

Regione: Sicilia
Provincia: Palermo
Comune: Piana degli Albanesi - Monreale
Località: Contrade "Costa Mammana - Mandrazza"

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "PIANA DEGLI ALBANESI" DELLA POTENZA DI 75 MW IN IMMISSIONE PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo: AGRFV-PA-REL000A0

Relazione illustrativa generale

Allegato:

A.1

Progettazione:



Ing. Maurizio Moscoloni

Visti / Firme / Timbri:

Note:

21.12.2023	0	PRIMA EMISSIONE	Ing. Maurizio Moscoloni	PIROIDE srl	PIROIDE srl
Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato da:	Controllato da:	Approvato da:
REVISIONI					



PIROIDE srl

PIROIDE srl
Via Monte Napoleone, 8
20121 MILANO MI
flegonesrl@pec.it

formato: UNI A4

INDICE

1. Premessa	3
2. Inquadramento Normativo	4
3. Iter Autorizzativo.....	7
4. Il Sito di Impianto	7
4.1 Localizzazione.....	7
4.2 Caratteristiche.....	8
4.3 Cartografia di riferimento	10
5. L'impianto.....	13
5.1 Descrizione generale dell'impianto.....	13
5.2 Valutazione Tecnica della Componentistica d'impianto	15
5.2.1 Produzione di Energia e Principio di Funzionamento.....	15
5.3 Conversione e Trasformazione di Energia (BT/AT).....	19
5.3.2 Campi e Cabine di Generatore.....	24
5.4 Layout del sistema di Frame	27
5.5 Cavidotti.....	28
5.6 Sistema di Terra	30
5.7 Sistema SCADA.....	30
5.8 Sistema di monitoraggio ambientale	31
5.8.1 Stazione meteo.....	32
5.8.2 Piranometro.....	32
5.9 Impianto di Sicurezza e recinzione impianto.....	33
5.10 Viabilità interna di servizio e piazzali.....	35
5.11 Impianto di illuminazione.....	35
6. Dimensionamento del sistema e producibilità impianto	36
7. Opere di regimentazione idraulica	39
8. Caratteristiche e requisiti dell'impianto Agrivoltaico - Opere di mitigazione e rinaturalizzazione	42
8.1 Rispondenza del progetto alle linee guida del MITE sugli impianti agrovoltaiici	43
8.2 Opere di mitigazione arborea	44
8.3 Rinaturalizzazione impluvi.....	46
8.4 Opere di compensazione – Aree agricole extra parco FV	46
9. Connessione alla RTN	48
10. Sintesi Attività di Cantiere.....	50
11. Gestione impianto.....	51
12. Fasi e tempi di realizzazione - Diagramma di Gantt.....	51

13. Produzione di rifiuti	52
13.1 Terre e rocce da scavo	53
14 Analisi dei vincoli	54

1. Premessa

La società Piroide 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 Nazionale e l'Autorizzazione Unica Regionale per la realizzazione e l'esercizio di un impianto Agrovoltaico della potenza nominale quantificabile in 85,10 MWp, e potenza di immissione di 75 MW, la cui ubicazione ricade nel Comune di Piana degli Albanesi nella provincia di Palermo, nelle località Contrade "Costa Mammana e Mandrazza".

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, nel suo complesso, sarà caratterizzato dai seguenti parametri:

- Potenza al fine dell'immissione in rete: 75.000 kW;
- Potenza nominale del generatore: 85.100,4 kWp;

L'impianto sarà costituito da 2 campi fotovoltaici, ubicate su due aree denominate "A" e "B". All'interno dei vari campi verranno installate delle Power Station verso cui confluiranno le linee in CA provenienti dalle string box (quadri di stringa). All'interno delle stesse verranno installati i trasformatori BT/AT con potenza nominale pari a 4.000 kVA, 2000 kVA e 1000 kVA, in funzione delle caratteristiche del generatore.

Le linee provenienti dalle Power station installate nei 2 campi confluiranno verso la cabina generale del parco fotovoltaico posizionata a sud al margine del confine stradale.

Tale cabina verrà collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna", di cui al Piano di Sviluppo Terna, sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna, attraverso un elettrodotto interrato AT a 36.000 kV della lunghezza di circa 5,3 Km.

La connessione verrà realizzata secondo la STMG comunicata da Terna S.p.A. con il preventivo cod pratica **202102020**, del 07/12/2021.

Il progetto ben si sintetizza con il clima di green wave promosso ormai a più 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.



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, rientrando 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 elettromagnetici".

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 del territorio comunali di Piana degli Albanesi, in provincia di Palermo, a circa 5,2 Km in direzione Sud-Est da Ficuzza, a circa 7,5 Km in direzione Nord-Est dal Centro abitato di Marineo, a circa 10 Km in direzione Nord dal centro abitato di Piana degli Albanesi ed a 15 Km in direzione Ovest dal centro abitato di San Cipirrello, in una zona occupata da terreni agricoli e distante da agglomerati residenziali. Le opere di connessione tra le quali la SSE da 220 kV/30 kV ricadono tutti in territorio di Piana degli Albanesi (PA), per quanto riguarda l'impianto vero e proprio, mentre le opere di rete ricadono nel territorio di Monreale (Pa).

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, e rurale che si collega con la viabilità statale costituita dalla SS 118 e dalla viabilità provinciale costituita dalla SP5 e dalla SP104.

Nella cartografia del Catasto Terreni l'area di impianto è ricompresa nei Fogli nn° 21, 23 e 26, del Comune di Piana degli Albanesi; mentre le opere di connessione sono ricomprese nei fogli 23,26 del Comune di Piana degli Albanesi e nei fogli 128, 129, 152 del Comune di Monreale. Le particelle interessate risultano le seguenti:

A) Comune di Piana degli Albanesi (PA):

- Foglio n° 21, Particelle nn° 12, 36, 37, 46, 47, 59,70, 96, 115, 116, 117, 168, 192, 196, 197, 198, 203, 218, 219, 220, 223, 258, 263, 266, 267, 268, 280, 281, 282, 283, 304, 337, 344, 345, 346, 347, 348, 349,350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 415, 416, 443, 447, 448, 457, 505, 507, 527;

- Foglio n° 23, Particella n°6, 20, 34, 35, 36, 38, 120, 146, 150, 177;

- Foglio n° 26 Particelle nn° 3, 5, 6, 7 ,8 , 11, 12, 14, 16, 18, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 39, 60, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 82, 83; 34, 42, 51, 54;

B) Comune di Monreale (PA):

- Foglio n° 128 Particelle nn° 335, 342 ;

- Foglio n°129 Particelle nn° 76, 88, 93, 98, 101, 104, 110, 113, 124, 133, 134, 140, 187;

- Foglio n°152 Particelle nn° 3, 4, 223;

4.2 Caratteristiche

Il terreno è caratterizzato da una conformazione variabile e si presenta:

- con un andamento collinare e pendenza verso nord e disposto longitudinalmente a Nord-Sud, condizione, quest'ultima, che garantisce la massima esposizione solare durante tutto l'arco della giornata;

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, e rurale che si collega con la viabilità statale costituita dalla SS 118 e dalla viabilità provinciale costituita dalla SP5 e dalla SP104.

- privo di vincoli ed ostacoli che possano compromettere l'insolazione del campo fotovoltaico.

Esaminando la documentazione relativa alle aree interessate dal progetto, si evince che il sito:

- risulta classificato, in base piani e regolamento urbanistico del Comune di Piana degli Albanesi, come *area Verde agricolo*.

In merito a tutti gli aspetti riguardanti la geologia, l'idrologia e la sismica si rimanda allo specifico elaborato "*Relazione geologico-tecnica*", di cui si riporta nel seguito una sintesi.

Nell'area in oggetto affiorano le Unità della successione del Bacino del Flysch Numidico e dei depositi di Avanfossa del Serravalliano-Tortoniano, rappresentate essenzialmente da complessi litologici pelitico-sabbiosi e per quanto riguarda la F.ne Amerillo da complessi calcilutitici-marnosi.

L'area di studio è quella compresa tra il fiume Eleuterio e il fiume Oreto.

Dal punto di vista *morfologico*, l'area in studio si sviluppa tra quota 590 m s.l.m. e quota 630 m s.l.m., è prevalentemente collinare come conseguenza della sua genesi geologica; Nel sito oggetto dello studio è presente un terreno di copertura costituito da detrito eluvio-colluviale, con spessore medio di circa 220 cm. Tale coltre presenta buone caratteristiche geotecniche e assenza di evidenze di fenomeni gravitativi sia superficiali sia profondi. Tale copertura sovrasta i terreni afferenti al Membro di Portella Colla, ovvero peliti talora mangesifere, siltiti e arenarie quarzose e, per quanto riguarda l'area più a sud, terreni afferenti alla F.ne di Castellana Sicula ovvero peliti e peliti sabbiose con intercalazioni di arenarie.

Dal punto di vista idrografico, Nell'area territoriale in studio uno dei corsi d'acqua principali sono il Fiume Eleuterio e il fiume Oreto, che si sviluppano prevalentemente in direzione NNESSO con andamento meandriforme, indice della loro maturità evolutiva. Il loro reticolo idrografico appare ben gerarchizzato. Gli originari contatti fra i vari complessi idrogeologici sono mascherati dall'estesa copertura quaternaria. I litotipi affioranti nell'area in studio possiedono una permeabilità per porosità con un grado variabile da medio a basso. Schematizzando, la presenza del substrato impermeabile rappresentato dai terreni pelitico-argillosi crea le condizioni per l'instaurarsi di piccole falde freatiche superficiale a contatto fra le argille e i depositi di copertura oppure di falde di piccola entità dette effimere o falde sospese. I sondaggi penetrometrici effettuati non hanno rilevato la presenza di falda. la vasta area in esame è caratterizzata dalla presenza di una evidente e chiara rete di deflusso delle acque meteoriche, ciò è giustificato dalla tipologia dei terreni affioranti

Dal punto di vista *geotecnico*, il sottosuolo presenta, per come si è desunto dalle prove sismiche MASW, un grado di rigidezza medio sotto il profilo delle velocità sismiche è riconducibile mediamente alla ***Categoria B***.

Da quanto sin qui riportato, e dalla lettura di detta relazione è possibile evincere che, in base alle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime, l'area risulta idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto.

L'introduzione, quindi, dei pannelli fotovoltaici in situ creerà delle modifiche modeste al suolo, al territorio e al paesaggio e non determinerà interazioni con la flora e la fauna suscettibili di svolgere potenzialmente un'azione alterante gli equilibri.

La mancata esistenza di vincoli poi, quali:

- Parchi e riserve
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria)
- ZPS (Zone Di Protezione Speciale)

è l'ulteriore dimostrazione che, a livello di biocenosi, l'area interessata mostra scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per l'ambiente.

Si rimanda alle relazioni *Agronomiche e Floro Faunistiche* per un'analisi approfondita.

4.3 Cartografia di riferimento

Il nuovo impianto fotovoltaico insisterà, così come accennato precedentemente, su dei lotti di terreno ricadenti nel territorio comunale di Piana degli Albanesi nella provincia di Palermo, nelle località Contrade “Costa Mammana e Mandrazza”.



Figura 2 Localizzazione su immagine satellitare

I lotti di terreno contrattualizzati sono estesi 249,97 Ha:

Le aree occupate dai campi fotovoltaici sono rispettivamente:

- Area A Ha 52,14
- Area B Ha 64,13

Si chiarisce che, all'interno delle 2 aree, individuate territorialmente con le lettere A e B, si è previsto di installare 25 sub campi fotovoltaici che compongono l'intero parco.

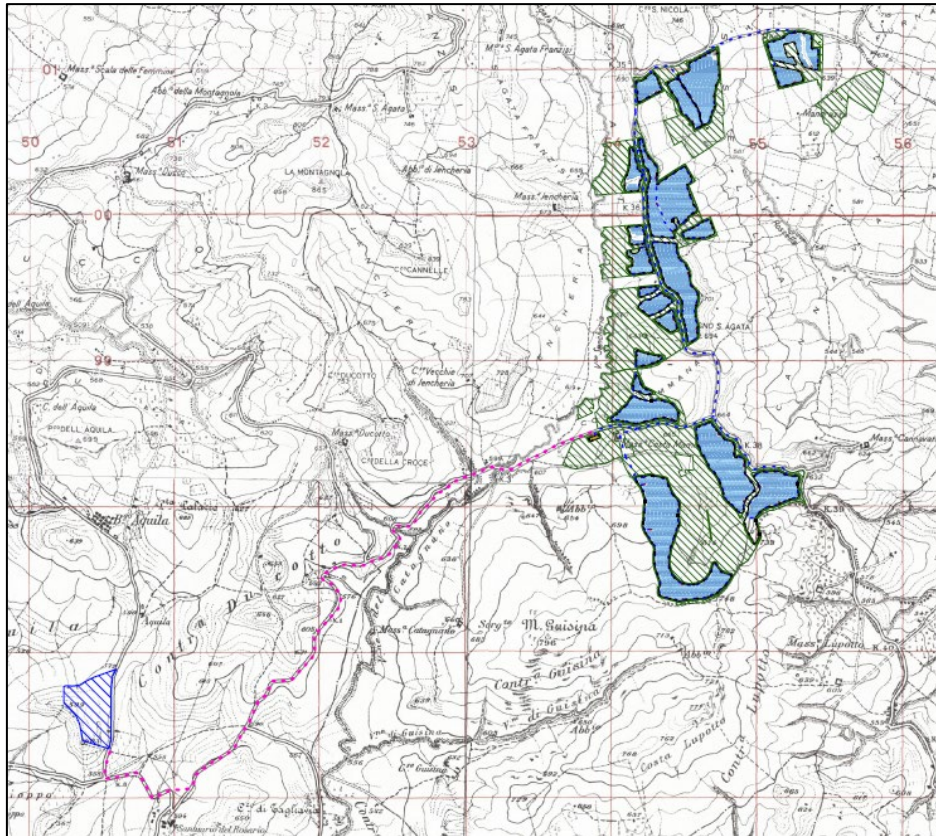


Figura 3 Inquadramento impianto su base IGM 1:25.000



Figura 4 Inquadramento impianto su ortofoto

La cabina principale dell'impianto (stazione elettrica di raccolta a 36kV) sarà posta in posizione baricentrica all'interno del Campo "A". Il collegamento dell'impianto con la SE, una nuova stazione elettrica RTN 36/220 kV in doppia sbarra da collegare in entra – esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Ciminna, avverrà attraverso un elettrodotto interrato AT della lunghezza di circa 5,3 Km.

