



COMUNE DI SAN PIETRO IN CASALE
PROVINCIA DI BOLOGNA
REGIONE EMILIA ROMAGNA

IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "RNE21"

Proponente

RNE21 S.R.L.

Viale San Michele del Carso, 22
20144 Milano (MI)
C.F. 13055920964

Progettazione

SOCIETA' DI PROGETTAZIONE

GSB CONSULTING SRL

Via Passo Rolle, 9 – 20134 Milano (MI)

P.IVA 11882750968



Preparato
Irina Giorgi

Verificato
Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato
Vasco Ing. Piccoli

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

RNE21 RELAZIONE VVF

Elaborato N.

R15

Data emissione

01/10/24

Nome file

RELAZIONE VVF

N. Progetto

RNE21

Pagina

COVER

01

05/02/25

PRIMA REVISIONE

00

01/10/24

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI RNE21 S.R.L. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF RNE21 S.R.L. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

Sommario

1	Introduzione	3
2	Normativa di riferimento.....	3
3	Breve descrizione dell'impianto agri-FV in oggetto	4
4	Configurazione di Impianto	7
4.1	Cabina di trasformazione (skid)	7
4.1.1	Trasformatore BT/MT	8
4.1.2	Quadro MT.....	9
4.1.3	Quadro BT	9
4.1.4	Quadro BT Sezione Ausiliari.....	10
4.2	Container Batterie.....	11
4.3	PCS.....	12
4.3.1	Trasformatore BT/MT	13
4.3.2	Quadro BT Sezione Ausiliari.....	14
4.4	Collegamenti elettrici.....	15
5	Parametri Vigili del Fuoco.....	16
5.1	Prescrizioni su Macchine elettriche - Trasformatori.....	16
5.1.1	Trasformatori MT/BT	18
5.2	Sistema di Accumulo	19
5.3	Accessibilità e percorsi di manovra dei mezzi di soccorso.....	20
5.4	Segnaletica di sicurezza.....	20
6	Sicurezza dell'impianto agrivoltaico avanzato	21

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1 Introduzione

Scopo della presente relazione, redatta ai sensi del DM 07/08/2012, è quello di attestare la rispondenza del progetto dell'impianto agrivoltaico avanzato dotato di sistema di accumulo denominato "RNE21", da realizzarsi nel territorio del Comune di San Pietro in Casale (BO) e relative opere di connessione, alle prescrizioni del DM 15/07/2014.

Gli impianti FV non configurano, di per sé stessi, attività soggette al controllo ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI) tuttavia, dato che i trasformatori elevatori BT/MT conterranno un volume di olio isolante superiore a 1'000 litri, l'installazione e l'esercizio dei trasformatori ricade quindi tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi di cui al DPR n°151 del 01/08/2011. Nello specifico tale attività è classificabile come *48-B "Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³"* secondo l'allegato I al sovra-menzionato DPR.

2 Normativa di riferimento

DPR n°151 del 01/08/2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e allegati.

DM 07/08/2012 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151"

DM 15/07/2014 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³"

DM 30/11/1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Breve descrizione dell’impianto agri-FV in oggetto

L’impianto agrivoltaico avanzato, dotato di sistema di accumulo, e relative opere di connessione alla rete saranno realizzate nel territorio del Comune di San Pietro in Casale, provincia di Bologna, Pieve di Cento, provincia di Bologna, e Cento, provincia di Ferrara, ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell’impianto FV:

- 44°44'49.25"N
- 11°20'56.62"E

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato prima nel territorio dell’Emilia-Romagna, poi più specificatamente nel territorio comunale di San Pietro in Casale, Pieve di Cento e Cento.

