

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI FERRARA

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL COMUNE DI FERRARA (FE)

ELABORATO

PR_05

RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI ELETTRICI

PROPONENTE:

FERRARA SOLAR S.R.L.

SEDE LEGALE IN LARGO ARTURO TOSCANINI,1
20122- MILANO (MI) P.IVA 05821240651
sicilysuntwosrl@arubapec.it



PROGETTAZIONE:

SAVESYSTEMS S.R.L.

PIAZZA DI PIETRA 26
00186-ROMA (RM)-P.IVA 04981400650
savesystemsrl@pec.it

Dott. Ing. Attilio De Palma
Ordine ingegneri di Bari n. 9832



Dott. Ing. Cataldo Colamartino
Ordine ingegneri di Bari n. 12480

Rev	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
00	GIU 2026	PROGETTO DEFINITIVO	C.A. A.D.	S.A.	S.A.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO

AGRIVOLTAICO AVANZATO

DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL

COMUNE DI FERRARA (FE) - EMILIA-ROMAGNA

PROPONENTE: FERRARA SOLAR S.R.L. <i>Largo Arturo Toscanini 1, 20122 Milano (MI) P.IVA 05821240651 sicyllystuntwosrl@arubapec.it</i>	PROGETTAZIONE: SAVESYSTEMS S.R.L. <i>Piazza di Pietra 26, 00186 Roma (RM) P.IVA 04981400650 savesystemsrl@pec.it</i>
--	---

DOCUMENTO: RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI ELETTRICI

REVISIONE: 00

REDATTO: C.C. A.A.

VERIFICATO: S.A.

APPROVATO: S.A.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Attilio De Palma

Ing. Cataldo Colamartino

Ing. Monica Procacci

Ing. Claudio Amorese

Ing. Luigi Berardino Verzillo

Ing. Maria Caputo

Dott.Agro. Michele Loiodice

Dott. Arch. Danilo Nati

Dott.Geol. Dino C. Balducci

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Sommario

1. Premessa	3
2. Ubicazione del sito di impianto.....	3
3. Identificazione dei punti di connessione alla rete AT di Terna.....	6
4. Elenco della normativa di riferimento.....	7
5. Descrizione dell'opera da realizzare	11
5.1. Caratteristiche delle aree di intervento ed accessi ai siti.....	11
5.2. Recinzione perimetrale	15
5.3. Viabilità interna all'area di impianto	16
5.4. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici	17
5.5. Moduli fotovoltaici.....	21
5.6. Convertitori CC/CA (inverter)	22
5.7. Cabine di trasformazione.....	23
5.8. Cabina di consegna	31
5.9. Apparecchiature del produttore nei locali cabine.....	33
5.10. Locale controllo e monitoraggio e magazzino.....	35
5.11. Impianto di messa a terra	35
5.12. Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica	36
5.13. Cavi elettrici.....	36
5.14. Criteri di dimensionamento dei cavi	39
5.15. Scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto	40
6. Producibilità dell'impianto agrivoltaico.....	43
7. Impianti di servizio	43
7.1. Impianto di illuminazione.....	43
7.2. Impianto di videosorveglianza.....	43
7.3. Impianto antintrusione.....	45

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

1. Premessa

Il presente documento si riferisce al progetto di realizzazione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (agrivoltaico) con potenza nominale ed in immissione pari a 56,07 MW da realizzare nel comune di Ferrara (Fe), regione Emilia-Romagna, in località Poggetto.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da TERNA prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/132 kV denominata “Ferrara Focomorto”.

Il nuovo elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna dell’impianto alla Stazione Elettrica della RTN costituirà impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo di arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

L’impianto sarà di tipo Grid-Connected e l’energia elettrica prodotta sarà integralmente ceduta alla rete al netto degli utilizzi previsti per gli autoconsumi di centrale.

La presente relazione descrive il progetto dell’impianto agrivoltaico con moduli installati a terra su tracker monoassiali.

Il proponente dell’iniziativa è la Società **FERRARA SOLAR S.R.L.** i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

SEDE LEGALE: Largo Arturo Toscanini 1, 20122 Milano (MI)

P.IVA 05821240651

Pec: sicilysuntwosrl@arubapec.it

2. Ubicazione del sito di impianto

L’area interessata dal progetto ricade nel Catasto Terreni del comune di Ferrara (FE).

Di seguito si riportano le particelle su cui sorgerà l’impianto agrivoltaico.

COMUNE DI FERRARA

FOGLIO	PARTICELLA	COMUNE	PROVINCIA
303	6	FERRARA	FERRARA
303	9	FERRARA	FERRARA

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

303	331	FERRARA	FERRARA
303	332	FERRARA	FERRARA
303	333	FERRARA	FERRARA
303	14	FERRARA	FERRARA
303	17	FERRARA	FERRARA
319	11	FERRARA	FERRARA
319	31	FERRARA	FERRARA
319	32	FERRARA	FERRARA
319	152	FERRARA	FERRARA
319	163	FERRARA	FERRARA
319	178	FERRARA	FERRARA
320	1	FERRARA	FERRARA
320	2	FERRARA	FERRARA
320	6	FERRARA	FERRARA
320	304	FERRARA	FERRARA
320	305	FERRARA	FERRARA
305	12	FERRARA	FERRARA
305	20	FERRARA	FERRARA
305	72	FERRARA	FERRARA
305	73	FERRARA	FERRARA
305	74	FERRARA	FERRARA
305	81	FERRARA	FERRARA
305	84	FERRARA	FERRARA

TOTALE SUPERFICIE [MQ] 685.277,00

TOTALE SUPERFICIE [ETTARI] 68,5

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

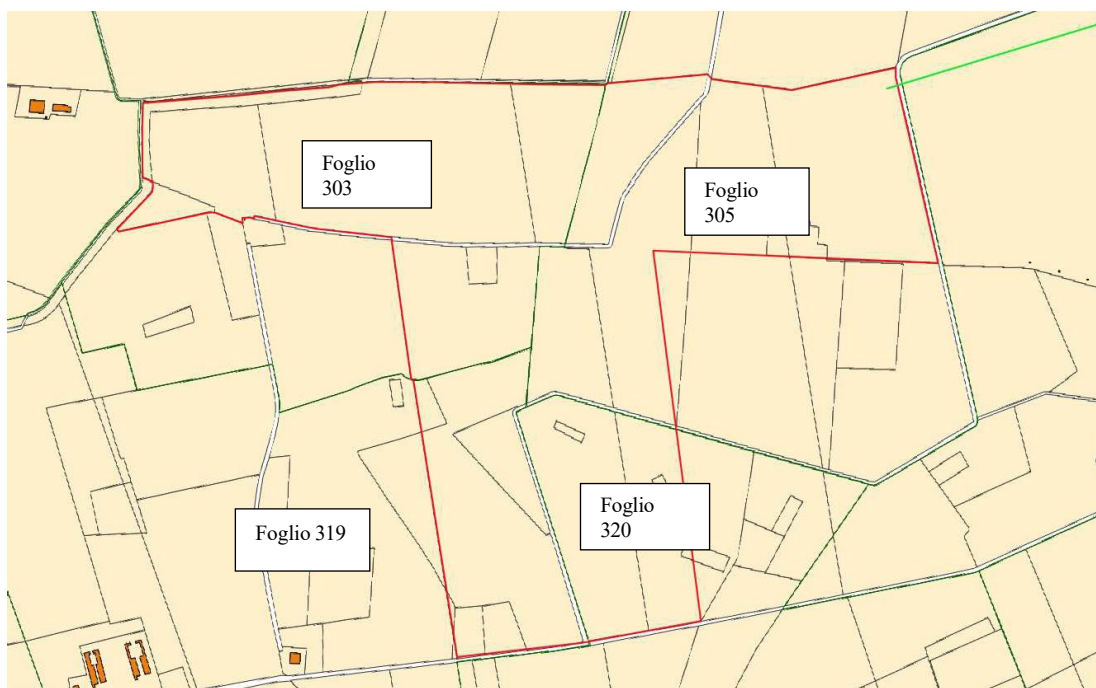


Figura 1 Inquadramento impianto su foglio catastale

La connessione alla stazione elettrica **Terna** sarà realizzata ad una distanza di circa **9,5 km in linea d'area**, sempre nel comune di Ferrara, alle seguenti coordinate:

WGS84: Latitudine 44°50'0.74" N Longitudine 11°40'53.38"E

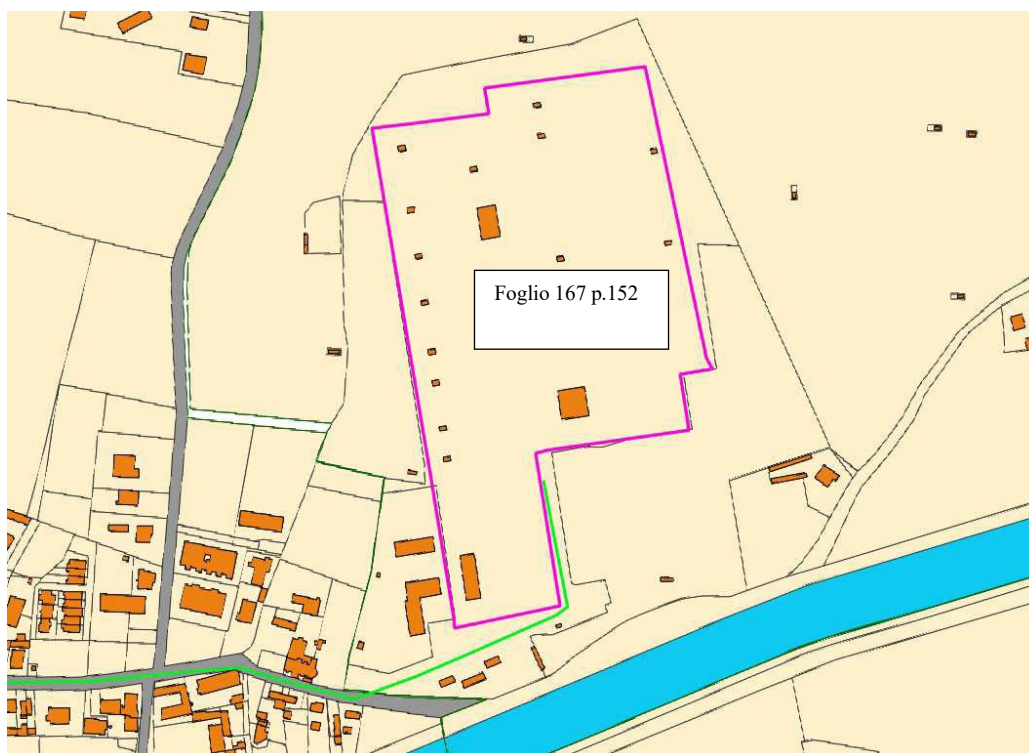


Figura 2 Inquadramento su base catastale – SE Terna.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "EP_08.1-Planimetria generale impianto con linee elettriche su base catastale- Tavola 1 di 2" ed "EP_08.2-Planimetria generale impianto con linee elettriche su base catastale- Tavola 2 di 2".

3. Identificazione dei punti di connessione alla rete AT di Terna

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è ubicato nel territorio del Comune di Ferrara (Fe), nella regione Emilia-Romagna, in località Poggetto, si veda Figura 3. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra per la produzione di energia elettrica, della potenza complessiva di 56,07 MWp, da collegare alla Stazione Elettrica (SE) individuata da Terna, tramite un cavidotto interrato di lunghezza pari a circa 14,27 km, da realizzare lungo la viabilità esistente.

Il Preventivo di connessione rilasciato da TERNA SpA a favore del Proponente (codice 202501282), prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su un ampliamento/adeguamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV denominata "Ferrara Focomorto" previo incremento della capacità di trasformazione e previa realizzazione dell'intervento 318-P del Piano di Sviluppo Terna.

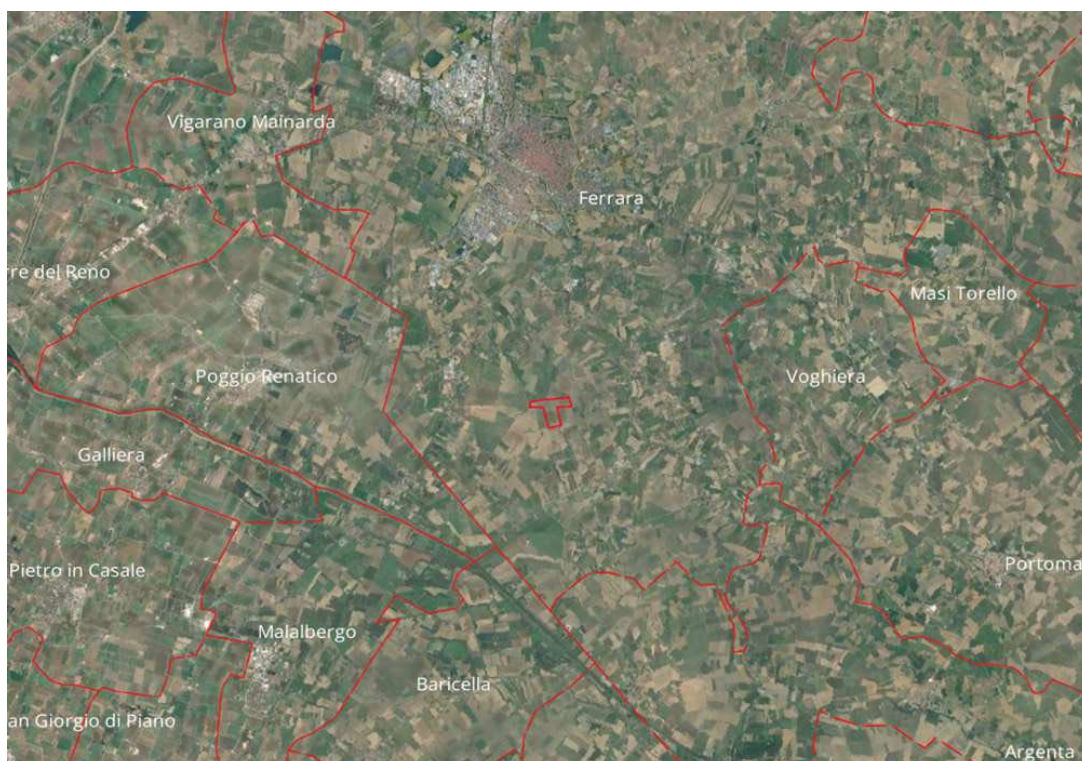


Figura 3 Inquadramento territoriale su ortofoto

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

L'impianto è localizzato secondo le seguenti coordinate geografiche:

WGS84: Latitudine 44°45'16.13"N; Longitudine 11°37'24.96"E su di una quota di 6 metri.

