


Emilia-Romagna - Prot. 23/03/2026-0295442-E Copia conforme all'originale sottoscritto digitalmente da AMICO FABIO DOMENICO, NASTROPIERI GIUS




| | | | | | |
|--|------------|--|---|--|---------------------------|
|  <div>REGIONE EMILIA ROMAGNA</div> | |  <div>PROVINCIA DI BOLOGNA</div> | | | |
|  <div>COMUNE DI SALA BOLOGNESE</div> | |  <div>COMUNE DI CALDERARA</div> | | | |
|  <div>COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO</div> | | | | | |
| Proponente | | SUNSTORE SRL Via Matteotti 31/2, Bologna (BO), 40129 | | | |
| | | Partnered by:   | | | |
| Progettazione | | Ing. Fabio Domenico Amico Via Matteotti, 31/02 40129 Bologna (BO) f.amico@green-go.net | | Studio geologico-sismico e idrogeologico Dott. Geol. Giulia Gardosi Corso Esperanto 3/h 40065 Pianoro (BO) giulia.gardosi@libero.it | |
| Studio agronomico e faunistico | | Studio ambientale-forestale Rocco Carella Via Torre d'Amore n. 18 Bari 70129 carella.rocco@gmail.com | | Studi specialistici ambientali Dott. Agr. Andrea Di Paolo Via Schio, 85 41125 Modena info@studioandreadipaolo.it | |
| Studio archeologico preventivo VPIA | | Dott.ssa Laura Belemmi TECNE – Archeologia e Beni Culturali Via Corrado Masetti, 7 40127 Bologna (BO) direzione@tecne-archeo.com | | Studio acustico Ing. Marco Taverna T-Engineering di Marco Taverna Via Pietro Caligiuri 19 88046 Lamezia Terme (CZ) ing.taverna@gmail.com | |
| Opera | | Progetto di realizzazione di un Impianto agrivoltaico integrato con un sistema di accumulo e opere connesse nei Comuni di Sala Bolognese (BO), Calderara di Reno (BO) e San Giovanni in Persiceto (BO) denominato “Pratello” | | | |
| Oggetto | | Codice elaborato: PRAPD0R01-02 | | | |
| | | Titolo elaborato: Relazione tecnica descrittiva | | | |
| 02 | 19/03/2026 | Integrazione | Ing. Nurlan Ismayilov / Ing. Vahid Osouli | Ing. Giacomo Bonafè | Ing. Fabio Domenico Amico |
| 01 | 26/09/2025 | Integrazione | Ing. Simone Pontesilli/ Ing. Vahid Osouli | Ing. Alfonso Letizia | Ing. Fabio Domenico Amico |
| 00 | 16/07/2025 | Emissione per progetto definitivo | Ing. Giacomo Bonafè/ Ing. Vahid Osouli | Ing. Alfonso Letizia | Ing. Fabio Domenico Amico |
| Rev. | Data | Oggetto della revisione | Elaborazione | Verifica | Approvazione |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 2 |

Sommario


| | |
|--|----|
| 1. INTRODUZIONE | 5 |
| 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO | 7 |
| 3. INQUADRAMENTO DEL SITO | 13 |
| 4. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO | 19 |
| 5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO IN PROGETTO | 26 |
| 6. DATI ENERGETICI..... | 27 |
| 6.1. POTENZA IMPIANTO | 27 |
| 6.2. PRODUCIBILITÀ | 27 |
| 7. COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGROFV | 29 |
| 7.1. CARATTERISTICHE MODULI FOTOVOLTAICI..... | 29 |
| 7.2. CARATTERISTICHE DEGLI INSEGUITORI MONOASSIALI..... | 30 |
| 7.3. CARATTERISTICHE DEGLI INVERTER DI STRINGA | 33 |
| 7.4. CARATTERISTICA DEI TRASFORMATORI MT/BT | 34 |
| 8. OPERE AGRONOMICHE..... | 37 |
| 9. SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO..... | 39 |
| 9.1. SISTEMA SCADA | 39 |
| 9.2. SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI | 39 |
| 9.3. SISTEMA DI MONITORAGGIO IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO . | 40 |
| 10. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO..... | 43 |
| 11. DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DEL BESS..... | 45 |
| 11.1. CARATTERISTICHE DELLE BATTERIE E DEGLI "SMART ENERGY STORAGE SYSTEM" | 45 |
| 11.2. CARATTERISTICHE DEGLI SMART PCS | 46 |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 3 |


| | |
|---|----|
| 11.3. CARATTERISTICHE DELLE TRANSFORMER STATIONS..... | 47 |
| 11.4. CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI AUSILIARI..... | 49 |
| 11.5. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI CONTROLLO E COMUNICAZIONE... | 51 |
| 12. DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/132 kV | 53 |
| 13. DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI | 57 |
| 13.1. COLLEGAMENTI BT | 57 |
| COLLEGAMENTI IN DC..... | 57 |
| COLLEGAMENTI IN AC..... | 59 |
| 13.2. COLLEGAMENTI MT..... | 60 |
| 13.3. COLLEGAMENTI AT | 63 |
| 13.4. COLLEGAMENTI SECONDARI..... | 64 |
| CAVI ALIMENTAZIONE TRACKERS..... | 64 |
| CAVI DI SICUREZZA E SORVEGLIANZA | 64 |
| CAVI DATI..... | 64 |
| 14. IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI..... | 66 |
| 14.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE | 66 |
| 14.2. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA | 66 |
| 14.3. SISTEMA DI SICUREZZA: ALLARME E ANTINTRUSIONE..... | 67 |
| 15. IMPIANTO DI TERRA | 69 |
| 16. DESCRIZIONE OPERE CIVILI | 70 |
| 16.1. ACCANTIERAMENTO | 70 |
| 16.2. RECINZIONI E ACCESSI | 71 |
| 16.3. CAVIDOTTI..... | 72 |
| 16.4. VIABILITÀ DI IMPIANTO E STRADA DI ACCESSO | 73 |
| 16.5. CABINE ELETTRICHE/ MANUFATTI IN PROGETTO | 76 |
| 16.6. INTERFERENZE CON STRADA PUBBLICHE ESISTENTI..... | 77 |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 4 |

| | |
|--|----|
| 16.7. INTERFERENZE CAVIDOTTO MT/AT | 79 |
| 16.7.1. INTERFERENZA CON L'ELETTRODOTTO MT DELLA SOCIETÀ ISIRE S.R.L. | 81 |
| 17. OPERE DI REGIMENTAZIONE IDRAULICA | 82 |
| 18. OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE..... | 83 |
| 19. COSTRUZIONE E DISMISSIONE | 84 |
| 20. SICUREZZA NEI CANTIERI..... | 85 |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 5 |

1. INTRODUZIONE

Lo scopo della presente relazione tecnica accumulativa descrittiva è di fornire una descrizione di un impianto agrivoltaico avanzato integrato con sistema di accumulo e delle relative opere di connessione alla rete denominato “Pratello”. L’impianto agrivoltaico, provvisto di inseguitori mono-assiali sarà caratterizzato da una potenza di picco pari a 21,03 MWp e potenza di immissione in rete pari a 19 MW; mentre il sistema di accumulo (Battery Energy Storage System) sarà caratterizzato da potenza in immissione e prelievo pari a 23 MW. L’impianto agrivoltaico sarà ubicato all’interno del Comune di Sala Bolognese (BO) e Calderara di Reno (BO) nella Provincia di Bologna, mentre la sottostazione elettrica utente di trasformazione ed il sistema di accumulo, così come le opere propedeutiche alla connessione alla RTN, saranno ubicate presso il Comune di San Giovanni in Persiceto (BO), nella Provincia di Bologna.

La società proponente è la **Sunstore S.r.l.**, con sede a Bologna, in via Matteotti 31/2.

L’impianto agrivoltaico avanzato integrato con BESS sarà quindi connesso alla rete AT in virtù della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) proposta da e-distribuzione S.p.A (Codice rintracciabilità 387057971), nella titolarità della società proponente, impegnando una potenza in immissione pari a 42 MW.

Attualmente lo schema di allacciamento alla rete di trasmissione nazionale prevede la realizzazione di una Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV di nuova realizzazione collegata in antenna su un nuovo stallo della cabina primaria S. GIOVANNI PERSICETO. Per suddetta connessione è prevista la realizzazione dell'intervento 350-P del Piano di Sviluppo Terna.


La proposta progettuale ivi presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell’intervento.

La Società ha accettato il preventivo e ha deciso di non avvalersi della facoltà di realizzare in proprio l’impianto di connessione, in base all’art. 30 del TICA.

La disposizione dei moduli fotovoltaici è stata valutata tenendo in considerazione sia la componente paesaggistica e ambientale (minore impatto ambientale) che quella tecnica (migliore resa energetica a parità di costi dell’impianto); nonché di una efficiente integrazione con l’attività agricola prevista dal piano agronomico del progetto. I principali condizionamenti alla base delle scelte progettuali sono legati ai seguenti aspetti:


- Normativa in vigore;
- Presenza di risorse ambientali e paesaggistiche;
- Salvaguardia ed efficienza degli insediamenti;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 6 |

- Presenza di infrastrutture (rete elettrica di trasmissione, viabilità, etc.) e di altri impianti di produzione di energia;
- Orografia e caratteristiche del territorio, soprattutto in funzione della producibilità fotovoltaica e dell'assenza di ombreggiamenti;
- Efficienza e innovazione tecnologiche;
- Attività agricola descritta nel piano agronomico

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 7 |

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il quadro normativo nazionale italiano sulle fonti rinnovabili è stato modificato in modo sostanziale negli ultimi anni a seguito delle nuove politiche del settore energetico - ambientale e conseguenti ad impegni internazionali e a direttive comunitarie. La diffusione su larga scala delle energie rinnovabili ha comportato negli ultimi anni un profondo cambiamento nella rete elettrica nazionale, nella produzione e nella gestione dell'energia elettrica: sebbene le fonti rinnovabili siano diventate concorrenziali sul mercato dell'energia rispetto ai grandi impianti convenzionali, essendo caratterizzate da un costo marginale praticamente nullo, le fonti tradizionali godono ancora del vantaggio di poter fornire elettricità su richiesta, servizio che, gli impianti FER, fonti di energia non programmabile, non sono in capaci di soddisfare.

In questo contesto, l'accoppiamento dei sistemi di accumulo, caratterizzati dalla capacità di assorbire l'energia prodotta dalle FER e rilasciarla in un secondo momento, potrebbero abilitare l'energia rinnovabile a ricoprire un ruolo ancora più centrale nel sistema elettrico nazionale.

Si presentano, per le fonti di energia rinnovabili accoppiate con sistemi di accumulo, le attuali e vigenti normative da osservare.

L'Autorità del GSE (Gestore dei Servizi Energetici) ha previsto che i sistemi di accumulo, essendo sistemi in grado di scambiare energia elettrica con la rete, siano trattati come impianti di produzione ovvero, nei casi in cui siano installati presso impianti di produzione, come gruppi di generazione.


Le possibilità di configurazione di un sistema di accumulo ammesse dalle regole del GSE sono tre:

- **Configurazione 1:** sistema di accumulo lato produzione monodirezionale;
- **Configurazione 2:** sistema di accumulo lato produzione bidirezionale;
- **Configurazione 3:** sistema di accumulo post-produzione bidirezionale;

Nei casi delle Configurazioni 1 e 2, quindi lato produzione, il sistema di accumulo viene installato tra l'impianto fotovoltaico e l'inverter. La Configurazione 3, quindi post-produzione, invece, prevede che il sistema di accumulo venga installato "a valle" dell'inverter. L'accumulo è monodirezionale quando le batterie vengono caricate solo da parte dell'impianto fotovoltaico, mentre è bidirezionale se possono essere ricaricate anche dalla rete.

La normativa in tema di autorizzazioni applicabile agli storage è contenuta nell'articolo 1 del Decreto-legge 7 febbraio 2002, n. 7, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 aprile 2002, n. 55 (di seguito per brevità "L. 55/2002"). Tale disciplina è stata successivamente integrata dall'articolo 62, comma 1, del D.L. 16 luglio 2020, n. 76 (c.d. DL Semplificazioni) e successive modificazioni e articolo 31 del D.L. 31 maggio 2021, n. 77 (DL Semplificazioni bis) e successive modificazioni.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 8 |

Tale decreto definisce le tecnologie che vanno favorite al fine di “evitare il pericolo di interruzione di fornitura di energia elettrica su tutto il territorio nazionale e di garantire la necessaria copertura del fabbisogno nazionale” (art. 1 c. 1). Tra queste tecnologie si fa riferimento appunto a quella degli storage, come definito dall’Art.1-c. 2-quater, di seguito richiamato:

2-quater. La realizzazione degli impianti di accumulo elettrochimico funzionali alle esigenze del settore elettrico, ivi inclusi i sistemi di conversione di energia, i collegamenti alla rete elettrica e ogni opera connessa e accessoria, è autorizzata in base alle seguenti procedure:


[...]

b) gli impianti di accumulo elettrochimico ubicati all’interno di aree già occupate da impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonte fossile di potenza maggiore o uguale a 300 MW termici in servizio, nonché gli impianti storage di tipo “stand-alone” ubicati in aree non industriali e le eventuali connessioni alla rete, sono autorizzati mediante autorizzazione unica rilasciata dal Ministero dello sviluppo economico, secondo le disposizioni di cui al presente articolo. Nel caso di impianti ubicati all’interno di aree ove sono presenti impianti per la produzione o il trattamento di idrocarburi liquidi e gassosi, l’autorizzazione è rilasciata ai sensi della disciplina vigente.

Segue quindi un elenco delle normative tecniche di riferimento in materia di progettazione e costruzione, in materia di impianti di produzione di energia da fonti tradizionali e rinnovabili e impianti elettrici, nonché un sunto del contesto normativo e regolatorio in materia di sistemi di accumulo integrato a tali fonti energetiche.


- D.P.R. n° 547/55: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- D.Lgs.81/08: Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Delibera AEEG N.99/08: “Testo integrato delle connessioni attive – TICA” Guida Enel Distribuzione Spa dicembre 2009: “Guida per le Connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione” Ed. 1.1;
- CEI 11-1: “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Legge n. 339 del 28/6/86 e relativo regolamento di attuazione (D.M. 21/3/88) che recepisce la norma CEI 11-4: per le linee elettriche: “Per la parte elettrica dei lavori, la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;
- 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 0-2: “Guida per la definizione della documentazione di progetto 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;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|--------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 9 |

- CEI 211-4: “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”;
- CEI 11-37: “Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”;
- CEI 103-6: “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
- CEI 11-20: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”;
- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): “Prescrizioni particolari per i condotti sbarre”;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- Norme UNI/ISO, per le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
- CEI EN 61000-3-2: “Armoniche lato Corrente Alternata”;
- CEI EN 60099-1-2: “Scaricatori”;
- CEI 20-13: “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV”;
- CEI 20-19: “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- CEI 20-20: “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V”;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI-UNEL 35027: “Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata”;
- CEI 81-1: “Protezione delle strutture contro i fulmini”;
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
- CEI 81-4: “Valutazione del rischio dovuto al fulmine”;
- R.D. n. 1775 del 11/12/1933: “Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici”;
- R.D. n. 1969 del 25/11/1940: “Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne”;
- D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968: “Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n. 1341 (2), recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- D.M. n. 449 del 21/3/1988: “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne” Norma Linee”;
- D.M. 16/1/91: “Distanze minime dei conduttori dal terreno, da acque non navigabili e da fabbricati, tenendo conto dei campi elettrici e magnetici e del rischio di scarica”.
- Codice civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- DPCM 23/4/92: “Decreto che fissa i limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale di 50 Hz”.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 10 |

- D.Lgs. n. 285/92: “Codice della strada” (e successive modificazioni);
- Legge n. 1086 del 5/11/1971: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” e successive modificazioni;
- Legge n. 10 del 28/01/1977: “Edificabilità dei suoli”; D.P.R. n. 495 del 16/12/1992
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”.
- CEI PAS 82-93 – Impianti agrivoltaici;
- Linee Guida in materia di Impianti agrivoltaici – Ed. 07/2022.

L’aspetto normativo in materia di accumulo cita:

- la delibera 574/2014/E/EEL del 20 novembre 2014 di ARERA, che stabilisce alcune prime disposizioni relative all’integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale;
- la delibera n. 642/2014/R/EEL del 18 dicembre 2014, successivamente modificata dalla delibera n. 360/2015/R/EEL del 16 luglio 2015 che stabilisce ulteriori disposizioni sull’installazione e utilizzo dei sistemi di accumulo nonché sull’applicazione delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21;
- le "Regole Tecniche per l’attuazione delle disposizioni sull’integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel sistema elettrico nazionale" emanate in data 8 aprile 2015 dal GSE, successivamente rivisto ed aggiornato in data 15 giugno 2017.
- Linee guida di prevenzione incendi per l’individuazione delle metodologie per l’analisi del rischio e delle misure di sicurezza antincendio da adottare per la progettazione, la realizzazione e l’esercizio di sistemi di accumulo di energia elettrica (“battery energy storage system” - BESS) – pubblicato il giorno 23-12-2024 – Dal Ministero dell’Interno.

In particolare, tali Regole Tecniche illustrano:

- il contesto normativo e regolatorio di riferimento;
- gli schemi di connessione alla Rete dei sistemi di accumulo così come definiti dal CEI;
- i requisiti da rispettare per l’installazione dei sistemi di accumulo integrati in impianti di produzione alimentati da fonte rinnovabile, che accedono agli incentivi o alle garanzie di origine ovvero, nell’ambito del ritiro dedicato, ai prezzi minimi garantiti;
- i requisiti per il mantenimento degli incentivi o benefici già riconosciuti agli impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili nei casi in cui vengano installati sistemi di accumulo;
- le modalità di gestione delle comunicazioni relative all’installazione di sistemi di accumulo integrati in impianti di produzione gestiti dal GSE;
- gli algoritmi utilizzati dal GSE per la quantificazione dell’energia elettrica prodotta o immessa in rete e le modalità di erogazione, sia in acconto che a conguaglio, degli incentivi ovvero dei

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 11 |

benefici riconosciuti agli impianti di produzione, a seguito dell'installazione di sistemi di accumulo;

- i requisiti da rispettare per l'installazione dei componenti del BESS in termini di norme antincendio.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi: ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili. Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre per quanto compatibili con le norme elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti ad energia rinnovabili collegati alla rete elettrica.


Con la Delibera dell'Assemblea Legislativa n. 28 del 06/12/2010 "Prima individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica" la Regione Emilia-Romagna delibera l'approvazione in attuazione delle linee guida nazionali del DM 10 settembre 2010, aggiornata in seguito con il DGR n. 214 del 13/02/2023. Va tuttavia evidenziato che ai sensi della Delibera dell'Assemblea legislativa n. 125 del 23/05/2023 «Specificazione dei criteri localizzativi per garantire la massima diffusione degli impianti fotovoltaici e per tutelare i suoli agricoli e il valore paesaggistico e ambientale del territorio», sulle aree agricole definite idonee ai sensi dell'art. 20 co.8 lett. c-ter) del D.Lgs 199/2021 è possibile realizzare impianti fotovoltaici senza alcuna limitazione. In caso invece di aree agricole idonee ai sensi dell'art. 20 co.8 lett. c-quater) del D.lgs. 199/2021 oppure per impianti in aree agricole non dichiarate idonee dalla legislazione statale vigente, l'impianto può occupare il 10% dell'area. Inoltre, qualora sulle aree fossero presenti di coltivazioni certificate (produzioni biologiche, DOCG, DOP, IGP, ecc.), sono ammessi esclusivamente impianti agrivoltaici.

In seguito ai chiarimenti della Delibera n. 125 del 23/05/2023 (https://territorio.regione.emilia-romagna.it/codice-territorio/fonti-rinnovabili/norme-e-atti-regionali-1/pareri-1/chiarimenti-dal-125-2023-emilia-romagna/parere_prot_1053631_20-ottobre-2023.pdf), si specifica che l'area occupata dall'impianto agrivoltaico deve essere calcolata considerando unicamente la "proiezione a terra dei pannelli e delle strutture di sostegno, nella loro maggiore estensione" e la superficie così calcolata non deve superare il 10% della superficie del territorio agricolo nella disponibilità del richiedente.

Nel caso in oggetto, trovandosi l'impianto in aree dichiarate idonee secondo l'art.20 co.8 lett. c-quater del D.Lgs. 199/2021, deve essere rispettato il criterio limite del 10%. Considerando, quindi, la proiezione a terra dei moduli nella loro maggiore estensione pari a 9,656 ettari dei terreni, l'asservimento di aree necessarie ai fini del rispetto del criterio limite del 10% è pari a 96,561 ettari.

L'area nella disponibilità del richiedente, acquisita per mezzo di contratto preliminare di diritto di

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 12 |

superficie e servitù, rientra all'interno di un appezzamento di terreno dal quale si individua nel seguito un'area di estensione pari a 105,73 ha, che è asservita all'impianto in esame ai fini della conformità al limite del 10% di cui alla Delibera n. 125 del 23/05/2023. Si riporta in seguito il Recap delle superfici del progetto "Pratello" ai fini della compliance normativa:

Tabella 1: Caratteristiche areali del progetto "Pratello"

| | |
|---|---------------------------------|
| Area occupata dai moduli dell'impianto fotovoltaico | <u>9,656 ha</u> |
| Area necessaria per il soddisfacimento del criterio del 10% | <u>9,656 ha</u> |
| Area contrattualizzata | 105,73 ha |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 13 |

3. INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto agrivoltaico integrato con sistema di accumulo e le relative opere connesse saranno installati all'interno della Provincia di Bologna. I comuni interessati dalle opere del progetto "Pratello" risultano Sala Bolognese (BO) e Calderara di Reno (BO) per l'impianto agrivoltaico avanzato, ed il Comune di San Giovanni in Persiceto (BO) per il sistema di accumulo (BESS), la Sottostazione elettrica utente ed il nuovo Stallo all'interno della Cabina Primaria "San Giovanni in Persiceto". L'opera in progetto può essere identificata attraverso le seguenti coordinate geografiche:

- Impianto agrivoltaico avanzato: Latitudine 44.605483°; Longitudine 11.275186°.
- Sistema di accumulo e Sottostazione elettrica utente 30/132 kV: Latitudine 44.651390°; Longitudine 11.221432°.

