



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 SISTEMA DI ACCUMULO

| | | | | |
|----------------------------|--|----|----------|-----------------|
| Elaborato N. R18 | Data emissione 01/10/24 | | | |
| | Nome file RELAZIONE SISTEMA DI ACCUMULO | 01 | 05/02/25 | PRIMA REVISIONE |
| N. Progetto | Pagina | 00 | 01/10/24 | PRIMA EMISSIONE |

| RNE21 | COVER | 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 PROSECUTE BY LAW. | | | | |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Premessa | 4 |
| 1.1 | Inquadramento Generale..... | 5 |
| 1.2 | Definizioni | 6 |
| 2 | Sistema di Accumulo | 7 |
| 2.1 | Container Batterie..... | 7 |
| 2.1.1 | Batterie | 7 |
| 2.1.2 | Modulo protezione batterie - BPU | 9 |
| 2.1.3 | Inverter | 9 |
| 2.2 | PCS..... | 10 |
| 2.2.1 | Trasformatore BT/MT | 10 |
| 2.2.2 | Quadro MT..... | 11 |
| 2.2.3 | Quadro BT | 11 |
| 2.2.4 | Quadro BT Sezione Ausiliari..... | 12 |
| 2.3 | Battery Management System) | 13 |
| 2.4 | Connessione del Sistema di Accumulo..... | 14 |

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

1 Premessa

La presente relazione ha lo scopo di descrivere la sezione del Sistema di Accumulo a servizio dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "RNE21", situato nei comuni di San Pietro in Casale (BO), Pieve di Cento (FE) e Cento (FE). L'impianto ha una potenza nominale complessiva di circa 18.469,44 kWp e una potenza di immissione in rete di 17.250,00 kW.

Questo impianto agrivoltaico 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.

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 è caratterizzato dai seguenti dati nominali:

$$40,12\text{MWh} - 10\text{MW}_{AC}$$

Nella presente relazione verranno descritti più dettagliatamente i componenti principali che costituiscono il Sistema di Accumulo, ovvero:

- i container batterie, con i suoi rispettivi componenti, ovvero:
 - Batterie;
 - Inverter;
 - Modulo protezione batterie – BPU;
- le cabine Power Conversion System (di seguito PCS), con i suoi rispettivi componenti, ovvero:
 - Trasformatore BT/MT;
 - Quadro MT;
 - Quadro BT;
 - Quadro BT servizi ausiliari;
- la connessione del Sistema di Accumulo con l'impianto fotovoltaico e la rete;
- sistema di supervisione (di seguito BMS).

Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo e non svolgeranno altre funzioni all'interno dell'impianto Utente.

Si ritiene opportuno sottolineare che la scelta definitiva del produttore/modello di ogni apparecchiatura sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori. L'architettura d'impianto non subirà comunque alcuna variazione significativa.

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

1.1 Inquadramento Generale

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è tipicamente molto vasto, poiché l'energia viene generata da ogni modulo fotovoltaico. Compito dei collegamenti elettrici è convogliare tutta l'energia prodotta in un solo punto.

L'impianto FV ha la capacità di generare energia elettrica dai Moduli FV: ogni singolo Modulo FV trasforma l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua.

Per il presente impianto sono stati previsti moduli con tecnologia bifacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica sia la radiazione diretta dal sole che la radiazione sul lato posteriore dei moduli stessi (prevalentemente radiazione diffusa e riflessa dal terreno).

I pannelli FV sono posizionati su strutture dedicate (strutture FV), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli.

L'energia prodotta dai moduli FV è immessa negli inverter di stringa, posizionati in campo, che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT è convogliata presso le cabine di trasformazione e quindi trasformata in Media Tensione (MT).

L'energia disponibile in corrente alternata MT è veicolata dalle varie cabine di trasformazione alla cabina di Raccolta, ubicata presso l'ingresso del campo agrivoltaico, e da qui fino alle quattro cabine di consegna ubicate nel comune di Cento (FE), in prossimità della Cabina Primaria.

In parallelo all'impianto di produzione FV verrà previsto un sistema di accumulo capace di assorbire e rilasciare energia elettrica in maniera continuativa.

L'energia accumulata dalle batterie, tramite collegamenti in cavo CC e quadri di parallelo, viene immessa negli inverter centralizzati che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT è quindi convogliata presso una cabina di trasformazione (PCS) dove verrà trasformata in Media Tensione (MT). Da ogni PCS partirà un cavo MT che convoglia l'energia presso la cabina di raccolta ubicata all'ingresso del campo agri-FV.

