



COMUNE DI CALDERARA DI RENO

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA



REGIONE EMILIA ROMAGNA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 kW

Denominazione Impianto:

"ANZOLA DELL'EMILIA 40"

Ubicazione:

Comune di Calderara di Reno (BO)

ELABORATO
021000

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

Cod. Doc.: ANZ40-021000-R

Sviluppatore:



GRUPPO GEO S.R.L.
Viale F. Cavallotti, 153
63822 Porto San Giorgio (FM)
ITALY
P.IVA 02572290449

Scala: --

PROGETTO

Data:

10/06/2025

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Richiedente:

LOGEO2 COLUMBA S.R.L.
Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
ITALY
P.IVA 13677590963

Tecnici e Professionisti:


Ing. Nicola Ventura:
Iscritto al n.8432 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Bari

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	10/06/2025	PROGETTO DEFINITIVO	N.V.	N.V.	N.V.
02					
03					
04					

Il Tecnico:
Dott. Ing. Nicola Ventura




Il Richiedente:
LOGEO2 COLUMBA S.R.L.
(Il legale rappresentante Luca Raineri)

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 2 di 22

Sommario

1. OGGETTO	3
2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO E DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO	4
2.1 Caratteristiche generali dell'impianto.....	4
2.2. Caratteristiche dell'area	5
3. IMPIANTO AGRIVOLTAICO – GENERALITA'	9
3.1 Preparazione del sito.....	10
3.2 Realizzazione strade perimetrali ed interne al campo agrivoltaico	10
3.3 Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli	12
3.4 Sistema di videosorveglianza e illuminazione	13
3.5 Scavi e sbancamenti.....	16
3.5.1 SCAVI A SEZIONE AMPIA	16
3.6 Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici	17
4. CAVIDOTTI INTERNI	19
4.1 Scavi.....	19
4.1.1 SCAVI PER CAVIDOTTI INTERNI BT ED MT	19
5. POWER STATION	20
6. CABINE DI CAMPO: CABINE UTENTE – CONTROL ROOM	21


ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 3 di 22

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a 29.053,08 kW da realizzare nel Comune di **Calderara di Reno (BO)**.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, previa elevazione di tensione a 132 kV con allaccio in antenna a 132 kV con la sezione della Stazione Elettrica (SE) RTN 380/132 kV denominata "Martignone", come da preventivo avente codice di rintracciabilità n. 202301511.

Il proponente e soggetto responsabile è la società LIOGEO2 COLUMBA S.r.l., corrente in Milano (MI) – Via Arrigo Boito, 8 – n. iscrizione REA MI 2737663 – P.IVA 13677590963 – Amministratore Unico e Legale Rappresentante Sig. Luca Raineri.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 4 di 22

2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO E DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

2.1 Caratteristiche generali dell'impianto

Il generatore agrivoltaico, suddiviso in n. 4 sottocampi denominati SC1, SC2, SC3 e SC4, sarà composto da stringhe costituite da **13x2**, **26x2** oppure **39x2** moduli collegati in serie per un totale di n. **35.868** moduli fotovoltaici al silicio monocristallino ed avrà una potenza di picco complessiva di **29.053,08 kW**.

Esso comprenderà:

- n. 4 Cabina di Parallelo;
- n. 4 Control Room;
- n. 4 Vano Tecnico
- n. 10 Power Stations ognuna comprensiva di:
 - ♦ n. 1 Cabina Prefabbricata;
 - ♦ n. 1 Quadro BT di consegna Inverter (QBT);
 - ♦ n. 1 Quadro MT (QMT)
 - ♦ n°1 Trasformatore di potenza con rapporto di Trasformazione 30/0,80 kV.

L'energia prodotta sarà convogliata, dopo la trasformazione da BT in MT, mediante un cavidotto interrato, previa elevazione di tensione a 132 kV (SEU), con allaccio in antenna a 132 kV con la sezione a 132 kV della Stazione Elettrica (SE) RTN 380/132 kV denominata "Martignone" come da preventivo avente codice di rintracciabilità n. 202301511.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 5 di 22

2.2. Caratteristiche dell'area

Le aree di progetto dell'impianto agrivoltaico facente parte dell'intervento di cui al presente documento, sono ubicate nel territorio della Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, principalmente nel Comune di Calderara di Reno e ed in parte nel Comune di Bologna.

Le aree del sottocampo 1 (SC1) sono situate a circa 2 km, direzione Sud/Ovest, dal centro del Comune di Calderara di Reno, quelle dei sottocampi 2 e 3 (SC2-SC3) sono situate a circa 1,2 km, mentre quelle del sottocampo 4 (SC4) distano circa 1,3 km in direzione Sud/Est.