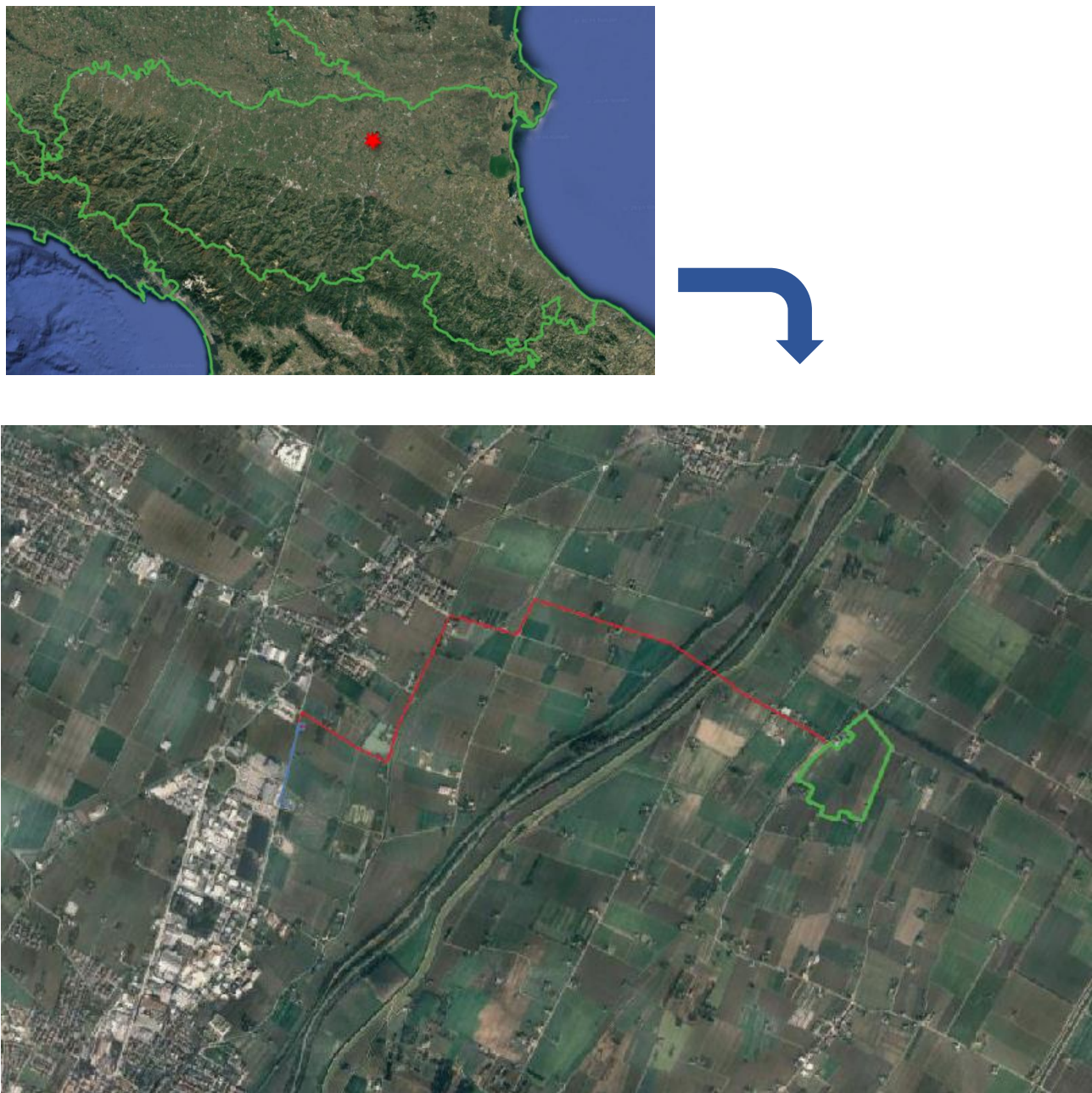


Figura 1: Inquadramento dell’impianto su immagine satellitare

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

L'impianto agrivoltaico avanzato "RNE21" è composto da quattro impianti di generazione, ciascuno distinto dal punto di vista elettrico e configurato come "lotto d'impianti", connessi in media tensione. Ogni impianto comprende, oltre a una sezione dedicata al parco agrivoltaico, anche una sezione riservata al sistema di accumulo.

La potenza nominale complessiva dell'impianto agrivoltaico avanzato, determinata dalla somma delle potenze nominali dei moduli FV, è pari a 18'469,44 kWp, mentre la potenza in immissione in rete è determinata dalla potenza indicata sul preventivo di connessione, ed è pari a 17'250,00 kW.

I moduli fotovoltaici, realizzati in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 24 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a doppia fila (configurazione 2-P). I moduli saranno opportunamente innalzati dal livello del terreno e le strutture di sostegno distanziate (pitch pari a 7,85m).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter di stringa, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 14 stringhe.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista l'installazione di otto cabine di trasformazione (due per ogni lotto di impianto) realizzate tramite soluzione containerizzata, contenenti fondamentalmente il trasformatore MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

Il Sistema di Accumulo, invece, è costituito da dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, progettato per assorbire e rilasciare energia elettrica. Funziona in modo continuativo con la rete di distribuzione e, in questo caso specifico, è integrato con l'impianto di produzione fotovoltaica. In particolare, il Sistema di Accumulo rilascerà l'energia elettrica accumulata in modo da garantire che la potenza immessa in rete non superi mai quella indicata da Enel Distribuzione nel preventivo di connessione ricevuto.

