

FOOD ENERGY VALLEY SRL


Via Mora, 56
40061 Minerbio (BO)

Finale FEV - COMUNE FINALE EMILIA (MO) PROGETTO DEFINITIVO



Massimo
Pegoretti
13.04.2026
18:54:14
GMT+02:00

1	31/03/2026	REVISIONE	PWE	OPEN	OPEN
0	04/03/2026	EMISSIONE	PWE	OPEN	OPEN
REVISIONE	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTAZIONE	PROGETTISTI
 Open Srl Piazza Carlo Mirabello 2 20121 Milano	PWE - Srl Via G. Garibaldi, 81/16B 15067 Novi Ligure (AL) P.IVA 02521140067 Ing. Andrea Nesci
	 Firmato digitalmente da: ANDREA NESCI Data: 10/04/2026 18:42:44

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO						FORMATO A4
D	A	03	R	B	01	01
STADIO	TIPOLOGIA	N. PROGETTO	CLASSIFICAZIONE	AMBITO TECNICO	PROGRESSIVO	REVISIONE

Sommario

Premessa	3
Ubicazione dell'intervento	3
Impianto fotovoltaico	3
Interconnessione con la RTN	4
Considerazione sui tracciati delle linee MT e AT	5
Opere RTN	5
Elenco norme di riferimento	6
Descrizione dell'opera	8
Generalità	8
Attività'	8
Impianto fotovoltaico	9
Accessi all'area impianto	10
Recinzione perimetrale	11
Viabilità interna all'area di impianto	12
Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici	12
Moduli fotovoltaici	15
String-box	18
Unità' di conversione integrate dc/ac	19
Cabina di raccolta	22
Impianto di terra	24
Conduttori	25
Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti	28
Producibilità dell'impianto fotovoltaico ed emissioni evitate	30
Impianti di servizio	31
Cronoprogramma	33

Premessa

La Società Food Energy Valley S.r.l. ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza complessiva di picco installata di 29075,2 kWp nel comune di Finale Emilia (MO), in prossimità della Stazione Elettrica della RTN a 132kV denominata "Massa Finalese".

L'impianto sarà realizzato su due sottocampi adiacenti, separati tra loro dalla viabilità comunale. I due sottocampi, denominati FV1 e FV2, saranno connessi attraverso una linea interrata in media tensione a una sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT di nuova realizzazione; da questa, attraverso una linea in cavo interrato in alta tensione, sarà realizzato il collegamento ad un nuovo stallo da realizzarsi nella SE "Massa Finalese".

I lotti saranno nel seguito indicati come "Lotto 1" o "sottocampo FV1", con potenza di picco pari a 13.585,6 kWp, "Lotto 2" o "sottocampo FV2" con potenza di picco pari a 15.489,6 kWp.

L'area di intervento, sulla base del PRG del comune di Finale Emilia, si trova in aree industriale speciale destinata alla lavorazione di prodotti agricoli (Zona D5).

L'impianto immetterà energia elettrica sulla rete a 132kV attraverso un punto di connessione in SE "Massa Finalese". L'innalzamento del livello di tensione dell'energia elettrica generata dall'impianto fotovoltaico avverrà all'interno di una sottostazione elettrica 30/132kV di tipo "condominiale" di nuova realizzazione.

Il proponente l'iniziativa è:

Società:	FOOD ENERGY VALLEY S.R.L.
Sede Legale:	VIA MORA 56 - 40061 - MINERBIO (BO)
P.IVA:	04198051205
Cod. Fiscale:	04198051205
Legale Rappresentante:	Massimo Pegoretti

Ubicazione dell'intervento

Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato su terreni posti nel comune di Finale Emilia che, in base al PRG vigente, risultano classificati come *Zona D5 - Industriale speciale destinata alla lavorazione di prodotti agricoli*.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola *9D-Viabilità e zonizzazione* del PRG, con indicata l'area di intervento.

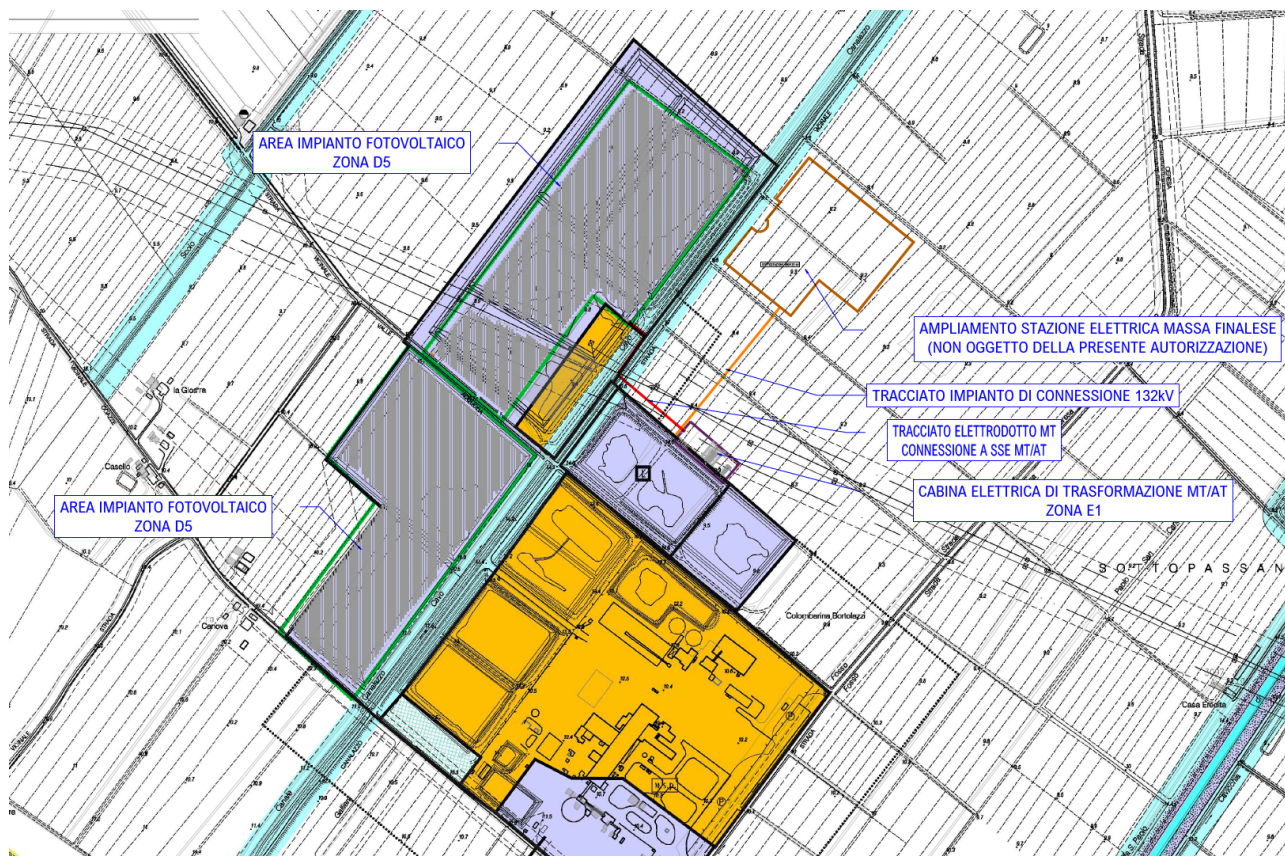


Figura 1 - Stralcio Tav. 9D-Viabilità e zonizzazione del PRG

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato su mappali del comune di Finale Emilia secondo l'elenco seguente.

Provincia	Comune	Foglio	Particella
MODENA	FINALE EMILIA	33	54
		34	38

Tabella 1 - Particelle catastali impianto fotovoltaico

Interconnessione con la RTN

Come specificato nel preventivo di connessione emesso da TERNA S.p.a. (codice rintracciabilità 20240307), l'interconnessione tra l'impianto fotovoltaico e la RTN avverrà «in antenna a 132 kV su un ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Massa Finalese" previa realizzazione di una nuova sezione a 380 kV nella SE "Massa Finalese" da collegare in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Martignone-Sermide"».

Nello specifico, il nuovo elettrodotto a 132 kV per il collegamento in antenna dell'impianto fotovoltaico sulla SE della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Al fine di elevare il livello di tensione dell'energia generata dall'impianto, sarà realizzata una nuova SSE di trasformazione 30/132kV di tipo "condominiale": questa prevederà tre sezioni di trasformazione indipendenti, dedicate rispettivamente ai produttori *Food Energy Valley S.r.l.*, *DVP Solar S.r.l.* e *Engie Finale Emilia S.r.l.*, ed un sistema di sbarre AT comune dal quale si dipartirà il collegamento a 132kV verso la SE "Massa Finalese".