Le maggiori vie di comunicazione prossime alle aree di progetto sono la SP 18 e la SS568.

Nelle illustrazioni che seguono sono rappresentati gli inquadramenti foto-cartografici dell'area di intervento su varie basi di sovrapposizione e a varie scale di riproduzione, con l'introduzione di elementi tematici significativi.

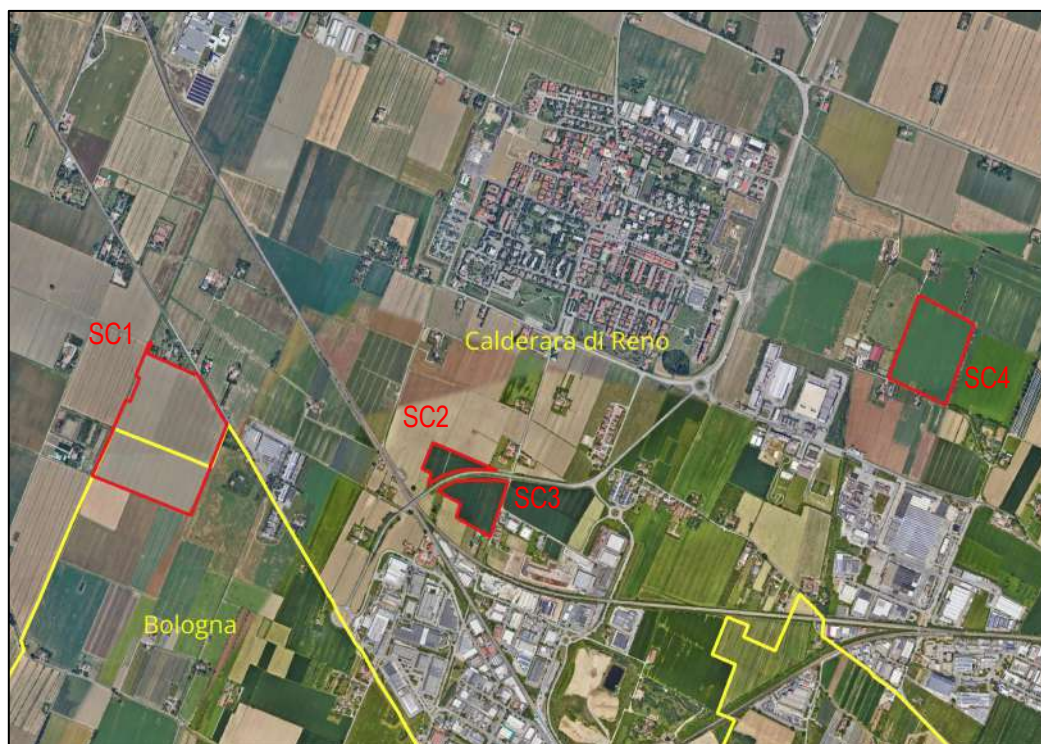


Figura 2.1: Corografia aree impianto su foto satellitare (scala 1:15.000)

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 6 di 22

L'Area oggetto dell'Intervento relativa all'impianto agrivoltaico inquadrata nella Carta Tecnica Regionale 5.000

