tipo "Imhoff" in calcestruzzo deve essere costruita in armonia al D.Lgs 11-05-1999 n° 152 e successive modifiche, alla norma UNI EN 12566-1-2004 e comunque rispettando la normativa di legge vigente, **dimensionata per una presenza di circa 8 persone/giorno nei fabbricati interessati.**

Nella realtà come sopra specificato non si tratta di presenze giornaliere ma occasionali.

La fossa sarà costituita da una camera superiore di sedimentazione e da una camera inferiore di digestione per la chiarificazione delle acque prima del loro smaltimento.

Si dovranno adottare accorgimenti per impedire il passaggio di bolle di gas nel comparto di sedimentazione, nonché il formarsi della crosta nello stesso, mediante un travetto di

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 26     |

protezione, denti sporgenti, ecc.

I giunti tra i vari elementi prefabbricati, dovranno essere accuratamente sigillati.

La fossa dovrà essere accessibile dall' alto a mezzo di apposito vano a livello del piano di campagna, con chiusino a tenuta sigillato.

Dovranno essere eseguite le giunzioni alle tubazioni confluenti nella fossa, anche con la fornitura e posa di eventuali pezzi speciali (raccordi, curve, pezzi a T, paraschiuma ecc.) e la successiva sigillatura con malta di cemento eseguita sui tubi.

Lo smaltimento delle acque della fossa “Imhoff” avverrà attraverso una ditta specializzata che, come detto, provvederà a prelevare il refluo chiarificato precedentemente accumulato nella fossa a tenuta stagna.

Nella tavola G.2.3.6-WKNI805PDGprc083R0 di progetto è riportata la planimetria con l'ubicazione della fossa Imhoff e della fossa di accumulo.

Di seguito invece si riportano i particolari costruttivi dei manufatti.

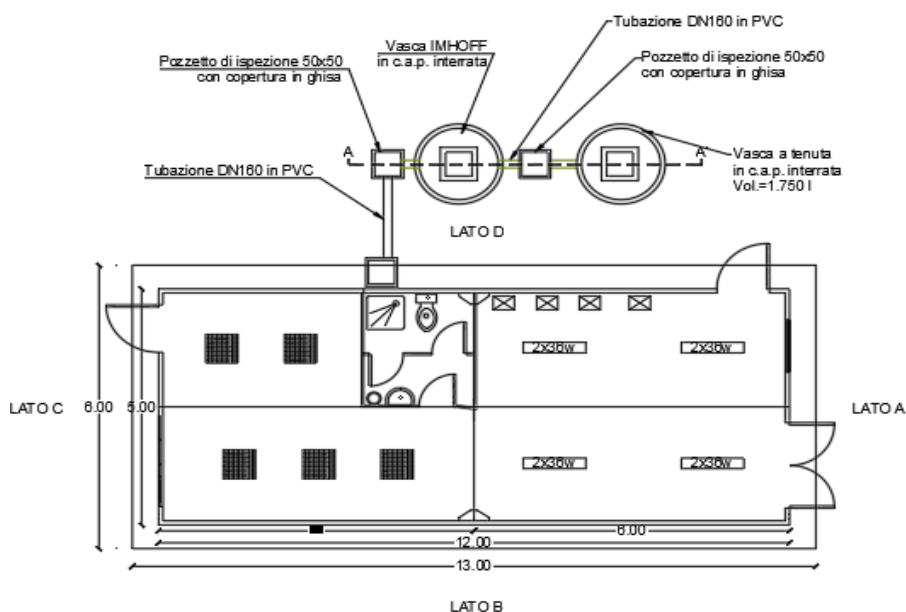


Figura 18 – Layout Control Room

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 27     |

Sezione imhoff A - A'  
scala 1:50

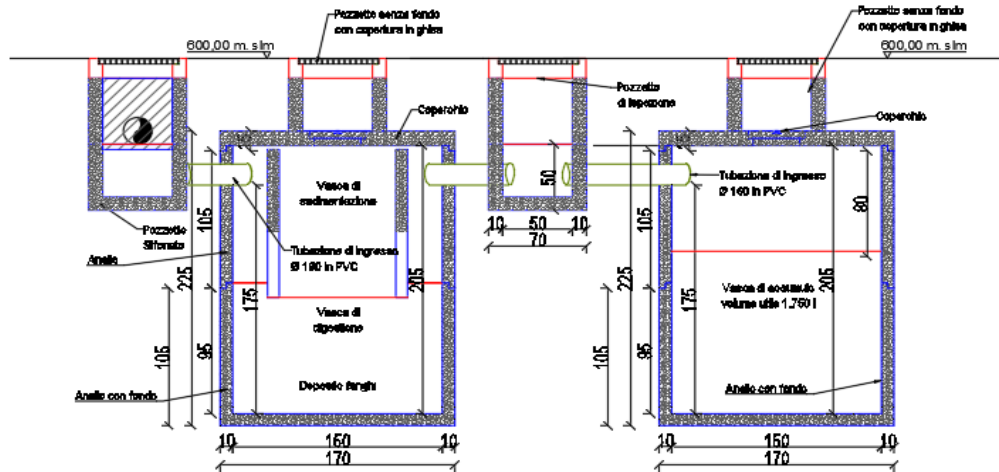


Figura 19 – Sezione Vasca Imhoff

#### 4.9.1. Container Magazzino

Oltre alle due precedenti cabine, sono stati previsti all'interno del layout di progetti, due container da 40 ft ad uso magazzino/ stoccaggio componenti per le future fasi di O&M. I magazzini, come visibili nel layout di progetto sono posizionati nella porzione ovest di impianto e presentano le seguenti caratteristiche geometriche di progetto:

#### MISURE



- ✓ Lunghezza esterna: 12.192 mm
- ✓ Lunghezza interna: 12.010 mm
- ✓ Larghezza esterna: 2.438 mm
- ✓ Larghezza interna: 2.310 mm
- ✓ Altezza esterna: 2.591 mm
- ✓ Altezza interna: 2.360 mm
- ✓ Larghezza apertura posteriore: 2.280 mm
- ✓ Altezza apertura posteriore: 2.270 mm
- ✓ Volume interno di carico: da 65,2 a 67,7 m<sup>3</sup>

Figura 20 – Container di progetto

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 28     |

#### 4.10. QUADRI BT E 36 KV

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di un quadro 36 kV all'interno della MTR, necessario al collettamento di tutte le linee provenienti dal parco fotovoltaico, al loro parallelo e alla partenza verso la stazione elettrica TERNA. Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi di monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

Con particolare riferimento ai quadri 36 kV, all'interno della cabina MTR sarà realizzato un unico quadro, denominato MTR-Q36kV, destinato al collegamento con la SE Terna sita nel comune di Caltagirone (punto di consegna), alle misure, alla protezione generale CEI 0-16, al dispositivo di interfaccia, e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari (trafo presso cabina MTR).

Completano il quadro, gli ulteriori scomparti necessari alla protezione linee destinate ai tre sottocampi dell'impianto A-B-C.

Tutti quadri 36 kV avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

##### **Tensione**

Tensione nominale 36.0 kV

Tensione di esercizio 36.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 70 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 170 kV

Frequenza nominale 50 Hz

##### **Correnti di corto circuito:**

Corrente nominale di breve durata ammissibile: 12,5-16 kA per 1 sec;

Corrente di picco ammissibile 31,5-40 kA

Durata nominale del cto cto: 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 31,5-40 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 12,5-16 kA

##### **Correnti nominali:**

Corrente nominale bus 1250 A

Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

##### **Tensioni di alimentazione**

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V

Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V

Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V

Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

##### **Dati generali interruttori**

Allestimento: Armadio a pavimento

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 29     |

Grado di protezione dell'involucro IP3X

Grado di protezione, componenti primarie IP65

Partition class PI

Continuità di servizio LSC 2A

Classificazione arco interno IAC A-FL 16kA/1 s

Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 ° C / +40 ° C

Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -40 ° C / +70 ° C.

#### 4.11. CAVIDOTTI

Il progetto dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione prevede differenti modalità di posa per i cavi (36 kV, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto.

##### 4.11.1. Generalità

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in sette aree afferenti ciascuna ad una differente power station; la connessione tra queste (o direttamente o in entra-esce) con la MTR di impianto crea delle "linee" elettricamente indipendenti definite sottocampi. I vari sottocampi sono afferenti così organizzati:

| SOTTOCAMPO   | CONNESSIONE     | POTENZA              |
|--------------|-----------------|----------------------|
| SOTTOCAMPO A | PS3-PS2-PS1-MTR | 9,86 MW <sub>p</sub> |
| SOTTOCAMPO B | PS4-PS5-MTR     | 6,35 MW <sub>p</sub> |
| SOTTOCAMPO C | PS7-PS6-MTR     | 6,11 MW <sub>p</sub> |

Tabella 4 - Suddivisione in sottocampi dell'impianto Fotovoltaico

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai sottocampi verso il punto di consegna in stazione elettrica (attraverso l'edificio produttore) è articolato su n.2 distinte linee elettriche, con un livello di tensione pari a 36 kV. Le linee così convogliate, dopo una prima lettura sui quadri a 36 kV delle MTR, confluiscono sul quadro generale 36kV all'interno dell'edificio produttore, in prossimità della SE Terna. Il collegamento dalla MTR alla SE avviene tramite una doppia terna di cavi in configurazione (3x1x630) mmq – con lunghezza complessiva di circa 17.930 m.

Tutti i cavi 36kV di progetto, da usare sia per il collegamento interno tra le varie PS che per la connessione al punto di consegna (tramite la MTR), saranno del tipo schermato con conduttore in alluminio e formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

La tabella che segue si riporta il dettaglio delle linee elettriche di collegamento.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 30     |

| LINEA                      | TRATTE    | PARTENZA | ARRIVO | Potenza piccolo [MWp] | Potenza Attiva nominale [MW] | Potenza Apparente nominale [MVA] | Lunghezza cavo [m] | Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ] | ΔV %  | ΔV % cumulato | Potenza persa [kW]              | Δp %           |
|----------------------------|-----------|----------|--------|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|-------|---------------|---------------------------------|----------------|
| SOTTOCAMPO A               | PS3 - PS2 | PS3      | PS2    | 3,04                  | 2,880                        | 3,03                             | 216                | 3x1x185                         | 0,01% | 0,04%         | 0,324                           | 0,01%          |
|                            | PS2 - PS1 | PS2      | PS1    | 6,45                  | 6,08                         | 6,40                             | 182                | 3x1x185                         | 0,02% | 0,02%         | 1,217                           | 0,02%          |
|                            | PS1 - MTR | PS1      | MTR    | 9,86                  | 9,28                         | 9,77                             | 30                 | 3x1x300                         | 0,00% | 0,00%         | 0,286                           | 0,00%          |
| SOTTOCAMPO B               | PS4 - PS5 | PS4      | PS5    | 3,17                  | 2,88                         | 3,03                             | 300                | 3x1x185                         | 0,02% | 0,05%         | 0,450                           | 0,02%          |
|                            | PS5 - MTR | PS5      | MTR    | 6,35                  | 5,76                         | 6,06                             | 307                | 3x1x185                         | 0,03% | 0,03%         | 1,842                           | 0,03%          |
| SOTTOCAMPO C               | PS7 - PS6 | PS7      | PS6    | 2,94                  | 2,88                         | 3,03                             | 232                | 3x1x185                         | 0,01% | 0,01%         | 0,348                           | 0,01%          |
|                            | PS6 - MTR | PS6      | MTR    | 6,11                  | 5,76                         | 6,06                             | 267                | 3x1x185                         | 0,03% | 0,03%         | 1,602                           | 0,03%          |
| LINEA MTR - SSE            | MTR - SSE | MTR      | SSE    | /                     | 8,80                         | 9,26                             | 17930              | 3x1x630                         | 1,17% | 1,17%         | 74,966                          | 0,85%          |
| LINEA MTR - SSE            | MTR - SSE | MTR      | SSE    | /                     | 8,8                          | 9,26                             | 17930              | 3x1x630                         | 1,17% | 1,17%         | 74,966                          | 0,85%          |
| <b>POTENZA COMPLESSIVA</b> |           |          |        | <b>22,314</b>         | <b>17,600</b>                | <b>18,526</b>                    |                    |                                 |       |               | <b>PERDITE TOTALI RETE (KW)</b> | <b>155,999</b> |
|                            |           |          |        |                       |                              |                                  |                    |                                 |       |               | <b>PERDITE TOTALI RETE (%)</b>  | <b>0,89%</b>   |

Tabella 5 - Dimensionamento cavi 36kV

In generale, per tutte le linee elettriche di connessione a 36 kV, si prevede la posa dei cavi ad una profondità minima 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 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.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda agli elaborati PD-G.2.2.5 e PD-G.2.2.6.