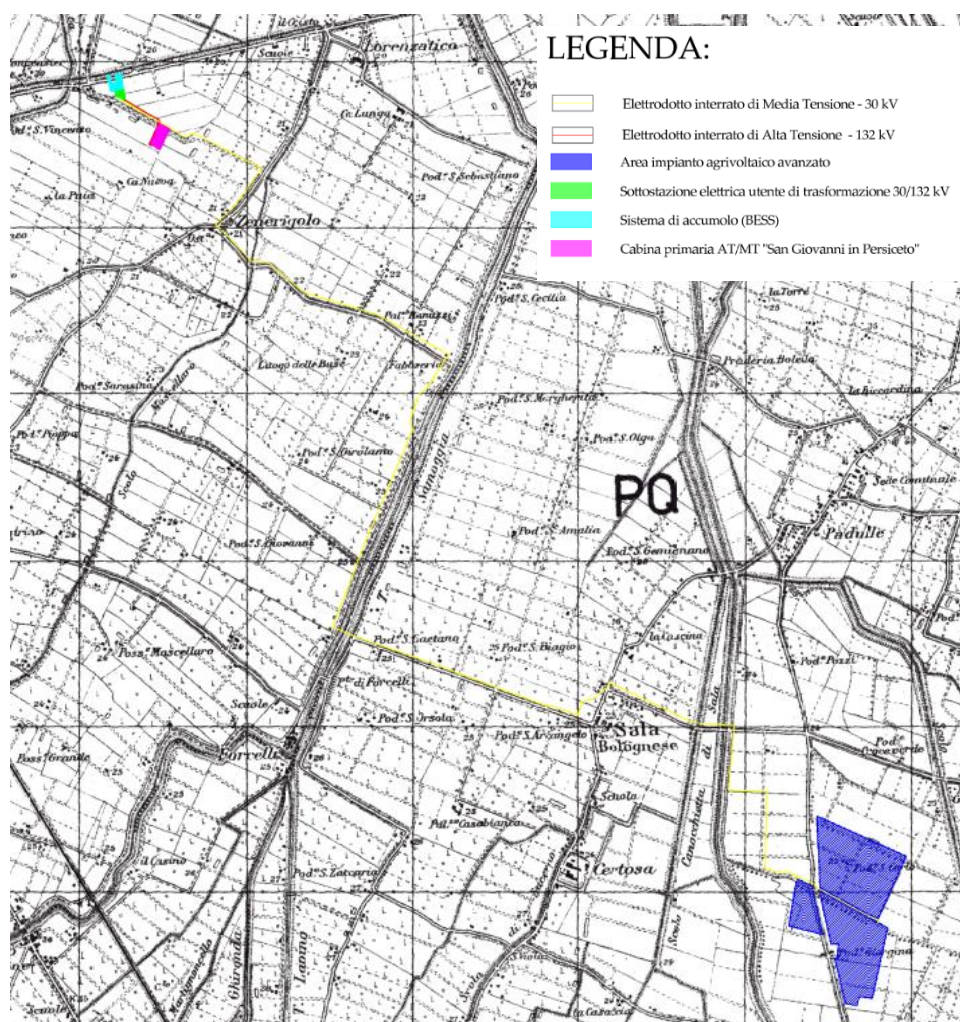



Figura 1: Inquadramento IGM – opere in progetto

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 14 |

L'area in cui sorgerà l'impianto agrivoltaico avanzato è caratterizzata da una zona agricola pianeggiante, localizzata a circa 2 km ad Est dal centro urbano di Sala Bolognese e a circa 3,5 km a Sud dal centro urbano di Padulle. Il sito ove sorgerà l'impianto agrivoltaico è facilmente accessibile attraverso la strada provinciale "SP18 - Padullese".

L'area in cui sorgeranno sia il sistema di accumulo che la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV, agricola e pianeggiante, è situata ad una distanza di circa 2,7 km a nord-est dal centro abitato di San Giovanni in Persiceto (BO). Suddetta area è raggiungibile sia attraverso la strada comunale "Via Biancolina" sia tramite la strada comunale "Via Boschi". La stessa viabilità sarà interessata per il raggiungimento della cabina primaria di e-distribuzione "San Giovanni in Persiceto"; il cui accesso è ubicato sul lato nord-est della CP esistente (fronte strada vicinale "Via Puglia").

Come da elaborato progettuale "PRAPD0T39-00 - Inquadramento ortofoto con distanze quotate da SP18" per la posa dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche si è rispettata la fascia di rispetto pari a 40 m dal confine stradale come indicato all'interno dell'art. 16 del Codice della Strada italiano e del relativo Regolamento di esecuzione e attuazione (D.P.R. 495/1992) per le strade classificate come extraurbane secondarie.



Figura 2: Fotografie del sito nello stato di fatto all'interno dell'area di intervento (impianto agrivoltaico avanzato)

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 15 |



Figura 3: Fotografie del sito nello stato di fatto all'interno dell'area di intervento (impianto agrivoltaico avanzato)

L'area complessiva interessata dalle opere in progetto (impianto agrivoltaico avanzato, sistema di accumulo integrato e sottostazione elettrica di trasformazione) ricade in un'area di intervento che coinvolge i seguenti fogli catastali:


Tabella 2: Elenco fogli catastali interessati dalle opere areali di "Pratello"

| Comune | Foglio |
|---------------------------|---------------|
| Sala Bolognese | 41 |
| Calderara di Reno | 1 |
| Calderara di Reno | 2 |
| San Giovanni in Persiceto | 65 |
| San Giovanni in Persiceto | 75 |

Il proponente acquisirà i diritti immobiliari necessari alla realizzazione delle opere in progetto in virtù di un contratto DDS (Diritto di Servitù) ed un contratto di Compravendita rispettivamente stipulati con i proprietari dei terreni ed in corso di registrazione.

In particolare, si riportano le particelle interessate all'impianto agrivoltaico avanzato:

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 16 |

- Foglio 1 del Comune di Calderara di Reno, P.lla 4;
- Foglio 2 del Comune di Calderara di Reno, P.lle 209 (porzione), 1,229;
- Foglio 41 del Comune di Sala Bolognese, P.lle 43 (porzione), 16 (porzione)

E si riportano le particelle interessate al sistema di accumulo integrato (BESS) e alla Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV:

- Foglio 65 del Comune di San Giovanni in Persiceto, P.lla 128;

Lo stallo da realizzare nella C.P. di San Giovanni in Persiceto è interno alla recinzione della stessa e realizzata in un terreno di proprietà della Società “e-distribuzione”. La particella, di numero 222 è situata nel foglio n°75 del comune di San Giovanni in Persiceto.

Relativamente ai collegamenti elettrici in media ed alta tensione previsti per la connessione della iniziativa “Pratello”, in aggiunta ai sopramenzionati fogli catastali, saranno interessati anche i seguenti fogli catastali:

Tabella 3: Elenco fogli catastali interessati dai cavidotti esterni (MT ed AT) di “Pratello”


| Comune | Foglio |
|---------------------------|--------|
| Calderara di Reno | 2 |
| Sala Bolognese | 28 |
| Sala Bolognese | 36 |
| Sala Bolognese | 37 |
| Sala Bolognese | 40 |
| San Giovanni in Persiceto | 65 |
| San Giovanni in Persiceto | 75 |
| San Giovanni in Persiceto | 76 |
| San Giovanni in Persiceto | 85 |
| San Giovanni in Persiceto | 95 |

In particolare, si riporta:

Cavidotto di media tensione (30 kV) in progetto:

- 229 del foglio n°2 del Comune di Calderara di Reno (BO)
- 143, 144, 145, 151, 445 e 447 del foglio n°28 del Comune di Sala Bolognese (BO);

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 17 |

- 35 e 15 del foglio n°40 del Comune di Sala Bolognese (BO);
- 1,3,13,92,130,131,133,287,289,290,292,294 e 296 del foglio n°36 del Comune di Sala Bolognese (BO);
- 262, 263, 264 e 265 del foglio n°37 del Comune di Sala Bolognese (BO);
- 15 e 35 del foglio n°40 del Comune di Sala Bolognese (BO);
- 168 del foglio n°76 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO)
- 80, 81,82, 83,84,86,113,115,117,118,120,131 e 132 del foglio n°85 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO);
- 73,74,75,76, 81,82,83 e 84 del foglio n°95 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO);
- 168 del foglio n°76 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO)

Cavidotto di alta tensione (132 kV) in progetto:

- 50,188 e 128 del foglio n°65 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO);
- 41, [351,349](#), e 222 del foglio n°75 del Comune di San Giovanni in Persiceto (BO);

Per consentire la realizzazione dell'opera, la Società proponente intende:

- [attivare la procedura di esproprio per una superficie complessiva pari a 9.856 m², nel rispetto della normativa vigente in materia di espropriazione per pubblica utilità, riconoscendo un congruo valore di indennizzo per le aree interessate, come dettagliato nel documento "PRAPD0R20-00 - Relazione estimativa indennità servitù di elettrodotto".](#)

oppure

- Procedere alla contrattualizzazione dell'area tramite accordi bonari con i proprietari delle particelle interessate.


In seguito, si riportano le informazioni superficiali di progetto:

Tabella 4: Aree di progetto

| DESCRIZIONE | TOTALE |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| DDS (Contratto del 16/07/2025) | 43,1 ettari |
| Compravendita | 1,176 ettari |
| Servitù negativa | 62,63 ettari |
| Procedura di Esproprio (DPR 327/2001) | 0,9856 ettari |


Per ulteriori dettagli fare riferimento agli elaborati progettuali: "[PRAPD0T41-01 - Piano particellare grafico di esproprio](#)", "[PRAPD0R03-03 - Piano particellare tabellare](#)", e "[PRAPD0T02-01 - Inquadramento](#)"

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 18 |

Catastale”, “PRAPD0R14-03 – Piano particellare tabellare di esproprio”, “PRAPD0T14-03 – Piano particellare tabellare grafico.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 19 |

4. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

L'impianto agrivoltaico avanzato denominato "Pratello", del tipo "*grid-connected*" sarà dotato di inseguitori mono-assiali su cui verranno collocati i moduli fotovoltaici bifacciali ad alta efficienza. La potenza di picco dell'impianto agrivoltaico, pari a [21,03](#) MWp, sarà ottenuta mediante l'utilizzo di n° [30044](#) moduli di potenza unitaria pari a 700 Wp alloggiati in strutture di sostegno mono-assiali "tracker" di tipo "1P" così distribuite:

- [N° 112 strutture di tipo 1x14 costituite da 14 moduli fv;](#)
- [N° 123 strutture di tipo 1x28 costituite da 28 moduli fv;](#)
- [N° 447 strutture di tipo 1x56 costituite da 56 moduli fv;](#)

Collocato in un'area fertile ad alta vocazione agricola, La porzione di suolo sottesa tra le fila degli inseguitori mono-assiali e posta al di sotto di essi sarà destinata all'attività agricola così come descritta dal piano agronomico in continuità dello stato attuale dei fatti.


Durante il giorno il campo fotovoltaico convertirà la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. I moduli, in stringhe da 28, vengono messi in serie per formare delle stringhe alla tensione di 1.500 V. La produzione di energia elettrica attesa, stimata al primo anno di produzione dell'impianto agrivoltaico mediante il software PVsyst è di circa [34,31](#) GWh/anno, ovvero **1632 kWh/kWp/anno**. L'energia elettrica prodotta verrà inviata attraverso cavi solari in BT agli inverter di stringa, ubicati fisicamente in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e necessari per la conversione della corrente continua generata dai moduli FV in corrente alternata. Ogni inverter sarà dotato appositi MPPT per garantire il funzionamento ottimale del sistema fotovoltaico. Da ciascun inverter di stringa partirà una coppia (positiva e negativa) di cavi in bassa tensione in direzione del trasformatore elevatore BT/MT ubicato fisicamente all'interno della "Transformation Unit": manufatto elettrico in cui saranno integrate tutte le apparecchiature necessarie per la conversione della corrente alternata a bassa tensione in corrente alternata in media tensione. Al fine di ottimizzare il collegamento elettrico di impianto, le T.U saranno collegate tra loro in configurazione "entra-esci".

Nell'impianto si prevedono n°9 "Transformation Units".

In uscita da ciascuna T.U. partirà il cavo MT a 30 kV in direzione di adiacenti TU o verso la cabina di raccolta dove confluiranno i cavi MT in uscita dalle T.U. e partirà il cavo MT di distribuzione verso altre cabine di raccolta o la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV. La cabina di raccolta sarà comprensiva di tutte le apparecchiature elettriche necessarie al controllo e all'esercizio in sicurezza dell'impianto agrivoltaico avanzato.

Nell'impianto si prevedono n°3 cabine di raccolta.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 20 |

L'energia elettrica prodotta dall' impianto fotovoltaico verrà trasportata mediante cavi in media tensione a 30 kV presso la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV di nuova realizzazione. La sottostazione utente in esame sarà provvista di unico stallo di trasformazione MT/AT e sarà posizionata in un'area agricola pianeggiante con accesso diretto sulla strada comunale esistente. La sottostazione di trasformazione utente sarà così costituita:


- N° 1 Partenze in cavo MT dal secondario dei trasformatori AT/MT verso il rispettivo quadro MT ubicato nell'edificio della Sottostazione elettrica.
- N° 1 trasformatori AT/MT da 50 MVA.
- N°1 Scaricatore;
- Adeguati set di TA/TV per le protezioni e misure di montante.
- N° 1 stalli con interruttori di trasformatore e n° 1 stallo con interruttore di linea, entrambi con relativi organi di sezionamento.
- N° 1 trasformatori AT/MT da 50 MVA.
- N° 1 partenze con scaricatori per connessione AT in cavo.

Nell'area adiacente alla sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV sarà realizzato un sistema di accumulo di energia elettrica di tipo bidirezionale connesso sia all' impianto agrivoltaico avanzato che alla rete elettrica di distribuzione. I vantaggi dell'introduzione di un sistema BESS integrato all'impianto di produzione di energia sono molteplici:

- Stoccaggio dell'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico, ritardando l'immissione dell'energia in rete in una fascia oraria di maggior richiesta;
- Riduzione della aleatorietà della fonte FER ad esso connesso;
- Livellazione e bilanciamento della potenza attiva e reattiva della rete;
- Spostamento del picco;
- Regolazione di frequenza e Tensione;

Per il dimensionamento e la progettazione del sistema di accumulo integrato all'impianto agrivoltaico avanzato si è fatto riferimento al prodotto Huawei "Smart String Energy Storage Solution" attualmente disponibile in commercio prevedendo un'oversizing capacitivo ad inizio vita dell'impianto per far fronte alle perdite elettriche durante l'esercizio dell'impianto. La potenza complessiva di immissione in rete del BESS sarà pari a 23 MW e garantirà un quantitativo di energia elettrica pari a 92 MWh nominali su un intero ciclo di carica-scarica al POC (Point Of Connection) con un tempo di scarica delle batterie di 4 ore. L'energia elettrica è stoccata in rack di batterie elettrochimiche innovative ubicate all'interno di container modulari ognuno dei quali connesso a 6 *Power Control System* (PCS): inverter

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 21 |

bidirezionali la cui funzione principale è quella convertire la potenza DC generata dal sistema di batterie in potenza AC e alimentarla alla rete (e viceversa).

Per l'impianto di Pratello si prevede l'utilizzo di 23 BESS container di batterie e di 138 PCS.

Da ciascun inverter bidirezionale partirà una coppia (positiva e negativa) di cavi in bassa tensione in direzione del *Smart Transformer Station (STS)*: Unità di trasformazione BT/MT in cui saranno integrate tutte le apparecchiature necessarie per la conversione della corrente alternata a bassa tensione in corrente alternata in media tensione. **Nell'impianto si prevedono n°4 Smart Transformer Station (STS).** In uscita da ciascuna T.U. partirà il cavo MT a 30 kV in direzione della cabina di raccolta da dove confluiranno i cavi MT in uscita dalle STS e partirà il cavo MT a 30 kV verso la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV. **Nell'impianto si prevedono n°1 cabine di raccolta BESS.**

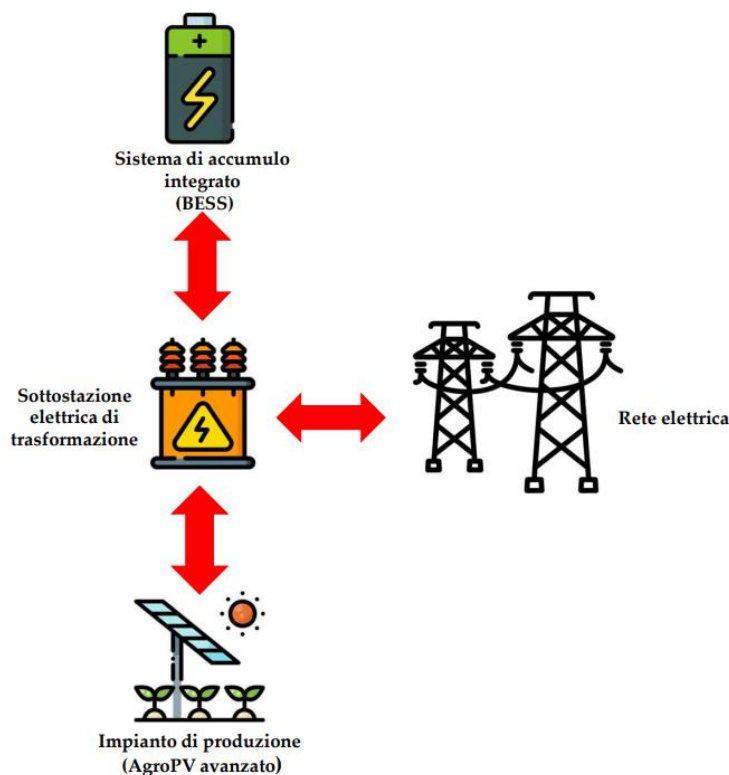



Figura 4: Rappresentazione schematica dell'iniziativa "Pratello"

Il progetto denominato "Pratello" prevede:

1. Area di impianto agrivoltaico. Tale area costituisce l'area utile al fine dell'installazione dei moduli fotovoltaici, delle apparecchiature elettriche (inverter, trasformatori e quadri) ed i rispettivi collegamenti elettrici asserviti all'impianto di produzione di energia. Ciascuna area di impianto sarà circonscritta dalla recinzione perimetrale ed accessibile mediante i cancelli di


| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 22 |

accesso previsti. L'impianto agrivoltaico "Pratello" è costituito da **tre lotti di impianto** di dimensioni rispettivamente pari a [39,135 mq](#), [194,860 mq](#) ed a [144,887 mq](#). L'area di impianto complessiva è pari a [37.88 ettari](#).

2. Area BESS (Battery Energy Storage System). Tale area costituisce l'area utile al fine dell'installazione dei container contenenti i container delle batterie, gli inverter, i trasformatori e tutti i relativi sistemi ausiliari ed i collegamenti elettrici asserviti al sistema di accumulo (BESS). Suddetta area, unico lotto di dimensioni pari a 6017 mq, sarà circoscritta dalla recinzione perimetrale ed accessibile mediante due cancelli di accesso al sito dimetricamente opposti. L'area del sistema di accumulo è pari a circa **0,60 ettari**
3. Area asservita Sottostazione elettrica utente 30/132 kV. Tale area costituisce l'area utile al fine dell'installazione delle apparecchiature elettriche e degli edifici necessari all'innalzamento di tensione dell'energia elettrica e alla sua connessione alla RTN. Suddetta area, unico lotto di dimensioni pari a 2630 mq sarà recintata ed accessibile mediante cancello di accesso dedicato. L'area della Sottostazione elettrica utente è pari a circa **0,263 ettari**
4. Viabilità di impianto. Al fine di consentire un rapido ed agevole accesso ai siti verranno sfruttate le viabilità esistenti ed opportune strade di collegamento su terreno saldo. L'area di impianto agrivoltaico sarà inoltre dotata di una viabilità perimetrale e trasversale in terra battuta da impiegarsi per attività di posa, manutenzione delle strutture e per lo svolgimento dell'attività agricola prevista dal piano agronomico.
5. Cavidotto e opere connesse. La realizzazione dei collegamenti in bassa tensione all'interno dell'area di impianto agrivoltaico e del sistema di accumulo avverrà mediante la realizzazione di apposite trincee distribuite all'interno delle aree interessate dalle opere elettriche in progetto, prevedendo elettrodotti in bassa tensione interrati ad una profondità di 0,8 metri dal piano di campagna. I collegamenti interni ed esterni all'area dell'impianto agrivoltaico e del BESS, realizzati in media tensione saranno possibili tramite la realizzazione di un elettrodotto di media tensione interrato interrati ad una profondità di 1,4 metri dal livello del suolo ed operante alla tensione nominale di 30 kV. Il percorso di suddetti cavidotti interesserà prevalentemente la viabilità pubblica esistente e terreno agricolo. Il collegamento tra la Sottostazione elettrica utente e la Cabina Primaria "S. GIOVANNI PERSICETO" realizzato in alta tensione darà possibile tramite la realizzazione di un elettrodotto interrato operante alla tensione nominale di 132 kV, interessante la viabilità pubblica esistente e terreno agricolo.
6. Attività agricola. Nell'area d'impianto agrivoltaico verrà garantita la continuità dell'attività agricola preesistente attraverso la massima integrazione possibile tra le coltivazioni e le strutture fotovoltaiche.
7. Mitigazione perimetrale. È prevista una fascia di mitigazione perimetrale avente una larghezza variabile tra i [7,5 m](#) ed i 10 m. Tale mitigazione perimetrale sarà costituita da una fascia formata da specie arboree e arbustive autoctone. Tale fascia di mitigazione sarà applicata sia all'impianto agrivoltaico avanzato che al sistema di accumulo e Sottostazione elettrica utente.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 23 |

Per dettagli si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio come “PRASS0R12-02 Progetto di mitigazione”

L’area complessiva di impianto agrivoltaico integrato “Pratello” si estende per una superficie complessiva di circa **38.74 ettari** di cui:

- **37.88** ettari di impianto agrivoltaico avanzato;
- 0,60 ettari di impianto BESS;
- 0,263 ettari di Sottostazione elettrica utente 30/132 kV;

L’area di impianto agrivoltaico avanzato verrà utilizzata per l’installazione dei moduli fotovoltaici posti su un sistema ad inseguimento e per l’esercizio dell’attività agricola. In questa area, opportunamente recintata, le due attività principali: produzione di energia elettrica rinnovabile e attività agricola (descritta nel piano agronomico) saranno svolte in piena sinergia ed efficienza. Per “Pratello” si prevedono tre lotti di impianto (*Vedi Figura 5*) all’interno della quale troveranno ubicazione anche alcuni manufatti elettrici necessari all’esercizio dell’impianto agrivoltaico avanzato (Cabine di raccolta e Transformation Units).