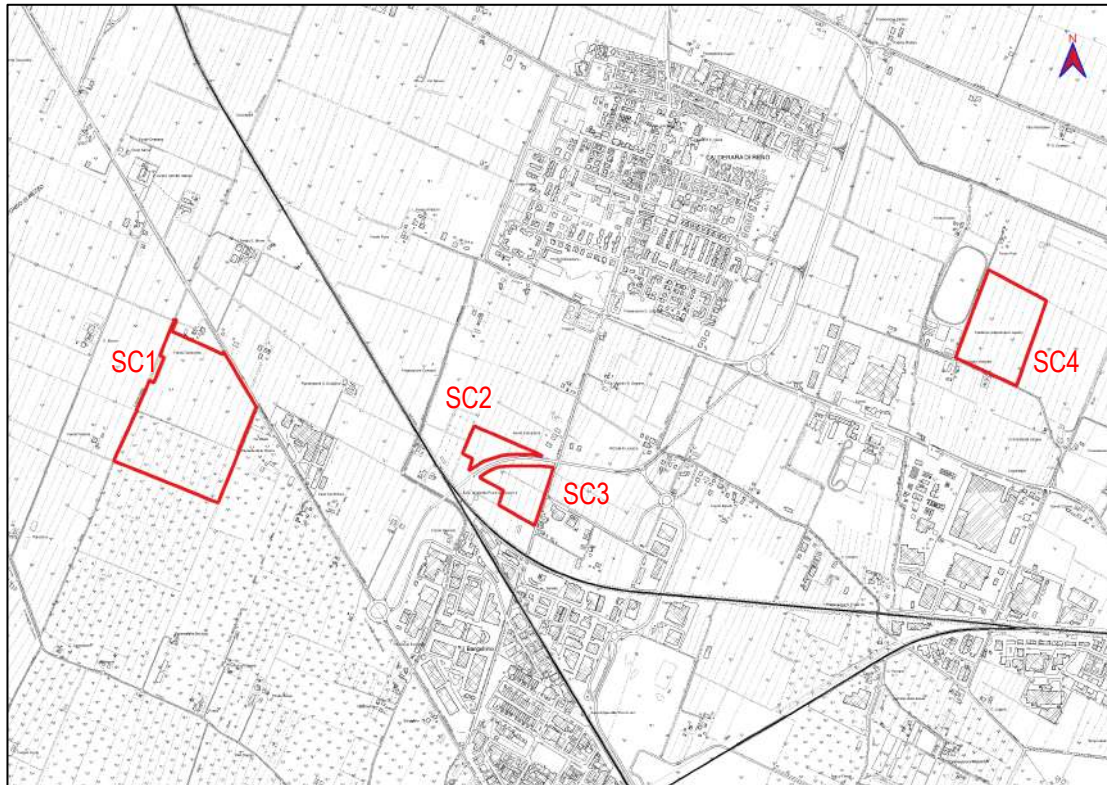



Figura 2.3: Inquadramento aree impianto su CTR 5k (scala 1:15.000)

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 7 di 22


L'area in disponibilità del proponente è estesa complessivamente per **40,1234** ha ed è censita presso la competente Agenzia del Territorio ai riferimenti catastali di cui alla tabella seguente.

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	PORZIONE	SUPERFICIE			
				ha	are	ca	
CALDERARA DI RENO (BO)	29	58		4	59	4	
		62		3	47	30	
		87		2	12	10	
		88		3	36	82	
		59		0	21	10	
	36	173	AA	1	15	0	
			AB	0	9	40	
		934		1	41	75	
		937		0	56	78	
		939		0	63	80	
		942		2	19	0	
		936		0	3	10	
	940		0	21	52		
	39	640		2	50	0	
		117		5	0	0	
		641		2	50	0	
	BOLOGNA (BO)	1	1	AA	0	14	39
				AB	1	98	1
2				3	57	60	
3			AA	0	22	7	
			AB	0	0	33	
4		2	36	63			
99		1	76	60			
TOTALE				40	12	34	

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 8 di 22



Figura 2.4: Inquadramento aree impianto su cartografia catastale (scala 1:5.000)

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 9 di 22

3. IMPIANTO AGRIVOLTAICO – GENERALITA'


Come detto, il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica per complessivi **29.053,08 MWp** (potenza installata), e di tutte le infrastrutture ed opere di connessione annesse necessarie per cedere l'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

A servizio dell'impianto agrivoltaico è prevista la realizzazione e/o il montaggio delle seguenti Opere Civili:

1. Stringhe di moduli fotovoltaici e inverter;
2. Cabine elettriche e locali tecnici di servizio;
3. Viabilità interna;
4. Recinzione perimetrale e cancelli;
5. Opere di mitigazione;
6. Impianto di distribuzione elettrica BT;
7. Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;
8. Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
9. Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza;
10. Impianto di terra;
11. Impianto di connessione alla rete elettrica MT.

Le lavorazioni previste dal progetto sono le seguenti:

- a. preparazione delle aree mediante pulizia e svellimento di parte della piantumazione esistente ove strettamente necessario;
- b. realizzazione strade perimetrali e di servizio interne;
- c. montaggio recinzione perimetrale e cancelli;
- d. piantumazione opere di mitigazione;
- e. scavi per posizionamento cabine prefabbricate di campo e cabine di parallelo;
- f. montaggio strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici (inseguitori monoassiali/trackers) su pali ad infissione;
- g. posa in opera e cablaggio dei moduli fotovoltaici e degli inverter;
- h. scavi, rinterri e ripristini per la posa delle condutture di alimentazione principale BT e MT interne al campo agrivoltaico, dei cavidotti energia, segnali e per il dispersore di terra, comprensivi della posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);
- i. realizzazione impianto antintrusione;
- j. realizzazione dell'impianto di videosorveglianza;
- k. scavi per realizzazione linea interrata MT, esterna al parco agrivoltaico, per il collegamento alla stazione di elevazione Utente;

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 10 di 22

I. realizzazione Stazione di Elevazione Utente (SEU).

3.1 Preparazione del sito

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti o qualsiasi altro tipo di coltura arborea presente nelle aree destinate all'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, alla viabilità interna e alle cabine. Ove il disboscamento non si manifesti strettamente necessario verranno mantenute le specie vegetali presenti, effettuando al più interventi di sfalcio e potatura.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento saranno ridotti al minimo indispensabile, e verranno pertanto ottimizzati in fase esecutiva e quindi di Direzione Lavori.