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco fotovoltaico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto da PD-G.2.2.8.1 a PD-G.2.2.8.3.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 31     |

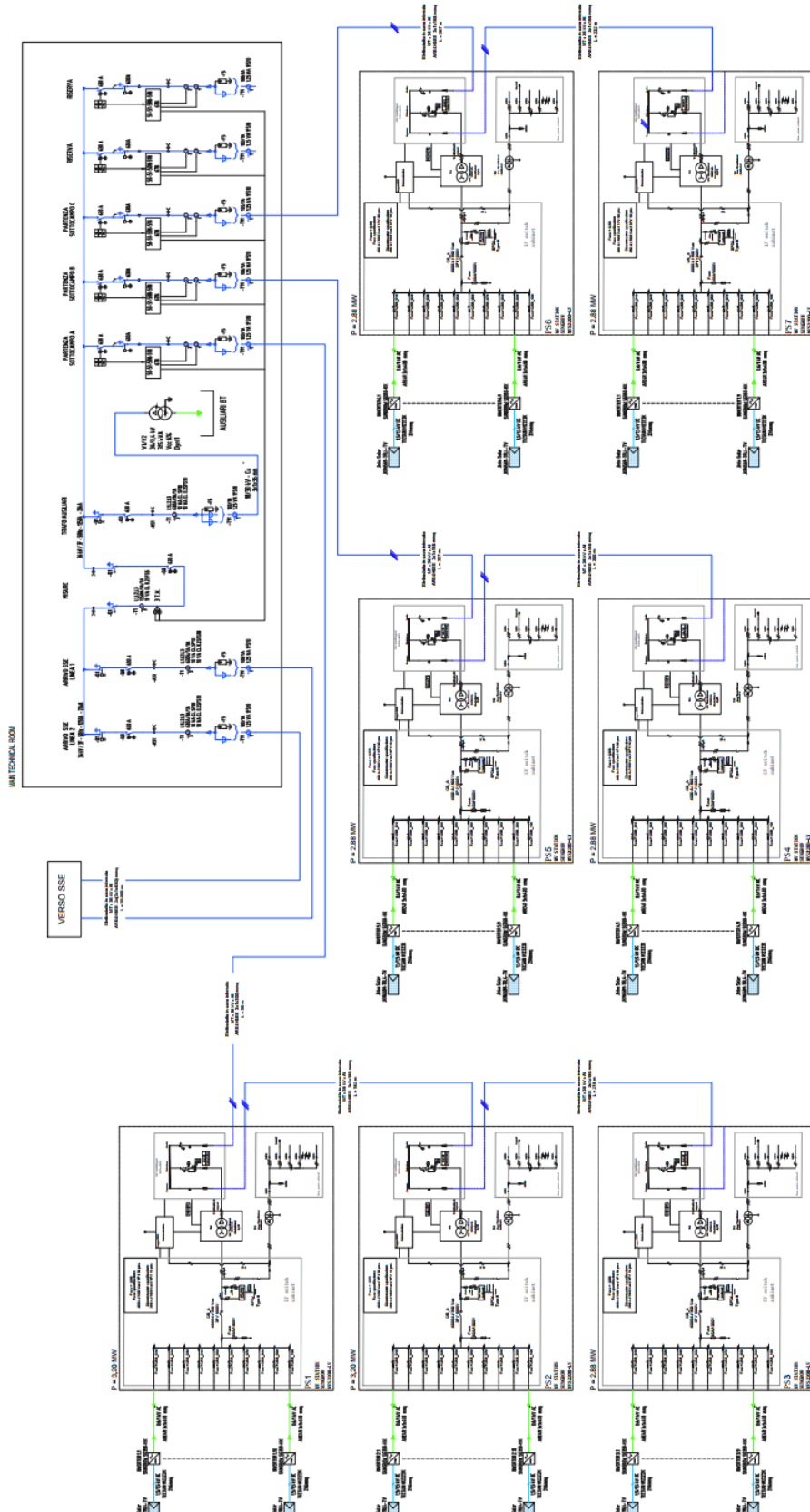


Figura 21 – Schema unifilare 36/BT di collegamento impianto – MTR

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 32     |

#### 4.11.2. Sistema di posa cavi

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

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 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.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1,10 m e larghezza compresa tra 0,50 m per una terna e 1,75 m per sei terne.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche, e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- rinterro con terreno di scavo;

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo opportunamente livellato in modo tale da non presentare né ostacoli alla posa né elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 30 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il rinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo. Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

Il rimanente volume dello scavo verrà riempito in modo differente a seconda della tipologia specifica di posa, come di seguito indicato.

##### **Posa su strade asfaltate**

Al di sopra del nastro segnale sarà posto un ulteriore strato di rinterro con materiale classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 33     |

complessivo di 20 cm;

- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

### **Posa su strade sterrate**

Al di sopra del nastro monitorare verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 40 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 20 cm.

### **Posa su terreno**

Al di sopra del nastro monitorare verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in cls, per tutta la durata dell'interferenza.

Per conoscere tutte le sezioni tipo si rimanda alla relativa tavola di progetto PD-G.2.2.5 e PD-G.2.2.6.

## **4.12. SISTEMA DI TERRA**

Il sistema di terra del parco fotovoltaico è costituito da

- Una maglia di terra che si estende lungo tutta l'area di impianto, costituito da una corda di rame nudo con sezione pari a 35 mm<sup>2</sup>;
- Anelli rettangolari disposti attorno alle Power Station, costituiti da corda di rame nudo con sezione pari a 50 mm<sup>2</sup> e di dimensione pari a 7,30 x 3,60 m circa.
- Anello rettangolare disposto attorno alla Control Room e alla Main Technical Room, costituito da corda di rame nudo con sezione pari a 50 mm<sup>2</sup> e di dimensione pari a 27 x 6 m circa;

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 34     |

- Picchetti di lunghezza pari a 2 m, disposti 4 agli angoli di ogni singolo anello delle Power Station e 6 lungo l'anello della Control Room e Main Technical Room (4 disposti agli angoli e 2 a metà del lato più lungo);
- Cavi PE di sezione pari a 200 mm<sup>2</sup>, per la messa a terra degli inverter;
- Cavi isolati con sezione pari a 16 mm<sup>2</sup>, che collegano le strutture metalliche tra loro per creare un sistema equipotenziale;

Le strutture metalliche dei moduli fotovoltaici, oltre ad essere collegate tra loro, sono collegate al conduttore di rame nudo a 35 mm<sup>2</sup> della rete di terra, così come le altre masse presenti nell'impianto.

Questo conduttore a 35 mm<sup>2</sup> sarà collegato anche agli anelli attorno alle PS e alla CR e alla MTR.

Inoltre, la recinzione, poiché essa stessa durante una dispersione di corrente può essere pericolosa per le tensioni indotte, viene messa a terra, attraverso dei collegamenti alla rete di terra con conduttori di rame nudo di 35 mm<sup>2</sup>, ogni 250 m.

La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

#### 4.13. SISTEMA SCADA

Presso l'impianto fotovoltaico verrà realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Il sistema, inserito all'interno della control room, consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori 36kV/BT;
- stato interruttori quadri BT e quadri 36kV;
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc);
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc).

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro Q<sub>PLC</sub>. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- collezione dati:
  - dagli organi 36kV mediante input digitali cablati presenti in;
  - stati dei servizi ausiliari;
  - raccolta misure ed eventi dai relay di protezione di cabina utente tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 35     |

installato sul PC Embedded;

#### 4.14. SISTEMA SCADA

Presso l'impianto fotovoltaico verrà realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Il sistema, inserito all'interno della control room, consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori 36kV/BT;
- stato interruttori quadri BT e quadri 36kV;
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc);
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc).

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro Q<sub>PLC</sub>. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- collezione dati:
  - dagli organi 36kV mediante input digitali cablati presenti in;
  - stati dei servizi ausiliari;
  - raccolta misure ed eventi dai relay di protezione di cabina utente tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded;
  - raccolta dati da organi in cabina utente per mezzo dell'IO distribuito;
  - raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle power station;
  - raccolta dati da campo FV per mezzo dei web server installati presso gli inverter;
  - raccolta dati da stazione monitoraggio ambientale;
- attuazione comandi organi inviati da utente tramite HMI dello SCADA;
- regolazione dei valori di potenza attiva e reattiva, inseguendo, tramite controlli a retroazione (PID) logici, i set-point impostati dall'utente dall'HMI dello SCADA o provenienti da sistemi terzi tramite appositi canali di comunicazione che saranno specificati nel seguito della realizzazione;
- elaborazione condizioni di allarme:
  - aperture per guasto di organi MT;
  - avviamenti e scatti dei relays di protezione;
  - notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale;

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 36     |

- notifiche da sistema antincendio cabine;
- inverter in avaria;
- anomalie funzionamento Power Station;
- mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring);
- fault da switch managed;
- aperture interruttori servizi ausiliari;
- mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza.

#### **4.15. CAVI DI CONTROLLO E TLC**

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- cavi in rame multipolari twistati e non (cavi belden);
- cavi in fibra ottica.

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

La fibra ottica prevista in progetto consiste in un cavo con numero di coppie di fibre ottiche (cores) pari a 12. I cavi previsti sono rispondenti alla normativa CEI EN 60794-3 e saranno equipaggiati con fibre ottiche di tipo mono-modale rispondenti alla normativa ITU3T G.652. I cavi previsti sono idonei per posa in esterno entro tubi, con guaina interna in polietilene del tipo a bassa densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità, protezione anti roditore costituita da filati di vetro, impermeabili (water blocking), totalmente dielettrici.

I cavi sono dotati di guaina esterna del tipo LSZH termoplastica allo scopo di rispettare le norme specifiche che ne rendono possibile il loro utilizzo anche in ambienti interni. Ogni cavo sarà contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme CEI.

#### **4.16. SISTEMA DI MONITORAGGIO**

##### **4.16.1. Sistema di monitoraggio ambientale**

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali, climatici e tecnici relativi al campo agrovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare, per ciascuno dei due impianti di progetto, è composto da:

| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|---------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 37     |

- stazioni di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- albedometro;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e auto-tuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo, oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientale:

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno per ogni area e PS). Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli. Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo in modo da rispettare:

- una posizione baricentrica rispetto alla disposizione del campo;
- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 38     |

misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA, e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- misura della temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit;
- misura dell'umidità relativa;
- misura dell'umidità assoluta;
- indicazione della pressione atmosferica in HG o hPa;
- selezione della pressione atmosferica relativa o assoluta;
- indicazione della pluviometria in mm o inch;
- indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento;
- selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort;
- indicazione della direzione del vento;
- indicazione di temperatura Wind Chill (sensazione termica);
- indicazione del punto di rugiada;
- indicazione dei valori meteorologici;
- funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici;
- memorizzazione valori massimo e minimo;
- orologio aggiornato via protocollo NTP;
- regolazione del fuso orario e ora legale;
- funzione di risparmio energetico;
- valori di irraggiamento.

#### **4.16.2. Sistema di monitoraggio**

Il sistema di gestione dell'impianto verrà realizzato mediante una rete di monitoraggio interna direttamente connessa tramite cavi RS 485 o Fibra ottica al sistema di SCADA centralizzato. Tale monitoraggio potrà consentire l'analisi puntuale (da gestire anche da remoto) del sistema di tracking dei pannelli, eventuali anomalie nel funzionamento del sistema ad inseguimento, anomalie di funzionamento degli inverter di stringa (controllo corrente e tensione) e la gestione

| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|---------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 39     |

a 360° dell'impianto.

#### 4.17. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema previsto in progetto si basa sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

La prima misura che verrà attuata per garantire la sicurezza dello stesso contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di antintrusione perimetrale.

Il sistema di videosorveglianza in progetto dovrà prevedere i seguenti componenti:

- n. 1 postazione di video sorveglianza e video-analisi, dotata di NVR e di monitor;
- n.169 aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni;
- Telecamere termiche lungo tutto il perimetro interno del parco fotovoltaico;
- Telecamere del tipo PTZ negli ingressi e attorno alle Power Station, MTR e Control Room;
- Sistema di illuminazione con fari ad infrarossi integrato nelle telecamere;

In questo caso sono state previste 169 telecamere di 4 tipologie differenti Bosch che vengono riportati nella tabella seguente con le caratteristiche di installazione e con i pixel sul bersaglio rilevato ad una certa distanza.

| Telecamera | Tipologia | Modello        | Risoluzione | Lunghezza focale | Dimensione sensore | Altezza installazione | Inclinazione | Angoli di visualizzazione | Distanza | Larghezza FOV | Pixel sul bersaglio | Zona morta | Ampiezza zona morta |
|------------|-----------|----------------|-------------|------------------|--------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|----------|---------------|---------------------|------------|---------------------|
| A          | Termica   | NHT-8001-F65VF | 480X640     | 65               | 480X640; 17; 3:4   | 3 m                   | 5,8°         | 7,2°; 9,6°                | 50 m     | 6,3 m         | 76 px/m             | 16 m       | 2,01 m              |
| B          | Termica   | NHT-8001-F35VS | 640X480     | 35               | 640X480; 17; 4:3   | 3 m                   | 8,6°         | 17,6°; 13,2°              | 29 m     | 8,9 m         | 71 px/m             | 11,06 m    | 3,43 m              |
| C          | Termica   | NHT-8001-F17VS | 640X480     | 16,7             | 640X480; 17; 4:3   | 3 m                   | 17,8°        | 37,5°; 28°                | 15 m     | 9,9 m         | 62 px/m             | 4,84 m     | 3,33 m              |
| E          | PTZ       | MIC-7504-12BR  | 2160x3840   | 9,3              | 1"; 9:16           | 3 m                   | 38°          | 39,2°; 64,6°              | 10 m     | 6 m           | 312 px/m            | 1,07 m     | 1,04 m              |

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- affidabilità del sistema;
- possibilità di monitoraggio real-time ed in differita, con crescente livello di fluidità delle immagini;
- memorizzazione dei dati su “site” differenziati, al fine di consentire il reperimento delle immagini anche in caso di atti vandalici compiuti direttamente sul posto.

Il sistema in progetto integra anche i servizi di videoanalisi, con l'implementazione, oltre alle normali funzionalità di videosorveglianza, di funzionalità di videocontrollo attivo, al fine di individuare e di trasmettere in “tempo reale” le segnalazioni di allarme al verificarsi di situazioni critiche, o quantomeno anomale, quali ad esempio:

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 40     |

- l'attraversamento di una linea o poligonale immaginaria (anti-vandalismo);
- la rimozione di un oggetto (sottrazione di beni od oggetti);
- l'abbandono di un oggetto (antiterrorismo);
- gli assembramenti ingiustificati (in parchi o aree definite "critiche");
- la direzione di marcia per auto, conteggio di auto o persone, ecc.

Inoltre, considerata la specificità dell'opera, con il presente progetto si è ritenuto opportuno prevedere un sistema di allarme ed antintrusione presso le cabine di impianto (PS, MTR e Control Room), nei quali, oltre alle apparecchiature elettriche sono contenuti anche il CED e le apparecchiature che consentono il monitoraggio e telecontrollo del sistema.

Il sistema di allarme consentirà il controllo di tutti gli accessi del parco, e consisterà per ciascun impianto in:

- sensori di contatto da installare presso gli accessi;
- sensori volumetrici a doppia tecnologia, da installare in corrispondenza delle power station;
- sirene interne ed esterne;
- inseritori a chiave RFID o con lettore di badge e con tastierino alfanumerico.
- Contatti magnetici presso gli ingressi al parco e alla Control Room;

L'area coperta dai sensori volumetrici è stata calcolata considerando dei sensori RISCO WatchOUT DT Extreme, disposti ad un'altezza pari a 2,2 m. L'area coperta è pari a quella di un angolo pari a 90° per una lunghezza di 15 m.