La Figura 4 mostra l'inquadratura territoriale dell'intero progetto costituito dall'impianto agrivoltaico (in rosso), dalla stazione Terna (viola) e dal cavidotto AT (verde).



Figura 4 Cavidotto di connessione AT

4. Elenco della normativa di riferimento

A titolo indicativo e non esaustivo, per la redazione del presente progetto sono state prese in considerazione le seguenti leggi e normative di riferimento:

- Delibera ARG/elt 281/05;
- Delibera ARG/elt 179/08;
- Delibera ARG/elt 99/08 e ss.mm.ii.;
- Delibera 564/2018/R/eel;
- DPR 380/2001;
- Legge 36/2001 n. 36;
- DPCM 8 luglio 2003;
- Legge 5 novembre 1971 n° 1086;
- Dlgs 81/2008 e ss.mm.ii. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro";

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- CEI EN 50110-1 Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 61936_1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- 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 11-20/- V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria– Variante;
- CEI 0-21 Regola Tecnica di riferimento per la connessione alle reti BT delle imprese distributrici;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici;
- CEI 106-11 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;
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV;
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI EN 50086-1 (CEI 2339) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione agrivoltaico collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino;
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici –Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici –Parte 2 Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici –Parte 3 Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo agrivoltaico;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri
- Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri
- Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida;
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61439-1 (CEI 1713/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- CEI EN 61439-3 (CEI 1713/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- 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 UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l’approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza;
- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove;
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC;
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione;
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali;
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell’industria leggera;
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

5. Descrizione dell'opera da realizzare

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

- delimitazione delle aree oggetto di intervento e cantierizzazione delle stesse;
- realizzazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, costituite da pali ad infissione su cui saranno installate le strutture ad inseguimento solare;
- montaggio dei moduli fotovoltaici sulle strutture e relativo cablaggio degli stessi;
- montaggio, in corrispondenza delle strutture di supporto, ma indipendenti dalle stesse, dei convertitori CC/CA di stringa;
- realizzazione delle platee di fondazione delle cabine di trasformazione MT/BT;
- realizzazione e cablaggio delle cabine per la trasformazione dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici;
- realizzazione dell'impianto di messa a terra secondo quanto sarà riportato sugli elaborati di progetto esecutivo;
- realizzazioni di scavi e cavidotti finalizzati alla posa delle condutture DC, AC sia di media che di bassa tensione e delle condutture degli impianti di servizio (trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto, illuminazione);
- realizzazione della platea di fondazione della cabina di raccolta;
- posa delle apparecchiature e cablaggio della cabina di raccolta;
- realizzazione della platea di fondazione della cabina di consegna (MT/AT);
- posa delle apparecchiature e cablaggio delle cabina di consegna (MT/AT);
- realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione;
- realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.

5.1. Caratteristiche delle aree di intervento ed accessi ai siti

L'area di impianto insiste su terreni specificatamente agricoli. L'area recintata di impianto ha una superficie pari a circa 68,5 ha ed è servita da una viabilità pubblica esistente, in particolare è accessibile tramite la strada comunale di Via Sgarbata, proseguendo poi lungo la strada locale Via dell'Idroforo per circa 1,2 km, si vedano la Figura 5 e la Figura 6.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05



Figura 5 Strada di accesso per l'area di progetto da Via Sgarbata



Figura 6 Strada locale di accesso via Idrovoro

Il progetto prevede l'installazione su 3 campi, come mostrato nella Figura 7, per una superficie totale di circa 68,5 ettari ed una potenza installata di pannelli fotovoltaici di circa 56,07 MW. All'interno delle superfici agricole interessate dall'installazione del parco agrivoltaico sono state individuate le seguenti aree:

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

CAMPO 1

- l'area interna è di circa 23.353 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 18,2MW;

CAMPO 2

- l'area interna è di circa 13.840 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 10,728MW;

CAMPO 3

- l'area interna è di circa 30.170 mq, interamente incolta;
- l'area ospiterà un campo agrivoltaico di potenza pari a circa 27,135 MW

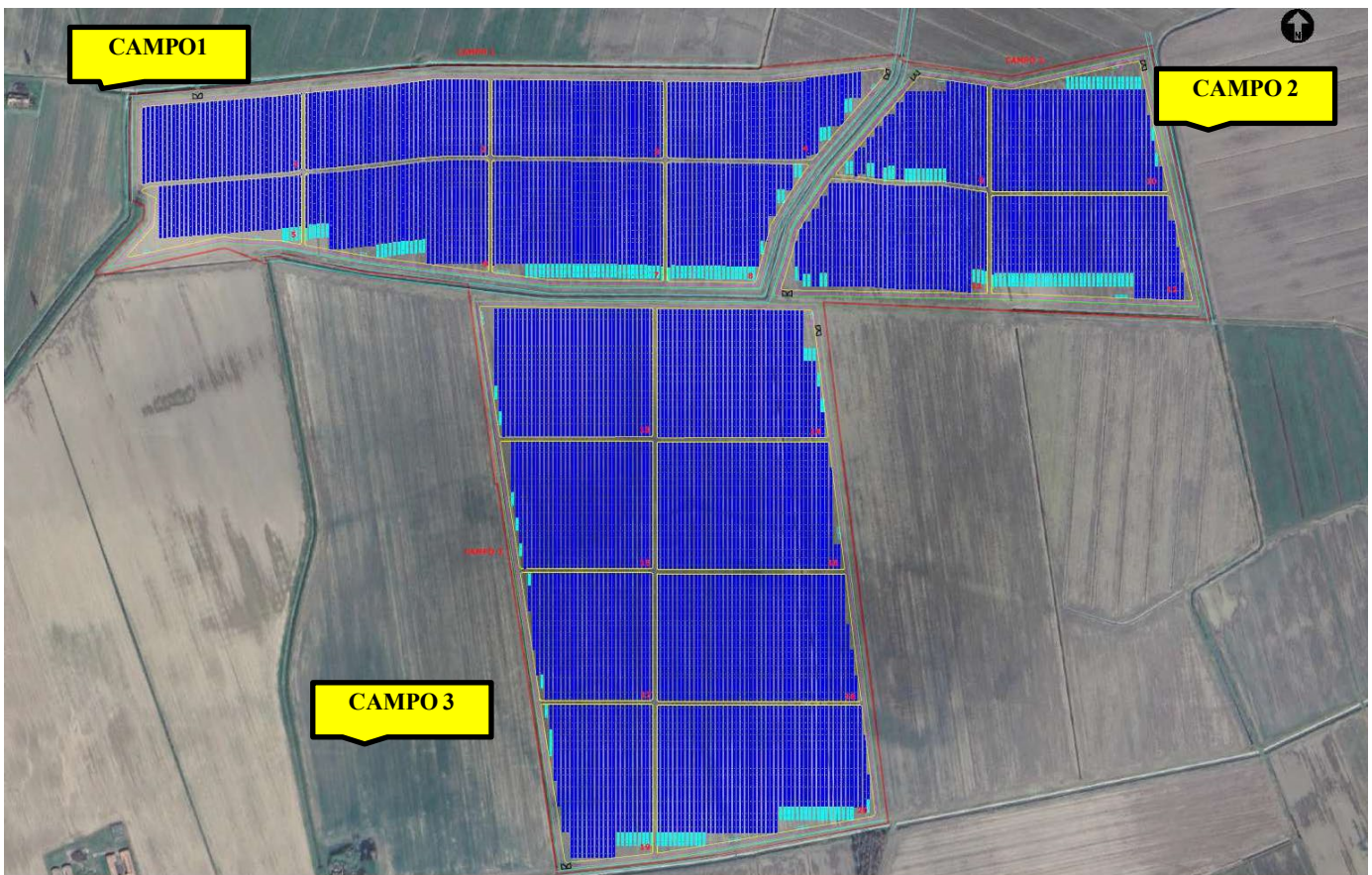


Figura 7 Suddivisione dell'impianto in campi

Come è possibile vedere in Figura 8, all'interno del sottocampo n.2, oltre alle cabine di trasformazione BT/MT, sono posizionate la cabina di trasformazione MT/AT, la cabina di raccolta, il magazzino e la control room . All'interno degli altri sottocampi sono posizionate le cabine di trasformazione BT/MT verso cui sono convogliate le diverse porzioni di generatore agrivoltaico. Per maggiori dettagli si veda l'elaborato "EP_06.1- Planimetria generale impianto con linee

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

elettriche su base Ortofoto- Tavola 1 di 2” e “EP_06.2- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 2 di 2”.

Ogni sottocampo è provvisto di un accesso e di una viabilità interna funzionale alla manutenzione dell’impianto, per maggiori dettagli si veda l’elaborato “EP_04 - Analisi della viabilità di accesso”. L’accesso carrabile sarà dotato di un cancello di larghezza pari a circa 10 metri e altezza del varco libera. I cancelli saranno di tipo a doppia anta e saranno dotati di serratura per la chiusura a chiave. La verniciatura sarà di colore coerente con quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento. Un esempio è riportato in Figura 9; per maggiori dettagli vedere l’elaborato “EP_10 - Particolare cancello, recinzioni e misure di mitigazione visiva”. La tipologia e le caratteristiche costruttive verranno definite in fase di progettazione esecutiva.

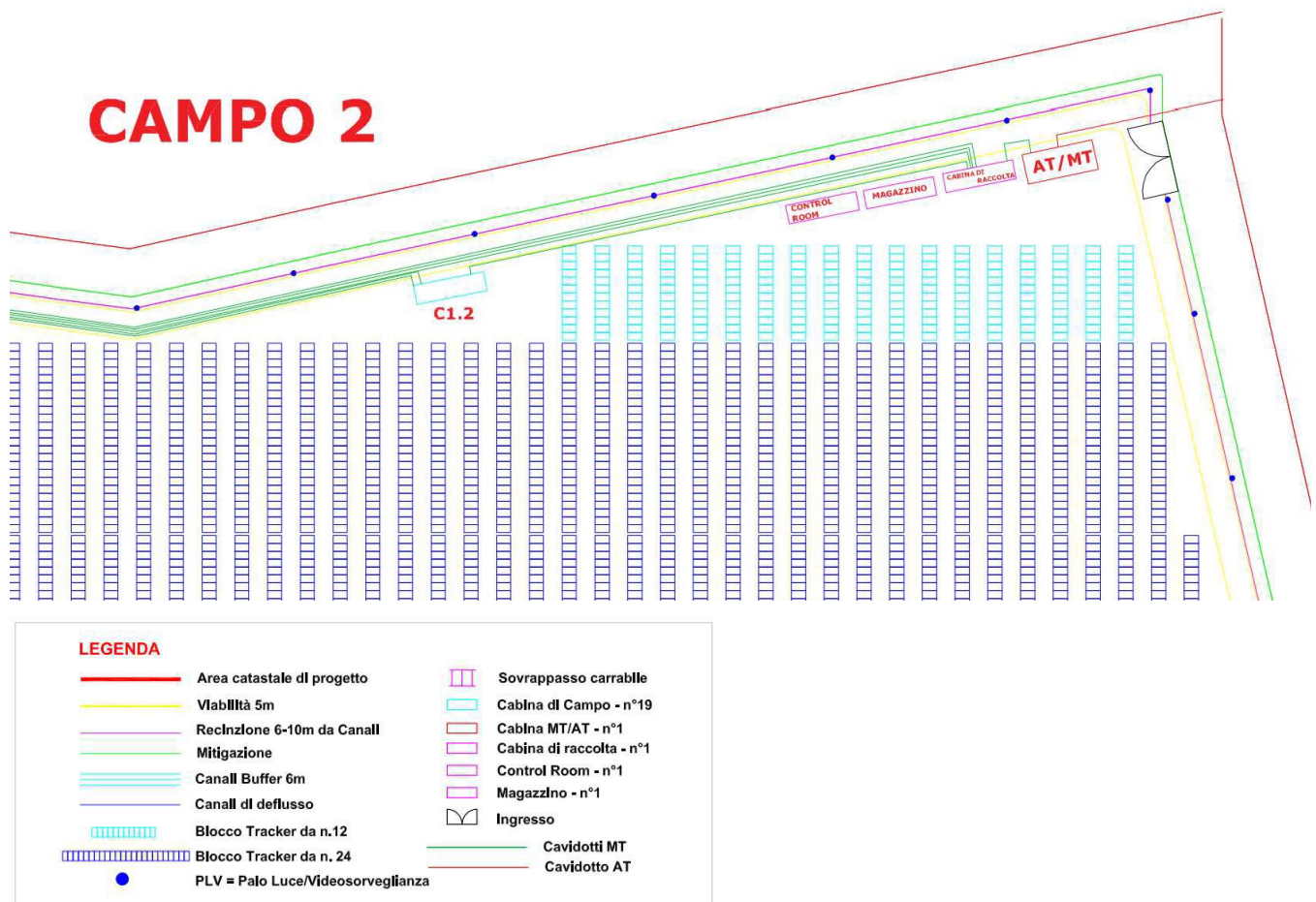


Figura 8 Dettaglio cabine -Campo 2

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05



Figura 9 Esempio di cancello a doppia anta da impiegare in corrispondenza degli accessi alle aree di impianto

5.2. Recinzione perimetrale

La recinzione perimetrale, installata a delimitazione dell'area di impianto, sarà realizzata in filo di ferro zincato con rivestimento plastico in RAL verde. I pannelli della recinzione saranno installati mediante pali metallici infissi nel terreno senza utilizzo di plinti di sostegno in cemento. La recinzione sarà sollevata da terra di 30 cm al fine di garantire il passaggio della fauna selvatica di piccola dimensione. La tipologia e le caratteristiche costruttive verranno definite in fase di progettazione esecutiva.