In estrema sintesi il Sistema di Accumulo, complessivamente, è caratterizzato dai seguenti dati nominali:

40,12MWh – 10MW_{AC}

L'energia generata dall'impianto agrivoltaico avanzato dotato di accumulo viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 15 kV che confluiscono presso le quattro cabine di consegna situate nel comune di Cento al Foglio 41 p.lla 375, in posizione accessibile dalla viabilità pubblica, presso le quali è ubicato il punto di consegna dell'energia generata alla rete di distribuzione.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 2: Inquadramento impianto e opere di connessione su ortofoto

Si riporta di seguito una descrizione dei componenti principali dell’impianto.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4 Configurazione di Impianto

All'interno dei confini dell'impianto è prevista complessivamente l'installazione di:

- nr. 8 cabine di trasformazione, due per ogni lotto, caratterizzate da quadro di bassa tensione. Trasformatore BT/MT, quadro di media tensione e sistema ausiliari;
- nr. 8 container batteria, due per ogni lotto, opportunamente equipaggiati per alloggiare un sistema di conversione CC/CA e CA/CC;
- nr. 4 PCS, uno per ogni lotto, equipaggiati con trasformatore BT/MT, un quadro MT e un sistema ausiliari;
- nr. 1 container denominato cabina di raccolta dove confluiscono tutte le linee radiali provenienti dalle cabine di trasformazione e dai PCS. Nella cabina di raccolta è presente anche un locale adibito ad O&M;
- nr. 1 container adibiti a magazzino.

4.1 Cabina di trasformazione (skid)

All'interno del campo fotovoltaico saranno ubicate 8 cabine di trasformazione, due per lotto di impianto, realizzate su strutture di tipo skid, principalmente costituite da:

- Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro di parallelo inverter, quadro ausiliari, UPS.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in Corrente Alternata proveniente dagli inverter di stringa ubicati in campo e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 800V a 15'000V).

Per ogni lotto di impianto saranno presenti cabine di due taglie differenti:

- 1 cabina da 2'000 kVA
- 1 cabina da 2'400 kVA;

Per un totale, considerando l'intero progetto, di 4 cabine da 2'000 kVA e 4 cabine da 2'400 kVA.

Le cabine saranno costituite da strutture prefabbricate containerizzate, con dimensioni di 6,06x2,44x3,0 m e saranno realizzate in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54.

Il permesso di costruire verrà rilasciato durante la fase di Autorizzazione Unica, che ricade all'interno del procedimento PAUR.

Le cabine verranno installate su fondazioni in calcestruzzo armato gettate in opera, con il relativo progetto strutturale che verrà realizzato e depositato presso il Genio Civile competente in fase di progettazione esecutiva.

Le fondazioni di ciascuna cabina saranno costituite da plinti in CLS aventi profondità di circa 0,9 m rispetto al piano del suolo. All'interno di ciascuna fondazione sarà ubicata una vasca adeguatamente impermeabilizzata al fine di raccogliere l'eventuale sversamento dell'olio contenuto nei trasformatori MT/BT (evento la cui probabilità è ad ogni modo molto contenuta). Il volume della vasca sarà superiore al volume di olio minerale contenuto all'interno dei trasformatori stessi.

Le cabine di trasformazione, rispetto al piano di campagna, saranno rialzate in modo tale da non essere interessate da fenomeni alluvionali.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Le cabine sono inoltre dotate di opportuno sistema antincendio e, così come previsto dalla normativa vigente e dalla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro, su ogni cabina è posizionata apposita cartellonistica al fine di segnalare la presenza delle macchine elettriche oggetto della presente relazione.

Per maggiori dettagli sull’innalzamento delle cabine si rimanda all’elaborato grafico “RNE21.PD.T.19.01 - Disegno architettonico Cabina di Trasformazione MT-BT”.

4.1.1 Trasformatore BT/MT

All’interno di ciascuna cabina sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio.

Le principali caratteristiche delle macchine selezionate sono riportate in Tabella 1. Per il progetto in questione sono state scelte due tipologie di trasformatore con potenza nominale rispettivamente di 2'000 kVA e 2'500 kVA e rapporto di trasformazione pari a 15'000/800V.

