



Progetto: **Progetto «Mirabella»**
Impianto fotovoltaico per una potenza nominale di 120 MW ed una potenza in immissione di 96 MW.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Procedura: **Valutazione di impatto ambientale ex art. 23, 24 e 25 Dlgs 152/2006**

Ubicazione: **Piazza Armerina (EN), Mirabella Imbaccari (CT), Caltagirone (CT), San Michele di Ganzaria (CT) - SICILIA**

Committente:  **IBVI 12 s.r.l.**
Viale Amedeo Duca D'Aosta, n. 76
39100 Bolzano(BZ)
ibvi12srl@pec.it

Titolo:
Relazione illustrativa generale

Codice elaborato: **FVMIR-CT-REL007A0** Formato: **UNI A4**

N. elaborato: **D.1** Scala:

Visti/ Firme /Timbri: **Ing. Maurizio Moscoloni**



Revisioni

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato da:	Controllato da:	Approvato da:
12.04.2024	0	1° Emissione	Ing. Maurizio Moscoloni	Renovabile s.r.l.	IBVI 12 s.r.l.



INDICE

1. Premessa	2
2. Inquadramento Normativo	3
3. Iter Autorizzativo	6
4. Il Sito di Impianto	6
4.1 Localizzazione.....	6
4.2 Caratteristiche.....	8
4.3 Cartografia di riferimento	9
5. L'impianto	14
5.1 Descrizione generale dell'impianto	14
5.2 Valutazione Tecnica della Componentistica d'impianto	18
5.2.1 <i>Produzione di Energia e Principio di Funzionamento</i>	18
5.3 Conversione e Trasformazione di Energia (BT/AT).....	22
5.3.1 <i>Cabine di Trasformazione di Energia (BT/AT)</i>	24
5.3.2 <i>Cabine di Campo</i>	27
5.3.3 <i>Cabina generale di impianto SSEU</i>	28
5.4 Layout del sistema di Frame.....	29
5.5 Cavidotti	30
5.6 Sistema di Terra.....	32
5.7 Sistema SCADA	32
5.8 Sistema di monitoraggio ambientale	34
5.8.1 <i>Stazione meteo</i>	34
5.8.2 <i>Piranometro</i>	35
5.9 Impianto di Sicurezza e recinzione impianto.....	35
5.11 Viabilità interna di servizio e piazzali.....	37
5.12 Impianto di illuminazione	38
6. Opere di regimentazione idraulica	39
7. Opere di sistemazione arborea del sito	40
8. Connessione alla RTN	41
8.1 Elettrodotta di collegamento	42
9. Sintesi Attività di Cantiere	43
10. Gestione impianto	44
11. Fasi e tempi di realizzazione - Diagramma di Gantt	45
12. Produzione di rifiuti	46
12.1 Terre e rocce da scavo	47



1. Premessa

La società IBVI 12 S.R.L., in ottemperanza a quanto previsto dell'art. 27-bis del D.Lgs. 152 del 2006, intende attivare la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale nell'ambito del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza nominale quantificabile in 120 MWp, e potenza di immissione di 96 MW, la cui ubicazione ricade nei Comuni di Caltagirone, San Michele di Ganzaria e Mirabella Imbaccari in provincia di Catania, e nel Comune di Piazza Armerina in provincia di Enna, nelle località " Stagno, Molino della Gatta, Poggio Vignazza, Poggio Bianco" .

La presente relazione si pone lo scopo di illustrare, oltre alle dovute premesse, che comprendono il quadro normativo e l'iter autorizzativo entro il quale l'intera azione si è mossa, le soluzioni tecniche adottate e le relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione per la stesura del "Progetto Definitivo."

L'impianto sarà suddiviso in 2 campi, denominati "A" e "B", interconnessi da una rete elettrica a AT 36kV e collegati alla cabina principale dell'impianto AT SSEU (stazione elettrica di impianto 36Kv) posta in posizione baricentrica ai due campi e collegata ad una nuova stazione elettrica (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", di cui al Piano di Sviluppo Terna, attraverso un elettrodotto Interrato AT della lunghezza complessiva di circa 17,52 Km (da intendersi come lunghezza complessiva delle terne di cavi a 36 kV).

La connessione verrà realizzata secondo la STMG comunicata dal preventivo cod pratica **202202250**, del 11.11.2022.

Il progetto ben si sintetizza con il clima di green wave promosso ormai a piu' livelli da enti nazionali e sovranazionali. A livello mondiale, la promozione dell'energia sostenibile è il settimo punto fondamentale dei *Sustainable Developements Goals* portati avanti dall'ONU che si prefiggono il raggiungimento di determinati obiettivi entro il 2030, deadline poi adottata anche dall'Unione Europea, con il pacchetto di provvedimenti denominato *winter package*, e di rimando, dal Governo italiano all'interno del SEN 2017.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS





Figura 1 Sustainable Developements Goals

In particolare, l'intervento si sviluppa all'interno del quadro delimitato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, il quale delinea le direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Il progetto si inserisce, inoltre, nello spirito di promozione delle FER elettriche, le quali, a livello regionale subiranno un notevole incremento come delineato nel PEARS 2030, che prevede un innalzamento della quota di FER elettriche dal 29.63% al 69.58% e, in particolare, il potenziamento dell'energia prodotta da impianti fotovoltaici, a vario titolo, a 5.95 TW di produzione.

In questo spirito, alimentato anche dall'adesione al protocollo di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano prodotto dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, con la presente relazione si intende quindi presentare il progetto definitivo di un impianto fotovoltaico da realizzarsi nel territorio della Regione Siciliana, rientrante nella categoria definita dal D.Lgs 152/2006, All. IV alla parte Seconda, comma 2 lettera b) come “*impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW*”.

Il presente elaborato ha lo scopo di fornire una panoramica generale completa del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico in oggetto, utile per il rilascio, da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

Il progetto, pertanto, è composto da tre gruppi di elaborati:

- Elaborati tecnico-amministrativi;
- Elaborati grafici;
- Elaborati economico-amministrativi.

2. Inquadramento Normativo

Il quadro legislativo entro cui si è svolta l'intera attività di progetto è descritto nel seguito, si fa particolare riferimento allo Studio di Impatto Ambientale, alla connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale, alle Opere Civili e alla Sicurezza.

Lo **Studio di Impatto Ambientale** è stato redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 152/2006 aggiornato al D.Lgs. 104/2017.

Per la normativa concernente le disposizioni in materia di **Rumore** si è fatto riferimento a:



- L. 447/95 *Legge Quadro* e successivi decreti attuativi.
- Dpcm 14/11/1997 sulla *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*.
- Dpcm 1/3/1991 su *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*.

Riguardo **la promozione e la definizione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili**, ci si è tenuti entro i limiti tracciati da:

- D.Lgs. 387/2007
- D.Lgs. 28//2011

Riguardo alla connessione con la Rete di Trasferimento Nazionale e le relative opere atte a garantirne la connessione con l'impianto, si fa riferimento a:

- **Regio Decreto 11 dicembre 1933**, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- **D.P.R. 18 marzo 1965**, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- **Legge 28 giugno 1986**, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- **D.Lgs 31 marzo 1998**, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- **Norma CEI 211-4/1996** "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- **Norma CEI 211-6/2001** "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- **Norma CEI 11-17/2006** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- **CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- **CEI 11-1** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- **CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- **CEI 11-20** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria
- **CEI 13-4** Sistema di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica



- **CEI 20-19** Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- **CEI 20-20** Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- **CEI 20-40** Guida per l'uso di cavi in bassa tensione
- **CEI 20-67** Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV
- **CEI 22-2** Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- **CEI 23-46** Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
- **CEI 23-51** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- **CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- **CEI 64-12** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- **CEI 81-1** Protezione delle strutture contro i fulmini
- **CEI 82-1** Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- **CEI 82-2** Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizioni per celle solari di riferimento
- **CEI 82-3** Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- **CEI 82-4** Protezione contro la sovratensione dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia - Guida
- **CEI 82-8** Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- **CEI 82-9** Sistemi fotovoltaici – Caratteristica dell'interfaccia di raccordo alla rete
- **CEI 82-15** Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- **CEI 82-16** Schiere di moduli fotovoltaici in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- **CEI 82-17** Sistemi fotovoltaici di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- **CEI 82-22** Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- **CEI 82-25** Guida per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione



- **DM 29/05/2008** “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- **Legge 22 febbraio 2001**, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.

La realizzazione delle **Opere Civili** è a norma di:

- **Legge 5 novembre 1971**, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- **Legge 2 febbraio 1974**, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- **D.M. 17.01.2018** “Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni”.

La **Sicurezza** è stata trattata secondo:

- **D.Lgs. 9 aprile 2008** "Testo unico sulla sicurezza”

3. Iter Autorizzativo

La procedura attraverso la quale si ottiene l’autorizzazione alla messa in opera di un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile, e nel caso particolare in esame da impianti fotovoltaici, è regolata dall’art.12 del D.Lgs n. 387 del 29/12/2003 Attuazione della Direttiva n. 2011/77/CE relativa alla promozione di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità.

Su tale procedura autorizzativa, si innesta il procedimento relativo al rilascio della V.I.A (Valutazione d’impatto Ambientale) disciplinato dal D.Lgs. 03 aprile 2006, n.152 e ss.mm.ii..

4. Il Sito di Impianto

4.1 Localizzazione

L’area di sedime su cui sorgerà l’impianto ricade all’interno dei territori comunali di Caltagirone, San Michele di Ganzaria e Mirabella Imbaccari in provincia di Catania e nel territorio comunale di Piazza Armerina in provincia di Enna a circa 2,4 Km in direzione Nord dal centro abitato di Mirabella Imbaccari, a circa 9,8 Km in direzione Nord-Ovest dal Centro abitato di Piazza Armerina, a circa 4,5 Km in



direzione e Est dal centro abitato di San Cono, a 10,2Km in direzione Sud-Est dal centro abitato di Caltagirone e a 2,2 km in direzione Sud-Ovest dal centro abitato di San Michele di Ganzaria, in una zona occupata da terreni agricoli e distante da agglomerati residenziali. Le opere di connessione tra le quali la SSEU da 150 kV/30 kV ricade nel territorio del comune di Caltagirone in provincia di Catania mentre l'elettrodotto di connessione si sviluppa per circa 17,52 Km e ricade nei territori di San Michele di Ganzaria, Mirabella Imbaccari e Caltagirone in provincia di Catania.

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale e rurale che si collega con la viabilità statale costituita dalla A19 Palermo – Catania, la SS 117bis, SS124 e dalla viabilità provinciale costituita dalla SP 37, SP 65, SP 216.

Nella cartografia del Catasto Terreni il sito, composto da area di impianto e aree destinate alla forestazione, è ricompreso nei Fogli nn° 253, 254, 255, 258, 278, 280, 281, 284, 289, 290, 291 del Comune di Piazza Armerina (EN); nei Fogli nn° 1 e 3 del Comune di San Michele di Ganzaria (CT); nel Foglio n° 1 del Comune di Caltagirone (CT); nei Fogli nn° 9 e 10 del Comune di Mirabella Imbaccari (CT); le opere di connessione (cabine di campo e cabina generale d'impianto) sono invece ricomprese nei fogli nn° 259, 278, 280, 281, 282, 291 del Comune di Piazza Armerina (EN); nel foglio n° 1 del Comune di Caltagirone (CT); nei fogli nn° 1, 3, 4 del Comune di San Michele di Ganzaria (CT); nel foglio n° 9 del Comune di Mirabella Imbaccari (CT)

Piazza Armerina (EN)

Foglio N° 291, particelle nn° 22, 25, 32, 34, 36, 55, 68, 69, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 97, 130, 141, 144, 145, 146, 147, 156, 169, 170, 185, 186, 187, 190

Foglio N°289, particelle nn° 99

Foglio N° 281, particelle nn° 3, 10, 11, 14, 21, 31, 32, 34, 35, 36, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 70, 75, 76, 78, 79, 80, 85, 86, 89, 93, 94, 96, 97, 105, 114, 228, 233

Foglio N° 290, particelle nn° 5, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 28, 34, 39, 48, 49, 50, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 77, 87, 88

Foglio N° 280, particelle nn° 8, 12, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 42, 46, 61, 66, 67, 77, 85, 86, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 103, 109, 110, 114, 115, 125, 126, 161, 172, 180, 181, 183, 184, 204, 238

Foglio N°284, particelle nn° 47, 72, 73, 77, 144, 145, 146, 147, 153, 164

Foglio N°258, particelle nn° 21, 51, 117, 118

Foglio N°254, particelle nn° 4, 7

Foglio N°255, particelle nn° 3, 4, 5, 11, 12, 13, 24, 25, 26, 27, 28, 39, 40, 41, 42, 51

Foglio N°253, particelle nn° 10, 13, 17, 22, 25, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 42, 55

Foglio N°278, particelle nn° 56, 57, 58



San Michele di Ganzaria (CT)

Foglio N°1, particelle nn° 96, 111, 116, 120, 160, 161, 174, 186, 187, 192, 193, 203, 336, 338, 340, 342, 344, 346, 347, 348, 351, 353, 357, 360, 368, 373, 375, 379, 381, 382, 383, 385, 387, 394, 395, 475, 477, 481, 490, 492, 493, 495, 497, 503, 504, 508, 510

Foglio N°3, particelle nn° 91, 94, 112, 323, 324

Caltagirone (CT)

Foglio N°1, particelle nn° 134, 143, 194, 248, 314

Mirabella Imbaccari (CT)

Foglio N°9, particelle nn° 89, 108, 131, 132, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 149, 150, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 276, 292, 305, 315, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 351, 352, 360, 361, 389, 408, 430, 431, 432, 438, 439, 440, 455, 457, 519, 549, 550, 552, 554, 555

Foglio N°10, particelle nn° 41, 42, 56, 91, 93, 129, 159, 174, 175, 191, 192, 199, 203, 337.

4.2 Caratteristiche

Le aree del progetto Mirabella sono distribuite su tre differenti territori comunali. Circa il 50% del progetto si sviluppa nel Comune di Piazza Armerina, in provincia di Enna, il 40% nel Comune di Mirabella Imbaccari e solo il 10% in territorio di S. Michele di Ganzaria. I terreni ricadono pertanto fra la provincia di Catania e quella di Enna. Le quote variano da circa 500 m slm alla sommità dei versanti collinari fino a circa 350 m s.l.m. nelle aree di fondovalle.

Sotto il profilo morfologico, le aree interessate dal progetto hanno un aspetto ondulato con versanti poco acclivi, e sono costituite da terreni essenzialmente di natura argillosa. Alcuni lotti di terreno fanno parte dei rilievi ove sono presenti rocce appartenenti alla serie gessoso-solfifera (Tripoli, calcari, gessi e sovrastanti Trubi), che spesso danno luogo a morfologie piuttosto aspre ed acclivi; tuttavia, i rilievi sono intercalati da fasce di pendio meno acclivi ove nel tempo si sono sviluppate le pratiche agricole apportando una certa regolarità alla morfologia del versante. In questo contesto, l'analisi per la individuazione delle aree idonee sotto il profilo geomorfologico ha delimitato aree di forma talora molto irregolare, dovendo escludere le parti più acclivi oltre che le linee di impluvio.