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

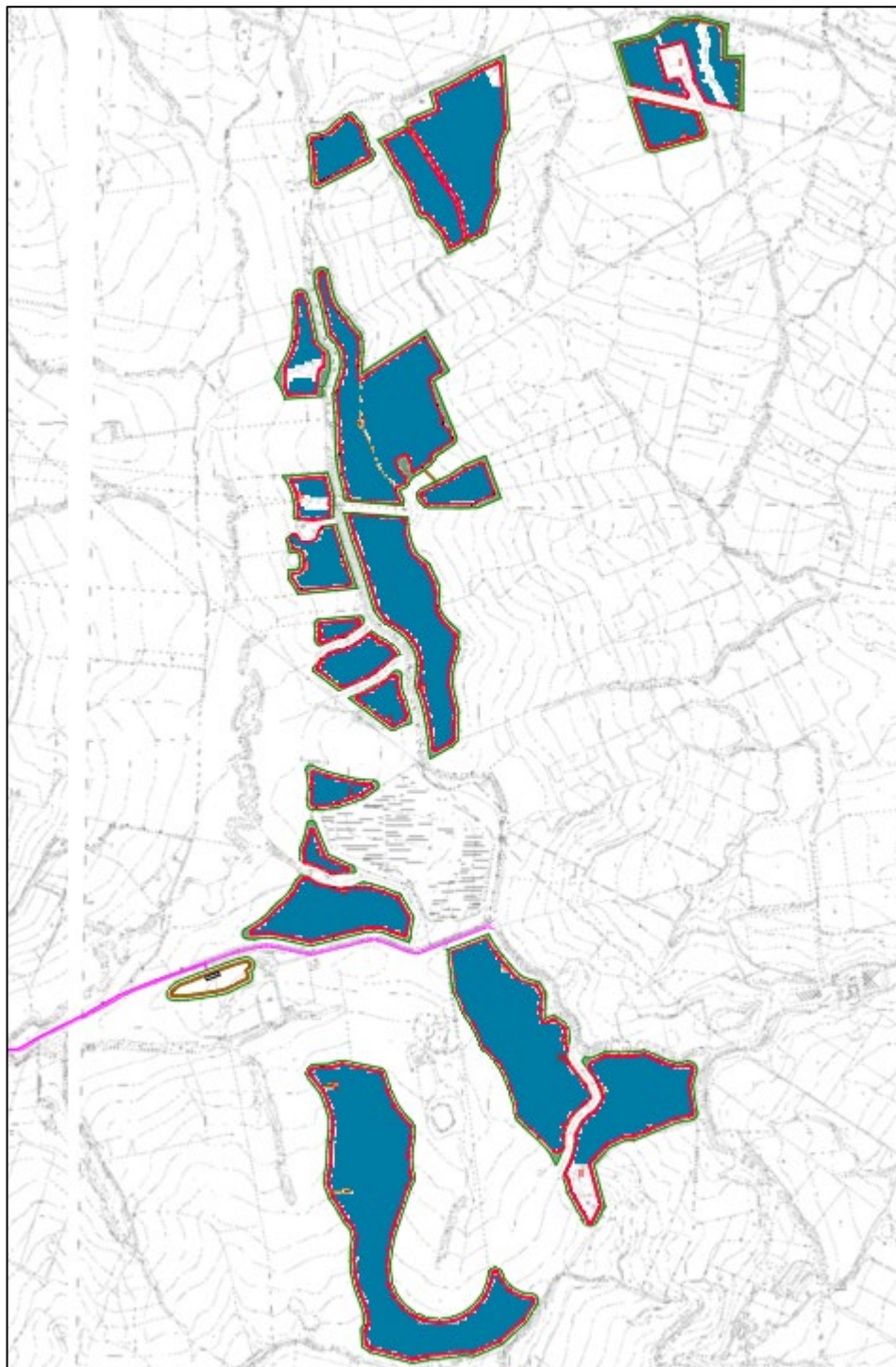


Figura 5 inquadramento impianto su CTR 1:10.000

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie:

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “258 I-NE (MARINEO) e 258 I-SE (GODRANO)”.
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, foglio nn° 608050 e 607080.

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	N	E	H
Impianto Fv - Campo A (baricentro area)	37.918862° °	13.338067°	638m
Impianto Fv - Campo B (baricentro area)	37.944308°	13.350254°	676m
Cabina di campo	37.922013°°	13.340170°°	636m
SSE 220/36 kV	37,9021	13,2985	579 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 dalle seguenti componenti:

- Un collegamento elettrico del parco fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione (RTN), che avverrà tramite uno stallo dedicato presso la SE, una nuova stazione elettrica RTN 220/36 kV da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 220 kV “Partinico - Ciminna”. La Stazione elettrica di impianto AT/AT verrà collegata in antenna attraverso una linea in cavo AT interrato a tensione pari a 36 kV dello sviluppo di circa 5.3 Km;
- Un parco fotovoltaico, della potenza complessiva di 85.100 kWp, con le seguenti componenti principali:
 - Una cabina di raccolta all'interno della quale verranno collocati i manufatti contenenti:
 - ✓ il trasformatore di servizio completo di protezioni lato AT e lato BT;
 - ✓ i quadri elettrici in CA relativi ai servizi ausiliari;
 - ✓ il raddrizzatore con relative batterie per l'alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc;
 - ✓ un gruppo di continuità;
 - ✓ un gruppo elettrogeno.

Nella stessa area saranno predisposti anche i locali per l'impianto di supervisione (SCADA), un ambiente da dedicare ad ufficio e dei locali di servizio.

- n° 25 cabine di generazione (power station) con un numero variabile di trasformatori della potenza di 4.000 kVA, 2.000 kVA e 1.600 kVA, in relazione all'estensione del campo e di conseguenza al numero di moduli installati. Le cabine di conversione avranno configurazioni differenti in termini di inverter e potenza del

trasformatore BT/MT. Tali cabine saranno collegate tra loro in entra ed esci in numero variabile così da realizzare più rami in configurazione radiale;

- n° 740 String Box che raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie, convogliando l'energia prodotta dai moduli verso le Power Stations;
- 135.080 moduli fotovoltaici del tipo monofacciali di potenza pari a 630 Wp, installati su strutture metalliche fisse di sostegno, raggruppati in stringhe da 22 pannelli.

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, quindi, a 85.1000 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 25 sub campi (generatori) di potenza variabile attestati alle rispettive cabine di trasformazione (power stations); gli inverter centralizzati di ciascun generatore, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici, verranno attestati presso le Cabine di trasformazione.

Nella tabella seguente sono riportati i dati complessivi:

CONFIGURAZIONE IMPIANTO	
N° MODULI	135.080
N° STRINGHE	6.140
N° INVERTER	25
POTENZA DC [MWp]	85,10
POTENZA AC [MW]	75,00

Tabella 2 Dati Complessivi di impianto

Campo	N° Moduli	N° Stringhe	N° Inverter	P _{IN} Sezione INV DC [kWp]	P _{IN} Sezione INV AC [kW]
A	62.040	2.820	11	39.085,20	35.000,00
B	73.040	3.320	14	46.015,20	40.000,00
Totale	135.080	6.140	25	85.100,40	75.000,00

Tabella 3 Configurazione campi

Si rimanda all'elaborato "B1 Relazione elettrica e calcoli preliminari" per i dettagli tecnici.

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 85,10 MWp. Il numero di pannelli necessari è decisamente elevato, in numero di 135.080 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 6 la caratteristica tensione-corrente di una cella fotovoltaica.

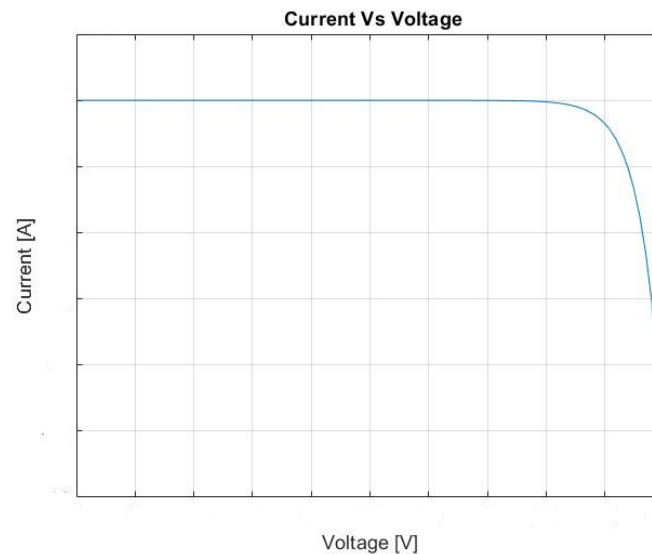


Figura 6 Caratteristica tensione-corrente

Dall'esame della Figura 6, 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.

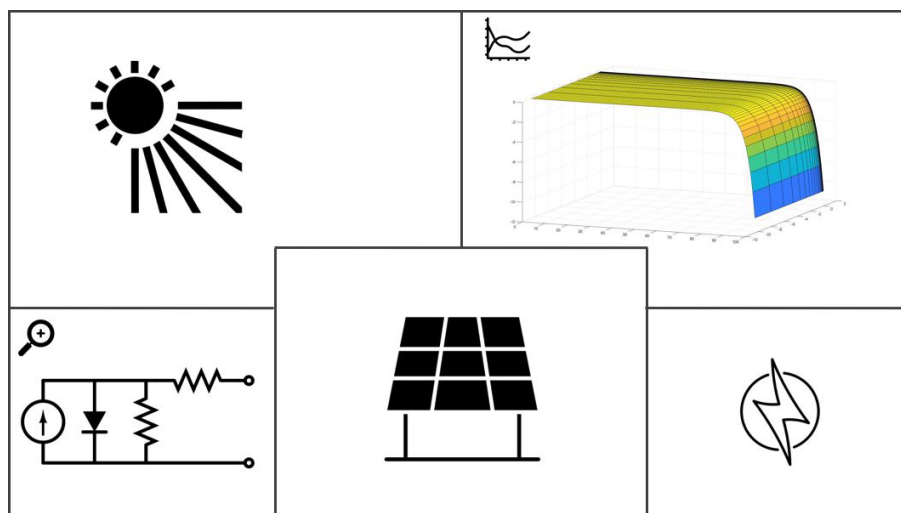


Figura 7 Sintesi della Produzione di Energia

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 630 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 22 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.

In **Figura 8** sono riportati i disegni di dettaglio del modulo fotovoltaico.

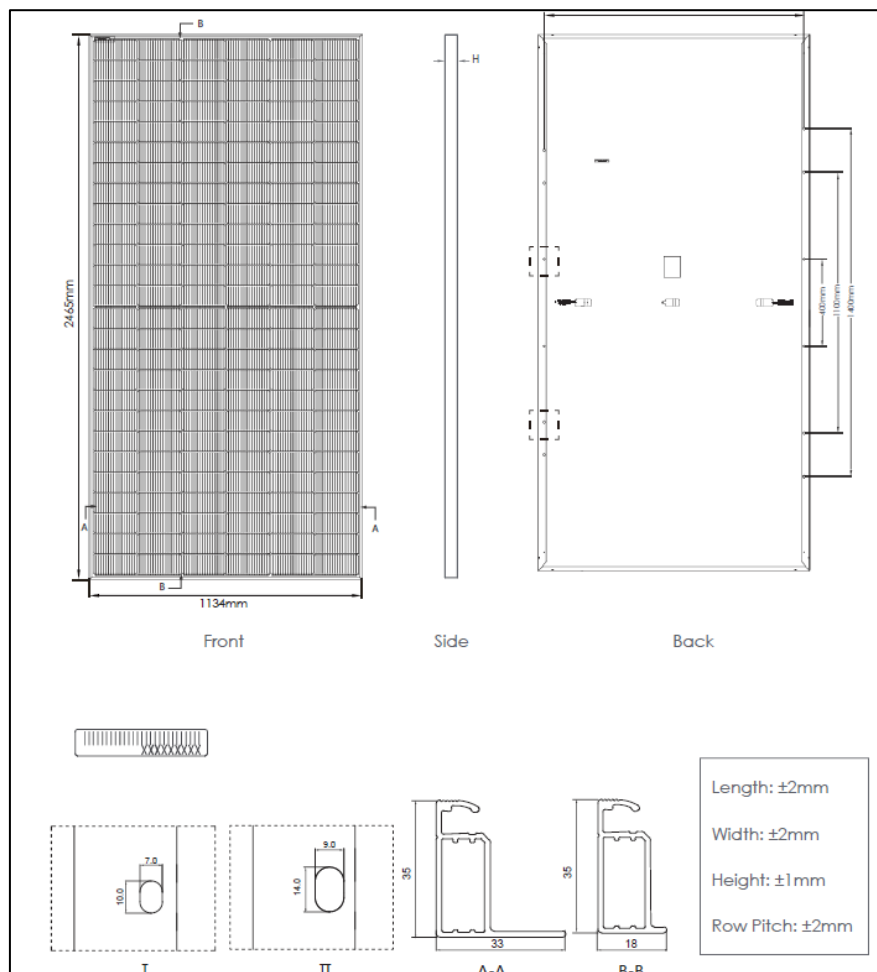


Figura 8 Dettaglio del Pannello Fotovoltaico (Vista frontale, posteriore e dimensioni)

Parallelamente, si riportano i data sheet forniti dal produttore per il modello scelto e reperibili in [1].

Module Type	Jinko SOLAR JKM630N-78HL4	
	STC	NOCT
Maximum Power [Wp] (P_{max})	630	674
Maximum Power Voltage [V]	46,20	42,72
Maximum Power Current [A]	13,69	11,09
Open-Circuit Voltage [V] (V_{oc})	55,85	53,05
Short-Circuit Current [A] (I_{sc})	14,39	11,62
Module Efficiency STC [%]	22,54	
Operating Temperature [°C]	[-40; +85]	
Maximum System Voltage	1500VDC (IEC)	
Maximum Series Fuse Rating [A]	25A	
Power Tolerance [%]	[0; 3]	
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.29 %/C	
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25 %/C	
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.045 %/C	
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2°C	

Tabella 4 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

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.

La String Combiner Box è un dispositivo che combina l'uscita di più stringhe di moduli fotovoltaici per il collegamento all'inverter. All'interno sono installati i gruppi di fusibili per la protezione da sovracorrente su ciascun ingresso. Al suo interno sono cablati anche altri componenti quali:

- Sezionatori CC;
- Dispositivi di protezione da sovratensioni;
- Sistema per il monitoraggio ed interfaccia di comunicazione verso gli inverter.



Figura 9 Esempio di string box

5.3 Conversione e 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 alta tensione (AT) 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 della Power Station (PS) o Cabina di campo. La Power Station altro non è che un elemento prefabbricato e containerizzato atto ad alloggiare principalmente gli inverter e 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.

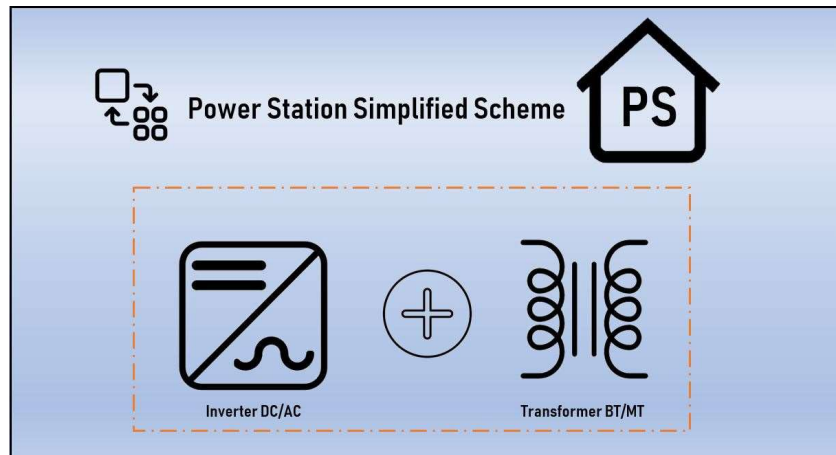


Figura 10 Schema semplificato PS

In generale, la corrente proveniente dai moduli fotovoltaici vede quindi l'ingresso nell'inverter, da 2 a 4 per ogni PS, che trasforma la corrente da continua (DC) in alternata (AC) operando sempre in bassa tensione.