Le opere per la connessione dell'impianto alla RTN saranno realizzate su terreni posti nel comune di Finale Emilia. In particolare, si identificano le seguenti particelle catastali relative alla SSE AT/MT, alla linea in cavo AT e alla SE "Massa Finalese":

1) Area SSE AT/MT:

Provincia	Comune	Foglio	Particella
MODENA	FINALE EMILIA	35	15
MODENA	FINALE EMILIA	35	16

Tabella 2 - Particelle catastali SSE AT/MT

2) Cavo AT 132kV tra la SSE AT/MT e la SE "Massa Finalese":

Provincia	Comune	Foglio	Particella
MODENA	FINALE EMILIA	35	15
		35	13
		35	11

Tabella 3 - Particella catastali cavo AT

Considerazione sui tracciati delle linee MT e AT

La linea di collegamento tra i sottocampi fotovoltaici e la SSE AT/MT nonché la linea di interconnessione fra quest'ultima e la SE "Massa Finalese" saranno interrato, realizzate in parte mediante scavo a cielo aperto e in parte mediante Trivellazione Orizzontale Controllata "T.O.C." (in corrispondenza degli attraversamenti della strada comunale e del canale irriguo situato fra il campo fotovoltaico e la SSE 30/132kV).

Opere RTN

La soluzione tecnica di connessione prevede l'ampliamento della SE esistente denominata "Massa Finalese" in un'area posta in prossimità della SE esistente, con la realizzazione di una sezione a 132 kV (ampliamento della sezione 132kV esistente) e di una sezione a 380kV da collegare in entra-esce alla linea RTN a 380kV "Martignone-Sermide"; tale soluzione di connessione è comune a diversi preventivi di connessione emessi da TERNA S.p.A., relativi a progetti intestati a produttori differenti (fra i quali Food Energy Valley S.r.l.).

Il progetto di realizzazione della sezione a 380kV della medesima SE è in corso di benessere con capofila la società Food energy Valley. L'ampliamento di tale sezione sarà collegato in entrata alla linea RTN a 380 kV "Martignone-Sermide" tramite raccordi aerei, come indicato nella figura sottostante.



Figura 2 - Opere di connessione sulla RTN

Elenco norme di riferimento

A titolo indicativo per la realizzazione del progetto si fa riferimento alle seguenti Leggi, Norme e Prescrizioni :

Leggi	
Legge 1 marzo 1968, n° 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
Legge 22 febbraio 2001, n. 36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
DPCM 8 luglio 2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione [...] dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
DM 21 marzo 1988, n. 449	Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne.
D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
N.T.C. 2018	Norme tecniche per le costruzioni
DM 29 maggio 2008	Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.
R.D. 11-12-1933, n°1775	Testo unico delle acque e degli impianti elettrici.
DLgs. 3 marzo 2011, n.28 e smi	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
DLgs. 8 novembre 21, n.199	Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
DLgs. 8 novembre 21, n.210	Attuazione della direttiva UE 2019/944, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE, nonché recante disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 943/2019 sul mercato interno dell'energia elettrica e del regolamento UE 941/2019 sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 2005/89/CE.
Norme	
CEI EN 61936-1	Class. CEI 99-2 - CT 99 - Fascicolo 18627 E - Anno 2022 - "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c. a. e 1,5 kV in c. c. - Parte 1: Corrente alternata";
CEI EN 50522	Class. CEI 99-3 - CT 99 - Fascicolo 11372 - Anno 2022 - "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
CEI EN 60529	Class. CEI 70-1; V2 - Variante - CT 70 - Fascicolo 13885 E - Anno 2015 - "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
CEI 11-17	Class. CEI 11-17; - Fascicolo 11559 - Anno 2011 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo";
CEI EN 60947-1	Class. CEI 121-21 - CT 121 - Fascicolo 18280 E - Anno 2021 - "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
CEI EN 60947-2	Class. CEI 121-9; V1 - CT 121 - Fascicolo 17580 E - Anno 2020 - "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici";
CEI EN 61439-1	Class. CEI 121-25 - CT 121 - Fascicolo 18514 E - Anno 2022 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";
CEI EN 61439-2	Class. CEI 121-24 - CT 121 - Fascicolo 18375 B - Anno 2022 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";
CEI 20-21/1-1	Class. 20-21/1-1 - Fascicolo 9042 E - Anno 2007 - Ed. III - "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente - Equazioni per il calcolo della portata di corrente (LF=100%) e delle perdite";
CEI 20-21/3-1	Class. 20-21/3-1 - Fascicolo 9046 E - Anno 2007 - Ed. III - "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente - Condizioni di servizio - Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo";
CEI 20-22/4;Ab	Class. 20-22/4; Ab - CT 20 - Fascicolo 18293 - Anno 2021 - "Prove d'incendio su cavi elettrici - Parte 4: Metodo per la misura dell'indice di ossigeno per i componenti non metallici";
CEI 20-24;Ab	Class. 20-24/Ab - Fascicolo 8399 - Anno 2006 - "Giunzioni e terminazioni per cavi di energia";
CEI 64-8/Serie	Class. 64-8 - Fascicolo 18200 - Anno 2021 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali";
CEI 211-6	Class. 211-6 - Fascicolo 5908 - Anno 2001 - "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
CEI 211-4	Class. 211-4 - Fascicolo 9482 - Anno 2008 - "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
CEI 106-11	Class. 106-11 - Fascicolo 8149 - Anno 2006 - "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";
Guida CEI 106-12	Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT.
CEI 103-6	Class. 103-6 - Fascicolo 4091 - Anno 1997 - "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
CEI EN 60076-11	Class. CEI 14-32 - CT 14 - Fascicolo 16939 E - Anno 2019-07 - Trasformatori di potenza - Parte 11: Trasformatori di tipo a secco

CEI 99-4	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62271-100/A1	Class. CEI 17-1;V1 – Fascicolo 13750 – Anno 2014 “Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V”;
CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco
CEI EN 61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61730-1	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
CEI EN 60904	Dispositivi fotovoltaici – Serie
CEI EN 50380	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI EN 50521	Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
CEI EN 50524	Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
CEI EN 50530	Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
CEI EN 62305	Protezione contro i fulmini, serie
Delibere, Guide e Prescrizioni	
ENEL - Linea Guida DM 29.05.08	Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

Descrizione dell'opera

Generalità

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da due sottocampi, rispettivamente denominati FV1, FV2.

Ciascun sottocampo è realizzato con moduli fotovoltaici monocristallini, bifacciali, connessi a string-box collegate ad unità di conversione CC/CA integrate (MVPS), quest'ultime composte da skid su cui sono installati uno o più inverter, il trasformatore elevatore MT/BT, i pannelli di media tensione ed il quadro di bassa tensione.

Le unità integrate sono a loro volta connesse mediante linee interrate in MT alla cabina elettrica di raccolta interna alla SSE AT/MT, dove trovano alloggio i quadri di media tensione e i quadri di bassa tensione destinati ai servizi ausiliari.

Attività

La costruzione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica prevede la realizzazione delle opere di seguito sinteticamente descritte:

- delimitazione delle aree oggetto di intervento e cantierizzazione delle stesse

- scavi a sezione obbligata per la realizzazione delle platee di fondazione della cabina di raccolta, delle apparecchiature in SSE e dei plinti di supporto delle unità integrate di conversione integrate
- realizzazione della viabilità interna
- esecuzione dei cavidotti di campo finalizzati alla posa dei conduttori CC e CA tra le vele del campo fotovoltaico e gli string-box e, da questi, alle unità di conversione integrata
- esecuzione dei cavidotti per la posa dei cavi di media tensione e delle fibre ottiche tra le unità di conversione integrate e la cabina di raccolta e per la posa dei conduttori degli impianti di servizio (trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto, illuminazione)
- esecuzione del cavidotto per la posa del cavo di alta tensione tra la cabina SSE AT/MT e la SE "Massa Finalese"
- posa in opera delle unità di conversione integrate sui plinti di sostegno, della cabina di raccolta e delle apparecchiature in SSE sulle rispettive fondazioni
- posa in opera delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici costituite da profilati in acciaio ad infissione e telai in profilato di alluminio
- realizzazione dell'impianto di messa a terra
- montaggio dei moduli fotovoltaici sulle strutture e relativo cablaggio degli stessi a formare le stringhe; montaggio dei quadri di media e bassa tensione nella cabina di raccolta
- posa dei cavi di collegamento agli string-box e tra gli string-box e le unità di conversione integrate; posa dei cavi di media tensione e della fibra ottica di comunicazione
- esecuzione della recinzione, degli accessi e degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione.

Impianto fotovoltaico

L'area destinata alla realizzazione del futuro campo fotovoltaico ha un'estensione lorda recintata pari a circa 26,92 ettari e sarà suddivisa, come accennato in precedenza, in due sottocampi con le seguenti caratteristiche:

FV1	Numero moduli	Potenza unitaria	P _{CC}	P _{CA}	Superficie lorda
		[Wp]	[kWp]	[kW]	[m ²]
MVPS A.1	4.088	700	2.891,6	3.300	
MVPS A.2	4.304		3.012,8	3.300	
MVPS B.1	5.400		3.780	4.400	
MVPS B.2	5.616		3.931,2	4.400	
TOTALE	19.408		13.585,6	15.400	130.199

Tabella 4 - Numero moduli e potenza del sottocampo FV1

FV2	Numero moduli	Potenza unitaria	P _{CC}	P _{CA}	Superficie lorda
		[Wp]	[kWp]	[kW]	[m ²]
MVPS C.1	5.496	700	3.847,2	4.400	
MVPS c.2	5400		3.780	4.400	
MVPS D.1	5.616		3.931,2	4.400	
MVPS D.2	5.616		3.931,2	4.400	
TOTALE	22.128		15.489,6	17.600	147.477

Tabella 5 - Numero moduli e potenza del sottocampo FV2

L'insieme dei due sottocampi determina un impianto fotovoltaico complessivamente costituito da 41.536 moduli da 700 Wp, per una potenza complessiva installata di 29.075,2 kWp.