Figura 10 Esempio di recinzione perimetrale con pali ad infissione nel terreno senza utilizzo di plinti in cemento

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

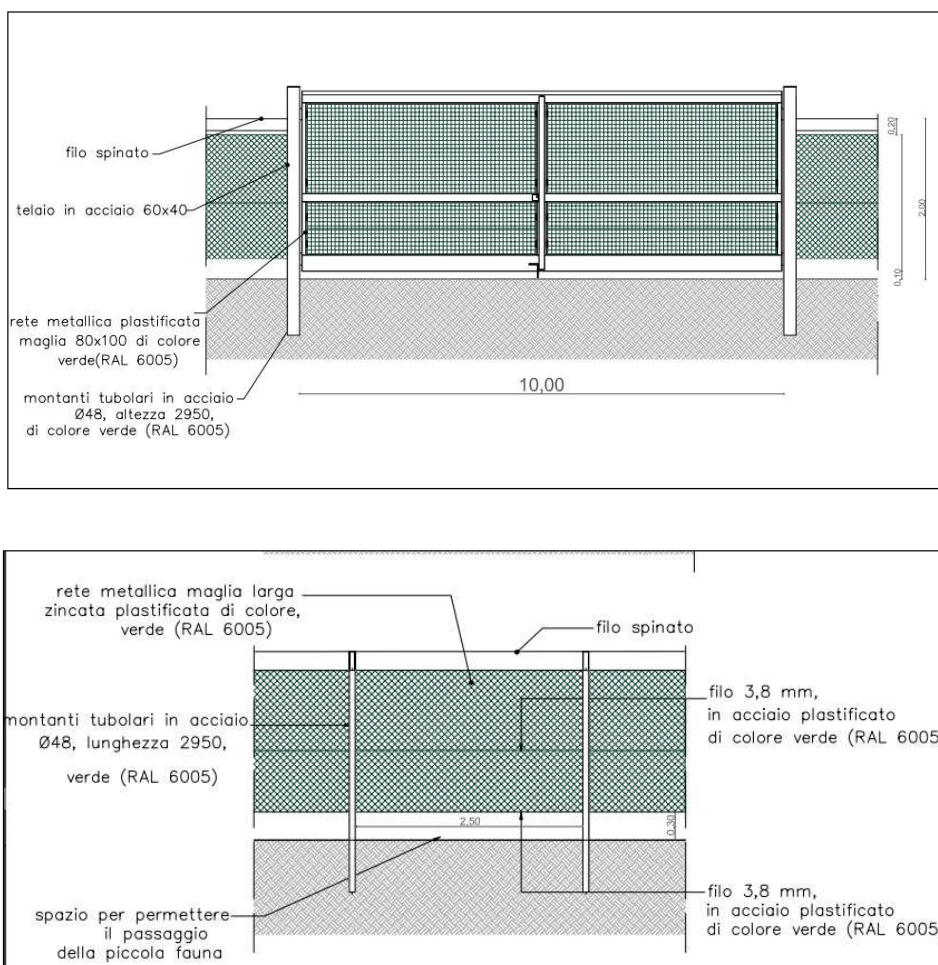


Figura 11 Dettaglio del cancello di accesso all'area di impianto e della recinzione perimetrale

5.3. Viabilità interna all'area di impianto

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria. La larghezza delle strade interne sarà di 5 metri e correrà lungo il perimetro dell'impianto. La larghezza aumenta in corrispondenza di punti critici (curve, piazzali etc.), per maggiori dettagli relativi alla viabilità interna si vedano gli elaborati "EP_06.1- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 1 di 2" e "EP_06.2- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 2 di 2".

Ogni strada interna, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da 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.

Alla finitura dovrà essere garantita un'idonea pendenza verso la cunetta laterale opportunamente predisposta per il deflusso delle acque meteoriche (larghezza stimata di 40 cm).

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

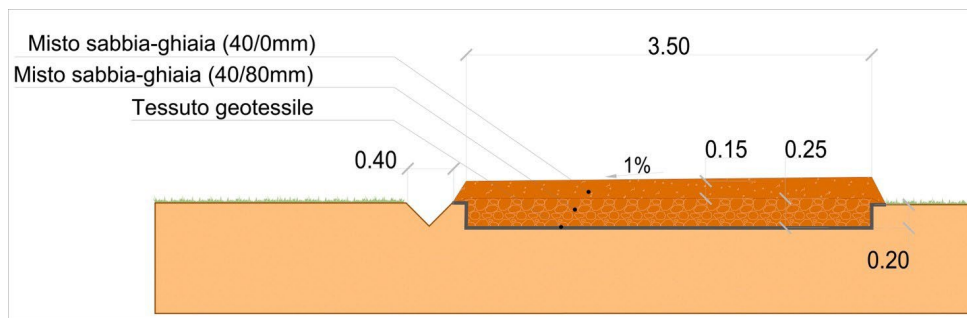


Figura 12 Esempio di stratigrafia stradelli

5.4. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori mono-assiali, a singola vela 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 -60° e $+60^\circ$ rispetto all’asse orizzontale, si vedano la Figura 13 e la Figura 14.

Nell’intervento oggetto della presente relazione, è prevista l’installazione di strutture tracker della seguente tipologia:

- 1Px12 tracker monoassiale, si veda la Figura 15
- 1Px24 tracker monoassiale, si veda la Figura 16

Nello specifico, per il presente progetto, la tecnologia presa come riferimento è il sistema di tracker Convert Italia modello TRJ Bifacial o similare. La struttura porta pannelli ipotizzata potrebbe subire variazioni in sede di progetto esecutivo. Tale scelta è soggetta alla tecnologia e alla disponibilità dei dispositivi in fase di realizzazione.



Figura 13 Esempio Tracker

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

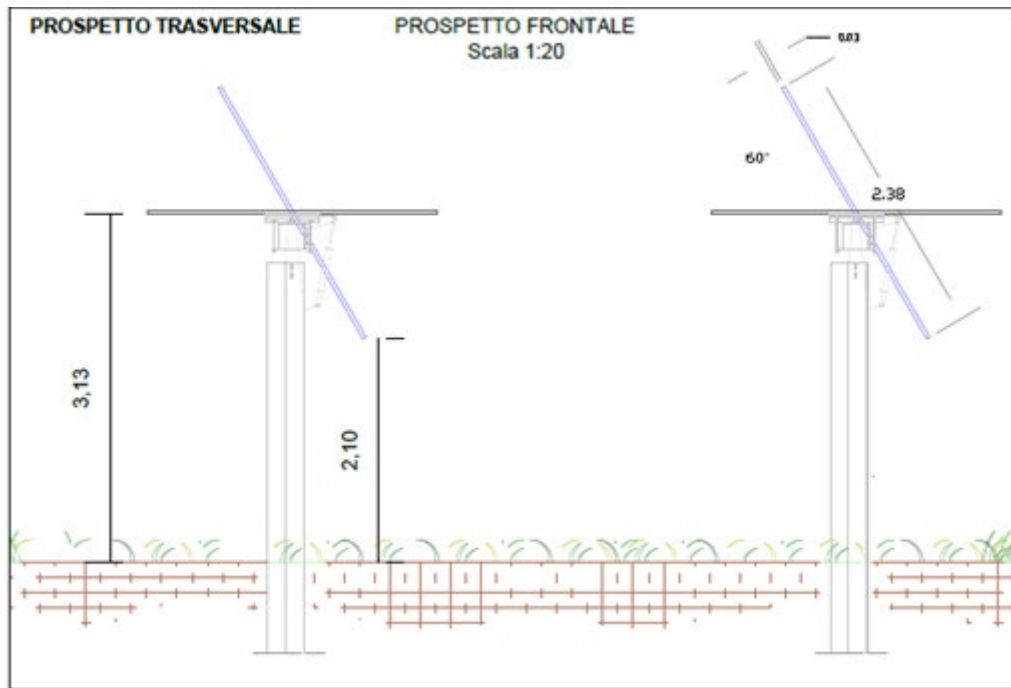


Figura 14 Particolare Tracker

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo. Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvvitamento. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

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. Tali sezioni consentono un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantiscono la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento.

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

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.

Tutti i pali saranno infissi nel terreno con utilizzo di macchine battipalo. Il numero dei pali necessari al sostegno è variabile in funzione del terreno. Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Le strutture sono tipicamente in acciaio zincato, ma il dettaglio del materiale utilizzato sarà valutato in fase esecutiva, la profondità di infissione dei pali di sostegno, deriva dai calcoli strutturali come dettagliato nella apposita relazione, “PR04_ Relazione preliminare delle strutture”.

I motori sono in corrente continua.

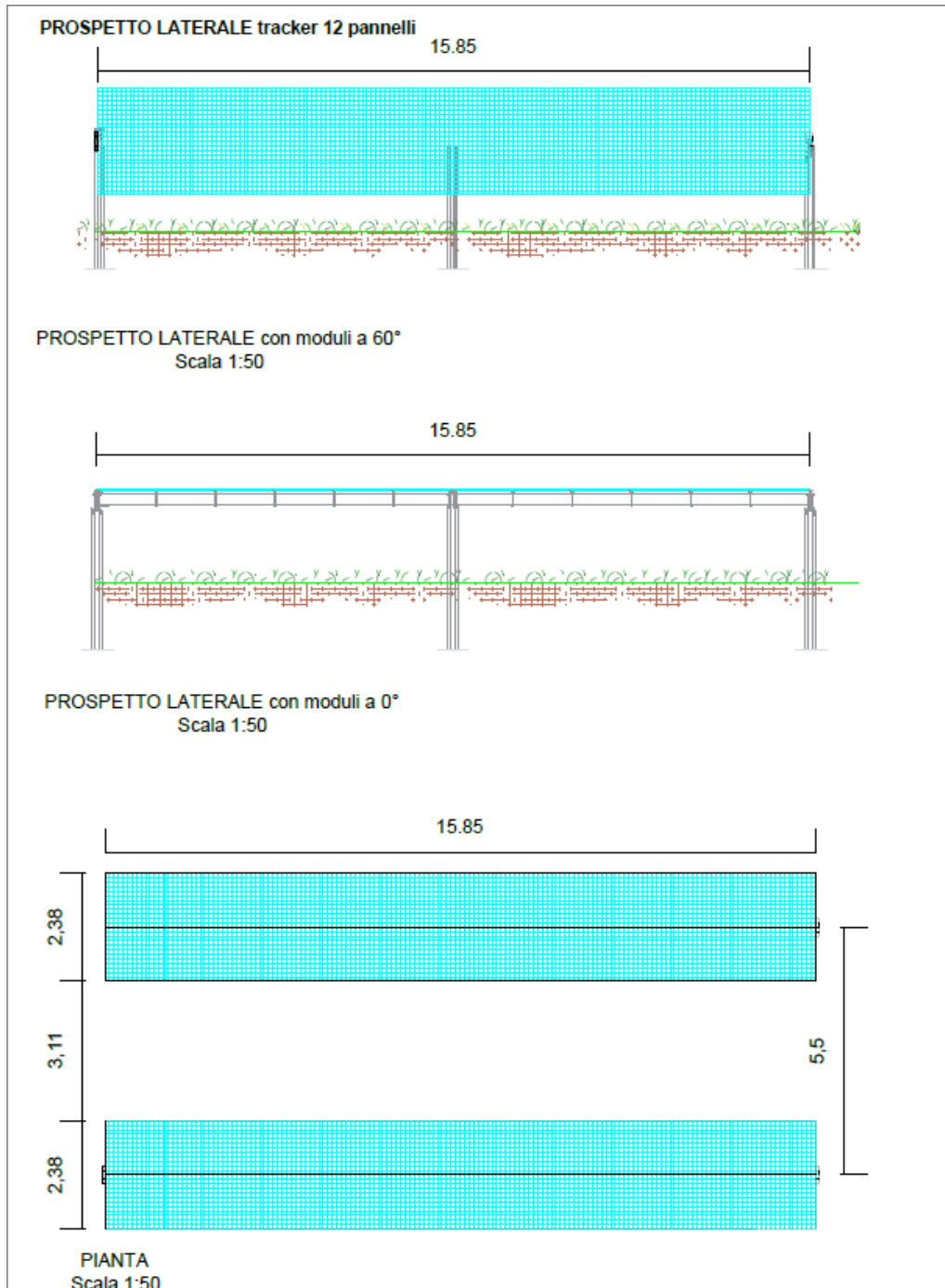


Figura 15 Vista in pianta e laterale delle strutture tipo tracker da 12 moduli previste a progetto