4.3 Cartografia di riferimento

Il nuovo impianto fotovoltaico insisterà, così come accennato precedentemente, su dei lotti di terreno ricadenti all'interno dei territori comunali di Piazza Armerina nella provincia di Enna e di Mirabella Imbaccari, San Michele in Ganzaria e Caltagirone in provincia di Catania, nelle località "Stagno, Molino della Gatta, Poggio Vignazza e Poggio Bianco".



Figura 2 Localizzazione su immagine satellitare

I lotti di terreno occupati dai campi fotovoltaici, con il riferimento ai grafici allegati, sono estesi rispettivamente:

- Campo A Ha 100,45
 - Campo B Ha 104,48
- Totale Ha 204.93
- Superficie effettivamente utilizzata Ha 126,45
 - Area moduli fotovoltaici (proiezione a terra) mq 504.643
 - Superficie captante moduli fotovoltaici mq 531.528
 - Indice di occupazione = Area pannelli/area a disposizione = 40%

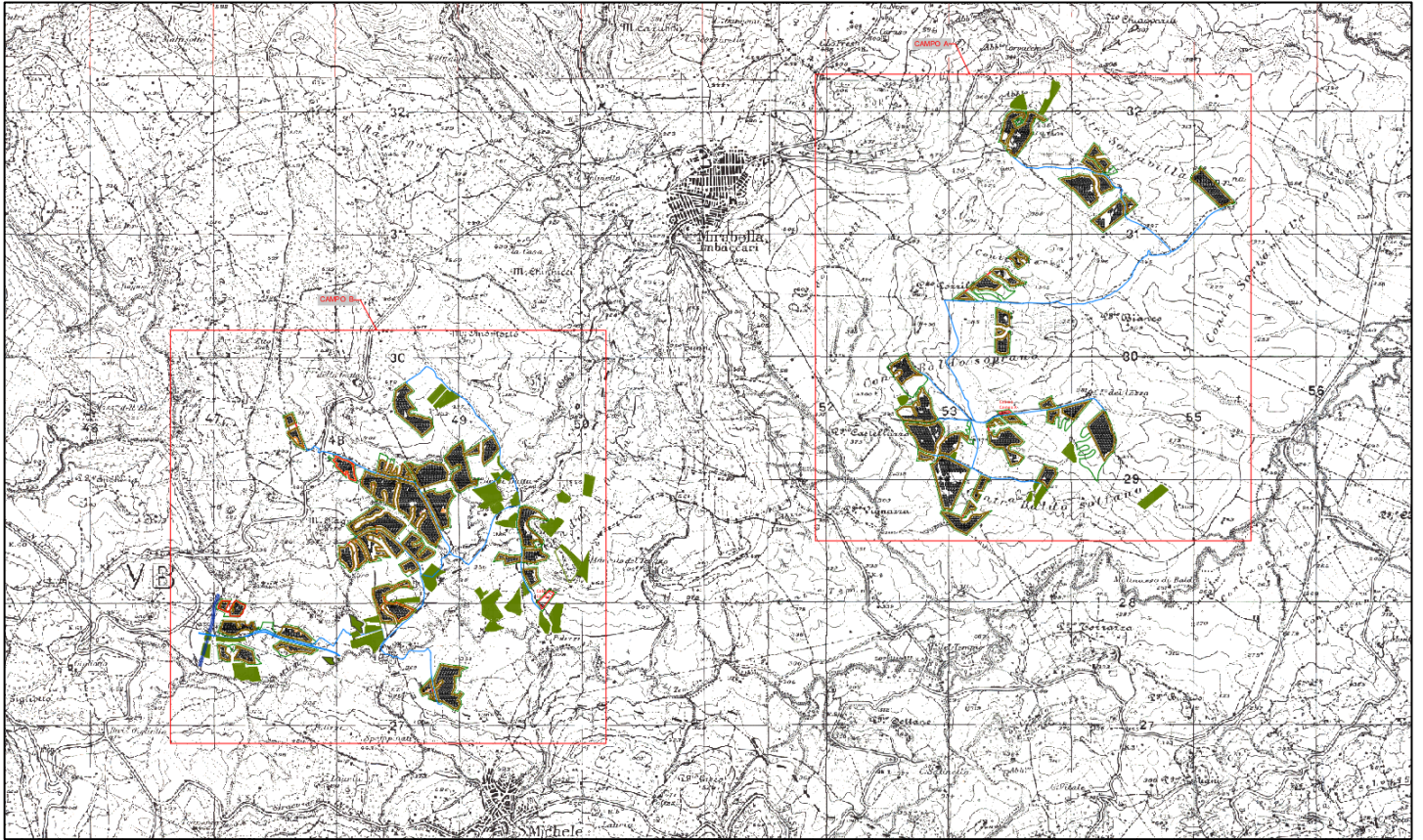


Figura 3 Inquadramento impianto su base IGM 1:25.000

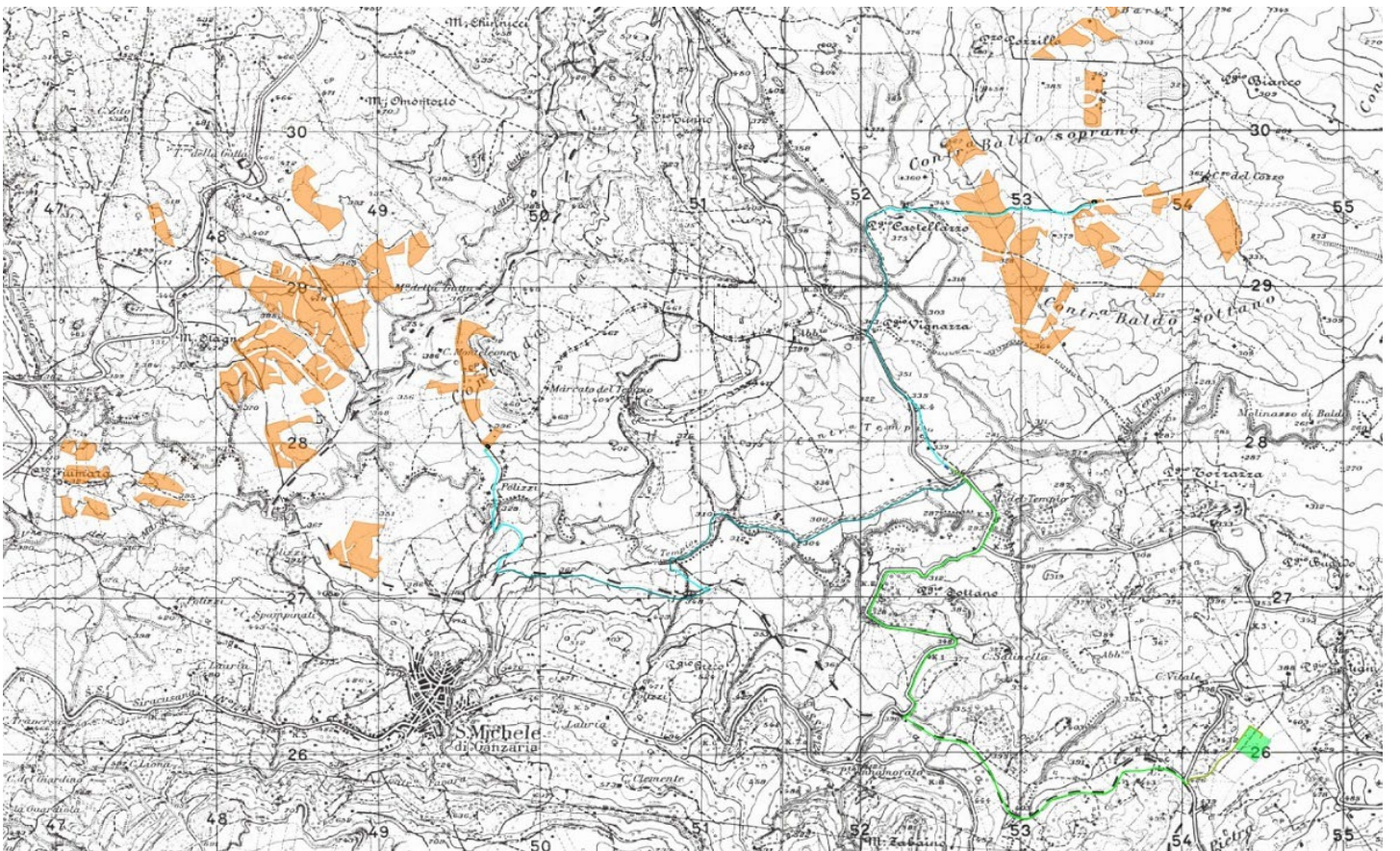


Figura 4 Inquadramento SSE (RTN) su base IGM 1:25.000

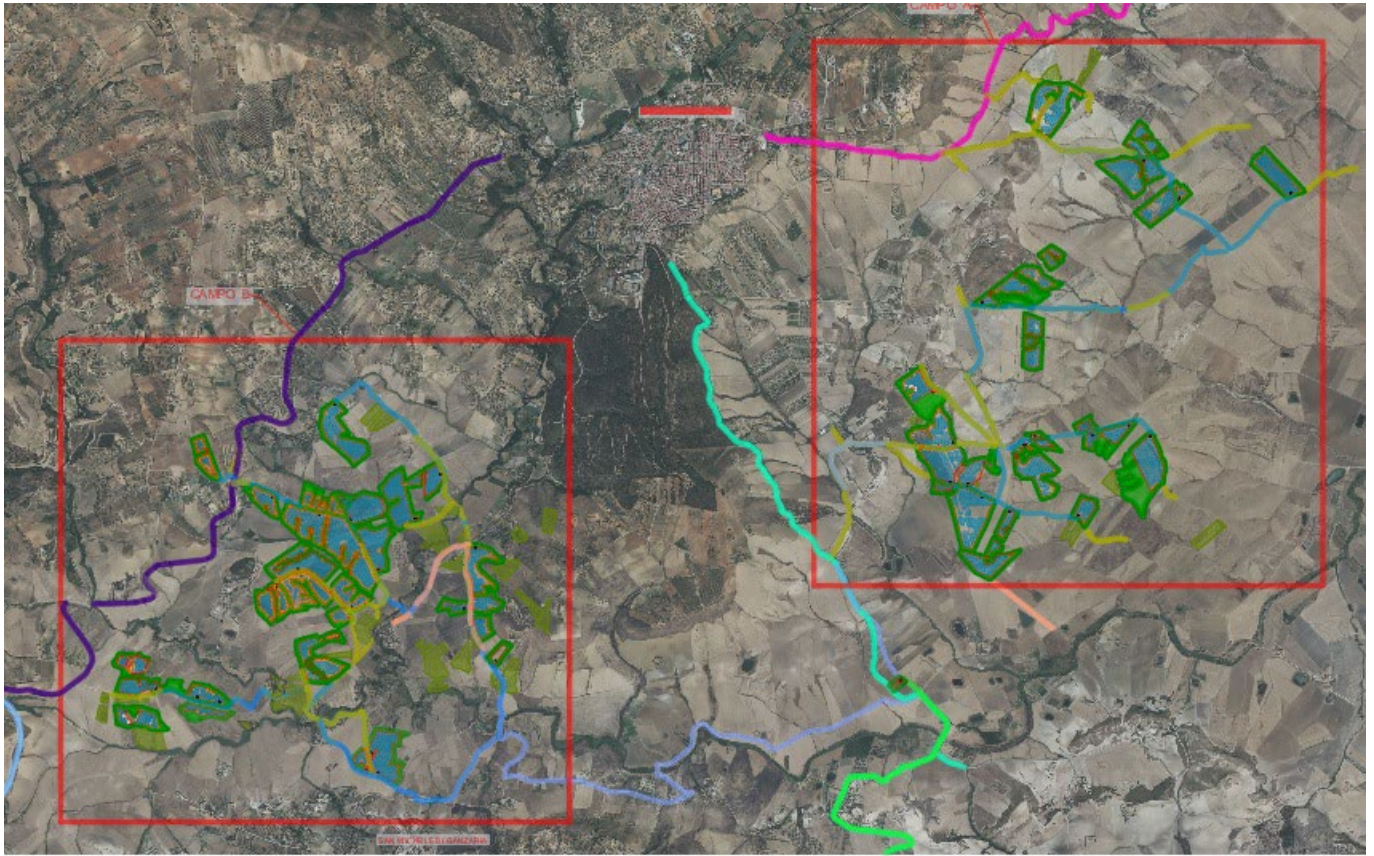


Figura 5 Inquadramento impianto su ortofoto

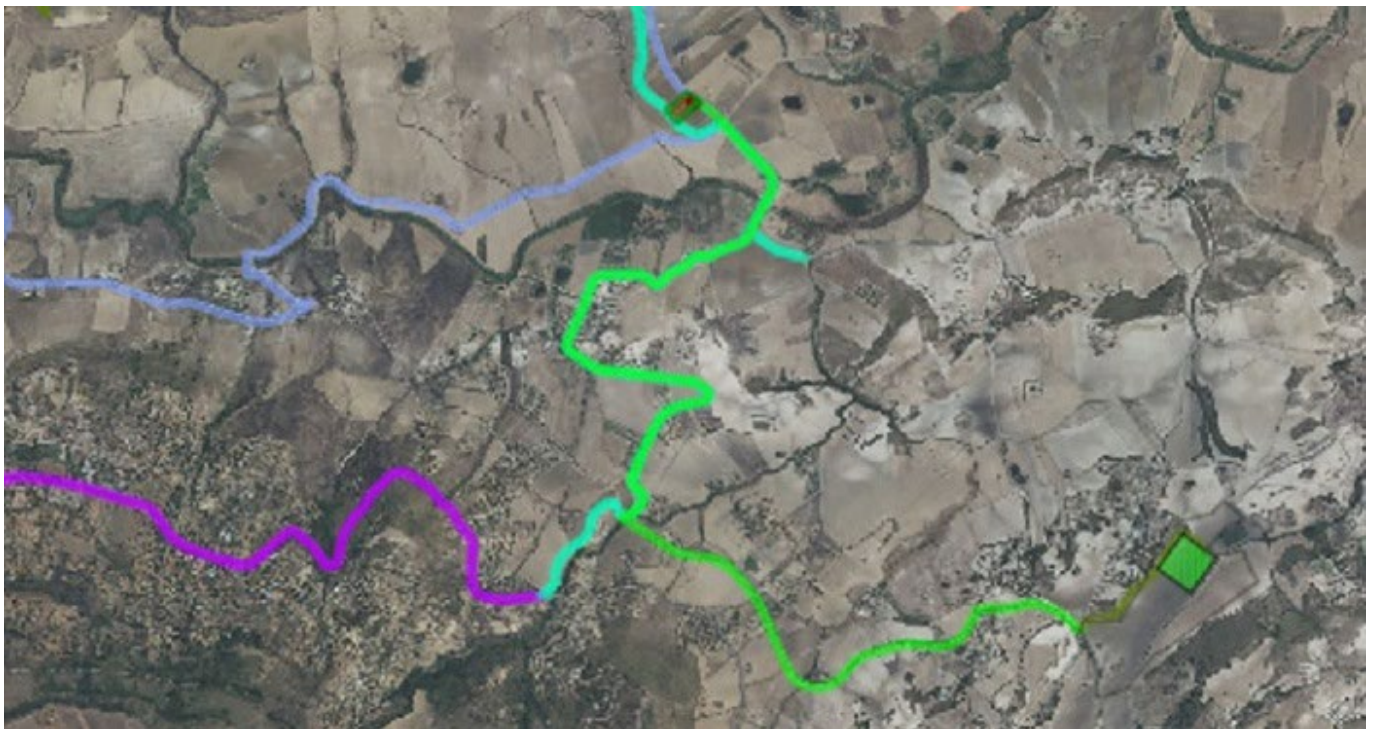


Figura 6 Inquadramento SSEU su ortofoto

La cabina principale dell'impianto AT (stazione elettrica di impianto 36Kv) sarà posta in posizione baricentrica ai due campi e collegata ad una nuova stazione elettrica (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 avverrà attraverso un elettrodotto interrato AT della lunghezza di circa 17,52 Km.