Inoltre, è stato previsto un sistema di antintrusione attraverso un sistema di protezione a fibra ottica MILES di GPS STANDARD. Questo sistema presenta un grado di rilevazione molto elevato, essendo completamente immune a disturbi elettromagnetici e da fenomeni atmosferici. Il cavo in fibra ottica non richiede alimentazione in campo; pertanto, non sono necessarie unità di alimentazione lungo il perimetro da proteggere. Il sistema consente la protezione di recinzioni con una lunghezza del cavo fino a 2 km e l'individuazione della zona in cui avviene il sabotaggio o lo scavalco.

In questo caso è stato considerato un elevato grado di protezione dato dal passaggio di 4 linee con altezze diverse lungo la recinzione. Infatti, una singola linea, per una recinzione alta circa 2 metri, permette di rilevare lo sfondamento e lo scavalco. Due o tre linee aggiungono la protezione dal sollevamento, mentre la quarta linea impedisce il taglio delle maglie per creare un varco di passaggio.

Una eventuale ulteriore illuminazione perimetrale prevederà corpi illuminanti con tecnologia a LED ed ottica piana del tipo cut-off, cioè con taglio del flusso luminoso verso l'alto, antiabbagliante e conforme alle normative di illuminazione stradale. I gruppi ottici dei corpi illuminanti garantiranno quindi la conformità alla norma EN62471:2008, pertanto saranno privi di rischio foto-biologico e saranno conformi alle disposizioni vigenti in materia di emissioni



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 41     |

antiquamento luminoso. La classificazione fotometrica degli apparecchi illuminanti sarà, quindi, del tipo “full CUT-OFF”, cioè, assicurerà che il valore massimo dell'intensità luminosa a 90° rispetto alla verticale sia nulla.

L'impianto di illuminazione, che sarà sempre spento, si attiverà soltanto in caso di rilevazione di intrusione perimetrale o di attività manutentive notturne non procrastinabili. L'attivazione sarà comandata da segnali provenienti da sensori di masse in movimento tarati per percepire movimenti di entità significativa, cioè pari almeno alle dimensioni di una corporatura umana media, scongiurando così l'eventualità di attivazione causata dal passaggio di mammiferi di piccola taglia o di piccola fauna terrestre. A seguire un estratto di un corpo illuminante simile rispetto a quello di progetto:



#### 4.18. STRUTTURE DI SUPPORTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture fisse, ancorate a terra attraverso apposite fondazioni (profilati metallici infissi o trivellati), e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

##### 4.18.1. Strutture moduli FV

L'impianto è costituito da strutture fisse con asse lungo la direttrice Est – Ovest.

Le strutture sono di unica tipologia, tutte di larghezza complessiva pari a 4,6 m (ovvero la larghezza del doppio modulo più una intercapedine di 2 cm modulo) e lunghezza pari a circa 15,0 m per effetto dell'accostamento dei 13 moduli disposti su due file a formare la stringa di progetto.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 42     |

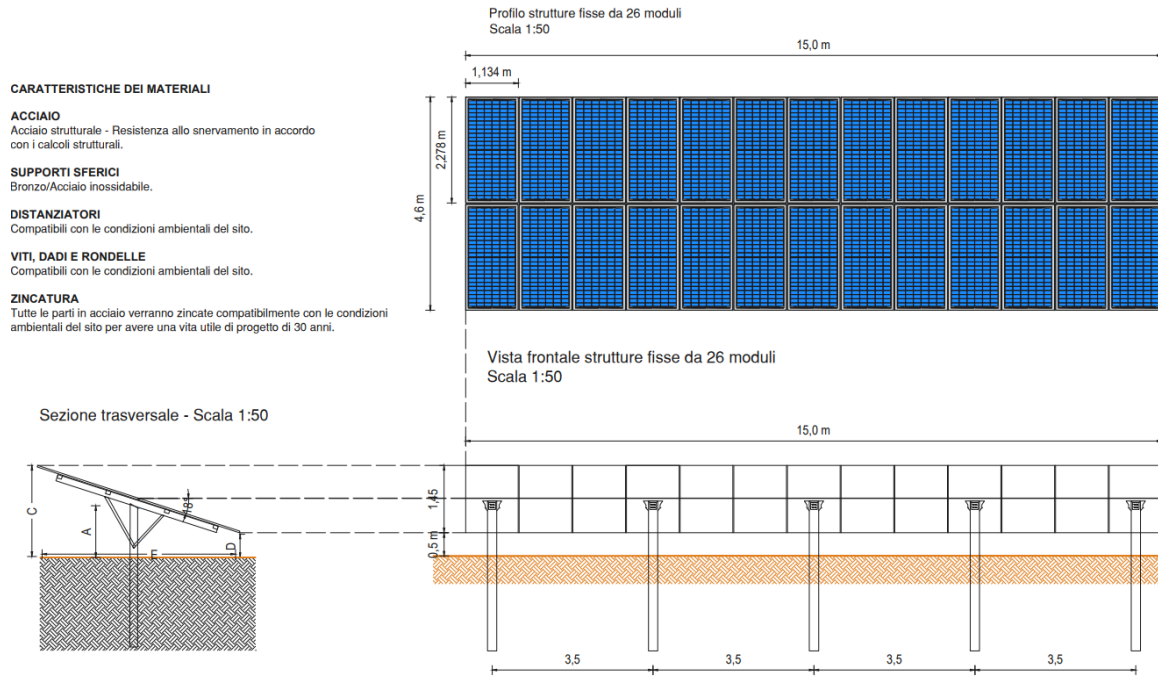
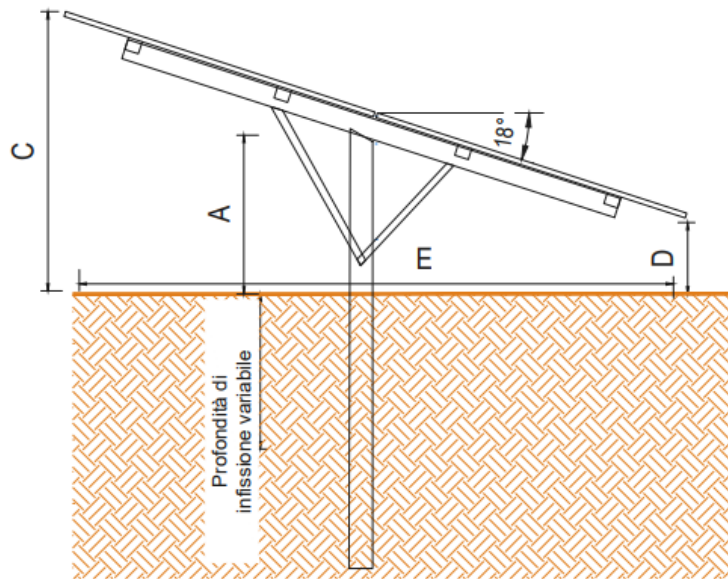


Figura 22 – Struttura fissa da 26 pannelli

La struttura è del tipo fisso, pertanto i pannelli avranno altezza da terra nel punto minimo pari a 0,5 m e altezza massima pari a 2,0 m. La struttura fissa è connessa ai profilati verticali che saranno infissi (o eventualmente, ove la geologia lo rendesse necessario trivellati) nel terreno con profondità variabile. Per maggiori informazioni in merito alla parte strutturale si rimanda all'elaborato di progetto "Relazione e calcoli preliminari sulle strutture" – R.5-WKNI805PDRrts005R0 e all'elaborato grafico "Piante, sezioni e particolari costruttivi strutture fisse di supporto moduli FV" – PD-G.2.3.2-WKNI805PDGprc080R0.

La struttura potrà all'occorrenza anche essere realizzata in modo da accostare un numero diverso di pannelli. Anche in queste configurazioni la struttura rimarrà del tutto simile a quella modulare, a meno della lunghezza, e presenterà la medesima sezione.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 43     |



|   | Misura [m] | Tolleranza [%] |
|---|------------|----------------|
| A | 1,1        | ±10            |
| B | 4,6        | ±10            |
| C | 2,0        | ±10            |
| D | 0,50       | ±10            |
| E | 4,36       | ±10            |

N.B. Le quote altimetriche indicate nel presente elaborato sono da intendersi quali quote medie sul piano campagna, al netto di variazioni puntuali dovute all'orografia del terreno pari a +/- il 10%.

Figura 23 – Tipologico struttura sostegno moduli – sezione trasversale

#### 4.19. SITE PREPARATION

Al fine di predisporre l'area alla installazione degli impianti, sono previsti minimi movimenti terra all'interno delle stesse aree, volti a rendere idoneo il piano di posa per l'installazione delle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici (nulla che possa alterare pendenze o orografia naturale delle aree in oggetto). Compatibilmente con le specifiche tecniche del produttore delle strutture di sostegno moduli, con il presente progetto definitivo è stato elaborato un piano quotato idoneo alla posa. La soluzione progettuale è volta a minimizzare il volume degli scavi/rilevati, ed è finalizzato a non produrre alcun volume di terreno che possa essere considerato rifiuto da smaltire. La soluzione implementata in progetto è orientata alla massima riduzione dei volumi di scavi e rilevati, con un relativo minore impatto ambientale (produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.).

| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|---------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 44     |

## 4.20. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. **La recinzione presenterà dei fori, con interasse pari a 20,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.25 m x 0.25 m).**

Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

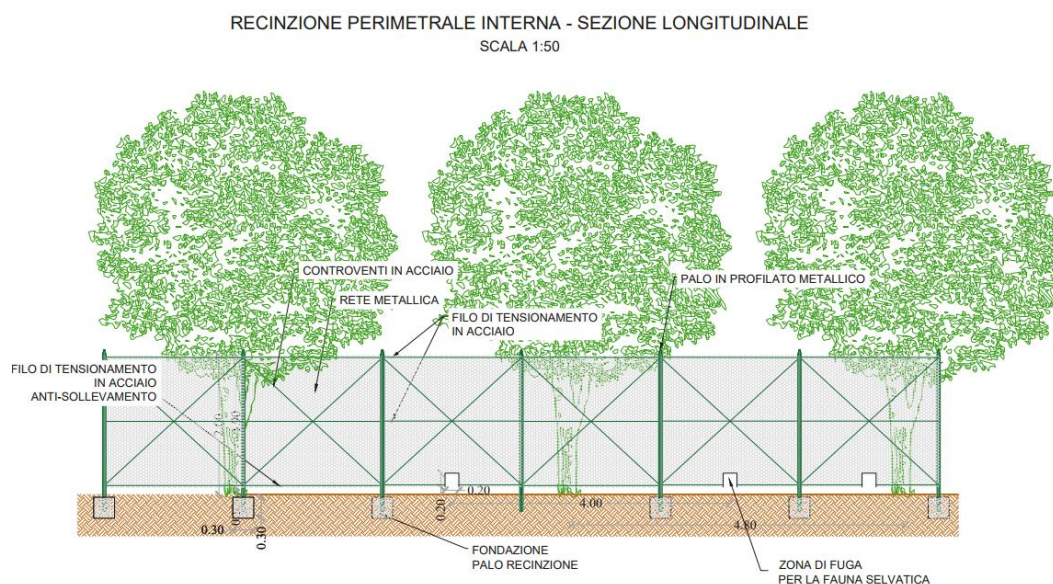
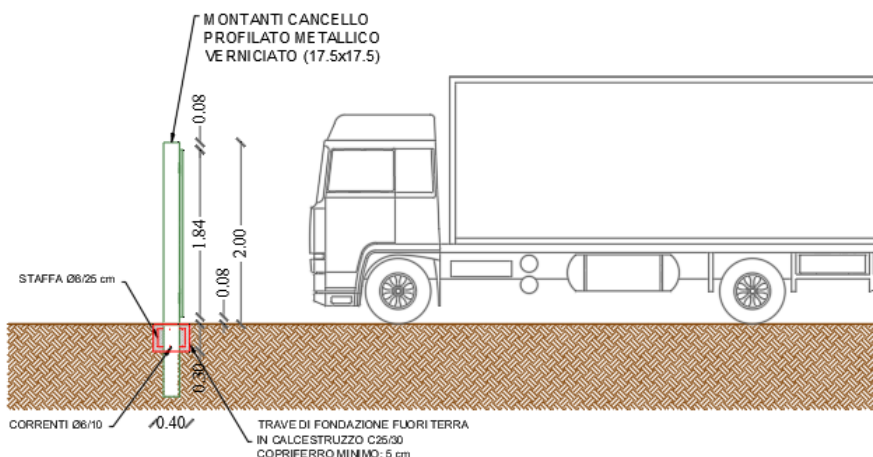


Figura 24 – Tipologico recinzione

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di alcuni cancelli carrabili per l'accesso alle differenti zone dell'impianto fotovoltaico in oggetto.