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici
	Cod. elab: PR_05

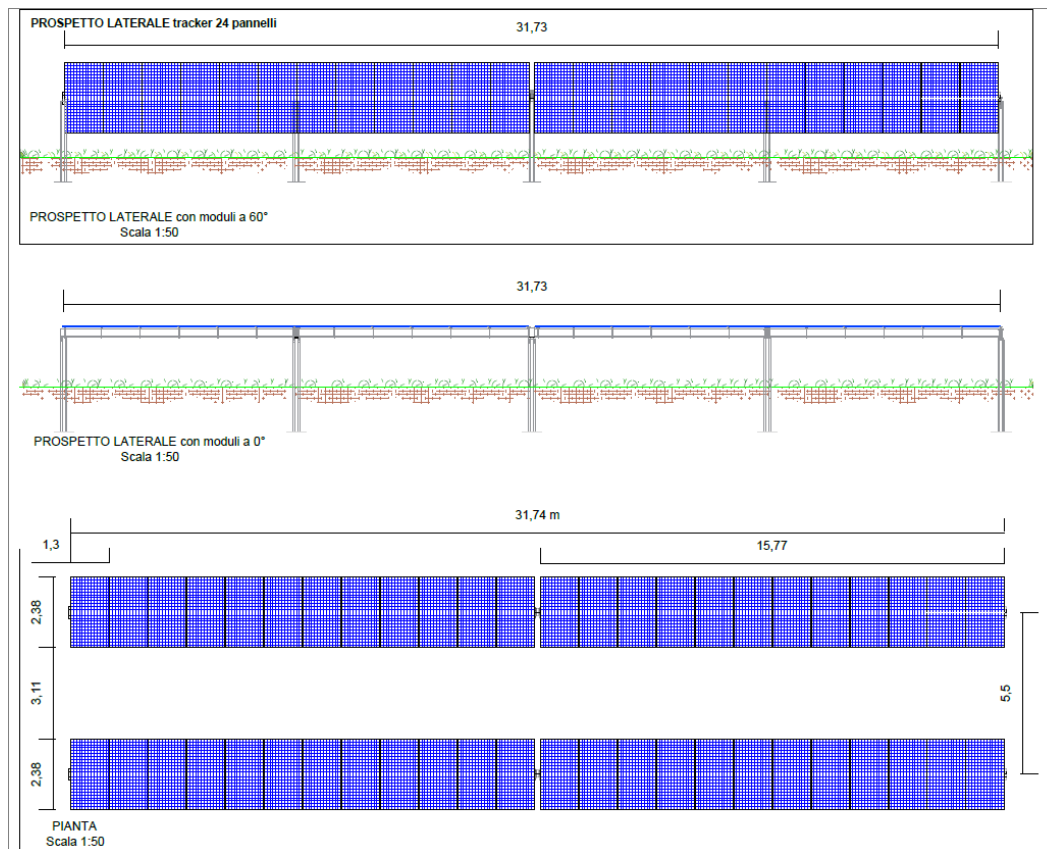


Figura 16 Vista in pianta e laterale delle strutture tipo tracker da 24 moduli previste a progetto

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 di 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.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

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 fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata.

Inoltre, in caso di forti precipitazioni, il controller è in grado di posizionare i pannelli orizzontalmente e dunque metterli in sicurezza rispetto al flusso del fluido.

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.

In questo modo, oltre ad avere la possibilità di un 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, vedi Figura 17.

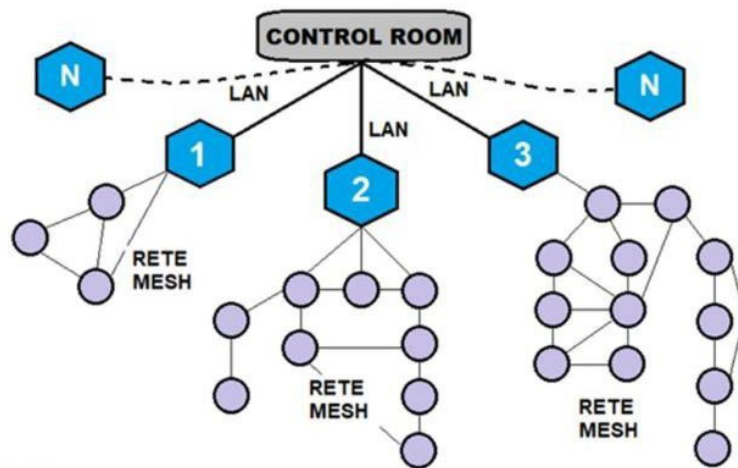


Figura 17 Esempio di rete per la comunicazione tra i controller del tracker (in lilla) i concentratori di campo (in blu) e le apparecchiature remote di controllo (in grigio)

5.5. Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione del generatore agrivoltaico saranno impiegati complessivamente 74.760 moduli fotovoltaici. I moduli fotovoltaici previsti hanno le caratteristiche elettriche e meccaniche riassunte nella Tabella 1.

Tabella 1 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

Marca e modello	SUN Hi - Max
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	74.760
Potenza nominale unitaria del modulo	750 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Tecnologia del modulo agrivoltaico	BIFACIAL
Numero di Celle	6x26
Efficienza del modulo	24.1%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+5W
Fattore di bifaccialità	>90%
Dimensioni	2384x1303x35 mm
Peso	39 kg
Superficie per singolo modulo agrivoltaico	3.10 m ²
Totale superficie captante	231.756 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale/posteriore	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temprato

5.6. Convertitori CC/CA (inverter)

L'energia elettrica prodotta dal generatore agrivoltaico è in corrente continua e deve essere convertita in alternata per mezzo dei convertitori CC/CA - inverter.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a 315 inverter di potenza pari a 165kVA, di seguito si riportano le caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 2 Caratteristiche dei convertitori CC/CA

Marca e Modello (o equivalente di pari caratteristiche)	HUAWEI SUN2000-150K-MG0
Rendimento massimo	98.8%
Rendimento europeo	98.6%
Massima tensione di ingresso	1100 V
Massima corrente per MPPT (12 MPPT complessivi)	48 A
Tensione di avvio	200 V
Range operativo MPPT	200 V – 1000 V
Numero di MPPT	7
Numero di ingressi per MPPT	3
Potenza attiva nominale	165 kVA
Tensione nominale di uscita	400V, 3fasi+PE
Frequenza	50 Hz
Massima corrente di uscita	216,5 A
Distorsione armonica massima	<1%
Rumorosità a 1m e tamb 25°C	<60 dB(A)
Dimensioni	1000 x 710 x 395 mm
Peso	<99 kg

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Grado di protezione	IP66
Tipologia	Transformerless

Gli inverter saranno posti ad un'altezza di almeno 80 cm da terra e ancorati su struttura metallica opportunamente predisposta ed indipendente dalla struttura di supporto dei moduli fotovoltaici.

Si prevede l'utilizzo di due montanti metallici infissi nel terreno, irrobustiti con due traverse orizzontali dotate di opportuna occhiellatura per ancoraggio delle staffe prodotte dal costruttore degli inverter. Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici ai convertitori CC/CA saranno impiegati cavi con conduttore in rame che correranno in parte lungo le strutture di supporto, intubati in guaine flessibili protette dai raggi solari, ed in parte in tubazioni corrugate a doppia parete interrate fino a raggiungere l'inverter di riferimento a cui saranno attestati.

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati grafici progettuali "EP13_ Schema elettrico unifilare BT-MT", "EP16_ Schema elettrico unifilare MT-AT", "EP_06.1- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 1 di 2" e "EP_06.2- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 2 di 2".

5.7. Cabine di trasformazione

L'energia elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie agli inverter, viene prima elevata in media tensione a 30kV nelle cabine di campo. Le cabine di campo convergono in una cabina di raccolta, che è a sua volta collegata alla cabina AT/MT in cui l'energia viene elevata alla tensione di consegna di 36kV.

Nella Figura 18, nella Figura 19 e nella Figura 20 sono individuati, oltre che le cabine di trasformazione MT/BT, i cavidotti di MT per ogni campo, identificati con le linee di colore verde scuro. Il cavidotto in AT è individuato dalla linea nel colore rosso. Il perimetro dell'area con le opere di mitigazione è individuato dalla linea nel colore verde chiaro. Per maggiori dettagli vedere gli elaborati "EP_06.1- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 1 di 2" e "EP_06.2- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 2 di 2".

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	Cod. elab: PR_05

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR)
Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici

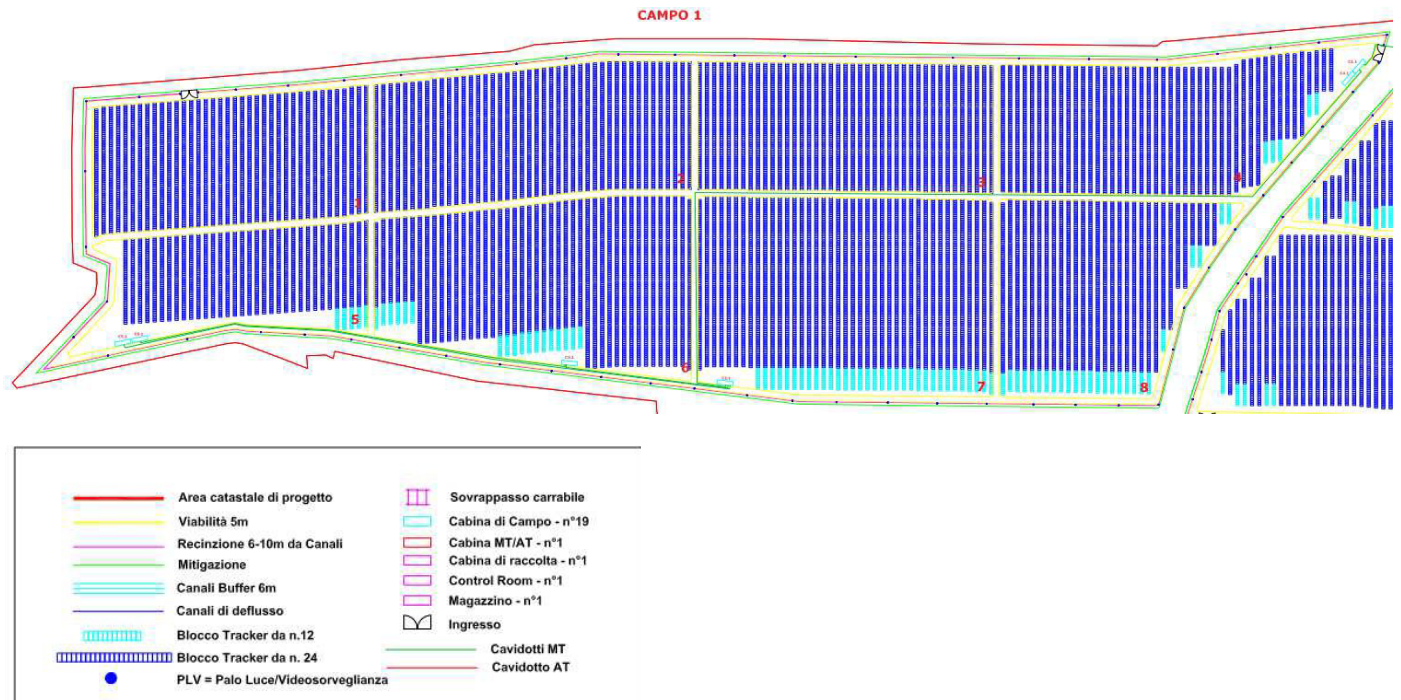
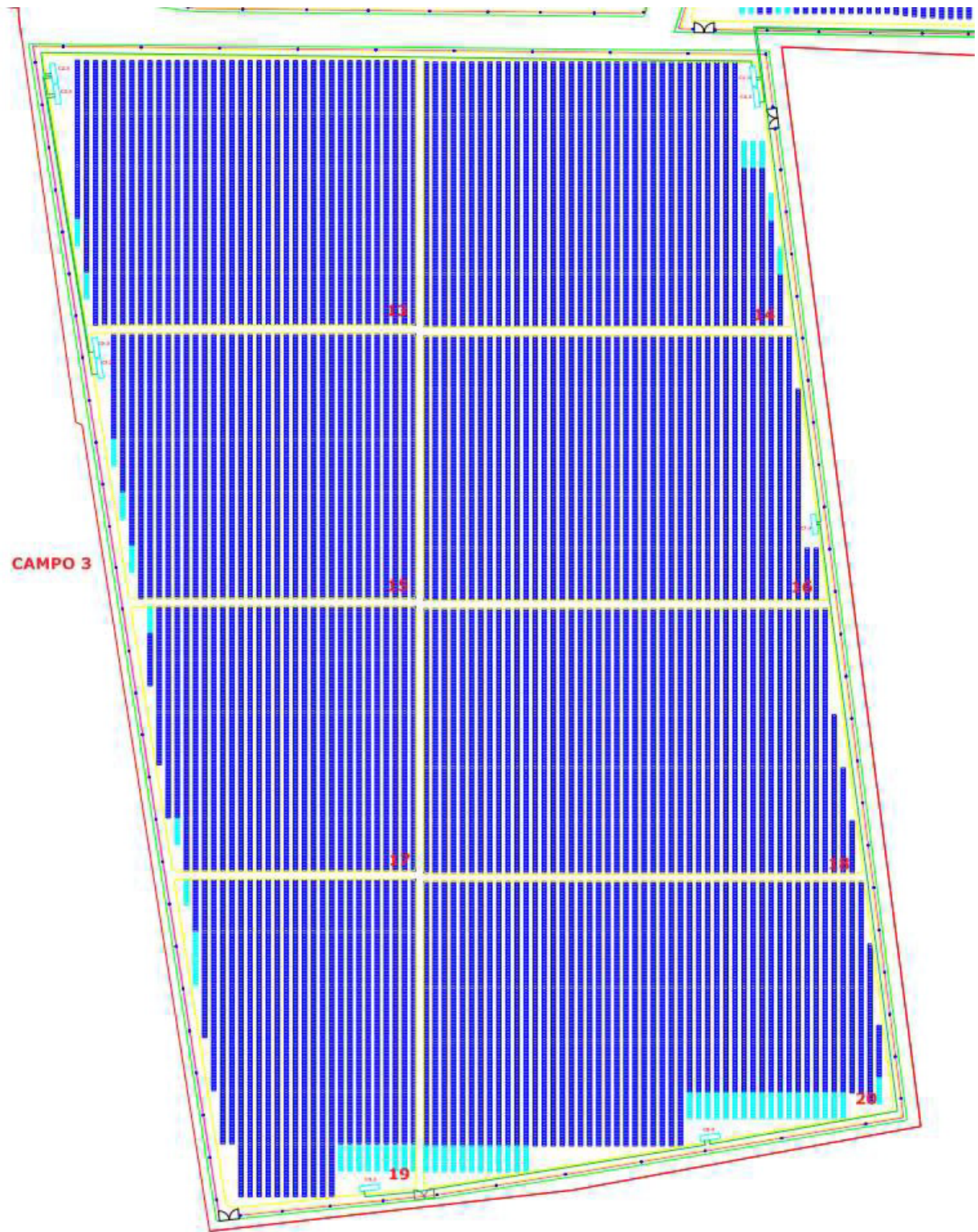