3.2 Realizzazione strade perimetrali ed interne al campo agrivoltaico

La viabilità interna all'impianto agrivoltaico, come indicato negli elaborati di progetto, sarà costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di strade che attraversano trasversalmente le aree di impianto, con larghezza pari a 3,0 metri. Le opere viarie ove possibile ricalcheranno parzialmente le strade esistenti; pertanto esse consistiranno in una regolarizzazione del terreno, nella successiva compattazione e rullatura del sottofondo naturale ed infine nella realizzazione del pacchetto viario per uno spessore di trenta centimetri in terra battuta.

Laddove sia necessaria la realizzazione di strade di nuova costruzione dal punto di vista strutturale verrà realizzata una massicciata tipo "MACADAM".

Si prevede quindi:

- a) scoticamento superficiale per una profondità massima di 40 cm;
- b) posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm — pezzatura 70-100 mm;
- c) posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in pietrisco compatto Tipo 1 MOT per uno spessore di 10 cm — pezzatura 0-20 mm.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale di cui ai punti a) e b), potrà essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa delle cabine di campo.

Tale materiale potrà quindi essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la costituzione delle fondazioni stradali.

Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi dell'intero progetto.

Le strade perimetrali e quelle interne seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 11 di 22

pianeggiante.

In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche e il percorso delle strade potrebbero subire modifiche.

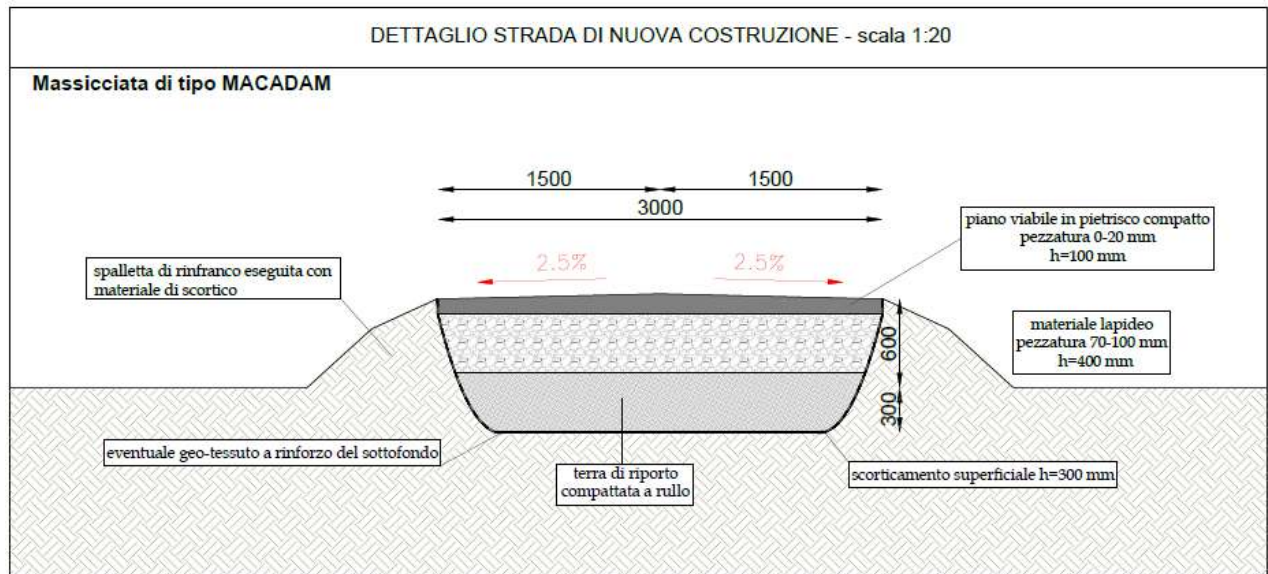


Figura 3.1: Particolare della sezione delle strade di nuova costruzione

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 12 di 22

3.3 Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli

La recinzione dell'impianto sarà realizzata con pannelli elettrosaldati con maglia 50x50 mm, di larghezza pari a 2 m ed altezza di 2 m, per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde, infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale di 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.