Nella cabina di raccolta, che ha il compito di convogliare l'energia proveniente dai PCS e dall'impianto agri-FV, partono 4 elettrodotti che convoglieranno l'energia prodotta presso le cabine utente e le cabine di consegna, in cui è definito il Punto di consegna dell'impianto (PdC).

Le quattro cabine di consegna, così come definito dal preventivo di connessione ricevuto da E-Distribuzione S.p.A. (codice riferimento 395541759) sono collegate in antenna alla Cabina Primaria (AT/MT) di Centro tramite due nuove linee MT entrambe su futuro TR in CP.

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

1.2 Definizioni

Di seguito si riporta una specie di legenda che vuole avere anche la funzione di descrizione preliminare dei componenti principali installati all'interno del container batterie:

LFP Cell – è la cella elementare delle batterie, meglio descritta al capitolo 2.1.1 della presente relazione. La cella elementare è adatta ad essere raggruppata nei moduli;

Module – è il modulo, all'interno del quale sono posizionate e collegate le celle elementari. il modulo è adatto ad essere installato all'interno dei rack: 1 modulo = 1 unità rack;

Rack – è l'armadio, ogni colonna è adatta per ospitare fino ad certo numero di unità rack.

Battery Protection Unit (BPU) – è il modulo di sezionamento batterie, in grado di aprire / chiudere il circuito di potenza verso l'esterno del rack;

Rack BMS – è il modulo di comunicazione batterie e concentra i segnali di controllo di tutti i moduli batterie ad esso collegati;

Module BMS (BMU) – è l'unità di concentrazione dei segnali provenienti dai vari Rack BMS inseriti nel container;

System BMS (BAMS) – è l'interfaccia locale del BMS, con schermo di interfaccia locale uomo-macchina che supervisione stato e comandi di tutti i moduli BMS del container, e trasmette tutto all'unità centrale di BMS;

Fire Suppression System – è il sistema di rilevazione anti-incendio con funzione anche inibizione e spegnimento di tutte le unità fonti potenziali di incendio nel container.

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

2 Sistema di Accumulo

Come già introdotto nella premessa, in questo capitolo la descrizione dettagliata dei principali componenti del Sistema di Accumulo.

2.1 Container Batterie

Il presente Sistema di Accumulo prevede l'utilizzo di nr. 8 container, due per ogni lotto, opportunamente equipaggiati per alloggiare batterie al Litio, ognuno con una capacità massima pari a 5'015 kWh.

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

Tabella 1: Datasheet container batteria

| 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 istallazione in loco e conseguente messa in servizio.

Di seguito si riportano dei paragrafi di descrizione più approfondita del container batterie.

Si ritiene opportuno sottolineare come la scelta definitiva del produttore/modello del container batteria da installare sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori.

Le caratteristiche saranno comunque simili e comparabili a quelle del componente precedentemente descritto, in termini di tecnologia costruttiva, dimensioni e caratteristiche elettriche e non sarà superata la potenza di immissione totale dell'impianto.

2.1.1 Batterie

Sono previste batterie a ioni di Litio che è la tecnologia utilizzata più efficacemente per i sistemi di accumulo di energia, perché gli ioni di Litio hanno una densità di carica molto elevata, la più alta di tutti gli ioni che si sviluppano naturalmente. Gli ioni di Litio sono piccoli, mobili e rapidamente immagazzinabili permettendo alle batterie di essere tra le più compatte.

Il funzionamento della batteria è caratterizzato da:

- un intervallo di tensione (range) di funzionamento, che nel caso in esame corrisponde a 1123,4 V – 1497,6 V;
- un certo numero di cicli e velocità di ciclo di carica/scarica; si definisce un fattore in multipli di "C". Nel presente caso il fattore di scarica è 0.25 C ovvero 4h di funzionamento;

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

- un intervallo di temperatura;
- le batterie sono particolarmente soggette a degrado se non vengono utilizzate, per cui si definisce anche una vita media del prodotto anche se il periodo passivo di stoccaggio è particolarmente lungo.

Il container di alloggiamento delle batterie dovrà quindi avere un sistema di isolamento termico e raffreddamento ottimo ed estremamente affidabile, ed un sistema di spegnimento incendi particolare, che rilevi immediatamente sovratemperature interne a spot e/o valori elettrici anomali ed estingua automaticamente ogni innesco di incendio.