Figura 18 Individuazione cavidotti MT per il campo 1



Figura 19 Individuazione cavidotti MT per il campo 2

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05



Area catastale di progetto	Sovrappasso carrabile
Viabilità 5m	Cabina di Campo - n°19
Recinzione 6-10m da Canali	Cabina MT/AT - n°1
Mitigazione	Cabina di raccolta - n°1
Canali Buffer 6m	Control Room - n°1
Canali di deflusso	Magazzino - n°1
Blocco Tracker da n.12	Ingresso
Blocco Tracker da n. 24	Cavidotti MT
PLV = Palo Luce/Videosorveglianza	Cavidotto AT

Figura 20 Individuazione cavidotti MT per il campo 3

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Sono previste 19 cabine di campo di trasformazione BT/MT, equipaggiate con una sezione di trasformazione BT/MT. Per maggiori dettagli relativi alle cabine si vedano gli elaborati “EP12.1_ Particolari Cabine elettriche- Tavola 1 di 2” e “EP12.2_ Particolari Cabine elettriche- Tavola 2 di 2”.

La Tabella 3, la Tabella 4, la Tabella 5 riportano i dettagli relativi alle cabine di campo (BT/MT):

Tabella 3 Campo 1-Configurazione

Cabina 1 campo 1 - C1.1, Cabina 2 campo 1 - C2.1 , Cabina 3 campo 1 - C3.1, Cabina 4 campo 1 - C4.1, Cabina 5 campo 1 - C5.1, Cabina 6 campo 1 - C6.1	
N. cabine	6
N.inverter per cabina	17
N.stringhe su ogni inverter	14
N. moduli per stringa	17
Totale moduli per inverter	238
Totale moduli campo 1	24.276
Totale inverter campo 1	102
Totale cabine campo 1	6
Potenza Nominale Campo 1 [MWp]	18,207

Tabella 4 Campo 2-Configurazione

Cabina 1 campo 2 - C1.2, Cabina 2 campo 2 - C2.2 , Cabina 3 campo 2 - C3.2	
N. cabine	3
N.inverter per cabina	15
N.stringhe su ogni inverter	14
N. moduli per stringa	17
Totale moduli per inverter	238
Cabina 4 campo 2 - C4.2	
N. cabine	1
N.inverter per cabina	16
N.stringhe su ogni inverter	14
N. moduli per stringa	Su 11 inverter ci sono 17 moduli su 14 stringhe, su 4 inverter ci sono 14 moduli su 14 stringhe, su un inverter ci sono 14 moduli su 10 stringhe e 13 moduli su 4 stringhe.
Totale moduli per inverter	238 su 11 inverter, 196 su 4 inverter, 192 su un inverter

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Totale moduli campo 2	14.304
Totale inverter campo 2	61
Totale cabine campo 2	4
Potenza Nominale Campo 2 [MWp]	10,728

Tabella 5 Campo 3 -Configurazione

Cabina 1 campo 3 - C1.3, Cabina 2 campo 3 - C2.3 , Cabina 3 campo 3 - C3.3, Cabina 4 campo 3 - C4.3, Cabina 5 campo 3 - C5.3, Cabina 6 campo 3 - C6.3, Cabina 7 campo 3 - C7.3, Cabina 8 campo 3 - C8.3	
N. cabine	8
N.inverter per cabina	17
N.stringhe su ogni inverter	14
N. moduli per stringa	17
Totale moduli per inverter	238
Cabina 9 campo 3 - C9.3	
N. cabine	1
N.inverter per cabina	16
N.stringhe su ogni inverter	14
N. moduli per stringa	Su 14 inverter ci sono 17 moduli per 14 stringhe, su 2 inverter ci sono 17 moduli per 12 stringhe e 18 moduli per 2 stringhe
Totale moduli per inverter	238 su 14 inverter, 240 su 2 inverter
Totale moduli campo 3	36.180
Totale inverter campo 3	152
Totale cabine campo 3	9
Potenza Nominale Campo 3 [MWp]	27,135

Le cabine hanno dimensioni indicative 12.200 x 3.200x 2.896 mm (lunghezza x larghezza x altezza) e al loro interno saranno inseriti tutti gli equipaggiamenti necessari alla trasformazione, tra cui:

- Trasformatore 30/0,4 kV (3150 kVA) per gli inverter fotovoltaici;
- Trasformatore 30/0,4 kV (100 kVA) per gli ausiliari di cabina;
- Le celle di manovra e sezionamento di Media Tensione;
- Il quadro elettrico degli interruttori degli inverter 400 V;
- Il quadro elettrico dei servizi e circuiti ausiliari;
- L'UPS da 2 kVA trifase;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche;
- Il quadro elettrico per i dispositivi di monitoraggio.

Si riporta di seguito la configurazione impiantistica tipo scelta per le unità di trasformazione presenti in campo.

Tabella 6 Caratteristiche unità di trasformazione

Dimensioni (LxPxH)	2.690mm x 1.195mm x 2.670mm
Temperatura di esercizio	-25°C + 60°C
Potenza nominale	3150 kVA
Tensione di ingresso	400 V
Tensione di uscita a 50 Hz	30 kV
Trasformatore	Resina
Tipologia di collegamento trasformatore	Dyn11
Vcc%	6
Potenza trasformatore Servizi (Resina)	100 kVA
Tensione Primaria	30kV
Tensione Secondaria	400V
Vcc %	6

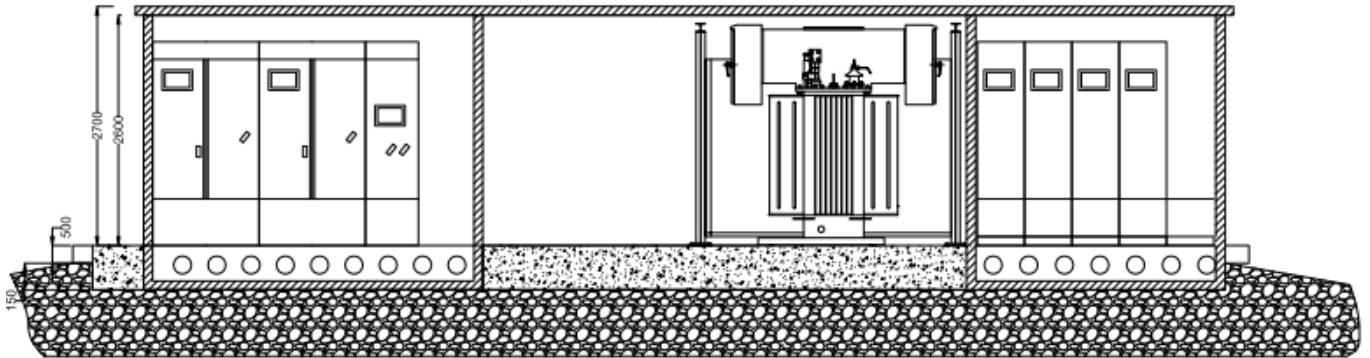
Le cabine di trasformazione saranno posate su una soletta di calcestruzzo magro (magrone) di spessore 65 cm, di cui 15 cm interrati e i restanti utilizzati come elevazione della struttura da terra.

La cabina comprenderà anche tutti i sistemi di protezione per un sicuro e corretto utilizzo, tra cui:

- Controllo della temperatura;
- Protezione del quadro MT;
- Protezione di sovratensione BT.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

CABINA 1 CAMPO 1
 CABINA 2 CAMPO 1
 CABINA 1 CAMPO 2
 CABINA 1 CAMPO 3
 CABINA 2 CAMPO 3



Sez. A-A

Quadro AC da inverter campi

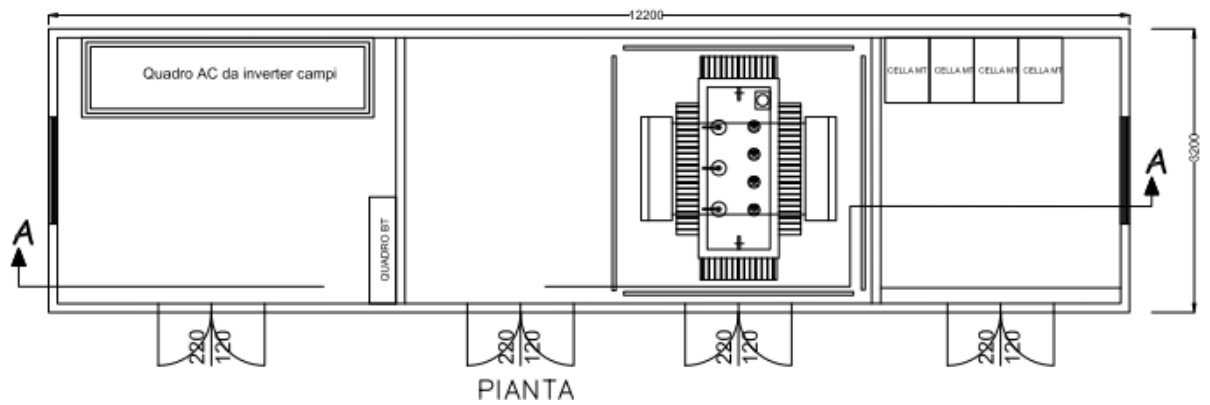
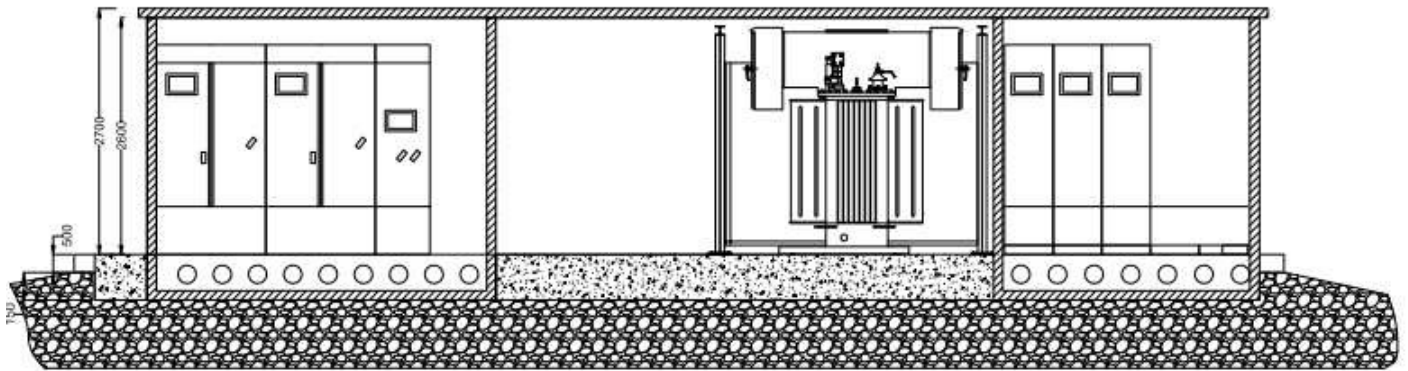


Figura 21 Planimetria e sezioni cabine 1 campo 1, cabina 2 campo 1, cabina 1 campo 2, cabina 1 campo 3, cabina 2 campo 3

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

CABINA 3 CAMPO 1
 CABINA 2 CAMPO 2
 CABINA 7 CAMPO 3
 CABINA 8 CAMPO 3
 CABINA 3 CAMPO 3



Sez. A-A

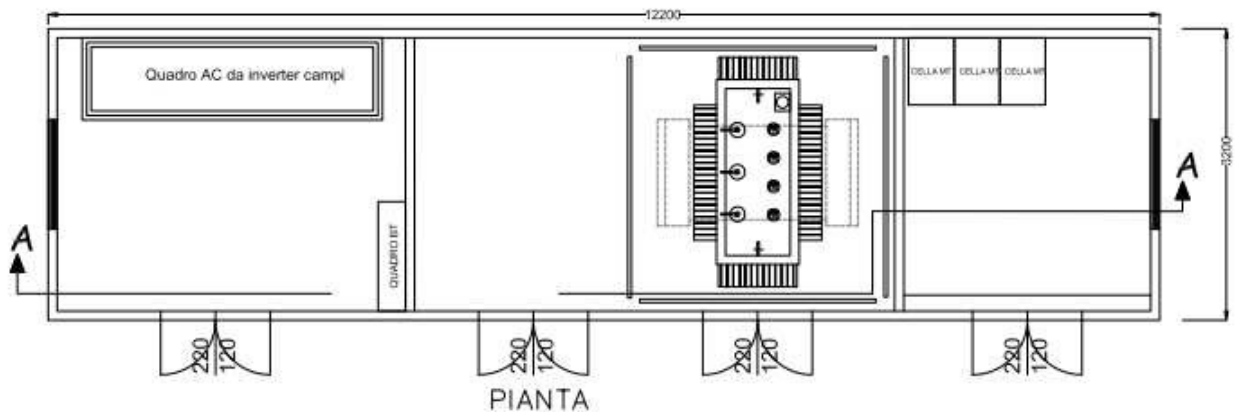


Figura 22 Planimetria e sezioni cabine 3 campo 1, cabina 2 campo 2, cabina 7 campo 3, cabina 8 campo 3, cabina 3 campo 3