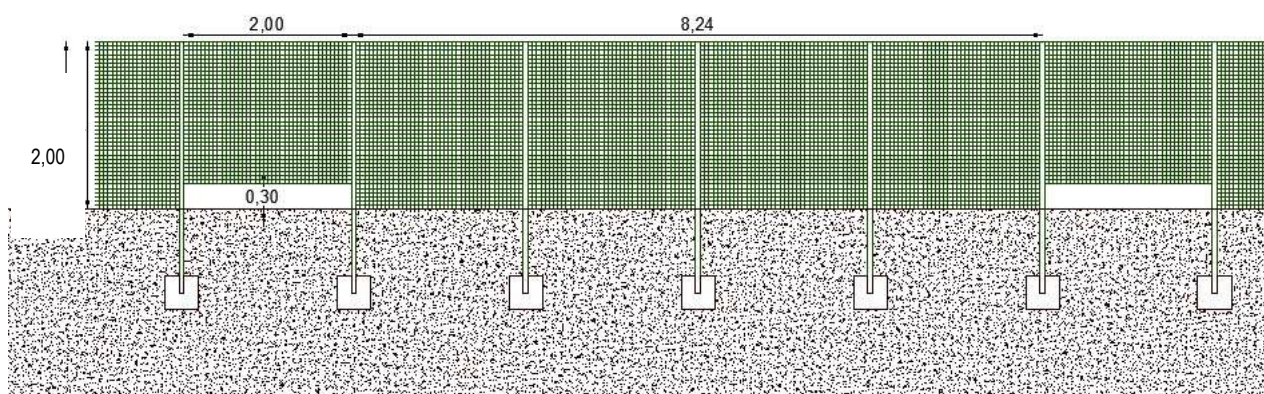



Figura 3.2: Tipologia della rete adottata

La recinzione tipo presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

DIMENSIONI

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 13 di 22

- ♦ Maglia 50x50 mm;
- ♦ Palo tondo in acciaio diametro 60 mm;
- ♦ Larghezza mm 2000;
- ♦ Diametro dei fili mm 2,8

MATERIALE

- ♦ Acciaio S235Jr EN 10025 - zincato secondo la Norma EN 10244-2;

RIVESTIMENTO

- ♦ Verniciatura con poliestere;

COLORE

- ♦ Verde RAL 6005.

In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche della recinzione potrebbero subire modifiche.

L'impianto sarà dotato di cancelli carrabili di larghezza pari a 6 m posto in prossimità di un accesso costituito da due pilastri in acciaio zincato a sostegno della struttura. I pilastri saranno ancorati ad una trave di fondazione.

Al di fuori della recinzione sarà installata una siepe perimetrale di altezza pari a quella della stessa recinzione, il cui scopo è quello di mitigare l'impatto visivo. Nei punti in cui è presente vegetazione spontanea esistente, la siepe potrebbe essere non installata.

3.4 Sistema di videosorveglianza e illuminazione


Videosorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- ♦ telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, installate su pali in acciaio zincato ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi;
- ♦ cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- ♦ barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- ♦ n. 1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- ♦ n. 1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 14 di 22

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree dei cancelli e/o delle cabine. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.


In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche dell'impianto di videosorveglianza potrebbero subire modifiche.

Illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

- 1) Illuminazione perimetrale:
 - ◆ Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 94 W
 - ◆ Tipo armatura: proiettore direzionabile;
 - ◆ Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- 2) Illuminazione esterno cabine
 - ◆ Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
 - ◆ Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
 - ◆ Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggirato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
 - ◆ Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'alto.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 15 di 22