Nel seguito si riportano gli inquadramenti dell’impianto sulla carta tecnica regionale al 10.000.

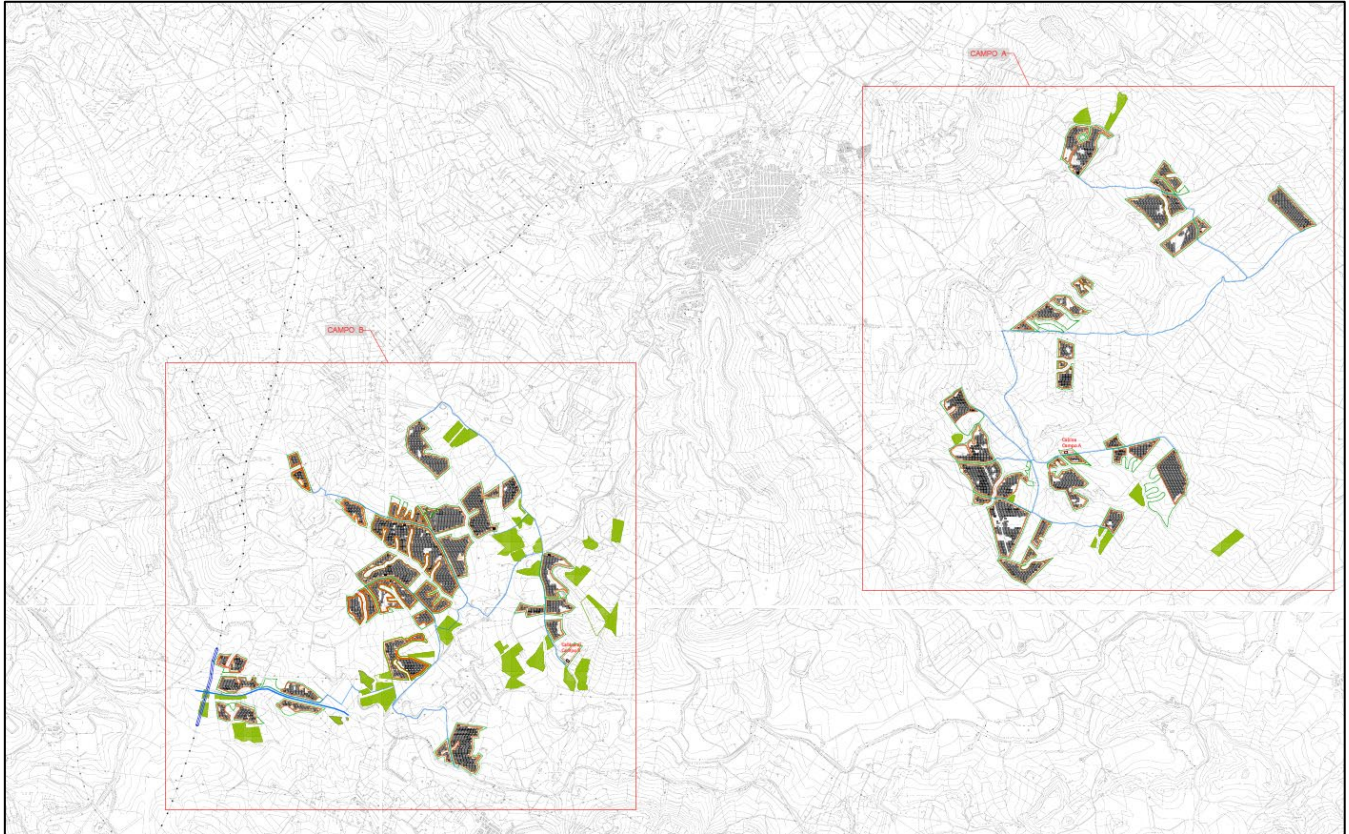


Figura 7 inquadramento impianto su CTR 1:10.000

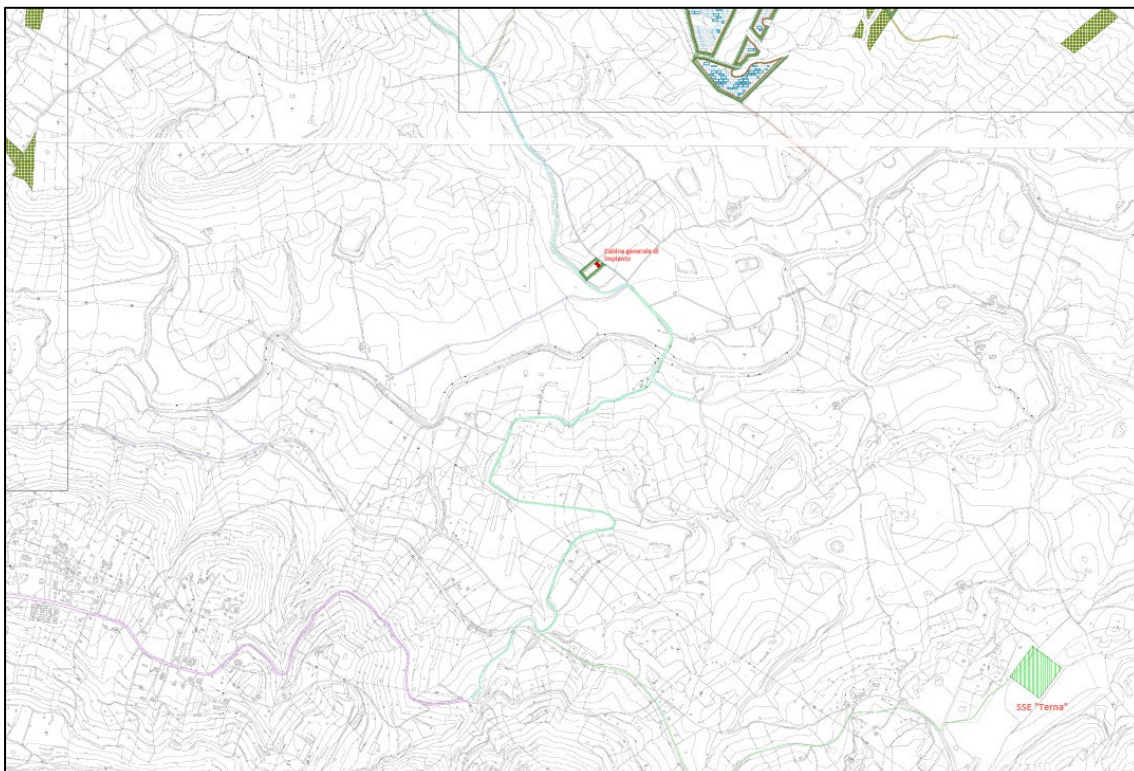


Figura 8 inquadramento impianto su CTR 1:10.000 connessione SSE (RTN)



- Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie:
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “272I-NE (MIRABELA IMBACCARI)”, “273IV-NO (MONTE FRASCA)”.
 - Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli nn° 632150, 632160, 639030, 639040, 639070, 639080, 640050.

Di seguito si riportano le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica:

SISTEMA UTM 33 WGS84 – COORDINATE ASSOLUTE			
Posizione	E	N	H
Impianto Fv - Campo A (baricentro area)	37.315937°	14.469630°	433m
Impianto Fv - Campo B (baricentro area)	37.299990°	14.418411°	377m
Cabina di raccolta AT	37.294254°	14.463750°	322 m
SSE (RTN)	37.277862°	14.484686°	410 m

Tabella 1 Coordinate assolute parco FV e SSE



5. L'impianto

5.1 Descrizione generale dell'impianto

L'impianto nel suo complesso sarà costituito delle seguenti componenti:

- Un collegamento elettrico del parco fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione (RTN), che avverrà tramite quadri dedicati presso la SE(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". La cabina generale di impianto AT (36 kV) verrà collegata attraverso una linea in cavo AT interrato a tensione pari a 36 kV dello sviluppo di circa 17,52 Km.
- Un parco fotovoltaico composto da due campi, della potenza complessiva di 120.022,32 kWp, con le seguenti componenti principali:
 - n° 2 cabine di campo AT, su cui convergeranno le linee provenienti dai generatori;
 - n° 40 cabina di generazione con un trasformatore della potenza di 2.400 kW, contenenti:
 - due quadri di parallelo inverter in corrente alternata ai quali confluiranno le uscite CA degli inverter dislocati nel campo;
 - un trasformatore in olio AT/BT, 2.400 kVA con doppio avvolgimento secondario;
 - quadri AT a protezione del trasformatore e delle linee in entra-esce.
 - N° 480 inverter trifase, aventi la funzione di convertire l'energia elettrica prodotta dai moduli da corrente continua a corrente alternata. A ciascun inverter, la cui potenza nominale è pari a 200 kW, verranno attestate 18 linee in CC provenienti da altrettante stringhe;
 - 190.512 moduli fotovoltaici del tipo monofacciali di potenza pari a 630 Wp, installati su strutture metalliche fisse di sostegno, raggruppati in stringhe in numero di 24 per una potenza complessiva pari a 120,02 MW.

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, telecontrollo.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).



Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

Il generatore fotovoltaico avrà una potenza nominale complessiva pari a 120.022,32 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi formato da n° 2 campi di potenza complessiva pari a quella nominale dell'impianto, suddivisi poi in 40 sub-campi di potenza variabile attestati alle rispettive cabine di trasformazione; gli inverter di stringa di ciascun sub-campo, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici, verranno attestati a gruppi presso le Cabine di sub campo e trasformazione.

Nelle seguenti tabelle si riporta la composizione dei Campi:

Campo	N° Moduli	N° Stringhe	N° Inverter	P _{IN} Sezione INV DC [kWp]	P _{IN} Sezione INV AC [kW]
A	76.464	3.456	192	48.172,32	38.400,00
B	114.048	5.184	288	71.850,00	57.600,00
Totale	190.512	8.640	480	120.022,32	96.000,00

Tabella 2 Suddivisione Campi

Cabina di trasformazione	Numero Pannelli	N Moduli per stringa	N Stringhe	Stringhe per Inverter	N Inverter	Tipo Inverter	P DC [kW]	P AC [kVA]
CTA 01	4.968	23	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	3129,84	2.400
CTA 02	4.968	23	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	3129,84	2.400
CTA 03	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 04	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 05	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 06	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 07	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 08	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 09	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 10	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400



Cabina di trasformazione	Numero Pannelli	N Moduli per stringa	N Stringhe	Stringhe per Inverter	N Inverter	Tipo Inverter	P DC [kW]	P AC [kVA]
CTA 11	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 12	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 13	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 14	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 15	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTA 16	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB01	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB02	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB03	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB04	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB05	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB06	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB07	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB08	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB09	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB10	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB11	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB12	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB13	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB14	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB15	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB16	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB17	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB18	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB19	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB20	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB21	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB22	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB23	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
CTB24	4.752	22	216	18	12	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0	2993,76	2.400
Totale Moduli	190.512							
Totale Inverter					480			
Potenza MWp							120.022,3	
Potenza MW								96.000

Tabella 3 : Configurazione Generatori



Nella tabella seguente sono riportati i dati complessivi:

CONFIGURAZIONE IMPIANTO	
N° MODULI	190.512
N° STRINGHE	8.640
N° INVERTER	480
POTENZA DC [MW _p]	120,02
POTENZA AC [MW]	96,00

Tabella 4 Dati Complessivi di impianto



5.2 Valutazione Tecnica della Componentistica d'impianto

5.2.1 Produzione di Energia e Principio di Funzionamento

Il presente progetto, come ampiamente anticipato nelle pagine precedenti, mira alla realizzazione e alla messa in esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 120,02MW_p. Il numero di pannelli necessari è decisamente elevato, in numero di 190.512 moduli; pertanto, non è pensabile poterli concentrare in un'unica area. La potenza nominale è quindi raggiunta consentendo alle varie parti dell'impianto di operare sinergicamente al raggiungimento della potenza di targa. La produzione di energia elettrica è quindi affidata al sottosistema base costituente l'impianto, la cella fotovoltaica, la quale, sfruttando appunto l'effetto fotovoltaico, traduzione nei materiali semiconduttori dell'effetto fotoelettrico, produce energia elettrica trasformandola a partire dalla radiazione solare incidente. Sostanzialmente si ottiene dell'energia elettrica dalla differenza di potenziale di un elettrone che passa da una banda di valenza a quella di conduzione a causa dell'assorbimento di un fotone.

Nelle applicazioni in esame, quest'effetto è ottenuto mediante l'eccitazione degli elettroni di un materiale cristallino, in generale silicio, tramite assorbimento della radiazione solare. Si produce quindi una differenza di potenziale che viene sfruttata per produrre corrente, questo effetto è descritto adeguatamente dall'equazione del diodo ideale di Shockley.

$$I = I_S - I_o \left(e^{\frac{qV_o}{\eta kT}} - 1 \right) \frac{V_o}{R_p}$$

Si riporta in Figura 8 la caratteristica tensione-corrente di una cella fotovoltaica.

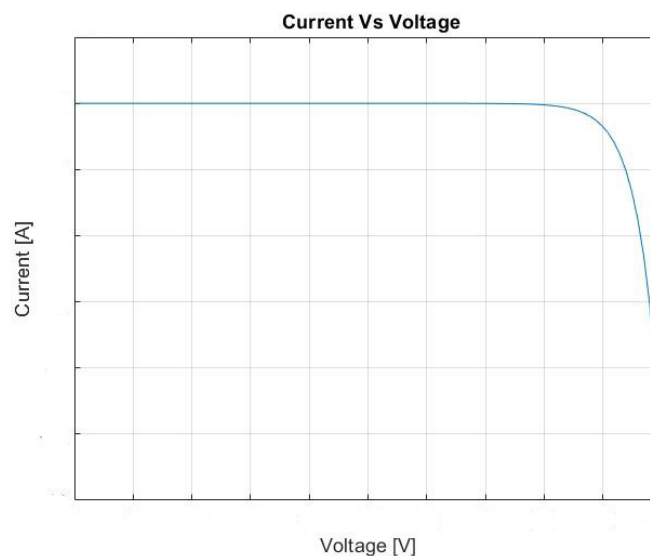


Figura 9 Caratteristica tensione-corrente



Dall'esame della Figura 8, si nota immediatamente come esista un valore di tensione che determina un cedimento della corrente e quindi della tensione, questo effetto, noto come tensione di breakdown è determinato da due effetti chiamati *effetto tunnel* e *moltiplicazione a valanga*, la trattazione di questi due argomenti, tuttavia, esula dallo scopo del presente elaborato. Questo effetto però è determinante nella pratica perché determina un grosso limite nell'ottimizzazione della massima potenza estraibile da una cella fotovoltaica, a questo scopo si progettano dei controllori che determinano un'azione tesa alla massimizzazione dell'estrazione di potenza ad opera degli inverter.