La potenza in corrente continua installata viene convertita dalle unità di conversione integrate, determinando una potenza massima erogabile dal campo fotovoltaico in corrente alternata pari a 29.075,2 kW che sarà immessa sulla rete di trasmissione nazionale.

Accessi all'area impianto

L'accesso all'impianto fotovoltaico avverrà da strada pubblica e, precisamente, da Via Valle Acquosa.

Saranno realizzati due accessi carrabili, rispettivamente per i sottocampi FV1 e FV2, dotati di un cancello di larghezza pari a circa 6 metri e altezza del varco libera. I cancelli saranno del tipo a doppia anta e saranno dotati di serratura per la chiusura a chiave.

La verniciatura sarà di colore verde, RAL 6005, uguale con quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento. I dettagli costruttivi saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.



Figura 3 - Tipico di cancello a doppia anta per accesso ai sottocampi

Recinzione perimetrale

La recinzione perimetrale, installata a delimitazione dell'area di impianto, sarà realizzata in rete metallica a pannelli, zincata, con rivestimento plastico color verde, RAL 6005.



Figura 4 - Tipico di pannello per recinzione perimetrale

La tipologia e i dettagli costruttivi saranno meglio definiti in sede di progetto esecutivo, anche se in via preliminare si ritengono idonei pannelli con dimensioni, H/L, pari a 192x250 cm e fissaggio con pali metallici, quadri o tondi, infissi nel terreno senza utilizzo di plinti di sostegno in cemento.

I pali avranno altezza circa 2 metri fuori terra, con profondità di infissione pari a circa 0,6 m. In fase esecutiva, a seguito di indagini geotecniche e geologiche di dettaglio, sarà valutata l'esatta profondità di infissione.

La recinzione sarà sollevata da terra di 20 cm al fine di garantire il passaggio della fauna selvatica di piccola dimensione. Si riporta un dettaglio della recinzione perimetrale con il cancello di accesso.

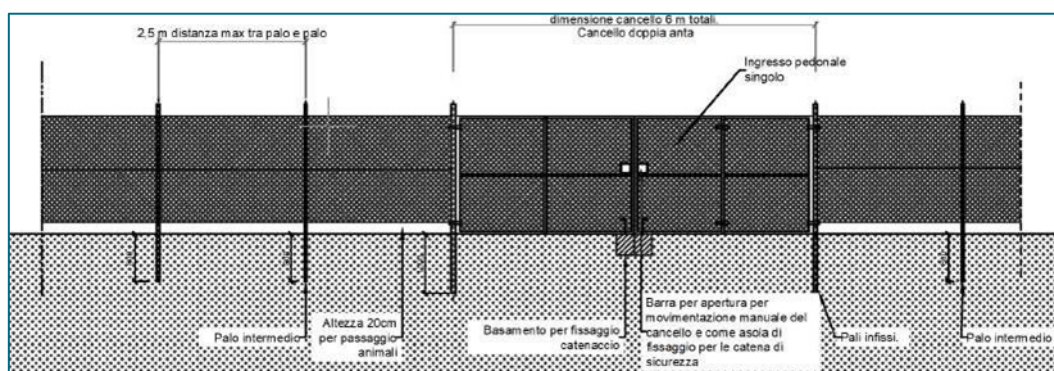


Figura 5 - Tipico di recinzione perimetrale con cancello di accesso

Viabilità interna all'area di impianto

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria. In particolare, in ciascun sottocampo è prevista la realizzazione di una strada perimetrale all'impianto stesso, di larghezza pari a 3m.

In corrispondenza delle unità integrate di conversione, è prevista la realizzazione di una piazzola di larghezza pari a circa 10 m per permettere le manovre di eventuali mezzi.

Il tracciato delle strade sarà realizzato, previa pulizia e scotico del terreno esistente, con uno scavo di profondità complessiva pari a circa 40 cm; lo scavo sarà riempito con una base di materiale inerte (misto di cava) in pezzatura media per uno spessore di circa 25 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava) in pezzatura fine per uno spessore di circa 15 cm.

Il piano finito delle strade interne sarà quindi alla quota e con la stessa pendenza del terreno su cui insiste il campo fotovoltaico posto in prossimità, così da permettere il regolare deflusso delle acque meteoriche secondo quanto previsto dal progetto idraulico.

	Sottocampo FV1	Sottocampo FV2
	[m2]	[m2]
Superficie lorda della viabilità interna	4.791	6.096

Tabella 6 – Superfici lorde destinate a viabilità e aree tecniche

Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori mono-assiali, a vela singola, con pannelli bifacciali, autoalimentati, denominati “tracker”, disposti lungo l'asse NORD-SUD e in grado di ruotare secondo la direttrice EST-OVEST con escursione angolare fino a valori compresi tra -55° e +55° rispetto all'asse orizzontale.

L'intervento in oggetto prevede l'impiego l'installazione delle seguenti tipologie di tracker monoassiali:

- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 96 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 88 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 80 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 72 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 64 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 56 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 48 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 40 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 32 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 24 moduli
- Tracker per sistemi 1P, portrait del tipo a 16 moduli

Ciascun tracker è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a “Z” o “IPE”, incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore.



Figura 6 - Tipico di installazione 1P: particolari strutture di sostegno e moduli

Alle travi saranno ancorati i supporti dei moduli con profilo Omega e Zeta. I moduli fotovoltaici vengono poi fissati con bulloneria inox e con almeno un dado antifurto.

Il numero dei pali necessari al sostegno è funzione del tipo di vela, mentre la loro lunghezza è variabile in funzione della tipologia di terreno.

La sezione a “Z” o “IPE” dei pali consente un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento.

Tutti i pali saranno infissi nel terreno con utilizzo di macchine battipalo. **Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.**

Le strutture di supporto principali saranno in acciaio zincato, mentre le strutture di supporto dei moduli saranno profilati in alluminio anodizzato. Le dimensioni delle strutture, in particolare i pali ad infissione, saranno valutate in fase di progetto esecutivo, a valle dell'esecuzione indagini geotecniche e geologiche, nonché della prova di estrazione (pull out). In ragione di tali prove sarà quindi definita l'esatta profondità di infissione dei pali di supporto.

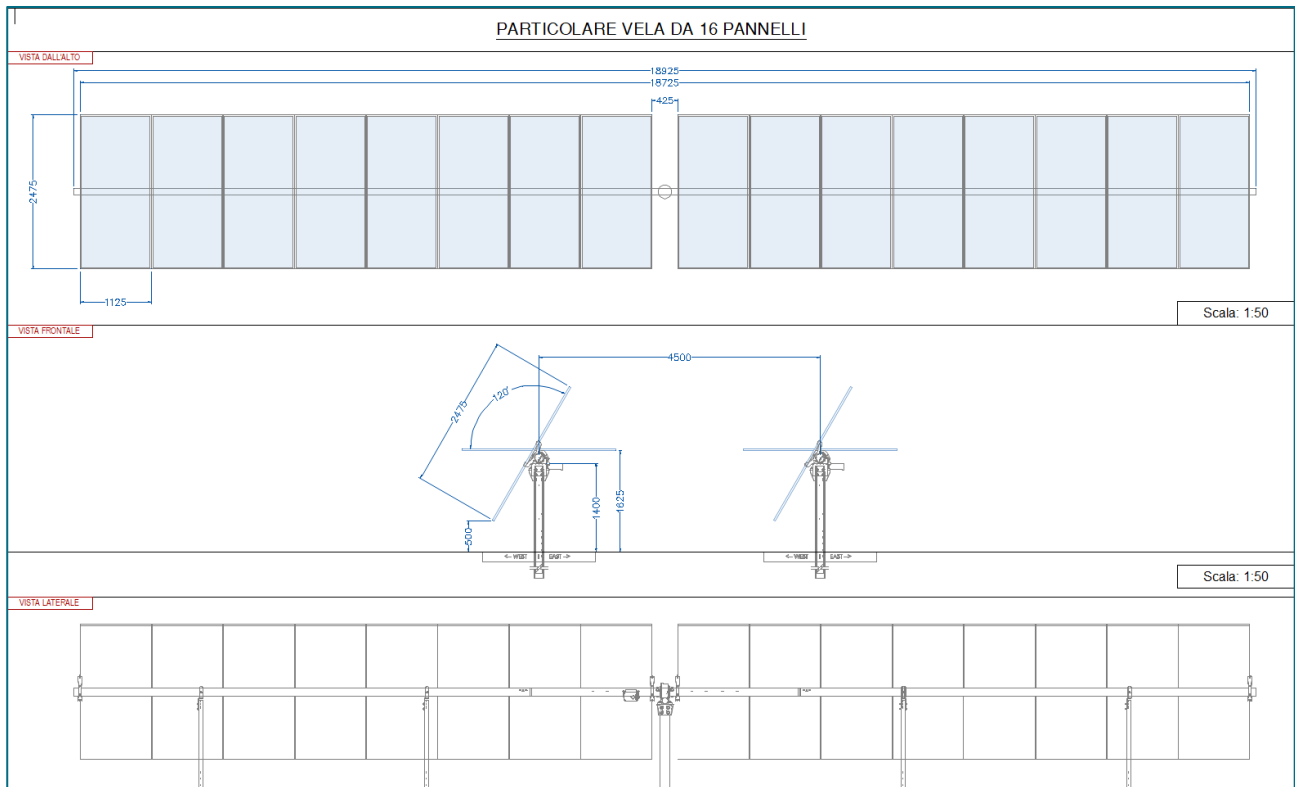


Figura 7 - Tipico di installazione 1P - vela 1x16

I motori per la rotazione della vela sono in corrente continua autoalimentati mediante piccoli moduli solari installati al centro della vela.