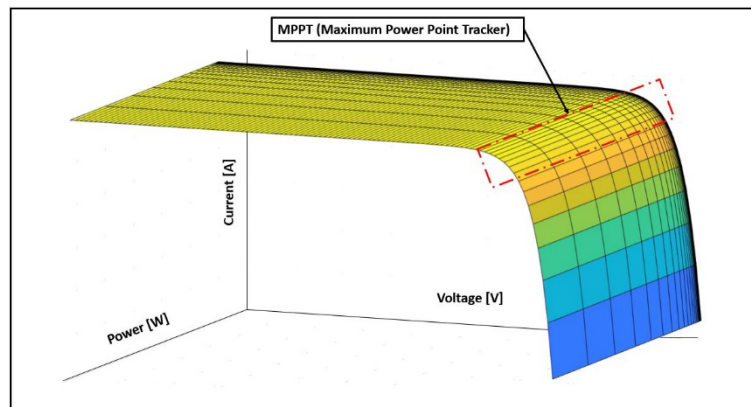


Figura 11 Superficie tensione-corrente

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 11 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.

Come si può notare in Figura 10, la PS assolve al duplice compito di convertire l'energia da DC in AC e di trasformarla da BT in AT.

Data la natura differente delle potenze di targa dei sottocampi, si prevedono due layout distinti per le Power Station di cui di seguito sono anche presentate delle immagini rappresentative del layout esterno e dei componenti.

- SINACON PV4000, produttore Siemens, con 2 batterie da due inverter ciascuno, con un trasformatore AT/BT 36/0,63 kV da 4000 kVA;
- SINACON (PV2000), produttore Siemens, con 1 batterie da due inverter, con un trasformatore AT/BT 36/0,63 kV da 2000 kVA;
- SINACON (PV1000), produttore Siemens, con 1 batterie da due inverter, con un trasformatore AT/BT 36/0,63 kV da 1000 kVA;



Figura 12 Skid Sinacom PV

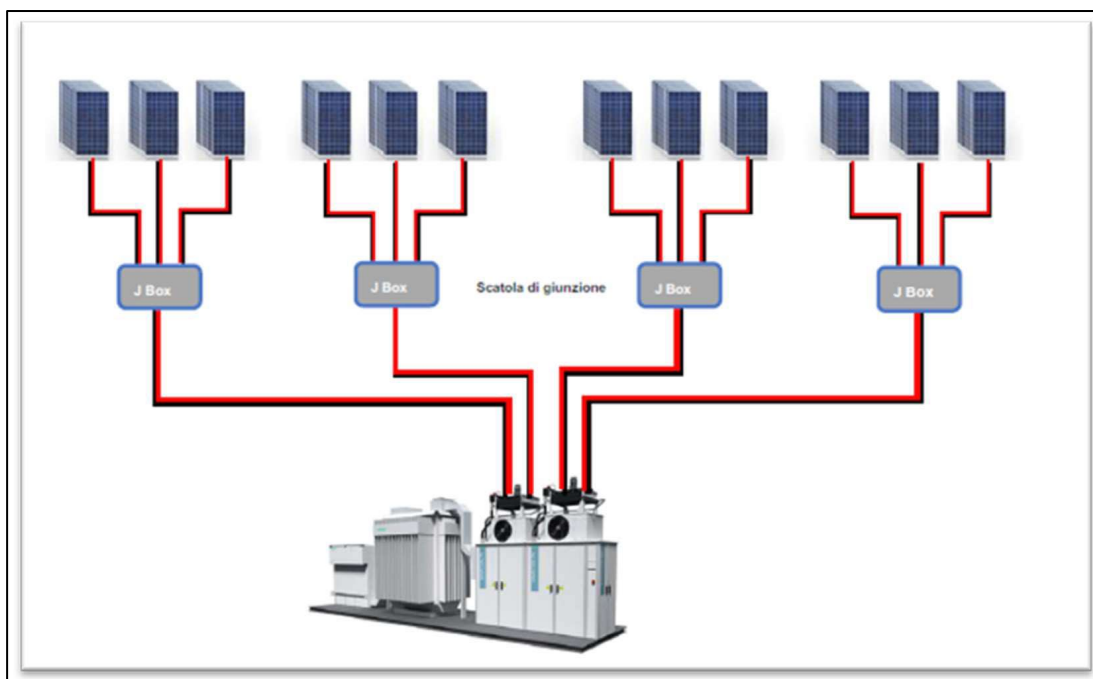


Figura 13: Tipic configurazione Stazione inverter centralizzata

L'elemento centrale di ciascun sottocampo, quindi, è la stazione di conversione AT (Power Station), che comprende il quadro, il trasformatore e l'inverter.

Le stazioni di conversione (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC) e di elevare la tensione da bassa (BT) a alta tensione (AT) a 36 kV.

L'energia prodotta dai moduli viene convertita dagli inverter fotovoltaici SINACON da DC a AC trifase ed immessa in rete.

L'alloggiamento esterno consente l'installazione di queste unità in impianti fotovoltaici senza ulteriori sistemi di contenimento, ad esclusione di una piastra di fondazione in c.a.

Per i dettagli si rimanda agli appositi elaborati.

Gli inverter utilizzati sono del tipo Sinacon, dotati di moduli IGBT a 3 livelli per tensioni di ingresso fino a 1500 V CC e quindi ottimizzati per perdite minime.

La distribuzione DC e AC integrata rende il sistema compatto ed economico da integrare.

Il sistema è dotato di interfacce standardizzate.



Figura 14 Inverter

Di seguito si riportano le principali caratteristiche elettriche e meccaniche dell'inverter SINACON PV4800:

Dati generali	SINACON PV4800
Strategia di controllo	MPPT
Efficienza UE e CEC	98,8% (senza consumo interno)
L'alimentazione inizia da	260 W... 2500 W A seconda del raffreddamento
Perdita in standby	80 W... 150 W
Max. autoconsumo per il raffreddamento	5000 W Senza riscaldamento dell'armadio
Dati meccanici	SINACON PV4800
Posizione di montaggio	Verticale
Tipo di montaggio	Montaggio a pavimento
Numero di unità di potenza	4
Serie SINACON PV	PV4800
Dimensioni (senza pallet, con scambiatore di calore); (L x A x P)	3503 x 3734 x 1142 mm
Peso	<3900 kg
Colore	RAL7035
Dati di input (DC)	SINACON PV4800
Ingressi indipendenti	2
Vollaggio nominale	Tensione MPP min
Tensione CC (max. MPP)	1500 V a seconda dell'applicazione
Tensione CC (min. MPP)	962 V / 1058 V (CA 660 V) per una tensione di rete nominale del 100% / 110%
Corrente continua (max.)	1... 4 x 1200 A
Corrente di corto circuito (max.)	Fusibili 6,4 kA / 7 kA 250 A / 315 A DC
Potenza nominale	1... 4 x 1209 kW
Capacità a terra (max.)	2000 µF per sistema IT
Dati di uscita (AC)	SINACON PV4800
Potenza apparente (max.) E potenza nominale	4800 kVA (CA 660 V) Con tensione di rete nominale, $\cos(\varphi) = 1$
Numero di sistemi indipendenti	2
Tensione di rete	660 V ($\pm 10\%$ a U_n (AC))
Frequenza nominale	50 Hz / 60 Hz ($\pm 10\%$)
Corrente di uscita (max.)	1 4 x 1050 A
Corrente di corto circuito (max.)	50 kA
Fattore di potenza $\cos(\varphi)$	Adattabile alle esigenze locali
Distorsione armonica	<3%
Norme e conformità applicabili	SINACON PV4800
BDEW (Germania)	Linee guida BDEW, FGW TG3, TG4 e TG8
IEC 61683 (efficienza)	IEC 61683: 1999
IEC 62116 (anti isola)	IEC 62116: 2014 (a 50 Hz)
Emissione EMC	IEC 61000-6-4: 2007 + A1: 2011
Immunità EMC	IEC 61000-6-2: 2005
Sicurezza elettrica	IEC 62109-1: 2010, IEC 62109-2: 2011, IP 65 secondo IEC60529: 1989
Grado di protezione: IP 65	IEC 60529
Raffreddamento	SINACON PV4800
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento forzato mediante ventole e raffreddamento a liquido
Norme e conformità applicabili	SINACON PV4800
Temperatura	- 40 ° C... + 60 ° C
Umidità relativa	0% ... 100%
Altitudine massima del luogo di installazione senza declassamento	<1500 m sopra MSL

Figura 15 Data Sheet Inverter

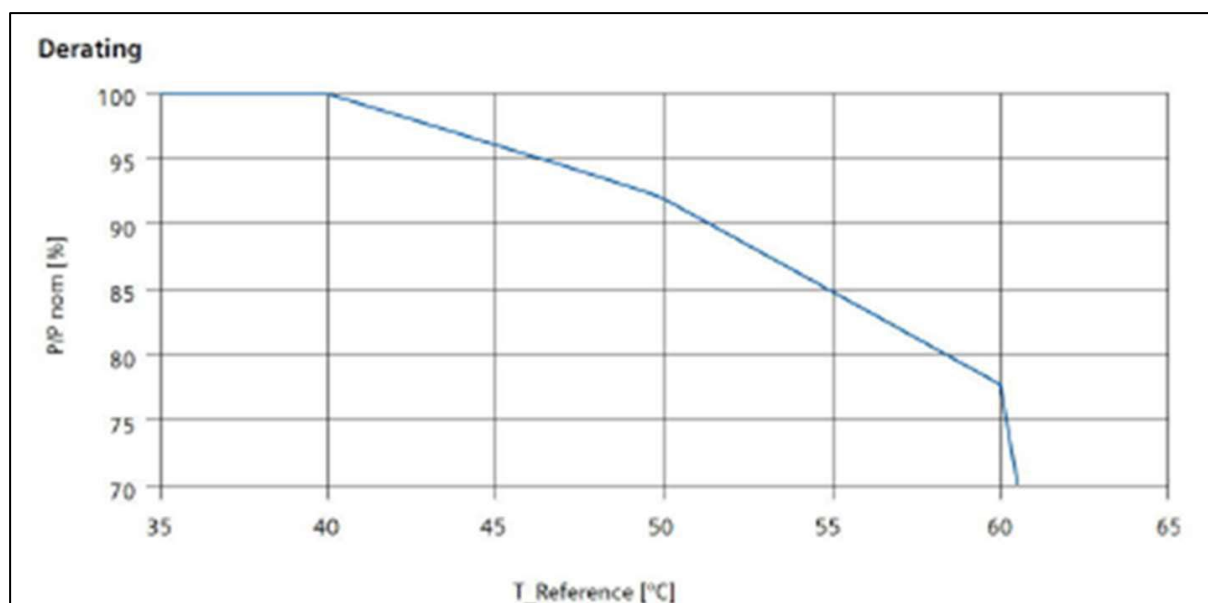


Figura 16 Derating

Il completamento dello schema elettrico della PS si ottiene con: i quadri di parallelo BT a protezione dell'interconnessione tra inverter e trasformatore capace di sezionare le singole sezioni dell'impianto; un quadro di alta tensione comprendente un'unità di arrivo, un'unità di protezione trafo e un'unità di partenza; un trasformatore in olio a doppio avvolgimento secondario che avrà la funzione di elevare la tensione da 660 V a 36 kV, del tipo ad olio, sigillato ermeticamente, installato su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno.

Inoltre, verranno installati dei quadri per i servizi ausiliari, così suddivisi:

- Ingresso per linea proveniente da trafo AT/BT con apposito sistema di protezione;
- Sezione ordinaria che contiene le utenze non essenziali, punto di convergenza di due linee provenienti da trafo e da G.E.
- Sezione privilegiata con utenze alimentate sotto UPS.

5.3.2 Campi e Cabine di Generatore

All'interno di ciascun campo è prevista l'installazione delle relative cabine di trasformazione CTXY (generatori), raggruppate in configurazione ad antenna attraverso dei collegamenti entra-esce, come riportato nelle tabelle seguenti.

Cabina di trasformazione	Numero Moduli	Moduli per stringa	Numero di Stringhe	Stringhe per Stringbox	Stringbox per inverter	Tipo Inverter	P DC [kW]	P AC [kVA]	Pn Ratio
CTA 01	6.600	22	300	30	10	Simens Sinacon PV-4000	4158	4.000	1,0395
CTA 02	6.600	22	300	30	10	Simens Sinacon PV-4000	4158	4.000	1,0395
CTA 03	6.600	22	300	30	10	Simens Sinacon PV-4000	4158	4.000	1,0395
CTA 04	6.600	22	300	30	10	Simens Sinacon PV-4000	4158	4.000	1,0395
CTA 05	6.600	22	300	30	10	Simens Sinacon PV-4000	4158	4.000	1,0395
CTA 06	3.300	22	150	30	5	Simens Sinacon PV-2000	2079	2.000	1,0395
CTA 07	7.700	22	350	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4851	4.000	1,21275

Cabina di trasformazione	Numero Moduli	Moduli per stringa	Numero di Stringhe	Stringhe per Stringbox	Stringbox per inverter	Tipo Inverter	P DC [kW]	P AC [kVA]	Pn Ratio
CTA 08	4.180	22	190	30	7	Simens Sinacon PV-2000	2633,4	2.000	1,3167
CTA 09	4.180	22	190	30	7	Simens Sinacon PV-2000	2633,4	2.000	1,3167
CTA 10	7.700	22	350	30	12	Simens Sinacon PV-4000	4851	4.000	1,21275
CTA 11	1.980	22	90	20	5	Simens Sinacon PV-1000	1247,4	1.000	1,2474
CTB01	7.700	22	350	30	12	Simens Sinacon PV-4000	4851	4.000	1,21275
CTB02	1.980	22	90	30	3	Simens Sinacon PV-1000	1247,4	1.000	1,2474
CTB03	6.930	22	315	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4365,9	4.000	1,09148
CTB04	6.930	22	315	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4365,9	4.000	1,09148
CTB05	3.630	22	165	30	6	Simens Sinacon PV-2000	2286,9	2.000	1,14345
CTB06	3.300	22	150	30	5	Simens Sinacon PV-2000	2079	2.000	1,0395
CTB07	7.040	22	320	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4435,2	4.000	1,1088
CTB08	7.040	22	320	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4435,2	4.000	1,1088
CTB09	7.040	22	320	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4435,2	4.000	1,1088
CTB10	4.070	22	185	30	7	Simens Sinacon PV-2000	2564,1	2.000	1,28205
CTB11	1.980	22	90	30	3	Simens Sinacon PV-1000	1247,4	1.000	1,2474
CTB12	4.070	22	185	30	7	Simens Sinacon PV-2000	2564,1	2.000	1,28205
CTB13	4.070	22	185	30	7	Simens Sinacon PV-2000	2564,1	2.000	1,28205
CTB14	7.260	22	330	30	11	Simens Sinacon PV-4000	4573,8	4.000	1,14345

Tabella 5 Configurazione Impianto – Suddivisione in Cabine di Trasformazione

Le linee in uscita dai 25 sub campi convergeranno alla cabina di raccolta presso la stazione elettrica utente e dunque allo stallo per la trasformazione dell'energia in alta tensione ai fini del trasporto e della successiva immissione nella RTN.