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 45     |

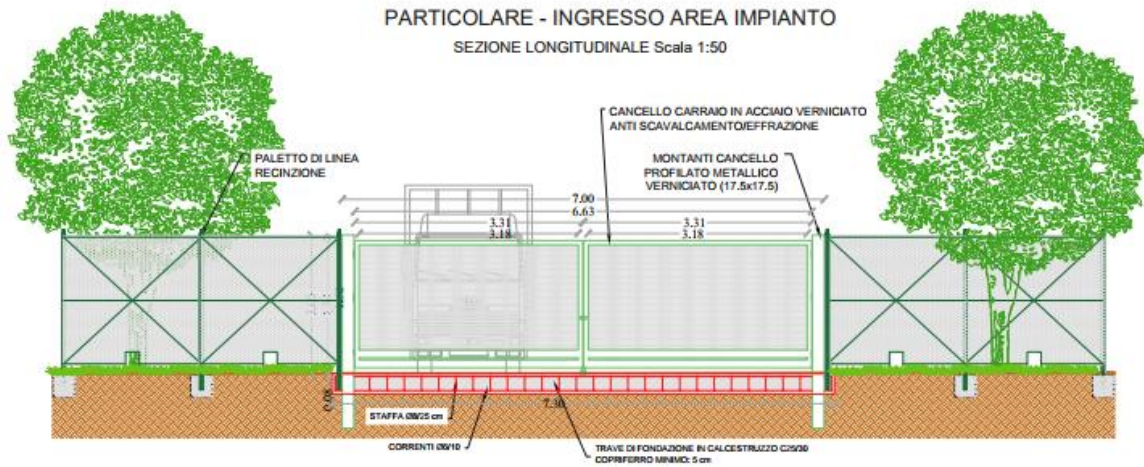


Figura 25 – Tipologico cancelli di ingresso

## 4.21. PROGETTAZIONE IDRAULICA

### 4.21.1. Opere di drenaggio

La durabilità delle opere del parco fotovoltaico “Mineo” è garantita da un efficace sistema idraulico di drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell’area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- garantire l’invarianza idraulica, attraverso il mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrologico-idraulico” esistenti ante operam (cfr. capitolo 8). Tale approccio consentirà di preservare e proteggere l’equilibrio idraulico naturale del sito e di garantire la resilienza del sistema per far fronte ai cambiamenti climatici futuri;
- drenare il sito efficacemente, attraverso la regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo le aree del parco in progetto, mediante una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal DTM con maglia 2x2 m (prodotto dalla Regione Sicilia), dalla CTR e dalla progettazione delle opere del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, la disposizione delle opere in progetto nonché le caratteristiche morfologiche ed orografiche delle aree del parco.

Al fine di garantire l’assenza di un potenziale fenomeno erosivo nelle aree di impianto e per creare un sistema di smaltimento delle acque meteoriche superficiali in grado di allontanare le minime portate, eventualmente scolanti sul terreno, è stato progettato un sistema di fossi di guardia interno all’impianto.

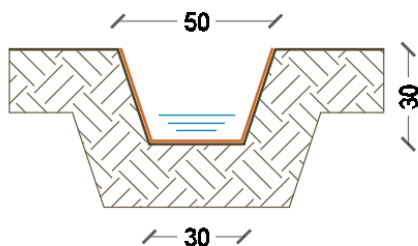
Le opere di drenaggio sono le seguenti (per i particolari costruttivi ed ulteriori dettagli si rinvia agli elaborati grafici dedicati):

|                           |  |        |
|---------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO          | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDAArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 46     |

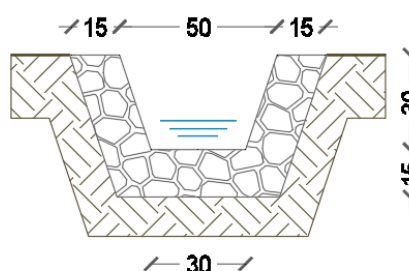
**Fosso di guardia in terra "Tipo A"** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

| <i>Sezione trapezia</i>     |      |
|-----------------------------|------|
| Larghezza base [m]          | 0,30 |
| Larghezza in superficie [m] | 0,50 |
| Altezza [m]                 | 0,30 |

Fosso di guardia in terra "Tipo A"  
(rivestito con geostuoia)  
Scala 1:50



Fosso di guardia in terra "Tipo A" con fondo e  
sponde rivestite in pietrame ( $\varnothing=5-10$  cm)  
Scala 1:50

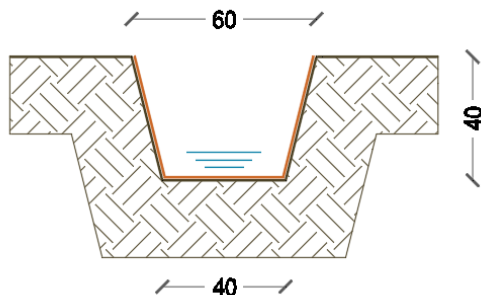


In alcuni tratti, con pendenze superiori al 10%, tali fossi di guardia possono presentare il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ( $d = 5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

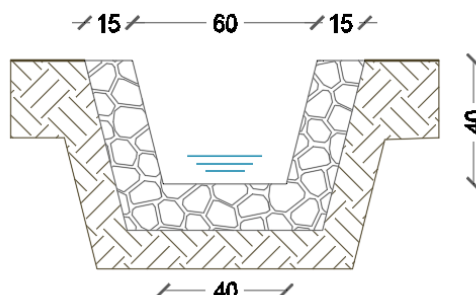
**Fosso di guardia in terra "Tipo B"** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

| <i>Sezione trapezia</i>     |      |
|-----------------------------|------|
| Larghezza base [m]          | 0,40 |
| Larghezza in superficie [m] | 0,60 |
| Altezza [m]                 | 0,40 |

Fosso di guardia in terra "Tipo B"  
(rivestito con geostuoia)  
Scala 1:50



Fosso di guardia in terra "Tipo B" con fondo e  
sponde rivestite in pietrame ( $\varnothing=5-10$  cm)  
Scala 1:50



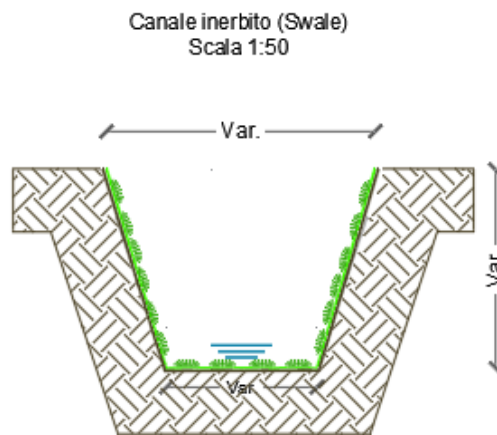
Anche questa tipologia di fosso di guardia, nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il fondo rivestito con pietrame di media pezzatura ( $d = 5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 47     |

Questi tipi di opere di progetto sono, quindi, dei semplici fossi di guardia in terra e - solamente qualora necessario in funzione delle pendenze – presentano un rivestimento del fondo in pietrame.

**Canali inerbiti (swales)** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

| <i>Sezione trapezia</i>            |      |
|------------------------------------|------|
| <b>Larghezza base [m]</b>          | 1,00 |
| <b>Larghezza in superficie [m]</b> | 4,00 |
| <b>Altezza [m]</b>                 | 0,50 |



Questa tipologia di canale è coperta da vegetazione, solitamente erba, per rallentare l'acqua e facilitare la sedimentazione e la filtrazione attraverso la zona delle radici e la matrice del suolo, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione nel terreno sottostante. In questo modo questi fossi risultano svolgere la funzione sia di accumulo che di infiltrazione, e pertanto sarà utilizzato come misura di invarianza idraulica come meglio descritto nel capitolo successivo.

#### 4.21.2. Opere di dissipazione per immissione nei corpi idrici ricettori

La progettazione delle opere di drenaggio superficiale in terra è, come ampiamente esplicitato nell'ambito di questa relazione specialistica, finalizzata al rispetto della morfologia, dell'orografia e del naturale deflusso delle portate scolanti sui bacini di riferimento. Per quanto concerne i punti di recapito, qualora necessario, si provvederà alla collocazione di sistemi di dissipazione da realizzarsi in pietrame al fine di ridurre la velocità delle portate e i potenziali fenomeni erosivi. Questo garantirà la durabilità delle sponde degli impluvi e il mantenimento delle caratteristiche fisiche e geometriche che consentono il rispetto delle normative di settore.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 48     |

OPERA DI DISSIPAZIONE A PROTEZIONE DELLA SEZIONE DI  
SCARICO Scala 1:50

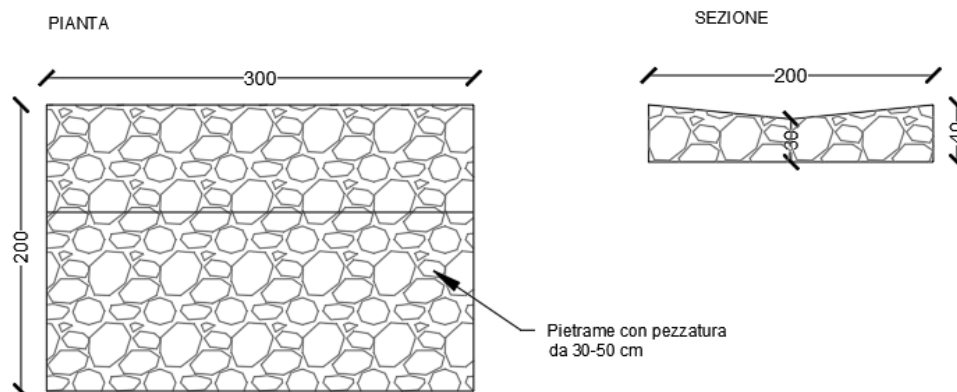


Figura 26 – Tipologico opera di dissipazione in pietrame

#### 4.21.1. Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021

La normativa di riferimento prevede che le misure di invarianza idraulica e idrologica siano applicate alla **sola superficie dell'area interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, e non all'intero comparto.**



Figura 27- Esempio, secondo la Norma (nel caso di una trasformazione di suolo per costruzione edilizia) del calcolo delle superfici rispetto alle quali commisurare l'invarianza idraulica.

La Norma prevede che l'invarianza idraulica sia da commisurare alle sole aree oggetto di intervento che provochino una *“variazione di permeabilità superficiale”*.

In accordo con quanto riportato dal provvedimento prot. 112363 del 9/07/2021 della Direzione del Dipartimento Regionale Tecnico, dell'Assessorato regionale delle infrastrutture e della mobilità della Regione Siciliana, finalizzato a contenere gli effetti dell'impatto sul suolo e sul sottosuolo degli impianti fotovoltaici, e con le modalità operative contenute nella disposizione prot. 103963 del 19/07/2022, sono state valutate le condizioni di permeabilità ante e post operam. Per la valutazione dell'invarianza idraulica delle infrastrutture in



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 49     |

progetto, si applicherà il punto A.1 dell'allegato 2 "Indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica ed idrologica" al D.D.G. n°102 del 26.06.2021.

#### 4.21.2. Canali inerbiti tipo Swales

La soluzione progettuale proposta prevede la stessa tipologia di sistema per ciascuna area drenata, a causa all'incirca della stessa estensione, orografia e vincoli presenti per ogni sottorete di ognuno dei tre impianti.

Nel complesso, sarà prevista la realizzazione di **canali inerbiti (swales) di forma trapezoidale** (per ulteriori dettagli si veda la relazione idrologica-idraulica di progetto).

Questa tipologia di canale è coperta da una fitta copertura vegetale, generalmente erba, sul fondo e sui pendii laterali, al fine di ridurre la velocità del deflusso e facilitare la filtrazione attraverso la zona delle radici e la matrice del suolo, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione nel terreno sottostante. In questo modo questi fossi risultano svolgere la funzione sia di accumulo che di infiltrazione. Per pendii con pendenze più elevate, superiori al 6%, saranno previste delle briglie o dighe di controllo (check dams) costruiti con materiali durevoli quali roccia, legno o terra.



Figura 28- Disegno schematico degli swales.

Al fine di favorire una migliore capacità di infiltrazione, in alcune parti dei canali, verrà posto come sistema di drenaggio un cassonetto ricoperto da materiale di grossa granulometria in cui sarà posta una tubazione microfessurata di diametro pari a 240 mm.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 50     |

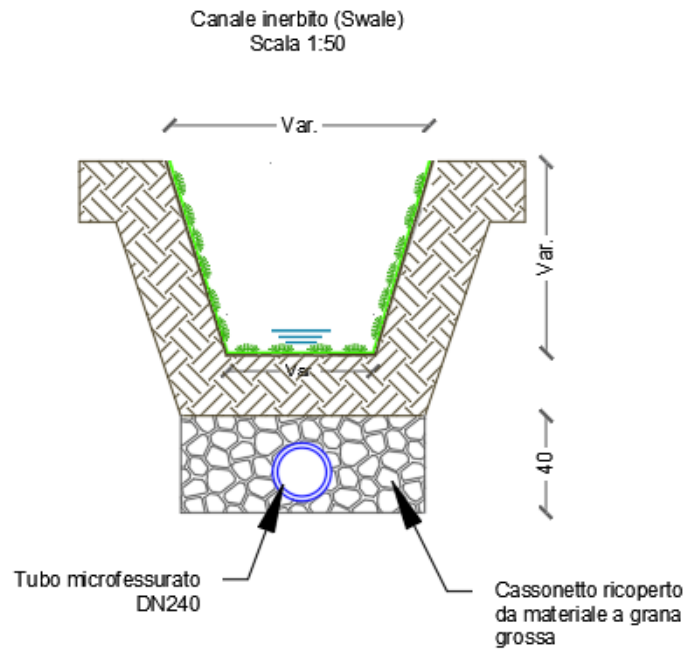


Figura 29- Disegno schematico swale più cassonetto.

Inoltre, il controllo dei volumi di scarico sarà effettuato anche nei punti di scarico al corpo idrico mediante dei manufatti dotati di organi di controllo (e.g. paratoie).