Le travi orizzontali di supporto, montate sui pali verticali, sono ancorate al gruppo motore centrale e passanti all'interno dei cuscinetti. I vari tratti di trave sono collegati per mezzo di giunti e vanno a costituire un'unica struttura di rotazione.

La gestione della rotazione del tracker è di tipo elettronico. Ogni tracker è dotato di un controller a bordo che contiene la sua logica di funzionamento. Il controller ha la funzione di alimentare il motore elettrico in corrente continua e stabilire la logica di inseguimento.

Di seguito sono elencate le principali funzioni di gestione che ogni controller, di ogni tracker, svolge:

- Geolocalizzazione per mezzo di GPS integrato
- Calcolo delle effemeridi (valori numerici relativi agli istanti in cui il sole sorge, culmina e tramonta in funzione della posizione geografica rilevata dal GPS integrato)

- Calcolo della funzione di backtracking finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di ombreggiamento
- Rilevamento dell'assenza di rotazione
- Rilevamento di mancanza alimentazione
- Monitoraggio grandezze elettriche legate al motore e alla batteria
- Monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento per mezzo di un anemometro locale

In condizioni di emergenza, dovute ad esempio a forti folate di vento, il controller è in grado di posizionare il tracker in stato di sicurezza (pannelli in piano) fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata.

Il controllo dei tracker e la ricezione dei segnali in arrivo possono essere effettuati anche in remoto.

La comunicazione tra il controller e il tracker è di tipo wireless. Un insieme di controller può essere gestito da un concentratore che, a sua volta, viene collegato per mezzo di una rete LAN cablata ad un dispositivo di controllo remoto.

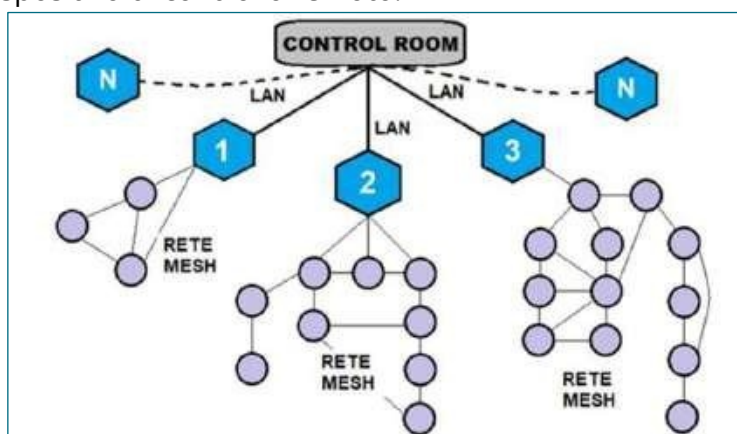


Figura 8 - Tipico rete di comunicazione tra controller del tracker, concentratori di campo e supervisore remoto

In questo modo, oltre ad avere la possibilità di comando locale di ogni singolo tracker, è possibile ricevere segnali ed inviare comandi ed impostazioni, tramite i vari concentratori dislocati sul campo per interagire con i controller.

Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 41.536 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 18 moduli ciascuna, collegati in serie.

I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

MODULI FOTOVOLTAICI	
Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	AIKO Neostar 3N+78
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	41.536
Potenza massima nominale unitaria /STC)	700 Wp
Tensione massima (STC)	49,15 V
Corrente massima (STC)	14,25 A
Tensione a circuito aperto (STC)	59,28 V
Corrente di corto circuito	14,84 A
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	BIFACIAL
Numero di Celle	156 (6x26)
Efficienza del modulo	25 %
Tensione massima di sistema	1500 V
Tolleranza sulla massima potenza	± 3%
Dimensioni	2465x1134x30 mm
Peso	34,5 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	2,795 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	Dual glass 2 mm + 2 mm, semitemperato

Tabella 7 – Caratteristiche moduli fotovoltaici

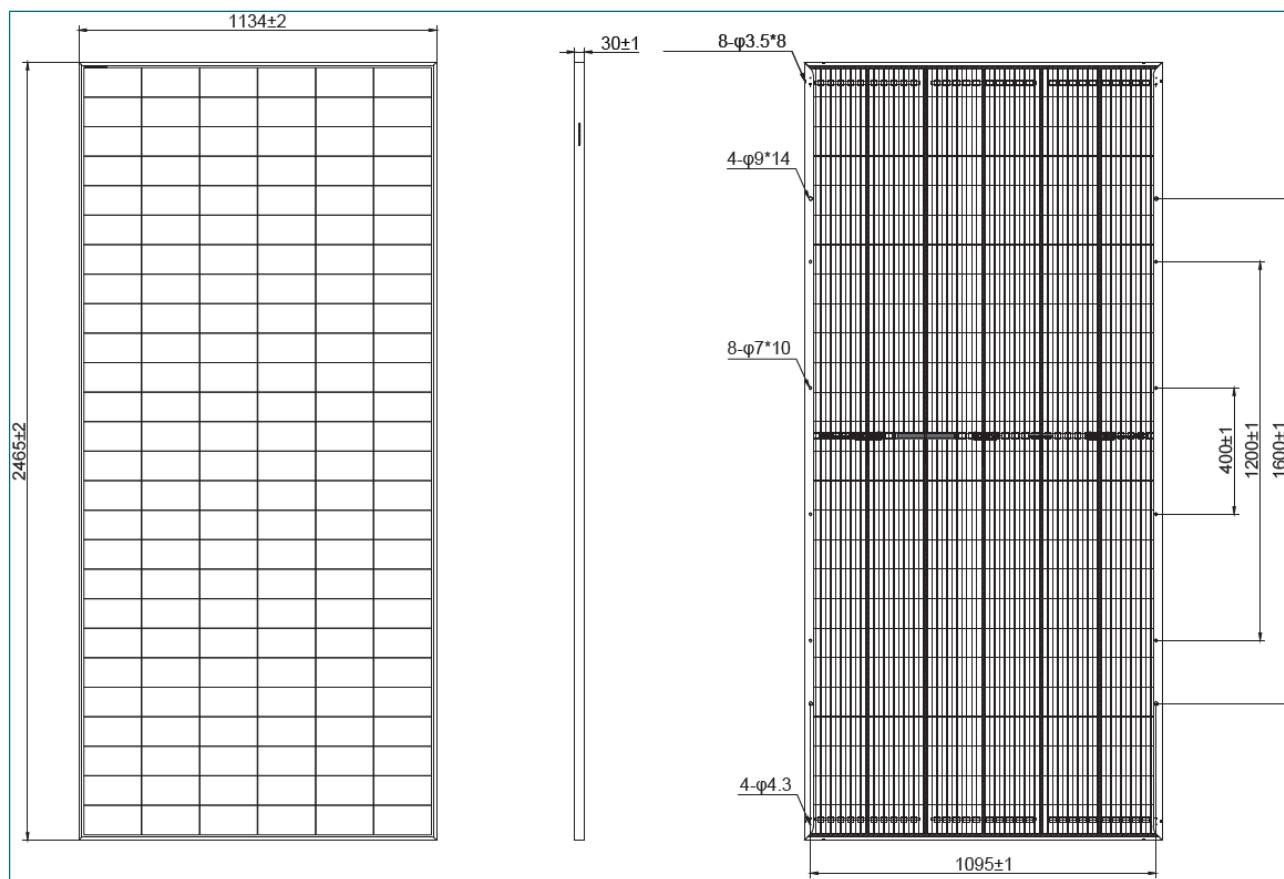


Figura 9 - Dimensionale modulo fotovoltaico: vista fronte/retro

Le stringhe saranno collegate a string-box di campo dotati di 24 ingressi cadauno e ciascun string-box sarà a sua volta collegato ad un ingresso dell'inverter dell'unità di conversione integrata (MVPS) definita in sede di progetto.

Il dettaglio della configurazione elettrica in corrente continua è riportato nella tabella seguente:

Configurazione elettrica in c.c.		UdM
Numero di moduli per stringa	18	--
Numero complessivo di stringhe	2.304	--
Potenza nominale della singola stringa	12,6	kWp
Tensione MPP di stringa	1.035	V
Corrente MPP di stringa	14,84	A

Tabella 8 - Configurazione elettrica delle sezioni in corrente continua

Superfici impegnate	
Numero di moduli	41.536
Superficie unitaria del modulo	2,795 m ²
Superficie totale dei moduli e delle strutture di supporto	116.093 m ²

Tabella 9 - Calcolo delle superfici impegnate dai moduli fotovoltaici in posizione orizzontale

String-box

Come già accennato, i moduli riuniti per stringhe saranno collegati a concentratori di campo, i cosiddetti string-box, il cui aspetto è riportato nella figura sottostante.