In base alle configurazioni riportate nelle tabelle citate, alla cabina generale di campo giungeranno 6 linee in alta tensione (36 kV).

Pertanto, la cabina generale sarà dotata delle seguenti apparecchiature elettromeccaniche:

- N° 6 protezioni di linea
- N° 6 scaricatori
- N° 1 scomparto di misure

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.

La sezione in CA sarà alimentata mediante un trasformatore AT/BT in resina di potenza paria a 100 kVA.

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

L'ingombro massimo della cabina sarà di circa 16,80 x 5,00 m. La struttura della cabina avrà forma rettangolare, divisa in tre vani e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 2,55 m. La struttura portante verticale sarà costituita da muri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una platea di spessore pari a 50 cm.

L'edificio presenta due aperture sul prospetto principale ed una apertura, oltre le griglie per l'aerazione dei diversi locali.

L'edificio **Cabina di Campo** avrà un locale destinato ad ospitare i quadri di alta tensione per il collettamento dell'energia proveniente dai campi, il parallelo e la partenza verso la stazione Terna AT/AT.

Nello stesso edificio saranno realizzati, oltre il locale quadri AT anche i seguenti vani :

- ✓ **locale TLC e Uffici** predisposto per l'installazione del sistema di telecontrollo SCADA e uffici per l'utenza.
- ✓ **Locale Bassa Tensione** che ospiterà il trasformatore AT/BT, quadri di Bassa Tensione e quadri servizi ausiliari.

Tutte le aperture, ad una o due ante e le griglie di aerazione sono in vetroresina, con serratura, grado di protezione IP33 secondo CEI EN 60529, IK10 secondo CEI EN 62262. Conforme a specifica ENEL DS919.

A corredo delle cabine verranno installati:

- Sistema di rilevazione incendi
- Sistema antintrusione
- Illuminazione interna esterna.
- Parte del sistema SCADA+RTU+UPDM;
- Quadri servizi ausiliari c.a. e c.c.;
- Raddrizzatore con batterie;
- Quadro contatori.
- Impianti tecnologici
- Condizionamento telecontrollato;
- Antincendio.

All'esterno verrà anche installato un gruppo elettrogeno di potenza pari a 100 kVA che, in caso di guasto del trasformatore AT/BT, consentirà di evitare l'interruzione della produzione.

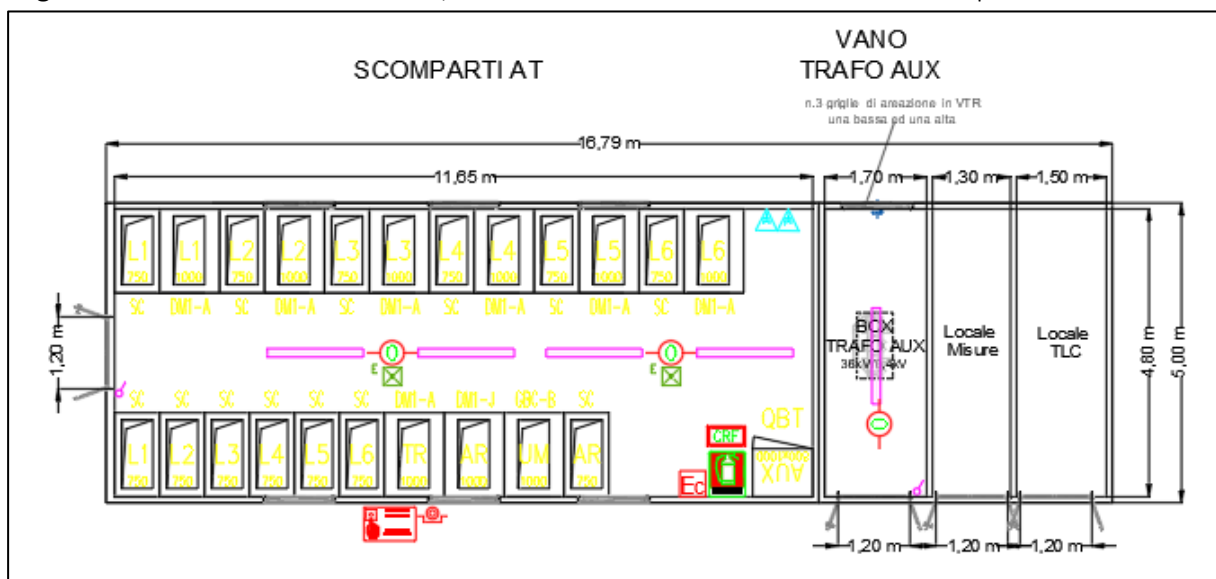


Figura 17 Cabina di campo - Pianta

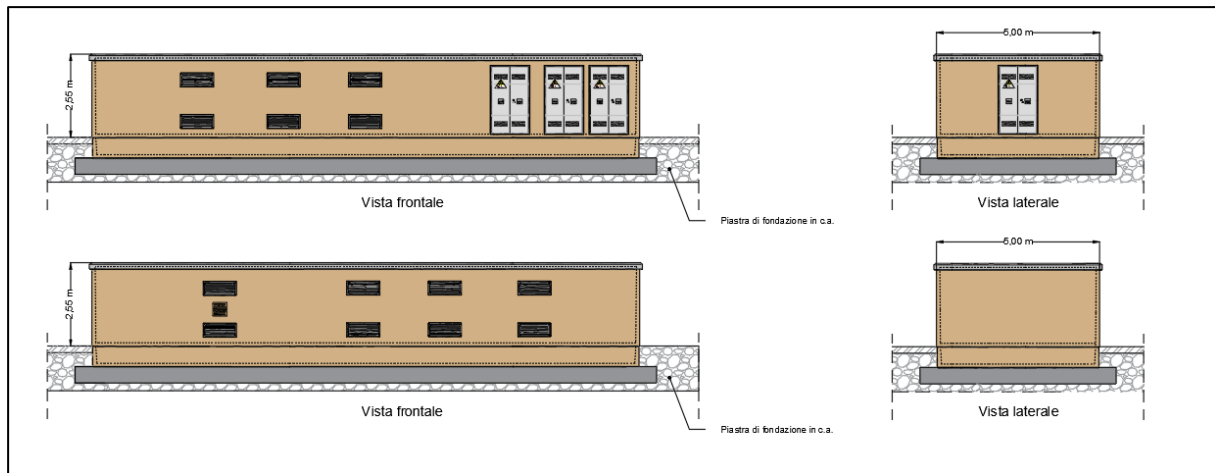


Figura 18 Cabina di campo – Prospetti

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, 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.

La struttura, del tipo fissa, alloggerà due file distinte di pannelli delle dimensioni di 1,134 x 2,465 m ciascuno, i profili di supporto avranno dimensioni fuori tutto pari a 4,36 x 13,07 m. La spaziatura delle unità di supporto e la relativa altezza del punto inferiore dal terreno sono pari a 3,70 m e a 1,30 m, l'inclinazione rispetto al piano di campagna $30 \pm 2^\circ$. Si riportano nel dettaglio i prospetti laterale e frontale.

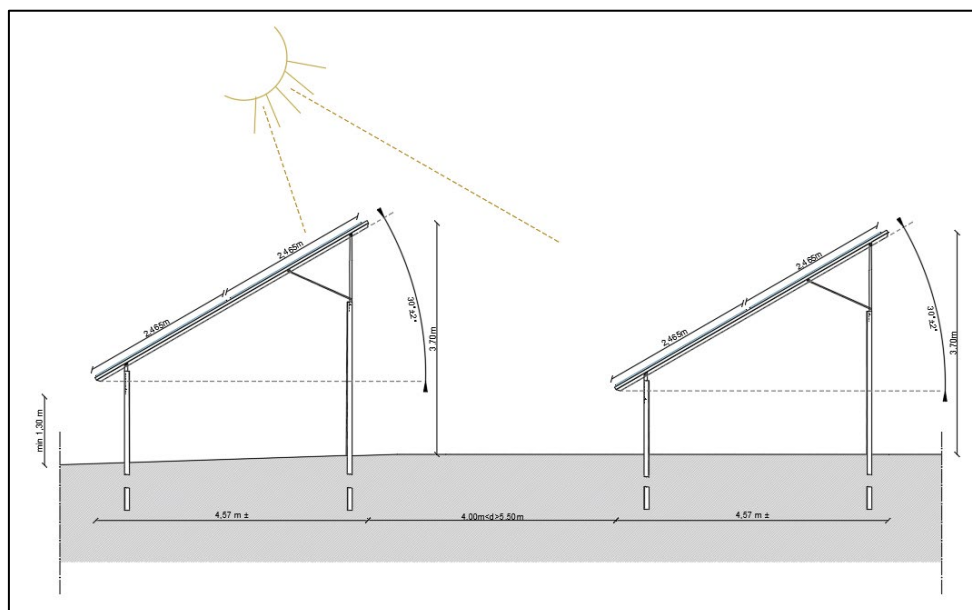


Figura 19 Prospetto laterale frame's layout

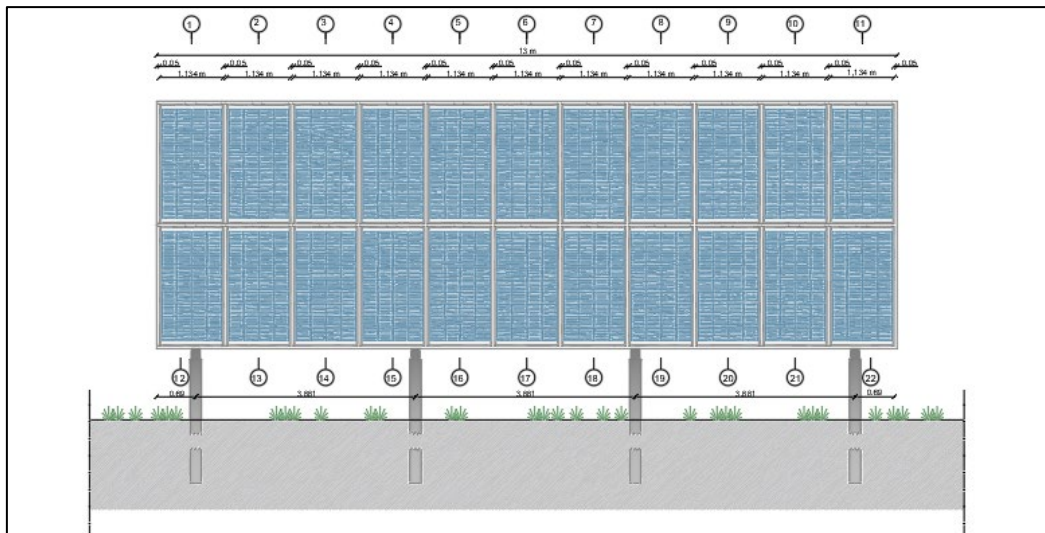


Figura 20a Prospetto frontale frame's layout 1

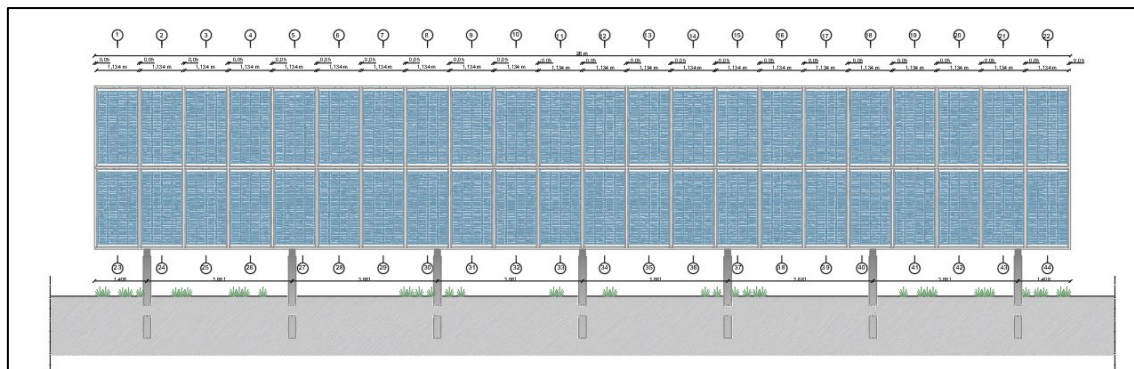


Figura 20b Prospetto frontale frame's layout 2

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 immersi nel terreno ad una profondità variabile tra i 3,0m e i 5,0m 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 25 generatori collegati tra loro in entra-esce. Ciascuna linea trasporterà una potenza compresa tra 1 MW e 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 sette linee come meglio descritto nelle 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.

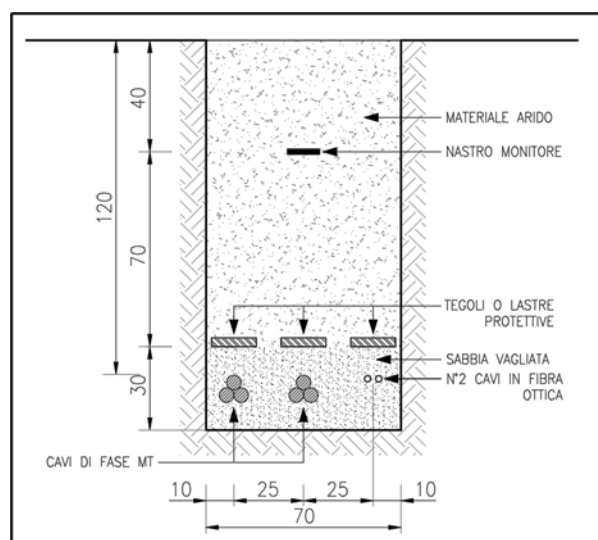


Figura 21 Tipico cavidotto su sterrato

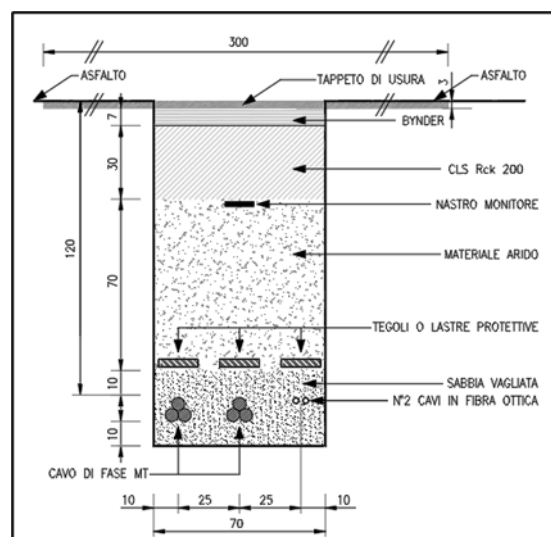


Figura 22 Tipico cavidotto su strada asfaltata

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:

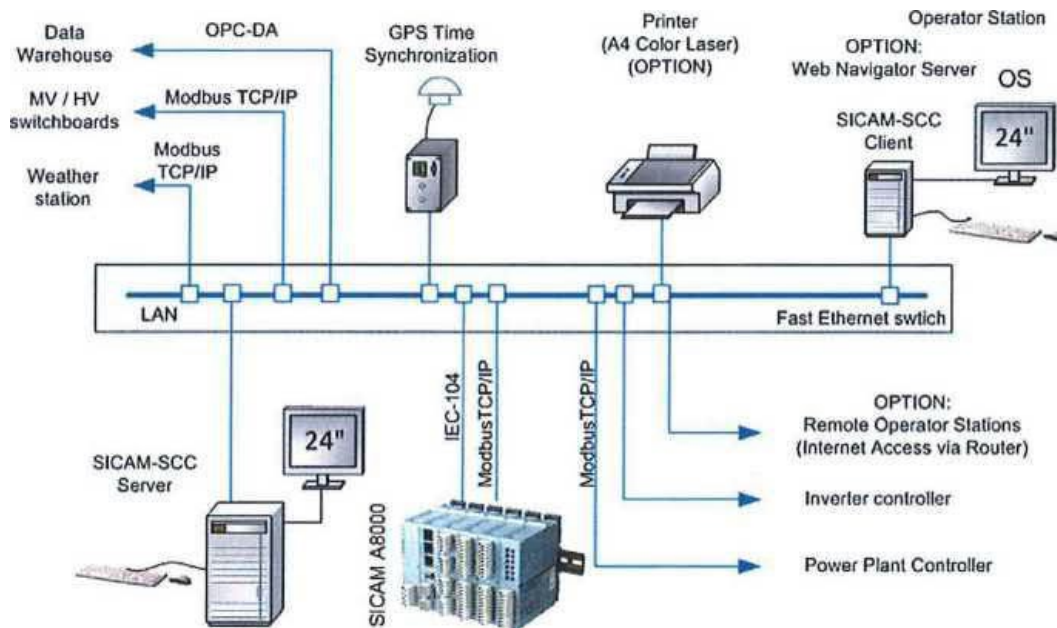


Figura 23 Layout di comunicazione

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

- 25 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°5 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.