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici
	Cod. elab: PR_05

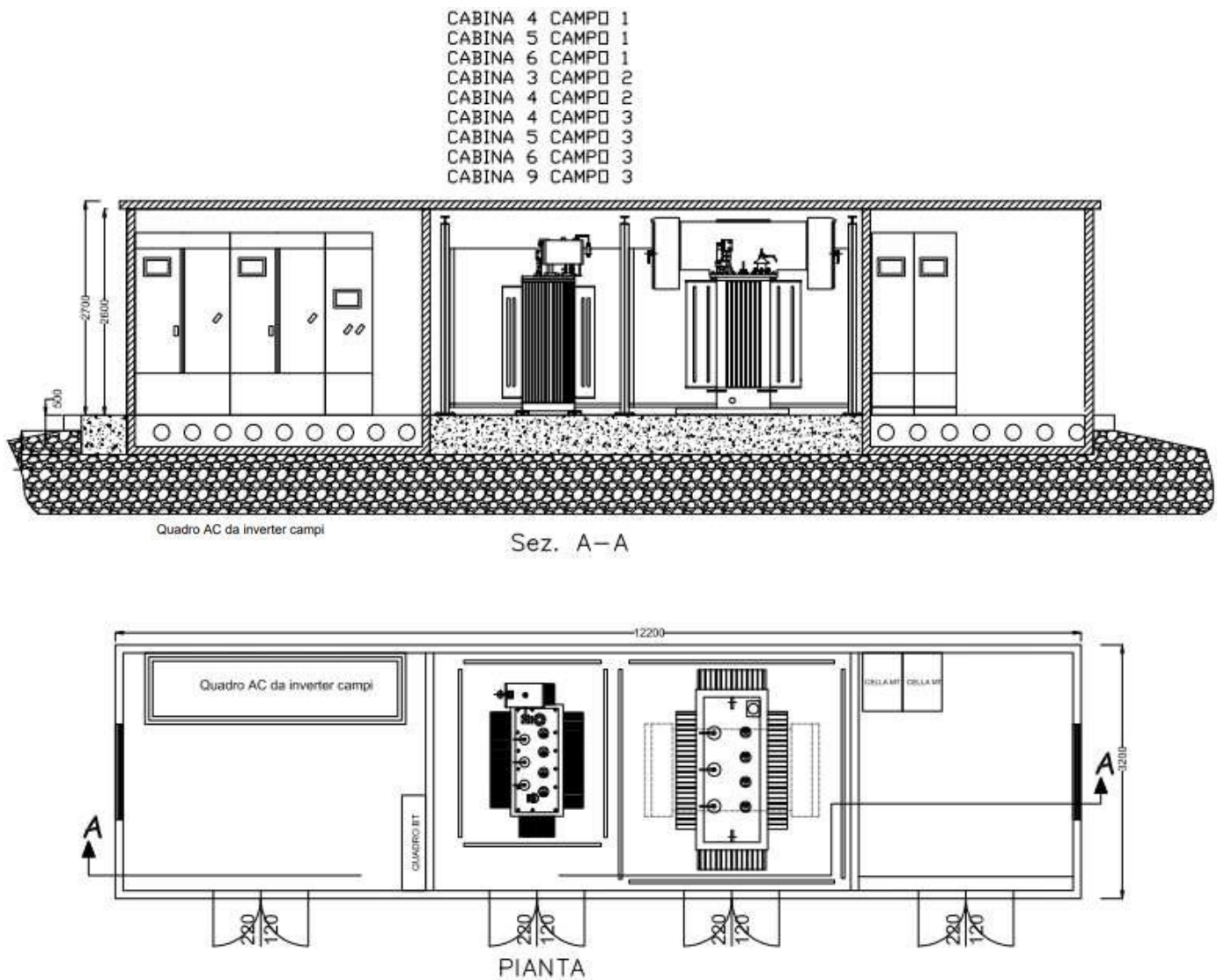


Figura 23 Planimetria e sezioni cabine 4 campo 1, cabina 5 campo 1, cabina 6 campo 1, cabina 3 campo 2, cabina 4 campo 2, cabina 4 campo 3, cabina 5 campo 3, cabina 6 campo 3, cabina 9 campo 3

5.8. Cabina di consegna

Sarà predisposta una cabina di consegna dedicata per il collegamento alla rete AT del Gestore di Rete Terna. Le caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

La cabina conterrà:

- Il locale destinato alle apparecchiature del Gestore di Rete e all'installazione dei contatori di misura;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- Il locale utente destinato all'installazione dei dispositivi di protezione, all'installazione dei dispositivi di monitoraggio e sorveglianza di competenza del produttore.

L'intero fabbricato, ed in particolare il locale del Gestore ed il vano misure, saranno realizzati nel rispetto delle prescrizioni stabilite dalla specifica di costruzione DG2061 edizione 9 **“Box in calcestruzzo armato prefabbricato per apparecchiature elettriche per altitudini fino a 1000 metri sul livello del mare”**.

La cabina dovrà avere le dimensioni minime previste dagli allegati alle STMG di riferimento.

Le pareti di cabina saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, armato, e avranno spessori non inferiori a 9 cm.

Le porte di cabina (a due ante e a un'anta) saranno in resina di tipo omologato e dotate di serrature omologate.

Le finestre saranno in resina di tipo omologato.

Il pavimento di cabina dovrà avere struttura portante e spessore minimo di 10 cm. Dovrà essere garantito sul pavimento un carico permanente uniformemente distribuito di 500 daN/m² e un carico mobile da 3000 daN. Sul pavimento saranno realizzate aperture per accesso alla vasca di fondazione, per posa cavi e collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati del Gestore. Le aperture saranno complete di plotte di copertura rimovibili. La copertura della cabina deve garantire coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a 3,1 W/°C e deve essere protetta da impermeabilizzante in bitume-polimero rivestita in ardesia.

La ventilazione di cabina sarà garantita dalle finestre e da due aspiratori eolici in acciaio inox installati in copertura e aventi diametro minimo di 250 mm.

La cabina con quadro A.T. sarà costituita da:

- Nr. 1 arrivo Ente distributore con relè di protezione con comunicazione ethernet e protocollo di comunicazione Modbus TCP-IP;
- Nr. 1 Partenza DDI con relè di protezione con comunicazione ethernet e protocollo di comunicazione IEC61850;

La cabina sarà poggiata su vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e BT.

Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

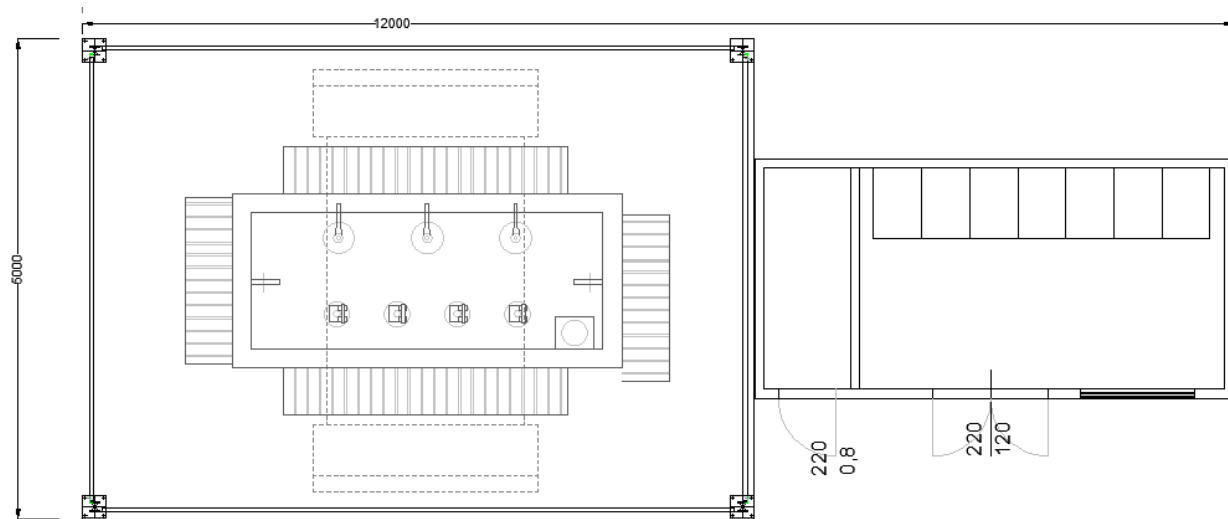
Al termine dell'assemblaggio dei vari elementi componenti della struttura di cabina, si provvederà ad un'adeguata sigillatura di tutti i giunti e del perimetro di appoggio delle pareti sul basamento a vasca.

Tutte le pareti interne saranno tinteggiate di colore bianco con pitture a base di resine sintetiche.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente con resine sintetiche, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi per garantire un'adeguata resistenza agli agenti atmosferici.

In adiacenza alla cabina di consegna sarà posizionato il trasformatore AT/MT della potenza di 70MVA. Trattandosi di una esecuzione speciale, i dettagli tecnici saranno definiti in fase di ordine.



PIANTA

Figura 24 Vista planimetrica della cabina di consegna

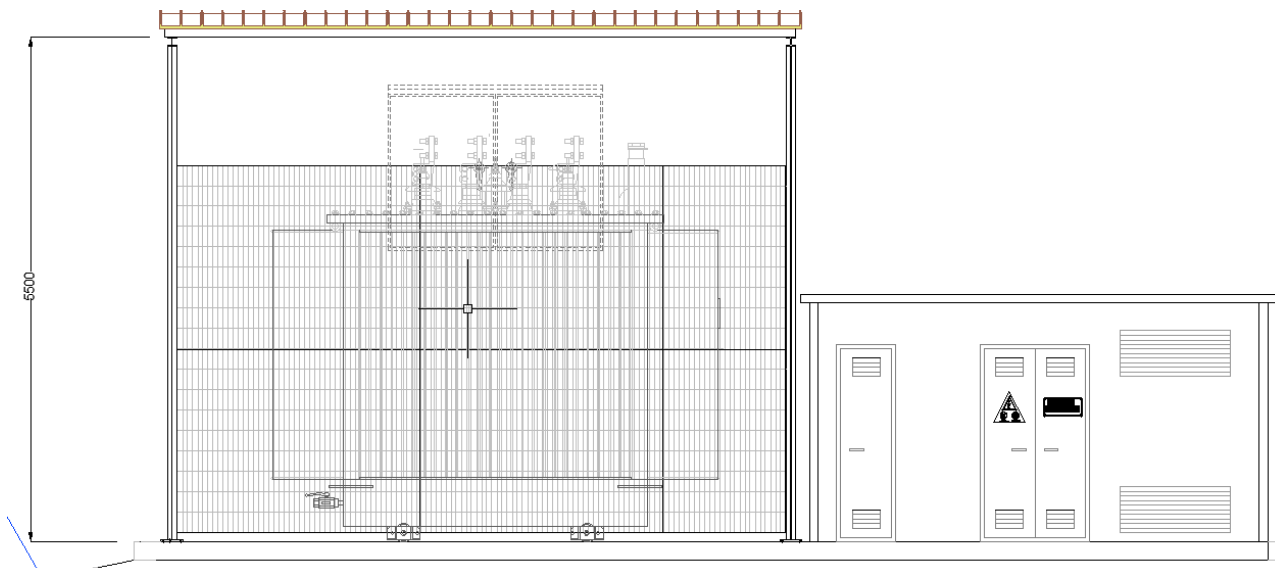


Figura 25 Prospetto frontale della cabina di consegna

5.9. Apparecchiature del produttore nei locali cabine

All'interno del locale utente delle cabine di campo e di raccolta, saranno installate le apparecchiature di comando e protezione di competenza del produttore, necessarie al sezionamento

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

e alla protezione delle linee MT di collegamento alle unità di conversione e trasformazione dislocate sulle aree di impianto, nonché all'implementazione delle protezioni di frequenza e tensione (protezioni di interfaccia) dell'impianto di produzione nei confronti della rete elettrica di Terna.

Locali utente delle cabine di campo e di raccolta

Sono previste le seguenti apparecchiature:

- Scomparto MT di risalita cavi;
- Scomparto MT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato a relè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27 e 81);
- UPS conforme a norma CEI 0-16 per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia;
- Scomparti di protezione delle linee MT di collegamento alle varie cabine di trasformazione;
- Scomparto MT con fusibili per la protezione del trasformatore MT/BT destinato ai servizi ausiliari di centrale;
- Trasformatore MT/BT 30000/400 V, 100 kVA per alimentazione impianti di servizio;
- Quadro elettrico di bassa tensione.

Tutti gli scomparti MT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiera zincate a caldo ed elettrozincate. Le lamiere zincate a caldo sono utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura.

Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 30kV, il potere di interruzione sarà maggiore o uguale a 16kA.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento avranno corrente nominale 630A e saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

Locali utente della cabina di consegna

All'interno del locale utente della cabina di consegna, saranno installate le apparecchiature di comando e protezione di competenza del produttore, necessarie al sezionamento e alla protezione della linea AT di collegamento alle unità di trasformazione MT/AT, nonché all'implementazione delle protezioni di frequenza e tensione (protezioni di interfaccia) dell'impianto di produzione nei confronti della rete elettrica di Terna.

In particolare:

- Scomparto AT di risalita cavi;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- Scomparto AT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato arelè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27, 59, 50N e 81);
- UPS per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia;
- Quadro elettrico di bassa tensione.

5.10. Locale controllo e monitoraggio e magazzino

Sono previste n.2 cabine di dimensioni 12.200 x 3.200x 2.896 mm (lunghezza x larghezza x altezza) che saranno adibite a:

- “Control Room”: sala controllo e monitoraggio dell’impianto;
- “Magazzino”: sala contenente parti critiche di ricambio necessarie alla continuità di esercizio dell’impianto sia nella sua parte agrivoltaico, sia nella sua parte agricola.

5.11. Impianto di messa a terra

L’impianto di messa a terra sarà così composto:

- Un anello di terra realizzato con dispersore in corda di rame nudo direttamente interrata, in corrispondenza di ogni edificio destinato a cabina elettrica. I vertici dell’anello saranno collegati a 4 dispersori in acciaio zincato con sezione a croce e lunghezza 1,5 m, infissi nel terreno ed opportunamente identificati. Il dispersore ad anello sarà collegato ai ferri di armatura della cabina;
- Un anello di terra di caratteristiche equivalenti a quello descritto al punto precedente, in corrispondenza di ogni cabina di trasformazione;
- Corda di rame nudo di sezione 50 mm² interrata in corrispondenza degli scavi realizzati per il passaggio dei cavidotti di impianto. La corda di rame sarà interconnessa a tutti gli anelli della cabina di consegna e delle unità di trasformazione, in modo da costituire un unico dispersore su tutta l’area di impianto;
- Tutte le strutture saranno connesse tra di loro e collegate al dispersore di terra generale di cui al precedente punto.

Il dimensionamento effettivo dell’impianto di terra sarà eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete forniti dal Gestore.

In caso di guasto monofase a terra sull’alta tensione, a monte del dispositivo generale, l’interruzione della corrente di guasto I_F è garantita dalle protezioni del sistema elettrico.

I guasti a terra sulle linee di media tensione presenti nell’impianto agrivoltaico saranno interrotti dalle protezioni presenti nell’impianto.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita qualora l'impianto di terra dell'impianto agrivoltaico garantisca una resistenza di terra R_E tale per cui (CEI 11-1, art. 9.9):

$$R_E \times I_F \leq U_{Tp}$$

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

5.12. Sistemi di protezione dalle scariche di origine atmosferica

La valutazione del rischio di fulminazione, secondo la CEI 62305-2 ha consentito di definire che i campi sono strutture protette. Sono stati individuati il rischio di perdita di vite umane R1 - risultato sottosoglia - ed il rischio di perdita economica R4. Per quest'ultimo, in fase di progettazione esecutiva saranno valutate le misure più opportune per la riduzione del rischio. Tali misure saranno concordate con il proponente al fine di stabilire il livello di protezione da fornire, nel rispetto dei limiti di spesa e dell'effettivo beneficio economico.

5.13. Cavi elettrici

Per il collegamento tra le varie apparecchiature di impianto e la trasmissione dell'energia elettrica prodotta, è previsto l'utilizzo di varie tipologie di cavi elettrici e di segnale. Vengono di seguito descritti i cavi impiegati per i collegamenti principali.

Per il collegamento dei moduli fotovoltaici ai convertitori CC/CA saranno impiegati cavi con conduttore in rame, di sezione 10 mm^2 , aventi le seguenti caratteristiche:

- Isolante in elastomero reticolato atossico;
- Guaina in elastomero reticolato atossico;
- Non propagante la fiamma;
- Privo di alogeni;
- Ridotta emissione di gas tossici;
- Ridotta emissione di fumi;
- Resistente ad ozono e raggi UV;
- Tensione nominale 1kVAc e 1,5Vcc;
- Tensione massima 1800Vcc;
- Temperatura massima di esercizio 90°C;
- Temperatura di corto circuito 250°C;
- Temperatura minima di posa -40°C;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

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 interrato fino a raggiungere l'inverter di riferimento a cui saranno attestati.



Figura 26 Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente continua, armati, con conduttore in rame stagnato

Per collegamento dagli inverter alle cabine di trasformazione saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata, di sezione 240 mm², per tensioni fino a 1000 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5;
- Isolamento in gomma di qualità G16;
- Guaina in XLPE;
- Tensione nominale U₀/U 600/1000 V;
- Tensione massima 1200 V ca;
- Temperatura massima di esercizio 90°C;
- Temperatura minima di esercizio -40°C;
- Temperatura massima di corto circuito 250°C;
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11);
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 CCa-s3,d1,a3.



Figura 27 Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente alternata

Per i collegamenti tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di conversione e trasformazione e da queste ai quadri MT dei locali utente delle cabine di consegna, saranno impiegati cavi di energia aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo unipolari posizionati a elica visibile;
- Anima in conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

- Semiconduttivo interno in mescola estrusa;
- Isolante in mescole di polietilene reticolato, qualità DIX 8;
- Semiconduttivo esterno in mescola estrusa;
- Schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale;
- Guaina in polietilene di colore rosso;
- Temperatura massima di funzionamento 90°C;
- Temperatura massima di corto circuito 250°C;
- Tensione di riferimento 18/30 kV;
- Sezioni come da schema unifilare;
- Tipologia ARE4H5(AR)E;

ARE4H5(AR)E AIR BAG™ COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV



Figura 28 Esempio commerciale di cavi elettrici MT unipolari

Per la sezione in AT, le caratteristiche dei cavi saranno le seguenti:

- Tensione di riferimento 26/45kV
- Tipologia RG7H1RFR

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

RG7H1RFR EPRO-SETTE™

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



Figura 29 Esempio commerciale di cavi elettrici AT unipolari

Per maggiori dettagli su sezioni, collegamenti e percorsi delle condutture si faccia riferimento agli elaborati “EP13_ Schema elettrico unifilare BT-MT”, “EP16_ Schema elettrico unifilare MT-AT”, “EP_06.1- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 1 di 2” e “EP_06.2- Planimetria generale impianto con linee elettriche su base Ortofoto- Tavola 2 di 2”.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

5.14. Criteri di dimensionamento dei cavi

Ai fini del dimensionamento dei cavi è stato applicato il “*criterio termico*” in base al quale il cavo deve avere una sezione tale per cui la sua portata (I_Z), nelle condizioni di posa previste da progetto, sia almeno uguale alla corrente di impiego del circuito (I_B).

La portata di un cavo, come è noto, dipende dai parametri che influiscono sul bilancio termico a regime e dunque dalla potenza termica sviluppata (sezione e resistività del conduttore), dalla potenza termica ceduta all’ambiente circostante (condizioni di posa) e dal tipo di isolante.

Definita la tipologia di cavo e le condizioni di posa, ai fini del corretto dimensionamento dei circuiti, è stata applicata la seguente relazione:

$$I_B \leq I_Z = I_n C_a C_d C_g C_i$$

In cui i simboli hanno il significato seguente:

I_n : portata nominale del cavo

C_a : coefficiente di correzione per la temperatura ambiente.

C_d : coefficiente di correzione per il raggruppamento dei cavi.

C_g : coefficiente di correzione per la modalità di posa (installazione interrata, in aria, etc.).

C_i : coefficiente di isolamento termico (per cavi in canaline, tubazioni, ecc.).

Il calcolo della corrente di impiego I_B di ciascuna linea è stato condotto considerando prudenzialmente la *condizione di esercizio più gravosa*, che prevede la contemporanea erogazione della potenza apparente nominale dei trasformatori interconnessi mentre valori dei coefficienti correttivi della portata sono stati ricavati dalla Norma CEI 11-17. Sono state inoltre calcolate le cadute di tensione con la relazione seguente:

$$\Delta V = K_v [R L \cos(\varphi) + X L \sin(\varphi)]$$

La Tabella 7 riporta i risultati dei calcoli effettuati per il dimensionamento dei cavi.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.					Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.				
Progetto: Definitivo					Revisione: 00				
Data: Giugno 2026					Cod. elab: PR_05				

Tabella 7 Tabella riassuntiva dei calcoli delle correnti

Part.	Arrivo	Lung. [m]	Pot. [MW]	Fatt di pot.	Tens. [kV]	Corr. [A]	n. cond.	Cavo	Sez. [mm ²]	Port. Nom. [A]	Ca	Cd	Cg	Ci	Iz	Load factor	DeltaV [V]	DeltaV [%]
C1.1	C2.1	770	10,2	0,95	30	206,9	2	ARE4H5(AR)E	70	372	1	0,8	0,98	0,95	277,1	75%	292,2	0,974%
C2.1	C3.1	140	5,1	0,95	30	103,4	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	75%	26,6	0,089%
C1.1	C4.1	3	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	0,6	0,002%
C2.1	C5.1	400	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	75,9	0,253%
C3.1	C6.1	350	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	66,4	0,221%
C1.2	C2.2	180	5,1	0,95	30	103,4	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	75%	34,1	0,114%
C1.2	C4.2	520	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	98,7	0,329%
C2.2	C3.2	500	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	94,9	0,316%
C1.3	C2.3	450	10,2	0,95	30	207	2	ARE4H5(AR)E	70	372	1	0,8	0,98	0,95	277,1	75%	170,7	0,569%
C2.3	C3.3	5	5,1	0,95	30	103,4	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	75%	0,9	0,003%
C3.3	C6.3	180	2,55	0,95	30	51,72	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	34,1	0,114%
C2.3	C5.3	200	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	37,9	0,126%
C1.3	C4.3	5	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	0,9	0,003%
C7.3	C8.3	480	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	91,1	0,304%
C8.3	C9.3	240	2,55	0,95	30	51,7	1	ARE4H5(AR)E	70	186	1	0,8	0,98	0,95	138,5	37%	45,5	0,152%
C1.1	CABINA DI RACCOLTA	350	15,3	0,95	30	310	1	ARE4H5(AR)E	400	476	1	0,8	0,98	0,95	354,5	88%	35,6	0,119%
C1.2	CABINA DI RACCOLTA	120	10,2	0,95	30	207	1	ARE4H5(AR)E	400	476	1	0,8	0,98	0,95	354,5	58%	12,2	0,041%
C1.3	CABINA DI RACCOLTA	750	15,3	0,95	30	310,3	1	ARE4H5(AR)E	400	476	1	0,8	0,98	0,95	354,5	88%	76,2	0,254%
C7.3	CABINA DI RACCOLTA	1030	7,65	0,95	30	155,2	1	ARE4H5(AR)E	400	476	1	0,8	0,98	0,95	354,5	44%	104,7	0,349%
CABINA DI RACCOLTA	CABINA AT/MT	30	56,07	0,95	36	947,7	2	ARE4H5(AR)E	630	1404	1	0,9	0,98	0,95	1176,4	81%	1,9	0,005%
CABINA AT/MT	S.E. TERNA	14270	56,07	0,95	36	947,7	2	RG7H1RFR	630	1404	1	0,9	0,98	0,95	1176,4	81%	902,4	2,507%

5.15. Scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale.

Saranno utilizzate prevalentemente trincee le cui caratteristiche sono determinate dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati. Le trincee devono essere tali da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e gli interventi di manutenzione. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi. Il fondo delle trincee dal terreno di riporto in modo da consentire un supporto piano e continuo al cavidotto/i. Non è necessario utilizzare gettate di cemento sul fondo delle trincee in quanto i cavidotti scelti avranno la giusta resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Prima della completa stabilizzazione del fondo deve essere costituito il letto di posa con strato di sabbia misto a ghiaia o ghiaia e pietrisco (diametro 10/15 mm). Il letto di posa dovrà risultare compattato per garantire una ripartizione corretta dei carichi lungo il percorso.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfianco, 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

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

(epurato dal pietrame superiore a 10 cm di diametro) con successiva stesura di un ultimo strato di terreno vegetale.

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitore da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso delle tubazioni.

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

Si riportano le sezioni tipiche di scavo che saranno utilizzate in funzione delle varie tubazioni previste.