Sono stati definiti in sede preliminare string-box con ingressi tali da poter connettere da 16 a 24 stringhe a seconda delle esigenze. In sede di progetto definitivo si procederà all'ottimizzazione degli stessi.



Figura 10 - Vista frontale di string-box (tipico)

Le caratteristiche elettriche degli string-box sono riportate nella tabella seguente, riferite al numero di ingressi di norma resi disponibili per questo tipo di apparecchiature.

Type designation	PVS-16MH-CN	PVS-18MH-CN	PVS-20MH-CN	PVS-24MH-CN
Parameters				
Max. PV string voltage	1500 V			
Max. PV string parallel inputs	16	18	20	24
Max. string input current	21 A	21 A	18 A	16 A
Max. output current	336 A	378 A	360 A	384 A
SPD	1500 Vdc Type II (optional: Type I+II)			
Input terminal type	Special connector for PV cable			
Output terminal type	120 mm ² – 400 mm ²			
Protection class	IP65			
Environment temperature	-35 °C - 60 °C			
Environment humidity	0 % – 95 %			
Dimensions (W * H * D)	876 mm * 600 mm * 187 mm			
Weight	35 kg	35 kg	35.5 kg	37 kg
Switch disconnect handle	Internal handle			
Material	Metal			

Tabella 10 – Esempio di caratteristiche elettriche degli string-box

Il collegamento dei moduli fotovoltaici agli string-box di sezione sarà realizzato con cavi unipolari: i cavi di stringa correranno in parte lungo le strutture di supporto, intubati in guaine

di PVC flessibili protette dai raggi solari, ed in parte in tubazioni corrugate a doppia parete, interrate, fino a raggiungere l'unità di conversione integrata di riferimento a cui saranno attestati.

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali.

Ciascun string-box sarà fissato ad un telaio metallico a sua volta vincolato alla struttura di supporto dei moduli, senza plinti di fondazione in cemento. La posizione degli string-box è prevista in corrispondenza del baricentro elettrico della sezione di campo fotovoltaico da collegare agli stessi, così da minimizzare sia le sezioni dei cavi di collegamento con le unità di conversione integrate sia, per conseguenza, le dimensioni dei cavidotti interrati.

Ciascun string-box sarà monitorato direttamente tramite l'inverter corrispondente; in generale i parametri posti sotto monitoraggio saranno:

- stato del sezionatore generale
- stato dei fusibili di stringa
- corrente di stringa
- tensione di stringa
- tensione totale in uscita
- corrente totale in uscita
- stato del circuito anticondensa (se presente).

Il collegamento degli string-box alle unità di conversione integrate sarà realizzato con conduttori in rame o alluminio (FG16HR16 o equivalente), posati in tubo corrugato a semplice o doppia parete all'interno di cavidotti, ad una profondità non inferiore a 40 cm nei percorsi interni e 60 cm nei percorsi carrabili.

I cavi utilizzati saranno della stessa tipologia di quelli utilizzati per collegare le stringhe agli string-box ma di sezione adeguata in funzione del tipo di posa (interrata in tubo), della corrente trasportata (dipendente dal numero di stringhe connesse agli string-box) e della caduta di tensione massima ammessa (2%), ovvero dalla lunghezza di tratta.

Unità di conversione integrate dc/ac

Come riportato nei paragrafi precedenti, le stringhe saranno collegate agli string-box di campo. Sono previsti rispettivamente, n. 48 string-box nel sottocampo FV1 e n. 55 string-box nel sottocampo FV2.

Ciascuno string-box sarà connesso alla unità integrata di conversione relativa alla sezione di campo afferente a tale unità. L'unità di conversione integrata sarà installata a bordo di un container che sarà posato su plinti di fondazione in c.a. ad un'altezza dal piano campagna di circa 50 cm.

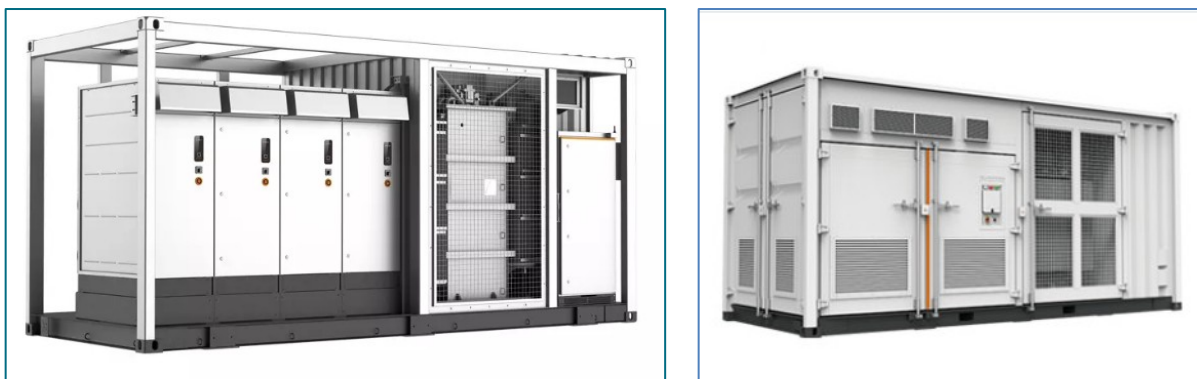


Figura 11 - Vista interna ed esterna di un'unità di conversione integrata (MVPS)

L'unità di conversione integrata è sommariamente composta da:

- uno o più convertitori cc/ca (inverter)
- un trasformatore elevatore in olio
- un trasformatore servizi ausiliari
- quadro di bassa tensione
- quadro di media tensione
- sistemi ausiliari di stazione.

Il circuito elettrico dell'unità è sommariamente riportato in figura:

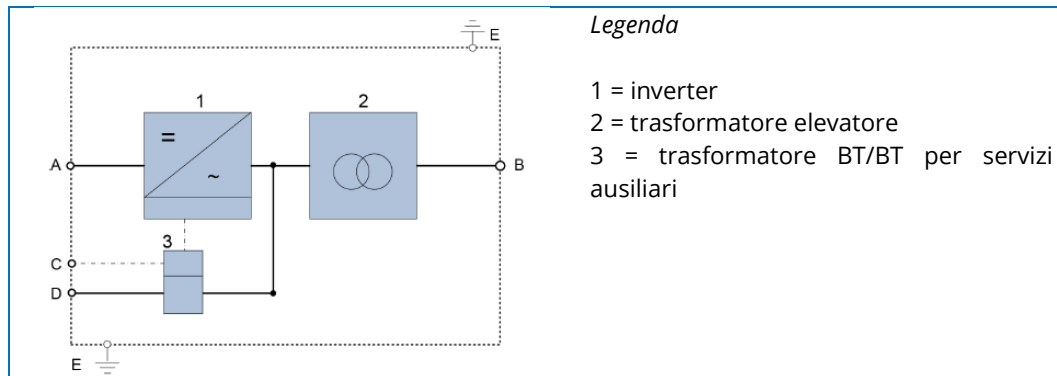


Figura 12 - Circuito elettrico di base dell'unità MVPS

La sezione di conversione sarà costituita da uno o più inverter centralizzati. Sono previsti in installazione:

Unità di conversione integrate	Potenza	UdM
Sottocampo FV1		
MVPS A.1	3 x 1.100	kVA
MVPS A.2	3 x 1.100	kVA
MVPS B.1	4 x 1.100	kVA
MVPS B.2	4 x 1.100	kVA
Sottocampo FV2		
MVPS C.1	4 x 1.100	kVA
MVPS C.2	4 x 1.100	kVA
MVPS D.1	4 x 1.100	kVA
MVPS D.2	4 x 1.100	kVA

Tabella 11 – Unità di conversione in installazione

A titolo esemplificativo si riportano nella tabella seguente le caratteristiche di una MVPS da 4,4 MW.