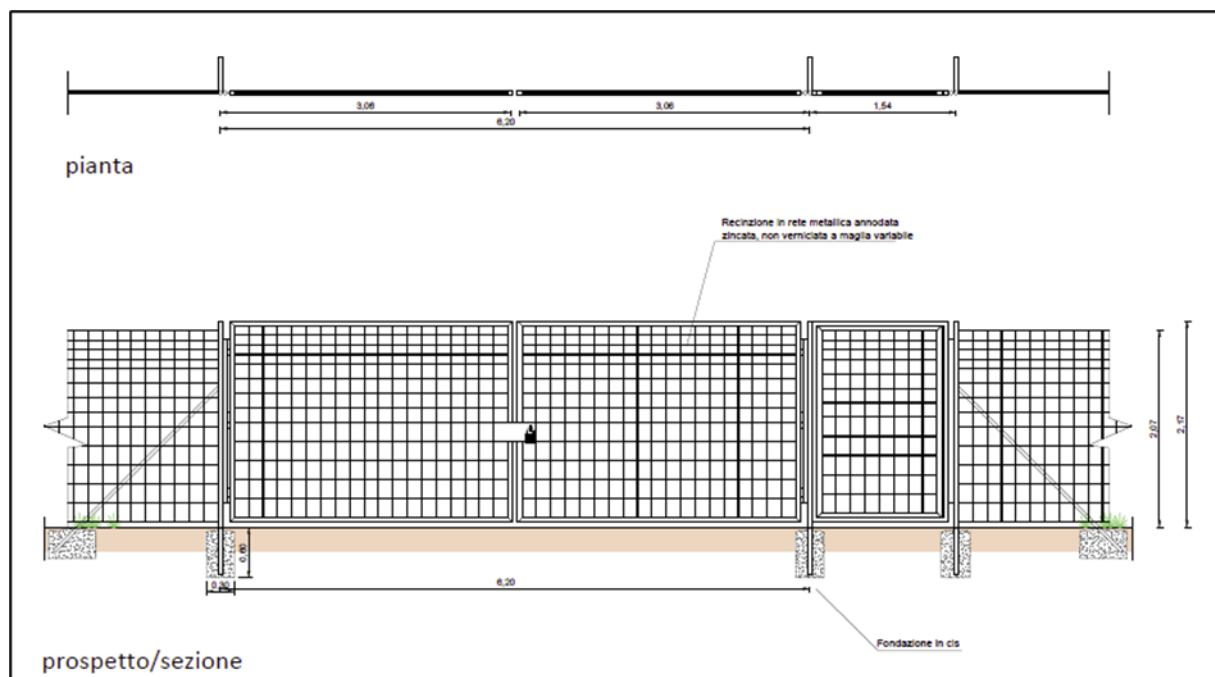


Figura 24 Dettaglio dei Cancelli

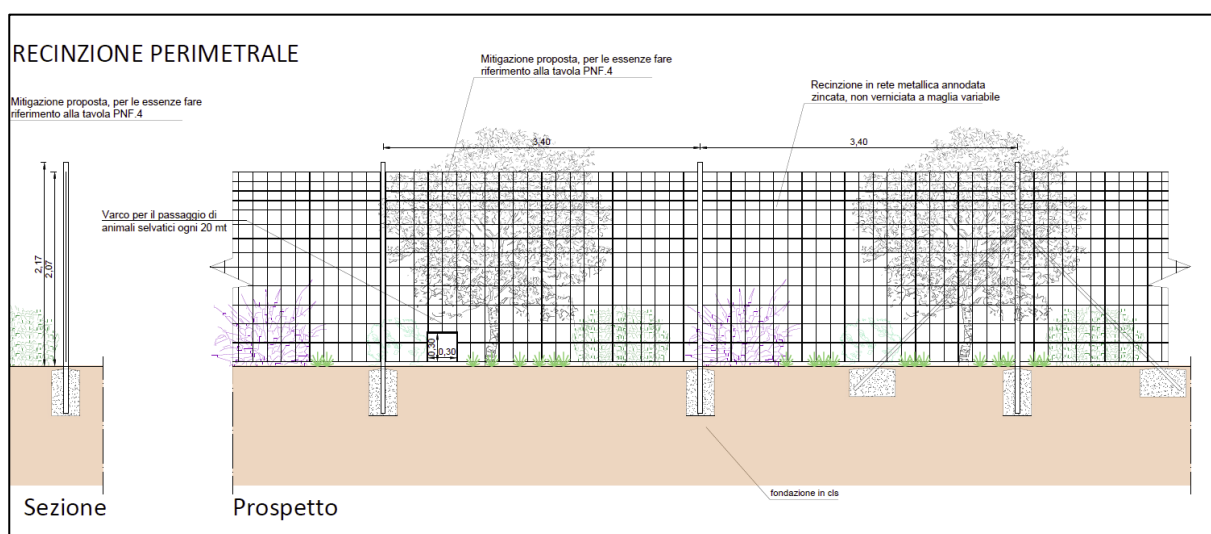


Figura 25 Dettaglio della Recinzione Perimetrale

Nella Figura 25, tra l'altro è possibile evincere le presenze di varchi lungo la recinzione delle dimensioni di cm 30 x 30, posti a distanza di 20 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	8.047	6	402
B	12.407	14	620

Tabella 6 Sviluppo recinzione Impianto

5.10 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.

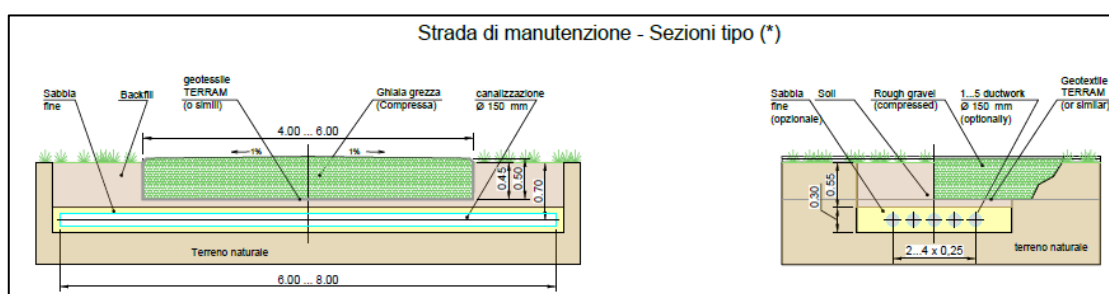


Figura 26 Sezioni stradali di campo

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 due campi fotovoltaici è sintetizzato nella seguente tabella riepilogativa.

Viabilità di servizio impianto		
Campo	Lunghezza [mt]	Superficie [m ²]
A	5.375	26.878
B	15.364	76.820

Tabella 7 Riepilogo dimensionale viabilità di servizio

5.11 Impianto di illuminazione

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

- Un'Illuminazione perimetrale per i due campi (solo predisposizione)
- L'Illuminazione esterna per la cabina di impianto e di trasformazione.

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 realizzato 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 impianto e di trasformazione

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

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

6. Dimensionamento del sistema e producibilità impianto

Il calcolo della producibilità è stato effettuato utilizzando il software di simulazione PVSYST versione 7.3.3 il cui report di calcolo è allegato all'elaborato E1 "Relazione di Producibilità Impianto".

Il calcolo della tensione di output del pannello, della corrente e della relativa potenza di uscita, si effettua in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m^2 , 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.

Le caratteristiche tensione-corrente per ogni modulo vengono considerate, in uscita dallo stesso, secondo l'efficienza del pannello, in condizioni standard, pari al 25 %.

Ogni stringa sarà caratterizzata da una tensione, variabile in funzione delle condizioni di irraggiamento.

La somma delle correnti di ciascuna stringa, collegate in parallelo in corrispondenza dell'inverter, determina il valore della potenza prodotta in quelle determinate condizioni.

Ai fini delle valutazioni di carattere energetico, alla potenza nominale dell'impianto vanno detratte le perdite di potenza presenti nell'impianto ed imputabili a vari fattori quali:

- Perdite per scostamento dalle condizioni STC
- Perdite dovute all'ombreggiamento dovuto alla natura orografica del paesaggio
- Perdite per riflessione
- Perdite per mismatch
- Perdite per caduta di tensione nei tratti in CC ed in CA

- Perdite dovute al rendimento dell'inverter
- Perdite nei trasformatori di tensione
- Perdite per sporcizia
- Perdite per calo di efficienza annuale
- Perdite per guasti impianto

Il dimensionamento della potenza di targa effettuato in STC normato da CEI EN 904/1-2-3 è necessario per poter uniformare la progettazione in relazione al fatto che l'effetto fotovoltaico, traduzione su materiali cristallini dell'effetto fotoelettrico, risente sostanzialmente delle variazioni di temperatura. In ultimo, il calcolo tiene in debita considerazione una stima del degrado del pannello dovuto alla sedimentazione di polveri che concorrono mutualmente al decremento delle prestazioni in ragione non sono di una limitazione della superficie assorbente, ma anche, soprattutto, ad un innalzamento della temperatura.

Parallelamente esistono fattori di incremento dell'efficienza del modulo, come ad esempio l'albedo, ovvero la capacità del terreno di riflettere la radiazione solare, calcolato anch'esso in funzione della stazione meteorologica a cui si fa riferimento e le perdite di sistema.

Al fine di una corretta progettazione del sistema, sono stati rilevati i valori della radiazione solare riferiti al piano orizzontale nel territorio del Comune di Piana degli Albanesi (Pa).

Il valore della radiazione solare sul piano dei moduli è stato calcolato con il metodo indicato nella norma UNI 8477/1 considerata l'inclinazione dei moduli a 30°

Di seguito si riporta la tabella, estrapolata dal report, con i valori medi dell'insolazione mensile e annuale in loco.

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	79.6	30.92	8.44	127.3	113.3	9528050	9390864	0.867
February	71.2	39.83	6.53	93.9	86.0	7282366	7175886	0.898
March	122.3	56.16	9.10	146.5	137.5	11298551	11133034	0.893
April	173.3	67.57	14.31	187.2	176.4	14096395	13887349	0.872
May	224.0	70.53	17.39	221.2	208.3	16497198	16253829	0.863
June	225.1	69.20	22.41	213.8	201.1	15757927	15527464	0.854
July	242.6	66.93	24.45	234.0	220.3	17200869	16951208	0.851
August	228.2	55.93	26.22	239.9	227.0	17471879	17217249	0.844
September	147.6	58.04	21.72	171.1	161.2	12749215	12564508	0.863
October	117.0	50.89	15.67	154.6	144.6	11798746	11629465	0.884
November	82.8	34.40	12.94	124.9	113.3	9374659	9239852	0.869
December	57.7	32.49	7.69	88.2	76.0	6477728	6384844	0.851
Year	1771.4	632.89	15.62	2002.5	1865.0	149533584	147355551	0.865

Legenda:

- GlobHor Radiazione orizzontale globale
- DiffHor Radiazione orizzontale diffusa
- T_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Radiazione aereo incidente globale
- GlobEff Efficace radiazione globale (considerando IAM e le ombre)
- EArray Efficace energia in uscita sul campo
- E_Grid Energia iniettata nella rete
- PR Rapporto di prestazione

La tabella mostra che l'energia solare raccolta in media dal piano incidente dei moduli fotovoltaici è di 1771.4 kWh/m² anno.

I risultati elaborati quindi determinano la producibilità del sistema, restituita come produzione media annua, 147,355 MWh/anno. La Figura 27, con un diagramma a barre a cadenza mensile, evidenzia la produzione normalizzata [kWh/kWp/day] confrontata alle perdite del sistema.

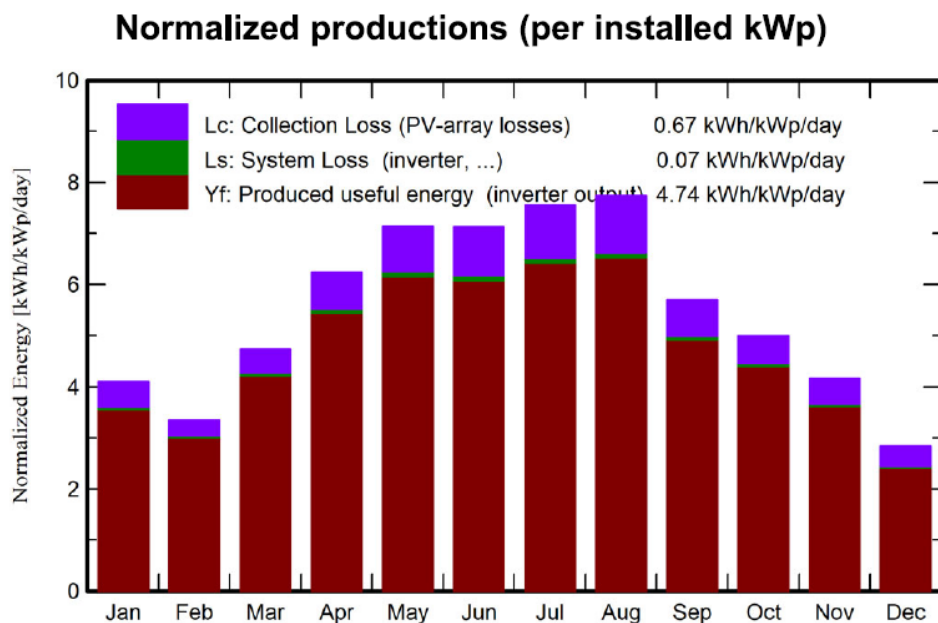


Figura 27 Produzione normalizzata

Si è inoltre, definito l'indice di rendimento dell'impianto fotovoltaico, calcolato come rapporto tra annua e la potenza di picco installata il cui valore è $PR = 0.65$. Si riporta nel seguito il grafico del rendimento specifico mensile:

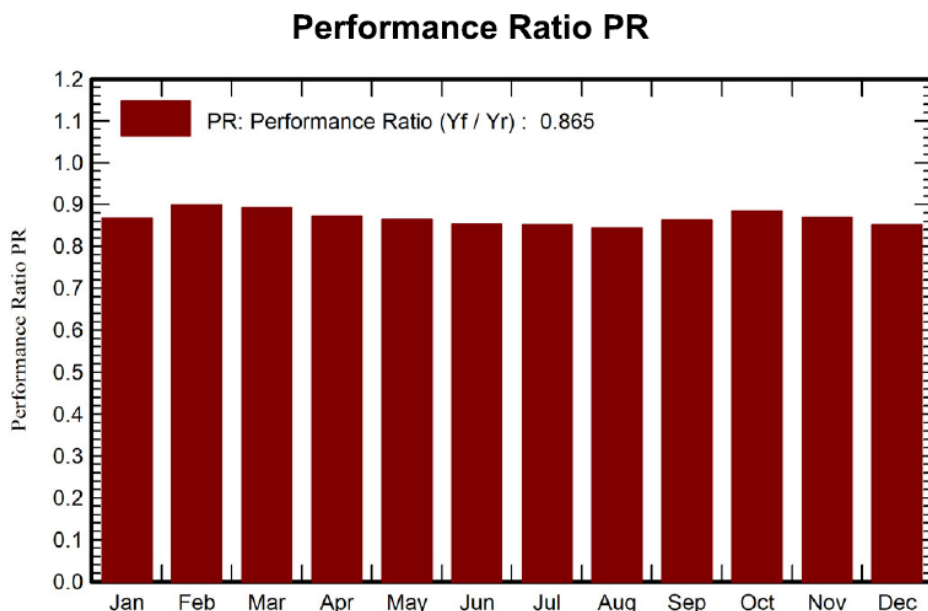


Figura 28 Andamento indice di rendimento

Infine, è stato possibile valutare le emissioni di CO₂ che si eviteranno con la messa in esercizio dell'impianto. Come mostrato in figura si attesta che l'energia "green" immessa in rete dall'impianto fotovoltaico in progetto è di 147,355 GWh/anno contribuendo quindi a evitare

l'immissione di circa 1869941,9 ton di CO₂ per l'intero ciclo vita dell'impianto¹, stimato in circa 30 anni e con una media annuale di 62.331,40 tCO₂/anno.

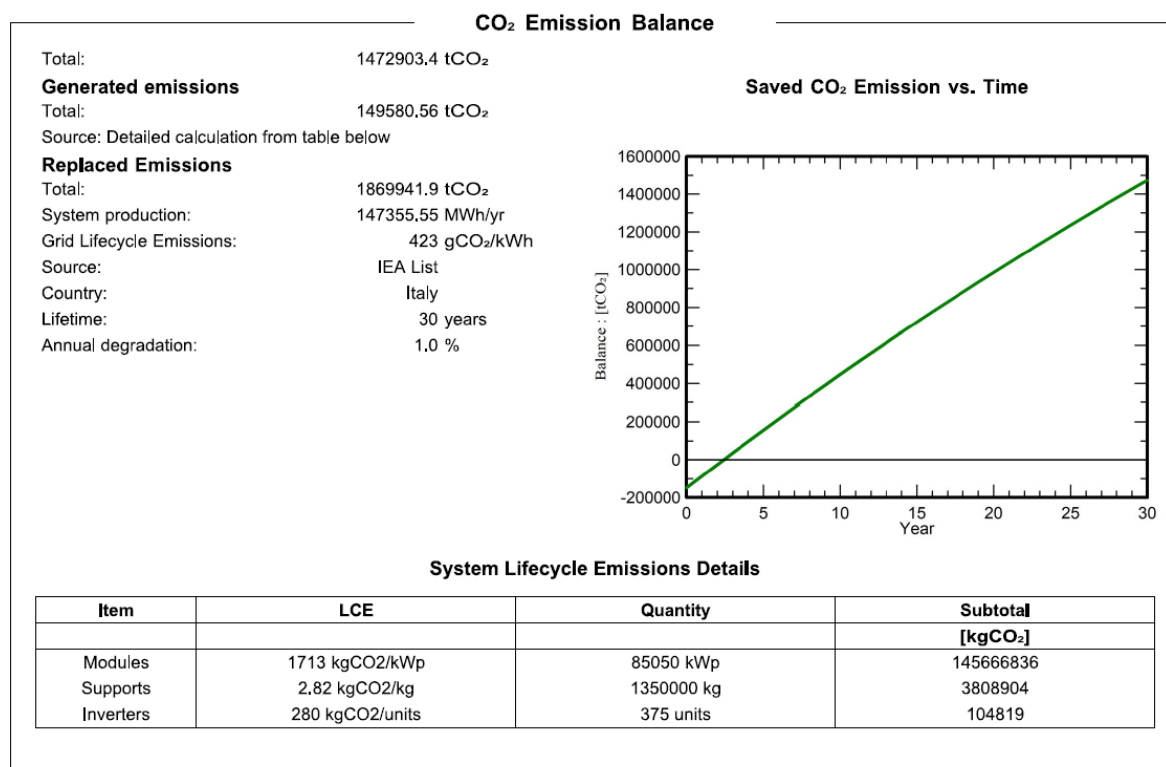


Figura 29 Bilancio emissioni di CO₂

7. Opere di regimentazione idraulica

Il progetto non prevede interventi che alterano il naturale deflusso delle acque meteoriche. Pur tuttavia, è stato condotto **uno** studio idrologico - idraulico il quale - una volta individuate le aste interferenti con gli impianti in oggetto - ha permesso la determinazione delle aree allagate con tempo di ritorno di 5 anni per identificare tutte quelle zone che non possono essere utilizzate per la realizzazione dell'impianto secondo quanto previsto dal Decreto n.119 del 09 Maggio 2022² e la progettazione di una rete di drenaggio, costituita da canali in terra tra di loro interconnessi, che anziché convogliare le acque direttamente al recapito costituito dall'asta fluviale del bacino di appartenenza della rete stessa, le invia in opportune vasche di laminazione distribuite nell'area del bacino, le quali rilasciando gradualmente i volumi d'acqua al recapito finale forniscono una complessiva decelerazione del deflusso superficiale al recapito e le stesse garantiscono l'invarianza idraulica³.

¹ Fattore di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica lorda (CO₂/kWh) per il 2020 pari a 423,1 CO₂/kWh.

² *Direttive per la determinazione dell'ampiezza dell'alveo nel caso di sponde incerte (art. 94 del R.D. n.523/1904) e per la determinazione della fascia di pertinenza fluviale da sottoporre alle limitazioni d'uso di cui all'art. 96, lettera f, del R.D. n. 523/1904.*

³ *Studio dell'invarianza idraulica richiesto dalla D.D.G. n.102 del 2021 per gli interventi con superficie maggiore di 10.000 m².*

Tale rete inoltre allungando il percorso di drenaggio delle acque al recapito – rispetto al libero deflusso - aumenta i tempi di corrivazione delle acque superficiali.

Il sistema di drenaggio superficiale dell'area interessata dall'intervento costituito da canali e bacini di laminazione, ovvero l'insieme delle opere destinate alla raccolta ed al convogliamento a recapito delle acque direttamente ricadenti sulle aree in cui si posizioneranno i pannelli e tutte le zone a servizio dell'impianto, ha - come detto - il preciso obiettivo di garantire l'invarianza idraulica e di aumentare i tempi di corrivazione delle acque superficiali.

Per gli ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione idrologica – idraulica ed ai suoi allegati.

Tutte le opere di regimazione rientreranno, comunque, nell'ambito dell'ingegneria naturalistica e quindi sia cunette idrauliche, costituenti il sistema di captazione che le vasche di laminazione saranno costituite in terra e 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.

Per quanto riguarda le **vasche di laminazione**, queste saranno realizzate in terra con sponde inclinate (rapporto $H/L=2/3$), con un franco di 50 cm e con un volume morto con altezza di 50 cm.

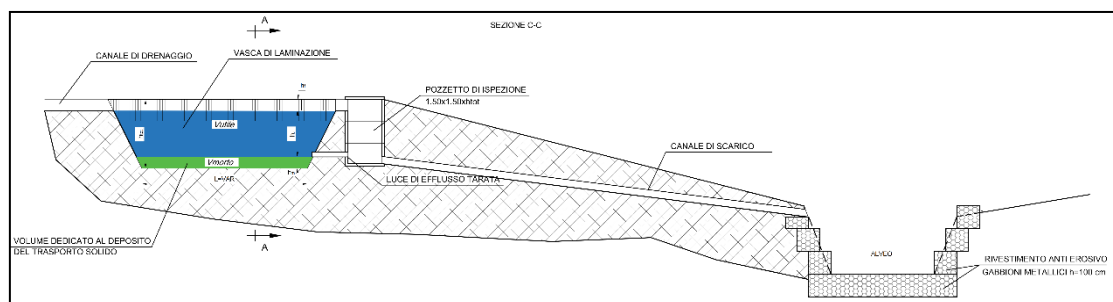


Figura 30 Sezione tipo vasca di laminazione

Al fine di limitare il trasporto solido al corpo recettore il fondo della vasca sarà ribassato di 50 cm rispetto alla luce di fondo tarata, così facendo si ottiene un “volume morto” aggiuntivo rispetto al volume di laminazione dove, a causa della presenza della presa di scarico ad una quota superiore, il materiale in sospensione tenderà a depositarsi.

La realizzazione del fondo ribassato della vasca ha il duplice vantaggio di limitare il trasporto solido in alveo e di ridurre i rischi di occlusione della luce di fondo.

Al fine di garantire l'efficienza del sistema, il volume morto andrà, secondo quanto riportato nel piano di manutenzione, periodicamente ripulito asportando i sedimenti ricostituendo così il volume disponibile per l'accumulo degli stessi.



la **rete di captazione** e regimentazione delle acque sarà realizzata mediante fossi di guardia a sezione trapezia in terra. La scelta della sezione trapezia (cfr. fig.17) per i canali è dovuta alla facilità di realizzazione operativa mediante l'utilizzo di piccoli mezzi meccanici ed a impatto nullo.



In corrispondenza delle strade perimetrali dei campi gli attraversamenti dei fossi di guardia saranno realizzati mediante posa di condotte in C.A.V. .

In ultimo, si evidenzia che il progetto prevede diversi interventi di mitigazione atti a limitare il decadimento della permeabilità del suolo che in uno con il sistema di drenaggio e laminazione delle portate potranno garantire l'equilibrio idraulico ed idrologico delle aree interessate dall'intervento ante e post operam.

Gli interventi di mitigazione ambientale naturale previsti sono:

- l'inerbimento delle superfici occupate dai pannelli fotovoltaici,
- la realizzazione di fasce arboree e arbustive lungo il perimetro dei campi fotovoltaici;
- la rinzellatura periodica delle aree.

Gli interventi previsti, descritti nella relazione agronomica alla quale si rimanda per ogni dettaglio, sono tutti volti al mantenimento delle condizioni naturali preesistenti alla esecuzione delle opere, in particolare detti interventi potranno ridurre a valori assolutamente trascurabili i fenomeni di:

- riduzione della ritenuta idrica e dell'evapotraspirazione;
- riduzione della infiltrazione efficace;
- aumento dello scorrimento superficiale (runoff), con conseguente aumento dell'erosione del suolo,

In relazione alla paventata riduzione dei tempi di corrivazione delle acque superficiali si evidenzia che i percorsi idraulici della rete di drenaggio sono progettati in modo tale da non ridurli.

8. Caratteristiche e requisiti dell'impianto Agrivoltaico - Opere di mitigazione e rinaturalizzazione

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.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico ha come obiettivo la piena utilizzazione agricola dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, rinaturalizzazioni), sia perché tutte le lavorazioni agricole proposte consentiranno di mantenere e/o incrementare le capacità produttive del substrato di coltivazione. Gli appezzamenti scelti, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potranno essere utilizzati senza alcuna problematica a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Le opere agricole di progetto, che prevedono l'inserimento delle colture di **olivo, mandorlo e legumi**, saranno realizzate secondo i moderni modelli di rispetto della sostenibilità ambientali, con l'obiettivo di realizzare un sistema agricolo "integrato" e rispondente al concetto di agricoltura 4.0, attraverso l'impiego di nuove tecnologie a servizio del verde, con piano di monitoraggio costanti e puntuali, volti all'efficienza e al rispetto dell'ambiente.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche sia dell'impianto agrivoltaico che i diversi interventi di mitigazione e rinaturalizzazione, rimandando per gli approfondimenti all'elaborato P1 "Studio Agronomico e Florofaunistico".

8.1 Rispondenza del progetto alle linee guida del MITE sugli impianti agrovoltai

L'impianto, in ossequio alla classificazione delle linee guida, rispetta i requisiti A, B e D.2 e pertanto risulta definibile come "agrovoltai".

I parametri verificati risultano:

A.1) Superficie minima per l'attività agricola

Stot = 201,78 ha

70 % Stot = 141,246 ha

- Area destinata alla produzione agricola (area di progetto al netto dell'area occupata dalla viabilità interna e dai locali tecnici):

Sagricola = 168,10 ha (pari all'83,30 %)

Sagricola ≥ 0,7 * Stot [Il parametro risulta verificato]

A.2) Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Spv = 38,42 ha - Stot = 104,16 ha

Spv / Stot = 36,85 %

LAOR < 40% [Il parametro risulta verificato]

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento

Il sistema agrovoltai è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale. In particolare, in merito alla verifica del requisito B.1, che si riferisce alla continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento, si specifica quanto segue. Le verifiche degli investimenti colturali ante miglioramento configurano la struttura aziendale come marginale e poco produttiva. Il tessuto originario ha storicamente fatto riferimento ad un tipo di agricoltura tradizionale vocata alla monocoltura e, in particolare, alla coltivazione del grano. Non sono presenti, quindi, produzioni di pregio quali DOP o IGP. Una tale gestione colturale, essendo il grano una coltura depauperante il suolo, ha creato impoverimento del terreno e una resa media per ettaro, con varietà standardizzate, adatte ad un mercato di quantità (ammasso). Tutto ciò si è tradotto negli anni in notevoli quantità di grano pagate a bassissimo prezzo. Ciò detto possiamo stimare il valore della produzione agricola in 700-800 €/ha. I nuovi investimenti, invece, rappresentano un evidente miglioramento della configurazione agroproduttiva, che oltre ad assicurare una redditività certa e stabile, di fatto, rappresentano una continuità del settore agricolo così come previsto dai parametri delle Linee Guida. In tal senso il cambiamento dell'identità colturale, che da sempre prevedeva una agricoltura che impoveriva il suolo, con essenze "miglioratrici", storicamente impiegate però per la zootecnia, ha di fatto segnato un punto di svolta. Le leguminose da granella, in particolar modo, non solo arricchiscono il suolo fissando l'azoto atmosferico ma, dal punto di vista agroalimentare, rappresentano una notevole fonte di proteine alternative a quelle animali. La resa media di un legume da granella si aggira intorno ai 16-18 q.li di granella per ettaro. Il prezzo di mercato, riferito ai borsini merci principali per le

coltivazioni di cece e lenticchia, per esempio, sancisce un introito per l'agricoltore che va oggi da 1,10€ a 1,25€ per kg di prodotto. Anche considerando i prezzi più bassi raggiungiamo e superiamo i 1500 €/ha e, pertanto, il requisito risulta verificato. **[Il parametro risulta verificato]**

B.2) Producibilità elettrica minima

$FV_{agri} = 1,414 \text{ [GWh/ha/anno]} - FV_{standard} = 1,279 \text{ [MWh/ha/anno]}$

$$0,6 \cdot FV_{standard} = 0,767$$

$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$ **[Il parametro risulta verificato]**

D.1) Il risparmio idrico

Il piano delle opere verde e della coltivazione agricola in tutte le aree di impianto compresa la fascia di mitigazione, prevedrà l'impiego di colture in asciutto, senza l'ausilio di pratiche di gestione irrigua artificiale. L'unico apporto idrico artificiale riguarderà la fase di attecchimento della fascia arbustiva di mitigazione: in tal senso si attingerà all'acqua meteorica raccolta mediante la vasca di laminazione. **[Il parametro risulta verificato]**

8.2 Opere di mitigazione arborea

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 i dettagli sulla composizione e per le specie da utilizzare si rimanda al progetto di naturalizzazione e forestazione allegato.