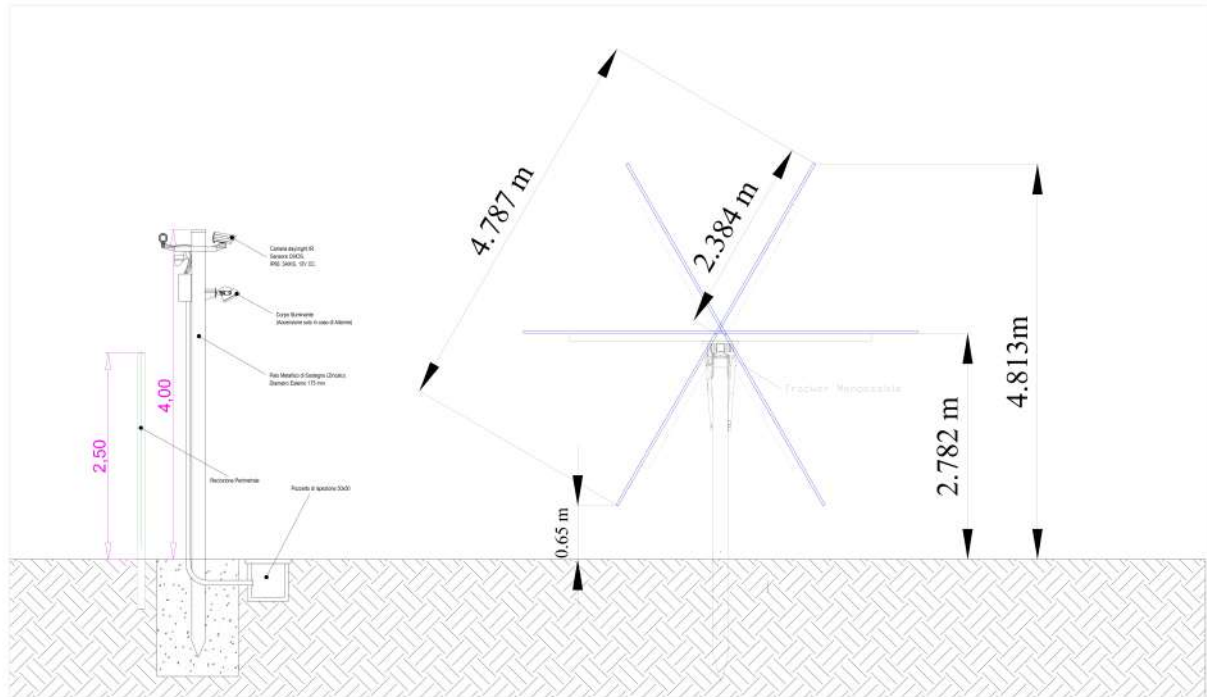



Figura 3.3: Sezione con particolare della videosorveglianza

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 16 di 22

3.5 Scavi e sbancamenti

Saranno realizzati scavi a sezione ristretta e scavi a sezione ampia. Gli scavi a sezione ristretta saranno realizzati per la posa dei cavidotti interni nonché per la realizzazione della linea interrata MT per il collegamento tra l'impianto agrivoltaico e la CP E-distribuzione. Al fine di posare correttamente i cavi, le modalità di esecuzione saranno quelle previste dalla normativa vigente CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo" § 4.3 "Condizioni ambientali di posa". Gli scavi a sezione ampia saranno realizzati invece per la posa delle cabine di campo e delle cabine di parallelo.

3.5.1 Scavi a sezione ampia

Gli scavi a sezione ampia saranno realizzati per consentire la posa delle cabine di campo ed avranno larghezza e profondità tali da poter contenere:

- ♦ Platea di fondazione in c.a. per il sostegno della cabina;
- ♦ Vasca di fondazione prefabbricata della cabina;
- ♦ Strutture di sopraelevazione prefabbricate in c.a.v. h = 60 cm;
- ♦ Anello della rete di terra della cabina.

L'ampiezza dello scavo sarà incrementata di 1 m per ogni lato rispetto all'ingombro reale di ogni struttura.

Il riempimento dello scavo, dopo la posa del manufatto prefabbricato, sarà effettuato con lo stesso materiale di risulta derivato dalle operazioni di escavazione dello stesso.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 17 di 22

3.6 Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori solari monoassiali "Tracker".

I moduli fotovoltaici saranno installati in configurazione portrait (verticale) rispetto all'asse di rotazione del tracker. Le dimensioni principali del tracker sono riportate in figura.

Ciascun tracker si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. L'asse di rotazione (asse principale del tracker) è in linea generale orientato nella direzione nord-sud; piccole rotazioni sono possibili in relazione alla conformazione del terreno.

Il range di rotazione completo del tracker è pari a 120° ($-60^\circ/+60^\circ$).