MVPS 4,4 MW		
Parametro	Valore	UdM
Dati generali		
Dimensioni (L x W x H)	6058 x 2896 x 2438	mm
Peso	≤ 16.000	kg
Grado di protezione	IP65 (inverter) / IP54 altro	
Potenza servizi ausiliari	5 ÷ 40	kVA
Temperatura ambiente di esercizio	-35 ÷ 60	°C
Umidità	0 ÷ 100	%
Raffreddamento del cabinato	aria forzata	
Comunicazione	RS485, Ethernet, fibra ottica	
Colore	RAL6005	
Sezione c.c.		
Tensione massima in ingresso	1500	V _{CC}
Tensione minima in ingresso	895	V _{CC}
Tensione MPP (range)	895 ÷ 1500	V _{CC}
Numero di MMP indipendenti	4	
Numero di ingressi in c.c.	20	
Corrente massima	4 x 1435	A
Corrente di corto circuito	4 x 3528	A
Gestione del polo negativo	a terra / floating	

Sezione c.a.		
Potenza massima @ 50°C	4400	kVA
Corrente massima di uscita (inverter/MVPS)	4 x 1160 / 292,2	A
Tensione di uscita	(10 - 35)	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Armoniche (THD)	< 3	%
Fattore di potenza	> 0,99 / 0,8i - 0,8c	
Configurazione	trifase + terra	
Efficienza	99,0	%
Trasformatore elevatore		
Potenza nominale	4400	kVA
Potenza massima	5060	kVA
Rapporto di trasformazione (BT/MT)	0,63 / (10 - 35)	kV
Impedenza di corto circuito @ 4400kVA	8	%
Gruppo vettoriale	Dy11	
Raffreddamento	ONAN	

Tabella 12 – Caratteristiche elettriche e meccaniche di una MVPS

Cabina di raccolta

Le diverse MVPS dei sottocampi fotovoltaici verranno collegate con la sezione di media tensione a 30 kV nella cabina di raccolta. Tale cabina ha la funzione di alloggiare gli scomparti in media tensione e gli scomparti dei servizi ausiliari di campo.

Soluzione costruttiva

La cabina di smistamento è di tipo prefabbricato, posata su una vasca di fondazione anch'essa prefabbricata, quest'ultima posata su una platea di cemento armato.



Figura 13 - Esempio di cabina elettrica commerciale e vista dei componenti

Le dimensioni degli elementi sopra descritti saranno:

- platea di fondazione : (L x W x H) = 1550 x 365 x 30 cm

- vasca prefabbricata di fondazione : (L x W x H) = 1500 x 350 x 70 cm
- cabina prefabbricata: (L x W x H) = 1500 x 330 x 300 cm

La quota della platea di fondazione, che corrisponde alla quota di appoggio della vasca di fondazione, sarà pari a quella del piano campagna realizzando in tal modo una sopraelevazione della cabina che rimarrà a quota +0,70 cm dal piano campagna.

Per raggiungere gli accessi della cabina sarà realizzata una rampa con pendenza adeguata per l'avvicinamento dei mezzi d'opera destinati al trasporto delle apparecchiature; la rampa sarà costituita dai materiali di risulta dei movimenti terra con base di tout venant e finitura con granulato, nella stessa composizione utilizzata per le strade interne dell'impianto.

La cabina è realizzata in due locali, uno di media tensione e uno di bassa tensione. Ciascun locale è previsto attrezzato con una finestra laterale e una posteriore per permettere l'aerazione dell'ambiente interno e sarà dotato di porta di accesso a doppia anta con feritoie di aerazione in basso ed in alto. E' previsto un trasformatore per i servizi ausiliari all'interno della cabina di raccolta.

All'esterno della cabina è prevista anche l'installazione di un gruppo elettrogeno per permettere l'alimentazione degli ausiliari della stazione elettrica nelle fasi di start-up.

Allestimento della cabina

All'interno della cabina saranno installati:

- n. 1 scomparto con riduttori di tensione per misura e protezione
- n. 1 scomparto con interruttore e relè di protezione di arrivo linea; lo scomparto è dotato di riduttori di tensione e corrente per la misura fiscale dell'energia
- n. 2 scomparti con interruttore e relè di protezione di arrivo dell'energia prodotta dalle MVPS dei sottocampi;
- n. 1 scomparto di partenza per alimentazione del trasformatore servizi ausiliari.

La sezione di bassa tensione è costituita da:

- un quadro generale per i sistemi ausiliari di bassa tensione 440/230 V_{CA} ordinari
- un quadro comunicazioni, antintrusione, videosorveglianza
- un quadro raddrizzatore-caricabatterie con uscita in continua (110V_{CC})
- un quadro UPS per le utenze strategiche in corrente alternata alla tensione di 230V_{CA}
- un quadro protezione e controllo AT/MT di sottostazione elettrica
- un quadro RTU per trasmissione segnali a TERNA

L'alimentazione a 110 V_{CC} è destinata all'alimentazione dei relè di protezione, dei circuiti ausiliari e dei motori caricamolles degli scomparti di media tensione.

L'alimentazione a 400/230 V_{CA} è destinata all'alimentazione ordinaria delle utenze ausiliarie della cabina e agli impianti a confine del campo.

L'alimentazione a 230 V_{CA} derivata dall'uscita UPS, è destinata all'alimentazione di emergenza delle utenze sensibili quali il rack per comunicazione a remoto, l'illuminazione di emergenza, il sistema di videosorveglianza e l'impianto antintrusione.

L'alimentazione del quadro servizi ausiliari sarà fornita dal trasformatore servizi ausiliari o dal gruppo elettrogeno in fase di start-up. Dalla cabina MT di raccolta sarà predisposto un cavidotto interrato in prossimità della recinzione fino al campo FV; lo stesso cavidotto conterrà anche i corrugati destinati ai servizi perimetrali (illuminazione, videosorveglianza, antintrusione).

Impianto di terra

L'impianto di messa a terra sarà dimensionato in accordo alla norma CEI EN50522 per le sezioni di impianto con tensione superiore a 1kV in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, e alla norma CEI 64-8 per le sezioni di impianto con tensioni inferiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

L'impianto di terra sarà così costituito:

- Cabina di smistamento

- sarà realizzato un impianto di terra con dispersore ad anello in corda di rame nudo, sezione indicativa $\geq 35 \text{ mm}^2$, posata direttamente interrata alla profondità di circa 50 cm rispetto al piano campagna
- i vertici dell'anello saranno collegati a 4 dispersori in acciaio zincato con sezione a croce e lunghezza non inferiore a 1,5 m, infissi nel terreno ed opportunamente identificati
- il dispersore ad anello sarà collegato in almeno due punti alla struttura di fondazione della cabina e da questa ai punti di messa a terra delle strutture in elevazione e al nodo di terra posto all'interno della cabina
- nella struttura di fondazione, ovvero all'interno della cabina, sarà posata in parete una barra di rame di sezione non inferiore a 120 mm^2 a cui verranno collegate le masse dei quadri e delle apparecchiature poste all'interno della cabina stessa

- Unità di conversione integrata

- sarà realizzato un anello di terra con le stesse caratteristiche di quello già descritto per la cabina di raccolta
- il dispersore ad anello sarà collegato ai punti di messa a terra degli skid delle unità di conversione e al nodo di terra principale dell'unità (centro stella del trasformatore elevatore); quest'ultimo collegamento sarà realizzato con due corde in rame isolate di sezione non inferiore a 120 mm^2

- *Cavidotti*
 - all'interno dei cavidotti che collegano la cabina di raccolta con le unità di conversione integrata, sarà posata una corda di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mm²; tale corda sarà connessa ai dispersori ad anello della cabina e delle unità di conversione integrate, realizzando in tal modo un unico dispersore su tutta l'area di impianto
- *Impianto fotovoltaico*
 - essendo i moduli fotovoltaici di classe II, il collegamento a terra degli stessi non è necessario in accordo alla norma CEI 64-8
 - le strutture di supporto dei moduli, ai fini dell'impiego del dispositivo di controllo dell'isolamento degli inverter, saranno messe a terra mediante collegamento con conduttore di sezione non inferiore a 6 mm²; tutte le strutture saranno connesse tra di loro e collegate al dispersore di terra sopra descritto

I guasti a terra sulle linee elettriche dell'impianto fotovoltaico saranno interrotti dalle protezioni presenti nell'impianto. La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita se l'impianto di messa a terra presenta una resistenza di terra RE tale per cui:

$$RE \times IF \leq U_{Tp}$$

dove:

- IF è la massima corrente di guasto monofase a terra
- U_{Tp} è la tensione di contatto limite ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni.

I dettagli e la distribuzione dell'impianto di terra saranno approfonditi in sede di progetto esecutivo.

Conduttori

Il collegamento tra le diverse componenti dell'impianto sarà realizzato utilizzando conduttori in rame aventi caratteristiche idonee all'impiego nelle diverse sezioni di impianto.

Si riporta nelle tabelle seguenti la tipologia di cavi che saranno impiegati e le loro caratteristiche.

Conduttori di stringa

Parametro	Valore		UdM
Tipologia	FG21M21	H1Z2Z2K	
Norme di riferimento	CEI 20-91	CEI EN50618	
Conduttore	flessibile, rame stagnato		
Isolante	HEPR – G21	elastomerico reticolato Z2	
Guaina	elastomerico reticolato G21	elastomerico reticolato Z2	

Colore	nero /rosso		
Tensione massima di impiego	0,6/1 1,5/1,5		kV _{CA} kV _{CC}
Temperatura ambiente di esercizio	- 40 ÷ 90	- 25 ÷ 90	°C
Temperatura massima del conduttore	120		°C
Temperatura massima di corto circuito	250		°C
Sezione nominale	4 ÷ 6		mm ²
Diametro esterno	6,2 ÷ 6,9	5,8 ÷ 6,5	mm
Portata nominale in aria @ 60°C	55 ÷ 70		A

Tabella 13 – Caratteristiche dei cavi in c.c.

I cavi di stringa saranno posati sulle strutture di supporto dei moduli all'interno di guaine flessibili e all'interno dei corrugati a doppia parete, interrati, fino a raggiungere lo string-box di riferimento.