Il progetto di questi canali è stato effettuato ponendosi a vantaggio di sicurezza, ovvero ipotizzando che l'infiltrazione sia nulla e che il volume di accumulo, corrispondente ad un grado di riempimento del canale del 85%, sia pari a due volte il volume di laminazione calcolato. Per quasi tutti i tratti in cui sono stati posti gli swales questa verifica risulta rispettata. La verifica, infatti, risulta non essere rispettata per le sottoreti 3 e 4, ma essendo il volume di accumulo pari a circa 1,5 volte il volume di laminazione calcolato, si è deciso di accettarla come verifica positiva. Per il seguente sistema sono state ipotizzate le seguenti dimensioni per ciascuna delle tre sottoreti:

| Sottoreti (SR) | Lotto | W <sub>max</sub>  | L   | l    | H    | s   | L <sub>fosso principale</sub> | Grado riempimento h/H | Tirante h | L(h) | Afosso            | W <sub>accumulo (L<sub>fosso principale</sub>)</sub> | Verifica |
|----------------|-------|-------------------|-----|------|------|-----|-------------------------------|-----------------------|-----------|------|-------------------|--|----------|
|                |       | [m <sup>3</sup> ] | [m] | [m]  | [m]  | [-] | [m]                           | [-]                   | [m]       | [m]  | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>3</sup> ]                                    |          |
| 1              | 1     | 3.500             | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 50.4                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 47   | Ok       |
|                | 2     | 24.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 55.2                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 52   | Ok       |
|                | 3     | 42.500            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 66.8                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 62   | NO       |
|                | 4     | 85.500            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 118.6                         | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 111  | NO       |
|                | 5     | 23.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 89.8                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 84   | Ok       |
| 2              | 1     | 36.500            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 111.4                         | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 104  | Ok       |
|                | 2     | 12.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 98.6                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 92   | Ok       |
| 3              | 1     | 17.500            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 54.7                          | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 51   | Ok       |
|                | 2     | 75.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 162.0                         | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 151  | Ok       |
|                | 3     | 77.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 166.5                         | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 156  | Ok       |
| 4              | 1     | 25.000            | 4   | 1.00 | 0.50 | 3.0 | 101.8                         | 0.85                  | 0.425     | 3.4  | 0.94              | 95   | Ok       |

Tabella 4.6- Calcoli relativi al dimensionamento dei canali inerbiti (swales) per le sottoreti (SR) di impianto.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 51     |

#### **4.22. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI**

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di trenta/quaranta centimetri circa, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada sterrata per l'ispezione dell'area di impianto lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

#### **4.23. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI**

Relativamente agli impianti fotovoltaici, il Ministero dell'Interno, con nota 1324 del 07 febbraio 2012 ha emanato una "Linea Guida" per l'installazione degli impianti fotovoltaici. La Guida deve essere presa in considerazione nelle fasi di progettazione ed installazione e vale per tutti gli impianti con tensione in corrente continua non superiore a 1500 V.

La guida chiarisce con precisione che un impianto fotovoltaico non è di per sé soggetto al controllo dei VVF ai sensi del DPR 151/2011 e, quindi, per quanto riguarda la prevenzione incendi, un impianto posizionato su un terreno, non necessita di alcun tipo di iter autorizzativo.

Ai fini della prevenzione incendi, gli impianti fotovoltaici dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte. Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte.

Gli impianti di generazione fotovoltaica rientrano nell'insieme più generale degli impianti elettrici e quindi, come tutti gli impianti di tale tipo, presentano un certo rischio di incendio, essenzialmente dovuto a sovraccarico e corto circuito. Entrambi sono rischi ben conosciuti, facilmente valutabili e risolvibili. Il rischio d'incendio può anche essere associato all'invecchiamento dei moduli o di parti d'impianto correlate, quali componenti di bassa qualità e/o mal assemblati in fabbrica o danneggiati ecc. che portano alle relative criticità. Possono, infine, incidere ulteriormente nel degrado dei componenti i fenomeni meteorologici, carenze manutentive ed altre varie cause esterne, che potrebbero comportare l'aumento della probabilità di incidenti vari. Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici, di seguito si riportano ulteriori misure di prevenzione che si adotteranno per aumentare la sicurezza all'interno dell'impianto:

- il perimetro esterno dell'impianto verrà mantenuto sempre sgombro da eventuali sterpaglie realizzando, di fatto, una sorta di corridoio tagliafuoco tra l'esterno e l'interno

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 52     |

dell'impianto;

- verrà garantito un maggiore presidio dell'area che sarà utile per prevenire il propagarsi di incendi che possono arrecare danni alle produzioni locali e all'ambiente circostante;
- l'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia antincendio;
- la recinzione sarà costituita da rete metallica con pali infissi direttamente nel terreno. A scopo precauzionale è stato previsto di mantenere una adeguata distanza dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e, lungo tutto il perimetro dell'impianto.
- tutti i materiali elettrici impiegati saranno accompagnati da apposita dichiarazione del produttore muniti di marcatura CE attestante la conformità del prodotto a tutte le disposizioni comunitarie a cui è disciplinata
- gli elettrodotti interni all'impianto saranno posati in cavo interrato ed inoltre sia il generatore fotovoltaico che le cabine elettriche annesse saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza a partire dalla realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici;
- i conduttori presenteranno, tanto fra di loro quanto verso terra, un isolamento adeguato alla tensione dell'impianto;
- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008;
- le cabine impiegate saranno prefabbricate e dotate di marcatura CE e relativo Certificato di Conformità;
- le cabine elettriche saranno dotate di griglie di aerazione, nonché di mezzi di illuminazione di sicurezza, sensori di fumo e mezzi di allarme in caso di incendio e saranno dotate di estintori ad anidride carbonica quali mezzi antincendio di primo impiego;
- tutte la parti metalliche dell'impianto in tensione saranno collegate ad una rete di messa a terra come protezione da eventuali scariche atmosferiche ed elettrostatiche;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di segnalazione di guasti e anomalie elettriche. In particolare, gli inverter sono muniti di un dispositivo di rilevazione degli sbalzi di tensione che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di videosorveglianza ottica e termica in modo da poter individuare le eventuali anomalie termiche dei vari componenti dell'impianto;
- all'interno della centrale fotovoltaica saranno comunque adottate le normali procedure previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, tra cui in particolare: D. Lgs. 81/08;
- l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico, in tutte le sue parti costitutive,

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 53     |

sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verificano nel loro esercizio.

La realizzazione dell'impianto non determinerà:

- interferenze con sistema di trasporto di prodotti combustibili o con sistemi di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- rischi di propagazione delle fiamme verso fabbricati poiché gli stessi sono collocati a distanza di sicurezza.

Inoltre, è stato valutato un rischio medio di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 54     |

## 5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE

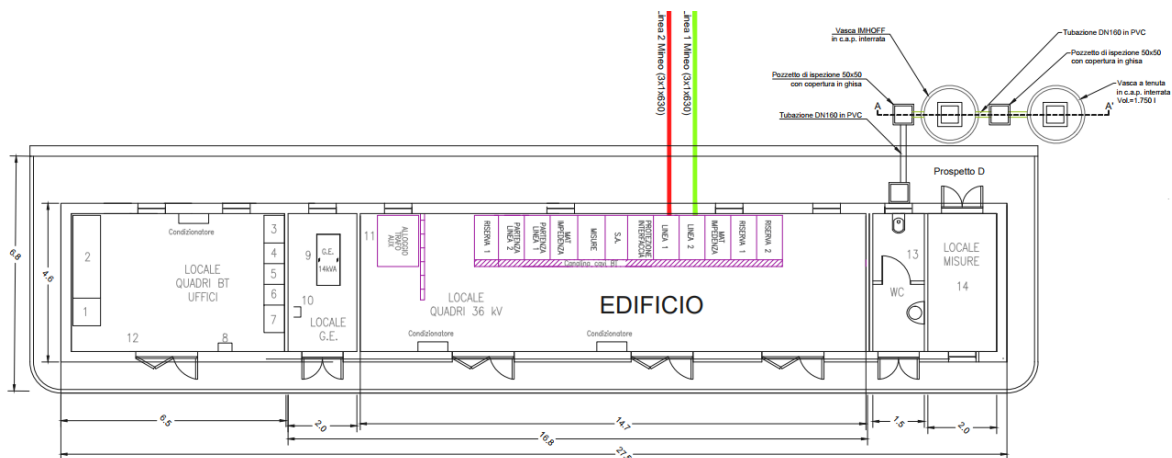
La connessione dell'impianto alla rete avverrà direttamente a 36 kV presso la nuova Stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36 kV Caltagirone", da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S.Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone".

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

Le linee a 36 kV partiranno direttamente dalle Main Technical Room di impianto verso la SE Caltagirone senza la necessità di alcuna Sottostazione elettrica produttore.

### 5.1. EDIFICIO PRODUTTORE

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;

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 55     |

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

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 |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 56     |

## 6. INTERERENZE POSA ELETTRODOTTO

In fase di progettazione definitiva sono state studiate tutte le interferenze dovute alla posa in opera del cavidotto 36kV di collegamento tra l'impianto FV MINEO e la Stazione SE TERNA (oggetto di autorizzazione con altra iniziativa).

Tutte le interferenze individuate sono approfondite negli elaborati di progetto PD-R.21-WKNI805PDRrgn021R0, PD-G.2.3.11.1-WKNI805PDGpld088R0; PD-G.2.3.11.2-WKNI805PDGpld088R0; PD-G.2.3.11.3-WKNI805PDGpct088R0.

Si tratta di interferenze con manufatti di natura idraulica, pozzetti e scatolari che verranno interferiti dal cavidotto per brevissimi tratti o sottoservizi di varia natura (elettrica e acquedottistica sopra tutti).

A seguire una tabella di sintesi di quanto riportato nell'elaborato specialistico:



|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| CODICE ELABORATO        | OGGETTO DELL'ELABORATO  | PAGINA |
| A.4- WKNi805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI | 57     |

| ID Interferenza    | Tipologia di interferenza                      | Viabilità interferita     | Coordinate |           | Ente interessato                   |
|--------------------|--|---------------------------|------------|-----------|------------------------------------|
|                    |  |                           | E [m]      | N [m]     |                                    |
| Interferenza 1     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Viabilità Vicinale        | 454973,6   | 4126027,4 | Comune di Caltagirone/ AdB         |
| Interferenza 2     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada Comunale Buggiario | 454934,6   | 4125521,9 | Comune di Caltagirone/ AdB         |
| Interferenza 3     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada Comunale Buggiario | 454933,4   | 4125473,4 | Comune di Caltagirone/ AdB         |
| Interferenza 3bis  | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada Comunale Buggiario | 454933,4   | 4125473,4 | Comune di Caltagirone              |
| Interferenza 3ter  | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada Comunale Buggiario | 454933,4   | 4125473,4 | Comune di Caltagirone              |
| Interferenza 4     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada Comunale Buggiario | 455628,9   | 4124540,1 | Comune di Caltagirone              |
| Interferenza 5     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456401,3   | 4124505,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 6     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456431,8   | 4124487,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 7     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456509,5   | 4124381,2 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 8     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456697,7   | 4124328,8 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 9     | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456808,8   | 4124394,8 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 10    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 456858,4   | 4124359,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 11    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457082,4   | 4124303,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 12    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457258,3   | 4124283,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 13    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457295,2   | 4124282,1 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 14    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457502,9   | 4124185,2 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 15    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457534,5   | 4124144,5 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 15bis | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457664     | 4124115   | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 16    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457780     | 4124219,6 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 17    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 457855,1   | 4124204   | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 18    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458023,5   | 4124104,2 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 19    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458324,8   | 4124334,7 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 19bis | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458479     | 4124753   | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 20    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458472,9   | 4124873,1 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 21    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458457,7   | 4124948,3 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 22    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458399,7   | 4125027,8 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 22bis | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458544     | 4125559   | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 23    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458692,7   | 4125590,9 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 24    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458733,4   | 4125564,4 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 25    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458752,9   | 4125636,5 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 26    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458784,5   | 4125774,3 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 27    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458927,2   | 4125709,7 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 28    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 458973,2   | 4125688   | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 29    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP48                      | 459091,1   | 4125842,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 30    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                     | 459132     | 4126063,1 | Città Metropolitana di Catania/AdB |

|                         |   |        |
|-------------------------|---|--------|
| CODICE ELABORATO        | OGGETTO DELL'ELABORATO  | PAGINA |
| A.4- WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI | 58     |

| ID Interferenza    | Tipologia di interferenza                      | Viabilità interferita | Coordinate |           | Ente interessato                   |
|--------------------|--|-----------------------|------------|-----------|------------------------------------|
|                    |  |                       | E [m]      | N [m]     |                                    |
| Interferenza 31    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 459820,6   | 4126313   | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 32    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 460006     | 4126384,7 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 33    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 460681,3   | 4126367,6 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 34    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 460730,9   | 4126371,3 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 35    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 460913,3   | 4126341,6 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 36    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 460957,5   | 4126324,9 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 37    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461119,3   | 4126229,2 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 38    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461602,1   | 4125949,2 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 39    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461967,8   | 4126058,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 39bis | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461988     | 4125979   | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 40    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461968,4   | 4126237,7 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 41    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461977,4   | 4126428,8 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 42    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461935,8   | 4126529,5 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 43    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461913,3   | 4126579,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 44    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 461919,2   | 4126666,7 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 45    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 462049     | 4126719,4 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 46    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 462128     | 4126641,7 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 47    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 462310     | 4126606,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 48    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 462393,6   | 4126609,1 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 49    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463016,7   | 4126711,2 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 50    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463183,2   | 4126864,1 | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 51    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463092,5   | 4127291,5 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 52    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463037,9   | 4127510   | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 52bis | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463302     | 4127635   | Città Metropolitana di Catania     |
| Interferenza 53    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | SP111                 | 463589,7   | 4127708,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 54    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada interpodereale | 463801,8   | 4127992,6 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 55    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada interpodereale | 463814,7   | 4127991,8 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 56    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada interpodereale | 464171,6   | 4128046,3 | Città Metropolitana di Catania/AdB |
| Interferenza 57    | Pozzetto attraversamento viabilità monte/valle | Strada interpodereale | 464247,4   | 4128043,9 | Città Metropolitana di Catania/AdB |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 59     |

## **7. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI DI PROGETTO**

### **7.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ**

Il dettaglio delle calcolazioni eseguite al fine desumere la producibilità dell'impianto è riportato nell'elaborato progettuale PD-R.9.

### **7.2. CALCOLI ELETTRICI**

Il dettaglio delle calcolazioni elettriche eseguite è riportato negli elaborati progettuali PD-R.7; PD-R.8; PD-R.9 e PD-R.10.

### **7.3. CALCOLI STRUTTURALI**

Il dettaglio delle calcolazioni di natura strutturale eseguite è riportato negli elaborati progettuali PD-R.5; PD-R.6.

### **7.4. CALCOLI IDRAULICI**

Il dettaglio dello studio idraulico di progetto è riportato nell'elaborato progettuale PD-R.4.

|           |           |            |             |          |          |
|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|
| <b>RS</b> | <b>06</b> | <b>REL</b> | <b>0004</b> | <b>A</b> | <b>0</b> |
|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 60     |

## **8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Relativamente all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tutte le opere saranno realizzate in conformità con quanto disposto dal D.Lgs 81/08.

Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni e situati all'aperto, saranno elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche.