Tabella 1: Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

Caratteristiche costruttive	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)
Potenza	2'000 kVA	2'500 kVA
Gruppo vettoriale	Dy11	Dy11
Tensione primario - V ₁	15'000 V	15'000 V
Tensione secondario - V ₂	800 V	800 V
Frequenza nominale	50 Hz	50 Hz
V _{cc}	7%	7%
Perdite nel ferro	According Ecodesign Tier 2	According Ecodesign Tier 2
Perdite nel rame	According Ecodesign Tier 2	According Ecodesign Tier 2
Dimensioni	2,15 x 1,4 x 2,2 [m]	2,1 x 1,5 x 2 [m]
Peso – con olio	4,8t	5,8t
Peso – senza olio	3,9t	4,8t

L’olio utilizzato come isolante all’interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più “tradizionale” olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 1'800 litri di olio per ogni macchina.

Considerazioni utili per VVF:

Dato che il trasformatore è una macchina infiammabile e soggetta a prescrizioni VVF, si rimanda al paragrafo dedicato per la descrizione del rispetto di queste prescrizioni.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.2 Quadro MT

Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

24kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

ovvero in particolare con l'Internal Arc Certification (IAC) su tutti e 4 i lati (Fronte Lati Retro) a massima sicurezza dell'operatore.

Il quadro sarà composto da tre unità:

- nr. 2 per l'attestazione dei cavi di MT sia lato rete che lato campo (n.1 per le cabine terminali di ciascuna linea radiale);
- nr. 1 per la protezione trasformatore MT/BT, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).

Considerazioni utili per VVF:

Il quadro MT sarà messo fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza della cabina di trasformazione.

4.1.3 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione sarà ubicato un quadro di parallelo (QPCA - 800V – 2500A – 35kA) per la connessione in parallelo degli inverter di stringa. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso fino a dodici (12) inverter e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px2000A) motorizzato con funzione di protezione da sovracorrenti e sezionamento;
- Misuratore dell'energia generata;
- Scaricatore (classe 1+2) per protezione da sovratensioni;
- Relè di controllo della resistenza di isolamento (il sistema di distribuzione è IT);
- Dispositivo di generatore FV: n°12 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ogni inverter.

L'uscita dal QPCA sarà quindi collegata al circuito secondario del trasformatore BT/MT.

Considerazioni utili per VVF:

Il quadro BT sarà messo fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza della cabina di trasformazione.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.4 Quadro BT Sezione Ausiliari

La sezione ausiliari sarà costituita da due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 30 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- Un quadro di distribuzione secondaria per l'alimentazione dei carichi della cabina di trasformazione, suddivisi in
 - Sezione "normale" di alimentazione dei servizi non essenziali;
 - Sezione "preferenziale" sotto UPS, dedicata all'alimentazione dei servizi essenziali, quali ad esempio: comandi elettrici di emergenza, SCADA per segnalazione allarmi e stato dei componenti principali.
- Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA – 230/230V, autonomia 2h@ 200 VA).

Considerazioni utili per VVF:

I Sistemi Ausiliari saranno messi fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza della cabina di trasformazione, ad eccezione della sezione emergenza, alimentata dall'UPS.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.2 Container Batterie

All'interno dei confini dell'impianto è prevista complessivamente l'installazione di 8 container batterie a ioni di Litio, 2 per ogni lotto di impianto, ognuno con una capacità di 5,015 MWh.

All'interno di ogni container batterie è presente un inverter centralizzato da 1260 kVA (6 unità da 210 kVA) con tensione d'uscita pari a 690 V.

Gli inverter saranno posizionati in un locale separato e isolato dal locale batterie per consentire una comoda manutenzione così da poter operare sulle parti guaste.

Ciascun inverter è in grado di monitorare, registrare e trasmettere automaticamente i principali parametri elettrici in corrente continua ed in corrente alternata. L'inverter selezionato è conforme alla norma CEI 0-16.

Sono stati ipotizzati container batterie Sungrow modello ST5015kWh - 1250kW - 4h, di cui si riportano di seguito le principali caratteristiche:

Datasheet container batteria		
	UDM	
Dimensione	m	6.058x2.896x2.438
Peso	kg	42000
Grado di protezione		IP55
Modalità di controllo Temp.		Raffreddamento a liquido
Grado anti-corrosione		C3

I locali sono separati e isolati l'uno dall'altro per consentire una comoda manutenzione così da poter operare sulle parti guaste in modo isolato. Il design non walk-in garantisce una notevole riduzione di spazio consentendo una elevata integrazione e compattezza delle parti interne oltre che una semplicità nel trasporto, le dimensioni infatti sono in accordo allo standard di container da 20 ft.