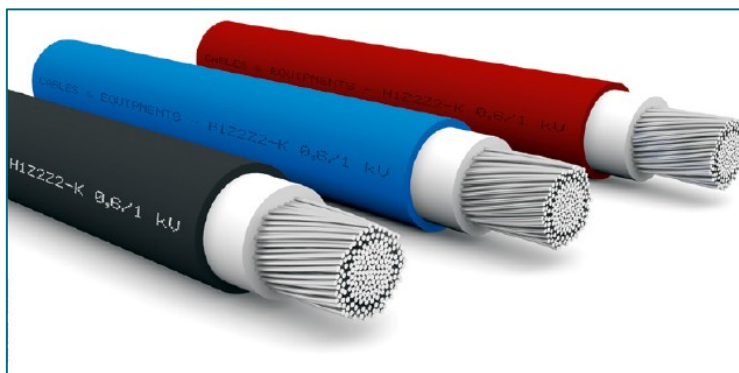


Figura 14 - Tipico di cavo solare per collegamenti di stringa

Collegamenti tra string-box e MVPS

Nella tabella sottostante si riportano a titolo esemplificativo sezione e formazione dei conduttori calcolate in funzione dei parametri di tensione e corrente relativi alla tratta tra lo string-box e la rispettiva unità di conversione integrata; tale tratta è stata assunta pari a 460 m. In sede di progetto esecutivo sarà cura del progettista identificare le formazioni e sezioni idonee.

Numero di stringhe in ingresso	UdM	24
Tensione nominale @ P _{MAX}	[V]	1035
Potenza nominale	[kW _p]	302,4
Lunghezza tratta	[m]	460
Sezione nominale	[mm ²]	185
Formazione		2 x

Tabella 14 – Formazione e sezione conduttori in c.c.

Collegamenti tra MVPS e cabina di raccolta

Il collegamento tra le singole unità di conversione integrate e la cabina di raccolta saranno realizzati con cavi di media tensione a 30 kV posati in tubo corrugato doppia parete ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano campagna;

Collegamenti tra SSE e SE "Massa Finalese"

Il collegamento tra la SSE e SE "Massa Finalese" sarà realizzato con conduttore in alluminio tipo A2XS(FL)2Y o equivalente, tensione nominale 87/150kV.

I cavi saranno con isolamento in XLPE, rinforzati con guaina in PE e con schermo metallico posto a terra dal lato SSE Utente

I cavi saranno posati mediante scavo a cielo aperto, in configurazione a trifoglio, ad una profondità all'estradosso rispetto al piano campagna non inferiore a 1,5 m.

Il cavo si attesterà su terminali di alta tensione realizzati in composito e posti su strutture in carpenteria in acciaio zincato a caldo (vedi figura sotto).



Figura 15 - Terminali cavo

Sulla carpenteria saranno installati anche gli scaricatori di sovratensione posti a protezione del cavo stesso.

Sia i terminali cavo posti in S.E. TERNA sia quelli posti in SS132kV saranno dotati di scaricatori di sovratensione in quanto il percorso del cavo risulta inferiore ad 1,5 km, distanza oltre la quale il cavo risulta autoprotetto dalle sovratensioni.

Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti

Cavidotti BT e MT

La canalizzazione per la posa dei cavi sarà realizzata mediante posa di corrugati a protezione dei cavi di bassa tensione che collegheranno gli string box alle rispettive MVPS e dei cavi di media tensione che collegheranno quest'ultime alla cabina di raccolta.

Gli scavi dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale, a profondità dell'estradosso non inferiore a 60 cm dal piano campagna e comunque dipendente dal numero di corrugati e dalla geometria di posa degli stessi.

Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà opportunamente vagliato per essere riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi; il terreno in eccesso sarà distribuito nell'area del campo rispettando le pendenze dello stesso al fine del corretto deflusso delle acque.

Il letto di posa sarà compattato il più possibile al fine di garantire una ripartizione corretta dei carichi lungo il percorso. Il riempimento dello scavo sarà realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfilanco delle tubazioni di posa, un secondo strato per la costipazione laterale delle tubazioni, eseguito con lo stesso materiale del letto di posa e gli strati successivi con materiale di riempimento proveniente dallo stesso scavo con successiva stesura di un ultimo strato di terreno vegetale.

Si riporta in figura una sezione tipica di scavo tra string-box e MVPS di riferimento con conduttori derivati da string-box diverse.

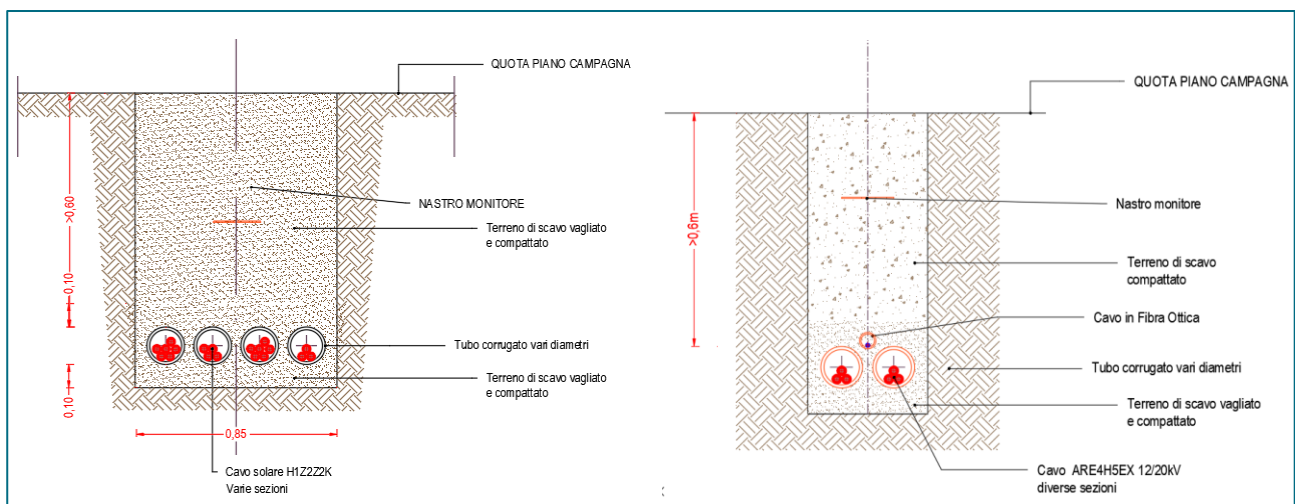


Figura 16 - Tipico di scavo tra String-Box e MVPS e tra MVPS e Cabina di raccolta (cavo 20kV)

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitor posato a quota non inferiore a 30 cm rispetto al piano campagna.

Le dimensioni previste per gli scavi saranno comunque riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale saranno in polietilene alta densità, di colore nero, forniti in rotoli o barre con resistenza allo schiacciamento pari a 450N o 750N da definirsi in sede di progetto esecutivo.

Le condutture saranno fornite complete di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, di guarnizioni elastomeriche per la tenuta.

Si riportano in figura alcune informazioni tecniche relative alle suddette condutture.

CAVIDOTTO DOPPIO STRATO 750N	
	PRODUCT INFORMATION IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO Corrugated exterior, smooth interior pipe called twin wall CABLE CONDUIT 750N. Yellow internal wall, grey external wall. <i>Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominato CAVIDOTTO doppio strato 750 N.</i> <i>Parete interna gialla, parete esterna grigia.</i>
CAVIDOTTO DOPPIO STRATO 450N	
	PRODUCT INFORMATION IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO Corrugated exterior, smooth interior pipe called twin wall CABLE CONDUIT 450N. Black internal wall, black external wall (other colours available for external wall: blue, red, yellow and green). <i>Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominato CAVIDOTTO doppio strato 450 N. Parete interna nera, parete esterna nera (disponibile anche in altri colori: blu, rosso, giallo e verde).</i>
COMPOSITION COMPOSIZIONE High density polyethylene blend containing 40% recycled material from separate collection (CER 02.01.04-19.12.04-15.01.02), colouring masterbatch and anti-UV for 1 year resistance at 130 KLangley. <i>Mescola di polietilene ad alta densità contenente il 40% di materiale riciclato proveniente da raccolta differenziata (CER 02.01.04-19.12.04-15.01.02), masterbatch colorante additivato con anti-UV per resistenza di un anno a 130 KLangley.</i>	
USE IMPIEGO LV/MV electrical cables and telecommunication cables protection. Use limits -10 / +60 °C. Flame propagator. <i>Protezione di cavi elettrici MT/BT e cavi per telecomunicazioni. Limiti d'impiego -10 / +60 °C.</i> <i>Propagante la fiamma.</i>	

Figura 17 – Tipico condutture per posa cavi interrati

Cavidotto AT

I cavi saranno posati mediante scavo a cielo aperto, in configurazione a trifoglio, ad una profondità all'estradosso rispetto al piano campagna non inferiore a 1,5 m.