In sede di progettazione esecutiva verrà eseguito il calcolo della probabilità di fulminazione ai sensi della norma CEI 81-1 per verificare la necessità o meno di proteggere i ponteggi ed eventuali gru a torre contro le scariche atmosferiche.

Nel caso in cui il calcolo determinasse la necessità di protezione, l'impianto sarà realizzato da tecnico qualificato e regolarmente denunciato agli Enti competenti in ottemperanza con quanto previsto dal DPR 462/2001 entro 30 giorni dall'inizio dell'attività in cantiere.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 61     |

## 9. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nel documento PD-R.11-WKNI805PDR011R0 “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 24 co. 3 DPR 120/2017)”, per la realizzazione dell’opera è prevista una modesta attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- ✓ Site preparation area di impianto;
- ✓ Scavo delle aree per le cabine di impianto;
- ✓ scavi a sezione per i cavidotti 36 kV interni all’area di impianto;
- ✓ scavi a sezione per i cavidotti 36 kV esterni all’area di impianto.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, il riutilizzo in sito della quasi totalità del materiale di scavo. Per i materiali di nuova fornitura (per la realizzazione delle viabilità in misto granulometrico o, ove necessario materiale da cava per la chiusura delle sezioni di scavo da realizzarsi a regola d’arte), ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate più vicine possibile all’area di cantiere o impianti di riutilizzo che forniscono materiale dotato di tutte le certificazioni necessarie.

La possibilità del riutilizzo scaturisce da una analisi eseguita sulle colonne stratigrafiche eseguite in sede di indagini geologiche.

Il materiale di scavo che non è possibile riutilizzare in situ, sarà portato presso impianti di riutilizzo autorizzati da individuarsi in fase di progettazione esecutiva e secondo un apposito piano di utilizzo del materiale scavato secondo quanto previsto dal D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120. A tali categorie è ascrivibile gran parte del materiale di scavo proveniente dagli scavi per i cavidotti 36 kV esterni all’area d’impianto, verso la SE 150/36 Caltagirone.

Per ulteriori dettagli si rimanda all’elaborato specialistico di progetto.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 62     |

## 10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto, denominato "FV Mineo" sarà tenuto sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da remoto.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità quindicinale.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 63     |

## 11. ANALISI DEI VINCOLI

L'analisi puntuale dei vincoli è riportata nella documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale, alla quale si rimanda integralmente per ogni approfondimento.

A tale scopo, sono stati redatti i seguenti elaborati contenenti analisi dettagliata del regime vincolistico.

| 4 - Studio di impatto ambientale  |      |     |    |   |     |     |    |             |
|---|------|-----|----|---|-----|-----|----|-------------|
| Studio impatto ambientale - sintesi non tecnica   | WKNI | 805 | PD | R | snt | 159 | R0 | PD.R.4.1    |
| Studio impatto ambientale   | WKNI | 805 | PD | R | sia | 160 | R0 | PD.R.4.2    |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici: aree tutelate e riserve regionali       | WKNI | 805 | PD | G | pli | 161 | R0 | PD.G.4.3.1  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici: fascia di rispetto coste, fiumi e laghi | WKNI | 805 | PD | G | pli | 162 | R0 | PD.G.4.3.2  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici: aree di interesse archeologico          | WKNI | 805 | PD | G | pli | 163 | R0 | PD.G.4.3.3  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici: aree boscate                            | WKNI | 805 | PD | G | pli | 164 | R0 | PD.G.4.3.4  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Siti della Rete Natura 2000                                 | WKNI | 805 | PD | G | pli | 165 | R0 | PD.G.4.3.5  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Parchi e Riserve  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 166 | R0 | PD.G.4.3.6  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Important Bird Area (IBA)                                   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 167 | R0 | PD.G.4.3.7  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità geomorfologica                    | WKNI | 805 | PD | G | pli | 168 | R0 | PD.G.4.3.8  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità idraulica                         | WKNI | 805 | PD | G | pli | 169 | R0 | PD.G.4.3.9  |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Geositi   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 170 | R0 | PD.G.4.3.10 |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Piano Regionale delle Attività Estrattive                   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 171 | R0 | PD.G.4.3.11 |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Rete Ecologica Siciliana (RES)                              | WKNI | 805 | PD | G | pli | 172 | R0 | PD.G.4.3.12 |
| Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Vincolo idrogeologico e aree boscate                        | WKNI | 805 | PD | G | pli | 173 | R0 | PD.G.4.3.13 |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Beni paesaggistici: aree tutelate e riserve regionali                                       | WKNI | 805 | PD | G | pli | 174 | R0 | PD.G.4.4.1  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Beni paesaggistici: fascia di rispetto coste, fiumi e laghi                                 | WKNI | 805 | PD | G | pli | 175 | R0 | PD.G.4.4.2  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Beni paesaggistici: aree di interesse archeologico  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 176 | R0 | PD.G.4.4.3  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Beni paesaggistici: aree boscate  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 177 | R0 | PD.G.4.4.4  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Componenti del paesaggio  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 178 | R0 | PD.G.4.5.1  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Componenti del paesaggio  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 179 | R0 | PD.G.4.5.2  |

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 64     |

#### 4 - Studio di impatto ambientale

|  |      |     |    |   |     |     |    |           |
|--|------|-----|----|---|-----|-----|----|-----------|
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Regimi normativi                       | WKNI | 805 | PD | G | pli | 180 | R0 | PD.G.4.6  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - Vincolo idrogeologico e aree boscate   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 181 | R0 | PD.G.4.7  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Dissesti geomorfologici          | WKNI | 805 | PD | G | pli | 182 | R0 | PD.G.4.8  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità geomorfologica      | WKNI | 805 | PD | G | pli | 183 | R0 | PD.G.4.9  |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Rischio geomorfologico           | WKNI | 805 | PD | G | pli | 184 | R0 | PD.G.4.10 |
| Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità e rischio idraulico | WKNI | 805 | PD | G | pli | 185 | R0 | PD.G.4.11 |
| Carta dell'uso del suolo   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 186 | R0 | PD.G.4.12 |
| Carta dei Siti afferenti alla Rete Natura 2000                                     | WKNI | 805 | PD | G | pli | 187 | R0 | PD.G.4.13 |
| Carta Parchi e Riserve   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 188 | R0 | PD.G.4.14 |
| Rilevamento impianti IAFR nel raggio di 10 km dall'area di intervento              | WKNI | 805 | PD | G | pli | 189 | R0 | PD.G.4.15 |
| Carta della Rete Ecologica Siciliana   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 190 | R0 | PD.G.4.16 |
| Carta forestale - Aree percorse dal fuoco  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 191 | R0 | PD.G.4.17 |
| Distanza dai centri abitati  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 192 | R0 | PD.G.4.18 |
| Piano cave   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 193 | R0 | PD.G.4.19 |
| Studio inserimento urbanistico   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 194 | R0 | PD.G.4.20 |
| Fotosimulazione dell'aspetto definitivo dell'impianto con punti di ripresa         | WKNI | 805 | PD | G | pli | 195 | R0 | PD.G.4.21 |
| Carta sensibilità ecologica  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 196 | R0 | PD.G.4.22 |
| Carta della pressione antropica  | WKNI | 805 | PD | G | pli | 197 | R0 | PD.G.4.23 |
| Carta della fragilità ambientale   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 198 | R0 | PD.G.4.24 |
| Carta del valore ecologico   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 199 | R0 | PD.G.4.25 |
| Carta natura ISPRA   | WKNI | 805 | PD | G | pli | 200 | R0 | PD.G.4.26 |



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 65     |

## 12. IMPIANTO FOTOVOLTAICO – FASCE DI MITIGAZIONE

Allo stato attuale non sono presenti attorno alle aree di impianto barriere verdi costituite da siepi e piantumazioni arboree. L'impianto sarà visibile dalle vicine strade statali o provinciali SS 417, SP 109, 111 e 131.

Da un sopralluogo eseguito in sito, a seguito visione dei luoghi lungo le sopracitate strade è emerso che è necessario ridurre l'impatto visivo lungo tutto il perimetro delle aree interessate, poiché le strutture in esse presenti risultano visibili dalla pubblica via.

È stato eseguito un rilievo dell'altimetria e dei dislivelli presenti in sito, andando ad inserire in una sezione progettuale lo stato futuro dell'immobile in ampliamento. È stata quindi definita l'altezza di una persona di media statura (metri 1,70) con ipotesi di campo visivo ad altezza mt. 1,60. In tale situazione, la mitigazione visiva avverrà con la realizzazione di una opera di mitigazione dell'altezza di circa 6-7 metri rispetto alle aree di installazione dell'impianto. Nella fattispecie sarà realizzata una fascia arbustiva perimetrale di larghezza pari a 10 m, realizzata con vegetazione di altezza pari 6-7 metri, come detto, per consentire il mascheramento dell'impianto. L'opera di mitigazione visiva più corretta da porre in opera è la realizzazione di una piantumazione fitta che vada a creare l'effetto di coprenza continua. Tale opera genererà un impatto di protezione visiva oltre che una leggera barriera acustica al rumore.

La piantumazione dovrà essere prevalentemente di tipo sempreverde e la scelta sarà dettata dai seguenti motivi:

- ✓ Migliore mitigazione anche durante i mesi autunnali ed invernali;
- ✓ Minori costi di manutenzione del verde;
- ✓ Altezza dei manufatti fuori terra;
- ✓ Elevata rusticità ed adattamento a condizioni siccitose.

La scelta delle piante è ricaduta su diverse tipologie di piante di diversa taglia di seguito elencate:

- ✓ piante di grossa taglia (> 6-7 metri)
  - Olea Europea (Olivo);
- ✓ piante di piccola e media taglia (tra 2 e 5 metri)
  - Laurus nobilis (alloro);
  - [Crataegus monogyna](#) - (Biancospino)

Utilizzare tre tipologie di piante di taglia differente consente di realizzare un'azione coprente

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 66     |

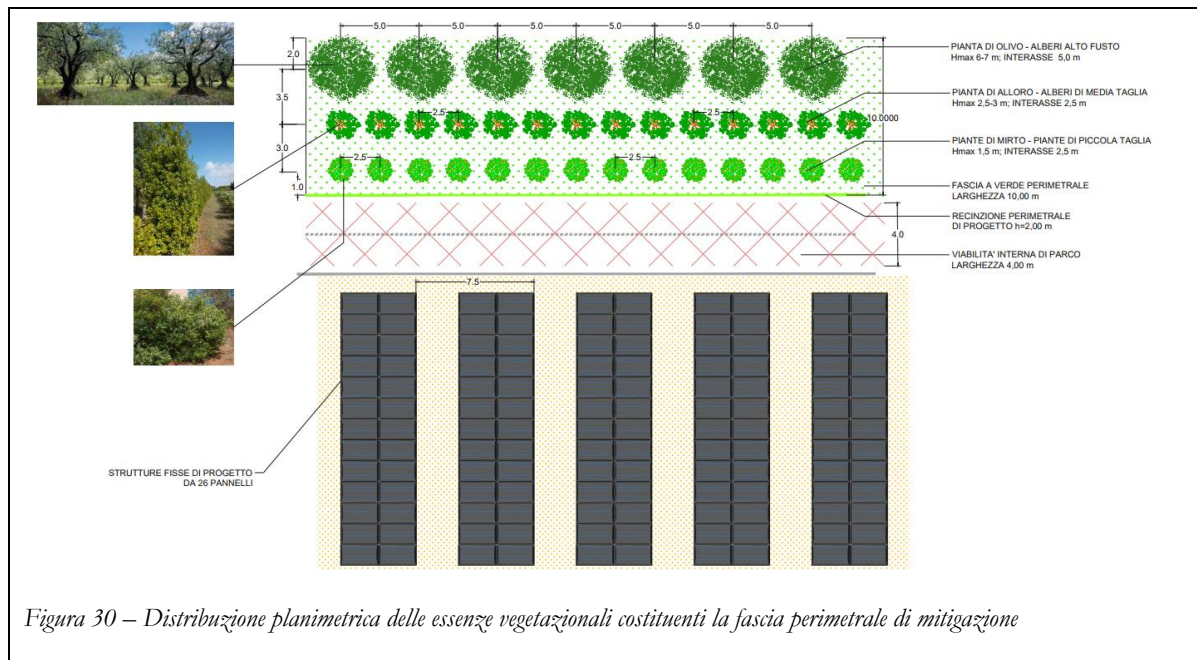
lungo tutta la fascia perimetrale dell'impianto. Pertanto, si prende in considerazione la piantumazione di alcuni alberi a sviluppo di chioma, i quali dovranno avere sviluppo di tronco all'interno della proiezione della siepe e sviluppo della chioma nella parte superiore. Le chiome dovranno arrivare a toccarsi l'una con l'altra, creando una barriera verde a nascondimento della parte superiore. La presenza della siepe, posta nella parte frontale, manterrà le radici della pianta in condizione di ombra e quindi di terreno morbido e minormente secco.

Relativamente alla tipologia di impianto e alle tecniche di piantumazione si prevede di realizzare un impianto con sesto non definito e con tipologie diverse di specie arboree e arbustive tipiche della macchia mediterranea. Con i dovuti accorgimenti l'impianto si integrerà perfettamente con la vegetazione naturale presente, senza alterare il contesto paesaggistico all'interno del quale esso sarà realizzato. Di seguito alcuni ulteriori dettagli relativi alla fascia di mitigazione:

- ✓ costituzione di un triplo filare sfalsato di piante di grossa taglia e piante di media e piccola taglia. Tale fascia avrà un'ampiezza di 10 metri e a maturazione raggiungerà anche i 6-7 metri di altezza con la presenza di un fitto e vario sottobosco;
- ✓ Le piante di grossa taglia saranno poste ad una distanza minima di 5 metri l'una dall'altra, mentre le specie di media e piccola taglia che costituiscono la fascia di rinforzo ad una distanza minima di 2,5 metri l'una dall'altra;
- ✓ la disposizione delle piante sfalsate garantirà una copertura visiva in tempi relativamente brevi.