Gli interventi relativi alla fascia perimetrale saranno strettamente collegati all'utilizzo di piante arboree e/o arbustive autoctone o naturalizzate. La fascia di mitigazione sarà esterna alle aree di impianto e avrà una larghezza complessiva di 10 m. Procedendo dall'esterno verso l'impianto tale fascia comprenderà una linea tagliafuoco di 2-2,5 m, una doppia fila sfalsata di piante di *Olea europea* e una siepe di forma naturaliforme composta da arbusti e/o cespugli autoctoni, ben identificati nel territorio in esame, a ridosso della recinzione perimetrale. Le essenze autoctone verranno selezionate secondo "l'elenco delle specie autoctone della Sicilia divise per zone altimetriche e caratteristiche edafiche" – Sottomisura 4.4 Operazione 4.4.3, all. 11 del PSR Sicilia 2014/2020 e sulla base del Piano Forestale Regionale della Sicilia, documento di indirizzo A. In considerazione all'altimetria dell'area su cui si effettuerà l'intervento, le piante che verranno proposte per i vari ripopolamenti saranno quelle della "Fascia costiera, dal livello del mare fino a 300-400 di quota, su substrati a reazione da neutro a basica".

Il progetto definitivo, quindi, prevede, come opera di mitigazione degli impatti per un inserimento "armonioso" del parco fotovoltaico nel paesaggio circostante, la realizzazione di **una fascia arborea perimetrale di 17,8 ha**. Tale fascia, larga 10 m e lunga tutto il perimetro del parco, sarà debitamente lavorata e oggetto di piantumazione specifica.

In merito alle piante arboree, l'essenza scelta per tale scopo, in considerazione del suo areale di sviluppo e della sua capacità di adattamento sarà l'*Olea europea* (olivo). Per il sito in oggetto verranno impiegate piante autoradicate di altezza 1,30-150 m, in zolla.

Oltre all'inserimento della doppia fila di piante arboree, il progetto ha previsto la realizzazione, a ridosso della recinzione perimetrale, di una siepe arbustiva sempreverde, con funzione mitigatrice del potenziale impatto, al fine di migliorare ulteriormente già dai primi anni l'inserimento paesaggistico del progetto nel territorio. La costituzione di tale siepe, definita naturaliforme e spontanea, sarà fondamentale nella costituzione di una barriera verde autoctona.



Figura 33 Tipico Fascia di Mitigazione - Sezione

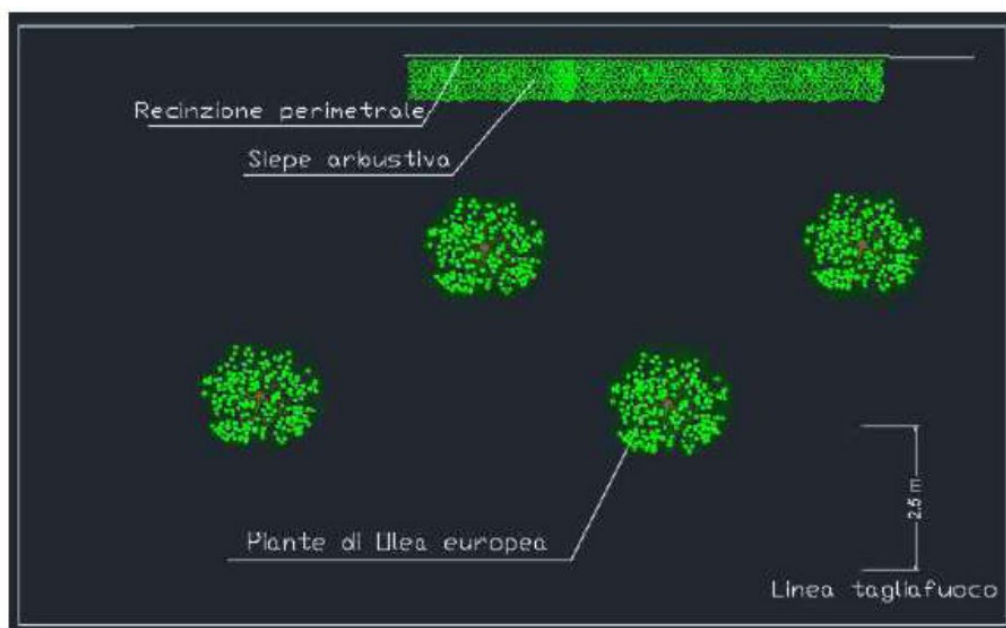


Figura 34 Tipico Fascia di Mitigazione – Pianta

8.3 Rinaturalizzazione impluvi

Per la ricostituzione naturalistica degli impluvi interni alle aree di progetto del parco fotovoltaico si farà riferimento all'utilizzo in sito di formazioni di vegetazione ripariale. A questa categoria appartengono popolamenti forestali a prevalenza di specie mesoigrofile e mesoxerofile, tipiche di impluvi, alvei fluviali più o meno ciottolosi, spesso caratterizzati dalla presenza di una o più specie codominanti; talora sono cenosi effimere ed erratiche la cui presenza è strettamente legata alla dinamica fluviale.

Tra gli aspetti a vegetazione arborea e quelli a fisionomia prettamente arbustiva sono questi ultimi a dominare nettamente, con un importante ruolo, anche paesaggistico, espresso, per esempio, dalle tamerici, spesso assieme all'oleandro, presenti soprattutto lungo i corsi d'acqua a deflusso temporaneo.

La riqualificazione degli impluvi prevedrà una serie di interventi da attuare attraverso tecniche di ingegneria naturalistica e mediante la messa in opera di idonee essenze arbustive a corredo degli impluvi stessi in modo tale da ricreare una fascia di protezione di 5 m per ogni lato.

I materiali che verranno impiegati nei lavori con tecniche di ingegneria naturalistica saranno, tra i tanti a disposizione, costituiti da materiali vegetali vivi. Ai fini della completa riuscita degli interventi la scelta, il corretto utilizzo e l'attecchimento del materiale vegetale vivo risultano essere di sostanziale importanza.

Saranno impiegate solo specie del luogo, evitando l'introduzione di specie esotiche, che trasformerebbero le opere realizzate in fattori di inquinamento biologico. Tra queste verranno scelte le specie aventi le migliori caratteristiche biotecniche, in particolare a più rapido sviluppo e con esteso e profondo apparato radicale.

8.4 Opere di compensazione – Aree agricole extra parco FV

Nell'ambito del presente progetto sono state individuate diverse aree, tutte contrattualizzate, dove non verranno posizionati pannelli fotovoltaici. Tali aree verranno utilizzate come opere di compensazione al fine di integrare nel migliore dei modi il progetto nel contesto paesaggistico e naturalistico in esame.

Ad esclusione di quanto già trattato fino ad ora per le opere di mitigazione e di riqualificazione naturalistica di impluvi e laghetti, le superfici a verde che verranno gestite per tutto il tempo di vita utile dell'impianto saranno pari a circa 88 ettari. Tali zone, dislocate in diverse parti dell'impianto, saranno così ripartite:

- 5 ha come imboschimento;
- circa 35 ha a mandorleto;
- 28 ha a oliveto da olio;
- 9 ha con creazione e mantenimento di un'oasi faunistica
- circa 11 ha impianto a sulieto, inerbimenti con piante mellifere e arnie 4.0.

Oltre agli obiettivi agricoli, un tale utilizzo del suolo, senza alcun tipo di impiego di input di sintesi (fertilizzanti chimici e fitofarmaci di sintesi), consentirà di perseguire obiettivi di biodiversità in maniera tale da:

- creare habitat vegetazionali ex-novo;
- creare di centri di ripopolamento “naturali” per la fauna selvatica;
- impiegare e posizionare arnie sia l’impollinazione delle piante;
- semina di essenze erbacee tra le essenze arboree per la proliferazione di cibo a favore degli insetti pronubi.

Le aree saranno monitorate per tutto il periodo di vita utile dell’impianto: verranno redatti report riepilogativi delle componenti vegetazione, paesaggio e fauna secondo standard ben precisi. In questo lavoro potranno essere coinvolti enti di ricerca, strutture del mondo universitario, servizi didattici in genere in modo tale da sviluppare un concept di integrazione totale tra agricoltura, paesaggio ed energia.

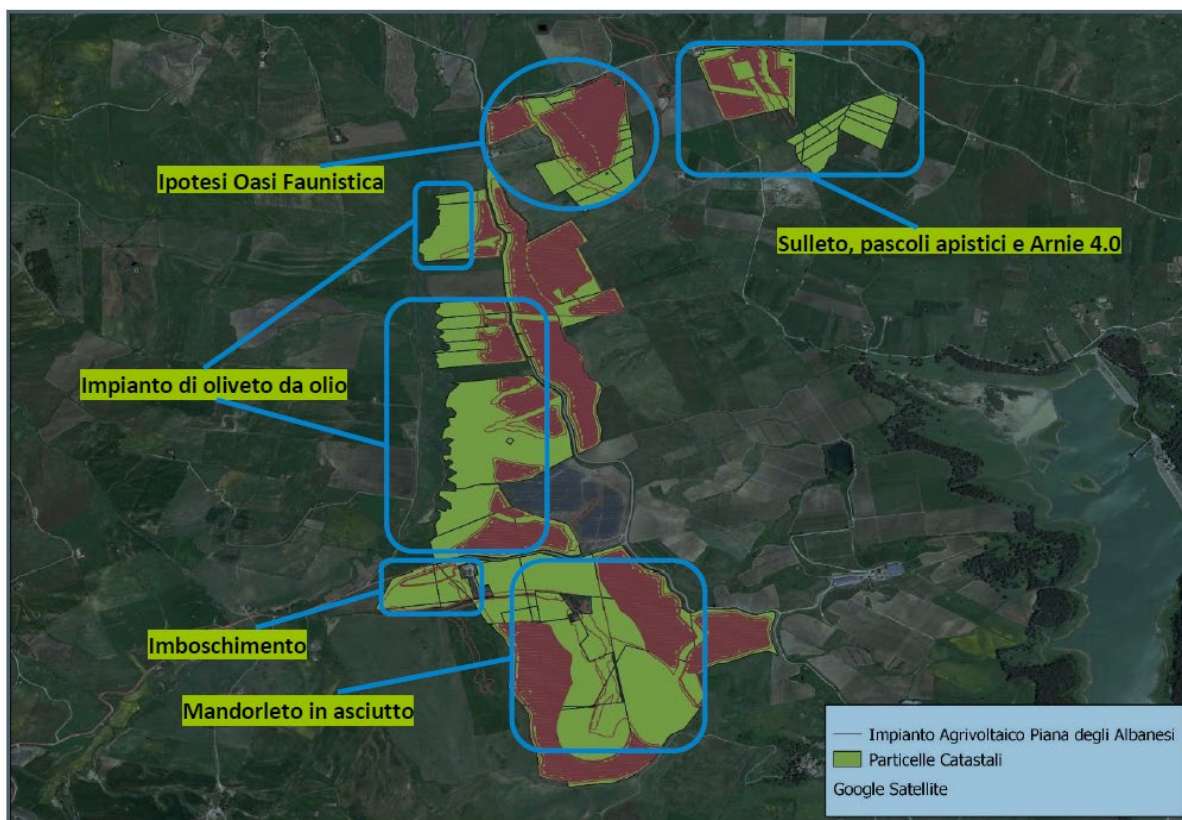


Figura 35 Layout di impianto con identificazione delle aree “extra parco” da coltivare

9. Connessione alla RTN

La connessione del parco fotovoltaico alla RTN, come già detto nei capitoli precedenti, avverrà attraverso una linea elettrica in AT che dalla Cabina di raccolta giunge sino alla sezione a 36 kV della nuova Stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150 kV, in doppia sbarra, da inserire in entra esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L'elettrodotto di collegamento tra Parco fotovoltaico e SE, di lunghezza pari a circa 5,3 Km, è realizzato con linea interrata in cavo RG7H1R EPRO SETTE 26/45 kV . La formazione sarà con doppia terna di sezione pari a 400 mm².