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

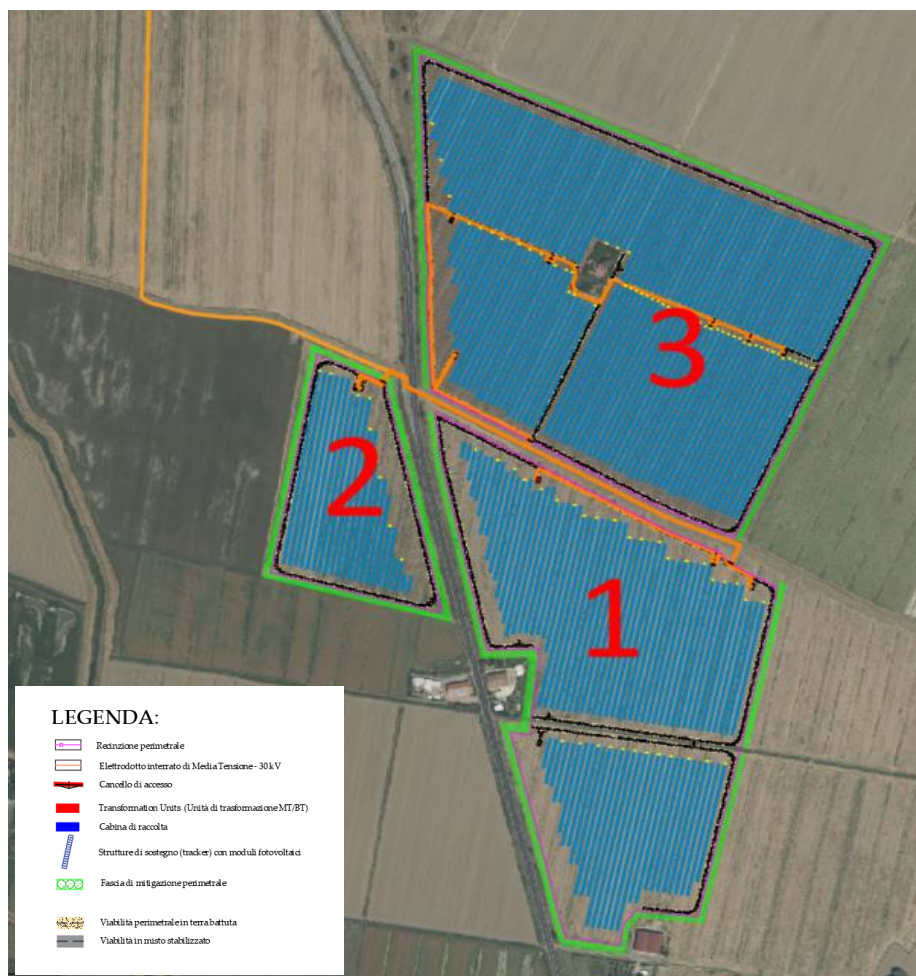



Figura 5: N°3 lotti costituenti l'impianto agrivoltaico avanzato "Pratello"

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 25 |

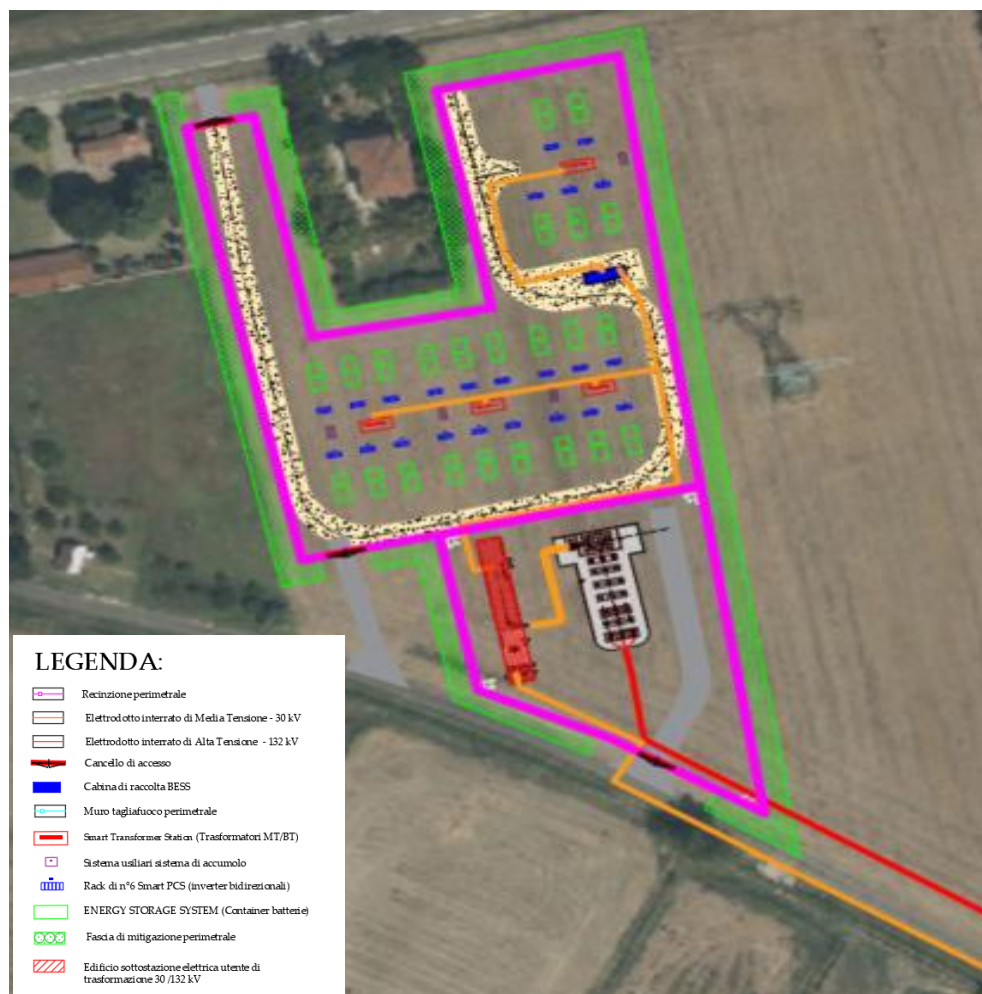



Figura 6: Sistema di accumulo e Sottostazione elettrica utente

Lungo tutti i perimetri delle aree sopramenzionate corre la recinzione perimetrale allo scopo di delimitare l'area ed evitare l'ingresso di personale non autorizzato. A questo proposito si sottolinea il rispetto dei perimetri esistenti, che non verranno modificati durante il montaggio della recinzione, progettata nel rispetto dei vincoli e arrecante il minor impatto sull'area. Lungo il perimetro della recinzione sarà altresì predisposto un sistema di illuminazione limitato alle aree di interesse e che verrà adoperato solamente su necessità e per motivi di sicurezza. Al fine di garantire il corretto inserimento delle opere nel contesto paesaggistico e al contempo ridurne l'impatto visivo è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione perimetrale costituente inserimento di specie vegetali autoctone, in coerenza coi caratteri vegetazionali e fitoclimatici dell'area.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 26 |


5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO IN PROGETTO

Nella progettazione dell'impianto agrivoltaico avanzato "Pratello", si è operato con l'obiettivo di ottenere la massima sinergia possibile tra il sistema energetico e il sistema agricolo attraverso l'adozione di soluzioni integrate e innovative tali da essere qualificato come "impianto agrivoltaico avanzato", così come definito dalle **"Linee guida in materia di impianti agrivoltaici"**, documento pubblicato il 27 giugno 2022 ed elaborato dal gruppo di lavoro coordinato dal MiTE, a cui hanno partecipato CREA, ENEA, GSE ed RSE. A differenza dei tradizionali impianti di tipo agrivoltaico, un impianto agrivoltaico "avanzato" si caratterizza per l'adozione di configurazioni spaziali ed opportune scelte tecnologiche affinché la produzione agricola e la produzione di energia elettrica si integrino in modo ottimale, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In quest'ottica la soluzione impiantistica (strutture ad inseguimento solare) e la configurazione spaziale adottata per l'impianto garantiscono la continuità dell'attività agricola preesistente e consentono la massima integrazione possibile tra le coltivazioni e le strutture fotovoltaiche.



Figura 6: Esempio di integrazione agro – energetica di un impianto agrivoltaico

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 27 |

6. DATI ENERGETICI

6.1. POTENZA IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico in progetto è costituito da 30.044 moduli fotovoltaici bifacciali ad alta efficienza di potenza unitaria pari a 700 Wp, raggruppati in 1073 stringhe e disposti su un sistema di tracker in configurazione 1x14, 1x28, 1x56; per una potenza di picco pari a 21,03 MWp. All'interno dei tre lotti questa la ripartizione della potenza dell'impianto agrivoltaico.


Tabella 5: Potenza installata nell'impianto agrivoltaico

| Descrizione | N° sottocampi | Potenza installata, KWp |
|-------------|---------------|-------------------------|
| LOTTO 1 | 3 | <u>7565.600</u> |
| LOTTO 2 | 1 | <u>1842.400</u> |
| LOTTO 3 | 5 | 11622.800 |

6.2. PRODUCIBILITÀ

La disponibilità di "sole" costituisce il fattore determinante per la sostenibilità economica, energetica ed ambientale di un parco fotovoltaico, e può essere valutata sulla base dei dati di irraggiamento disponibili sul portale di Solargis elaborati attraverso il software commerciale PVsyst. In riferimento all'area di intervento in oggetto, si rileva una buona disponibilità di sole, come evidente nella figura di seguito riportata dove si può vedere il bilancio di energia incidente sul piano dei collettori in progetto:

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 28 |

Balances and main results

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR ratio | PRBifi ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| January | 43.8 | 23.40 | 4.00 | 59.6 | 57.4 | 1275 | 1231 | 0.982 | 0.923 |
| February | 67.2 | 29.60 | 5.40 | 94.6 | 91.4 | 2011 | 1949 | 0.980 | 0.924 |
| March | 118.6 | 48.70 | 9.30 | 163.2 | 157.9 | 3418 | 3315 | 0.966 | 0.910 |
| April | 144.1 | 61.70 | 13.20 | 189.1 | 183.2 | 3906 | 3785 | 0.952 | 0.894 |
| May | 184.5 | 77.40 | 18.10 | 238.8 | 231.6 | 4862 | 4712 | 0.938 | 0.880 |
| June | 202.1 | 80.30 | 22.90 | 260.5 | 252.8 | 5224 | 5062 | 0.924 | 0.866 |
| July | 215.0 | 76.10 | 25.70 | 283.9 | 275.5 | 5610 | 5435 | 0.910 | 0.856 |
| August | 182.1 | 68.80 | 25.20 | 241.9 | 234.5 | 4808 | 4661 | 0.916 | 0.861 |
| September | 130.4 | 53.90 | 20.20 | 174.6 | 169.0 | 3543 | 3437 | 0.936 | 0.880 |
| October | 83.5 | 40.80 | 15.30 | 112.1 | 108.5 | 2321 | 2249 | 0.954 | 0.897 |
| November | 45.2 | 24.10 | 9.60 | 61.5 | 59.2 | 1297 | 1252 | 0.968 | 0.910 |
| December | 36.6 | 19.30 | 4.79 | 51.2 | 49.1 | 1084 | 1045 | 0.971 | 0.915 |
| Year | 1453.1 | 604.10 | 14.53 | 1930.9 | 1870.1 | 39359 | 38135 | 0.939 | 0.882 |


Legends

| | | | |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation | E_Grid | Energy injected into grid |
| T_Amb | Ambient Temperature | PR | Performance Ratio |
| GlobInc | Global incident in coll. plane | PRBifi | Bifacial Performance Ratio |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings | | |

Figura 7: Dati di irradiazione solare (incidente, globale ed effettiva) media mensile

In conclusione, dallo studio di producibilità effettuato tramite i dati meteo Solargis ed il software PVsyst, si è stimata una produzione annuale di energia elettrica al primo anno di esercizio dell'impianto agrivoltaico "Pratello" pari a **34,31 GWh/anno**, con una producibilità specifica di circa **1632 kWh/kWp/anno**.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 29 |

7. COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGROFV

Di seguito vengono descritte le caratteristiche delle varie apparecchiature costituenti il generatore fotovoltaico ed il suo BOS (Balance of System); inteso come l'insieme di tutti i suoi principali componenti elettromeccanici che lo costituiscono e ne permettono l'esercizio.

Il sistema elettrico dell'impianto agrivoltaico avanzato sarà composto dai seguenti elementi principali:

- N° [30.044](#) moduli fotovoltaici bifacciali di potenza unitaria pari a 700 Wp;
- N° [682](#) Strutture di sostegno moduli fotovoltaici ad inseguimento;
- N° 96 inverter di stringa con potenza nominale pari a 200 kW ai sensi della norma CEI 0-16;
- N° 9 Transformation Units; comprensive di quadri generali di bassa tensione, trasformatori MT/BT e quadro elettrico di media tensione;
- N°3 Cabine di raccolta;

Si specifica che le scelte adottate sono suscettibili di modifica in fase di progettazione esecutiva in funzione della disponibilità del mercato e del progresso tecnologico.


7.1. CARATTERISTICHE MODULI FOTOVOLTAICI

Per l'impianto di fotovoltaico si prevede l'impiego di moduli fotovoltaici N-type, che consentono il raggiungimento di una maggiore efficienza rispetto alle più comuni celle P-type. I moduli fotovoltaici utilizzati sono di tipo bifacciale, in quanto costituiti da materiali fotosensibili su entrambi i suoi lati: Il lato anteriore è rivolto verso il sole, mentre quello posteriore riceve la luce riflessa sulle superfici adiacenti. Nel seguito vengono presentate le specifiche tecniche del modulo fotovoltaico adottato:

Tabella 6: Specifiche tecniche modulo fotovoltaico

| | |
|---|--------------------------------------|
| Tipologia modulo | <i>N-type; Half Cell– Bifacciale</i> |
| Potenza | <i>700 W</i> |
| Numero di celle | <i>132 (6x22)</i> |
| Dimensioni | <i>2384 x 1303 x 33 mm</i> |
| Peso | <i>38,3 kg</i> |
| Potenza massima (Pmax) – Rear power Gain | <i>735 Wp</i> |
| Tensione alla potenza massima (Vmp) | <i>40,5 V</i> |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 30 |

| | |
|--|---------|
| Corrente alla massima potenza (Imp) | 17,29 A |
| Tensione a circuito aperto (Voc) | 45,74 V |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 14,81 A |
| Efficienza del modulo | 22,4% |

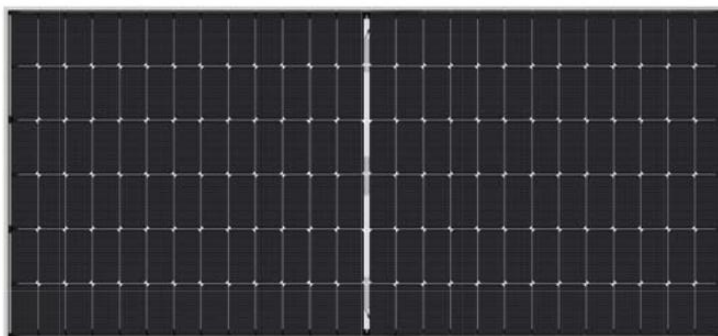


Figura 8: Pannello fotovoltaico

I moduli fotovoltaici dell'impianto in esame sono scelti in modo tale da avere un fattore di riflettività basso; inoltre, sono di tipo monocristallino e quindi di colore scuro il che fa sì che l'effetto lago venga mitigato ulteriormente. L'utilizzo di moduli fotovoltaici dotati di un caratteristico rivestimento antiriflesso (AR) è sufficiente di per sé ad annullare quasi completamente il fenomeno di riflettanza di luce solare e a limitare il cosiddetto "effetto lago". Con "effetto lago" si intende il fenomeno di riflessione dei pannelli fotovoltaici associato alla loro continuità cromatica; ciò può confondere, in teoria, l'avifauna che considera l'impianto fotovoltaico un corpo idrico.

7.2. CARATTERISTICHE DEGLI INSEGUITORI MONOASSIALI

I moduli fotovoltaici saranno tenuti in posizione ed orientamento da idonee strutture in acciaio zincato a caldo, che, attraverso servomeccanismi, consentiranno "l'inseguimento" del sole durante tutto il suo percorso nella volta del cielo. Si tratta di sistemi ad inseguimento mono-assiale, cosiddetto di rollio; tale tipologia di inseguitore, che effettua una rotazione massima di $\pm 50^\circ$, risulta particolarmente adatto per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini, poiché in essi il percorso apparente del sole è più ampio. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che con file di questi inseguitori si verificherebbero all'alba e al tramonto, si farà ricorso alla tecnica del backtracking: i moduli seguiranno il movimento del sole solo nelle ore centrali del giorno, invertendo il movimento a ridosso dell'alba e del tramonto, quando raggiungono un allineamento perfettamente orizzontale.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

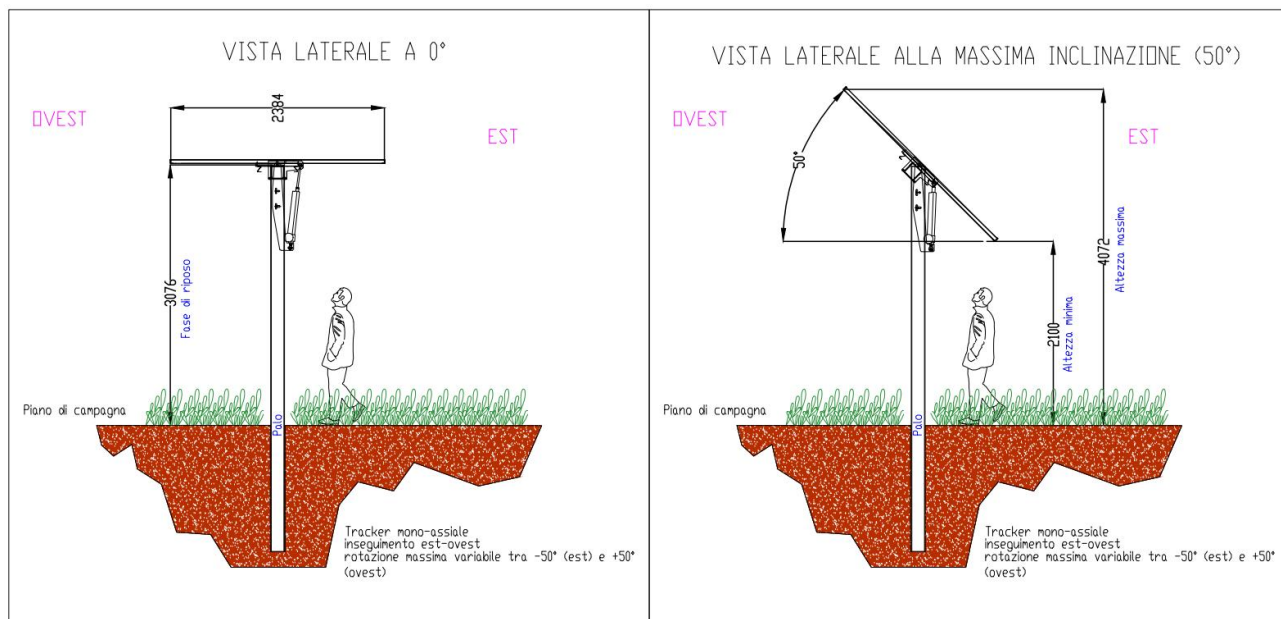


Figura 9: Tipico strutture ad inseguimento

L'incremento nella produzione di energia offerto da tali inseguitori dotati di meccanismo di "backtracking" si aggira intorno al 15-20% rispetto ad impianti con strutture fisse.

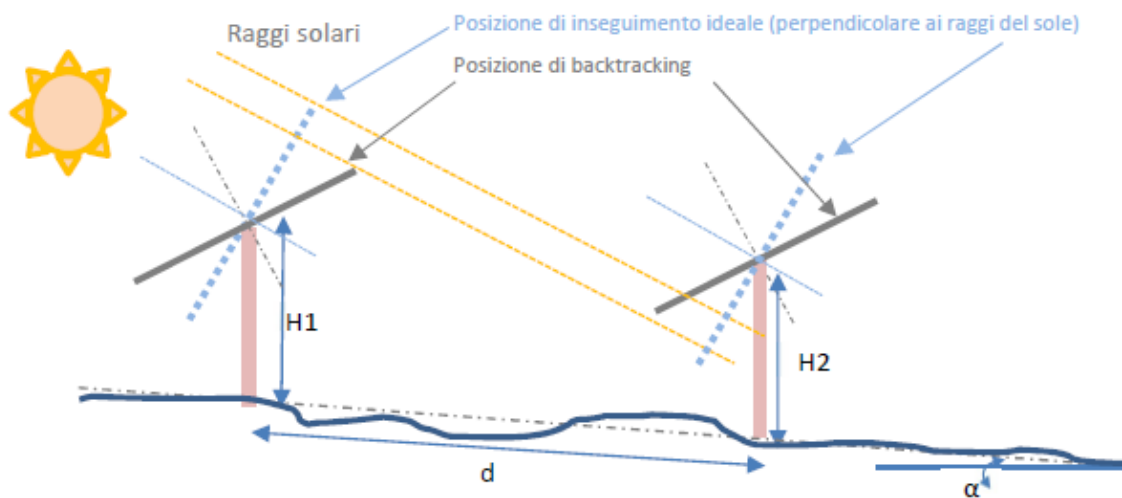



Figura 10: Funzionamento del backtracking

La struttura di sostegno, dotata di motore ad induzione, è collegata a terra attraverso un palo direttamente infisso nel terreno senza l'ausilio di fondazioni in calcestruzzo. Tale predisposizione risulta essere quella che minimizza al massimo il consumo di suolo migliorando anche l'infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno agricolo. Nel caso in cui il requisito di messa a terra non sia soddisfatto a causa di caratteristiche specifiche del terreno è possibile collegare a terra più pali per

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 32 |

ridurre la resistenza di terra attraverso trecce di terra aggiuntive. Si aggiunge infine che, in funzione di quanto emergerà dalle indagini geologiche che saranno svolte in sede di progettazione esecutiva, in merito ai parametri geotecnici delle aree individuate si valuterà la migliore soluzione per i pali di sostegno delle strutture (con pali infissi o ad avvitamento).