Di seguito si riporta uno schema planimetrico dell'impianto:

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 67     |



La realizzazione dell'impianto sarà preceduta da un'aratura del terreno. La piantumazione sarà eseguita scavando buche profonde da 40 a 70 cm per le piante arbustive e 90-100 cm per le specie a taglia alta, che verranno colmate in parte con terreno di natura sabbiosa ed in parte con terreno locale. All'atto della piantumazione sarà eseguita una concimazione organica a base di urea e/o letame. Dopo questa operazione, le buche verranno innaffiate abbondantemente fino a quando il terreno non apparirà saturo di acqua. Data la rusticità delle piante non si prevedono ulteriori irrigazioni. Si prevede l'utilizzo di tutori a sostegno delle piante. Questi potranno essere tolti solo due o tre anni dopo la piantagione quando le piante avranno raggiunto un buon ancoraggio e saranno meno soggetti all'azione allettante del vento. Tra gli interventi di manutenzione si prevede dopo l'impianto l'esecuzione di potature di formazione. Gli interventi interesseranno per lo più la parte periferica e verde della chioma ed inizieranno dopo il primo anno di impianto e saranno eseguiti durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. Dal secondo o terzo anno in poi saranno eseguite solo potature di mantenimento della forma desiderata. Deve essere tenuta sotto controllo anche la stabilità degli alberi, verificando periodicamente la solidità delle legature ai tutori. Nella fase di monitoraggio dovrà essere prevista anche la verifica dello stato di salute delle piante e l'eventuale sostituzione delle fallanze e la cura delle piante ammalate. Gli interventi dovranno avere cadenza annuale o all'occorrenza nel caso di problematiche di malattie infestanti alle foglie o all'arbusto. Saranno eseguite operazioni di ripulitura dalle infestanti erbacee, mediante

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 68     |

lavorazione dell'interfilare con macchine agricole di piccola taglia (motocoltivatore) o tramite zappatura manuale. Inoltre, è previsto l'uso di decespugliatori per l'eliminazione di specie arbustive invadenti. Non sono previste concimazioni annuali o interventi di irrigazione poiché si tratta di specie rustiche in grado di sopravvivere utilizzando l'acqua proveniente dalle precipitazioni atmosferiche, adatte anche in terreni con bassa fertilità.

Con riferimento alla **stima del tempo vegetativo** si ritiene che si raggiungerà un buon effetto di copertura nell'ordine di quattro-cinque anni. Le specie arboree e arbustive prescelte possiedono caratteristiche peculiari che li rendono ideali per la creazione di barriere sempreverdi, il cui effetto di mitigazione è già visibile subito dopo la messa a dimora delle piante. Le siepi di alloro e biancospino offrono una altissima coprenza grazie alla loro vegetazione folta e compatta e alla loro considerevole altezza, che unita ad una crescita rapida e vigorosa, rendono questi arbusti la soluzione più adatta quando si necessita di una efficiente barriera come nel caso in esame. La siepe sarà l'elemento caratterizzante nella prima fase di crescita della barriera verde, in quanto avrà un effetto coprente rapido e limiterà in modo significativo la visibilità. Un ulteriore valore aggiunto sarà quello di mitigare eventuali emissioni acustiche durante la fase di esercizio. La siepe è, inoltre, un'ottima barriera frangivento, poiché i suoi alberi sono alti ma al tempo stesso solidi e resistenti. Un effetto duraturo nel tempo sarà invece realizzato nel momento in cui le piante di grossa taglia avranno raggiunto un'altezza di 4-6 metri ed uno sviluppo della chioma che permetterà di ottenere una barriera fitta anche ad altezze maggiori di quelle raggiungibili dalle siepi. Per ottenere un'azione coprente quanto più a lungo possibile sarà necessario eseguire periodicamente opere di manutenzione ordinaria come potature di riforma della chioma nelle zone in cui la vegetazione tende ad infittirsi minormente, o attraverso il rimpiazzo di piante deperite. Le piante di Olivo, piantate dell'altezza di circa 3,0 metri, si svilupperanno con una altezza di circa 1 metro all'anno. Lo stesso dicasi per la larghezza, che avrà uno sviluppo proporzionale all'altezza, fino a toccarsi una chioma con l'altra.

La realizzazione delle barriere verdi consentirà inoltre di avere numerosi effetti positivi sul paesaggio e sull'ambiente. Le barriere verdi:

- ✓ migliorano il paesaggio e la qualità estetica dei luoghi;
- ✓ depurano l'atmosfera con la fotosintesi;
- ✓ fungono da bioindicatori di particolari inquinanti e contribuiscono alla salvaguardia del suolo e alla regolazione idrotermica.

consentono di realizzare opere di altezza rilevante ma dall'impronta relativamente ridotta con

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 69     |

costi più contenuti rispetto alle tradizionali strutture in cemento.

## 12.1. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Tra gli interventi collaterali a quello della realizzazione del parco fotovoltaico è prevista anche la realizzazione alcune aree di compensazione ambientale all'interno delle quali saranno create delle aree a verde con essenze tipiche della macchia mediterranea.

Le aree a verde saranno collocate all'interno dei siti di impianto. La superficie complessivamente si estende per circa 1,40 ettari. Le aree di intervento presentano un profilo del suolo poco profondo ed è evidente una notevole rocciosità e pietrosità. Queste caratteristiche pedologiche comportano delle difficoltà nella gestione dei suoli, e rendono difficoltose le operazioni di lavorazione ed aratura del terreno. Inoltre, a causa della difforme disposizione delle rocce all'interno delle aree individuate, risulta poco agevole realizzare un impianto con sesto definito. Sulla scorta di queste premesse pertanto, si prevede di realizzare un impianto con specie arbustive tipiche della macchia mediterranea, disposte con un sesto di impianto non definito regolarmente. Le piante saranno collocate, pertanto, ad una distanza l'una dall'altra di circa 2-3 m. Gli impianti saranno posti ad una distanza di circa 3 m dal perimetro.

La scelta delle specie è dettata da esigenze ecologiche e fisiologiche delle piante che dovranno avere una capacità di adattamento notevole a condizioni pedologiche poco favorevoli, buona resistenza allo stress idrico e alle elevate temperature. Tra le varie tipologie sono state scelte piante tipiche della *"Fascia collinare fino alla bassa montagna, da 400 a circa 1000 m s.l.m., adatti a substrati a reazione da neutra a basica"*. La scelta delle piante è ricaduta su diverse tipologie di diversa taglia di seguito elencate:

- *Olea europea* L. var. *sylvestris* (oleastro);
- *Prunus as spinosa* (Pruno selvatico);
- *Crataegus mongyna* (Biancospino comune);
- *Rosa canina* (Rosa canina);
- *Spartium junceum* (Ginestra comune).

La disposizione delle piante terrà conto della profondità del terreno; pertanto, sulle aree che si caratterizzano per avere un profilo più profondo saranno collocate piante di Olivastro e Pruno selvatico, mentre in quelle che presentano un profilo sottile saranno collocate piante di Biancospino, Rosa canina e Ginestra comune. Con i dovuti accorgimenti l'impianto si integrerà perfettamente con la vegetazione naturale presente, senza alterare il contesto paesaggistico all'interno del quale esso sarà realizzato. Si stima che potranno essere collocate complessivamente circa 400-450 piante.

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 70     |

### **13. CRONOPROGRAMMA**

Di seguito si riporta un cronoprogramma che affronta uno scenario possibile di costruzione del parco, a partire dalla fase di preparazione delle aree sino alla fase di “commissioning”.

Il tempo previsto per la realizzazione dell’opera è pari a 18 mesi.

|                          |   |        |
|--------------------------|---|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO  | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI | 71     |

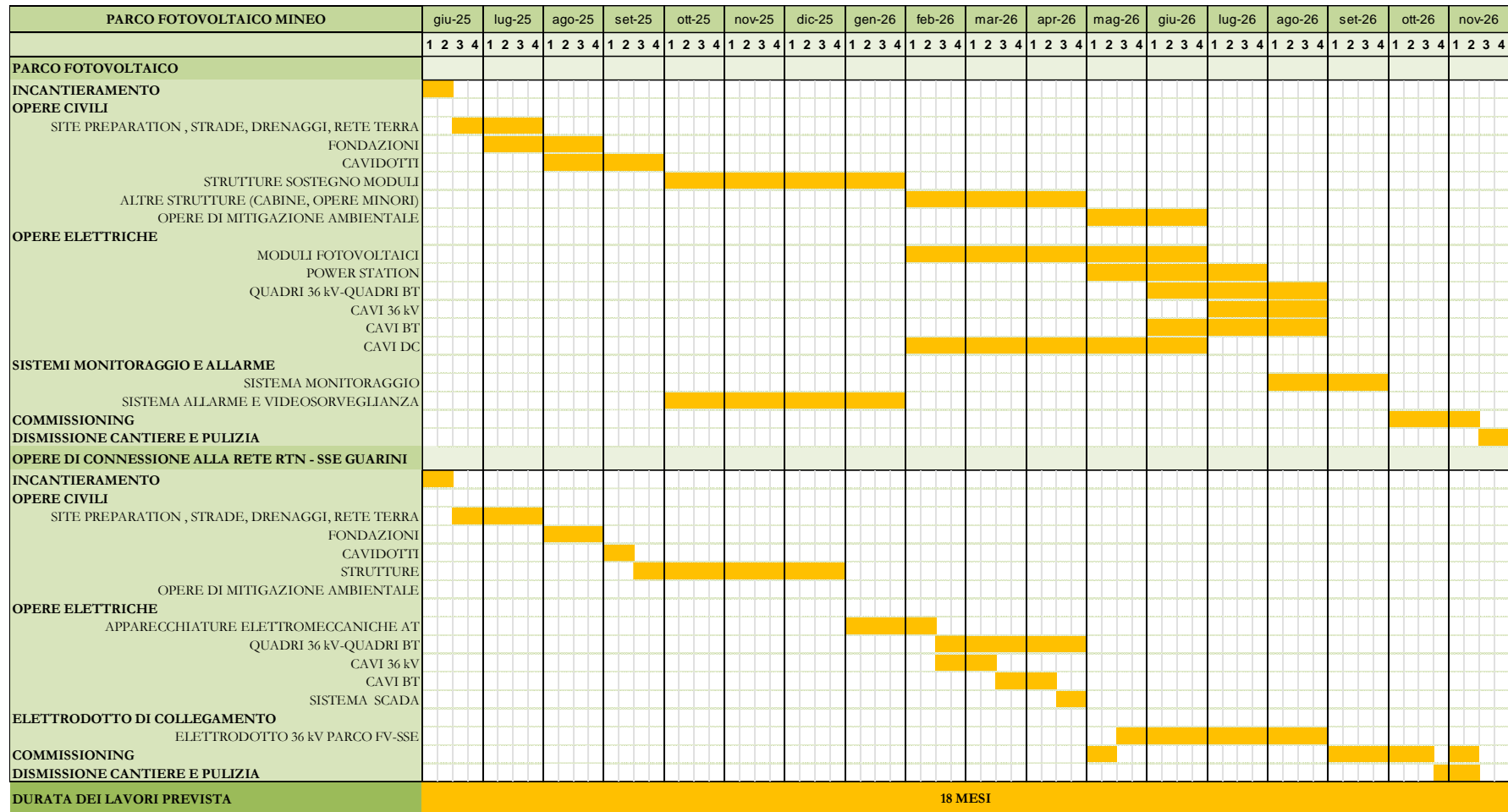


Figura 31 – Cronoprogramma dei Lavori

COMMITTENTE



PROGETTISTA



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 72     |

## 14. CALCESTRUZZI

I dati fondamentali per identificare i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a- classe di esposizione ambientale;
- b- classe di resistenza;
- c- classe di consistenza;
- d- acqua da impasto;
- e- tipo di cemento,
- f- tipo di aggregati e loro dimensione massima;
- g- additivi;
- h- valore nominale del copri ferro.

Dopo avere definito ciascuno degli elementi sopra riportati, si potrà procedere alla caratterizzazione prestazionale del calcestruzzo da impiegare per la costruzione delle strutture in cemento armato. Di seguito si procederà con l'analisi e la scelta di ciascuno di tali elementi caratteristici.

### 14.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

In accordo con la normativa europea UNI EN 206-1 e con quella italiana UNI 11104, il livello di rischio per una determinata opera dipende dalle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni. A tal fine, le norme suddette suddividono gli ambienti in base alla tipologia del degrado atteso per le armature e per l'acciaio, individuando delle classi di esposizione ambientale. Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre, quindi, classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito. A seconda delle condizioni ambientali, vengono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo, riportate nella tabella.

Tabella - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo



|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 73     |

| Classe  | Ambiente di esposizione   | Esempi di condizioni ambientali  |
|---|---|--|
| <b>1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo</b> |   |  |
| X0  | molto secco   | Interni di edifici con umidità relativa molto bassa  |
| <b>2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo</b>     |   |  |
| XC1   | secco   | Interni di edifici con umidità relativa bassa  |
| XC2   | bagnato, raramente secco  | Parti di strutture di contenimento liquidi;<br>fondazioni  |
| XC3   | umidità moderata  | Interni di edifici con umidità da moderata ad alta;<br>calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia |
| XC4   | ciclicamente secco e bagnato  | Superfici soggette a contatto con acqua non<br>comprese nella classe XC2                               |
| <b>3 - Corrosione indotta dai cloruri</b>   |   |  |
| XD1   | umidità moderata  | Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua<br>contenente cloruri                                      |
| XD2   | bagnato, raramente secco  | Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali<br>contenenti cloruri                               |
| XD3   | ciclicamente secco e bagnato  | Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per<br>auto  |
| <b>4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare</b>                        |   |  |
| XS1   | esposizione alla salsedine marina ma non<br>in contatto diretto con acqua di mare | Strutture sulla costa o in prossimità  |
| XS2   | sommerse  | Parti di strutture marine  |
| XS3   | nelle zone di maree, nelle zone soggette a<br>spruzzi                             | Parti di strutture marine  |
| <b>5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo</b>   |   |  |
| XF1   | grado moderato di saturazione, in assenza<br>di agenti disgelanti                 | Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo   |
| XF2   | grado moderato di saturazione, in<br>presenza di sali disgelanti                  | Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo<br>e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria  |
| XF3   | grado elevato di saturazione, in assenza di<br>sali disgelanti                    | Superfici orizzontali esposti alla pioggia e al gelo   |
| XF4   | grado elevato di saturazione, in presenza<br>di sali disgelanti                   | Superfici verticali e orizzontali esposte al gelo e a<br>spruzzi d'acqua contenenti sali disgelanti    |
| <b>6 - Attacco chimico</b>  |   |  |
| XA1   | Aggressività debole   |  |
| XA2   | Aggressività moderata   |  |
| XA3   | Aggressività forte  |  |

Poiché la classificazione di tabella differisce da quella della Norma UNI 9858, si fornisce una correlazione tra le classi di esposizione ambientale dei due documenti e le caratteristiche del

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 74     |

calcestruzzo ai fini della durabilità delle opere.

| Ambiente d'esposizione<br>(UNI 9858) | Classi di esposizione |                            |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
|                                      | UNI 9858              | Linee Guida / prEN206      |
| Secco/ molto secco <sup>(0)</sup>    | 1                     | X0 <sup>(0)</sup>          |
| Umido senza gelo                     | 2a                    | XC1 XC2                    |
| Umido con gelo                       | 2b                    | XF1                        |
| Umido con gelo e sali disgelanti     | 3                     | XF2                        |
| Marino senza gelo                    | 4a                    | XS1 XD2                    |
| Marino con gelo                      | 4b <sup>(1)</sup>     | XF3                        |
| Debolmente aggressivo                | 5a                    | XC3 XD1 XA1 <sup>(c)</sup> |
| Moderatamente aggressivo             | 5b                    | XA2 XC4                    |
| Fortemente aggressivo                | 5c                    | XD3 XS2 XS3 XF4 XA3        |

(0)L'ambiente della classe X0 è definito nelle Linee Guida come «molto secco».