L'installazione prefabbricata consente inoltre una facile installazione in loco e conseguente messa in servizio.

Tutti i componenti saranno messi fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza e/o il comando del BMS (Battery Management System) che sarà in grado di fermare la carica o la scarica delle batterie in funzione delle anomalie che rileverà.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato dedicato "RNE21.PD.T.19.01 - Disegno Architettonico Container Batterie e PCS".

Considerazioni utili per VVF:

Ogni container batterie è dotato di un sistema di rilevazione e spegnimento automatico tipo Novec 1230 o similari. In generale verranno utilizzate soluzioni "dry water" per l'estinzione dell'incendio, che una volta attivato dal sistema di rilevazione, procederà con inibizione e spegnimento di tutte le unità, fonti potenziali di incendio nel container.

Non è prevista l'installazione di estintori aggiuntivi salvo quanto previsto dai costruttori delle apparecchiature.

Si rimanda al paragrafo dedicato per la descrizione del rispetto di queste prescrizioni.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.3 PCS

All'interno del campo fotovoltaico saranno ubicate 4 cabine PCS, una per lotto, realizzate su strutture di tipo skid, principalmente costituite da:

- Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro di parallelo inverter, quadro ausiliari, UPS.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in Corrente Alternata proveniente dai container batteria e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 690V a 15'000V).

Le cabine saranno costituite da strutture prefabbricate containerizzate, con dimensioni di 6,06x2,44x3,0 m e saranno realizzate in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54.

Le cabine verranno installate su fondazioni in calcestruzzo armato gettate in opera, con il relativo progetto strutturale che sarà depositato presso il Genio Civile competente.

Per maggiori dettagli sull'innalzamento delle cabine si rimanda all'elaborato grafico "RNE22.PD.T.21.01 - Disegno architettonico container batterie e PCS".

Considerazioni utili per VVF:

Tutti i componenti saranno messi fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza, ad eccezione della sezione carichi privilegiati all'interno del Sistema Ausiliari, che verrà mantenuta in esercizio dall'UPS per garantire le operazioni su quadro MT, garantendo che il sistema di supervisione mantenga attiva la comunicazione con il sistema SCADA centrale.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.3.1 Trasformatore BT/MT

All'interno di ciascuna cabina sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio.

Per il progetto in questione è stata scelta una sola tipologia di trasformatore con potenza nominale di 2'500 kVA e rapporto di trasformazione pari a 15'000/800V.

Tabella 2: Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

Caratteristiche costruttive	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)
Potenza	2'500 kVA
Gruppo vettoriale	Dy11
Tensione primario - V_1	15'000 V
Tensione secondario - V_2	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	7%
Perdite nel ferro	According Ecodesign Tier 2
Perdite nel rame	According Ecodesign Tier 2
Dimensioni	2,1 x 1,5 x 2 [m]
Peso – con olio	5,8t
Peso – senza olio	4,8t

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più "tradizionale" olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 1'800 litri di olio per ogni macchina.

Considerazioni utili per VVF:

Dato che il trasformatore è una macchina infiammabile e soggetta a prescrizioni VVF, si rimanda al paragrafo dedicato per la descrizione del rispetto di queste prescrizioni.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Quadro MT

Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

24kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

ovvero in particolare con l'Internal Arc Certification (IAC) su tutti e 4 i lati (Fronte Lati Retro) a massima sicurezza dell'operatore.

Il quadro sarà composto da tre unità:

- nr. 1 per l'attestazione dei cavi di MT;
- nr.1 per la protezione trasformatore MT/BT, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).

Considerazioni utili per VVF:

Il quadro MT sarà messo fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza della PCS.

4.3.2 Quadro BT Sezione Ausiliari

Ogni PCS ha un sistema ausiliari per l'alimentazione dei carichi interni necessari per il funzionamento dello stesso PCS, piuttosto che alimentazione dei sistemi ausiliari dei container batteria. Per quanto riguarda i consumi più importanti come l'alimentazione dei sistemi di raffreddamento è stato predisposto un sistema radiale di cabine ausiliarie dedicate.