Nel container batteria selezionato il controllo della temperatura avviene tramite raffreddamento con liquido refrigerante. Questa metodologia permette di avere una serie di vantaggi, di seguito indicati:

- **Efficienza Termica:** Il raffreddamento a liquido è molto più efficiente rispetto ai sistemi di raffreddamento ad aria. Permette di mantenere le batterie a temperature ottimali, migliorando le prestazioni e la durata.
- **Controllo Dinamico:** I sistemi intelligenti possono monitorare continuamente la temperatura e regolare il flusso del liquido di raffreddamento in base alle esigenze, garantendo una gestione ottimale della temperatura.
- **Prevenzione del Surriscaldamento:** Mantenendo le batterie a temperature controllate, si riduce il rischio di surriscaldamento, che può danneggiare le celle e ridurre la loro vita utile.
- **Incremento delle Prestazioni:** Temperature più basse possono tradursi in una maggiore efficienza energetica, permettendo alle batterie di operare a potenze più elevate senza compromettere la loro integrità.
- **Versatilità:** Questo tipo di sistema è particolarmente utile in applicazioni ad alta richiesta energetica, come nei sistemi di accumulo per energie rinnovabili o nelle installazioni industriali.

Le batterie vengono disposte in celle elementari contenute in un involucro di alluminio che ha caratteristiche eccellenti in particolare in merito alla conducibilità, sicurezza e dispersione termica verso l'esterno del calore generato dalla batteria stessa. Le caratteristiche meccaniche ed elettriche della cella elementare sono:



Le varie celle elementari saranno raggruppate in moduli, in modo da creare un cassetto di dimensioni e meccanica adatta per essere alloggiato all'interno di un rack. Il sistema di alloggiamento e fissaggio è progettato per garantire una dispersione termica, già buona in ventilazione naturale e atta ad avere la massima efficienza con raffreddamento con liquido refrigerante. Le caratteristiche meccaniche ed elettriche del modulo sono:



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

I vari moduli verranno raggruppati ed alloggiati nei rack, che saranno in grado di contenere un numero definito di moduli batteria, che verranno opportunamente collegati dal punto di vista elettrico al fine di rendere disponibili in un range di tensione adeguato per i convertitori, l'uscita dei cavi DC; i collegamenti arriveranno fino all'ultima unità dove verrà posizionato il modulo protezione batterie, che avrà doppia funzione: dal punto di vista di potenza, di aprire o chiudere il circuito attraverso un sezionatore 2P dedicato; dal punto di vista di supervisione/sicurezza, di raccogliere tutti i segnali da e verso i vari moduli batteria. Le caratteristiche meccaniche ed elettriche del modulo sono:

Il rack sarà collaudato e certificato in accordo alle Norme IEC valide in ambito di Sicurezza.



Il BMS è il sistema di monitoraggio dell'intero banco batterie, che svolge la funzione di monitoraggio, controllo e protezione delle batterie durante il loro funzionamento. Esso comunica con il sistema di controllo del BESS (EMS) al quale trasferisce le informazioni sul funzionamento della singola batteria, del singolo rack e del modulo batterie nel suo complesso, quali tensione, corrente e temperatura e valuta e calcola lo stato di carica (SOC) e lo stato di salute (SOH).

2.1.2 Modulo protezione batterie - BPU

Ogni container sarà equipaggiato con un modulo di protezione batterie (BPU), che funge da dispositivo di sezionamento delle batterie, permettendo di aprire o chiudere il circuito di potenza verso l'esterno del rack.

All'interno del container vengono monitorati diversi parametri per garantire il corretto funzionamento del sistema. In particolare, si osservano:

- Monitoraggio delle grandezze elettriche;
- Monitoraggio dei vari moduli batteria;
- Monitoraggio delle batterie e rilevamento di eventuali sostanze tossiche.

Qualora uno di questi parametri dovesse uscire dai range prestabiliti, il BMS di stringa (Rack BMS), che comunica con le batterie e raccoglie i segnali di controllo di tutti i moduli collegati, invierà un segnale di "allerta" al BPU. Questo attiverà il sezionamento delle batterie dal resto del sistema, consentendo il ripristino dei parametri ottimali.

Ogni BMS di stringa (Rack BMS) è collegato all'unità centrale di BMS, che monitora tutti i parametri del sistema di accumulo.

2.1.3 Inverter

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.

Lato DC – gli inverter di conversione avranno un unico ingresso in cavi DC provenienti dai quadri parallelo DC; l'ingresso sarà protetto da fusibili DC opportunamente dimensionati con scaricatore di sovratensione e interruttore DC per la protezione ed il sezionamento dei circuiti DC inverter con circuiti DC batterie.