Nella figura seguente si descrive per immagini il ciclo della produzione di energia.

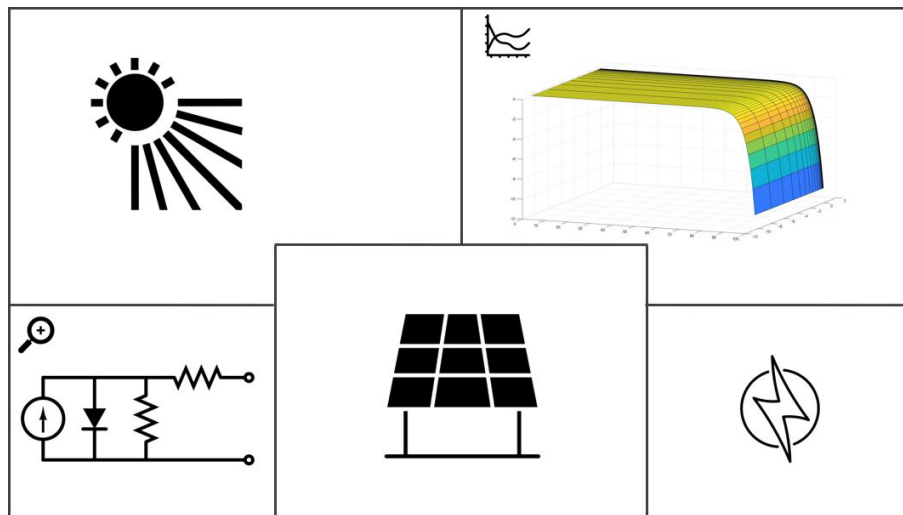


Figura 10 Sintesi della Produzione di Energia

A valle di un'attenta analisi di fattibilità tendente alla massimizzazione e conseguente sintesi di due funzioni di costo definite in: performance di potenza e onere economico, l'output ottenuto è stato quello dell'uso di due tipi di pannelli fotovoltaici monocristallini prodotti JinKo Solar della taglia di 610 Wp mono facciale.

Si precisa che l'indicazione del produttore e del modello sono a puro titolo esemplificativo, in fase di progettazione esecutiva sarà possibile modificare la scelta anche in relazione allo sviluppo tecnologico e alla tipologia presente sul mercato.

Moduli mono facciali

Sinteticamente, il pannello è costituito da moduli in Silicio monocristallino a 156 (2 x 78) celle con una potenza nominale di 630Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è di 24 con tensione di stringa variabile in funzione della temperatura. Infatti, se consideriamo la dipendenza della tensione della cella dalla temperatura, ovvero:



$$V = V_{ref} + \gamma_V(T - T_{ref})$$

In cui:

- V: tensione di output [V]
- V_{ref} : tensione di riferimento in STC;
- γ_V : coefficiente di temperatura per la tensione [mV/K];
- T: temperatura operativa;
- T_{ref} : temperatura di riferimento in STC.

la tensione di output della cella diminuisce all'aumentare della temperatura.

Dal punto di vista In Figura 10 sono riportati i disegni di dettaglio del modulo fotovoltaico.

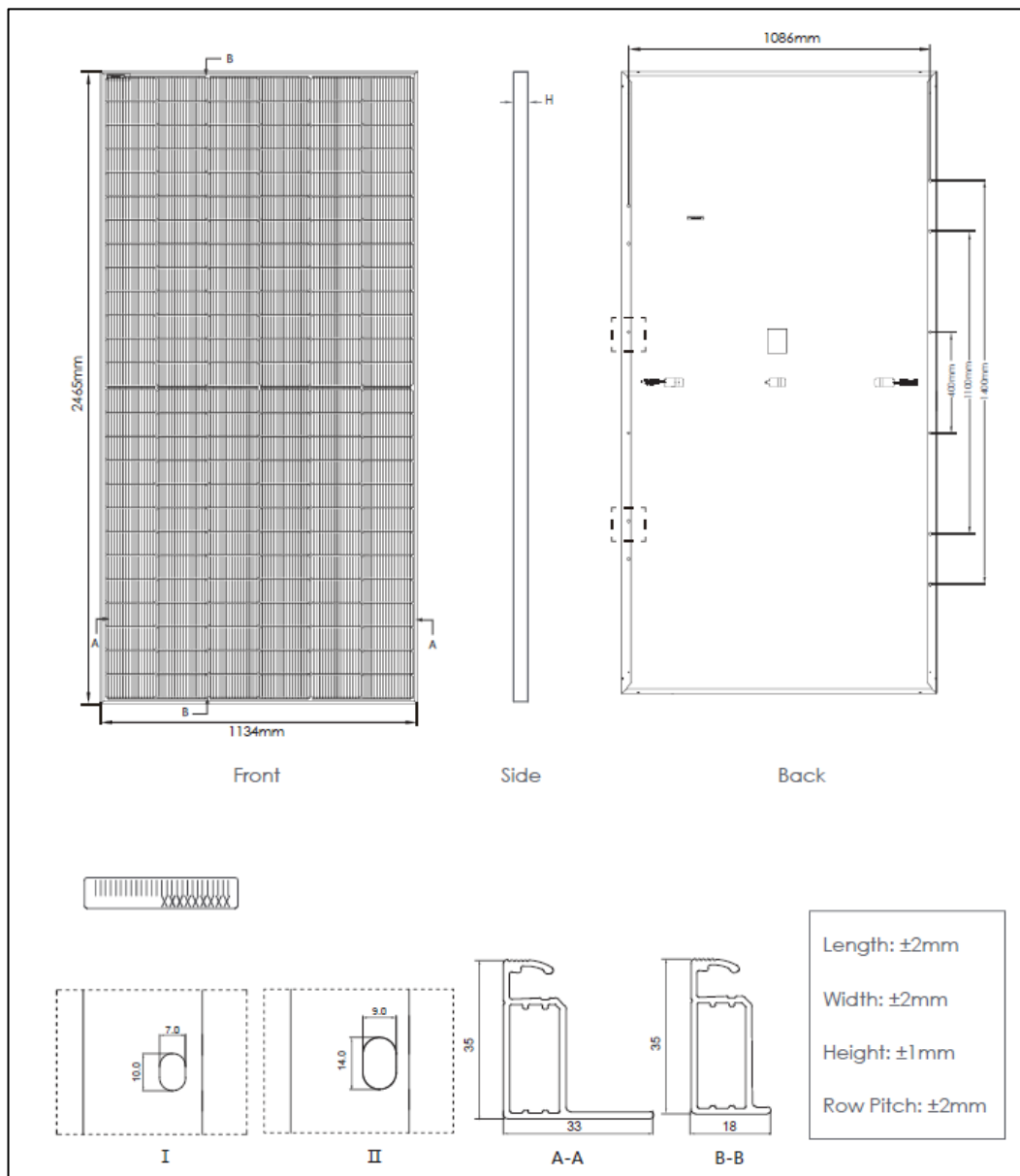


Figura 11 Dettaglio del Pannello Fotovoltaico (Vista frontale, posteriore e dimensioni)



Parallelamente, si riportano i data sheet forniti dal produttore per il modello scelto e reperibili in [2].

Module Type	JinKO SOLAR JKM630N-78HL4	
	STC	NOCT
Maximum Power [Wp] (P_{max})	630	459
Maximum Power Voltage [V]	45,59	42,28
Maximum Power Current [A]	13,38	10,85
Open-Circuit Voltage [V] (V_{oc})	55,25	52,48
Short-Circuit Current [A] (I_{sc})	14,11	11,39
Module Efficiency STC [%]	21,82	
Operating Temperature [°C]	[-40; +85]	
Maximum System Voltage	1500VDC (IEC)	
Maximum Series Fuse Rating [A]	30A	
Power Tolerance [%]	[0; 3]	
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.30 %/C	
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25 %/C	
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.046 %/C	
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2°C	

Tabella 5 Data Sheet Pannello – 1

Mechanical Characteristics	
Cell Type	Monocrystalline
No. of cells	156
Dimensions	2465x1134x35mm
Weight	30,6 kg
Front Glass	3,2 mm, Anti-Reflection Coating
Frame	35 mm Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	Ip68 Rated
Output Cables	TUV 1x 4.0 mm ² Lunghezza (+)400; (-)200 mm or customized length

Tabella 6 Data Sheet Pannello - 2

I pannelli utilizzati saranno a basso indice di riflettanza al fine di minimizzare il fenomeno dell'abbagliamento. nello specifico secondo quanto dichiarato dalla casa produttrice questo può quantificarsi nel 6 ~6,5%.

Pertanto, può affermarsi che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici nelle ore diurne a scapito dell'ambiente circostante è da ritenersi influente nel computo degli impatti.



In un grande campo fotovoltaico, più moduli solari sono collegati in serie in una stringa per aumentare la tensione fino a livelli adeguati all'inverter. Più stringhe di moduli solari vengono quindi combinate insieme in parallelo per moltiplicare le correnti di uscita delle stringhe a livelli più alti per l'ingresso nell'inverter.

5.3 Conversione e Trasformazione di Energia (BT/AT)

L'inverter ha la funzione di convertire l'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA).

Avendo adottato una configurazione ad inverter distribuiti, il parco fotovoltaico sarà caratterizzato dalla presenza di 480 inverter opportunamente posizionati al fine di contenere la lunghezza dei collegamenti in CC (cavi di stringa).

L'inverter selezionato, denominato SUN2000-215KTL-H0 è prodotto da HUAWEI; ed ha le seguenti caratteristiche.



Figura 12: Immagine dell'inverter Sun 2000-215KTL-H1



Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Tabella 7 Data Sheet Inverter



5.3.1 Cabine di Trasformazione di Energia (BT/AT)

La produzione di energia a valle di un pannello fotovoltaico si presenta come corrente continua (DC) e a bassa tensione, diventa quindi necessaria la sua conversione e successiva trasformazione in media tensione (MT) come primo trattamento teso al raggiungimento di un livello di tensione adeguato all'immissione sulla rete elettrica ad alta tensione (AT).

In sintesi, la conversione e prima trasformazione della corrente a valle del pannello viene effettuata all'interno degli inverter.

Gli inverter, a gruppi di 4, 8 e 12 verranno collegati ai quadri di parallelo CA collocati all'interno delle cabine di Trasformazione.

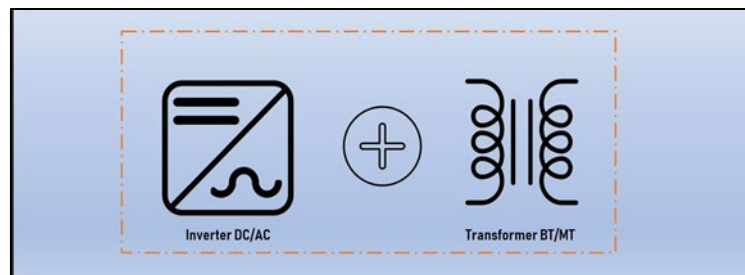


Figura 13 Schema semplificato trasformazione

La cabina di trasformazione, altro non è che un elemento prefabbricato e/o containerizzato atto ad alloggiare principalmente il trasformatore, oltre a chiaramente prevedere la presenza di tutti i sistemi di supporto necessari al corretto funzionamento dell'impianto, come quadri di bassa tensione, di alimentazione, ecc. La componentistica presente all'interno della PS verrà dettagliatamente discussa nel seguito.

In generale, la corrente proveniente dai moduli fotovoltaici vede quindi l'ingresso nell'inverter, che trasforma la corrente da continua (DC) in alternata (AC) operando sempre in bassa tensione.

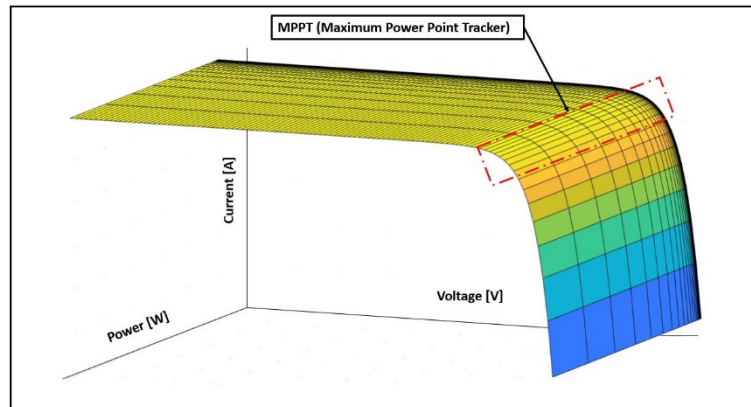


Figura 14 Superficie tensione-corrente

Come si è ampiamente visto in precedenza, la caratteristica tensione-corrente di un modulo fotovoltaico può subire una tensione di breakdown all'aumentare del voltaggio. La isolinea evidenziata in Figura 14 rappresenta il punto di massima potenza estraibile, tuttavia questo punto, o in questo caso particolare questa isolinea, non è costante in condizioni operative ma dipende dalla variazione di radiazione solare incidente. A questo proposito, gli inverter prevedono l'implementazione di un sistema di controllo in posizione (MPPT *Maximum Power Point Tracker*) che gli consenta di tracciare e inseguire il punto di massima estrazione di potenza al fine di garantire le migliori performance dell'impianto durante le condizioni operative.

Ottenuta quindi una corrente alternata, la trasformazione di energia a valle degli inverter vedrà quindi l'immissione nel lato d'ingresso del trasformatore a bassa tensione (36 kV/0.63 kV) di potenza variabile in funzione della potenza di trasformazione, alloggiato all'interno di uno shelter metallico con classificazione IP54 e/o una cabina prefabbricata.

Tali cabine avranno la funzione, quindi, di elevare la tensione da 800 V (BT) a 36 kV (AT).

Le cabine di trasformazione avranno potenze nominali 2,4 MVA

Ciascuna cabina di trasformazione, realizzata in c.a.v., sarà allestita con i seguenti componenti:

– Quadri di parallelo CA

Ogni quadro sarà dotato dei dispositivi di manovra e protezione delle linee in CA provenienti dagli inverter; il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

La linea in uscita dal quadro di parallelo, opportunamente protetta, verrà attestata all'avvolgimento secondario del trasformatore AT/BT.



Il quadro di parallelo alimenterà altresì un trasformatore di servizio BT/BT dedicato ai servizi ausiliari di cabina.

– Trasformatore di alta tensione

Il trasformatore sarà dotato di un doppio avvolgimento a secondario. Appositamente ottimizzato per il funzionamento con inverter fotovoltaici, garantisce un collegamento affidabile ed efficiente alla rete di media tensione. Le caratteristiche costruttive dovranno renderlo resistente alle elevate temperature e alle condizioni meteorologiche avverse. Dovrà inoltre essere affidabile, ecologico ed efficiente

– Quadri AT per configurazione entra-esce

I quadri avranno la funzione di sezionare e proteggere il trasformatore e le linee in media tensione collegate in entra-esce.