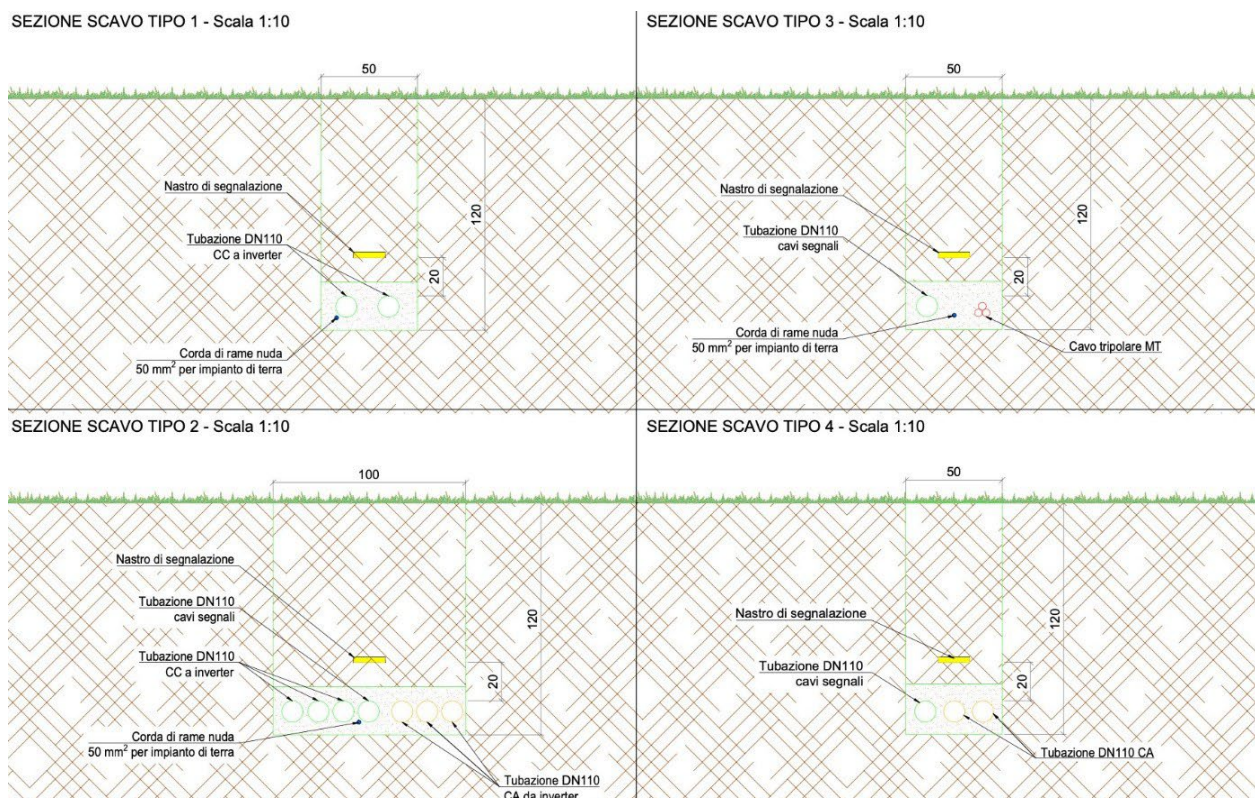


Figura 30 Tipologici di scavo

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente;
- Realizzazione in mescola di polietilene neutro ad alta densità;
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C;
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale;
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%;

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici
	Cod. elab: PR_05

- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta.
-

CAVIDOTTI MT IN TERRENO

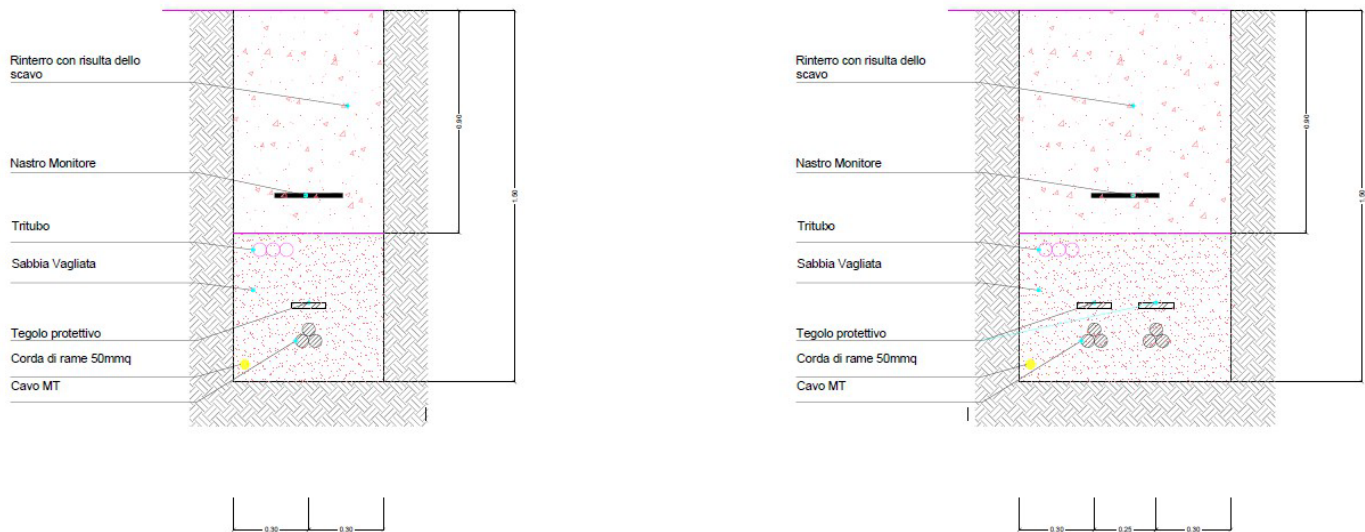


Figura 31 Tipico di posa cavi 30kV interni al campo

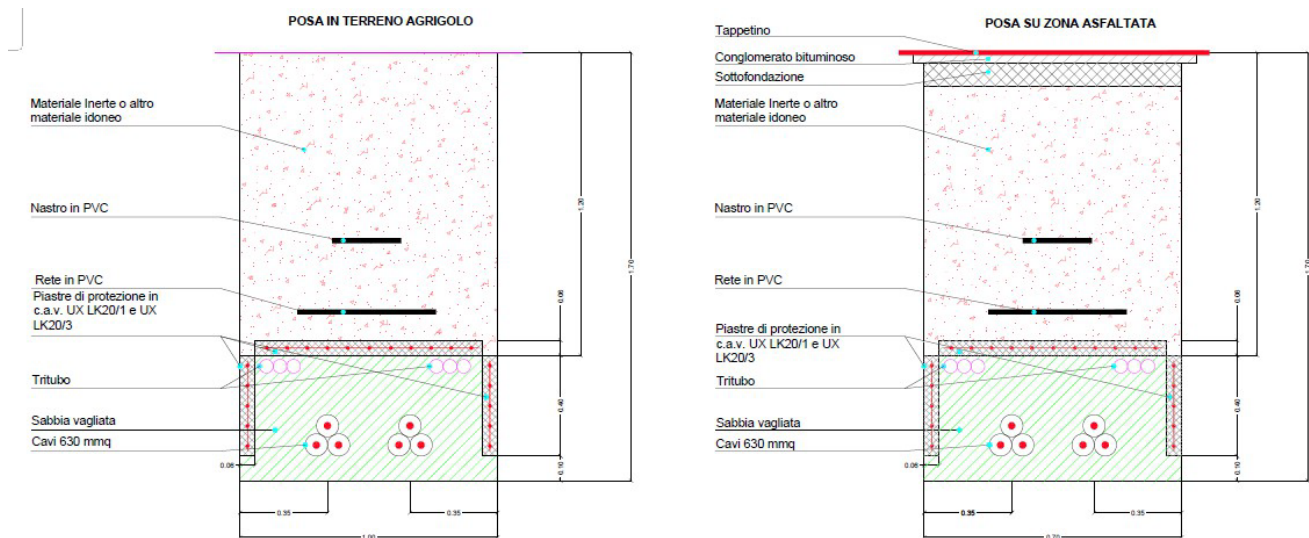


Figura 32 Tipico di posa cavi 36kV esterni al campo

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

TWIN WALL CABLE CONDUIT 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).

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).

Figura 33 Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione

6. Producibilità dell'impianto agrivoltaico

La resa dell'impianto agrivoltaico in termini di produzione di energia elettrica, valutata con il software PVGIS, è pari a circa **102.715.312,09 kWh/anno**. Si rimanda alla relazione "PR_23_Studio del potenziale solare" per maggiori dettagli.

7. Impianti di servizio

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

- impianto di illuminazione perimetrale dell'area;
- impianto di videosorveglianza del perimetro di impianto e dei locali tecnici;
- impianto antintrusione.

Le telecamere e i corpi illuminanti saranno installati su pali in acciaio zincato di altezza fuori terra pari a circa 4 m. I pali saranno infissi nel terreno per mezzo di un pozzetto in cemento. La fondazione di cui trattasi 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.

7.1. Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà costituito da proiettori a LED da 52W, 4000K, 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.

7.2. Impianto di videosorveglianza

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Per l'impianto di videosorveglianza 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 connessi alle cabine dove sono alloggiati gli apparati di controllo per mezzo di cavo in fibra ottica multimodale 50/125um. Nelle cabine saranno localizzati i cassette 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, intrusioni) generando allarmi che saranno trasmessi in remoto in tempo reale.

Nella Figura 34 è riportato un esempio di palo di illuminazione con telecamere per la videosorveglianza.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici
	Cod. elab: PR_05

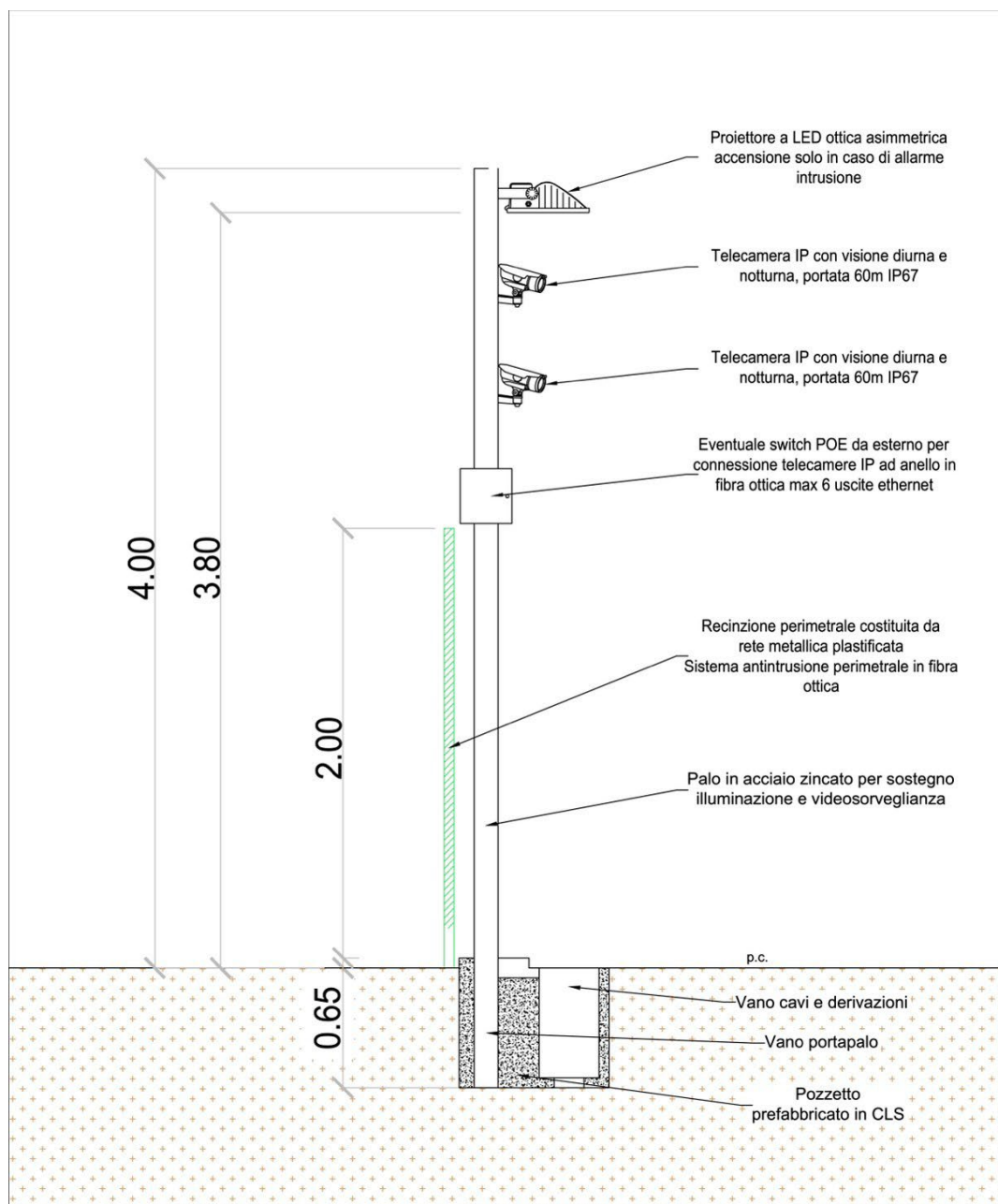


Figura 34 Tipico di palo per illuminazione e videosorveglianza

7.3. 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.

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Relazione Tecnica Generale Impianti Elettrici	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_05

Nel caso in cui la recinzione sia 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 scavalcamento 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.

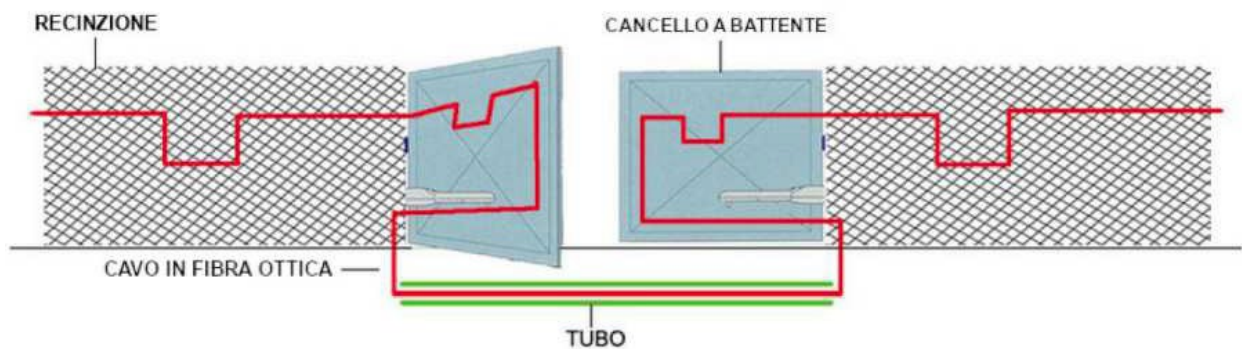


Figura 35 Schema di installazione cavo in fibra ottica su recinzione