Lato AC – l'inverter avrà l'uscita verso un sistema sbarre AC comune tra i due inverter previsti per la PCS; ogni inverter sarà opportunamente protetto tramite interruttore automatico; il sistema sbarre AC sarà collegato direttamente al lato BT del trasformatore MT/BT.

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

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.

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.

2.2 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).

Sono previsti nr. Container Batteria per ogni PCS. Ogni singola macchina è in grado di convertire fino a 2'500 kVA.

Le cabine saranno costituite da strutture prefabbricate containerizzate, con dimensioni di 7,7x3,30x3,0 m. Saranno realizzate in acciaio zincato a caldo e verniciate con RAL 7035, utilizzando una verniciatura C4H, oppure con un'altra tinta RAL fornita dall'azienda produttrice delle cabine.

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 sarà depositato presso il Genio Civile competente.

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 "RNE22.PD.T.21.00 - Disegno architettonico container batterie e PCS".

2.2.1 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.

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

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.

2.2.2 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 due 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).

2.2.3 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione sarà ubicato un quadro di parallelo (QPCA - 8000V – 2500A – 35kA) per la connessione in parallelo degli inverter di stringa. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso fino a dodici (2) inverter e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px2500A) 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);

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

- Dispositivo di generatore FV: n°2 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ogni inverter.

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

2.2.4 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.

Nella sezione in bassa tensione saranno ubicati due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 30kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e dei container batterie;
- 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).

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

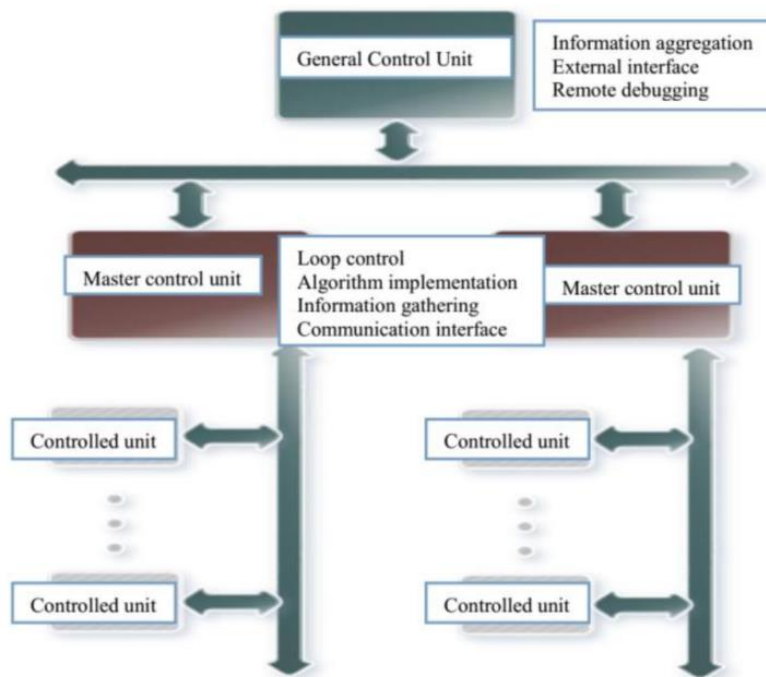
2.3 Battery Management System)

Il BMS (Battery Management System) è uno degli elementi più importanti del Sistema di Accumulo, perché sarà in grado di monitorare e proteggere l'intero sistema, garantendo l'esercizio dello stesso in condizioni di massima sicurezza.

Di seguito si riassumono le funzioni essenziali del BMS:

- monitoraggio delle condizioni di funzionamento di ogni singolo modulo batterie;
- stima dello stato di carica (State of Charge – SOC) di ogni singolo modulo batterie;
- stima dello stato di salute (State of Health – SOH) di ogni singolo modulo batterie;
- controllo del sistema ed andamento del ciclo di carica / scarica;
- gestione delle variabili termiche sia puntuali (modulo batterie) che generali (container batterie);
- ricerca ed analisi dei segnali di allarme / guasto provenienti dai container batterie;
- monitoraggio dei parametri di funzionamento del Sistema di Accumulo;
- indicazione disponibilità di energia per lo SCADA dell'intero impianto, in modo da sapere se è possibile/necessario avviare una sessione di carica o scarica delle batterie.

Di seguito è rappresentata l'architettura base del sistema BMS.