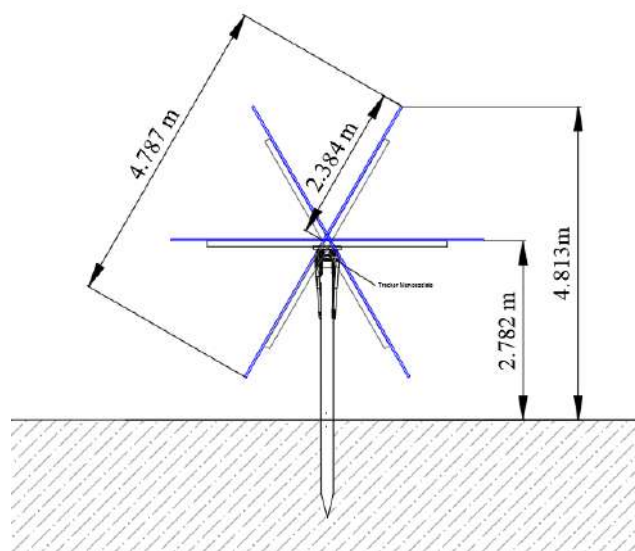



Figura 3.4: Particolare delle dimensioni dei tracker

La movimentazione dei tracker nell'impianto agrivoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe.

L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità all'Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h.


ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 18 di 22

L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamico ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire anche modifiche non trascurabili. La scelta di questo tipo di inseguitore, evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



Figura 3.5: Particolare della configurazione portrait 2P

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 19 di 22

4. CAVIDOTTI INTERNI

In linea generale, per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro) gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o Manufatti in cls) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

Nel caso particolare del presente progetto, si farà uso di cavi in alluminio del tipo Air-Bag, che non necessitano di posa in tubazione. Saranno realizzati nelle modalità previste dalla normativa vigente CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo" § 4.3 "Condizioni ambientali di posa".

4.1 Scavi

Come detto, gli scavi per la posa dei cavidotti, sia quelli interni sia quello esterno, saranno a sezione ristretta, con larghezza variabile da 40 a 70 cm, a seconda del numero di cavi da posare al loro interno. Avranno una profondità variabile da 1,00 m nel caso dei collegamenti BT (tra Quadri di Parallelo Stringhe e gruppo conversione/trasformazione) a 1,20 m nel caso dei collegamenti MT (tra le cabine di campo e le cabine di e tra queste e la cabina primaria), in ottemperanza a quanto stabilito dalla CEI 11-17 "Norme per gli impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo".

4.1.1 Scavi per cavidotti interni BT ed MT

I cavidotti interni BT di collegamento tra i Quadri di Stringhe e il gruppo conversione/trasformazione, saranno posizionati parallelamente alle strutture o perpendicolarmente ad esse, ma in modo tale da minimizzare i movimenti di materia; quindi sono stati scelti i percorsi più "economici".

Avranno una profondità massima di 1,00 m ed un pozzetto prefabbricato in cemento di opportune dimensioni sarà posizionato nelle vicinanze di ogni Inverter, per raccogliere i cavi BT fungendo così da rompitratta.

I cavidotti interni MT, di collegamento in entra-esce dalle Cabine di Campo, e da queste alla Cabina di Smistamento (CdS), avranno una profondità minima di 1,20 m dal piano campagna ed una larghezza variabile a seconda del numero di terne di cavi da posare al loro interno.

Allo stesso modo sarà realizzato il cavidotto MT di collegamento tra le cabine di e la cabina primaria.

Negli elaborati grafici allegati sono riportate le dimensioni dei vari cavidotti.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 20 di 22

5. POWER STATION

L'impianto agrivoltaico sarà dotato di n. **10** Power Stations adatte per la costruzione di parchi fotovoltaici di grandi dimensioni e idonee per la posa all'esterno. Le Power Stations sono utilizzate per la conversione dell'Energia Elettrica in BT in corrente continua proveniente dall'Impianto in Energia Elettrica in MT (30 kV) e sono formate da:

- n.1 Cabina Prefabbricata;
- n.1 Quadro MT (QMT) di tipo protetto;
- n.1 Quadro BT di Inverter (QBT);
- n°1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione 30/0,80 kV, n.1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari;

Le dimensioni dell'ingombro delle cabine sono di 6,70 x 2,8 m. Esse verranno poste in opera sopra un basamento prefabbricato in c.a.v. h = 60 cm dal piano campagna allo scopo di preservare i manufatti da eventuali fenomeni di allagamento.