I quadri, dotati di motorizzazione, saranno isolati con gas SF6, a prova di arco, esenti da manutenzione e adatto a qualsiasi clima.

Ogni cabina sarà dotata di impianto elettrico per l'alimentazione dei servizi ausiliari completo di quadro elettrico, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, di sistema di estrazione aria, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto altro necessario al perfetto funzionamento dell'impianto.

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

Nella figura seguente si riporta la configurazione delle cabine di trasformazione:

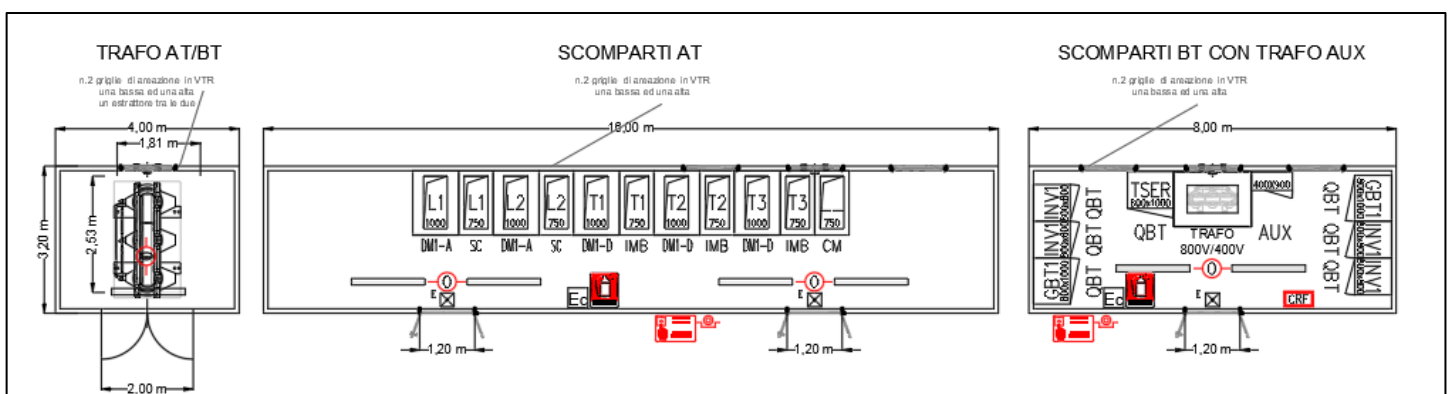


Figura 15 Cabina di trasformazione - Pianta



Figura 16 Cabine di trasformazione - Prospetti

5.3.2 Cabine di Campo

L'impianto fotovoltaico, dal punto di vista elettrico è diviso in 2 Campi "A" e "B".

Ogn'uno dei due campi è connesso ad una cabina di campo a cui si connettono le linee in AT provenienti dai singoli generatori .

Le cabine di campo, in numero di 2, sono costituite da un edificio prefabbricato in c.a.v delle dimensioni in pianta di ml 19,11 x 3,20 ed altezza f.t. di ml 2,55.

All'interno trovano posto 3 vani dedicati a:

- Scomparti AT;
- Trafo Aux;
- Quadri BT.

Nelle figure seguenti sono riportati gli schemi plano-altimetrici :

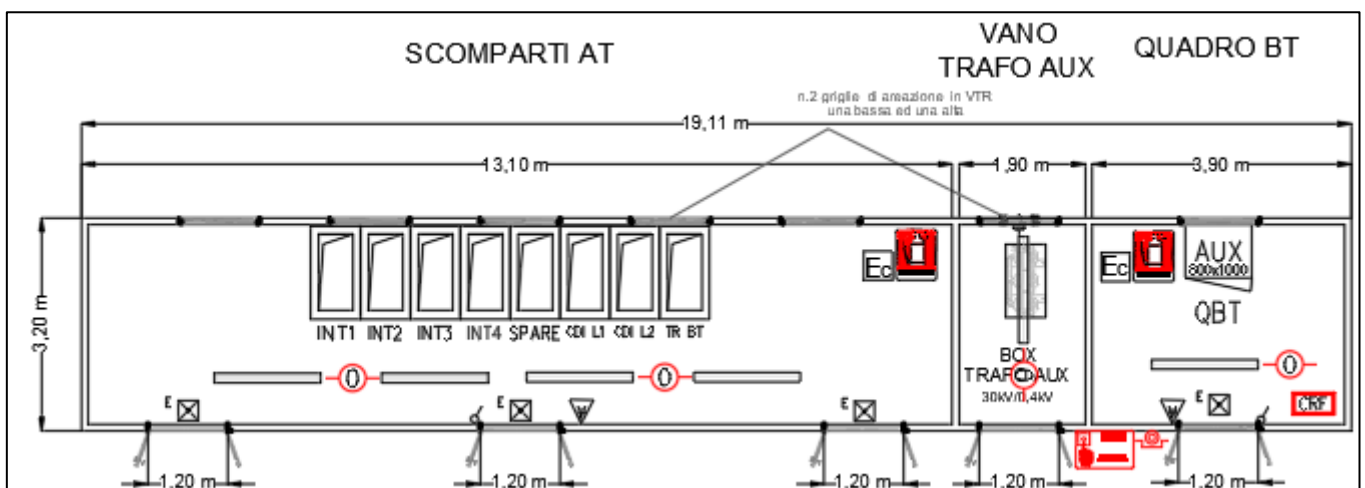


Figura 17 Cabina di Campo - Pianta

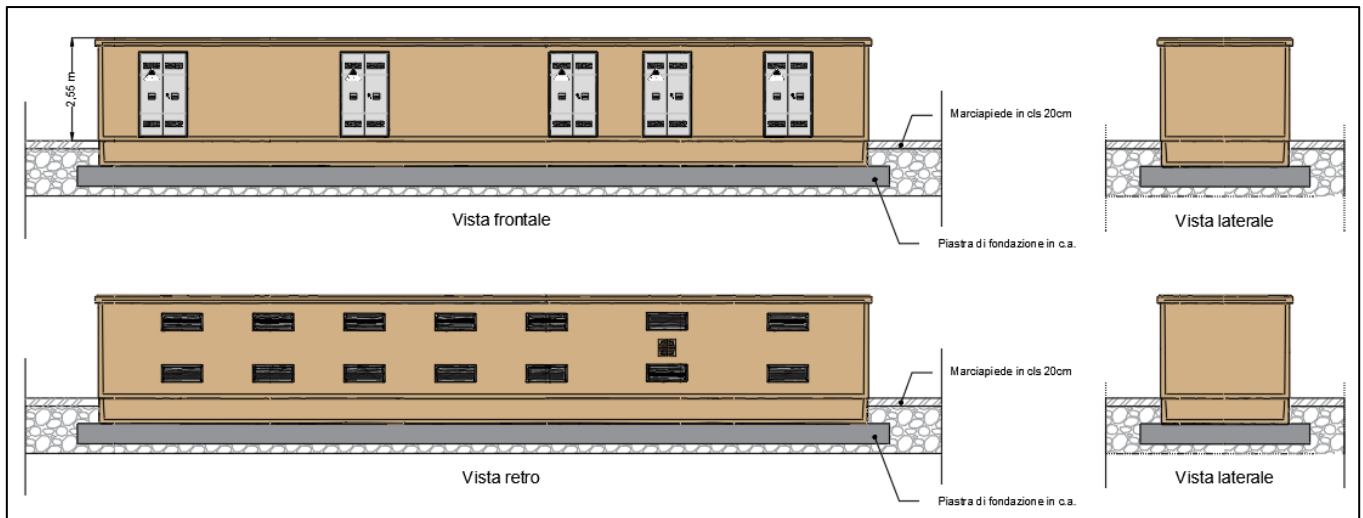


Figura 18 Cabina di Campo - Prospetti

5.3.3 Cabina generale di impianto SSEU

Le cabine di campo sono collegate, attraverso cavidotti interrati, ad una cabina utente (SSEU) che di fatto svolge la funzione di raccolta per poi, connettersi alla stazione Terna.

La Cabina Utente sarà realizzata con l'utilizzo di un edificio prefabbricato in c.a.p delle dimensioni in pianta di ml 26,00 x 6,00 ed altezza f.t. di 4,20.

All'interno dell'edificio trovano posto n°5 vani così dedicati:

- Sala celle AT
- TSA
- Sala quadri controllo e protezione
- Ufficio
- Sala contatori.

La cabina sarà dotata di impianto elettrico per l'alimentazione dei servizi ausiliari completo di quadro elettrico, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, di sistema di estrazione aria, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto altro necessario al perfetto funzionamento dell'impianto.

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

Nelle seguenti figure si riportano gli schemi plano-altimetrici.

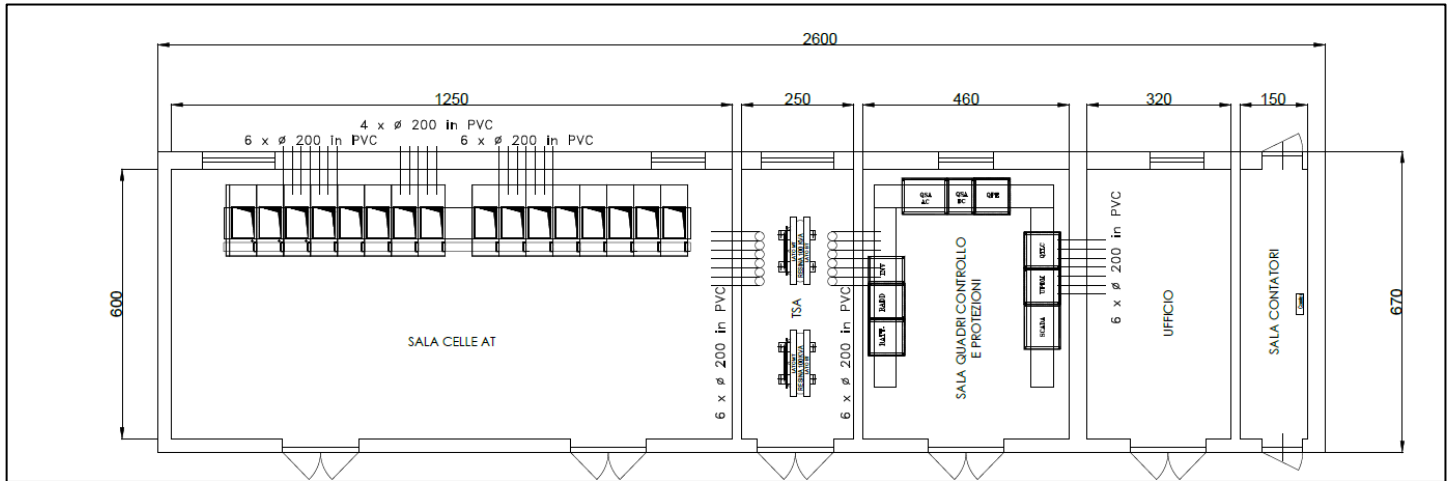


Figura 19 Cabina Utente SSEU - Pianta

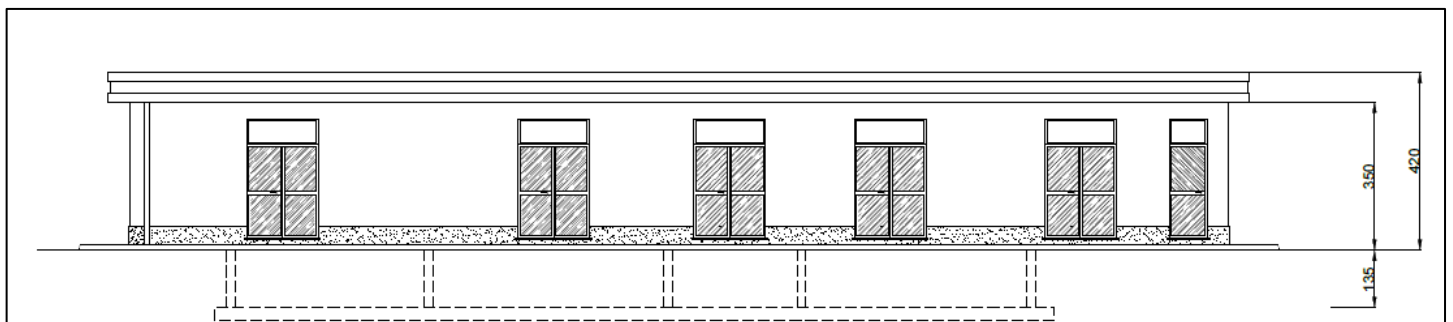


Figura 20 Cabina Utente SSEU - Prospetto

5.4 Layout del sistema di Frame

In questa sezione verrà proposto il layout del sistema di frame atto a supportare i moduli fotovoltaici.

Le strutture di sostegno, del tipo fisso, in generale, saranno in acciaio zincato così da garantire una vita utile di gran lunga superiore ai 30 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione. Le stesse saranno ancorate al terreno mediante pali infissi e/o trivellati.

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.

Struttura fissa

La struttura alloggerà tre file distinte di pannelli delle dimensioni di 1,134 x 2,465 m ciascuno, i profili di supporto avranno dimensioni fuori tutto pari a 6,69 x 21,15 m. La spaziatura delle unità di supporto e la relativa altezza del punto inferiore dal terreno sono pari a 2,85 m e a 0,50 m, l'inclinazione rispetto al piano di campagna 15°~18°. Si riportano nel dettaglio i prospetti laterale e frontale.