La sezione ausiliari sarà costituita da due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 50 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- Un quadro di distribuzione secondaria per l'alimentazione dei carichi della cabina di trasformazione, suddivisi in
 - Sezione "normale" di alimentazione dei servizi non essenziali;
 - Sezione "preferenziale" sotto UPS, dedicata all'alimentazione dei servizi essenziali, quali ad esempio: comandi elettrici di emergenza, SCADA per segnalazione allarmi e stato dei componenti principali.
- Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA – 230/230V, autonomia 2h@ 200 VA).

Considerazioni utili per VVF:

I Sistemi Ausiliari saranno messi fuori servizio mediante la pressione del pulsante di emergenza della PCS, ad eccezione della sezione emergenza, alimentata dall'UPS precedentemente descritto.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.4 Collegamenti elettrici

Il dimensionamento dei cavi eserciti in BT (sia in corrente continua che in corrente alternata) ed in MT (in corrente alternata), è stato effettuato tenendo conto dei seguenti criteri di verifica:

- verifica della portata di corrente e coordinamento protezioni;
- verifica della caduta di tensione;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica delle perdite.

Per i calcoli relativi al dimensionamento dei cavi nonché per informazioni dettagliate in merito alle caratteristiche dei cavi e alla loro modalità di posa si rimanda agli specifici elaborati dedicati.

Considerazioni utili per VVF:

Per garantire l'incolumità dell'operatore, per agire sui collegamenti è necessario che tali operazioni siano effettuate da personale qualificato solo dopo aver messo in sicurezza e sezionato le parti attive dell'impianto.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

5 Parametri Vigili del Fuoco

In questo capitolo finale si riassumono le prescrizioni ed accorgimenti attuati in riferimento alle indicazioni antincendio. In ogni caso, le prescrizioni sottolineate nei paragrafi precedenti sono da ritenersi valide ed applicabili.

5.1 Prescrizioni su Macchine elettriche - Trasformatori

Ai sensi del DM 15/07/14 le installazioni di macchine elettriche, ai fini antincendio, sono così classificate:

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l

I trasformatori impiegati in questo progetto ricadono rispettivamente:

- Trasformatore MT/BT per i PCS nella categoria **A1**;
- Trasformatore MT/BT per le cabine di trasformazione nella categoria **A1**;

Sempre ai sensi del DM 15/07/14 l'eventuale incendio non deve costituire pericolo per altre installazioni interne o esterne all'area d'impianto. Di seguito sono riassunte le definizioni delle distanze di sicurezza esterna, interna e di protezione.

Distanza di sicurezza interna rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di un'attività. La distanza di sicurezza interna, valutata tra le macchine elettriche fisse o tra macchine elettriche fisse e pareti non combustibili di fabbricati pertinenti, deve rispettare quanto riportato nella tabella seguente dove è sottolineato il caso in esame.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Tabella 3: Distanza di sicurezza interna secondo il DM 15/07/24 Capo I art 2.1

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$1.000 < V \leq 2.000$	3
$2.000 < V \leq 20.000$	5
$20.000 < V \leq 45.000$	10
$V > 45.000$	15

Distanza di sicurezza esterna rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di una attività e il perimetro dei fabbricati esterni all'area. Tale distanza tiene in considerazione la presenza di altre attività o edifici esistenti. Nel nostro caso non sono presenti manufatti di interesse che impongono la necessità di proseguire con la valutazione della suddetta distanza di sicurezza.

Tabella 4 – Distanza di sicurezza esterna secondo il DM 15/07/14 Capo I art 2.2.

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$1.000 < V \leq 2.000$	7,5
$2.000 < V \leq 20.000$	10
$20.000 < V \leq 45.000$	20
$V > 45.000$	30

Distanza di protezione rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso e la recinzione dell'impianto.

Tabella 5 - Distanza di protezione secondo il DM 15/07/14 Capo I art 2.3.

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$2.000 < V \leq 20.000$	3
$V > 20.000$	5

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

5.1.1 Trasformatori MT/BT

Ai sensi del DM 15/07/2014 le installazioni di macchine elettriche, ai fini antincendio, sono così classificate:

Tipologia trasformatori MT/BT

Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume $> 1000 \text{ l}$ e $\leq 2000 \text{ l}$
----------------	---

I trasformatori MT/BT ricadono in categoria **A1** in quanto il volume di olio contenuto al loro interno è tra i 1.000 ed i 2.000 litri in particolare è previsto l'impiego di trasformatori da 1.800 litri. Si riportano i valori di rispetto in accordo alla normativa precedentemente descritta.