Le impostazioni operative nella rotazione dei moduli fotovoltaici consentono altresì:

- Transito per ispezioni e manutenzione
- Transito per lavaggio moduli
- Transito con mezzi agricoli

In fase di redazione del layout è stata inoltre prevista la rotazione delle strutture con azimuth diverso da 0° al fine di ottimizzare l'occupazione dei lotti di impianto in virtù della loro caratteristica geometrica.

Tabella 7: Numero strutture nei lotti di impianto e corrispondente angolo azimutale


| Descrizione | Angolo azimutale | N° strutture (tracker) |
|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| LOTTO 1 | <u>12,2</u> | <u>255</u> |
| LOTTO 2 | <u>9,5</u> | <u>58</u> |
| LOTTO 3 | <u>24,2</u> | <u>369</u> |

In seguito, si riportano le caratteristiche delle strutture meccaniche utilizzate per l'impianto di agrivoltaico avanzato "Pratello":

Tabella 8 - Specifiche tecniche sistema di inseguimento 1P

| | |
|--|---|
| Tipologia di tracker | <i>Inseguitore solare orizzontale di tipo mono-assiale,</i> |
| Larghezza tracker | <i>2.384 m</i> |
| Lunghezza tracker | <i>1x14: 18,61 m; 1x28: 37,47 m; 1x56: 75,64 m</i> |
| Angolo di rotazione | <i>± 50°</i> |
| Configurazione | <i>1P</i> |
| Distanza di interasse (pitch) | <i>7,0 m</i> |
| Luce minima (m) | <i>4,61 m</i> |
| Profondità massima di posa pali (m) | <i>2,0 m</i> |
| N° di moduli per tracker | <i>14,28,56 moduli a 132 celle fv (1x14 ; 1x28 ; 1x56)</i> |
| Voltaggio campo fotovoltaico | <i>1500 V</i> |
| Monitoraggio | <i>Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile</i> |
| Pendenza del terreno | <i>Max 15% S; Max 10% N; Qualsiasi pendenza E-O</i> |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 33 |

7.3. CARATTERISTICHE DEGLI INVERTER DI STRINGA

Per il progetto in esame è prevista l'installazione di n° 96 “*string inverters*” con potenza nominale pari a 200 kW, necessari per la trasformazione da corrente continua in uscita dai moduli fotovoltaici a corrente alternata necessaria per l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta dal campo. Tali inverter saranno ubicati in apposite strutture di sostegno metalliche posti nelle immediate vicinanze delle strutture di sostegno dei moduli e protetti dagli agenti atmosferici da una tettoia.


Sono riportate di seguito le caratteristiche di massima degli “*string inverters*” preliminarmente scelti per il progetto di Pratello:

Tabella 9: Dati tecnici dell'inverter di stringa preliminarmente scelto

| | |
|--|--------------------------|
| Dati Generali Inverter | SUN2000-200KTL-H1 |
| Dimensioni (W / H / D) | 1035 / 700 / 365 mm |
| Peso | < 86 kg/cadauno |
| Temperatura di utilizzo | Da -25 a + 60 °C |
| Rendimento (max / europeo) | 99% / 98.8% |
| Grado di protezione dell'elettronica | IP66 |
| Campo di Tensione Uscita - CA | 800 V, 3L/PE |
| Max Tensione fotovoltaica in ingresso - CC | 1500 V |
| Numero di MPPT trackers | 9 |
| Numero max di input | 18 |
| Potenza CA max in uscita alla rete (CEI 016) | 200 kW |
| Potenza nominale in uscita | 225 kW |
| Massima corrente in uscita - AC | 155.5 A |
| Campo di Tensione MPP(T) ($V_{min} - V_{max}$) | 500~1500 V |

Il collegamento in bassa tensione tra i moduli fotovoltaici e gli inverter sarà effettuato mediante cavi in bassa tensione direttamente interrati nel terreno.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 34 |

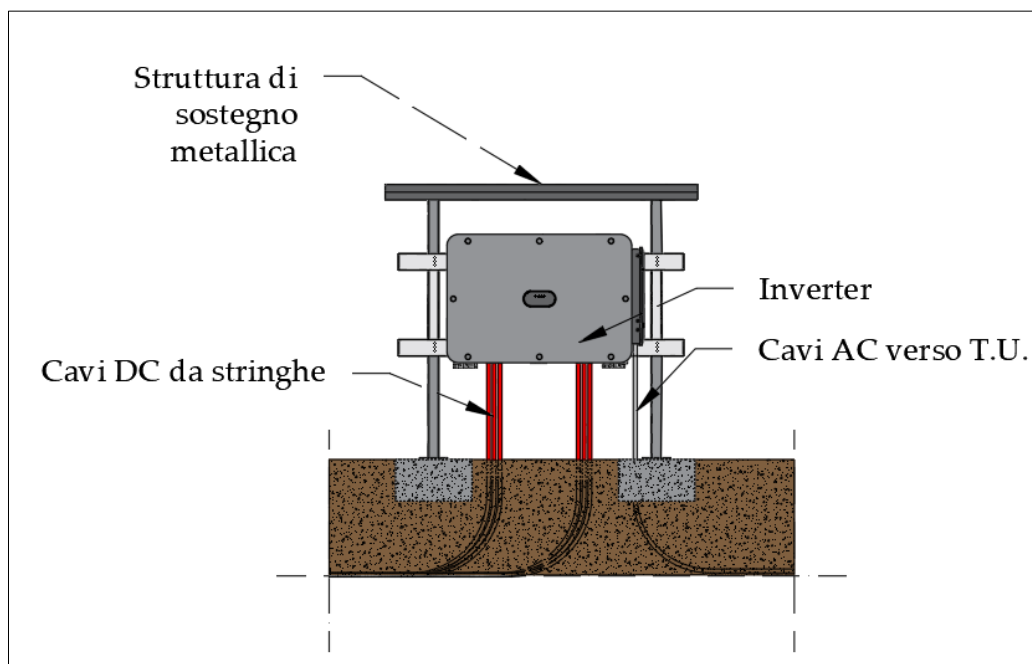


Figura 11: Rappresentazione dello “string inverter”


7.4. CARATTERISTICA DEI TRASFORMATORI MT/BT

Il trasformatore MT / BT preliminarmente selezionato per l’impianto agrivoltaico avanzato “Pratello” sarà caratterizzato dalle seguenti specifiche tecniche.

Tabella 10: Caratteristiche del trasformatore MT/BT preliminarmente scelto

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| Potenza nominale | 2500 kVA |
| Tensione nominale | Da 0.8 kV a 30 kV |
| Fase | Trifase |
| Gruppo collegamenti | Dy11 + sk |
| Raffreddamento | ONAN |
| Perdite a vuoto | $\leq 1.58 \text{ kW}$ |
| Perdite a 75° C in carico | $\leq 18.5 \text{ kW}$ |
| Frequenza | 50 Hz |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 35 |

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Olio dielettrico | <i>Minerale</i> |
| Peso olio | <i>820 kg</i> |

Attualmente si prevede l'installazione di **n° 9 trasformatori MT/BT in olio** di potenza nominale massima pari a **2500 kVA**.

Ciascun trasformatore verrà alloggiato in un manufatto elettrico di dimensioni pari a 5,2 metri x 2,2 metri x 2,6 metri, in cui sono saranno anche allocate tutte le apparecchiature elettriche necessarie al trasformatore e ai suoi rispettivi sistemi ausiliari come:

- Scomparto e quadro in MT (RMU): necessario per avere la possibilità di scollegare e disalimentare uno o più parti dell'impianto elettrico in caso di guasto o manutenzione;
- Sistema a barre per collegamento tra il trasformatore MT/BT e il QGBT;
- Cavi di collegamento in MT tra il trasformatore MT/BT e RMU;
- Scaricatori in MT;
- Eventuale trasformatore ausiliario, dimensionato in funzione dei carichi da alimentare, con il compito di alimentare i servizi generali del trasformatore MT/BT, insieme al relativo pannello elettrico BT per gli ausiliari del trasformatore.

Il modello preliminarmente scelto di trasformatore è di tipo "ad olio". Nonostante questo, le opere elettriche in progetto non ricadono nel campo di applicazione del D.P.R. 151/2011 in quanto il contenuto di olio presente all'interno del trasformatore è minore di 1 m³. Pertanto, non saranno oggetto degli elaborati da sottomettere ai Vigili del Fuoco per il loro Nulla Osta.

In ogni caso, verrà predisposta apposita vasca di contenimento dell'olio alla base della cabina di trasformazione, al fine di contenere l'eventuale fuoriuscita dell'olio del trasformatore ed impedirne l'accidentale dispersione nell'ambiente circostante. Si ritiene opportuno specificare che la scelta dei modelli di apparecchiature attualmente prevista è indicativa e che, successivamente la ditta proponente si riserva la possibilità di modificare i modelli indicati.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

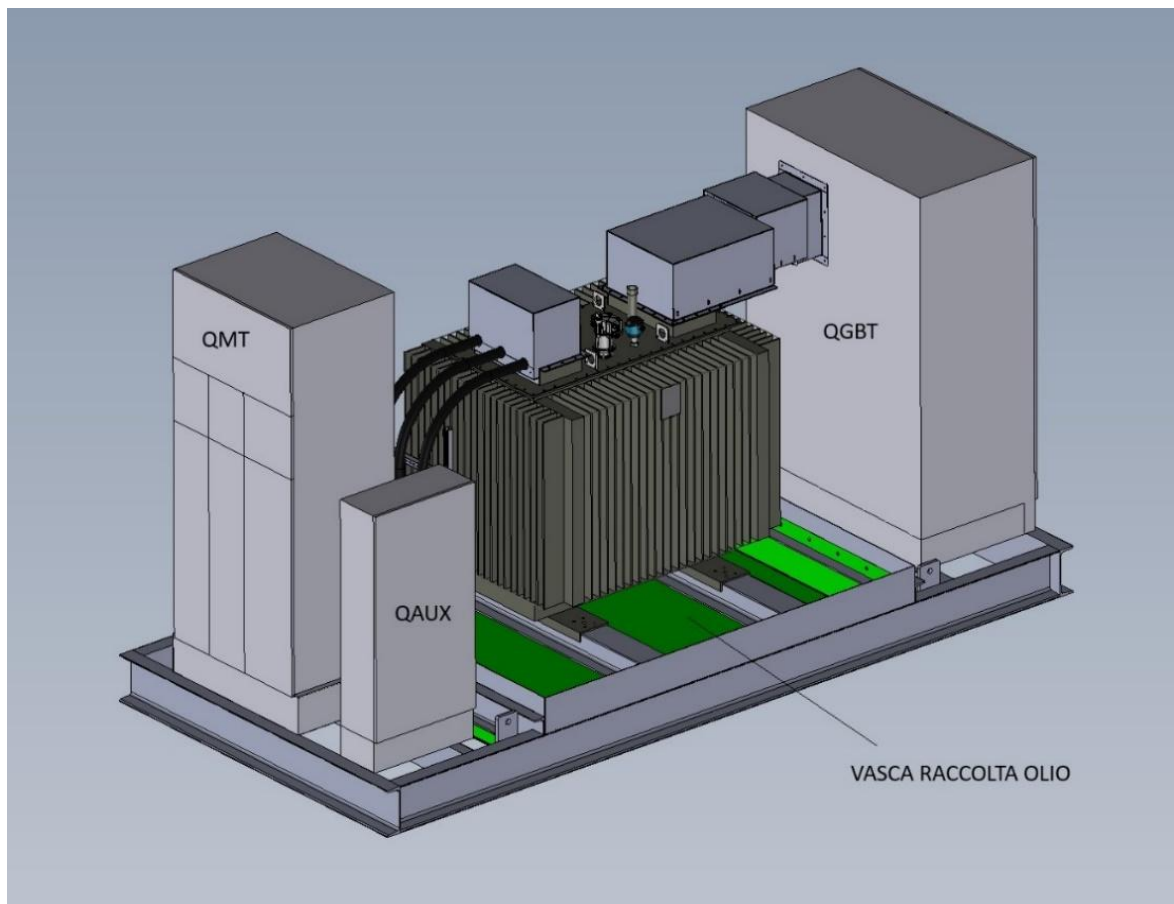



Figura 12: Schema esemplificativo Transformation Unit

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 37 |

8. OPERE AGRONOMICHE


Nella progettazione dell'impianto agrivoltaico di Pratello, si è operato con l'obiettivo di ottenere la massima sinergia possibile tra il sistema energetico e il sistema agricolo attraverso l'adozione di soluzioni integrate e innovative tali da essere qualificato come "impianto agrivoltaico avanzato", così come definito dalle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici", documento pubblicato il 27 giugno 2022 ed elaborato dal gruppo di lavoro coordinato dal MiTE, a cui hanno partecipato CREA, ENEA, GSE ed RSE. A differenza dei tradizionali impianti di tipo agrivoltaico, un impianto agrivoltaico "avanzato" si caratterizza per l'adozione di configurazioni spaziali ed opportune scelte tecnologiche affinché la produzione agricola e la produzione di energia elettrica si integrino in modo ottimale, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. In quest'ottica la soluzione impiantistica (strutture ad inseguimento solare) e la configurazione spaziale adottata per "Portici" garantiscono la continuità dell'attività agricola preesistente e consentono la massima integrazione possibile tra le coltivazioni e le strutture fotovoltaiche.



Figura 13: Requisiti impianti agrivoltaici

La scelta dell'attività agricola da impiegare all'interno dell'area interessata dall'impianto agrivoltaico è scaturita da attente valutazioni in merito alle caratteristiche agro-pedologiche e climatiche del sito, alla vocazionalità del territorio, alla disponibilità di macchinari e degli altri mezzi di produzione in azienda e chiaramente alla compatibilità con le caratteristiche tecniche e dimensionali dell'impianto fotovoltaico (disposizione, altezza e inclinazione dei moduli fotovoltaici, grado di ombreggiamento

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 38 |

ecc.). Al fine di garantire la continuità dell'attività agricola il Piano Colturale proposto prevede la e la rotazione colturale di frumento tenero, frumento duro, erba medica, orzo, sorgo e girasole.

Si evidenzia come a fronte di una superficie occupata dall'impianto, pari a [40,57](#) ha, la superficie destinata alla coltivazione risulta inferiore a causa delle tare agricole (strade, canali, stagni e cave) e delle superfici occupate dall'installazione dei vari componenti tecnologici dell'impianto agrivoltaico (strutture, cabine elettriche e piazzole).

Per ulteriori approfondimenti in merito al progetto tecnico-agronomico e alla conformità rispetto ai requisiti disposti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici del MiTE, si rimanda all'elaborato progettuale *[“PRASS0R05-01 - Relazione agronomica”](#)*.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 39 |

9. SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

9.1. SISTEMA SCADA

Il sistema SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) viene utilizzato per effettuare una costante supervisione dei componenti principali dell'impianto agrivoltaico come (CCTV, inverter e tracker)

Esso risulta essenzialmente costituito da un insieme di sensori e/o convertitori, che effettuano misurazioni e/o variazioni di grandezze fisiche (ad esempio tensione e corrente del generatore fotovoltaico, potenza in uscita dal gruppo di conversione, temperatura dei moduli e irraggiamento, polveri) ed un insieme di microcontrollori (PLC o computer) che effettuano misurazioni tramite i sensori a cui sono collegati e memorizzano i valori misurati in una memoria locale.

Lo SCADA risulta quindi necessario per le seguenti funzioni:

- Acquisizione dati;
- Rappresentazione del dato;
- Storizzazione del dato;
- Gestione degli allarmi;
- Interazione con sistemi di livello superiore.

Il sistema SCADA verrà ubicato fisicamente all'interno della cabina di raccolta destinata agli ausiliari di impianto.


9.2. SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Per un impianto fotovoltaico in esercizio risulta molto importante conoscere le condizioni ambientali in cui è installato. Questo è molto importante poiché la radiazione solare, la temperatura ambiente (e in maniera meno significativa il vento), influenzano le prestazioni dell'impianto fotovoltaico. Tra i sensori previsti per l'impianto figurano:

○ Sensori di irraggiamento

Per eseguire un monitoraggio accurato dell'irraggiamento è prevista l'installazione di appositi sensori in loco, in posizioni non ombreggiate dall'impianto fotovoltaico, che rilevino in tempo reale la radiazione solare globale mediante l'uso di un piranometro, in modo da confrontare la risorsa solare disponibile con l'output dell'impianto e valutarne le performance. I piranometri

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 40 |

sono dei sensori che misurano l'irraggiamento come differenza di temperatura tra superfici irraggiate utilizzando il principio delle termopile. La Norma di riferimento per la misura dell'irraggiamento mediante l'utilizzo dei piranometri è la IEC 61724. La norma ISO9060 classifica i piranometri nelle seguenti categorie in base alla precisione della misura:

- Radiometri standard secondario (accuratezza totale giornaliera del 2%)
- Radiometri in Classe 1 (accuratezza totale giornaliera del 5%)
- Radiometri in Classe 2 (accuratezza totale giornaliera del 10%)

Nella valutazione delle performance di un impianto è richiesta una classe di precisione standard Secondario, in modo tale che l'errore di misura, e di conseguenza del calcolo del PR, sia contenuto entro il 3%.

9.3. SISTEMA DI MONITORAGGIO IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO


Secondo quanto disposto dalle Linee Guida MiTE ed alla PAS (Public Available Specification) CEI 82-93, affinché l'impianto agrivoltaico "Pratello" possa essere classificato come "impianto agrivoltaico avanzato" ai sensi della PAS (Public Available Specification) CEI 82-93 deve prevedere un sistema di monitoraggio che consente di verificarne le prestazioni in termini di:

- Risparmio idrico;
- Continuità dell'attività agricola;

D.1) Monitoraggio del risparmio idrico

Gli impianti agrivoltaici avanzati possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo. L'impianto agrivoltaico, inoltre, può costituire un efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente. È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento). Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 41 |

- auto-approvvvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti.

In presenza di impianto irriguo funzionante è possibile monitorare potenzialmente l'uso della risorsa idrica attraverso l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione al fine di confrontare tale valore con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica. Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

Il piano colturale previsto per l'impianto si basa su colture cerealicole e foraggiere tradizionalmente condotte in asciutto nella Pianura Bolognese (frumento duro e tenero, orzo, sorgo, girasole, erba medica), in coerenza con le pratiche agronomiche locali e con l'ordinamento aziendale. La scelta di non prevedere irrigazione è supportata anche dai benefici microclimatici dell'impianto agrivoltaico, che riduce irraggiamento, temperature al suolo ed evapotraspirazione, abbassando il fabbisogno idrico rispetto al pieno campo. L'assenza di un impianto irriguo strutturato garantisce quindi un risparmio idrico totale e soddisfa il requisito di monitoraggio del consumo d'acqua, pari a zero. Solo in condizioni climatiche eccezionali si potrà ricorrere a irrigazione di soccorso tramite prelievo dal Canale "Dosoletto", monitorando eventualmente i volumi d'acqua secondo le linee guida CREA-GSE.


D.2) Continuità dell'attività agricola

I requisiti A e B relativi al sistema agrivoltaico devono essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto pertanto occorre prevedere un sistema di monitoraggio utile alla verifica della continuità dell'attività agricola nell'area d'impianto.

Come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 42 |

Il rispetto dei requisiti relativi al punto D.2 delle Linee Guida verrà certificato mediante la redazione di una relazione tecnica asseverata da un Agronomo con una cadenza annuale. La relazione dovrà contenere informazioni sulle specie annualmente coltivate e le relative superfici, le tecniche colturali adottate, le condizioni di crescita delle piante ed ogni altro elemento atto a dimostrare in maniera inconfutabile l'esistenza e la resa delle coltivazioni attuate nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il "Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione", è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

E.2) Monitoraggio del microclima


Per quanto riguarda il monitoraggio del microclima, l'obiettivo è verificare gli effetti dei pannelli fotovoltaici sulle condizioni ambientali locali. A tal fine verranno installati sensori per la misurazione di temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità e direzione del vento, radiazione solare e temperatura del suolo. Le misurazioni saranno effettuate tramite stazioni microclimatiche collocate sia sotto i moduli fotovoltaici (retro-modulo) sia in campo aperto, in un'area non ombreggiata esterna all'impianto, così da consentire un confronto diretto tra le condizioni ambientali con e senza la presenza dei pannelli.

I sensori saranno collegati al *datalogger* che registreranno i dati, trasmettendoli tramite sistemi di telemetria a una piattaforma centralizzata per l'archiviazione e la consultazione in tempo reale. L'analisi comparativa dei dati permetterà di valutare l'influenza dell'impianto sulle condizioni microclimatiche e sugli effetti dell'ombreggiamento sulle colture, consentendo eventualmente di adattare le pratiche agronomiche. I risultati saranno riportati in una relazione agronomica asseverata da trasmettere annualmente al GSE entro il 31 marzo dell'anno successivo.

E.3) Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

Per quanto riguarda la resilienza ai cambiamenti climatici, viene evidenziato che la produzione di energia da fonti rinnovabili rappresenta già una misura fondamentale per ridurre le emissioni e contrastare la crisi climatica. In aggiunta, per l'impianto sarà predisposta una specifica analisi del rischio climatico, che valuterà i possibili impatti dei cambiamenti climatici sull'infrastruttura e individuerà eventuali misure di adattamento.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 43 |

10.DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

L'introduzione di sistema di accumulo post-produzione bidirezionale connesso all' impianto agrivoltaico presenta diversi vantaggi che rendono ancora più virtuoso il progetto agrivoltaico "Pratello". Si riportano brevemente in seguito i vantaggi di suddetta integrazione:

- **Integrazione con la produzione rinnovabile (*Renewable integration*):**

L'impiego di batterie innovative e ad alta efficienza permette di limitare la naturale aleatorietà dell'impianto agrivoltaico a monte alternando la propria carica e scarica per livellare l'immissione di potenza in rete.

- **Spostamento del picco (*Peak shifting*):**

Il sistema di storage consente di spostare il picco di produzione dell'impianto a monte andando a caricarsi nei periodi di maggiore produzione e scaricandosi quando la produzione diminuisce.

- **Regolazione di frequenza (*Frequency regulation*):**


Il sistema di storage, essendo bidirezionale, può anche intervenire direttamente sulla rete, per effettuare delle regolazioni di frequenza andando a caricarsi quando la frequenza è troppo alta e scaricandosi quando la frequenza è troppo bassa.