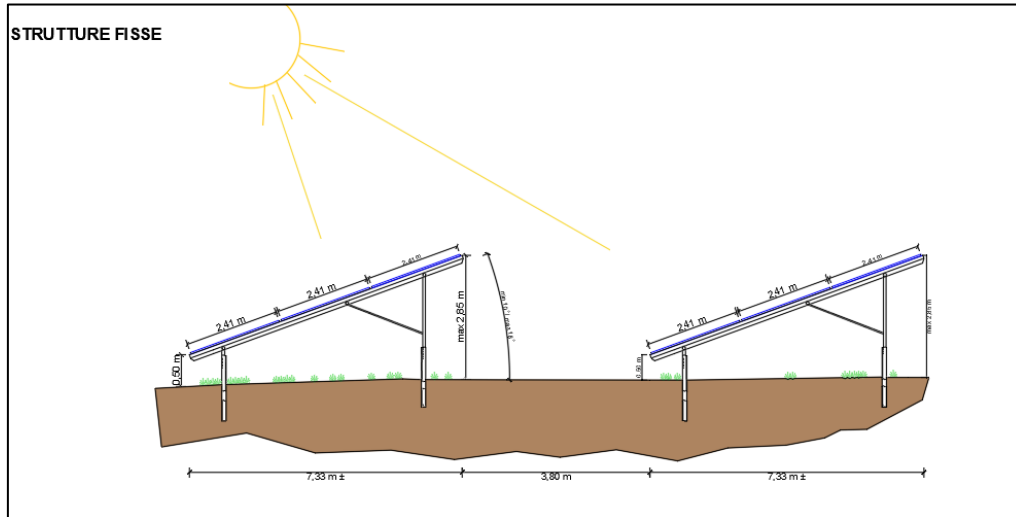


Figura 21 Prospetto laterale frame's layout

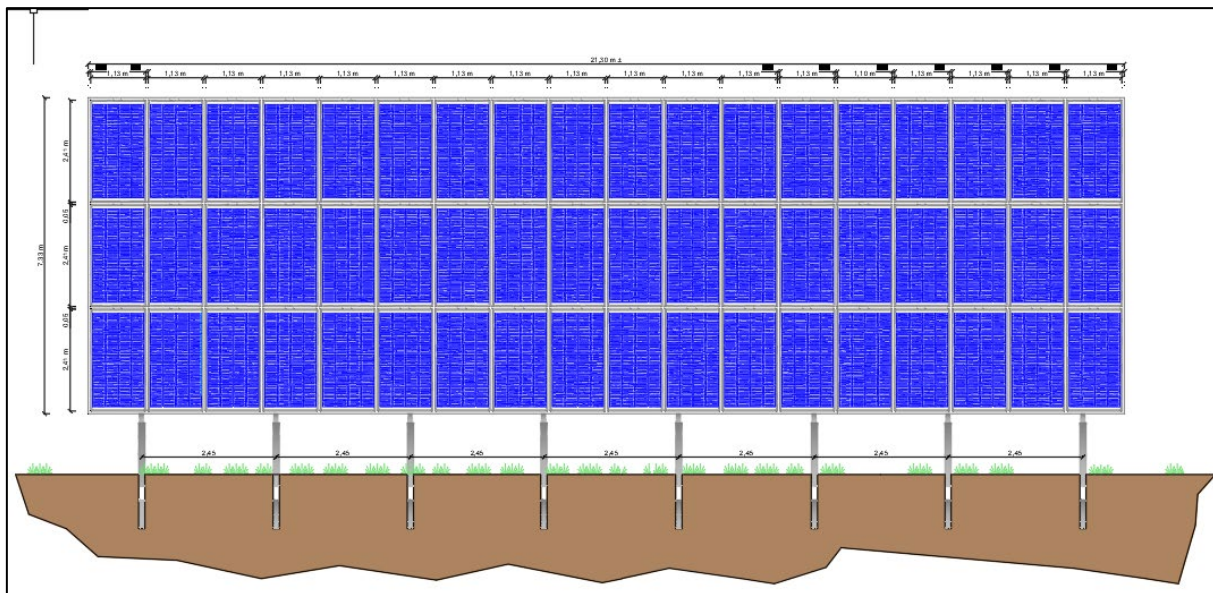


Figura 22 Prospetto frontale frame's layout

L'ancoraggio al terreno mediante pali infissi, o eventualmente alloggiati mediante trivellazione, vedrà una profondità congrua atta a garantirne la sicurezza e la stabilità. La profondità di infissione, in ogni caso sarà compresa tra i pilastri di sostegno sono immorsati nel terreno ad una profondità variabile tra i 3,00 m e i 5,00 m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

5.5 Cavidotti

Il progetto del Parco Fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di cavidotti necessari per collegare le diverse parti in cui lo stesso è suddiviso.



Dal punto di vista elettrico, come già detto in precedenza, l'impianto è suddiviso in 40 generatori collegati tra loro in entra- in entra-esce. Ciascuna linea trasporterà una potenza di 2,4 MW e convergerà al quadro AT a 36 kV installato all'interno della cabina di campo. In totale la configurazione prevede la realizzazione di diciassette linee come meglio descritto nella Tabella 8.

L'intero sistema di cavi necessari al collegamento intra-impianto verrà realizzato nel sottosuolo ad una profondità, rispetto al piano stradale o di campagna, non inferiore 1,20 m dalla generatrice superiore del cavidotto per quanto riguarda le linee BT e AT.

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 CV. 9.

La posa del cavidotto avverrà considerando un letto di sabbia di almeno 10 cm e ricoprendolo con altri 10 cm dello stesso materiale a partire dal bordo superiore. Il successivo riempimento dipenderà dal tratto di strada interessato e in ogni caso seguendo le prescrizioni adottate dagli standard del Distributore. Il materiale da scavo prodotto sarà in pareggio con quanto necessario al rinterramento dei cavidotti, qualora dovesse presentarsi del materiale in eccesso, questo verrà utilizzato per il rimodellamento delle superfici.

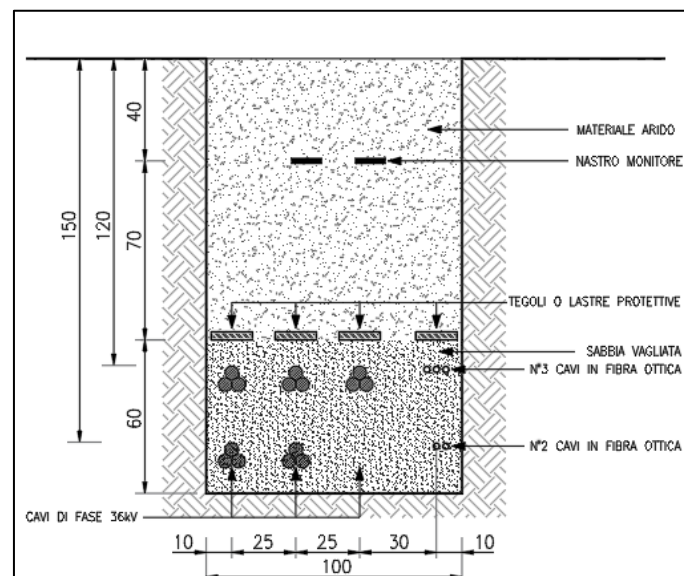


Figura 23 Tipico cavidotto su strada sterrata

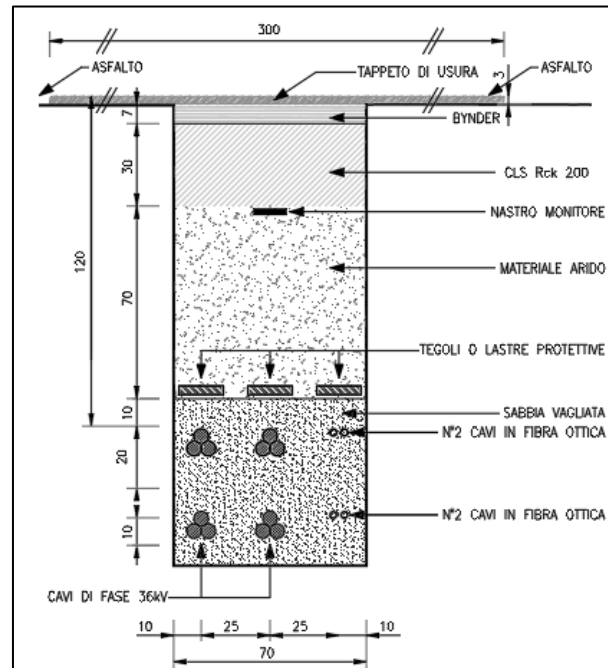


Figura 24 Tipico cavidotto su strada asfaltata

5.6 Sistema di Terra

L'impianto di messa a terra dell'impianto fotovoltaico sarà realizzato mediante la posa di dispersori di terra, del tipo a croce, infissi verticalmente nel terreno, in acciaio zincato di spessore sufficiente ad assicurare la necessaria robustezza meccanica nei confronti delle sollecitazioni conseguenti l'infissione nel terreno. I dispersori saranno fra di loro interconnessi tramite corda in rame nudo di sezione opportuna, posata ad intimo contatto con il terreno, e disposta ad anello attorno al perimetro dei basamenti in calcestruzzo.

5.7 Sistema SCADA

Data la complessità del sistema si configura come imprescindibile l'installazione di un sistema di controllo e di data acquisition che possa monitorare e gestire l'intero impianto.

Il sistema di monitoraggio che si è previsto comprende una serie di funzioni e caratteristiche per garantire un funzionamento affidabile e fornire informazioni precise agli operatori, anche in maniera automatizzata; in particolare in conformità ai requisiti TERNA, il monitoraggio dell'impianto implementa e risponde all'allegato A.68 " Impianti di produzione fotovoltaica - requisiti minimi per la connessione e l'assistenza in parallelo con la rete AT.

Le caratteristiche principali supportate dal PPC proposto sono:

- Stato dell'impianto



- Registrazione
- segnalazione
- Gestione di eventi e allarmi
- Gestione della manutenzione

Pertanto, il sistema si dovrà occupare di post processare tutti i segnali caratteristici provenienti dall'impianto, quali:

- Parametri di controllo (Tensione/corrente) delle stringhe e delle string box;
- Caratteristica tensione corrente negli inverter e nei trasformatori;
- Stato dei quadri BT e AT;
- Potenze elettriche e fisiche coinvolte;

Per la comunicazione tra i dispositivi di campo vengono utilizzati il database centrale e il protocollo di comunicazione Ethernet e TCP / IP, secondo il layout che si descrive con la figura seguente:

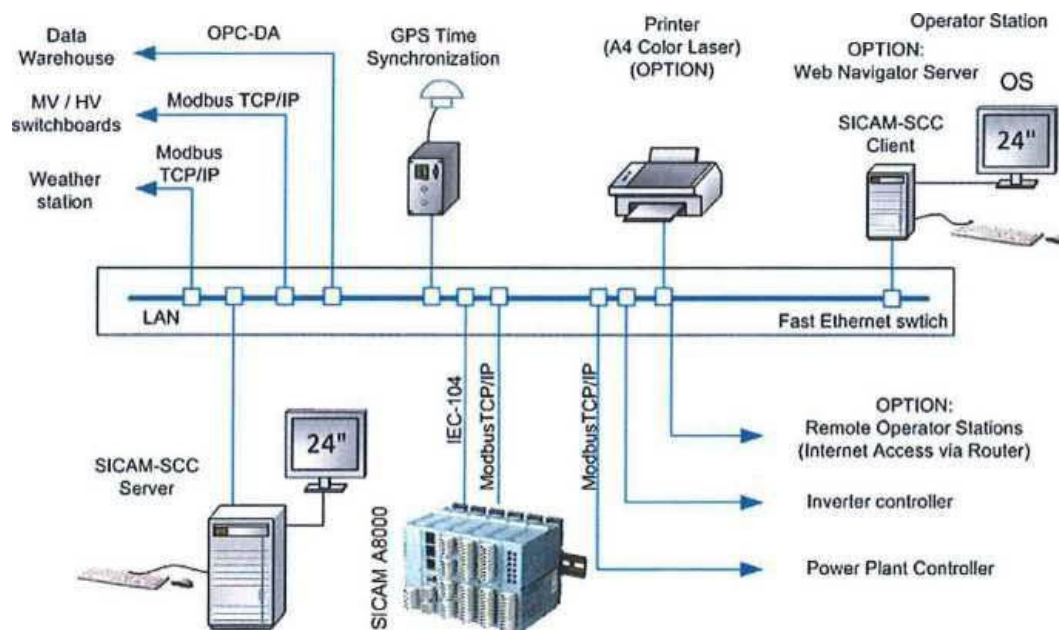


Figura 25 Layout di comunicazione

La soluzione PPC prevista per il parco fotovoltaico comprende i seguenti elementi:

- 41 RS 900 (una per ogni stazione di trasformazione)
- 1 RSG2101
- 1 SICAM A8050 (concentratore di dati)
- 1 Controller centrale elettrica 3AK
- 1 Server SICAM-SCC (con monitor)



Chiaramente il sistema di monitoraggio sarà collegato alla rete mediante cavi in rame e a fibra ottica a norma CEI EN 60794-03 e ITU3T G.652.

5.8 Sistema di monitoraggio ambientale

Data la complessità e l'estensione dell'impianto, e al fine di meglio comprendere quelli che sono sia gli Input che gli Output del sistema SCADA, è stata prevista l'installazione in alcuni punti di misura di una serie di parametri ambientali e climatici tali da poter monitorare le condizioni al contorno (Bc's).

Principalmente possiamo suddividere il *monitoring and data acquisition system* in due parti: una che ha in carico il monitoraggio dei parametri da cui dipendono le performance dell'impianto e un'altra più prettamente climatica. Quest'ultima parte, in capo sostanzialmente a un sistema di stazioni di rilevamento meteo, sarà di supporto al sistema più prettamente tecnico che dovrà monitorare l'irraggiamento, la temperatura dei moduli fotovoltaici mediante un sistema di rilevazione dei dati di irraggiamento e un sistema di piranometri.

Naturalmente la parte software di processing dei dati acquisiti è affidata al sistema SCADA che vedrà quindi necessariamente un sistema di collegamento principalmente mediante interfaccia Ethernet e facendo affidamento su protocolli compatibili.

In sintesi, si riportano i servizi ausiliari previsti:

5.8.1 Stazione meteo

Per la stazione meteo è previsto l'installazione delle seguenti apparecchiature

- n .2 stazioni meteorologiche, in posizione baricentrica per ciascun campo, composte dai seguenti sensori:
 - Barometro (pressione atmosferica)
 - Termometro (temperatura ambiente)
 - Igrometro (umidità)
 - Pluviometro
 - Anemometro (forza e direzione del vento)



5.8.2 Piranometro

Nel settore dell'energia solare, i piranometri vengono utilizzati per monitorare le prestazioni delle centrali fotovoltaiche (FV).

Confrontando la potenza effettiva prodotta dalla centrale fotovoltaica con la potenza prevista sulla base di un piranometro può determinarsi l'efficienza della centrale fotovoltaica, valutando nel caso di un calo di efficienza le possibili cause e quindi stabilire le attività di intervento e/o manutenzione.

L'uso di un piranometro offre i seguenti vantaggi:

- Il piranometro fornisce una lettura indipendente e accurata della radiazione solare disponibile totale
- I piranometri sono classificati e calibrati secondo gli standard ISO
- Il tempo di risposta del piranometro è più lungo di una cella fotovoltaica
- Il piranometro è indipendente dal tipo di cella fotovoltaica
- Un piranometro può avere un coefficiente di temperatura molto piccolo
- Le celle fotovoltaiche sono specificate in STC (condizioni di prova standard)
- Le celle di riferimento (e i pannelli fotovoltaici) soffrono maggiormente dell'inquinamento rispetto ai piranometri
- I calcoli del rapporto di prestazione o dell'indice di prestazione sono più accurati usando un piranometro.

Sulla base dell'ultimo punto, le stazioni meteorologiche saranno dotate di un sensore piranometrico.

5.9 Impianto di Sicurezza e recinzione impianto

L'impianto di Sicurezza e Antiintrusione è deputato a garantire l'integrità dell'impianto da eventuali atti criminosi. Va da sé che la prima misura atta a preservare l'impianto da eventuali accessi non autorizzati è la rilevazione dei tentativi di accesso dall'esterno mediante l'installazione di un sistema di sicurezza perimetrale e un sistema di videosorveglianza che abbia contezza della situazione lungo il perimetro dell'impianto.

Naturalmente le immagini acquisite, a norma di legge, verranno registrate mediante un sistema di video-recording a circuito chiuso.



Si prevede:

- Una postazione di Videosorveglianza, Videonalisi e Videorecording, dotata di NVR e monitor;
- Accesso da remoto mediante port forwarding da router internet, in questo modo sarà possibile accedere all'intero sistema in qualunque momento.

La definizione delle zone e dei protocolli di sistema verrà effettuata in fase di progettazione esecutiva.

Per quanto riguarda il sistema di antiintrusione perimetrale questo sarà dotato di una centrale dotata di modulo telefonico GSM/GPRS accessibile anche da applicazioni smartphone o da remoto.