Si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- scavo in trincea di profondità pari a circa 1,8 m nel tratto interessato dal percorso del cavo, con larghezza alla base dello scavo di circa 0,5 m e alla quota del piano campagna di circa 1 m
- realizzazione di uno strato di base in misto sabbia/cemento (mortar) con spessore pari a 10 cm
- posa dei conduttori singoli mediante rulli di scorrimento e argano dotato di dinamometro; il tiro massimo di posa sarà pari all'80% del tiro massimo ammissibile dichiarato dal Costruttore
- nastratura dei conduttori secondo istruzioni del Costruttore e comunque a distanza non superiore ad 1 m e nella configurazione "a trifoglio"
- posa di corda di terra isolata FG7R 0,6/1kV, sezione pari a 240 mm² per la connessione degli schermi a terra mediante cassette di sezionamento dotate di scaricatore di sovratensione a protezione dello schermo
- copertura dei conduttori con uno strato di misto sabbia-cemento (mortar) non inferiore a 20 cm
- copertura con terreno vegetale di scavo vagliato per circa 30 cm
- posa di nastro monitor con la scritta "PERICOLO – CAVI DI ALTA TENSIONE" ad una profondità di circa 0,6 m
- completamento della copertura con terreno di scavo.

Producibilità dell'impianto fotovoltaico ed emissioni evitate

La producibilità dell'impianto fotovoltaico è stata ricavata dalle simulazioni fatte con il software Electrographics denominato "Solergo" V.2024.

L'implementazione dell'impianto su tale software ha comportato i seguenti risultati, resi cumulativi sommando le produzioni dei sottocampi FV1 e FV2.

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	47.335	1.467.388
Febbraio	80.706	2.259.763
Marzo	126.241	3.913.464
Aprile	163.022	4.890.665
Maggio	195.254	6.052.886
Giugno	224.534	6.736.005
Luglio	236.657	7.336.362
Agosto	201.733	6.253.730
Settembre	150.456	4.513.683
Ottobre	94.285	2.922.831
Novembre	50.317	1.509.498
Dicembre	39.683	1.230.177
TOTALE ANNO		49.086.452

Tabella 15 – Stima della produzione giornaliera, mensile e annuale dell'impianto fotovoltaico

L'energia prodotta dall'impianto consentirà di evitare emissioni in atmosfera secondo quanto riportato nella tabella seguente, sia in confronto ad una produzione termoelettrica dell'energia, che in confronto ad una produzione geotermica.

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	34.401,14 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	43.307,01 kg
Polveri:	1.536,70 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	25.600,03 t
Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	1.504,21 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	289,77 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	9.179,17 TEP

Tabella 16 – Stima delle emissioni evitate

Impianti di servizio

Nelle aree di impianto saranno installati i seguenti impianti di servizio.

- **Impianto di illuminazione perimetrale dell'area.** Sarà costituito da proiettori a LED da 52W, 4000°K, alimentazione 230V e classe di isolamento II, idonei all'installazione all'esterno.

L'impianto sarà permanentemente spento e sarà attivato solo in caso di situazione di allarme rilevata dall'impianto antintrusione e/o dall'impianto di videosorveglianza.

La cabina di raccolta avrà una propria illuminazione costituita da due plafoniere a led poste in corrispondenza degli accessi, di potenza pari a 24W, 4000°K.

Tutte le lampade avranno angolo di inclinazione rispetto al piano di 20°.

- **Impianto di videosorveglianza.** L'impianto di videosorveglianza prevede la sorveglianza sia del perimetro dell'impianto che dei locali tecnici.

Allo scopo saranno utilizzate telecamere ad infrarossi per visione diurna e notturna con tecnologia IP.

Le telecamere in campo saranno connesse via cavo LAN a switch POE dislocati lungo il perimetro dell'area. Gli switch POE saranno quindi connessi alla cabina dove sono alloggiati gli apparati di controllo per mezzo di cavo in fibra ottica multimodale 50/125um.

Nella cabina saranno localizzati i cassetti ottici per l'attestazione della fibra ottica di interconnessione e i Network Video Recorders (NVR) per la memorizzazione delle immagini e dei video e la loro trasmissione in remoto tramite la rete internet.

Le telecamere saranno abilitate al rilievo dei movimenti anomali (effrazioni, intrusione) generando allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale.

- **Impianto antintrusione.** È prevista la stesura di fibra ottica lungo tutta la recinzione perimetrale per la protezione dal taglio e/o dallo sfondamento delle recinzioni (la tipologia è idonea solo per recinzioni di tipo flessibile e leggero). L'anello di fibra ottica viene applicato alla recinzione e collegato a sistemi di trasmissione e ricezione del flusso luminoso che l'attraversa. In caso di sfondamento o taglio, la flessione della fibra ottica determina una variazione del flusso luminoso trasmesso. Se tale variazione supera un valore preimpostato viene generato e trasmesso un segnale d'allarme.

Nel caso in cui la recinzione fosse realizzata a pannelli semirigidi e non flessibili leggeri, si valuterà l'impiego di sensori piezodinamici (capacitivi o piezoelettrici) che rilevano le vibrazioni causate da tagli o scavalco o micro-flessioni e torsioni. Anche in questo caso, se i valori rilevati superano un range preimpostato, viene generato e trasmesso un segnale di allarme a dei controller specifici, che provvedono alla trasmissione in remoto.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra massima pari a 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di un pozzetto prefabbricato in calcestruzzo.

La fondazione comprenderà, oltre al vano per l'alloggiamento del palo, anche un vano destinato a ispezione/derivazione per il passaggio dei cavi elettrici e della fibra ottica per il sistema di videosorveglianza. La profondità totale di infissione sarà di circa 0,65 m.

Si riporta in figura un tipico della struttura del palo destinato all'installazione delle videocamere e dell'illuminazione:

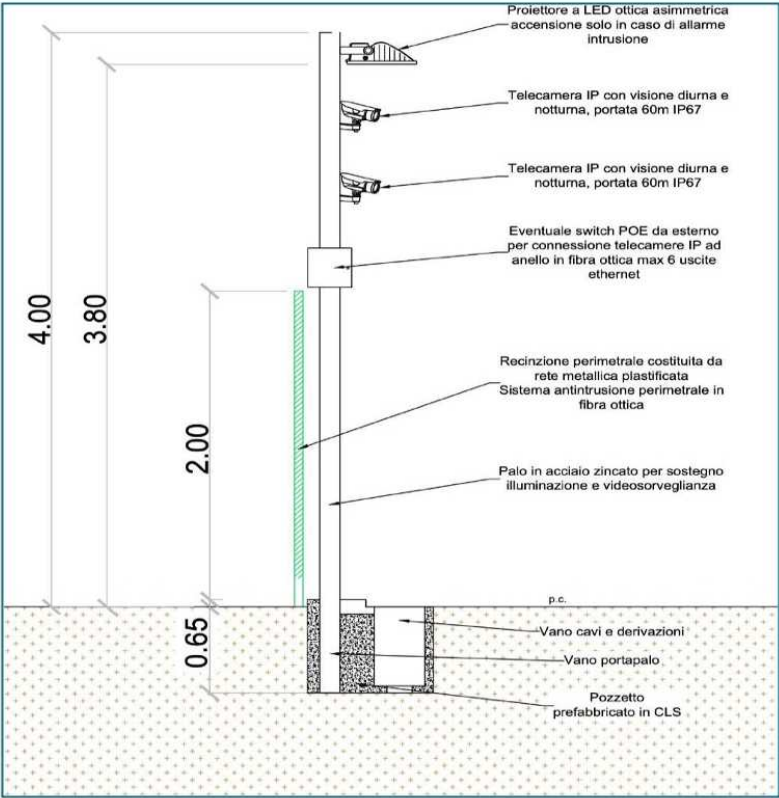


Figura 18 - Tipico di palo per illuminazione e videosorveglianza

Cronoprogramma

i riporta di seguito il cronoprogramma indicativo degli interventi per la realizzazione delle opere a progetto:

CRONOPROGRAMMA REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO "FOOD ENERGY VALLEY"																																							
ATTIVITÀ	Mese	Settimana																																					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
LAVORI CIVILI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																												
Predisposizione dell'area di intervento (pulizia, livellamenti)		1																																					
Realizzazione recinzione e viabilità interna			1	2																																			
Scavi per realizzazione fondazioni e cavidotti				1	2	3	4																																
Realizzazione fondazioni e cavidotti						1	2	3	4	5																													
Posa cabine elettriche e MVPS										1																													
LAVORI MECCANICI																																							
Infusione pali di supporto						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																						
Montaggio strutture di supporto dei moduli FV						1	2	3	4	5	6	7	8	9																									
Installazione moduli FV e string box						1	2	3	4	5	6	7	8	9																									
Installazione apparecchiature AT e MT in SSE										1	2	3	4	5	6	7	8																						
																	1	2																					
LAVORI ELETTRICI																																							
Allestimento cabine elettriche													1	2	3																								
Posa dei cavi in CC e CA														1	2	3	4	5	6	7	8	9																	
Collaudi e messa in tensione																																			1	2			
ALTRO																																							
Realizzazione opere di mitigazione																																							
Installazione sistema di videosorveglianza e illuminazione																																							
Startup impianto																																							

Data 31/03/2026

Timbro e firma



Firmato digitalmente
ANDREA NESCI
Data: 10/04/2026 1