Per il dimensionamento e la progettazione del sistema di accumulo si è fatto riferimento al prodotto Huawei "Smart String Energy Storage Solution" attualmente disponibile in commercio. Tale modello di sistema di accumulo è stato preso a riferimento per la redazione della documentazione tecnica e degli studi specialistici facenti parte del presente progetto; tuttavia, si specifica che la Società proponente si riserva la possibilità di modificare la tipologia ed il modello di cavo indicato in una successiva fase progettuale. I dati riportati si riferiscono al sistema di accumulo di tipo Smart String Energy Storage Solution prodotto da Huawei e attualmente in commercio.

Considerando le perdite del sistema elettrico e al tasso di degradazione delle batterie anno per anno, si è optato per un dimensionamento di un sistema di accumulo costituito dai seguenti elementi principali:

- N° 23 container battery: LUNA2000-4.5MWH-2H1.
- N° 138 Smart Power Conversion System (PCS) LUNA2000-213KTL-H0.
- N° 3 Smart Transformer Station (STS) JUPITER-9000K-H0 dotati di corrispettivi UPS ed interruttori di corrente (*MV Surge Arrester*);
- N° 1 Smart Transformer Station (STS) STS-6000K-H1 dotati di corrispettivi UPS ed interruttori di corrente (*MV Surge Arrester*);
- N° 6 trasformatori ausiliari DTS-200K-D0;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 44 |


- **Sistemi ausiliari per il monitoraggio ed il controllo;**
- **N°1 cabina di raccolta BESS;**

Tale configurazione impiantistica permette di immettere/assorbire dalla rete un quantitativo di energia elettrica pari a **102,86 MWh** nominali su un intero ciclo di carica-scarica al *POC (Point Of Connection)* compensando le perdite elettriche ed energetiche nei BOS del sistema.

Il tempo di scarica delle batterie è di **4 ore**. La potenza complessiva di immissione in rete del BESS sarà pari a **23 MW**.

Si precisa che, ad eccezione dei componenti indispensabili elencati pocanzi, le cui fondazioni sono evidenziate nei vari elaborati di dettaglio quali ad esempio “PRAPD0T32-00 - *Dettaglio fondazioni container BESS*” e “PRAPD0T16-01 - *Dettagli e prospetti cabine e manufatti elettrici*”, per tutto il resto della superficie dell’impianto BESS verrà fatto uso di materiale permeabile per la finitura quale ad esempio misto stabilizzato con granulometria adeguata in modo da recare minor impatto possibile alle normali condizioni idrauliche del territorio.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 45 |

11.DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI DEL BESS

Di seguito vengono descritte le caratteristiche delle varie apparecchiature costituenti il sistema di accumulo ed il suo BOS (Balance of System), inteso come l'insieme di tutte le sue principali componenti elettromeccaniche che lo costituiscono e ne permettono l'esercizio.

11.1. CARATTERISTICHE DELLE BATTERIE E DEGLI "SMART ENERGY STORAGE SYSTEM"

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del gruppo batteria ipotizzato per l'impianto in oggetto. Il modulo elementare, costituito da celle elettrochimiche innovative, presenta le seguenti caratteristiche:

| Battery Pack | |
|-------------------|--------------------|
| Cell Material | LFP |
| Number of Cell | 104 |
| Nominal Capacity | 280 Ah / 93.18 kWh |
| Protection Degree | IP65 |

Tabella 11: Specifiche tecniche modulo batteria


Il tempo di scarica delle batterie è stato stabilito in n° 4 ore. Esse sono perciò settate in modo da avere un C-Rate, parametro indicativo della velocità alla quale la batteria è scaricata relativamente alla sua massima capacità, pari a 0,25C (C/4).

I "battery packs" sono raggruppati in "Rack", composti ognuno da 8 moduli batteria, per una tensione complessiva del rack pari a 1331.2 V: ciascuno di essi sarà dotato di sistemi di controllo e di protezione necessari al funzionamento in sicurezza del sistema.

A gruppi di 6, i rack sono raggruppati all'interno di un container di dimensioni pari a (H x W x D) 2.896 m x 6.058 m x 2.438 m, con una capacità nominale di 4.472 MWh.

Per l'impianto di Pratello si prevede l'utilizzo di 23 BESS container per il raggiungimento della capacità desiderata e garantire continuità del sistema a fronte delle perdite dei sistemi elettrici sulla linea. Per il progetto in esame è stato ipotizzato un design modulare composto da container costituiti da un vano batteria, un vano unità di raffreddamento a liquido e un vano unità di controllo: tale modello è il LUNA2000-4.5MWH-2H1 prodotto da Huawei.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 46 |

11.2. CARATTERISTICHE DEGLI SMART PCS


Ogni container sarà connesso a 6 PCS, posti ad apposita distanza per minimizzare i cavi DC in uscita dai rack batteria. Il modello selezionato in questa fase è il LUNA2000-213KTL-H0, prodotto da Huawei. Le caratteristiche degli inverter PCS sono riportate nella seguente tabella:

| Efficiency | |
|--|----------------------------------|
| Max. Efficiency | 99.01% |
| DC Side | |
| Rated DC Voltage | 1,331 V |
| Max. DC Voltage | 1,500 V |
| Operating DC Voltage Range | 800 V ~ 1,500 V |
| Max. DC Current | 238 A |
| Max. Number of Inputs | 1 |
| AC Side | |
| Rated AC Active Power | 213,000 W @40°C; 192,000 W @50°C |
| Rated AC Voltage | 800 V |
| Rated AC Grid Frequency | 50 Hz / 60 Hz |
| Max. Active Power | 257,700 W |
| Max. Apparent Power | 257,700 VA |
| Max. AC Current | 186 A |
| Adjustable Power Factor Range | Yes |
| Max. Total Harmonic Distortion | THD _i ≤ 1.5% (Rated) |
| Protection | |
| AC Overcurrent Protection | Yes |
| DC Reverse-polarity Protection | Yes |
| Insulation Resistance Detection | Yes |
| Residual Current Protection | Yes |
| DC Surge Protection | Type II |
| AC Surge Protection | Type II |
| Communication | |
| Display | LED Indicators, WLAN + APP |
| USB | Yes |
| Communication Protocol | Ethernet, CAN |
| General | |
| Dimension (W x H x D) | 875 x 865 x 365 mm |
| Weight | ≤ 110 kg |
| Operating Temperature Range | -25°C ~ 60°C |
| Cooling Method | Smart Air Cooling |
| Max. Operating Altitude without Derating | 4,000 m |
| Relative Humidity | 0 ~ 100% (Non-condensing) |
| DC Connector | OT / DT Terminal |
| AC Connector | OT / DT Terminal |
| Protection Degree | IP66 |
| Anti-corrosion Degree | C5-Medium |
| Topology | Transformerless |
| Standards Compliance | |
| RoHS, IEC/EN62477-1, IEC/EN 62040-1, IEC 61000-6-2, VDE 4120, EN 50549, etc. | |

Tabella 12: Datasheet PCS inverter

La funzione principale del PCS è convertire la potenza DC generata dal sistema di batterie in potenza

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 47 |

AC e alimentarla alla rete e viceversa; esso adotta un design modulare ed è installato all'aperto. L'involucro è realizzato in lega di alluminio 5052 ed è classificato IP66 e C5M, con una vita utile prevista di 25 anni. Non necessita di essere installato in un container, semplificando così l'installazione in loco e la manutenzione operativa. **Per l'impianto di Pratello si prevede l'utilizzo di 138 PCS.**


11.3. CARATTERISTICHE DELLE TRANSFORMER STATIONS

Per quel che riguarda le unità di trasformazione, sono state previste 2 tipologie di Smart Transformer Station prodotte da Huawei appositamente progettate per sistemi ESS: JUPITER-9000K-H0 e STS-6000K-H1, che supportano blocchi di potenza di 9 MVA e 6.8 MVA. Tutte le STS sono progettate in un container compatto ISO HC da 20', e la STS consiste di un trasformatore esterno, un'unità di manovra ad anello (RMU) e quadri di bassa tensione (LV). Questo consente una connessione rapida e affidabile alle reti a media tensione (MV).

Il trasformatore all'interno della STS è progettato con perdite di carico e perdite a vuoto ridotte, in conformità alla norma EN50588-1. Il livello sismico della STS è di livello 9. Tutte le apparecchiature interne devono essere ancorate al pavimento/pareti.

Inoltre, il pulsante di arresto di emergenza è situato all'esterno della stazione di trasformazione Smart FusionSolar, e la sua funzione è azionare l'interruttore automatico (ACB) nel quadro LV e l'interruttore di circuito a vuoto (VCB) nella RMU in caso di emergenza, per una maggiore sicurezza operativa e manutentiva. Sono riassunte nella tabella seguente le caratteristiche principali dei sistemi in questione:

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|---------|--|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | Pag. 48 | |

| Input | | | |
|---|--|---------------------------|----------------|
| STS model | JUPITER-9000K-H0 | STS-6000KTL-H1 | STS-3000KTL-H1 |
| Available Inverters / PCS | SUN2000-200KTL / SUN2000-215KTL / LUNA2000-200KTL | | |
| Maximum LV AC Inputs | 44 | 34 | 17 |
| AC capacity | 9000 kVA @40°C | 6800 kVA@40°C | 3400 kVA@40°C |
| Rated input voltage | 800 V AC | | |
| Maximum input current at nominal voltage | 2 * 3572 A | 2 * 2637.8 A | 2637.8 A |
| Output | | | |
| Rated output voltage | 22 / 30 / 33 / 34.5 kV | | |
| Frequency | 50 Hz | | |
| Transformer type | Oil-immersed, Conservator Type | | |
| Transformer cooling type | ONAN | | |
| Tappings | ±2 x 2.5% | | |
| Transformer oil type | Mineral oil (PCB-free) | | |
| Transformer vector group | Dy11-y11 | Dy11-y11 | Dy11 |
| Transformer Minimum PEI Efficiency | Designed according to EN 50588-1 | | |
| Transformer impedance (HV-LV1 or HV- LV2) | 19% (0 ~ +10%) @4500 kVA | 7.3% (0 ~ +10%) @3400 kVA | |
| Medium-voltage ring main unit | SF ₆ gas insulated ring main unit | | |
| Auxiliary transformer | 3 kVA, li0 | 5 kVA, Dyn11 | |
| 2.0 kVA UPS | Optional | | |
| MV Surge Arrester for MV VCB | Optional | | |
| Protection | | | |
| Transformer monitoring and protection | Oil level, oil temperature, oil pressure and buchholz | | |
| Protection Degree of MV & LV Room | IP54 | | |
| Internal Arcing Fault of STS | IAC A 20 kA 1S | | |
| MV relay protection | 50/51, 50 N/51 N | | |
| LV overvoltage protection | Type I+II | | |
| General specifications | | | |
| Dimensions (H x W x D) | 6058 mm x 2438 mm x 2896 mm | | |
| Weight | < 28 t | <22 t | < 15 t |
| Operating temperature range | -25°C to +55°C | | |
| Maximum operating altitude | 2000 m | 1000 m | |
| LV & MV Room Cooling | Smart Cooling without Air-across for Higher Availability | | |
| Communications | Modbus TCP | Modbus RTU | |
| Standards compliance | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 61439-1 | | |

Tabella 13: Datasheet Transformer Station

In presenza di un danno al trasformatore, con conseguente fuoriuscita di olio, quest'ultimo confluisce nella vasca di contenimento integrata nella struttura della STS. La vasca di contenimento è sufficiente a contenere completamente tutto l'olio del trasformatore in caso di fuoriuscita, in conformità requisiti

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 49 |

di contenimento degli oli richiamati al punto 3, titolo 2, del DM 15/07/2014.

Per l'impianto di Pratello si prevede l'impiego di N° 3 JUPITER-9000K-H0 e N° 1 STS-6000K-H1.

In uscita da ciascuna Smart Transformer Station partirà il cavo MT a 30 kV in direzione di adiacenti STS o verso la cabina di raccolta, manufatto di tipo prefabbricato mono-blocco di dimensioni LxDxH pari a 8 metri x 2,5 metri x 2,6 metri da dove confluiranno i cavi MT dell'impianto e partirà il cavo MT di distribuzione verso la Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV.

La cabina di raccolta BESS sarà comprensiva di tutte le apparecchiature elettriche necessarie al controllo e all'esercizio in sicurezza del BESS, come:

- servizi ausiliari dell'impianto (relè di protezione, impianto di illuminazione, etc...);
- i trasformatori servizi ausiliari corredati di quadri BT;
- strumentazioni di controllo;
- Contatori di energia;
- Eventuali quadri elettrici di media tensione
- Postazione operatore;

11.4. CARATTERISTICHE DEI TRASFORMATORI AUSILIARI


Il trasformatore di distribuzione per accumulo di energia (trasformatore ausiliari) previsto è il DTS-200K-D0 viene utilizzato per abbassare il livello di tensione AC da 800 V a 230 V/400 V per il sistema ausiliario del sistema di accumulo. Questo garantisce il corretto funzionamento dei sistemi ausiliari come il sistema di controllo ambientale, il sistema antincendio e il sistema di monitoraggio del sistema di accumulo di energia.

Il sistema di accumulo sarà inoltre dotato di un *Battery Management System (BMS)*, con una architettura suddivisa in 4 livelli. Tale sistema provvede alla protezione, rilevazione e gestione intelligente del sistema batteria.

Tale sistema è costituito da:

- **BMU:** unità di monitoraggio del pacco batteria. La BMU monitora e raccoglie informazioni sul funzionamento della batteria e fornisce molteplici meccanismi di auto-diagnosi e sicurezza per garantire l'affidabilità del campionamento. La BMU attiva il modulo di equalizzazione DCDC per implementare un bilanciamento attivo all'interno del pacco batteria.
- **BCU:** unità di gestione del rack batteria. La BCU raccoglie informazioni su tutti i pacchi batteria tramite le BMU, riceve la tensione e la corrente a livello di rack riportate dall'RPCB, calcola lo stato di carica (SOC) e lo stato di salute (SOH) del rack batteria, genera allarmi e attiva la protezione se si verifica un'eccezione nel rack batteria durante la carica e la scarica. Inoltre, la

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 50 |

BCU controlla i moduli di equalizzazione DCDC all'interno dei pacchi tramite comunicazione CAN per equalizzare l'energia. La BCU carica anche i parametri e lo stato operativo del rack batteria al CMU.

- **CMU:** unità di gestione dell'ESS. La CMU riceve e gestisce le informazioni dalle BCU e gestisce centralmente dati come tensione, corrente, temperatura, SOC e stato di isolamento per i dispositivi subordinati. Si collega al sistema di gestione ambientale e al sistema di soppressione incendi per monitorare l'ambiente operativo e lo stato di protezione antincendio dell'ESS. Inoltre, la CMU ottiene lo stato generale degli allarmi e della protezione dell'ESS per garantire il funzionamento sicuro del sistema.
- **SACU:** unità atta a coordinare e controllare i sistemi di batteria dell'intero array. La CMU e il PCS sono collegati alla SACU per coordinare la sequenza temporale e la logica per la protezione del sistema di batteria e la protezione del PCS. Le azioni di protezione gerarchica sono progettate sulla base della sequenza temporale, del ritardo e della probabilità di guasto parziale delle unità di protezione. La SACU si collega al sistema di gestione dell'energia (EMS) per ricevere comandi di gestione della rete elettrica e trasmetterli al PCS e alla CMU.

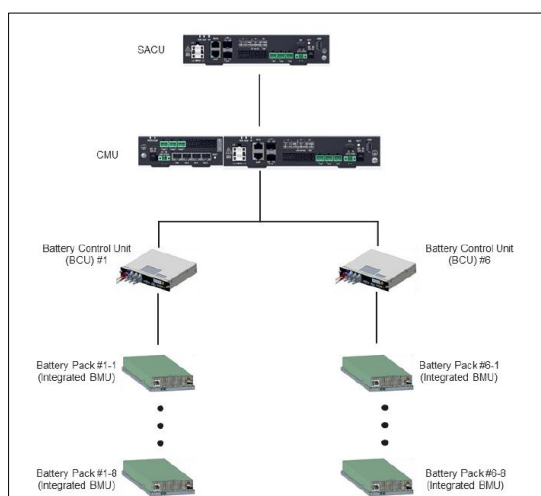



Figura 14: Architettura del BMS

Inoltre, il sistema sarà dotato di uno Smart PVMS, sistema di gestione per impianti fotovoltaici e di accumulo di energia utilizzato per i sistemi Huawei.

Il sistema non è collegato a Internet, ma gli utenti possono inserire l'indirizzo IP del server tramite un browser web per accedere al SmartPVMS e monitorare i dati delle prestazioni e le informazioni sugli allarmi dei dispositivi in tempo reale, oltre a controllare e gestire i dispositivi da remoto. In questo modo, gli utenti possono gestire meglio gli inverter e i dispositivi di accumulo di energia nell'impianto. Il SmartPVMS può analizzare i dati di generazione di energia e diagnosticare lo stato

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 51 |

di funzionamento dei dispositivi per rilevare tempestivamente i dispositivi a bassa efficienza, aiutando l'impianto a migliorare l'efficienza delle operazioni e della manutenzione (O&M).

Il sistema di tipo SmartPVMS può anche lavorare con lo SPPC per implementare l'avvio a freddo remoto, la registrazione dei guasti e il controllo della carica e scarica della batteria.

11.5. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI CONTROLLO E COMUNICAZIONE

Come anticipato in precedenza, lo Smart Array Controller (SACU2000D) è la parte di comunicazione in un sottocampo in un sistema accumulo di energia. Raccoglie dati dai dispositivi (inclusi i PCS, Smart String ESS e STS) e li riporta al backend di monitoraggio dell'impianto tramite una rete ad anello in fibra, rete LTE o un altro tipo di rete. Il SACU può essere dotato di SmartLogger, modulo di comunicazione PLC, switch di rete ad anello in fibra, terminal box di accesso (ATB), sorgente PoE, unità di gestione della comunicazione e appropriati terminali di cablaggio e interruttori di distribuzione dell'energia. Il SACU può essere installato su un supporto, un palo o una parete. I cavi sono instradati dentro e fuori dal basso. La porta anteriore può essere aperta per l'installazione, il collegamento dei cavi e la manutenzione.

Per quel che riguarda la modalità di comunicazione tra il SACU e gli elementi che sono “a valle” nella rete di comunicazione (ESS/PCS/STS), può essere effettuata una connessione utilizzando uno switch di rete con quattro porte ottiche e otto porte elettriche.

- Comunicazione tra il SACU e lo Smart String ESS: Un SACU può collegare un massimo di otto Smart String ESS tramite cavi in fibra ottica.
- Comunicazione tra il SACU e lo Smart PCS: Se si adotta la comunicazione FE, si possono formare al massimo tre reti ad anello FE (Fast Ethernet). Ogni rete ad anello supporta un massimo di 16 PCS.
- Il SACU comunica con il STS tramite FE o RS485.
- Comunicazione tra lo Smart String ESS e il PCS: Il PCS e i rack delle batterie sono collegati utilizzando cavi CAN. Se un rack corrisponde a più PCS, i PCS sono collegati in cascata e poi comunicano con i rack delle batterie. Il cavo FE tra il PCS e un rack di batterie deve essere lungo al massimo 30 m.
- L'Huawei STS comunica con l'Huawei DTS tramite “contatti secchi” (dry contacts).

Di seguito è riportato il design di comunicazione dettagliato della soluzione FusionSolar Smart String ESS.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

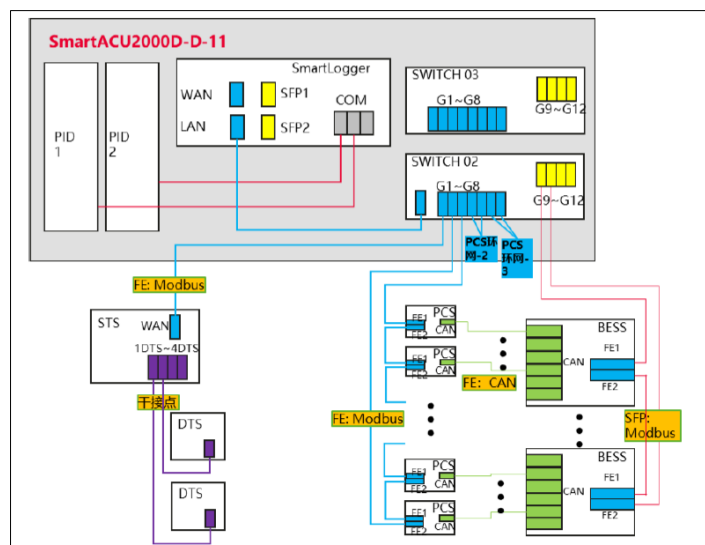



Figura 15: Architettura di comunicazione del sistema

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 53 |

12.DESCRIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 30/132 kV

L'impianto agrivoltaico avanzato integrato con il sistema di accumulo sarà quindi connesso alla rete AT in virtù della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) proposta da e-distribuzione S.p.A (Codice rintracciabilità 387057971), nella titolarità della società proponente, con potenza in immissione pari a 42 MW.

Per suddetta connessione è prevista la realizzazione di una Sottostazione elettrica utente di trasformazione ove verrà effettuata la trasformazione dell'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico da media tensione a 30 kV ad alta tensione 132 kV.

Il dimensionamento dell'area della sottostazione utente è stato effettuato per una capacità massima pari a 50 MW.

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti:

- Tensione nominale al primario: kV 132
- Tensione nominale al secondario: kV 30
- Frequenza: Hz 50
- Corrente di corto circuito: KA 20
- Trasformatore 132/30 kV: 50 MVA

La sottostazione elettrica sarà ubicata nella zona sud dell'area destinata al sistema di accumulo in area agricola pianeggiante, recintata, e con accesso diretto sulla strada comunale "Via Puglia".


La superficie della nuova stazione di trasformazione utente 30/132kV si estenderà in un'area recintata di circa 2630 m².

Si ripostano i principali componenti della Sottostazione elettrica utente:

- Edificio (manufatto di ingombro superficiale pari a 158 mq);
- Stallo di trasformazione MT/AT;
- Elettrodotto di media tensione 30 kV;
- Elettrodotto di alta tensione 132 kV;

La sottostazione utente in esame sarà provvista di unico stallo di trasformazione MT/AT di taglia pari a 50 MW. Si riporta nel seguito una sezione di suddetto stallo in progetto.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 54 |

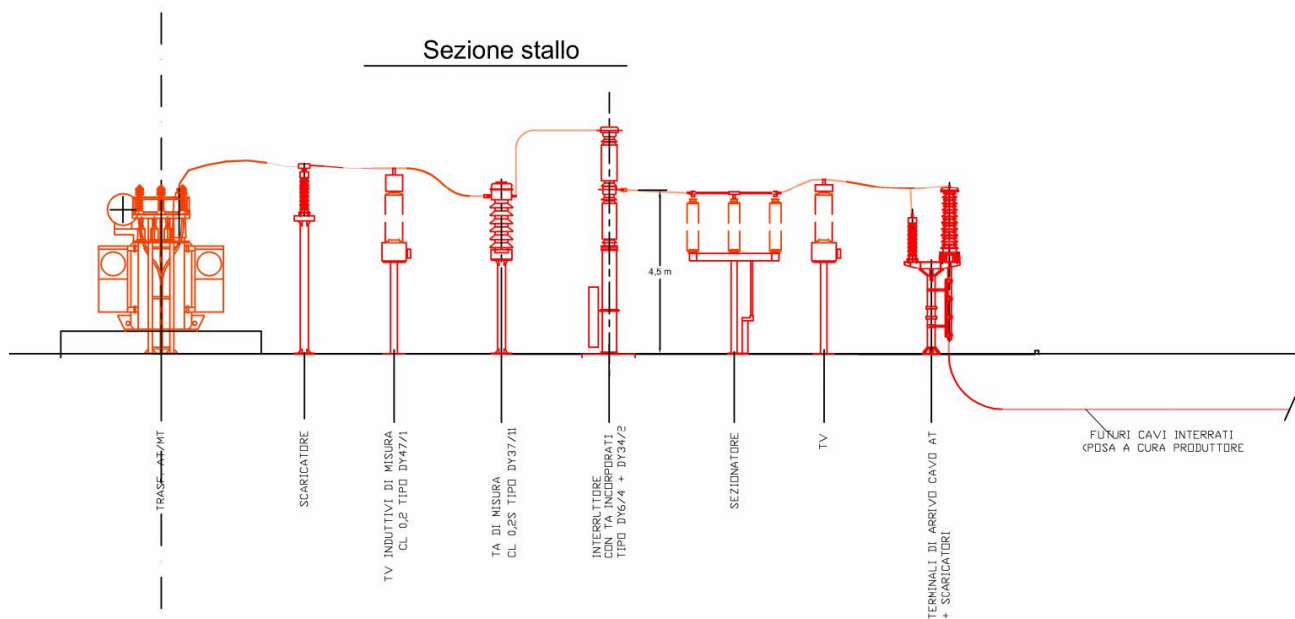


Figura 16: Stallo di trasformazione in Sottostazione elettrica utente 30/132 kV

Esso sarà così costituito:

- N° 1 arrivo in cavo MT al secondario dei trasformatori AT/MT dal quadro MT (ubicato nell'edificio della sottostazione);
- N° 1 trasformatore AT/MT ad olio da 50 MVA.
- Scaricatore;
- Adeguati set di TA/TV per le protezioni e misure di montante.
- N° 1 trasformatore AT/MT da 50 MVA.
- N° 1 partenze con scaricatori per connessione AT in cavo.

La presenza di olio minerale per l'isolamento del trasformatore elevatore AT/MT da 50 MVA dello stallo richiede la realizzazione di una vasca di raccolta dell'olio: suddetta vasca, le cui dimensioni sono illustrate in seguito, ha una capienza pari a circa 24.600 litro; capienza più che sufficiente a contenere completamente tutto l'olio del trasformatore in caso di fuoriuscita (pari a circa 21.143 l). Inoltre, è previsto uno strato di ghiaia con adeguata granulosità e profondità pari a 20-25 cm, al fine di consentire l'estinzione della fiamma eventualmente in propagazione con l'olio isolante in fuoriuscita.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

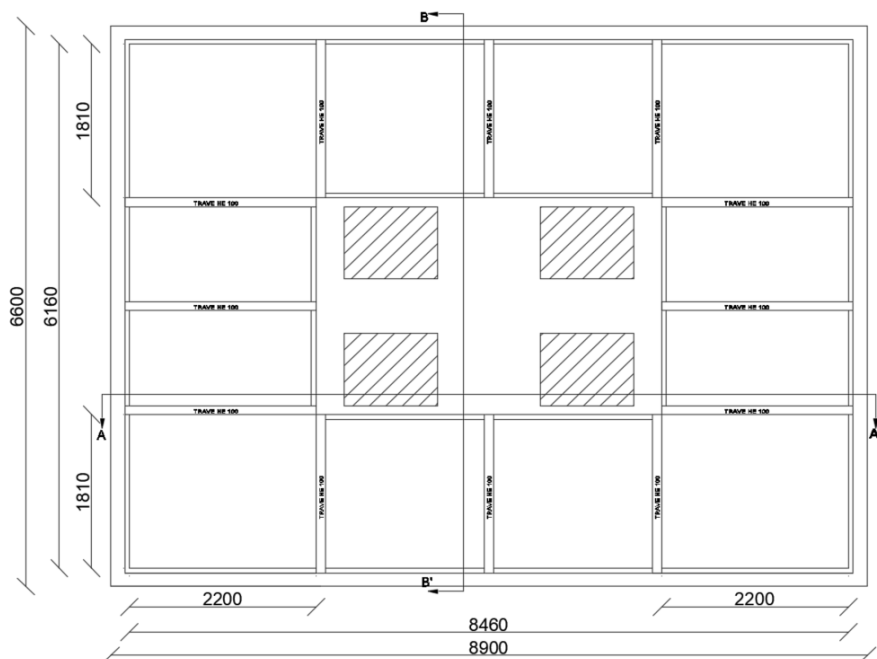
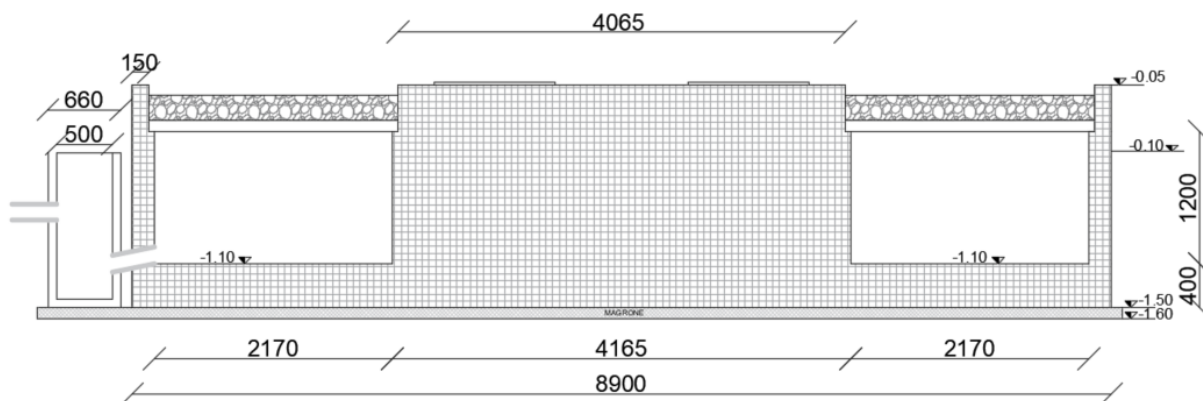



Figura 17: Vasca trasformatore elevatore MT/AT



In considerazione di quanto sopra si conferma la conformità del trasformatore AT/MT ai requisiti di contenimento degli oli richiamati *al punto 3, titolo 2, del DM 15/07/2014*. All'interno dell'area della sottostazione AT/MT sarà realizzato un edificio, di estensione pari a circa **158 m²** (dimensioni indicative 35 m x 4,5 m altezza da terra 3 m), atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo relative alla sottostazione stessa; all'interno dell'edificio saranno previsti i seguenti locali:

- Locale quadri di controllo e di distribuzione per l'alimentazione dei servizi ausiliari (privilegiati e non) – sala BT;
- Locale contenente il quadro di Media Tensione (completo di trasformatore MT/BT e relativo box metallico di contenimento) per alimentazione utenze ausiliarie – sala MT;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 56 |

- Locale quadro misure AT, con accesso garantito sia dall'interno che dall'esterno della SSE – sala MIS;
- Locale contenente il gruppo elettrogeno per l'alimentazione dei servizi ausiliari in situazione di emergenza – sala GE;
- Locale contenente i quadri di comando e controllo del parco fotovoltaico e del sistema di storage

Sarà inoltre realizzato un piazzale all'aperto per le apparecchiature in Alta Tensione. L'impianto sarà completamente telecomandato, esercito a distanza, e non è prevista quindi la presenza stabile di personale, fatti salvo i lavori di manutenzione che si rendessero eventualmente necessari. Le apparecchiature AT presenti sono: terminali del cavo, scaricatori, trasformatori di tensione, sezionatore, trasformatore di corrente, interruttori, trasformatore AT/MT; detti elementi saranno connessi tra loro mediante conduttori di collegamento, morsettiera in lega di alluminio, conduttori in corda di alluminio di diametro 36 mm. All'interno del fabbricato vi sono le seguenti apparecchiature MT: Interruttori MT, Sezionatori MT, sbarre di collegamento tra le apparecchiature e sezioni arrivo cavi in MT, trasformatori di misura per corrente e tensione, conduttori di collegamento, quadri BT di controllo e comando delle apparecchiature AT ed MT.

Si precisa inoltre che, ad eccezione delle fondazioni dei componenti connessi allo stallo di trasformazione e dell'edificio contenente quadri e sistema di controllo, che sarà realizzato con una fondazione in C.A.V., per tutto il resto della superficie della sottostazione verrà fatto uso di materiale permeabile per la finitura quale ad esempio misto stabilizzato con granulometria adeguata in modo da recare minor impatto possibile alle normali condizioni idrauliche del territorio.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 57 |

13.DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Tutte le apparecchiature elettriche costituenti l'impianto di Pratello saranno collegati tra loro tramite impianti elettrici realizzati a regola d'arte. I cavi previsti nell'impianto agrivoltaico avanzato integrato con BESS denominato "Pratello", sono essenzialmente:

- **Cavi in CC**
 - Cavi di stringa: ovvero i cavi CC che collegano la stringa agli inverter di stringa;
- **Cavi in CA/BT:**
 - Cavi inverter impianto di produzione: ovvero i cavi in CA che collegano gli inverter di stringa alle unità di trasformazione (T.U);
 - Cavi inverter bidirezionali del BESS: ovvero i cavi in CA che collegano gli inverter bidirezionali del BESS (PC Inverters) alle Smart Transformer Station (STS);
- **Cavi in CA/MT:**
 - Cavi MT 30 kV utilizzati nelle linee radiali interne al campo agrivoltaico avanzato e del BESS verso le cabine elettriche e l'elettrodotto MT di connessione verso la Sottostazione elettrica utente di trasformazione MT/AT;
- **Cavi in CA/AT:**
 - l'elettrodotto AT 132 kV di connessione verso la Cabina Primaria di e-distribuzione in uscita dalla Sottostazione elettrica utente;
 -

Altri cavi: quali ad esempio i cavi di alimentazione dei tracker, cavi dei sistemi di sicurezza, etc.


Il dimensionamento dei cavi eserciti in BT, MT e AT, utilizzati per il trasporto di energia è stato effettuato tenendo conto dei seguenti criteri di verifica:

- Criterio termico: è stato verificato che ogni tratto di cavo abbia una sezione tale che la sua portata sia sempre superiore alla corrente di impiego ad esso associata, in modo da non avere una perdita di vita utile del cavo stesso;
- Criterio elettrico: è stato verificato che la caduta di tensione relativa al percorso più lungo sia inferiore al 2%;
- Tenuta del cavo alla corrente di corto circuito.

13.1. COLLEGAMENTI BT

COLLEGAMENTI IN DC

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 58 |

I moduli fotovoltaici di per sé stessi sono forniti già dotati di cavi e relativo connettore CC (uno per il polo negativo, uno per il polo positivo), ma di lunghezza tale da permettere il solo collegamento tra moduli fotovoltaici contigui. Verranno quindi collegati in serie tra di loro fino a comporre una stringa, che in questo progetto è composta dalla serie di 28 moduli fotovoltaici.

Per il collegamento elettrico in bassa tensione in corrente continua tra stringhe e “string inverters” si Prevede impiego di un cavo unipolare flessibile stagnato di tipo **H1Z2Z2 – K**. La scelta di tale tipologia e modello di cavo è indicativa; pertanto, la ditta proponente si riserva la possibilità di modificare la tipologia ed il modello di cavo indicato in una successiva fase progettuale.



Figura 18: Cavidotto BT: H1Z2Z2-K


Le principali caratteristiche costruttive del cavo H1Z2Z2 - K sono:

- Cavo unipolare flessibile stagnato, classe 5;
- Tensione massima: DC: 1.8 kV; AC:1.2 kV;
- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5;
- Isolante: Mescola LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618
- Guaina: In PVC speciale di qualità ST2, colore blu, rosso, nero;
- Temperatura di funzionamento in condizione ordinarie: 90°C
- Temperatura di funzionamento ammissibile in cortocircuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo.

Le stringhe di moduli FV saranno collegate direttamente alla sezione in corrente continua dell’inverter stesso, installato direttamente in campo in posizione quanto più possibile baricentrica rispetto alle stringhe ad esso afferenti.

Il tipo di posa considerata è di tipo **L** (ovvero direttamente interrata senza l’utilizzo di protezione meccanica) e di tipo **A** (ovvero in aria libera). Per scongiurare il rischio di trancio, taglio e lacerazione dei cavi durante l’attività agricola manutentiva od ordinaria che sarà svolta all’interno dell’area di impianto sarà impiegato un tubo corrugato a protezione dei cavi; inoltre, l’eventuale azione di

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 59 |

deterioramento dell'isolante del cavo dovuta a rosicchiamento di roditori sarà scongiurata dall'applicazione di un apposito rivestimento armato applicato a ciascun cavo.

COLLEGAMENTI IN AC:

I cavi in bassa tensione in corrente alternata (0,8 kV AC) in progetto verranno utilizzati per i seguenti collegamenti elettrici:

- Collegamento tra “string inverter” e le Transformation Units (effettuato sul Quadro Parallelo Corrente Alternata (QGBT) delle T.U.);
- Collegamento tra Inverter bidirezionali del BESS (*PCS inverter*) e Trasformatori elevatori del BESS (*STS*)

Il cavo preliminarmente scelto è di tipo unipolare in alluminio di tipo **ARG7H1R 1,8/3 kV**.

La scelta di tale tipologia e modello di cavo è indicativa; pertanto, la ditta proponente si riserva la possibilità di modificare la tipologia ed il modello di cavo indicato in una successiva fase progettuale.

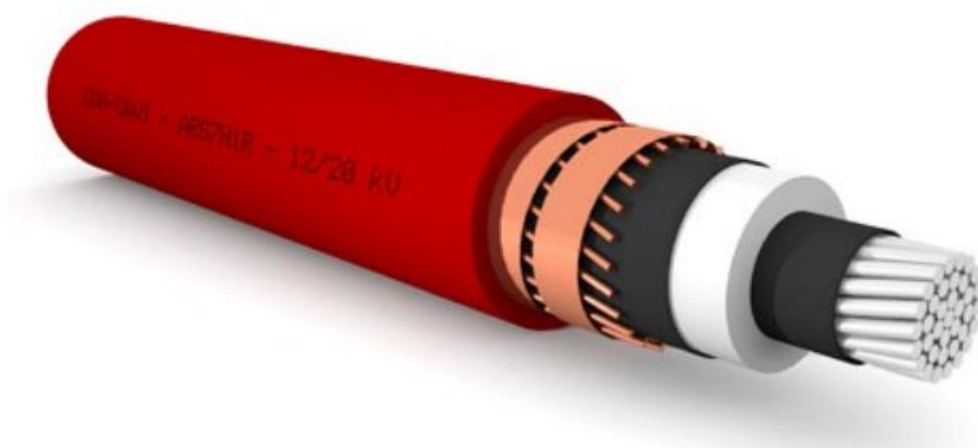



Figura 19: Cavo unipolare in alluminio di tipo **ARG7H1R 1,8/3 kV**

Le principali caratteristiche costruttive del cavo **ARG7H1R 1,8/3 kV** sono:

- **Conduttore:** Alluminio, formazione rigida compatta di classe 2.
- **Isolamento:** Gomma HEPR di qualità G7 senza piombo.
- **Guaina esterna:** Mescola a base di PVC di qualità Rz, colore rosso.
- **Tensione nominale:** 1,8/3 kV.
- **Temperatura massima di esercizio:** 90°C.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 60 |

- **Temperatura massima in caso di corto circuito:** 250°C.
- **Raggio minimo di curvatura consigliato:** 12 volte il diametro del cavo.

I cavi in corrente alternata sono necessari per collegare in parallelo gli inverter di stringa alle T.U. ed in particolare sul Quadro Parallelo Corrente Alternata (QGBT). La sezione AC lato utente verrà esercita con un Sistema Trifase Isolato 3F+PE, equivalente ad un sistema IT; secondo cui, in accordo con il Sistema Normativo Internazionale:

- prevede tutte le tre le fasi (R-S-T) non connesse a terra (in nessun punto ed in nessun caso);
- prevede un controllore di isolamento, che garantisca il continuo monitoraggio del valore di resistenza tra i poli e terra: il cedimento dell'isolamento dovrà essere chiaramente rilevato in modo da permettere al gestore dell'impianto di effettuare i necessari interventi di manutenzione straordinaria alla ricerca del guasto;
- permette il funzionamento del sistema con il primo guasto a terra, a patto che il primo guasto sia chiaramente rilevato e che il secondo guasto determini l'intervento degli organi di protezione atti al sezionamento della parte di circuito sottoposta al doppio guasto.

Il cavo, in formazione trifoglio, sarà direttamente interrato secondo una posa di tipo **L** (ovvero direttamente interrata senza l'utilizzo di protezione meccanica). Per scongiurare il rischio di trancio, taglio e lacerazione dei cavi durante l'attività agricola manutentiva che sarà svolta all'interno dell'area di impianto, nei tratti di risalita o discesa dei cavi in aria, sarà impiegato un tubo corrugato (DN 63 o simili) a protezione del tratto esterno.

L'eventuale azione di deterioramento dell'isolante del cavo dovuta a rosicchiamento di roditori o sarà scongiurata dall'applicazione di un apposito rivestimento armato applicato a ciascun cavo BT.


13.2. COLLEGAMENTI MT

I cavi in media tensione (30 kV AC) in progetto vengono utilizzati per i seguenti collegamenti:

Lato impianto agrivoltaico avanzato:

- Collegamento in "entra-esce" tra Transformation Units;
- Collegamento in "entra-esce" tra Transformation Units e cabine di raccolta;
- Collegamento in "entra-esce" tra cabine di raccolta;
- Collegamento cabina di raccolta e la Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 61 |

Lato sistema di accumulo:

- Collegamento tra Smart Transformer Station (STS) e cabina di raccolta BESS;
- Collegamento cabina di raccolta BESS e Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV;

Per tali collegamenti è stato previsto l'utilizzo del cavo unipolare con conduttore in alluminio ARE4H5E COMPACT 18/30 kV




Figura 20: Cavo MT - ARE4H5E

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche, il cavo rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2. Le principali caratteristiche costruttive del cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV risultano:

- Tensione nominale U_0/U : 18/30 kV
- Anima: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio – Cl. 2(IEC 60228).
- Semiconduttore interno: Mescola semiconduttiva estrusa
- Isolante: mescola estrusa di polietilene (XLPE)
- Semiconduttivo esterno: mescola semiconduttiva estrusa – non pelabile;
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore igroespandente;
- Guaina: Polietilene colore rosso (DMP 2);
- Temperatura max. di esercizio del conduttore: 90°C;
- Temperatura max. di cortocircuito del conduttore: 250°C (max 5s);
- Temperatura max. di cortocircuito dello schermo: 150°C;
- Temperatura min. di posa: 25°C;
- Sforzo max. di trazione sul conduttore durante l'installazione: 50 N/mm²;
- Raggio min. di curvatura durante l'installazione: 14 D_{cav} ;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|---------|--|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | Pag. 62 | |

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche, il cavo rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2. Il tipo di posa considerata è di tipo **M** (ovvero direttamente interrata con tegolo o lastra di CLS/altro materiale quale protezione meccanica addizionale), **con profondità dello scavo pari ad 1,4 m**. Per tutti i tratti di cavo previsti è stata dimensionata accuratamente la sezione del conduttore del cavo in modo tale che esso sia in grado di trapiantare i carichi elettrici ivi transitanti in pieno soddisfacimento del criterio termico, elettrico e di corto circuito come previsto dalla norma CEI 11-17.

Tabella D: Valori di riferimento per i cavi MT in progetto (in azzurro per impianto agrivoltaico, in verde per sistema di accumolo)

| Tratto | Lunghezza a [m] | S _{AC} [MVA] | N° cores | N° terne per tratto | Corrente IMPIEGO [A] | Sezione [mmq] | R[Ω/m] | X[Ω/m] | Portata singola terna [A] | Portata totale [A] | ΔU% |
|--|-----------------------|--------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|------------------|---------|---------|---------------------------------|-----------------------|-------|
| <i>Transformation units 1 - Cabina di raccolta 1</i> | 435 | 2,5 | 3 | 1 | 48 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,05% |
| <i>Transformation units 3 - Transformation units 2</i> | 240 | 2,5 | 3 | 1 | 48 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,03% |
| <i>Transformation units 2 - Cabina di raccolta 1</i> | 75 | 5 | 3 | 1 | 96 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,02% |
| <i>Transformation units 4 - Cabina di raccolta 2</i> | 10 | 2,5 | 3 | 1 | 48 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,00% |
| <i>Transformation units 9 - Transformation units 8</i> | 95 | 2,5 | 3 | 1 | 48 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,01% |
| <i>Transformation units 8 - Transformation units 7</i> | 95 | 5 | 3 | 1 | 96 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,02% |
| <i>Transformation units 7 - Transformation units 6</i> | 200 | 7,5 | 3 | 1 | 144 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,07% |
| <i>Transformation units 6 - Transformation units 5</i> | 150 | 10 | 3 | 1 | 192 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,07% |
| <i>Transformation units 5 - Cabina di raccolta 3</i> | 320 | 12,5 | 3 | 1 | 241 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,18% |
| <i>Cabina di raccolta 1 - Cabina di raccolta 2</i> | 725 | 7,5 | 3 | 1 | 144 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,25% |
| <i>Cabina di raccolta 3 - Cabina di raccolta 2</i> | 575 | 12,5 | 3 | 1 | 241 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,33% |
| <i>SSE -Cabina di raccolta 2</i> | 9035 | 20 | 3 | 1 | 385 | 500 | 8,9E-05 | 0,0001 | 479 | 479 | 1,78% |
| <i>SST 1 - Cabina di Raccolta BESS</i> | 80 | 9 | 3 | 1 | 173 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,03% |
| <i>SST 2 - Cabina di Raccolta BESS</i> | 60 | 9 | 3 | 1 | 173 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,02% |
| <i>SST 3 - Cabina di Raccolta BESS</i> | 40 | 9 | 3 | 1 | 173 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,02% |
| <i>SST 4 - Cabina di Raccolta BESS</i> | 50 | 6 | 3 | 1 | 115 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,01% |
| <i>Cabina di raccolta BESS - SSE</i> | 120 | 33 | 3 | 1 | 635 | 95 | 0,00042 | 0,00013 | 285 | 285 | 0,18% |

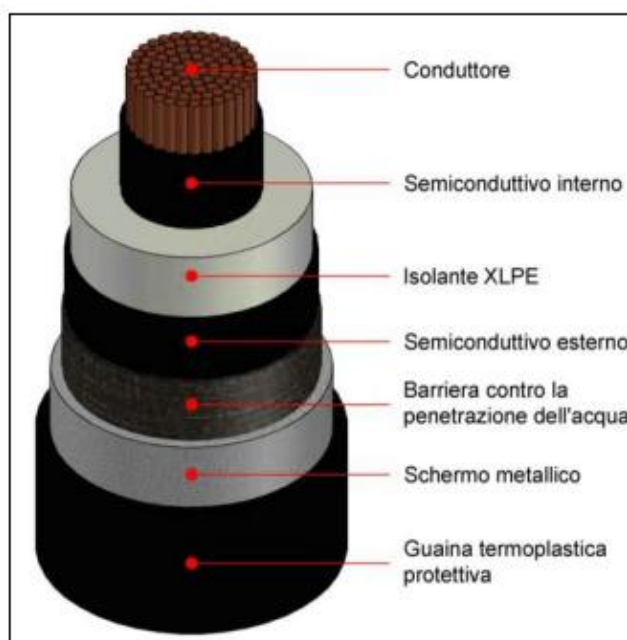
| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 63 |

13.3. COLLEGAMENTI AT

Il dimensionamento del cavo AT a 132 kV AC, utilizzato per il trasporto di energia elettrica dalla Sottostazione elettrica utente alla Cabina Primaria di e-distribuzione “S. GIOVANNI IN PERSICIETO” è stato effettuato per una capacità massima pari a 50 MW, idoneo per il trasporto dell’energia prodotta dalle iniziative presenti in sottostazione. È pertanto previsto un elettrodotto in cavo interrato dalla lunghezza prevista di circa **480 m**.


Figura 21: Caratteristiche del cavo AT



Si riportano in seguito le principali dell’elettrodotto AT in progetto:

- Materiale del conduttore: Alluminio
- Isolamento: XLPE (chemical)
- Tipo di conduttore: A 6 settori riuniti;
- Guaina metallica: Alluminio termofuso;
 - Sezione del conduttore: 1600 mm²
 - Peso approssimativo: 10 kg/km;
- ❖ Max tensione di funzionamento: 170kV;
- ❖ Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio: 1130 A;
- ❖ Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio: 970 A;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 64 |

- ❖ Corrente ammissibile di corto circuito; 20 kA
- ❖ Tensione operativa: 132 kV;

Per realizzare l'elettrodotto verrà utilizzata una terna di cavi unipolari di sezione pari a **1600 mm²**.
Il tipo di posa considerata è di tipo **M** (ovvero direttamente interrata con tegolo o lastra di CLS/altro materiale quale protezione meccanica addizionale), **con profondità dello scavo media pari ad 1,7 m**.
Per tutti i tratti di cavo previsti è stata dimensionata accuratamente la sezione del conduttore del cavo in modo tale che esso sia in grado di trapiantare i carichi elettrici ivi transitanti in pieno soddisfacimento del criterio termico, elettrico e di corto circuito come previsto dalla norma CEI 11-17.

Si precisa che tale elettrodotto non interferirà con i sistemi ad inseguimento dell'impianto della società Revez S.r.l. confinante con la SSE, come evidenziato nell'elaborato "PRAPD0T11-00 - Planimetria con sovrapposizione impianto Revez S.r.l."

13.4. COLLEGAMENTI SECONDARI

CAVI ALIMENTAZIONE TRACKERS

I cavi di alimentazione trackers sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare i motori presenti sulle strutture, responsabili del movimento delle strutture attorno all'asse Nord-Sud, in modo che i moduli fotovoltaici ad essa fissati, siano sottoposti al massimo irraggiamento lungo tutto il movimento giornaliero del sole. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture di sostegno dei moduli fv (tracker) che direttamente interrati al suolo. Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivo e con una miscela che lo renda installabile ad aria aperta.


CAVI DI SICUREZZA E SORVEGLIANZA

Il sistema di sicurezza e videosorveglianza utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione (*motion detection* con illuminazione IR notturna);
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici ed in corrispondenza degli accessi;
- Sistema di illuminazione da utilizzare come deterrente (nel caso il "*motion detection*" rilevi un'intrusione, l'illuminazione relativa a quella zona viene attivata).

CAVI DATI

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |


| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 65 |

I cavi dati sono i cavi di trasmissione di tutti i dati e segnali provenienti da ciascuno degli elementi principali del progetto e sono funzionali al controllo delle apparecchiature elettroniche durante l'esercizio dell'impianto.

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata (tipicamente <100m);
- cavo in fibra ottica, per tratti di cavo più lunghi.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 66 |

14.IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI

14.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE

L'illuminazione esterna perimetrale prevederà proiettori direzionali a tecnologia LED montati su pali alti 2,8 m e si accenderà solamente per motivi di sicurezza e controllo dietro specifica richiesta dell'operatore in sito.

La rete di recinzione sarà rialzata rispetto al terreno di 30 cm per permettere il transito di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della macro e mega-fauna. Il sensore antintrusione non si attiverà al loro passaggio.

Anche nel caso in cui il sensore possa essere attivato, l'illuminazione esterna non verrà attivata automaticamente ma verrà inviato un segnale alla sala controllo e l'operatore verificherà, attraverso le telecamere Day/Night presenti lungo la recinzione, l'eventuale presenza umana non autorizzata. Si esclude quindi l'eventualità di attivazioni non necessarie dovute al passaggio di animali, in quanto verrà accesa solo per motivi di sicurezza dietro richiesta dell'operatore umano. Le telecamere di controllo saranno poste sullo stesso palo adibito alla illuminazione. L'illuminazione sarà compatibile con la normativa contro l'inquinamento luminoso in quanto sarà utilizzata per i corpi illuminanti la tecnologia LED e saranno orientati in modo tale che la configurazione escluda la dispersione della luce verso l'alto e verso le aree esterne limitrofe. In particolare, sono stati scelti dei LED con una potenza pari a 300 W e con un temperatore di colore pari a 3000 K, quindi "warm light", in modo tale che l'intensità di emissione della parte blu dello spettro sia ridotta, in quanto quest'ultima viene diffusa maggiormente nell'atmosfera, andando a ridurre ulteriormente il livello di inquinamento luminoso.


14.2. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

È stato previsto un impianto di videosorveglianza con l'utilizzo di telecamere Day/Night ad alta risoluzione ed un apparato di videoregistrazione digitale affidabile e di elevata qualità.

In seguito, sono riportate le caratteristiche tecniche di massima:

- Risoluzione da 5 megapixel
- Video analisi ed autoapprendimento
- Illuminazione uniforme al buio fino ad una distanza di 30 m
- Struttura resistente ad atti vandalici e conformità IP66
- Angolo visivo: orizzontale 67°, verticale 53°

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 67 |

- Illuminazione minima: 0 Lux (con IR accessi)
- Alimentazione 12V – 300mA
- Dimensioni 94x70 mm
- Peso 300g
- Temperatura di utilizzo -10 / +45 °C
- Passo: 30 m
- Altezza palo: 2.8m
- Altezza videocamera: 2.3 m




Figura 22: Videocamera DOME

14.3. SISTEMA DI SICUREZZA: ALLARME E ANTINTRUSIONE


È stato previsto un sistema di antintrusione perimetrale per la protezione della recinzione metallica flessibile che delimita l'impianto. Il sistema di antintrusione impiega sensori piezodinamici che percepiscono le vibrazioni a cui è sottoposta la recinzione durante un tentativo di intrusione per mezzo di taglio, arrampicamento o sfondamento della struttura, inclusi tagli sporadici (effettuati a una certa distanza di tempo l'uno dall'altro). La tecnologia di rivelazione piezodinamica fornisce la più elevata immunità al vento oggi offerta da qualsiasi sistema di rivelazione antintrusione su rete; possiede inoltre un'elevata tolleranza ai fattori di disturbo climatici, come quelli generati da pioggia, neve e temperature estreme, e alle altre fonti di disturbo ambientali provenienti da strade, autostrade e ferrovie. Questo sistema garantisce anche una protezione attiva 24 ore su 24, una grande flessibilità di posa delle linee di rivelazione che si adattano facilmente alla conformazione del terreno e

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 68 |

all'andamento del perimetro, rendendo possibile seguire curve e dislivelli, aggirare ostacoli e superare eventuali discontinuità della recinzione.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 69 |


15.IMPIANTO DI TERRA

I componenti costituenti l'impianto agrivoltaico ed il sistema di accumulo ad esso integrato saranno collegati a terra per mezzo dispersori e un conduttore di terra collegati direttamente alle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche (inverter, T.U, Smart Transformer Station (STS) ecc...) Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati e dimensionati sulla base della corrente di guasto.

La rete di terra interesserà anche l'area recintata della sottostazione utente. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati e dimensionati sulla base della corrente di guasto comunicata da e-distribuzione.

Con riferimento alla sottostazione elettrica utente l'impianto di terra sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame nudo di sezione idonea. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 70 |

16.DESCRIZIONE OPERE CIVILI

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico avanzato integrato con il sistema di accumulo prevede opere civili connesse alle esigenze di costruzione, gestione e manutenzione dell'impianto stesso e alle esigenze agronomiche richieste dall'attività agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico.

Sono pertanto previste opere di civili per la realizzazione delle seguenti opere, meglio descritte nel seguito:

- Opere di accantieramento;
- Recinzioni;
- Cavidotti;
- Viabilità di impianto;
- Cabina elettriche/ manufatti;
- Interferenze cavidotto AT/MT;
- Opere di regimentazione idraulica;


Come anticipato i sistemi ad inseguimento e fissi saranno direttamente infissi nel terreno, senza la necessità della realizzazione di scavi e plinti in c.a.

16.1. ACCANTIERAMENTO

In relazione alle esigenze di cantiere si precisa che la realizzazione delle opere costituenti l'impianto "Pratello" sarà effettuata con mezzi cingolati che possono operare senza la necessità di viabilità eseguita con materiali inerti proveniente da cava. Con tali mezzi saranno realizzati i cavidotti, le infissioni dei pali delle strutture ed il montaggio degli stessi. Il transito degli automezzi necessari per le attività di posa in opera di impianti elettrici e dei moduli fotovoltaici non prevede la realizzazione di piste realizzate in materiale inerte. Gli automezzi transiteranno sui terreni esistenti, appositamente compattati, in stagione idonea ad operare in sicurezza. L'accantieramento e l'esecuzione dei lavori sarà effettuata in lotti di estensione pari a circa 5 ettari, e prevede una specifica area di stoccaggio e baraccamenti all'interno dell'area dell'impianto agrivoltaico e del BESS senza la previsione di nuove piazzole eseguite con materiali inerti provenienti da cava. È prevista inoltre la presenza di un'area di cantiere fissa, realizzata all'interno dell'area d'impianto agrivoltaico e del BESS.

La realizzazione dei cavidotti lungo i tracciati della viabilità pubblica esistente sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni che saranno rilasciate dagli enti competenti, nonché con l'obiettivo di minimizzare i disagi per i frontisti e garantire l'avanzamento delle lavorazioni nel rispetto delle norme di sicurezza.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 71 |

16.2. RECINZIONI E ACCESSI

La recinzione sarà fissata al terreno per mezzo dell'infissione di tubi metallici di altezza pari a 2 metri ad intervalli regolari; in aggiunta, è stato previsto un innalzamento di 30 cm di tale recinzione lungo tutto il perimetro dell'impianto, per consentire il passaggio della macro-fauna locale, come evidenziato nella figura seguente.

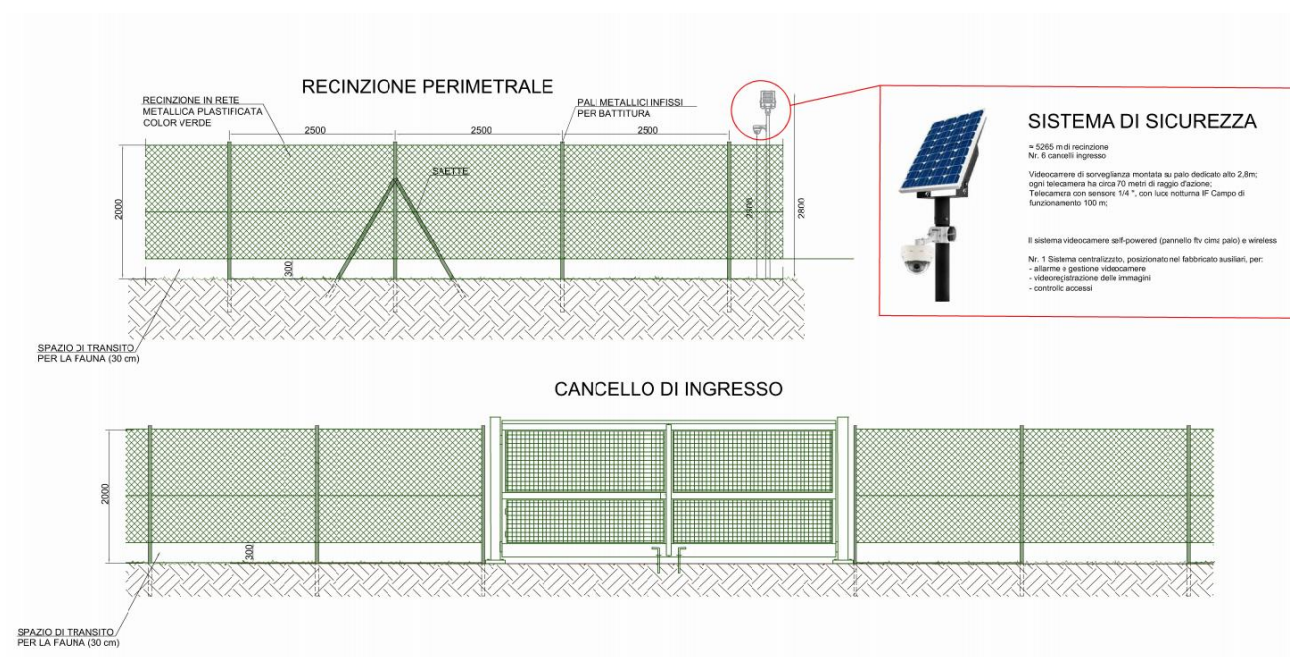


Figura 23: Tipico costruttivo recinzione di impianto

La lunghezza complessiva delle recinzioni è pari a circa **4.540 m**, così suddivisa:


Per l'impianto agrivoltaico avanzato:

- lunghezza recinzione lotto n°1: 1845 metri.
- lunghezza recinzione lotto n°2: 876 metri.
- lunghezza recinzione lotto n°3: 1819 metri.

Per sistema di accumulo (BESS):

- lunghezza recinzione: 455 metri.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 72 |

Per Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV:

- lunghezza recinzione: 220 metri.

I cancelli di accesso dell'impianto agrivoltaico avanzato "Pratello" devono rispettare le normative vigenti in materia di sicurezza e accessibilità. Secondo il Decreto Legislativo 190/2024, entrato in vigore il 30 dicembre 2024, i cancelli devono garantire un accesso sicuro e controllato, prevenendo l'ingresso non autorizzato e proteggendo le infrastrutture critiche dell'impianto. Inoltre, devono essere conformi alle linee guida del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), che prevedono l'adozione di soluzioni innovative per la gestione e il monitoraggio degli accessi. Queste misure sono essenziali per assicurare la continuità delle operazioni agricole e la produzione di energia elettrica in modo sicuro ed efficiente. Le dimensioni minime dei cancelli di accesso devono essere di **3 metri di larghezza e 2,5 metri di altezza**. Queste dimensioni garantiscono il passaggio sicuro di veicoli agricoli e mezzi di manutenzione, rispettando al contempo le normative di sicurezza. Per quanto riguarda il sistema di accumulo (BESS), le linee guida del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, emanate il 23 dicembre 2024, prevedono l'installazione di **due cancelli di accesso**. Questi cancelli devono essere progettati per garantire la sicurezza antincendio e l'accessibilità, seguendo le metodologie per l'analisi del rischio e le misure di sicurezza specificate nelle linee guida. Per l'impianto "Pratello" complessivamente si suppongono **N°6 cancelli di accesso**:

- N°3 per l'impianto agrivoltaico;
- N°2 per il sistema di accumulo (BESS);
- N°1 per la Sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/132 kV


16.3. CAVIDOTTI

Si prevede la realizzazione di cavidotti a diversi valori di tensione di esercizio (bassa, media ed alta) per collegare le molteplici apparecchiature elettriche all'interno dell'impianto agrivoltaico e del BESS, nonché per collegare le due sezioni di impianto (BESS e Agofv) alla Sottostazione elettrica di trasformazione; e per la connessione di quest'ultima alla Cabina Primaria "San Giovanni in Persiceto". In particolare, si è progettato:

Per l'impianto agrivoltaico avanzato:

- Cavidotto CC 1.500 V per il collegamento in bassa tensione dei moduli agli inverter di stringa;
- Cavidotto AC 1.500 V per il collegamento in bassa tensione tra gli inverter di stringa e le Transformation Units;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 73 |

- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento mutuo tra Transformation Units (in media tensione);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento tra Transformation Units e cabine di raccolta (in media tensione);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento mutuo tra Cabine di raccolta (in media tensione);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento tra cabina di raccolta e Sottostazione elettrica (in media tensione);

Per l'impianto di accumulo:

- Cavidotto AC 1.500 V per il collegamento in bassa tensione tra gli inverter bidirezionali del BESS (PC Inverters) e le Smart Transformer Station (STS);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento mutuo tra Smart Transformer Station (STS) (in media tensione);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento tra Smart Transformer Station (STS) e la cabina di raccolta (in media tensione);
- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento tra cabina di raccolta e Sottostazione elettrica (in media tensione);


Per la sottostazione elettrica utente:

- Cavidotto CA 30.000 V per il collegamento tra Edificio e Trasformatore MT/AT (in media tensione);
- Cavidotto CA 132.000 V per il collegamento tra trasformatore MT/AT e Cabina primaria e-distribuzione (in alta tensione);

Si allegano le sezioni tipo che caratterizzano i cavidotti sopra descritti negli elaborati “PRAPD0T18-00- Sezione tipo cavidotti BT”, “PRAPD0T19-00- Sezione tipo cavidotti MT” e “PRAPD0T25-00 -Elaborati opere di connessione alla rete”. Interferenze, attraversamenti e fiancheggiamenti dei cavidotti sono rappresentati in specifici elaborati planimetrici allegati al progetto definitivo (“PRAPD0T22-01-Planimetria interferenze cavidotto”). Si prevede il riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi, nel rispetto della normativa vigente. Nell’elaborato “PRAPD0T23-01- Particolari risoluzione interferenze cavidotto” vengono in particolare indicate le modalità tecniche proposte per la risoluzione delle interferenze, fermo restando che dovranno essere recepite le prescrizioni tecniche rilasciate da parte dell’ente/gestore del servizio.

16.4. VIABILITÀ DI IMPIANTO E STRADA DI ACCESSO

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 74 |

L'ubicazione delle apparecchiature elettriche e dei manufatti in progetto tiene in debito conto sia le strade principali di accesso, che le strade secondarie ad esse connesse e sfruttabili per l'accesso ai siti in cui esse sono posizionate. In particolare, l'accesso all'area dell'impianto agrivoltaico avanzato è consentito per mezzo della strada Provinciale SP 18 – “Padullese” che si frappone tra i tre lotti costituenti l'impianto in progetto. L'accesso ai tre lotti di impianto è possibile sfruttando le strade esistenti che si affacciano su suddetta viabilità principale esistente. All'interno dell'impianto agrivoltaico sarà realizzata una viabilità di servizio che non prevede l'utilizzo di materiali inerti. Tale viabilità ha una larghezza di circa 3,5 metri in considerazione delle esigenze di manutenzione ordinaria dei diversi filari fotovoltaici, dei componenti elettrici di impianto e della posa dei collegamenti elettrici interni. La larghezza di tale viabilità rispetta il Decreto Presidente della Repubblica del 1° agosto 2011 n. 151 – “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

Si rimanda all'elaborato: [*“PRAPD0T42-00 - Particolari e dettagli accessi carrabili di progetto”*](#) per maggiori dettagli.

L'accesso all'area del sistema di accumulo sarà effettuato attraverso la realizzazione di una nuova strada in misto stabilizzato che si affaccia sulla strada comunale – “Via Biancolina”. L'accesso al sito sarà possibile realizzando un collegamento con suddetta viabilità principale in misto stabilizzato. All'interno del sito sarà realizzata una viabilità di servizio, che non prevede l'utilizzo di materiali impermeabilizzanti. Tale viabilità ha una larghezza di circa 3,5 metri in considerazione delle esigenze di manutenzione ordinaria dei componenti costituenti il BESS. [*In osservazione delle più recenti disposizioni in materia misure antiincendio per impianti BESS \(Linee Guida VVF del 23/12/2024\)*](#) l'area sarà completamente recintata ed accessibile unicamente attraverso n° 2 ingressi collegati alle viabilità principali esistenti (Via Puglia e Via Biancolina) mediante una strada di accesso in misto stabilizzato di idonea larghezza. Per ulteriori dettagli relativi allo stato attuale del sito e delle viabilità in progetto fare riferimento all'elaborato [*“PRAPD0T33-01 - Planimetria degli accessi su Via Biancolina e su Via Puglia”*](#)


L'accesso alla sottostazione elettrica utente sarà effettuato attraverso la realizzazione di una nuova strada in misto stabilizzato che si affaccia sulla strada comunale – “Via Puglia”. L'accesso al sito, così come la viabilità di servizio, realizzata in misto stabilizzato, avrà una larghezza di circa 5 metri in considerazione delle esigenze di manutenzione ordinaria dei componenti costituenti la sottostazione elettrica utente ed un accesso all'edificio principale.

Di seguito si riportano le metriche delle menzionate viabilità:

Per l'impianto agrivoltaico avanzato:

- Viabilità interna (terra battuta) in progetto: 12130 metri;

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 75 |

- Viabilità di accesso (misto stabilizzato) in progetto: 480 metri

Per il sistema di accumulo:

- Viabilità interna (misto stabilizzato) in progetto: 280 metri;
- Viabilità di accesso (misto stabilizzato) in progetto: 12 metri

Per la sottostazione elettrica utente:

- Viabilità (misto stabilizzato) in progetto: 65 metri.

Tale viabilità in progetto non altera i caratteri geomorfologici ed idrogeologici dell'area interessata. I cancelli, posizionati all'interno dell'area di impianto e dunque non interferenti direttamente con alcuna viabilità pubblica, saranno progettati in modo da permettere la corretta movimentazione dei macchinari per la manutenzione, in modo che possano correttamente entrare ed uscire dall'impianto senza recare danno al traffico sulle vie cittadine interessate (Via Puglia e Via Biancolina).

Si precisa inoltre che non sono previsti tombamenti in prossimità degli accessi stradali.

Nella [Figura 24](#) viene riportato un tipico di tale cancello di ingresso, che avrà dimensioni atte a garantire il passaggio di ogni macchinario necessario. Non risultano dunque presenti ulteriori elementi di interferenza con la viabilità pubblica.

Per ogni ulteriore dettaglio si faccia riferimento all'elaborato [“PRAPD0T33-01 - Planimetria degli accessi su Via Biancolina e su Via Puglia”](#).

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

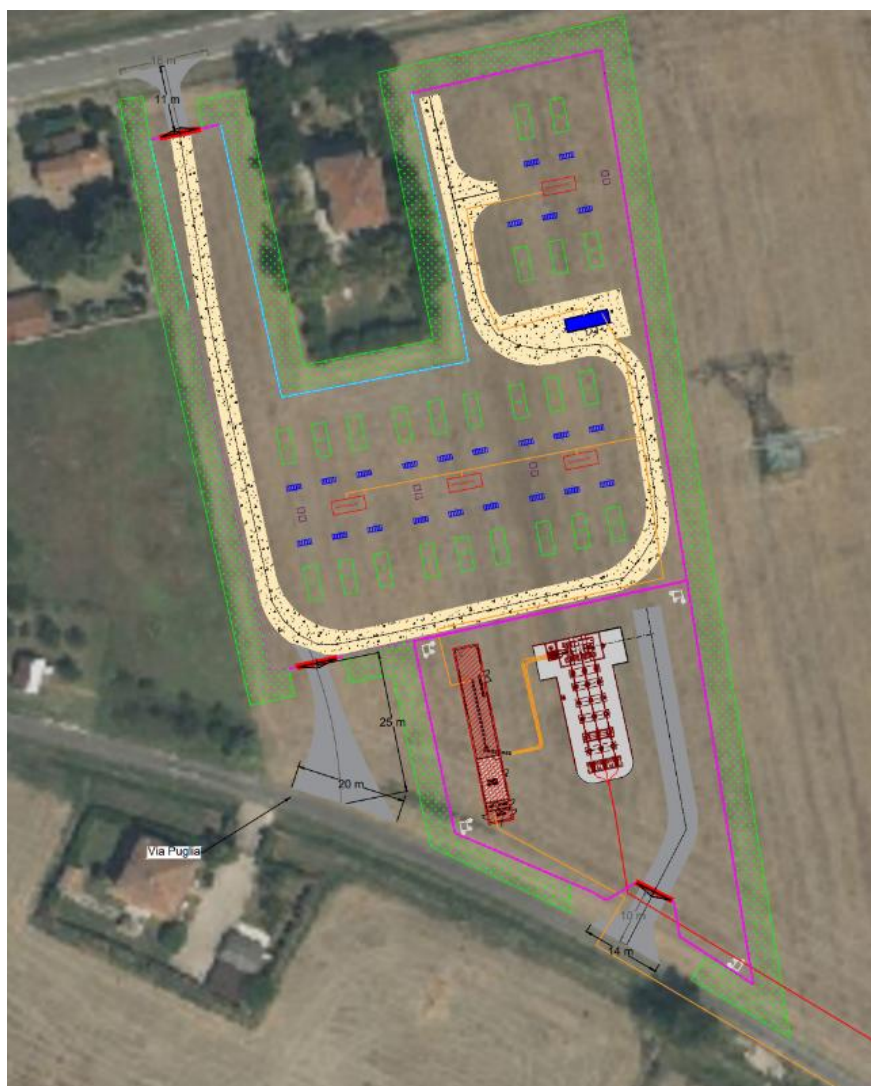


Figura 24: Planimetria accessi BESS e SSE


16.5. CABINE ELETTRICHE/ MANUFATTI IN PROGETTO

Per la connessione alla rete elettrica nazionale per il corretto funzionamento dell'impianto agrivoltaico integrato con il sistema di accumulo "Pratello" si prevede la posa e l'allestimento dei seguenti manufatti elettrici.

All'interno dell'impianto agrivoltaico avanzato verranno posizionate:

- N°3 cabine di raccolta di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 6,7 x 2,5 x 2,7 m.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 77 |

- N°9 Transformation Unit, di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 5,2 x 2,2 x 2,6 m;

All'interno del sistema di accumulo verranno posizionate:

- N°1 cabine di raccolta BESS di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 8 x 2,5 x 2,7 m.
- N°23 Smart String Energy Storage System (ESS) di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 6,1 x 2,4 x 2,9 m;
- N° 4 Smart Transformer Station (STS) di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 6,1 x 2,4 x 2,9 m;

All'interno della Sottostazione elettrica utente verrà posizionato:

- N°1 Edificio di dimensioni esterne (LxDxH) pari a 35 x 4,5 x 3 m.

Complessivamente per il progetto “Pratello” si stima quindi un ingombro superficiale pari a circa 863,2 mq ed una volumetria complessiva di circa 2361,6 m³.

Come indicato negli elaborati “PRASS0R03-00 – Relazione idrologico-idraulica e di invarianza idraulica” e “PRASIAR01-01 - Studio Impatto Ambientale”, per tutte le cabine elettriche in progetto si prevede un rialzo rispetto al piano di calpestio esistente, al fine di assicurare un'adeguata protezione delle apparecchiature elettriche in caso di alluvione o allagamento, mantenendole a distanza di sicurezza dal livello potenziale dell'acqua.


Il rialzo, di circa 100 cm, è adottato in conformità alle misure di mitigazione del rischio idraulico indicate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) della Regione Emilia-Romagna, predisposto ai sensi del D.Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva 2007/60/CE).

Dal punto di vista impiantistico, la soluzione progettuale è coerente con i criteri di protezione e sicurezza definiti dalla Norma CEI 64-8, in particolare per quanto riguarda la protezione degli involucri elettrici (grado IP) e la prevenzione dei rischi derivanti da contatti con acqua o umidità. Questo insieme di misure garantisce la continuità e la sicurezza di esercizio anche in condizioni idrauliche critiche.

16.6. INTERFERENZE CON STRADA PUBBLICHE ESISTENTI

Come evidenziato negli elaborati tecnici allegati, il cavidotto di media tensione di collegamento tra la cabina di raccolta e la Sottostazione elettrica utente di trasformazione MT/AT attraversa e fiancheggia diverse viabilità esistenti, la cui denominazione, tipologia ed ente gestore di interesse è riportata nella successiva tabella, comprensiva della relativa lunghezza di fiancheggiamento/attraversamento del cavidotto MT utente.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 78 |

| Viabilità: | Tipo | Ente gestore | Metrica [ml] | Tipo di pavimentazione |
|------------------------------|-------------|------------------------------------|--------------|------------------------|
| SP -18 "Padullese" | Provinciale | Provincia di Bologna | 20 | asfalto |
| SP - 3 | Provinciale | ANAS | 300 | asfalto |
| Via Matteotti | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 535 | asfalto |
| Via A. Gramsci | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 70 | asfalto |
| Via Don Minzoni | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 120 | asfalto |
| Viabilità ciclabile-pedonale | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 1.310 | asfalto |
| Via Saletta | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 10 | asfalto |
| Via Samoggia | Comunale | Comune di Sala Bolognese | 1.760 | asfalto |
| Via Zenerigolo | Comunale | Comune di S. Giovanni in Persiceto | 1.650 | asfalto |
| Via Boschi | Comunale | Comune di S. Giovanni in Persiceto | 450 | asfalto |
| Via Puglia | Comunale | Comune di S. Giovanni in Persiceto | 650 | sterrato |

Tabella 9 – Viabilità interessate dal cavidotto MT

D'altro canto, il cavidotto di alta tensione 132 kV di collegamento tra la Sottostazione elettrica utente di trasformazione MT/AT e la Cabina primaria di e-distribuzione "San Giovanni in Persiceto" attraversa e fiancheggia un'unica viabilità esistente, la cui denominazione, tipologia ed ente gestore di interesse è riportata nella successiva tabella:


| Viabilità: | Tipo | Ente gestore | Metrica [ml] | Tipo di pavimentazione |
|------------|----------|------------------------------------|--------------|------------------------|
| Via Puglia | Comunale | Comune di S. Giovanni in Persiceto | 20 | sterrato |

Tabella 10 – Viabilità interessate dal cavidotto AT

Durante l'esecuzione dei lavori lungo le sopramenzionate viabilità verrà collocata e mantenuta la necessaria segnaletica diurna e notturna prevista dall'articolo 21 del Nuovo Codice della Strada e dagli articoli dal 30 al 43 del relativo Regolamento di attuazione.

Gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo del cantiere saranno quelli previsti nel D.M. 10/07/2002, con i criteri di sicurezza del D. I. del 04/03/2013. Verrà ripristinata a regola d'arte qualsiasi opera della sede viabile e delle sue pertinenze danneggiata o manomessa in conseguenza

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 79 |

dei lavori, compresa la segnaletica orizzontale e verticale e, a lavori ultimati, la sede stradale verrà sgomberata tempestivamente da tutti i materiali residui o inutilizzabili. Infine, la piattaforma stradale verrà pulita adeguatamente, per l'intero tratto interessato dai lavori.

16.7. INTERFERENZE CAVIDOTTO MT/AT

Nella progettazione dell'elettrodotto MT/AT in cavi sotterranei si è tenuto conto di quanto previsto dagli Enti preposti alla tutela e alla programmazione territoriale e a seguito di sopralluoghi specifici effettuati in loco sono state studiate diverse soluzioni delle quali, quella proposta, consente di ottimizzare l'intervento nel contesto del territorio circostante, contemperando adeguatamente gli interessi pubblici con quelli privati. Il tracciato dell'elettrodotto è stato determinato in base ai seguenti criteri:

- rispetto dei valori dettati dal D.P.C.M. 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- massimo contenimento dell'impatto visivo;
- compatibilità con le Opere Pubbliche e con gli altri servizi tecnologici presenti nel sottosuolo;
- contenimento dello sviluppo del tracciato e di conseguenza di occupazione di nuovo territorio;
- rispetto degli strumenti urbanistici vigenti nell'area interessata e nei terreni limitrofi.

In sostanza lo studio del tracciato è stato svolto considerando come fattori preminenti l'armonizzazione con il territorio circostante e la compatibilità presente e futura con lo sviluppo urbanistico dell'area.

Il tracciato dell'elettrodotto MT (30 kV) esterno all'area di impianto in progetto avrà una lunghezza di circa 9 chilometri e prevede l'impiego di una terna di cavi unipolari isolati in XLPE con anima conduttrice di Alluminio di 500 mm². La descrizione del tracciato parte dalla cabina di raccolta del lotto n°2 dell'impianto agrivoltaico verso la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV. Il tracciato dell'elettrodotto AT (132 kV) in progetto avrà una lunghezza di circa 550 metri e prevede l'impiego di una terna di cavi unipolari isolati in XLPE con anima conduttrice di Alluminio di 1600 mm². La descrizione del tracciato parte dalla Cabina Primaria di San Giovanni Persiceto e prosegue in direzione nord-ovest verso la Sottostazione elettrica utente 30/132 kV in direzione Biancolina. In sintesi, Gli elettrodotti AT/MT attraversano gli elementi sotto riportati:

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |



| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 80 |

Tabella 14: Interferenze cavidotti AT/MT

| Interferenza | Tipologia | Risoluzione |
|---------------------------|--|--|
| n. 1, 3, 4, 5, 17, 22, 23 | Attraversamento idraulico | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 2 e 15 | Attraversamento Strada Provinciale 18 e Strada Provinciale 3 | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 2 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 6 e 7 | Attraversamento idraulico (scolo Radicchi e Canale di bonifica Dosolo) | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 2 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 8 | Metanodotto | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1.5 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 9 | Canale di bonifica Collettore Bagnetto | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 2 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 10 | Metanodotto | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1.5 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 11 | Attraversamento con TLC | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 12, 13 e 21 | acquedotto | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 0.5 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 14 | Attraversamento idraulico | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1 m al di sotto dell'attraversamento |
| n. 18 | Attraversamento del Torrente Samoggia | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 6.5 m al di sotto del Torrente Samoggia |
| n. 16 e 19 | metanodotti | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 1.5 m al di sopra dell'attraversamento (ci sono più di 1,50 m tra i cavi e il tubo del gas) |

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 81 |

| | | |
|-------|---|---|
| n. 20 | Attraversamento idraulico | Tramite trivellazione orizzontale controllata T.O.C, ad almeno 2 m al di sotto dell'attraversamento |
| -- | Attraversamento e Fiancheggiamento strade comunali (Via Matteotti, Via Don Minzoni, Via Saletta, Via Samoggia, Via Sarasina, Via Zenerigolo, Via Boschi e Via Puglia) | Passaggio alla profondità di 1.3 m (cavo passa al di sotto della strada e relativa fondazione). |

Tutte le interferenze saranno realizzate a perfetta regola d'arte, in conformità alle normative tecniche vigenti ed in ottemperanza alle eventuali prescrizioni dei vari Enti proprietari/gestori delle opere pubbliche. In superficie verrà ripristinata la sede stradale nel caso in cui essa sia interessata della posa del cavo. Si rimanda agli elaborati progettuali: "PRAPD0T22-01 - Planimetria interferenze cavidotto", "PRAPD0T23-01 - Particolari risoluzione interferenze cavidotto".

In riferimento al corso d'acqua denominato "Fosso Puglia" ubicato nel comune di San Giovanni in Persiceto, si evidenzia che i tracciati dei cavidotti MT ed AT in progetto, previsti in posa parallela e localizzati in prossimità della strada "Via Puglia", sono stati opportunamente rappresentati nell'elaborato "PRAPD0T43-00 – Inquadramento ortofotografico dei cavidotti in progetto interferenti con il Fosso Puglia".


Dalla suddetta rappresentazione si evince il rispetto di un'adeguata distanza dal corpo idrico esistente.

16.7.1. INTERFERENZA CON L'ELETTRODOTTO MT DELLA SOCIETÀ ISIRE S.R.L.

Lungo il tracciato dell'elettrodotto in media tensione (MT) a 30 kV dell'impianto agrivoltaico avanzato "Pratello", che collega la cabina di raccolta n. 2 alla sottostazione elettrica utente (SSE) di trasformazione, per una lunghezza complessiva di circa 9 km, è prevista la condivisione del tracciato mediante posa congiunta in configurazione T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata), con l'elettrodotto afferente al vicino impianto agrivoltaico in capo alla società ISIRE S.r.l.

L'impianto agrivoltaico di titolarità della società ISIRE S.r.l., già autorizzato, prevede la realizzazione di un elettrodotto in Media Tensione (15 kV) interrato a una profondità di 1,20 m dal piano di campagna (p.c.). Tale infrastruttura condivide per buona parte del tracciato il medesimo sedime di posa con l'elettrodotto del progetto 'Pratello'; nel tratto in condivisione le due terne di cavi saranno posati in posizione reciprocamente sovrapposta lungo lo stesso asse verticale, rispettivamente a 1,20 m (ISIRE) e a 1,40 m (Pratello) di profondità. Per le quote di posa nei tratti di interferenza con altri manufatti o attraversamenti idraulici, si rimanda agli elaborati progettuali "PRAPD0T22-01 - Planimetria interferenze cavidotto" e "PRAPD0T23-01 - Particolari risoluzione interferenze cavidotto".

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 82 |


Considerato che le società ISIRE S.r.l. e SUNSTORE S.r.l. fanno capo alla medesima proprietà, è stato definito un accordo per la posa congiunta dei due elettrodotti lungo un tracciato condiviso, al fine di minimizzare le interferenze con il traffico locale e con i sottoservizi esistenti, nonché di ridurre gli impatti complessivi legati alle attività di cantiere.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto elettromagnetico dell'elettrodotto, si fa riferimento agli elaborati progettuali *"PRAPD0R05-02 – Relazione impatto elettromagnetico"* e *"PRAPD0T31-01 - Inquadramento Ortofoto DPA"*, nei quali sono stati analizzati i livelli di induzione magnetica e le relative Distanze di Prima Approssimazione (DPA).

Dalle analisi condotte emerge che la DPA, sia nel caso di posa del singolo elettrodotto in configurazione non in sinergia sia nel caso di posa congiunta in configurazione condivisa, risulta pari ad una fascia di larghezza pari a 3 metri (1,5 + 1,5 dall' asse centrale cavo). Pertanto, la configurazione prevista non comporta un incremento significativo della DPA né un aggravio delle condizioni di esposizione ai campi elettromagnetici rispetto alla soluzione alternativa.

Ne consegue che i livelli di esposizione risultano conformi ai limiti previsti dalla normativa vigente e che il rispetto degli obiettivi di qualità è garantito, senza variazioni peggiorative dovute alla posa congiunta dei due elettrodotti.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 83 |

17.OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE


Al fine di garantire il corretto inserimento delle opere nel contesto paesaggistico Emiliano-Romagnolo e al contempo ridurre l'impatto visivo è prevista la realizzazione di una fascia boscata con inserimento di specie vegetali autoctone, in coerenza coi caratteri vegetazionali e fitoclimatici dell'area. Per ulteriori dettagli fare riferimento alla relazione "*PRASSOR12-02 - Progetto di mitigazione*".

Il progetto, con la realizzazione di una siepe arboreo-arbustivo di oltre 3.824 metri di lunghezza e una larghezza compresa tra un minimo di 7,5 e un massimo di 10 metri e forse di più (nell'area di progetto sita all'interno dei Comuni di Sala Bolognese e Calderara di Reno), consente la realizzazione fisica di un sistema di siepi nel territorio rurale, aumentandone gli effetti ecologico-ambientali. Infatti, la rete ecologica delle connessioni, affinché sia efficace, deve essere fisicamente costituita da un sistema verde continuo; è la continuità del "sistema vegetale" a rappresentare la grande opportunità per estendere la connettività in termini ecologico-ambientali. In questo caso, l'area oggetto di progettazione è completamente priva di siepi campestri e filari alberati.

La vegetazione presente nel progetto non solo si integra con il contesto territoriale presente, ma ne migliora le condizioni finali sia sotto il punto di vista quantitativo (si passa da uno stato di fatto con n° 0 alberi a una realizzazione con n° 2.707 alberi a cui aggiungere n° 2.871 arbusti singoli e n° 3.824 a robusti nella siepe perimetrale, quindi n° 6.695 arbusti totali) che qualitativo (presenza di n° 27 specie botaniche diverse, quindi maggiore biodiversità e presenza di alberi e arbusti capaci di fornire frutti per gli animali come il mirabolano, il nespolo e il nocciolo e fiori per gli insetti come il sanguinello, il ligustro e il prugnolo).

Per le specie botaniche inserite nel progetto si è tenuto conto della funzione di assorbimento delle sostanze inquinanti in atmosfera, di regolazione del microclima e di specie che presentino le seguenti caratteristiche: ridotta esigenza idrica; resistenza alle fitopatologie; assenza di effetti nocivi per la salute umana.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 84 |


18.COSTRUZIONE E DISMISSIONE

L'impianto in progetto ha una vita utile pari a 30 anni. In considerazione della tipologia di impianto e del processo di transizione energetica verso le fonti rinnovabili in atto nel mondo, è verosimile pensare che a fine vita utile l'impianto non venga smantellato, bensì mantenuto in esercizio attraverso opere di manutenzione che prevedono la totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali. In tal caso saranno richieste tutte le autorizzazioni necessarie al suo mantenimento.

Nel caso in cui si dovesse optare per lo smantellamento completo, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo direttiva 2002/96/EC: WEEE – Direttiva RAEEE – recepita in Italia con il D.Lgs. 151/05. I moduli fotovoltaici sono interamente riciclabili mentre inverter, trasformatori ed altri componenti elettrici ed elettronici verranno ritirati e smaltiti con modalità concordate con i produttori dei materiali stessi. Il materiale metallico presente nei cavi verrà recuperato, mentre i rivestimenti in mescole e plastiche saranno oggetto di smaltimento. Le strutture metalliche di sostegno dei moduli verranno recuperate, mentre le opere in muratura e cemento armato saranno demolite e conferite in discarica. Con riferimento alla cabina elettrica di utenza, si evidenzia che la stessa potrà essere demolita ma allo stesso tempo si segnala che potrebbe costituire una infrastruttura elettrica da utilizzare a servizio della rete di trasmissione nazionale.

Per maggiori dettagli fare riferimento all'elaborato *[“PRAPD0R09-01 - Computo metrico Estimativo”](#)* e *[“PRAPD0R11-01 - Relazione dismissione e ripristino stato dei luoghi”](#)*.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|---------|
|  | Tipo: | Documentazione di Progetto | | |
| | Titolo: | Relazione tecnica descrittiva | | |
| | Rev. 02 – 19/03/2026 | | | Pag. 85 |

19.SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia: *Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81. “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”* ed eventuali aggiornamenti intervenuti. Si prevede la presenza di più imprese, anche contemporaneamente, per cui verrà nominato di un Coordinatore per la progettazione che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed il Fascicolo dell’opera. Successivamente, prima dell’affidamento dei lavori, si provvederà alla designazione di un Coordinatore per l’esecuzione dei lavori, per gli obblighi riportati nell’articolo 92 del suddetto Testo Unico Sicurezza.

Entrambe le nomine delle figure sopracitate dovranno rispettare i requisiti imposti dall’articolo 98 del Testo Unico Sicurezza.

| | | | |
|--------------------------------|---|------------|----------------|
| Comune: | Sala Bolognese, Calderara di Reno, San Giovanni in Persiceto | Provincia: | Bologna |
| Denominazione: Pratello | | | |