- Sensori di contatto installati nei punti di accesso;
- Sensori volumetrici tali da monitorare la viabilità di accesso;
- Sirene di allarme;
- Inseritori a chiave RFID con tastierino numerico.

Data l'importanza rivestita dalle Stazioni di Consegna SSEU si prevede un sistema di sorveglianza dedicato.

Una parte certamente importante al fine dell'antiintrusione è la realizzazione di una recinzione perimetrale adeguata prevedente anche dei cancelli carrabili necessari al passaggio di mezzi pesanti in fase di cantiere che al passaggio di autovetture.

Il progetto della recinzione perimetrale ha previsto l'impiego di una rete metallica annodata zincata non verniciata a maglia variabile fissata a pali metallici con fondazioni in calcestruzzo.

Si riportano i dettagli nelle figure seguenti.

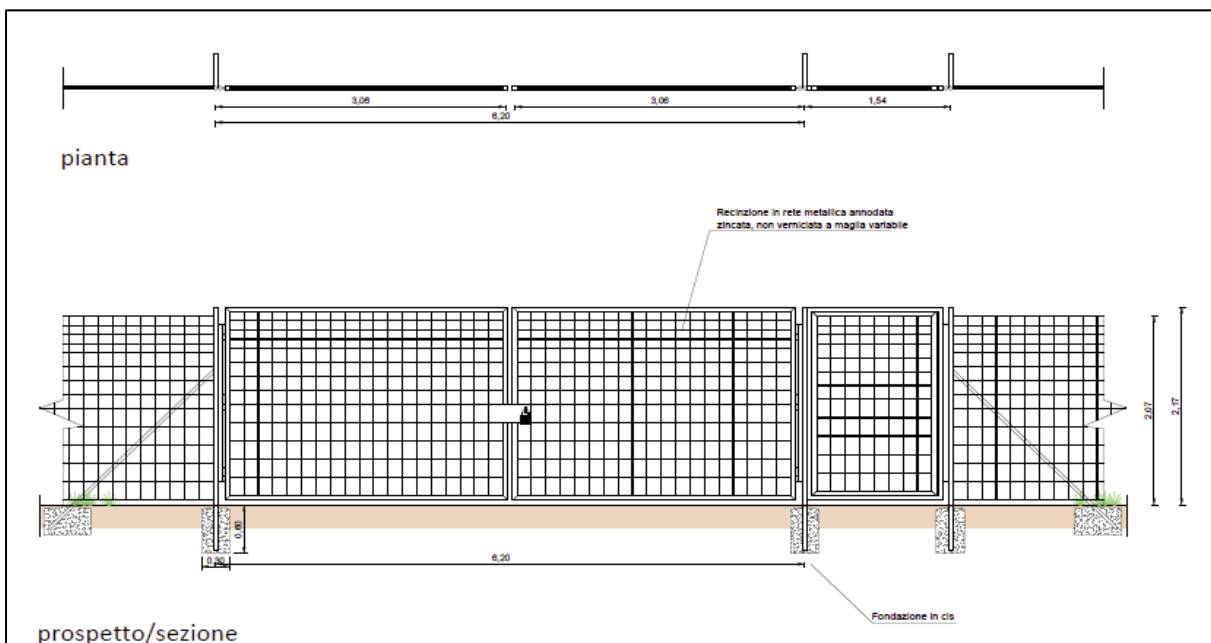


Figura 26 Dettaglio dei Cancelli

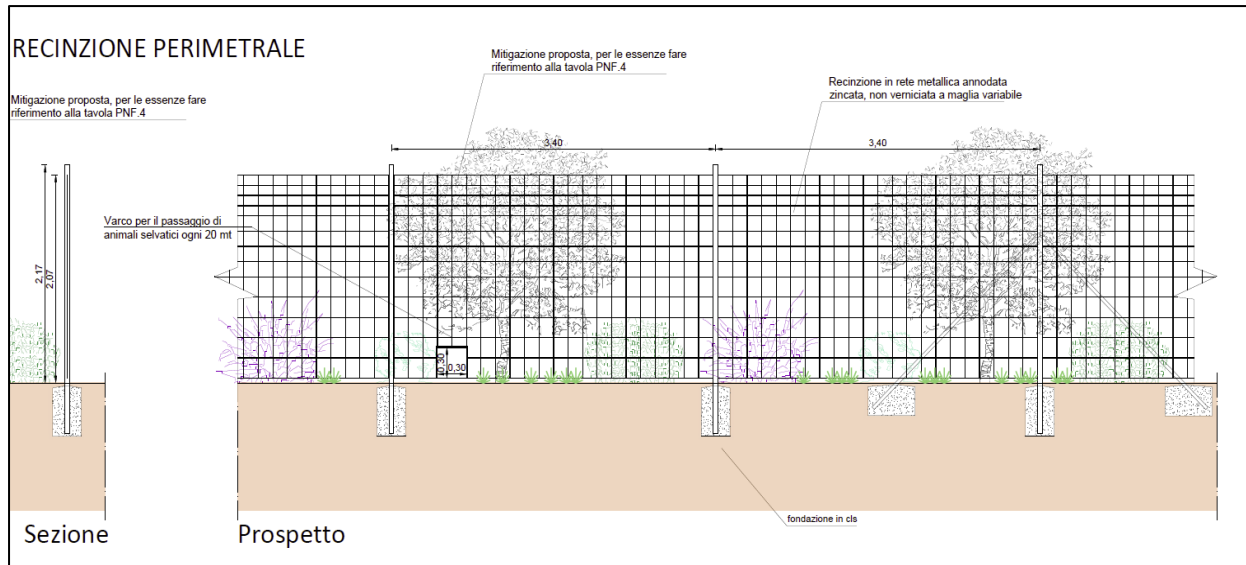


Figura 27 Dettaglio della Recinzione Perimetrale

Nella figura 20, tra l'altro è possibile evincere le presenze di varchi lungo la recinzione delle dimensioni di cm 30 x 30, posti a distanza di 5 mt l'uno d'altro e ripetuti per l'intero perimetro, utili a consentire il passaggio di piccoli animali selvaggi.

Nel seguito si riporta la tabella riepilogativa, distinta per campo, con la consistenza lineare della recinzione che si intende installare.

Recinzione perimetrale impianto			
Campo	Lunghezza Recinzione [Mt]	Cancelli di Ingresso [N°]	Varchi animali [N°]
A	21.805	26	5.188
B	25.942	27	4.361

Tabella 8 Sviluppo recinzione Impianto

5.11 Viabilità interna di servizio e piazzali

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di quaranta centimetri, 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 tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

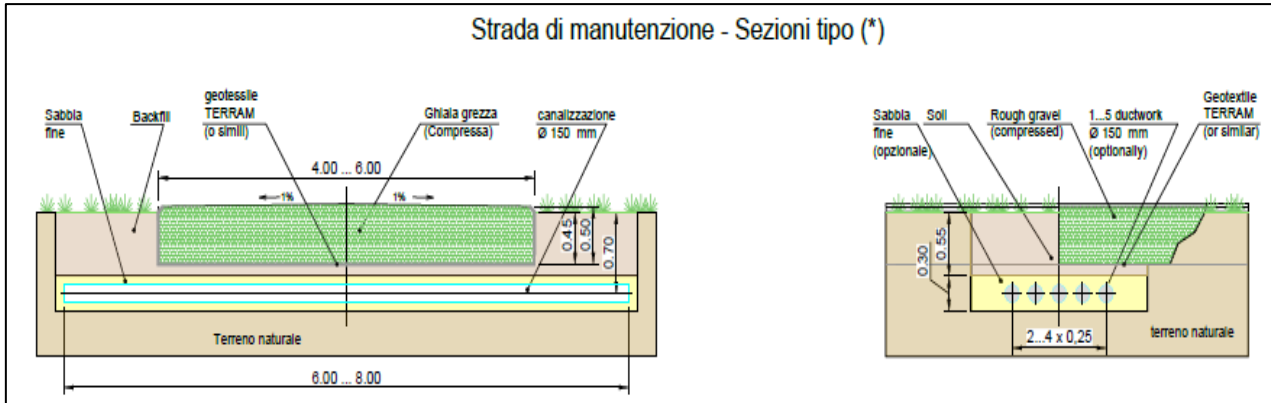


Figura 28 Sezioni stradali di campo

Il progetto prevede, quindi, un sistema viario interno di servizio della larghezza media di mt. 5,00 che non alteri l'andamento naturale dei pendii. Lo sviluppo della viabilità, distinta per i tre campi fotovoltaici è sintetizzato nella seguente tabella riepilogativa.

Viabilità di servizio impianto		
Campo	Lunghezza [mt]	Superficie [m ²]
A	20.200	128.214
B	25.642	101.001

Tabella 9 Riepilogo dimensionale viabilità di servizio

5.12 Impianto di illuminazione

Il Parco Fotovoltaico sarà fornito da un sistema di illuminazione esterna di due tipi:

- Un'illuminazione perimetrale per i campi (predisposizione)
- L'illuminazione esterna per le cabine di campo e di impianto

Tali sistemi sono stati progettati al fine di garantire il minimo possibile di energia e inquinamento luminoso utilizzando le moderne tecnologie a LED e prevedendo un sistema di sensori, già presente per l'impianto di sicurezza, che sarà tarato per attivarsi esclusivamente con la presenza di entità significative (per massa e volume). Ciò consentirà all'impianto di non attivarsi per la maggior parte del



tempo e non essendo attivato dalla la presenza della fauna locale di piccola taglia (es. volpi, conigli, istrici ecc.).

Nel seguito si riporta una breve descrizione dell'impianto

Illuminazione perimetrale

Sarà predisposto un impianto di illuminazione per la videosorveglianza composto da armature IP65 in doppio isolamento (classe 2) con lampade a LED da 79W posti nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità del palo. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe 2 e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

Nella Tavola CV.10 si riportano le caratteristiche dell'impianto di videosorveglianza e illuminazione.

Illuminazione esterna cabine di campo e di impianto

L'impianto di illuminazione esterna delle cabine sarà così configurato:

- Tipo lampade: 24 led 1144 Litio - POWERLED;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, con alettature di raffreddamento;
- Numero lampade: 4;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

6. Opere di regimentazione idraulica

Il progetto non prevede interventi che alterano il naturale deflusso delle acque meteoriche. Pur tuttavia, lì dove si renderà necessario favorire il deflusso delle acque meteoriche è prevista una rete di allontanamento delle stesse costituita da cunette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale/rilevato in materiale permeabile.

Tutte le opere di regimazione rientreranno, comunque, nell'ambito dell'ingegneria naturalistica e quindi le cunette idrauliche saranno protette mediante geotessuti e vegetazione protettiva. La vegetazione protettiva contrasterà l'insorgenza di specie infestanti a rapida crescita, inoltre la manutenzione del sistema di drenaggio delle acque prevista consisterà nel controllo periodico dello stato delle cunette, nell'asportazione di materiale/vegetazione accumulatasi e nel riporto/riprofilatura di terreno nel caso di erosioni.



7. Opere di sistemazione arborea del sito

Il progetto è stato elaborato nel rispetto delle qualità naturalistiche del sito, al fine di mantenere invariato non solo lo stato dei luoghi e l'habitat naturale della fauna, ma anche di impedire il manifestarsi del fenomeno della desertificazione.

Il progetto del verde indicherà una sistemazione di vegetazione in larga parte autoctona, per cui si prevede la realizzazione di una fascia di mitigazione, lungo tutto il perimetro, dove verranno messe a dimora sia specie arboree che arbustive. Per una superficie complessiva di mitigazione pari a mq 555.538.

Inoltre, si è previsto un ampio piano di riforestazione. Le aree oggetto degli interventi di riforestazione, la cui estensione è di mq 1.585.636, sulla base della carta delle Aree Ecologicamente Omogenee e in relazione al Piano Forestale Regionale vigente, rientrano tra le unità 1-8-15-16-18 e, pertanto, la scelta della piante da utilizzare, sia conifere che latifoglie ricadrà tra le specie appartenenti a tali unità. Nella fattispecie si considereranno il *Pinus halapensis*, *Cupressus sempervirens*, *Celtis australis*, *Quercus ilex* e *pubescent*, ecc... Inoltre, in maniera sparsa e del tutto casuale, verranno fornite essenze arbustive di macchia mediterranea, altamente resistenti alle condizioni pedoclimatiche del sito e verranno selezionate le stesse piante utilizzate sia per la fascia arbustiva a ridosso della recinzione che per la rinaturalizzazione delle sponde degli impluvi.

Per i dettagli sulla composizione e per le specie da utilizzare si rimanda allo Studio Agronomico e Florofaunistico Elaborato B.1.

La fascia di rispetto arborata sarà realizzata per tutto il perimetro dell'impianto ed avrà una larghezza di mt. 10 per tutte le parti esterne all'impianto, mentre per le parti che risulteranno all'interno dei vari campi avrà larghezza di mt 5,00. Nel seguito si riporta il particolare da cui può evincersi la disposizione a doppio filare alternato.