Ovviamente il BMS sarà completamente accessibile in supervisione allo SCADA dell'intero impianto (Fotovoltaico + Accumulo).

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

2.4 Connessione del Sistema di Accumulo

Il Sistema di Accumulo sarà connesso con l'intero impianto fotovoltaico, mediante un sistema di distribuzione Media Tensione, che prevede in estrema sintesi:

- nr. 2 scomparti sui quadri MT di ogni PCS così organizzati:
 - 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).
- nr. 4 scomparti sul quadro MT della cabina di raccolta.

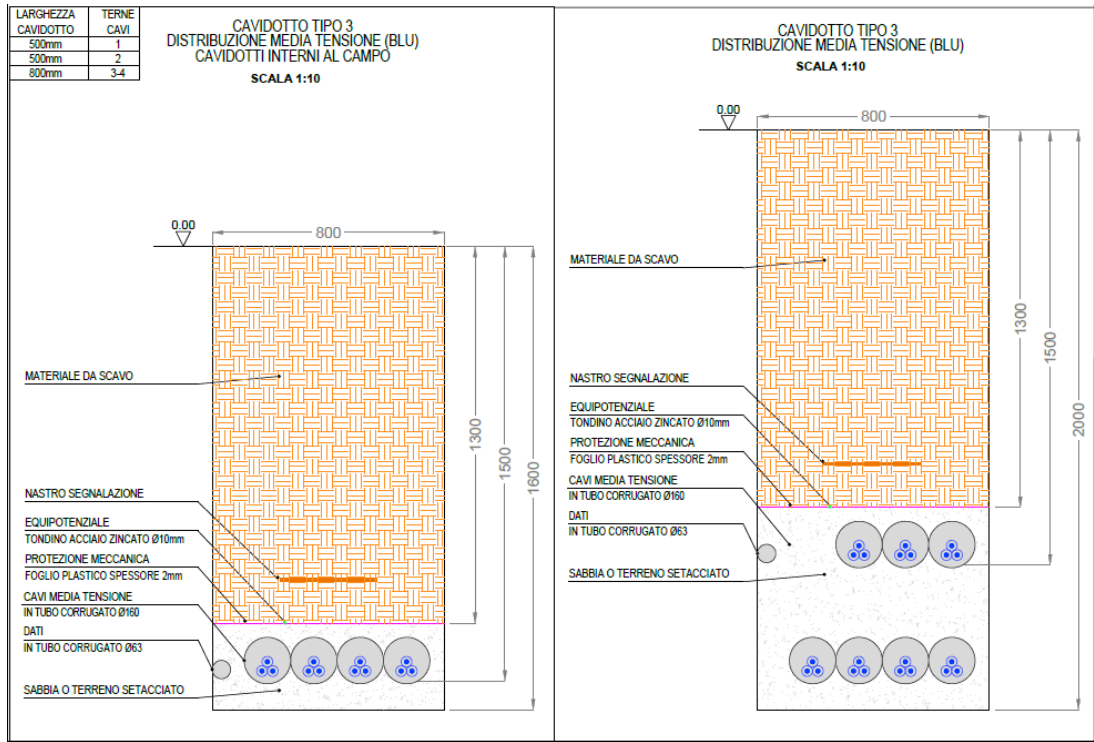
Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche e modalità di posa del cavo selezionato:

| | |
|---|--|
| Modello | ARP1H5EX |
| Conduttore | Corda compatta a fili di alluminio (CEI 20-29, classe 2) |
| Isolante | HPTE |
| Guaina | PVC |
| Temperatura di esercizio | 0 – 90°C |
| Tensione nominale U_o/U (Um) | 12/20 |
| Sezione conduttore | 3x240 mm ² |
| Portata corrente [A] | A trifoglio direttamente interrati: 363 A |

La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 800mm e profonda 1'600mm/2'000mm, che sarà riempita con:

- Sabbia di fiume nella parte più profonda per evitare che i cavi direttamente interrati possano essere a contatto diretto con sassi e/o detriti che ne possano scongiurare l'integrità durante tutti gli anni di esercizio, con:
 - uno spessore pari a circa 100mm sul fondo;
 - uno spessore pari a circa 200mm/600mm nel quale verranno installati cavi e corrugati in base alla specificità di ogni tratta;
- Un foglio plastico per la separazione tra strato inferiore e strato superiore, avente anche la funzione di protezione meccanica;
- Terra di riporto per il riempimento dello strato superiore, fino al livellamento nativo della sezione.

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



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