Per ogni classe di esposizione ambientale, la normativa impone il rispetto di alcuni requisiti minimi (norma UNI 11140). Tali requisiti sono:

- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento.

## 14.2. CLASSI DI RESISTENZA

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$  viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica  $f_{ck}$  viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica  $f_{ck}$  e yy il valore della resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$ , entrambi espressi in  $N/mm^2$  ( $1 N/mm^2 \approx 10 Kg/cm^2$ ).

Tabella - Classi di resistenza del calcestruzzo

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 75     |

| Classe resistenza | fck (N/mm <sup>2</sup> ) | Rck (N/mm <sup>2</sup> ) | Categoria del calcestruzzo |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| C8/10             | 8                        | 10                       | NON STRUTTURALE            |
| C12/15            | 12                       | 15                       |                            |
| C16/20            | 16                       | 20                       | ORDINARIO                  |
| C20/25            | 20                       | 25                       |                            |
| C25/30            | 25                       | 30                       |                            |
| C30/37            | 30                       | 37                       |                            |
| C35/45            | 35                       | 45                       |                            |
| C40/50            | 40                       | 50                       |                            |
| C45/55            | 45                       | 55                       |                            |

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

| Classe di esposizione ambientale            | Rck minima (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---|---------------------------------|
| XS2 XS3 XA3 XD3 XA3                         | 45                              |
| XC3 XC4 XS1 XA1 XA2 XD1 XD2 XF1 XF3 XF4 XA1 | 37                              |
| XC2 XF2                                     | 30                              |
| XC1   | 25                              |
| X0  | 15                              |

(1) Per ambiente molto secco (U.R. < 45%, classe di esposizione X0) è ammesso l'uso di calcestruzzo Rck 20.

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

| Classe di esposizione ambientale | Rapporto a/c massico |
|----------------------------------|----------------------|
| XS2 XS3 XA3 XD3 XA3 XF4          | 0.45                 |
| XC4 XS1 XF3 XA2                  | 0.50                 |
| XC3 XA1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1      | 0.55                 |
| XC2                              | 0.60                 |
| XC1                              | 0.65                 |
| X0                               | -                    |

Le resistenze caratteristiche Rck di tabella sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di Rck e a/c di tabella 3.4 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 76     |

indicato.

Tabella- Contenuto minimo in cemento

| Classe di esposizione ambientale | Contenuto minimo cemento [Kg/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------------|---|
| XC1                              | 260   |
| XC2 XC3                          | 280   |
| XC4 XS1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1      | 300   |
| XD3 XS2 XF3 XA2                  | 320   |
| XS3 XF4                          | 340   |
| XA3                              | 360   |

### 14.3. CONSISTENZA

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata solo in modo relativo, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova. Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

- abbassamento del cono (UNI 9418);
- spandimento (UNI 8020 – metodo B).

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle tabelle 3.5 e 3.6.

Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono

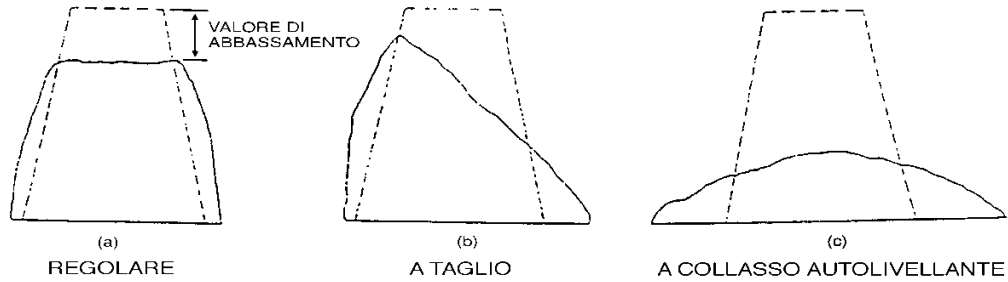
| Classe di consistenza | Abbassamento mm | Denominazione corrente |
|-----------------------|-----------------|------------------------|
| S3                    | da 100 a 150    | Semifluida             |
| S4                    | da 160 a 210    | Fluida                 |
| S5                    | > 210           | Superfluida            |

Classi di consistenza - misura dello spandimento

| Classe di consistenza | Spandimento mm |
|-----------------------|----------------|
| FB3                   | da 420 a 480   |
| FB4                   | da 490 a 550   |
| FB5                   | da 560 a 620   |
| FB6                   | ≥ 630          |

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 77     |

Nella misura dell'abbassamento al cono si hanno tre principali forme di abbassamento:



La prima forma, con abbassamento uniforme senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare. La seconda forma, con abbassamento asimmetrico (a taglio), spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere non idoneo al getto.

La terza forma, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o, nel caso di calcestruzzi autolivellanti, additate con superfluidificanti.

Per miscele magre tendenti alla rigidità un abbassamento regolare facilmente si può tramutare in uno di tipo a taglio o a collasso. In tal caso ci si dovrà accertare del fenomeno, onde evitare che si indichino valori diversi di abbassamento per campioni della stessa miscela.

#### 14.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO

Come detto in precedenza, per poter garantire la durabilità delle opere in c.a. ed i livelli di sicurezza prefissati, è fondamentale la scelta accurata delle materie prime con cui realizzare il calcestruzzo, quali:

- acqua;
- cemento;
- aggregati;
- additivi.

#### 14.5. ACQUA D'IMPASTO

L'acqua ha un ruolo fondamentale nella produzione del calcestruzzo, poiché una sua errata scelta o dosaggio può dare origine a fenomeni di ritardo o di accelerazione nel processo di presa e di indurimento, con un possibile conseguente degrado delle strutture. Al fine di evitare tali inconvenienti è necessario che l'acqua di impasto possenga i requisiti previsti dalla norma UNI EN 1008.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 78     |

Malgrado la normativa consenta l'uso di acque di riciclo, se ne sconsiglia l'uso poiché essa può contenere sostanze solide in sospensione che potrebbero compromettere la reologia del calcestruzzo.

#### 14.6. CEMENTO

Per il confezionamento del calcestruzzo devono essere usati i cementi che posseggono marcatura CE e siano conformi alle prescrizioni definite dalla norma UNI EN 197-1. Tale norma individua 162 classi di cemento suddivisi per composizione e prestazione.

#### 14.7. AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi riciclo, ottenuti da frantumazione di macerie provenienti dalla demolizione di edifici, di strutture in calcestruzzo armato o dagli scarti di produzione degli stabilimenti di calcestruzzo, conformi alla Norma Europea UNI EN 12620 e della UNI EN 8520-2 e, per gli aggregati leggeri, alla Norma Europea UNI EN 13055-1. I limiti per l'uso di aggregati di riciclo è riportato nella tabella seguente:

| Aggregati di riciclo provenienti da     | Classe di resistenza del calcestruzzo | Percentuale massima di impiego |
|---|---------------------------------------|--------------------------------|
| Demolizione di edifici                  | C8/10                                 | Fino al 100%                   |
| Demolizione di solo calcestruzzo o c.a. | ≤ C30/37                              | ≤ 30%                          |
|   | ≤ C20/27                              | Fino al 60%                    |

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n°246/93, della Direttiva 89/106/CEE e del D.M. 17/01/2018, è indicato nella seguente tabella:

| Specifiche tecniche Europee armonizzate di riferimento | Uso previsto             | Sistema di attestazione di conformità |
|--|--------------------------|---------------------------------------|
| Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e EN 13055-1   | Calcestruzzo strutturale | 2+                                    |

Gli aggregati dovranno comunque presentare una massa volumica non inferiore a 2600 Kg/m<sup>3</sup>, al fine di evitare l'uso di materiale poroso che può compromettere la resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo.

Nella realizzazione della malta cementizia dovranno essere usate:

| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 79     |

- sabbia viva con grani assortiti da 0 a 7 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materiale organico o di salsedine;
- ghiaia, non friabile, priva di sostanze estranee, terra o salsedine; se sporca, dovrà essere accuratamente lavata.

Gli aggregati usati dovranno, inoltre, essere non gelivi, cioè la capacità di assorbimento di acqua dovrà essere inferiore all'1% in peso, in modo tale da evitare eventuali fenomeni di congelamento interno alla struttura.

#### 14.8. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzo sono classificati dalla norma UNI EN 934-2 in base all'azione che essi hanno sulle proprietà dell'impasto.

#### 14.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITA'

L'Eurocodice 2 fornisce i valori minimi del copriferro in funzione del tipo di armatura, della classificazione strutturale e della classe di esposizione ambientale, come riportato nella tabella seguente, relativamente a c.a.o.

| Classe strutturale | Classe di esposizione ambientale |     |         |     |         |         |         |
|--------------------|----------------------------------|-----|---------|-----|---------|---------|---------|
|                    | X0                               | XC1 | XC2/XC3 | XC4 | XD1/XS1 | XD2/XS2 | XD3/XS3 |
| S1                 | 10                               | 10  | 10      | 15  | 20      | 25      | 30      |
| S2                 | 10                               | 10  | 15      | 20  | 25      | 30      | 35      |
| S3                 | 10                               | 10  | 20      | 25  | 30      | 35      | 40      |
| S4                 | 10                               | 15  | 25      | 30  | 35      | 40      | 45      |
| S5                 | 15                               | 20  | 30      | 35  | 40      | 45      | 50      |
| S6                 | 20                               | 25  | 35      | 40  | 45      | 50      | 55      |

#### 14.10. MODALITA' DI MESSA IN OPERA E DISARMO

I getti saranno opportunamente stipati e vibrati e la loro superficie verrà tenuta umida per almeno tre giorni. Sarà comunque vietata l'esecuzione di getti quando la temperatura esterna è minore di zero gradi. Il disarmo delle casseformi, nelle costruzioni in cemento armato normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire non prima di tre giorni.

|                          |  |        |
|--------------------------|--|--------|
| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 80     |

#### 14.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE

Al di sotto di tutte le opere di fondazione delle strutture in cemento armato, per livellare nel miglior modo possibile il piano di posa delle fondazioni, si dovrà eseguire un getto di calcestruzzo magro. Poiché tale calcestruzzo non ha nessuna funzione strutturale, si potrà eseguire il getto con un calcestruzzo di classe C20/25.

#### 14.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO

Nel presente progetto dovrà essere usato acciaio saldabile tipo B450C, qualificato secondo le Norme riportate in premessa. L'acciaio B450C dovrà essere caratterizzato dai seguenti valori nominali di tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

|             |     |                   |
|-------------|-----|-------------------|
| $f_{y,nom}$ | 450 | N/mm <sup>2</sup> |
| $f_{t,nom}$ | 540 | N/mm <sup>2</sup> |

L'acciaio per cemento armato deve essere prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti e tralicci. Prima della fornitura in cantiere i singoli elementi possono essere saldati, presagomati o preassemblati sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori o in centri di trasformazione. Tutti gli acciai usati come ferri d'armatura per il calcestruzzo devono essere ad aderenza migliorata.

#### 14.1. GIUNZIONI

La sovrapposizione dei ferri d'armatura dovrà essere pari almeno a quanto riportate nella seguente tabella:

| LUNGHEZZA SOVRAPPOSIZIONE MINIMA (mm)<br>CEMENTO C30/37 - ACCIAIO B450 C |                       |                        |
|--|-----------------------|------------------------|
| Diametro della barra   | condizione favorevole | condizione sfavorevole |
| 32   | 1550                  | 2250                   |
| 28   | 1400                  | 1950                   |
| 26   | 1300                  | 1800                   |
| 24   | 1200                  | 1700                   |
| 22   | 1100                  | 1550                   |
| 20   | 1000                  | 1400                   |

L'interferro nelle sovrapposizioni non dovrà essere superiore a 6 volte il diametro dei ferri usati. Inoltre, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, le superfici delle singole barre d'armatura dovranno essere distanziate di almeno una volta il loro diametro e comunque poste ad una distanza non inferiore a 30 mm.



| CODICE ELABORATO         | OGGETTO DELL'ELABORATO   | PAGINA |
|--------------------------|--|--------|
| A.4 – WKNI805PDArgn034R0 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FV MINEO"<br>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI<br>ELEMENTI TECNICI | 81     |

## 14.2. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE

Il diametro minimo di piegatura di una barra deve conforme a quanto disposto dalla UNI EN 1992-1, così come riportato nella seguente tabella:

Diametro della barra    Diametro minimo del mandrino

$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$                       4  $\varnothing$

$\varnothing \geq 16 \text{ mm}$                       7  $\varnothing$

Diametro della barra    Diametro minimo del mandrino

32    224

28    196

26    182

24    168

22    154

20    140