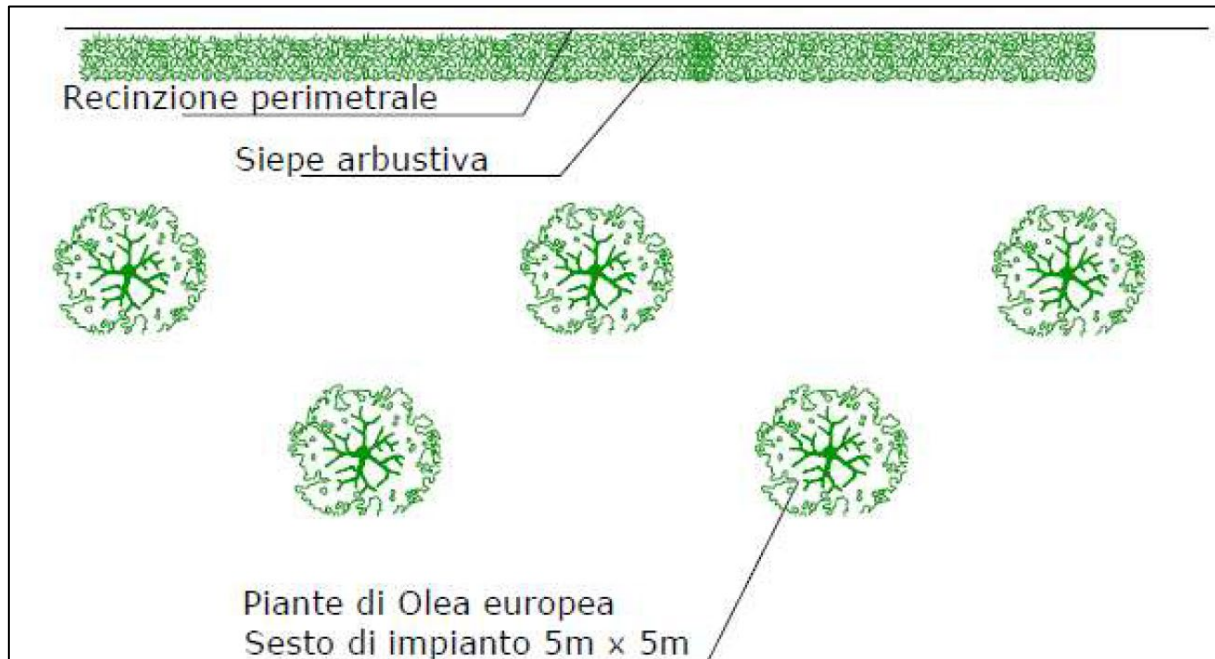


Figura 29 Layout fascia di mitigazione perimetrale- Pianta

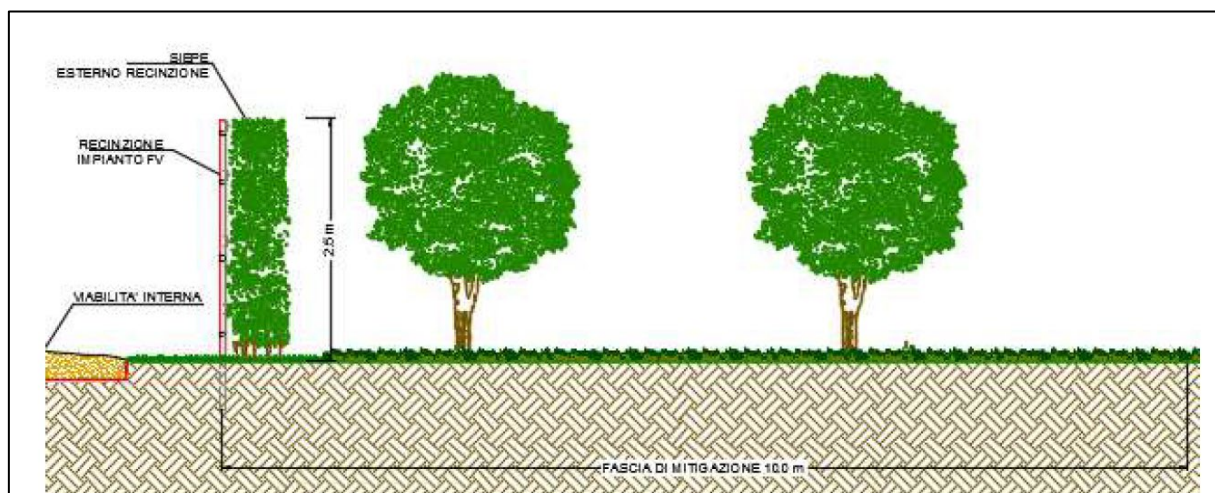


Figura 30 Layout fascia di mitigazione perimetrale- Sezione

8. Connessione alla RTN

Il presente capitolo fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del collegamento in cavo a 36 kV tra le cabine di raccolta, situate all'interno dell'impianto fotovoltaico, e l'edificio di utente a 36 kV dell'impianto fotovoltaico "Mirabella".

Il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) avverrà sfruttando la soluzione, prevista dal Gestore della RTN Terna S.p.A., di allacciamento alla rete tramite un collegamento avente un livello di tensione pari a 36 kV. Per tale tipologia di connessione è richiesto che l'utente convogli l'energia prodotta dai propri impianti ad un edificio di sua proprietà che sarà a sua volta collegato, tramite



connessione a 36 kV, ad una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN di proprietà del Gestore. In tale stazione avverrà la trasformazione ad un livello di tensione compatibile con la rete di trasmissione. La nuova stazione elettrica della RTN sarà composta da due livelli di tensione: 36, 150 kV.

La stazione RTN sarà ubicata nel Comune di Belpasso (CT), a circa 5 km a nord del centro abitato di Caltagirone.

L'edificio utente sarà ubicato su terreno agricolo adiacente alla strada provinciale "SP37i". Da esso partiranno tre terne di cavi unipolari a 36 kV interrati, che convoglieranno l'energia prodotta dai campi fotovoltaici all'edificio 36 kV della stazione RTN.

Per i dettagli tecnici si rimanda alla specifica relazione relazione

8.1 Elettrodotto di collegamento

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati (ove presenti), tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati progettati tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

L'elettrodotto in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 17,52 km (da intendersi come lunghezza complessiva delle terne di cavi a 36 kV) sul territorio comunale di Caltagirone e San Michele di Ganzaria in provincia di Catania (CT). Sarà realizzato in cavo interrato con tensione nominale di 36 kV e collegherà l'impianto fotovoltaico in oggetto con l'edificio di raccolta a 36 kV di utenza e quest'ultimo alla stazione RTN.



L'impianto in oggetto è suddiviso in n. 2 campi, denominati:

- MIRABELLA A
- MIRABELLA B

Per l'ubicazione geografica di tali campi si veda la planimetria su CTR allegata.

Il tracciato, in partenza dalla cabina di raccolta del campo **MIRABELLA 1** ubicato a circa 2,3 km EST della SP371, percorre per circa 1385 m in direzione ovest lungo la viabilità agricola che costeggia i campi del campo MIRABELLA 1, per poi percorrere 900m su strada asfaltata e successivamente percorre per circa 500 m la strada SP371 per poi percorrere circa 500m di strada agricola in direzione sud per attestarsi alla cabina di impianto. Il tracciato, in partenza dalla cabina di raccolta del campo **MIRABELLA 2** percorre 1100m in direzione sud su viabilità agricola, per poi percorrere circa 1300m in direzione est, per poi svoltare su strada agricola in direzione nord est fino ad attestarsi alla cabina di impianto.

Dalla cabina di impianto dopo un breve tratto su viabilità agricola il cavidotto si immetterà sulla SP371 che percorrerà in direzione sud per circa 2760m, per poi immettersi su una strada adiacente alla provinciale che percorrerà in direzione est per circa 2225m, infine percorrerà su viabilità agricola un tratto di circa 700m fino ad arrivare alla nuova stazione elettrica.

Il tracciato sarà sia su strade asfaltate che sterrate.

9. Sintesi Attività di Cantiere

Di seguito un elenco sintetico delle attività necessarie da eseguire nelle varie fasi di vita dell'opera (realizzazione, o fase di cantiere, vita, o fase di esercizio, dismissione).

Si precisa fin da subito che l'elenco proposto è da ritenersi descrittivo, ma non esaustivo.

1. Fase di Cantiere:

Le attività previste in fase di realizzazione dell'impianto sono sinteticamente esprimibili per punti secondo l'ordine cronologico dettato dalla logistica delle operazioni:

- Delimitazione dell'area dei lavori.
- Pulizia e sistemazione generale area impianto.
- Esecuzione dei cancelli e completamento della recinzione esterna.
- Tracciamento a terra delle opere in progetto.
- Esecuzione della viabilità di impianto.



- Esecuzione delle sottofondazioni delle cabine o altri edifici.
- Posa delle cabine.
- Esecuzione dei cavidotti.
- Montaggio delle strutture di supporto dei moduli.
- Posa dei pannelli fotovoltaici. Cablaggio delle componenti di impianto.
- Opere di connessione.
- Completamento opere civili ed accessorie.
- Dismissione del cantiere.

2. Fase di Esercizio:

Le attività previste durante l'esercizio l'impianto sono:

- Funzionamento impianto.
- Manutenzione impianto.

3. Fase di dismissione:

In fase di dismissione dell'impianto è possibile riconoscere le principali attività in:

- Rimozione dei pannelli fotovoltaici.
- Smontaggio delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici.
- Sfilaggio dei conduttori elettrici.
- Disallestimento dei cavidotti e rinterri lungo le trincee interessate.
- Rimozione degli impianti di servizio e di sicurezza.
- Rimozione delle cabine elettriche, degli altri edifici e dei rispettivi basamenti.
- Trasporto dei materiali ai centri di recupero e/o riciclaggio;
- Ripristino dei luoghi ante-operam.

10. Gestione impianto

La centrale viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione, riportato in 5.7 Sistema SCADA e in 5.9 Impianto di Sicurezza e recinzione impianto, che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.



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 guardiania;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmata 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 dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- 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 mensile.

11. Fasi e tempi di realizzazione - Diagramma di Gantt

Ricevute tutte le autorizzazioni e le concessioni relative al nuovo impianto, i tempi di realizzazione delle opere necessarie saranno in linea di massima brevi, presumibilmente dell'ordine di 16 mesi.

Tali tempi sono condizionati dalla posa in opera delle strutture portanti dei moduli.

Per quanto concerne la movimentazione dei materiali e l'accesso al sito, verrà utilizzata la viabilità esistente, così da limitare i costi e rendere minimo l'impatto con l'ambiente circostante.

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 messa in esercizio.

Il tempo previsto per la realizzazione dell'intervento, compresi i tempi per la messa in esercizio e i ripristini finali, è pari a 18mesi.

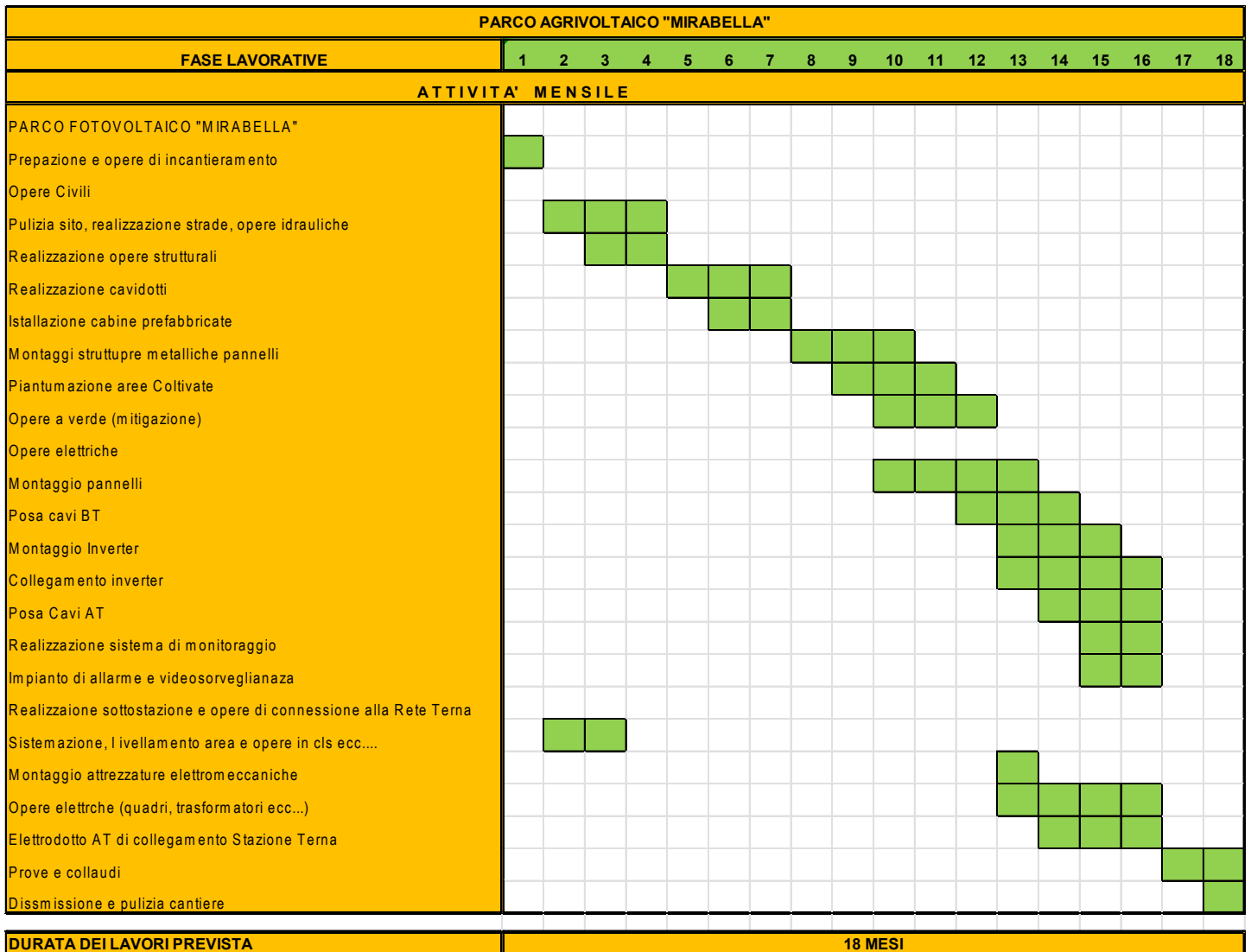


Figura 31 Diagramma di Gant

12. Produzione di rifiuti

La tipologia dell'intervento nelle fasi d'esercizio è tale da non comportare, in misura sostanziale, produzione di rifiuti. Gli unici rifiuti prodotti riguarderanno la fase d'installazione (prima fase) e di dismissione dell'impianto (ultima fase).

Per quanto concerne la fase d'installazione si dichiara che verranno prodotte le seguenti tipologie di rifiuti, ciascuna con relativo avvio a smaltimento:

1. imballaggi dei moduli fotovoltaici e degli altri dispositivi ed apparati dell'impianto: la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico il relativo conferimento ai consorzi di recupero ove previsti, ovvero, laddove ciò non ricorresse, avrà in carico il relativo conferimento al servizio pubblico di raccolta conformemente alle modalità (quantità, tipologia ed orari) previsti dal relativo regolamento comunale;



2. rifiuti derivanti dalle tipiche opere di impiantistica elettrica (spezzoni di cavi elettrici, di canaline e/o passacavi ecc.): la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico il relativo conferimento al servizio pubblico di raccolta conformemente alle modalità (quantità, tipologia ed orari) previsti dal relativo regolamento comunale, essendo tali rifiuti, in virtù del regolamento comunale per la gestione dei RSU, assimilati per quantità (quantitativi di modesto volume) e qualità a questi ultimi.

3. altri rifiuti derivanti dalle opere edili accessorie (materiale di risulta ricavato dagli scavi, ecc.): la ditta esecutrice dei lavori avrà in carico l'eventuale conferimento conformemente alle modalità previste dal relativo regolamento comunale, ovvero provvederà a idonea redistribuzione nel medesimo sito di intervento così come e meglio specificato nel seguente capitolo.

Per la determinazione delle quantità di rifiuti prodotti nella prima fase, considerata la dimensione dell'impianto di circa 120 MWp di potenza, sulla scorta delle informazioni ricevute dalle ditte produttrici di pannelli fotovoltaici, si può sostenere quanto segue:

- Rifiuti solidi urbani prodotti da mediamente 25 persone per 16 mesi di cantiere
- 12.129 m³ di cartone;
- 128.523 m³ di polistirolo;
- 40.615 m³ di scarti di tubi di PVC;
- 37.661 bancali in pallet recuperati dalla ditta di trasporto.

12.1 Terre e rocce da scavo

Come meglio evidenziato nella relazione specifica, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- terreno agricolo scoticato per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiali provenienti dagli scavi in sito utilizzati per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiale di scavo in esubero da trasportare a siti di bonifica e/o discariche;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade e piazzole.

Il progetto attuale prevede che la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della terza tipologia. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla quarta tipologia, ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate localizzate il più vicino



possibile all'area di cantiere o impianti di riutilizzo che forniscono materiale dotato di tutte le certificazioni necessarie.

La possibilità del riutilizzo scaturisce da un'analisi effettuata sulle colonne stratigrafiche eseguite in sede di indagini geologiche (per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geologica in allegato al presente progetto).

Infine, come detto precedentemente, 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.