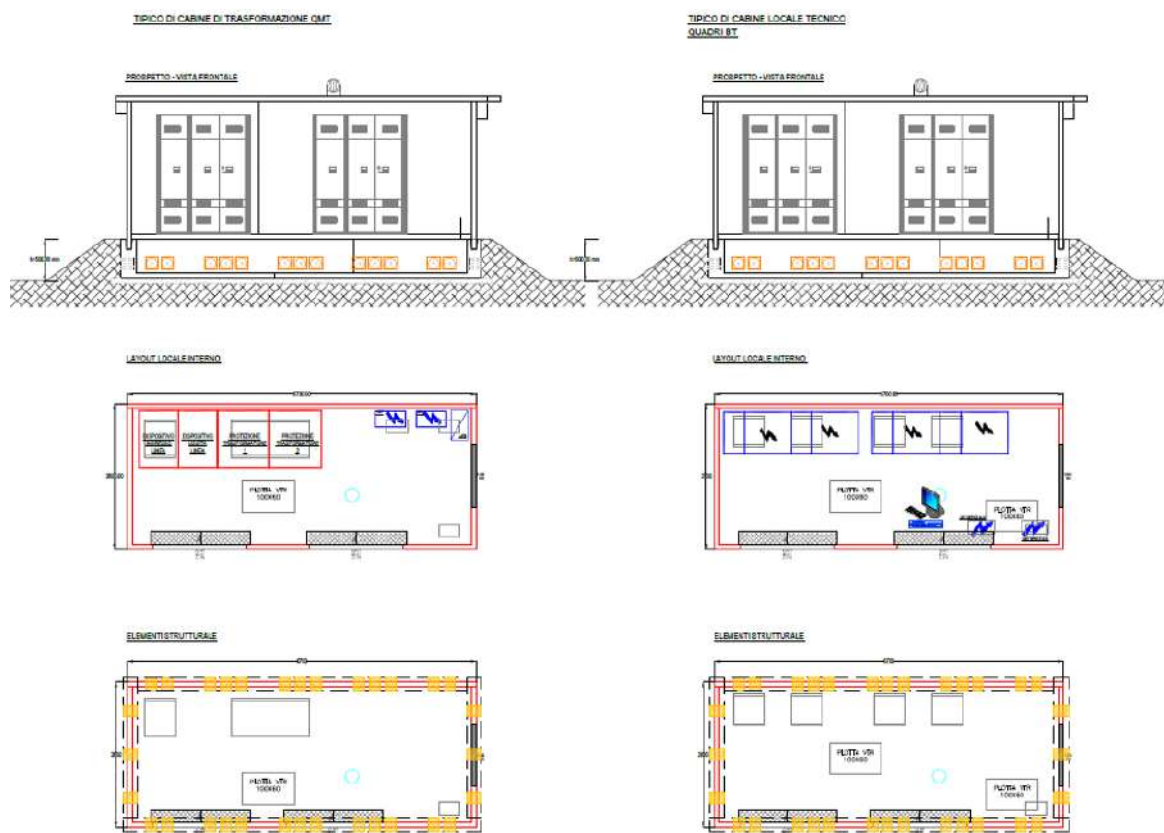



Figura 5.1: Power Station

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 21 di 22

6. CABINE DI CAMPO: CABINE DI – CONTROL ROOM

In linea generale le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di e misura.

Nel particolare caso oggetto della presente relazione, le cabine di campo saranno a struttura monoblocco del tipo prefabbricato. In ciascuna di esse troveranno alloggio: il quadro generale in BT, il Quadro MT per l'arrivo e la partenza delle linee in cavo e gli organi di comando e protezione MT contenuti negli appositi scomparti, come rappresentato negli elaborati grafici costituenti il progetto.

Le cabine saranno a struttura prefabbricata in c.a.v. (tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera), che pertanto non necessita di fondazioni in cemento, fatta eccezione per la base di supporto della cabina stessa che sarà costituita da una platea in cemento dello spessore di 30 cm ed armata con rete elettrosaldata 20x20 mm Ø 10 mm.

Ogni cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 30 KV, guanti di protezione 30 kV, estintore ecc.). Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.

In linea generale, il box viene realizzato ad elementi componibili (il che consente anche in fase esecutiva di modificare le dimensioni della Cabina prevista, semplicemente accoppiando altri elementi ma sempre rimanendo nella sagoma volumetrica del presente progetto) prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotto in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali come indicato nelle tavole allegate.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

Come detto, nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche in c.a. unite e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60 cm fino a 100 cm a seconda della tipologia impiegata.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in PVC contenenti i cavi; gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

ELABORATO 021000	COMUNE di CALDERARA DI RENO PROVINCIA di BOLOGNA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 29.053,08 KW	Data: 10/06/25
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	Pagina 22 di 22

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Come già detto, il posizionamento delle cabine di campo prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ampia di profondità 75 cm. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno secondo quanto previsto dalle specifiche Enel DG10061 ed. V, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto. Il materiale di risulta dello scavo sarà destinato al riutilizzo.



Figura 6.1: Tipico Cabina di Trasformazione prefabbricata monoblocco

Milano, li 10/06/2025

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Nicola Ventura)