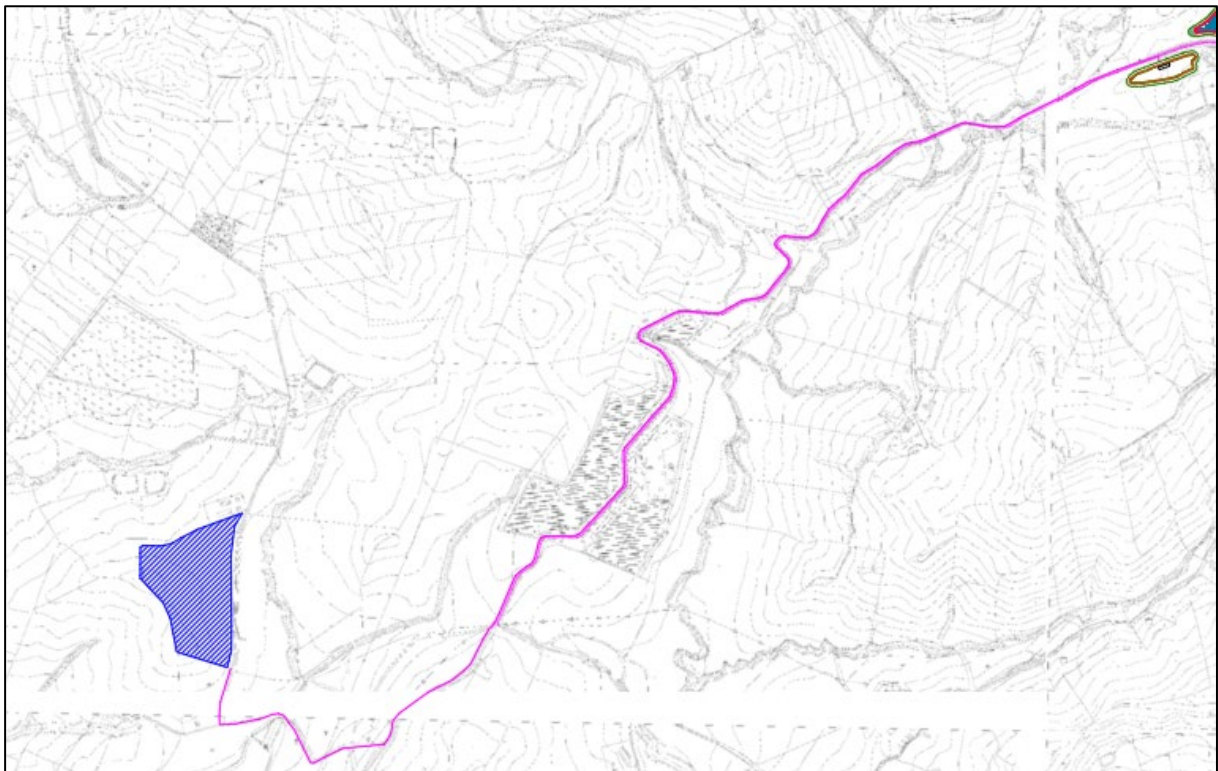


Figura 36 Elettrodotto di collegamento su CTR 1:10.000

L'elettrodotto interesserà la viabilità esistente e di seguito si riporta il tipico costruttivo:

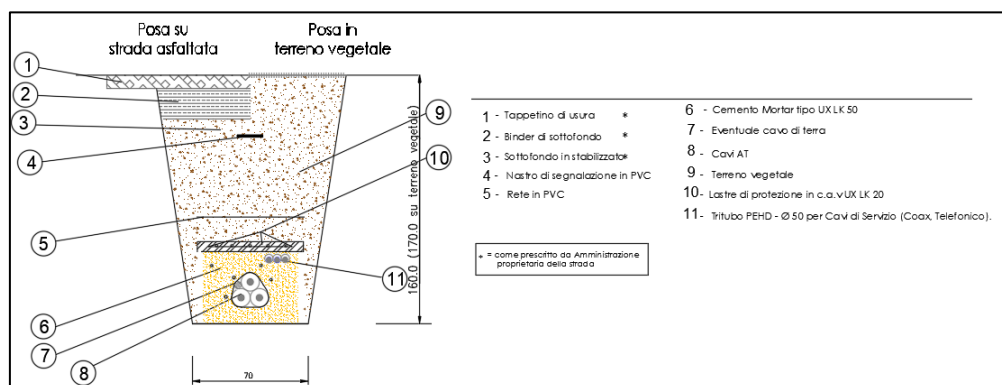


Figura 37 Tipico cavidotto linea AT 36 kV di connessione

Per quanto le specifiche tecniche del cavo utilizzato, considerando che il nuovo standard di connessione a 36 kV è stato ufficialmente introdotto a partire 20.10.2021, tenendo conto delle attuali difficoltà a reperire schede tecniche di componenti ed apparecchiature per applicazioni a 36 kV, ai fini del dimensionamento preliminare delle linee elettriche a 36 kV si è fatto riferimento ad un catalogo tecnico Prysmian relativo a cavi unipolari RG7H1R EPRO SETTE 26/45 kV, fermo restando che le scelte adottate subiranno delle modifiche migliorative in fase di progettazione esecutiva in funzione del progresso tecnologico.

Di seguito la scheda tecnica:

MEDIA TENSIONE / MEDIUM VOLTAGE

Energia - Applicazioni terrestri e/o eoliche
Power - Ground and/or wind farm applications

RG7H1R EPRO-SETTE™

Unipolare da 1,8/3 kV a 26/45 kV / Single core from 1,8/3 kV to 26/45 kV

Norma di riferimento CEI 20-13 (IEC 60840 per 26/45 kV) Descrizione del cavo Anima Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso Semiconduttivo interno Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione ≥ 6/10 kV) Isolante Mescola di gomma ad alto modulo G7 Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione ≥ 6/10 kV) pelabile a freddo Schermatura A filo di rame rosso Guaina PVC, di qualità Rz, colore rosso Marcatura PRYSMIAN (sigla sito produttivo) RG7H1R <tensione> <sezione> <anno> Applicazioni I cavi possono essere forniti con caratteristiche di: - non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive - ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (AFUMEX) Accessori idonei Terminali ELTI (pag. 122), ELTI-1C (pag. 123), ELTO-1C (pag. 126), STI RR (pag. 130), STI GT (pag. 132), STE GT (pag. 134), FMCS 250 (pag. 136), FMCE (pag. 138), FMCTS-400 (pag. 140), FMCTXs-630/C (pag. 144) Giunti ECOSPEED™ (pag. 148), RETRACFIT (pag. 150)	Standard CEI 20-13 (IEC 60840 for 26/45 kV) Cable design Core Compact stranded bare copper conductor Inner semi-conducting layer Extruded elastomeric compound (only for rated voltage ≥ 6/10 kV) Insulation High module rubber compound, G7 type Outer semi-conducting layer Extruded cold strippable elastomeric compound (only for rated voltage ≥ 6/10 kV) Screen Bare copper wire Sheath PVC, type Rz; colour red Marking PRYSMIAN (production site label) RG7H1R <rated voltage> <cross-section> <year> Applications Cables can be supplied with the following characteristics: - fire retardant and with low emission of corrosive substances - low emission of opaque smoke and toxic gases and without corrosive gases (AFUMEX) Suitable accessories Terminations ELTI (pag. 122), ELTI-1C (pag. 123), ELTO-1C (pag. 126), STI RR (pag. 130), STI GT (pag. 132), STE GT (pag. 134), FMCS 250 (pag. 136), FMCE (pag. 138), FMCTS-400 (pag. 140), FMCTXs-630/C (pag. 144) Joints ECOSPEED™ (pag. 148), RETRACFIT (pag. 150)
---	---

TEMPERATURA
TRANSIENTE /
TEMPERATURE
TRANSIENTE

90°C

TEMPERATURA
CONTINUA /
TEMPERATURE
CONTINUA

250°C

CEI 20-13
EN 60840

AFUMEX

TEMPERATURA
MIN. D'USCITA -10 °C /
MIN. MUM
INSTALLATION
TEMPERATURE -10 °C

GENERALI
INTERDIZIONE /
GENERAL
THROUGH

TUBO INTERDIZIONE /
JACKET DUCT

AIRALIBERA /
OPEN AIR

DIRETTAMENTE
INTERDIZIONE /
DIRECTLY
PROTECTION

INTERDIZIONE
PROTEZIONE /
JACKET M TI
PROTECTION

Condizioni di posa / Laying conditions

Figura 38 Scheda tecnica cavi RG7H1R EPRO SETTE

10. 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.

11. 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.

12. 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 medi, presumibilmente dell'ordine di 18 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 24 mesi.

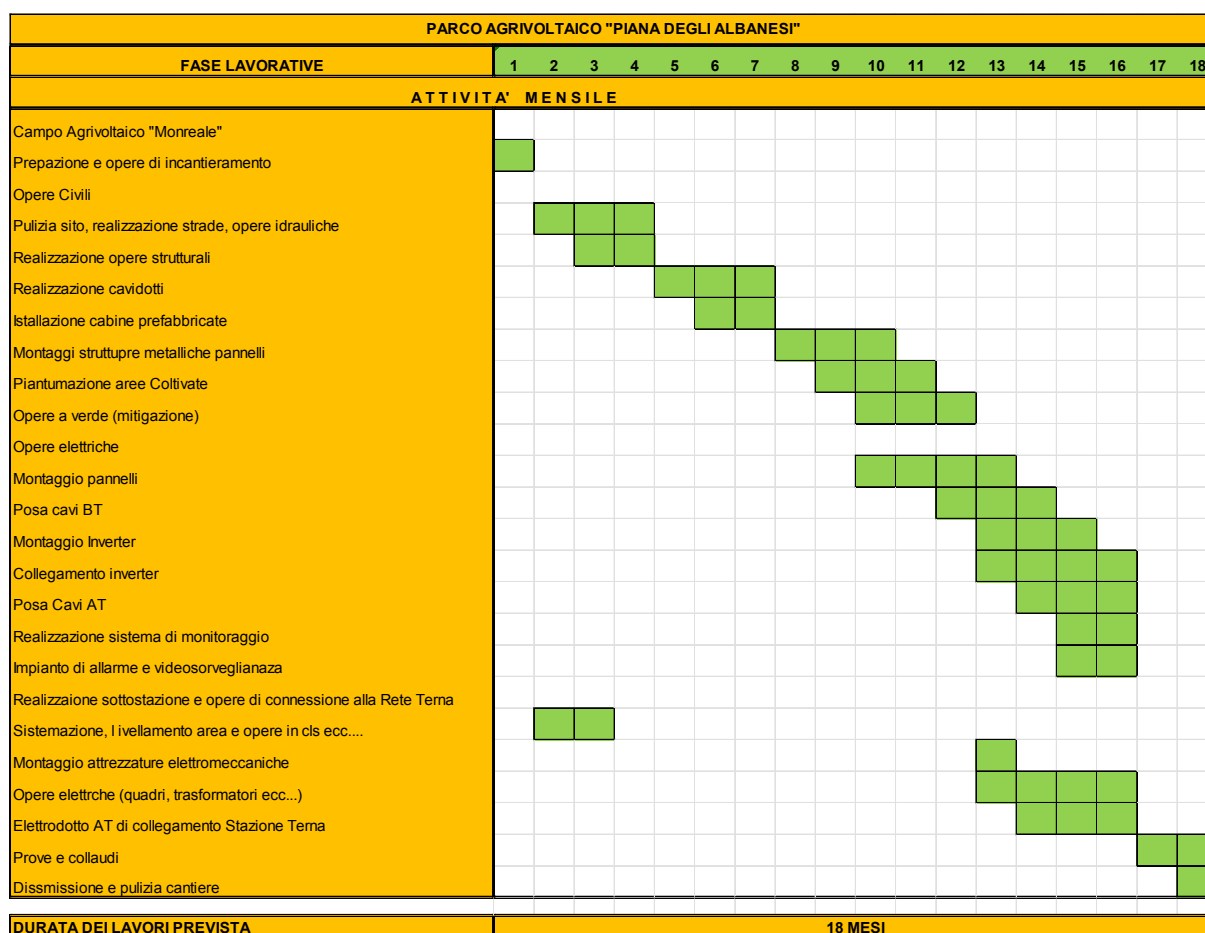


Figura 39 Diagramma di Gantt

13. 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 ridistribuzione 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 85 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 60 persone per 18 mesi di cantiere
- 3.575 m3 di cartone;
- 27.000 m3 di polistirolo;
- 14.250 m3 di scarti di tubi di PVC;
- 9.500 bancali in pallet recuperati dalla ditta di trasporto.

13.1 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.

14 Analisi dei vincoli

Complessivamente sull'area insistono aree vincolate che, sebbene in limitati casi presentino sovrapposizioni, forniscono esaurienti indicazioni per un corretto uso del territorio. Tali vincoli, soprattutto di natura ambientale, derivano da normative regionali e nazionali.

Per tale analisi si fa riferimento alle carte dei vincoli di cui al seguente elenco:

1. Elaborato Tav PA.5 14-AGRFV-PA-EPA4A0 - Inquadramento Impianto su carta vincoli ambientali RES, Natura 2000, parchi e riserve, IBA
2. Elaborato Tav PA.6 _ 15-AGRFV-PA-EPA5A0 – Carta PAI e Vincolo Idrogeologico.
3. Elaborato Tav PA.7-AGRFV-PA-EPA6A0 - Carta dei Beni Paesaggistici - Piano Territoriale Regione Sicilia

Le aree indicate nella cartografia di cui al precedente elenco sono state perimetrate a partire dalla cartografia disponibile sul sito della Regione Sicilia.

Dall'analisi della cartografia, si rileva che alcuni tratti dell'elettrodotto interrato in alta tensione ricadono all'interno della fascia di rispetto di 150 m di: fiumi, torrenti e corsi d'acqua, sviluppando comunque il loro tracciato interrato e per la quasi totalità lungo le sedi di strade esistenti ed in esercizio.

Tutte le altre opere di progetto non ricadono in aree gravate da vincolo paesaggistico e rispettano le prescrizioni previste dai livelli di tutela, non interessando mai i livelli di tutela 2 e 3 tranne per opere di connessione interrate, che sono CONSENTITE in tali livelli di tutela paesaggistica.

Con riferimento al vincolo boschi e il conseguente vincolo sulle aree percorse da incendi si osserva che non vi sono interferenze con l'impianto.

Per la collocazione dell'impianto fotovoltaico, così come per le cabine di impianto, di trasformazione AT/BT si è tenuto conto di tale vincolo. Si sottolinea che nessuno di essi ne risulta interessato.

Con riferimento al **Vincolo Idrogeologico** si evidenzia che l'area di impianto è interessata dal vincolo, insieme ad alcuni tratti delle opere di connessione in cavidotto.

Con riferimento alle **aree P.A.I.** (Piano di assetto idrogeologico), nessuna parte dell'impianto, ad esclusione di qualche breve tratto di elettrodotto interrato, ricade all'interno delle aree perimetrate dalla Regione.

Analisi delle aree di particolare pregio ambientale ed interazione con l'area di progetto

- Aree di particolare pregio ambientale in particolare:
 - a) SIC (Siti di Importanza Comunitaria),
 - b) ZPS (Zone di Protezione Speciale),
 - c) ZSC (Zone Speciali di Conservazione),
 - d) IBA (Important Bird Areas), ivi comprese le aree di nidificazione e transito dell'avifauna migratoria o protetta,
 - e) RES (Rete Ecologica Siciliana),
 - f) Siti Ramsar (zone umide) di cui ai decreti ministeriali e riserve naturali di cui alle leggi regionali 6 maggio 1981, n. 98 e 9 agosto 1988, n. 14 e ss. mm. e ii.,
 - g) Oasi di protezione e rifugio della fauna di cui alla legge regionale 1° settembre 1997, n. 33 e ss. mm e ii.
 - h) Geositi.
 - i) Parchi regionali e nazionali ad eccezione di quanto previsto dai relativi regolamenti vigenti alla data di emanazione del presente decreto.
 - l) I corridoi ecologici individuati in base alle cartografie redatte a corredo dei piani di gestione dei Siti Natura 2000 (SIC, ZCS e ZPS), art. 4, co. 2.

Con riferimento alle aree di cui al precedente elenco, si è consultata la cartografia ufficiale rilevando che l'area interessata dall'impianto non ricade in tali aree e le più prossime risultano distanti come riportato nella seguente tabella.

Denominazione Area	Area protetta	Riferimento e PDG	Distanza interventi dall'area protetta (Km)
Monte Iato, Kumeta, Maganoce e Pizzo Parrino ITA020027	ZSC	Monti di Palermo e Valle del Fiume Oreto	0,53 km
Boschi di Ficuzza e Cappelliere, Vallone Cerasa, Castagneti Mezzojuso ITA020007	ZSC	Monti Sicani	2,1 km
Monti Sicani, Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza ITA020048	ZPS	Monti Sicani	2,1 km
Monti Sicani, Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza IBA 215	IBA		2,1 km
Stagno Pantano Leone	Ramsar	-	Oltre 10 km