Distanza di sicurezza interna per i trasformatori MT/BT

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$1.000 < V \leq 2.000$	3

Distanza di sicurezza esterna per i trasformatori MT/BT

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$1.000 < V \leq 2.000$	7,5

Distanza di protezione per i trasformatori MT/BT

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza [m]
$2.000 < V \leq 20.000$	3

Tutte le distanze minime sono state rispettate, così come si può evincere dagli elaborati grafici allegati.

In particolare i PCS sono stati posizionati a una distanza di 6 m l'uno dall'altro e di 3 m al fine di rispettare le prescrizioni.

Per una rappresentazione grafica del rispetto delle distanze si rimanda all'elaborato grafico "RNE21.PD.T.28.00 – Distanze VVF".

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

5.2 Sistema di Accumulo

Con la *Circolare dei Vigili del Fuoco del 23 dicembre 2024, n. 21021* sono state fornite le Linee guida di prevenzione incendi per la progettazione, realizzazione e l'esercizio di Sistemi di Accumulo di Energia Elettrica (c.d. "Battery Energy Storage System - BESS").

Le distanze di sicurezza (interna, esterna e di protezione) devono essere calcolate tenendo conto della potenza installata all'interno dei BESS, della tipologia degli edifici presenti nelle vicinanze dell'impianto, di eventuali attività critiche o elementi sensibili posti in prossimità dell'impianto e di altre attività a rischio specifico. Nella progettazione dei BESS, devono essere previste distanze di sicurezza e di protezione tali da:

- evitare la propagazione di incendi ed esplosioni tra BESS adiacenti e/o danneggiamento degli impianti ausiliari;
- evitare irraggiamento a dispositivi a corredo dei BESS come trasformatori, inverter, ecc.
- evitare esposizioni ad agenti chimici tossici e/o cancerogeni per gli occupanti.

Distanza di sicurezza interna rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di un'attività. La distanza di sicurezza interna, valutata tra le macchine elettriche fisse o tra macchine elettriche fisse e pareti non combustibili di fabbricati pertinenti, deve rispettare quanto riportato nella tabella seguente dove è sottolineato il caso in esame.

Tabella 6: Distanza di sicurezza interna secondo Circolare VVF 23/12/24

Elemento	Distanza [m]
Container BESS	4
Isole BESS	6

Distanza di sicurezza esterna rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di una attività e il perimetro dei fabbricati esterni all'area. Tale distanza tiene in considerazione la presenza di altre attività o edifici esistenti. Nel nostro caso non sono presenti manufatti di interesse che impongono la necessità di proseguire con la valutazione della suddetta distanza di sicurezza.

Tabella 7 – Distanza di sicurezza esterna secondo Circolare VVF 23/12/24

Elemento	Distanza [m]
Container BESS	20
Isole BESS	20

Distanza di protezione rappresenta il valore minimo da mantenere tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso e la recinzione dell'impianto.

Tabella 8 - Distanza di protezione secondo Circolare VVF 23/12/24

Elemento	Distanza [m]
Container BESS	6
Isole BESS	6

Tutte le distanze minime sono state rispettate, così come si può evincere dagli elaborati grafici allegati.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

In particolare, i container batteria sono stati posizionati ad una distanza di 4 m e le isole (PCS + 2 Container Batteria) sono stati posizionati ad una distanza di 6 m.

Per una rappresentazione grafica del rispetto delle distanze si rimanda all'elaborato grafico "RNE21.PD.T.28.00 – Distanze VVF".

5.3 Accessibilità e percorsi di manovra dei mezzi di soccorso

Al fine di garantire l'accessibilità dei mezzi di servizio per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto, è stata realizzata una rete di viabilità interna.

La Viabilità Interna all'impianto agrivoltaico, per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, è stata progettata tenendo in considerazione i seguenti parametri:

- Larghezza della strada: 4m – unica carreggiata;
- Larghezza cancelli: 5m;
- Altezza libera: 4m;
- Raggio di curvatura: 13m;
- Pendenza: inferiore al 10%;
- Resistenza al carico: superiore a 20 tonnellate.

La viabilità interna è stata progettata per poter permettere di raggiungere le cabine di trasformazione

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "RNE21.PD.T.21.01 - Viabilità interna - percorsi e dettagli" e all'elaborato "RNE21.PD.T.28.00 – Distanze VVF".

5.4 Segnaletica di sicurezza

L'area in cui sono ubicate le macchine elettriche oggetto della presente relazione saranno segnalate con apposita cartellonistica conforme alla normativa vigente ed alla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.

Di seguito si riportano i segnali di sicurezza che verranno adottati in corrispondenza delle cabine elettriche ed in corrispondenza degli ingressi (cartellonistica "Punto di Raccolta"):

Segnale	Descrizione
	Attenzione pericolo di folgorazione
	Apparecchiature sotto tensione
	Vietato l'accesso al personale non autorizzato
	Accesso ai soccorritori consentito solo in presenza di personale autorizzato
	Punto di raccolta
	Estintore carrellato a polvere 50 kg Classe d'incendio A-B1-C

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "RNE21.PD.T.29.00 - Layout Antincendio e Segnaletica di Emergenza".

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

6 Sicurezza dell'impianto agrivoltaico avanzato

In fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, il Coordinatore della sicurezza predisporrà un opportuno Piano di Sicurezza e Coordinamento in conformità alle disposizioni dell'articolo 91 e dell'allegato XV del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. Tale Piano conterrà tutte le informazioni, le valutazioni e le misure richieste per legge o ritenute necessarie dal CSP per assicurare la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nel cantiere così come definito dalle scelte progettuali ed organizzative attuate in conformità alle prescrizioni dell'articolo 100 del D.Lgs. 81/2008.

Poiché si tratta di un'analisi preventiva dei rischi, redatta prima di aver individuato l'Appaltatore/i, il PSC sarà aggiornato ed integrato a cura del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori dopo aver individuato l'Appaltatore/i, recependo le eventuali proposte integrative da questo proposte ai sensi del comma 5 dell'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 nel corso dei lavori, ogni qualvolta risulti necessario od opportuno, recependo anche le eventuali proposte di modifica o integrazione presentate dalle imprese esecutrici ai sensi della lettera b) comma 1 dell'art. 92 del D.Lgs. 81/2008.

Ai sensi dell'art. 96 comma 1, lettera g) del D. Lgs. 81/2008, l'Appaltatore è tenuto a presentare, prima dell'inizio dei lavori, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome ed alle relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerarsi quale piano complementare di dettaglio del presente Piano. L'Appaltatore si impegna altresì ad adeguare il proprio Piano operativo alle prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore, qualora questi rilevino e contestino, prima e/o durante l'esecuzione dei lavori, insufficienze di qualunque genere del Piano stesso, senza che ciò comporti ulteriori oneri per il Committente. Tali obblighi sussistono anche per gli eventuali Subappaltatori.

In conformità alle disposizioni dell'art. 91 del D. Lgs. 81/2008, il coordinatore per la progettazione (CSP) durante la progettazione dell'opera effettua l'analisi dei rischi correlati ai luoghi di lavoro.

In previsione di gravi rischi potenziali quali: incendio, esplosioni, crollo, allagamento, dovrà essere predisposto il piano d'emergenza. Tale piano dovrà identificare gli addetti all'emergenza, al primo intervento ed al primo soccorso, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori nel caso di esplosioni/incendi. Gli addetti all'emergenza dovranno essere adeguatamente formati e addestrati per assolvere l'incarico loro assegnato. Per infortuni di modesta gravità in cantiere si dovranno disporre dei prescritti presidi farmaceutici il cui utilizzo dovrà essere riservato al lavoratore designato a tale compito.

Presso l'ufficio di cantiere dovranno essere messi in evidenza i numeri telefonici che si riferiscono ai presidi sanitari e d'emergenza più vicini.

L'Esecutore dovrà organizzare (uomini, mezzi e procedure) per far fronte, in modo efficace e tempestivo, alle situazioni di emergenza che, per diversi motivi, avessero a verificarsi nel corso delle attività di cantiere. Il Direttore di Cantiere o il Preposto alla Sicurezza in cantiere dovrà provvedere a tenere in cantiere copia del piano/procedura d'emergenza d'impresa.

Le maestranze dovranno essere edotte circa i segnali di emergenza - cessato pericolo e informati sui comportamenti da seguire in tali casi.

In caso di guasto e/o incendio, al fine di consentire ai soccorritori di intervenire in sicurezza, il conduttore dell'impianto renderà disponibile personale tecnico operativo che, con intervento in loco, sia esso locale o in remoto, provvederà al sezionamento della porzione di impianto in pericolo.

01	05-02-2025	Prima Revisione
00	01-10-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione