

Regione Siciliana



Comune di Partanna
Libero Consorzio Comunale di Trapani

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E SISTEMA DI ACCUMULO COLLEGATO ALLA RTN CON POTENZA NOMINALE DC 49.490,40 kWp (FOTOVOLTAICO) + DC 30.000 kWp (BESS) E POTENZA NOMINALE AC 76.000kW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI PARTANNA (TP) - C/DA LA PIANA/BIGGINI



Elaborato:

RELAZIONE TECNICA BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM)

Tavola:

Disegnato:

Approvato:

Rilasciato:

REL_I.02

AP ENGINEERING

AP ENGINEERING

Foglio A4

Prima Emissione

Progetto:

IMPIANTO
PARTANNA 1

Data:

26/02/2024

Committente:


AP GREEN ONE S.R.L.
AP GREEN ONE S.R.L.
P.IVA 02622210815
Piazza Falcone e Borsellino, 32 - 91100 Trapani (TP)

Cantiere:

PARTANNA
C/DA LA PIANA/BIGGINI

Progettista:



INDICE

1. PREMESSA	2
2. DEFINIZIONI	3
3. NORME DI RIFERIMENTO	7
4. PANORAMICA SUI SISTEMI DI ACCUMULO	9
5. DESCRIZIONE GENERALE DEL BESS IN PROGETTO	19
5.1. Batterie al Litio	24
5.2. Sistema di conversione	25
5.3. Trasformatori BT/MT	25
5.4. Supervisione del sistema – Battery Mangement System (BMS)	26
5.5. Controllo del sistema – Power Conversion System (PCS)	26
5.5. Energy Management System (EMS)	27
5.6. Container	27
5.7. Sistema antincendio	28
5.8. Servizi Ausiliari sistema BESS	32
5.9. Cavi MT per Energia	32
5.10. Cavi BT per energia e segnale	32
5.11. Viabilità e accessi	33
5.12. Scavi e rinterri	33
5.13. Fondazioni per i container	33
6. VITA UTILE DEL SISTEMA DI ACCUMULO	35
7. GESTIONE IMPIANTO	36
8. COMPATIBILITA' CON L'AMBIENTE E GESTIONE DELLE ACQUE	38
9. VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	40
10. RUMORE	41
11. SMALTIMENTO FINE VITA IMPIANTO BESS	42
12. CONCLUSIONI	44

1. PREMESSA

Il seguente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche del sistema di accumulo di energia a batterie da abbinare al Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, da ubicarsi nel territorio comune di Partanna della provincia di Trapani.

L'impianto agrivoltaico sarà diviso in due macro blocchi: il *Blocco A* sorgerà in C/da La Piana e il *Blocco B* sorgerà in C/da Biggini. L'impianto agrivoltaico avrà una potenza DC complessiva installata di 49.490,40 kWp, mentre il sistema di accumulo (BESS) che avrà una potenza istantanea DC complessiva di 30.000 kW, con una capacità di accumulo di 8 ore.

Il trend di crescita del settore delle energie rinnovabili negli ultimi anni ha richiesto l'integrazione con sistemi normativi costituiti da sistemi di stoccaggio dell'energia, tra cui BESS.

L'integrazione di sistemi di stoccaggio con grandi sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, eolici e solari, permette di garantire un'alta qualità dell'energia immessa in rete, evitando prima di tutto le possibili fluttuazioni naturali di potenza, intrinseche a questi sistemi.

Di conseguenza, il BESS integrato ai sistemi di produzione di energia solare ed eolica contribuisce così ad un sostanziale aumento della diffusione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, migliorandone le prestazioni tecniche ed economiche.

Il sistema di stoccaggio dell'energia da installare fornirà servizi di regolazione della frequenza primaria, servizi di regolazione secondaria e terziaria e riduzione degli squilibri, in tal modo sarà possibile bilanciare l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico secondo le necessità temporali della domanda di energia elettrica che il mercato richiede, valorizzandola nel tempo.

Si rende fondamentale precisare, che la società AP Green One ha sottoscritto un accordo preliminare con la società Enel Spa, al fine di garantire la fornitura di gran parte dell'energia elettrica prodotta o immagazzinata dall'impianto, all'impianto di trasformazione di Idrogeno verde che sarà realizzato dalla società Enel Spa presso la sede di Gela.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 2 | 44

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente documento si applicano le seguenti definizioni ed acronimi:

- **Autoscarica:** processo elettrochimico non controllato mediante il quale il contenuto di energia chimica immagazzinata, ovvero il SOC, tende a decrementarsi;
- **Batteria:** cfr. Energy Storage System;
- **Battery Management System:** sistema di controllo delle batterie avente funzioni di monitoraggio, regolazione e protezione, nonché di interfacciamento con il sistema di controllo del PCS che aziona le batterie al fine dell'attuazione di fasi di carica, scarica e standby. In particolare, il BMS gestisce:
 - i sistemi e i dispositivi di protezione e sicurezza;
 - i sistemi e i dispositivi di controllo, monitoraggio e diagnostica o i servizi ausiliari;
- **BMS:** cfr. Battery Management System;
- **Carica continuativa:** indica una fase di funzionamento caratterizzata da una fase di carica senza interposizioni di fasi di stand-by o fasi di scarica;
- **Carica completa:** indica una fase di funzionamento caratterizzata da una fase di carica che termina al raggiungimento di un limite superiore garantito di energia immagazzinabile in una batteria. Il valore di tale limite superiore è da intendersi pari al valore massimo di energia immagazzinata che garantisce il rispetto dei valori di vita utile;
- **CC (Constant Current):** processo o fase di carica/scarica con cui il modulo batteria o il SdA viene caricato/scaricato a corrente costante, nel rispetto dei vincoli tecnici e di mantenimento delle prestazioni di vita utile del sistema;
- **Ciclo:** indica una fase di funzionamento costituita da fasi di carica, fasi di scarica e fasi di stand-by della batteria tali per cui il valore finale di energia immagazzinata in una batteria o in un assemblato di batterie e le relative variabili di stato sono pari al valore iniziale;
- **Ciclo standard:** ciclo di riferimento costituito da una fase di scarica continuativa alla Potenza continuativa di scarica, partendo da un SOC pari a 100% e con un DOD pari all'80%, seguito da una fase di carica alla Potenza continuativa di carica, fino al raggiungimento di un SOC pari al 100% e senza interposizione di fasi di stand-by;
- **Ciclo completo:** indica un ciclo caratterizzato da una profondità di scarica (cfr. DOD) pari al 100%;
- **DOD:** cfr. Profondità di scarica;
- **Battery Energy Storage System (BESS):** sistema per l'accumulo di energia basato su reazioni elettrochimiche;
- **Energia Nominale:** cfr. Energia nominale lorda;
- **Energia nominale lorda:** massima energia erogabile durante una scarica completa a potenza continuativa di scarica che sia preceduta da una fase di carica completa, nel rispetto delle prestazioni di vita utile;

- **Fase di carica:** stato di funzionamento durante il quale le reazioni elettrochimiche innescate all'interno della batteria in maniera controllata ne incrementano il contenuto di energia chimica immagazzinata. In particolare, durante tale fase i moduli batterie prelevano energia elettrica dalla rete convertendola in maniera controllata in energia chimica;
- **Fase di scarica:** stato di funzionamento durante il quale le reazioni elettrochimiche innescate all'interno della batteria in maniera controllata ne decrementano il contenuto di energia chimica immagazzinata. In particolare, durante tale fase i moduli batterie rilasciano energia elettrica verso la rete a seguito di una conversione in maniera controllata dell'energia chimica immagazzinata;
- **Fase di stand-by:** stato di funzionamento durante il quale non sussistono reazioni elettrochimiche controllate all'interno della batteria e il contenuto di energia chimica immagazzinata rimane inalterato;
- **Fine vita utile:** condizione nella quale il BESS o il modulo batteria presenta un'energia nominale lorda pari all'80% rispetto alla prima misura effettuata durante le prove;
- **Funzionamento in isola:** Funzionamento del BESS connesso elettricamente all'impianto di connessione, quando questo è elettricamente non collegato alla RTN;
- **Integratore Locale di Frequenza:** funzione del regolatore di frequenza che interviene automaticamente, quando l'errore di frequenza Δf e, in valore assoluto, maggiore di un valore prestabilito. Il suo compito è di eseguire una regolazione locale di tipo integrale in aggiunta alla regolazione primaria contribuendo, con gradienti di potenza prodotta sostenibili dal ESS, al ristabilimento della frequenza nominale;
- **Invecchiamento:** andamento di una caratteristica prestazionale del ESS o del modulo batteria in funzione del tempo, del numero di cicli effettuati, della temperatura ed altri agenti atmosferici, di altri parametri;
- **Lifetime (Vita Utile):** indica, in maniera congiunta e non additiva:
 - ✚ il numero di cicli completi equivalenti effettuabili o il numero di cicli effettuabili a prefissati DOD;
 - ✚ il numero di anni di funzionamento garantiti;
 - ✚ il numero di scariche profonde effettuabili, prima che l'energia nominale di una batteria si riduca al di sotto di predeterminati valori;
- **PCS:** cfr. Power Conversion System;
- **Potenza Nominale:** maggior valore tra il massimo valore di potenza che può essere erogato in uscita da una batteria in modo controllato durante una scarica continuativa, in un ciclo completo e senza degrado delle prestazioni; e il massimo valore di potenza che può essere imposto in ingresso ad una batteria in modo controllato in un ciclo completo durante una fase di carica continuativa e senza degrado delle prestazioni;
- **Power Conversion System:** ovvero sistema di conversione statica in grado di interfacciare le batterie al connection point della Unita di Accumulo, avente la funzione di comandare e

controllare fasi di carica, scarica e stand-by delle batterie, nonché in grado di attuare comandi inviati dal Sistema di Controllo d’Impianto (SCI).

Il PCS si intende equipaggiato di:

- ✚ ponti bidirezionali di conversione statica ac/dc, filtri o sistemi di protezione e sicurezza;
 - ✚ sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica;
 - ✚ servizi ausiliari (condizionamento, etc.)
 - ✚ ogni sistema o apparecchiatura necessario a garantire le prestazioni ed il corretto funzionamento;
- **Profondità di scarica:** variazione percentuale subita dal SOC durante una fase di scarica;
 - **Punto di connessione:** nodo elettrico di connessione del ESS alle sbarre MT dell’impianto di connessione;
 - **Rendimento lordo:** rapporto percentuale tra l’energia immessa e quella prelevata da un BESS (misurata al punto di connessione) o da un modulo batteria durante un ciclo standard;
 - **Rendimento netto:** rapporto tra l’energia immessa e quella prelevata da un BESS (misurata al punto di connessione) o da un modulo batteria durante un ciclo standard, al netto del consumo dei servizi ausiliari;
 - **RTN:** Rete di Trasmissione elettrica Nazionale;
 - **RTU:** Remote Terminal Unit, apparecchiatura di campo di interfacciamento del sistema di controllo SCADA tra centro remoto e campo;
 - **Scarica continuativa:** indica una fase di funzionamento caratterizzata da una fase di scarica senza interposizioni di fasi di stand-by o fasi di carica;
 - **Scarica completa:** indica una fase di funzionamento caratterizzata da una fase di scarica che termina al raggiungimento di un limite inferiore garantito di energia immagazzinabile in una batteria. Tale limite inferiore è da intendersi come valore minimo di energia immagazzinata che garantisce il rispetto delle prestazioni di vita utile;
 - **SCI:** cfr. Sistema di Controllo Integrato;
 - **SdA:** cfr. Sistema di Accumulo elettrochimico;
 - **SCCT:** Sistema Centrale Controllo e Teleconduzione di Terna;
 - **SE:** Stazione Elettrica;
 - **Servizi ausiliari (SA):** sistemi e dispositivi necessari per il corretto e sicuro funzionamento di ogni componente costituente il ESS, nonché per il rispetto delle relative prestazioni di esercizio dichiarate. Essi si intendono comprensivi anche dei sistemi per la misura dei loro assorbimenti di energia in qualsiasi condizione di esercizio;
 - **Sistema di Accumulo elettrochimico:** insieme di dispositivi, apparecchiature, infrastrutture e sistemi in grado assorbire, immagazzinare e rilasciare energia elettrica prelevata dall’impianto di connessione a seguito di comandi imposti dal TSO (o dal SCS) o da regolatori locali. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il ESS si compone di assemblati

batterie, PCS, trasformatori, sistema di controllo integrato locale, servizi ausiliari, apparecchiature di manovra e protezione (compreso interruttore MT di interfaccia) e, in generale, ogni apparecchiatura o sistema necessario al suo corretto e sicuro funzionamento;

- **Sistema di Controllo Integrato d’Impianto:** sistema locale di gestione e controllo integrato locale, avente la funzione di conduzione, di controllo e protezione della sezione MT e BT dell’impianto, nonché di interfaccia tra le Unità di Accumulo ed i sistemi centrali di teleconduzione di Terna (SCCT) al fine della conduzione e del dispacciamento delle unita;
- **SOC:** cfr. Stato di carica;
- **UPDM:** Unita Periferica dei sistemi di Difesa e Monitoraggio.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 6 | 44

3. NORME DI RIFERIMENTO

Normative tecniche di settore

Qui di seguito le principali norme tecniche applicabili:

- Norma CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni;
- Norma CEI EN 50522: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- Norma CEI 11-37: guida per l'esecuzione degli impianti di terra di Stabilimenti industriali di I, II, e III categoria;
- Norma CEI EN 61000-6-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2;
- Norme generiche – Immunità per gliambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4+A1: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2;
- Norme generiche – Immunità per gliambienti industriali;
- Norma CEI EN 62305-1: Protezioni contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- Norma CEI EN 62305-2: Protezioni contro i fulmini – Parte 1: Valutazione del rischio.
- Norma CEI EN 62305-3: Protezioni contro i fulmini – Parte 1: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- Norma CEI EN 62305-4: Protezioni contro i fulmini – Parte 1: Impianti Elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Guida CEI 81-30: Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng;
- Norma UNI 9795: Sistemi fissi di rivelazione automatica.

Normative autorizzative di settore

Qui di seguito le principali norme tecniche applicabili:

- Iter autorizzativi sistemi accumulo elettrochimici (art. 62 comma 1 del D.L. Semplificazioni, convertito in Legge n. 120 dell'11 settembre 2020): i sistemi di accumulo elettrochimico su impianti industriali, su aree di cava che non comportino estensione delle aree ne aumento degli ingombri in altezza rispetto alla situazione esistente ne richiedono variante agli strumenti urbanistici, sono autorizzati con PAS comunale. Gli impianti di accumulo elettrochimico stand-alone ubicati in aree non industriali e le eventuali connessioni di rete sono autorizzati mediante autorizzazione unica rilasciata dal MISE. Gli impianti di accumulo abbinati agli impianti rinnovabili sono considerati opere connesse all'impianto FER e sono autorizzati con:
 - ✚ autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o dalle Province delegate se l'impianto FER è di nuova realizzazione;
 - ✚ procedura di modifica ai sensi dell'art.12.3 del DLgs 387/2003 se l'impianto FER è esistente e l'impianto di accumulo richiede l'occupazione di ulteriori aree;
 - ✚ PAS comunale se l'impianto FER è esistente e l'impianto di accumulo non comporta l'occupazione di nuove aree;

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 7 | 44

Valutazione preliminare al fine di individuare l'eventuale procedura da avviare. (art. 6 comma 9 del D. Lgs. 152/06);

- La realizzazione di impianti di accumulo elettrochimici di potenza $P < 10$ MW, ovunque ubicati, è attività libera e non richiede il rilascio di un titolo abilitativo, fatta salva l'acquisizione degli atti di assenso previsti dal D.Lgs 42/2004 nonché dei pareri, autorizzazioni o nulla osta da parte degli enti territorialmente competenti;
- per il progetto non sono necessarie attivare procedure di valutazione ambientale poiché, sulla base delle modifiche al Decreto-legge n. 7/2002, introdotte dall'articolo 31, comma 1, lettera a) del D.L. 77/2021 del 31 maggio 2021, la tipologia di realizzazione prevista non rientra tra le opere di cui all'allegato II e II bis del d.lgs. 152/06 e pertanto non deve essere sottoposta alle procedure di VIA né di Verifica di assoggettabilità a VIA ed in particolare il comma 1- quinquies del Decreto-Legge n.7 2002 e s.m.i., il quale stabilisce che *gli impianti di accumulo elettrochimico di tipo "stand-alone"* e le relative connessioni alla rete elettrica di cui al comma 2- quater lettere a), b) e d) *non sono sottoposti alle procedure di valutazione di impatto ambientale e di verifica di assoggettabilità* di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, salvo che le opere di connessione non rientrino nelle suddette procedure;
- il Decreto-Legge 7 febbraio 2002, n. 7, concernente misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale, convertito con modificazioni dalla Legge 9 aprile 2002, n. 55 e s.m.i., e, in particolare, l'art. 1, in base al quale gli impianti di produzione di energia elettrica di potenza superiore a 300 MW termici, i sistemi di accumulo elettrochimico da realizzare in aree non industriali in configurazione "stand alone", o da realizzare all'interno di centrali superiori ai 300 MW termici, nonché i relativi *interventi di modifica, sono dichiarati opere di pubblica utilità e soggetti ad autorizzazione unica* che sostituisce autorizzazioni, concessioni e atti di assenso comunque denominati, previsti dalle norme vigenti;
- il Decreto-legge 1° marzo 2021, n. 22, che, modificando le attribuzioni degli attuali Dicasteri di cui al Decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300 e s.m.i., ha istituito il Ministero della Transizione Ecologica (ora *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica* – art 4 del Decreto legge 11 novembre 2022, n. 173) trasferendo a quest'ultimo le funzioni in materia di energia di competenza del Ministero dello Sviluppo economico;

Alla luce di quanto sopra esposto, sistema di accumulo elettrochimico in progetto, essendo da esercire in combinato con impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili è considerato opera connessa all'impianti, pertanto, ai sensi della normativa vigente, è da autorizzare mediante AU rilasciata dalla regione o dalle province delegate secondo le disposizioni di cui all'art. 12 del DLgs 387/2003 ove l'impianto di produzione di energia elettrica alimentato da fonti rinnovabili sia da realizzare.

4. PANORAMICA SUI SISTEMI DI ACCUMULO

Per stoccaggio di energia si intende la cattura di energia prodotta in un certo istante per l'uso in un momento successivo. Un dispositivo che immagazzina energia è chiamato accumulatore o batteria.

L'energia da immagazzinare può essere fornita in molteplici forme tra cui radiazione, chimica, potenziale gravitazionale, potenziale elettrico, elettricità, temperatura elevata, calore latente e cinetica. Lo stoccaggio di energia comporta la conversione dell'energia da forme difficili da immagazzinare in forme più facilmente conservabili dal punto di vista tecnico o economico. Alcune tecnologie forniscono un accumulo di energia a breve termine, mentre altre possono garantire conservazione a lungo termine.

Nel ventesimo secolo la rete elettrica era in gran parte alimentata dalla combustione di combustibili fossili. Quando era richiesta meno energia veniva bruciato meno carburante e viceversa nei momenti di alta richiesta. Le preoccupazioni per l'inquinamento atmosferico, le importazioni di energia e il riscaldamento globale hanno garantito la crescita delle energie rinnovabili come l'energia solare ed eolica per fare un esempio.

L'energia eolica è intermittente e potrebbe generare in un momento in cui non è necessaria alcuna potenza aggiuntiva così come l'energia solare varia a seconda della copertura nuvolosa e nella migliore delle ipotesi è disponibile solo durante le ore diurne, mentre la domanda spesso raggiunge il picco dopo il tramonto. L'interesse per l'accumulo di energia da queste fonti intermittenti quali sono le fonti rinnovabili è aumentato man mano che l'industria delle energie rinnovabili ha raggiunto una generazione pari a una frazione importante del consumo complessivo di energia.

L'idea di accumulare energia in un primo momento per poi essere utilizzata in uno successivo nasce dalla necessità di soddisfare la richiesta energetica di una certa utenza anche nei momenti in cui i sistemi a disposizione non riescano a farlo anche lavorando alla massima potenza.

Un secondo fattore a vantaggio dei sistemi di accumulo, strettamente legato a quello precedente, deriva dal fatto di sfruttare la produzione di energia nell'arco di tempo in cui questa sia economicamente conveniente, *producendola nel momento economicamente più vantaggioso e quando la richiesta me lo permette, la accumulo e la utilizzo nel momento in cui ne ho bisogno.*

Il principio base di funzionamento dei sistemi di accumulo consiste nell'accumulare energia tramite l'innalzamento di un determinato parametro a seconda del tipo di storage, quali possono essere la temperatura, l'energia potenziale, l'energia chimica, ecc., per poi, tramite processo inverso, scaricare quanto accumulato e trasformare tale potenziale in energia utilizzabile da immettere nel sistema elettrico.

Nello specifico, possiamo elencare i principali sistemi di accumulo come di seguito:

1. Sistemi di accumulo di energia meccanica, in cui l'elettricità viene immagazzinata come energia cinetica o potenziale (gravitazionale o elastica) utilizzando processi meccanici come pompaggio, compressione, espansione, accelerazione e decelerazione.
 - CAES (Compressed Air Energy Storage);
 - PHS (Pumped Hydro Storage);
 - FES (Flywheel Energy Storage);
 - LAES (Liquid Air Energy Storage);
 - PTES (Pumped Thermal Energy Storage System).

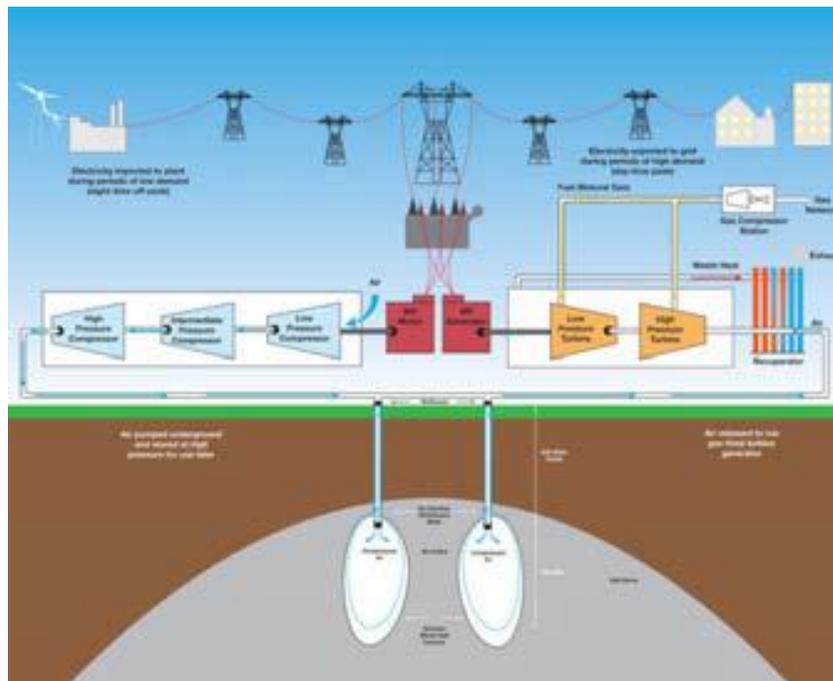


Figura 1 – Schema impianto di accumulo CAES

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:

 AP engineering

Pag. 10 | 44

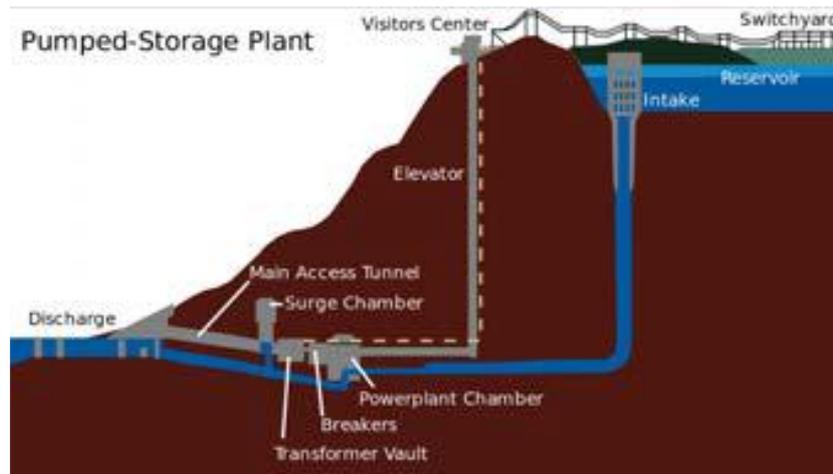


Figura 2 – Schema impianto di accumulo PHS

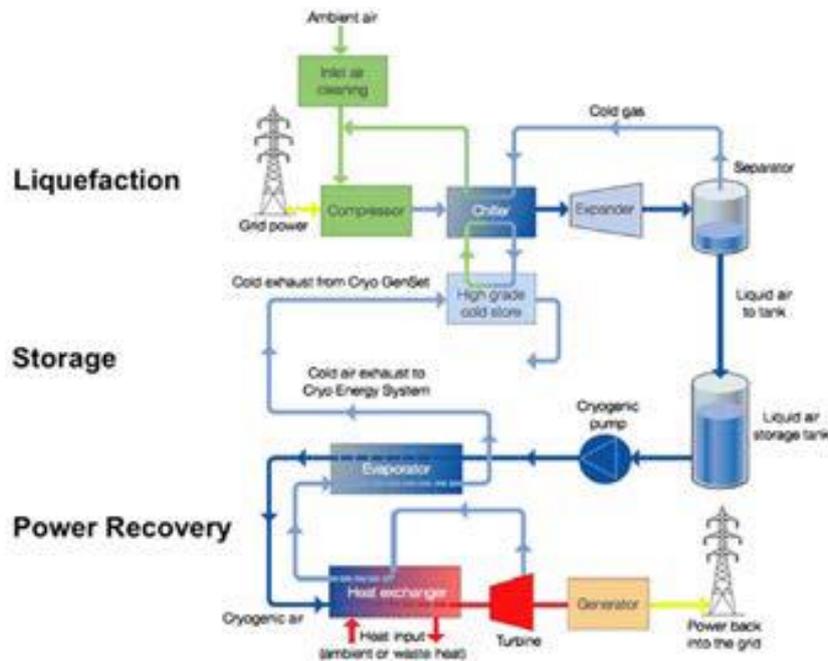


Figura 3 – Schema impianto di accumulo LAES

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 11 | 44

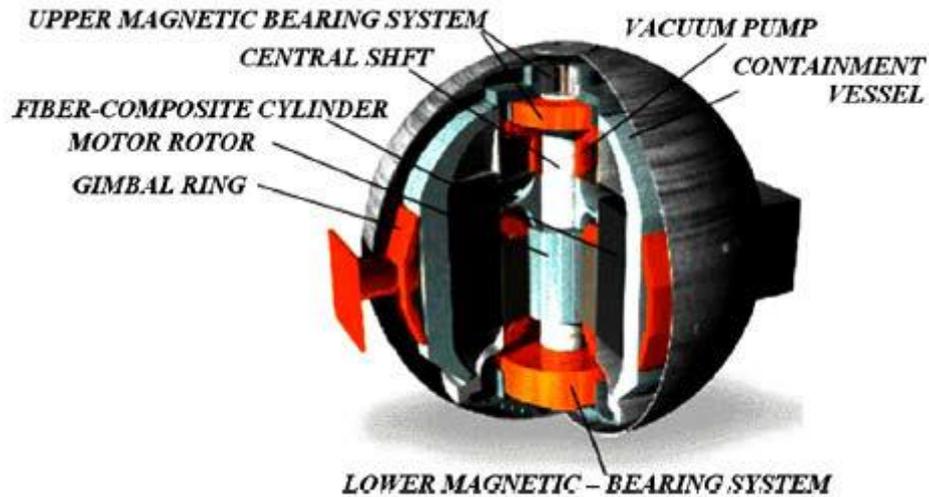


Figura 4 – Schema impianto di accumulo Volano

2. Sistemi di accumulo di energia chimica, in cui l'energia chimica viene immagazzinata nei legami chimici degli atomi e delle molecole e viene rilasciata attraverso una reazione chimica. I combustibili chimici sono la forma dominante di accumulo di energia nella generazione di elettricità e nel trasporto di energia. I combustibili chimici più comunemente usati che vengono trasformati sono carbone, benzina, diesel, gas naturale, gas di petrolio liquefatto (GPL), propano, butano, etanolo, biodiesel e idrogeno. Lo stoccaggio di energia chimica è piuttosto adatto per impieghi di grandi quantità di energia e per tempi più lunghi.

- Accumulo di idrogeno;
- Power to Gas;
- Cella a combustibile.

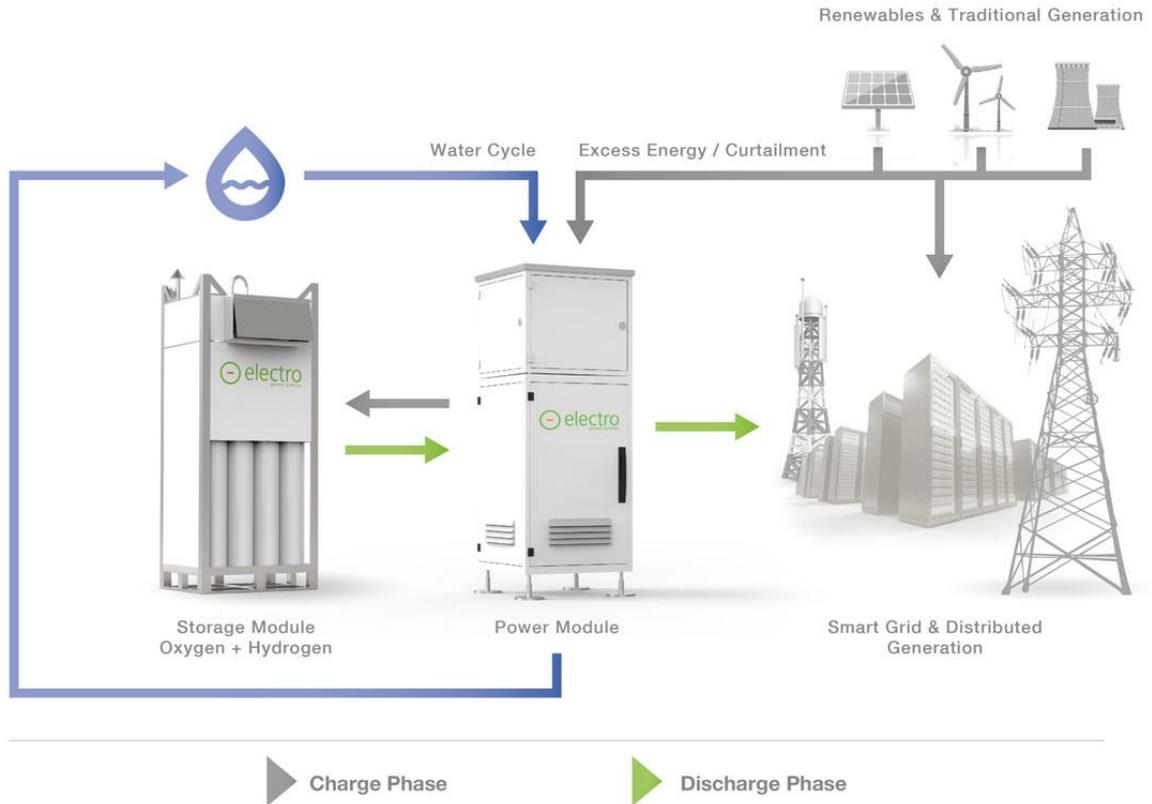


Figura 5 – Schema impianto di accumulo a Idrogeno

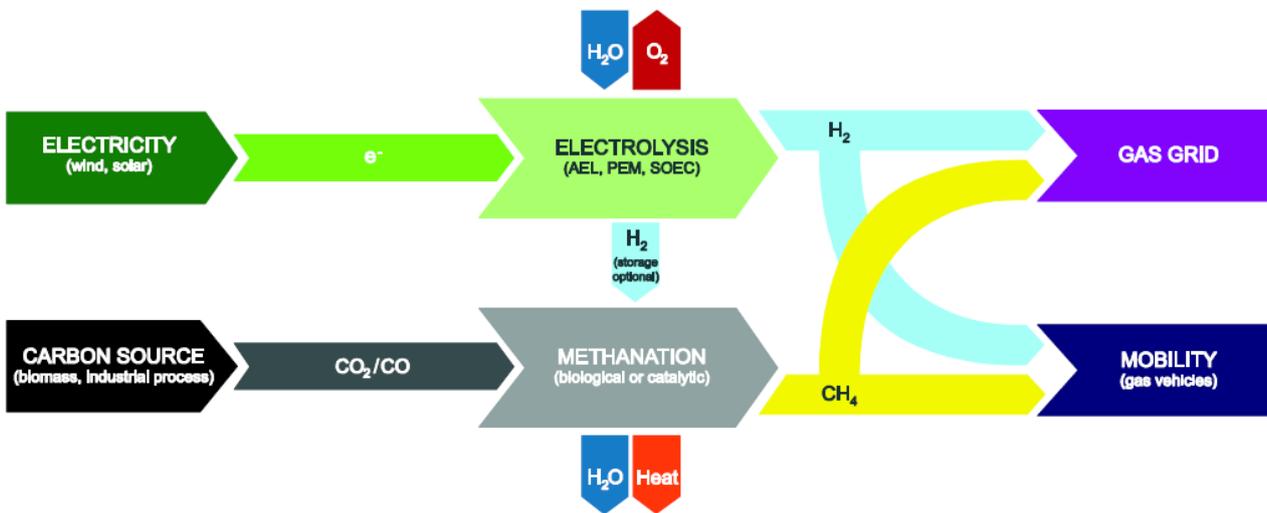


Figura 6 – Schema impianto di accumulo a PtG

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 13 | 44

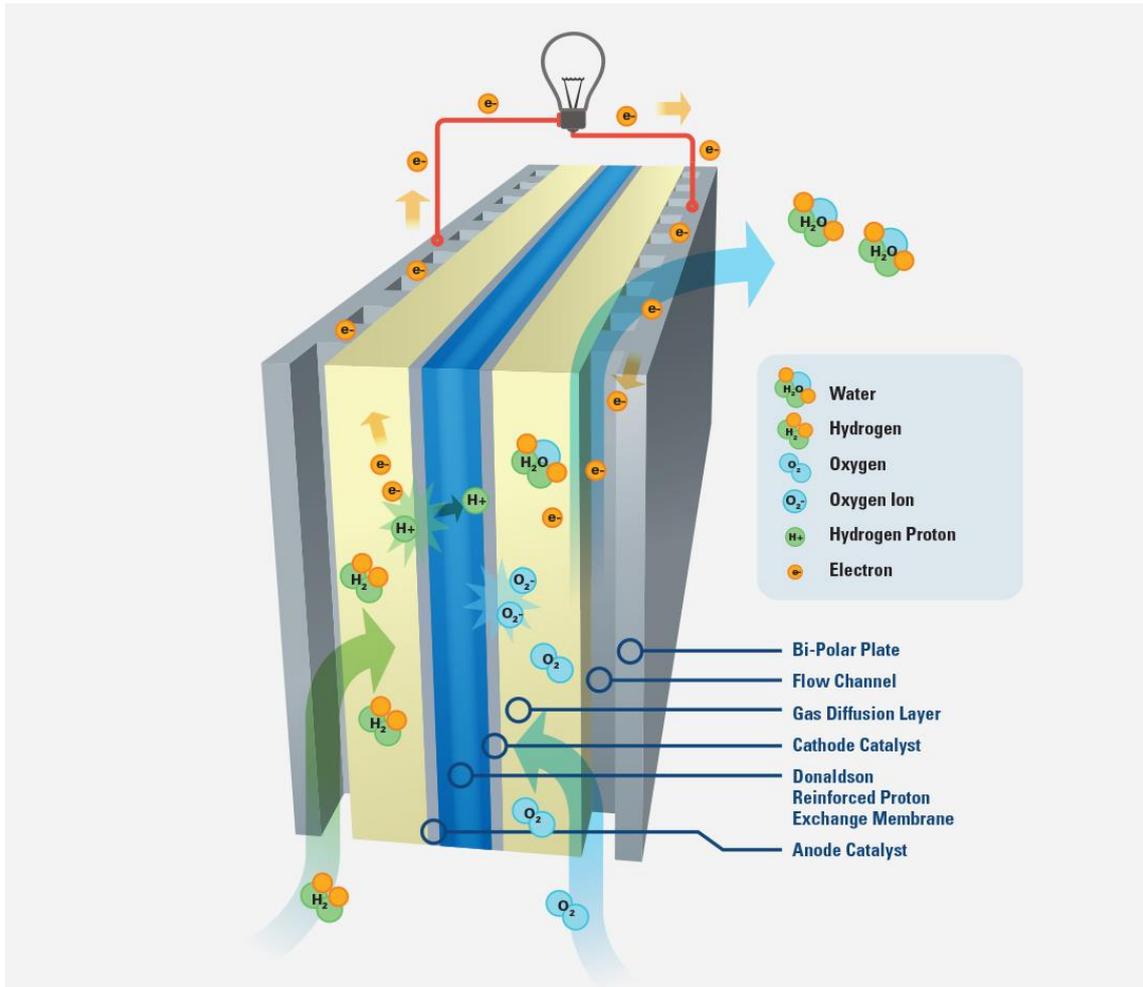


Figura 7 – Schema impianto di accumulo Cella a Combustibile

3. Sistemi di accumulo di energia elettrochimica, è un sistema che consente la conversione reversibile dell'energia chimica in energia elettrica. Generalmente è composto da due celle separate da un setto poroso. Le due celle contengono un elettrodo metallico interno (anodo e catodo) immerso in una soluzione elettrolitica (che di solito contiene ioni dello stesso metallo). Ciò che viene comunemente chiamato "batteria" non è altro che una combinazione, in parallelo o in serie, di un numero variabile di accumulatori elettrochimici. Il principio di funzionamento di una batteria "ideale" che consente a un accumulatore elettrochimico di immagazzinare e rilasciare energia elettrica si basa su reazioni di riduzione e ossidazione. Nella prima reazione l'elettrodo (anodo) viene ossidato, emettendo elettroni, mentre l'altro elettrodo (catodo) viene ridotto, acquisendo gli elettroni persi dal primo: attraverso un conduttore, questo flusso di elettroni viene intercettato, ottenendo così corrente elettrica. Le diverse categorie di batterie elettrochimiche esistenti si trovano in una fase diversa dello sviluppo tecnologico e sono

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 14 | 44

caratterizzate da diversi materiali che costituiscono gli elettrodi e la soluzione elettrolitica, nonché dalle caratteristiche costruttive, di seguito si elencano le principali tecnologie.

- Batterie a piombo acido;
- Batterie a ioni di litio;
- Batterie a sodio zolfo (NaS);

In questo particolare caso, si andranno ad approfondire solo i sistemi di accumulo elettrochimico, in quanto nel progetto in esame sarà utilizzato un sistema di accumulo con batterie a ioni di litio.

Batterie a piombo acido.

La batteria ricaricabile più utilizzata è la batteria al piombo. Il catodo è fatto di PbO_2 : l'anodo è costituito da piombo e l'elettrolita è acido solforico. Questa tipologia di batterie hanno tempi di risposta rapidi, piccoli tassi di autoscarica giornalieri (meno dello 0,3%), efficienze relativamente elevate del ciclo (63-90%) e bassi costi di capitale.

Le batterie al piombo acido possono essere utilizzate in dispositivi fissi come alimentatori di riserva per i sistemi di dati e di telecomunicazione e applicazioni di gestione dell'energia.

Inoltre, sono stati valutati come sistemi di alimentazione per veicoli ibridi o completamente elettrici. A svantaggio di queste tecnologie ci sono tempi di ciclo relativamente bassi, così come la densità energetica (50-90 Wh/L) e l'energia specifica (25-50 Wh/kg). Inoltre si comportano male a basse temperature e ciò richiede un sistema di gestione termica, che aumenta il costo.

La ricerca e lo sviluppo di batterie al piombo acido è attualmente focalizzata su:

- materiali innovativi per il miglioramento delle prestazioni, come l'estensione dei tempi di ciclo;
- implementazione della tecnologia delle batterie per applicazioni nel settore eolico, integrazione di energia fotovoltaica e settori automobilistici.

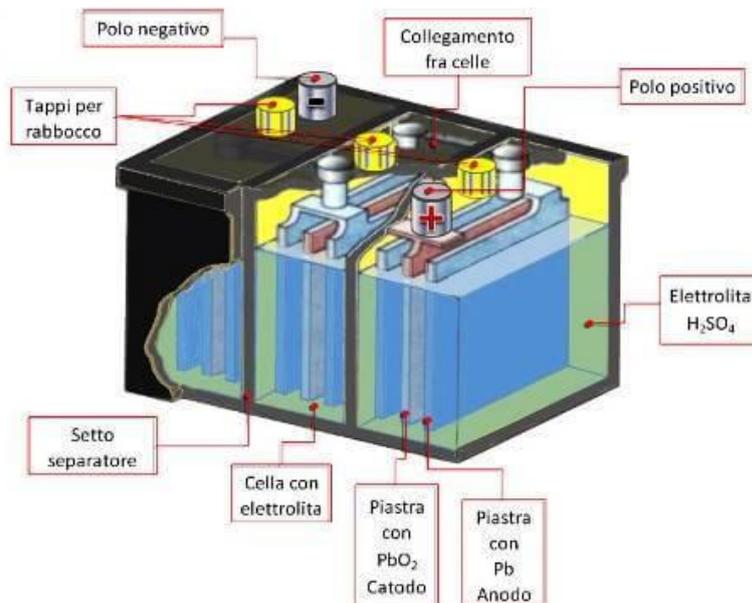


Figura 8 – Schema impianto di accumulo a Piombo Acido

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 15 | 44

Batterie a ioni di litio.

In una batteria agli ioni di litio il catodo è costituito da un ossido di litio metallico, come LiCoO_2 e LiMO_2 , e l'anodo è in carbonio. L'elettrolita è generalmente un liquido organico non acquoso che contiene sali di litio disciolti, come LiClO_4 . La batteria agli ioni di litio è considerata adatta per aree di applicazione in cui il tempo di risposta, le piccole dimensioni e il peso delle apparecchiature sono molto importanti. Le batterie agli ioni di litio hanno anche un'efficienza del ciclo elevata, fino al 97%, pertanto sono molto utilizzati per sistemi di grosse dimensioni.

I principali svantaggi sono:

- la profondità del ciclo di scarica può influire sulla durata della batteria agli ioni di litio;
- il sistema di solito richiede un computer di bordo per gestire il suo funzionamento, il che aumenta il suo costo complessivo.

L'attuale ricerca per la batteria agli ioni di litio sta spingendo verso:

- l'aumento della capacità della batteria con l'uso di materiali in nanoscala;
- migliorare l'energia specifica della batteria sviluppando materiali per elettrodi avanzati e soluzioni elettrolitiche.

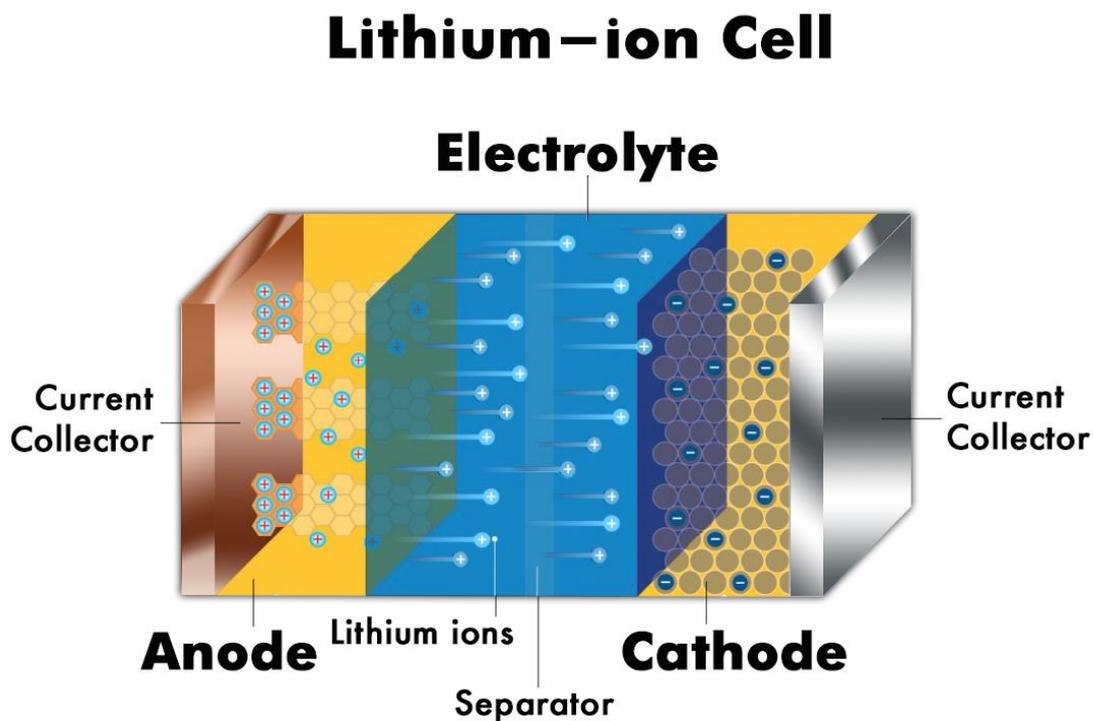


Figura 9 – Schema impianto di accumulo a Ioni di Litio

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 16 | 44

Batterie a sodio zolfo (NaS)

Una batteria NaS si basa sul sodio fuso e sullo zolfo fuso che fungono da elettrodi e utilizza l'ossido di alluminio come elettrolita solido.

Le reazioni richiedono generalmente una temperatura di 574- 624 K per garantire che gli elettrodi siano in stato liquido, il che porta ad un'alta reattività. Le proprietà utili delle batterie NaS includono densità di energia elevata, tasso di autoscarica giornaliera quasi nulla, capacità nominale più elevata rispetto ad altre categorie di batterie e capacità di potenza di impulso elevata.

La batteria utilizza materiali economici e non tossici che hanno un'alta riciclabilità (99%).

I lati negativi sono dovuti ad alti costi operativi annuali e un sistema aggiuntivo necessario per assicurare le condizioni termiche di miglior funzionamento.

Gli sforzi di ricerca e sviluppo si concentrano principalmente sul miglioramento degli indici di prestazione cellulare e sulla riduzione dei limiti operativi ad alta temperatura, per tale motivo ad oggi non vedono una grande applicazione del settore dei grossi sistemi di accumulo, ma solo in impianti sperimentali e di piccole dimensioni.

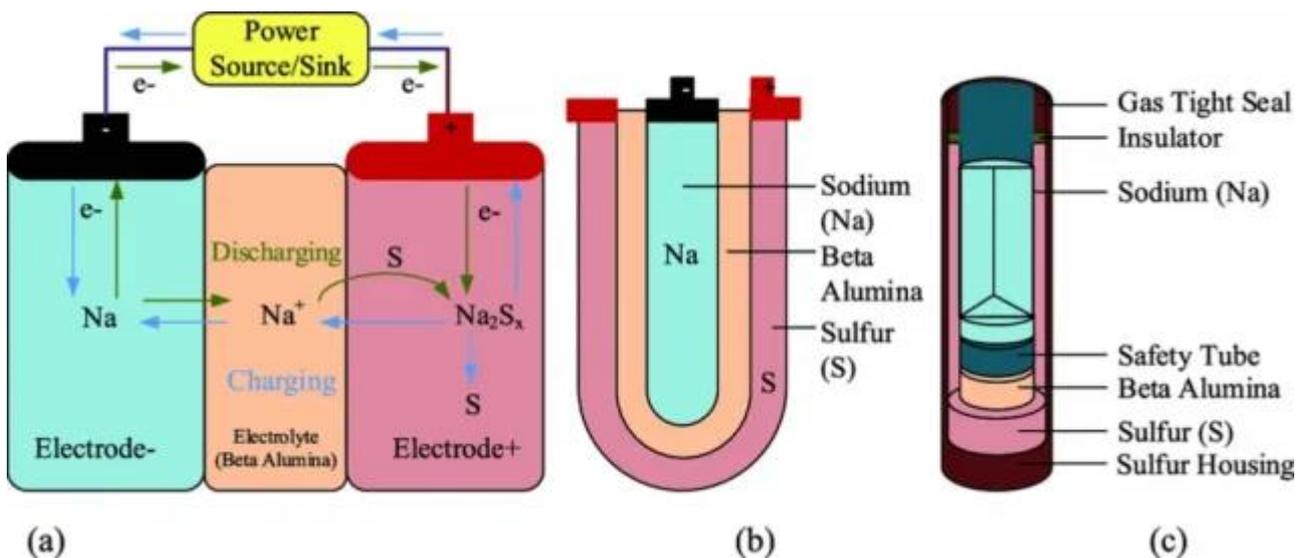


Figura 10 – Schema impianto di accumulo a Ioni di Litio

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 17 | 44

Pertanto, come già anticipato in premessa, il sistema di accumulo ad oggi previsto per il progetto proposto, prevede l'installazione di un sistema di batterie a ioni di litio, un quanto esse a differenza dei diversi sistemi di accumulo precedentemente elencati presentano i seguenti vantaggi:

- Ingombro e un peso ridotto;
- A parità di volume accumulano una maggiore quantità di energia;
- Una migliore efficienza energetica (95%);
- Perdita di energia durante il ciclo di carica e scarica minima;
- Durata di vita di lunga > 10 anni;
- Si ricaricano rapidamente, pertanto riescono ad essere immediatamente operative;
- Non subiscono l'effetto memoria: rispetto alle vecchie batterie possono sopportare diversi cicli di ricarica anche se non completamente scariche, senza per questo danneggiarsi o perdere di efficacia;
- Assenza di manutenzione;
- Alta facilità gestionale del sistema.

Inoltre, sebbene sia una tecnologia relativamente giovane, il forte impulso dato dal settore automobilistico ha permesso di raggiungere ad oggi una forte affidabilità sia in termini tecnici che di approvvigionamento, senza trascurare il continuo processo tecnologico.

5. DESCRIZIONE GENERALE DEL BESS IN PROGETTO

L'impianto agrivoltaico è connesso ad un sistema di accumulo di energia (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 30 MW con una capacità di accumulo totale di 240 MWh.

Il BESS è localizzato nelle immediate vicinanze dell'edificio di controllo, posizionato nel Blocco B, in particolare il BESS sarà installato all'interno delle Part. 54-55-56-64-65 del foglio di mappa 44 di Partanna, l'area di installazione si presenta perfettamente pianeggiante, questo sarà di aiuto per la costruzione del BESS, in quanto si riesce a limitare i movimenti terra per la preparazione dell'area.



Figura 11 – Fotosimulazione BESS all'interno dell'area di progetto

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 19 | 44



Figura 12 – Inquadramento su ortofoto area BESS Blocco B

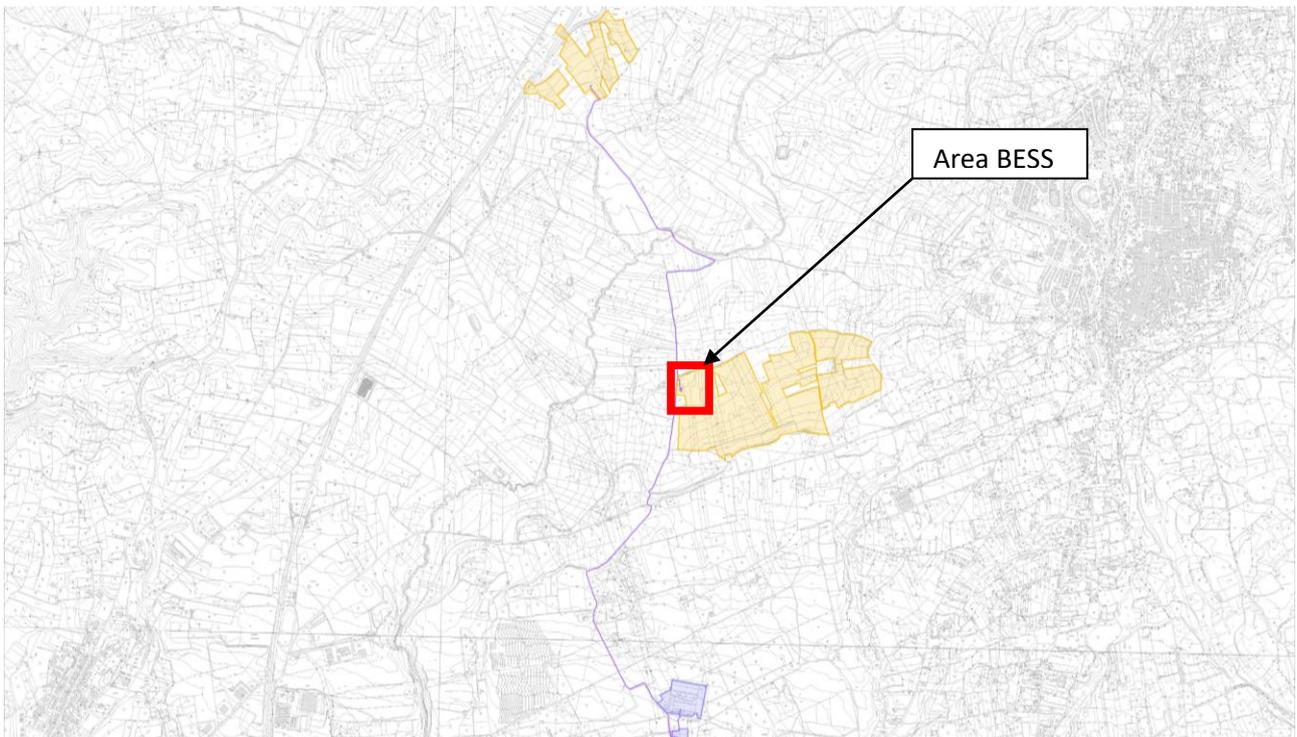


Figura 13 – Inquadramento su C.T.R. area BESS Blocco B

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 20 | 44

Come già trattato, il sistema BESS è costituito da un insieme di celle elettrochimiche connesse elettricamente tra loro in serie e parallelo in modo da formare i singoli moduli batterie, i quali, a loro volta, sono connessi elettricamente tra loro in serie e parallelo e assemblati in un unico sistema (armadio batteria).

Le batterie adoperate sono agli ioni di litio e presentano un'aspettativa di vita superiore a 10 anni in condizioni operative standard all'aperto.

Un sistema di controllo batterie (BMS, Battery Management System) assicura la gestione, il controllo e il monitoraggio locale degli assemblati-batterie, mentre il PCS (Power Conversion System) assicura la conversione bidirezionale della corrente da AC/DC.

La gestione e il controllo locale dell'impianto è assicurato dal Sistema di Controllo Integrato (SCI).

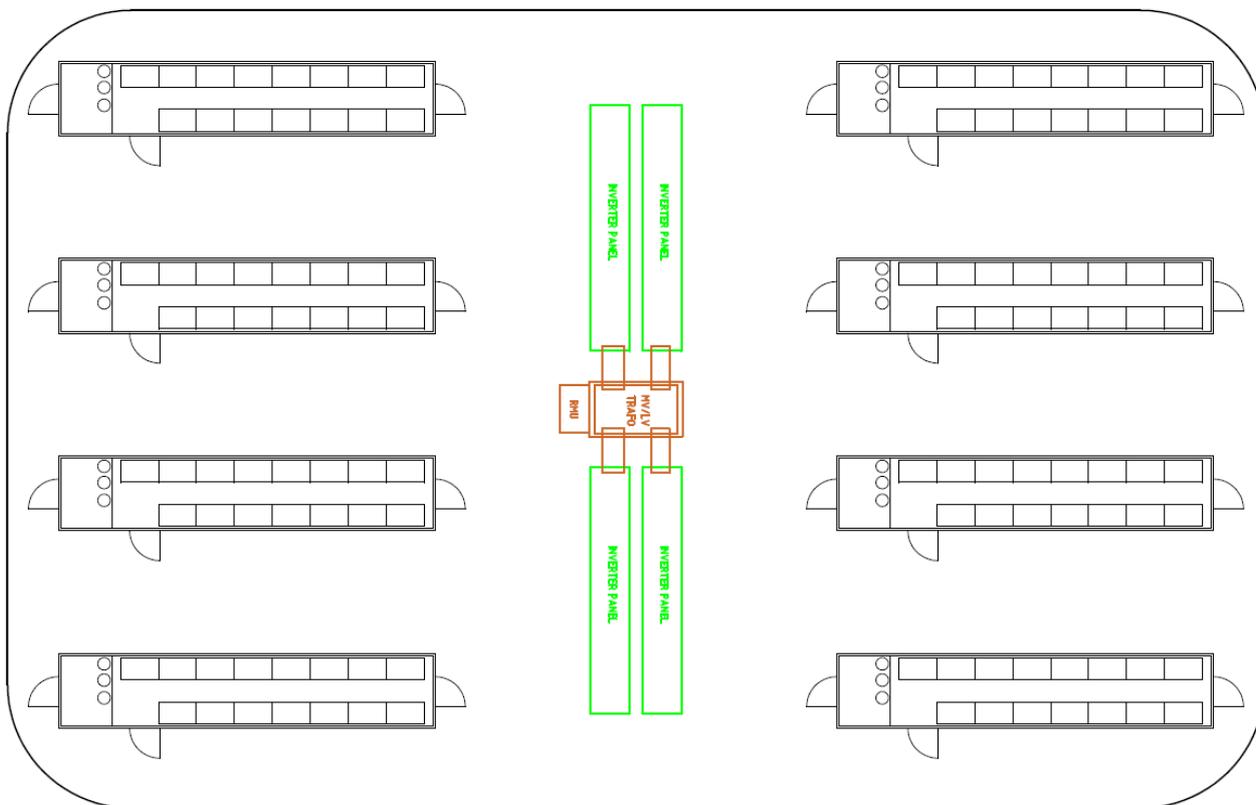
I componenti e le apparecchiature principali del sistema di accumulo sono di seguito elencati:

- Celle elettrochimiche assemblate in moduli e rack (Battery Assembly);
- DC/AC Two-Way Conversion System (PCS);
- Trasformatori di potenza MT/BT;
- Quadri elettrici di potenza MT;
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (BMS);
- Sistema integrato locale di gestione e controllo dell'impianto (SCI) - garantisce il corretto funzionamento di ogni gruppo di batterie gestito da PCS chiamato anche EMS (Energy Management System);
- Integrazione del sistema di supervisione dell'impianto SCADA con l'impianto agrivoltaico;
- Servizi ausiliari;
- Sistemi di protezione elettrica;
- Cavi di alimentazione e segnale;
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La configurazione finale del BESS, in termini di numero di PCS e numero di moduli batteria, potrà cambiare in fase esecutiva, in base alle scelte progettuali che saranno condivise con il fornitore del sistema, nonché al numero di PCS che saranno collegati al framework MT, fermo restando che la potenza complessiva dell'impianto sarà sempre pari a 30 MW per 8h di funzionamento.

Nella Figura 14 è rappresentata la configurazione della unità base presa in considerazione, ovvero quella costituita da 8 batterie e avente potenza pari a 4,0 MW.

SCHEMA TIPO BESS 3 MWp PER 8h



TIPICO BLOCCO BESS

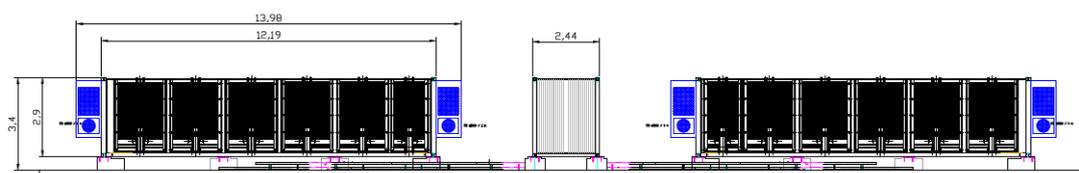


Figura 14 – Schema tipo BESS da 3 MW per 8h

Partendo dalla configurazione di esempio, il sistema BESS è ottenuto replicando 10 unità da 3 MW (tale valore di potenza è riferito al massimo contributo al punto di connessione della singola unità e non alla potenza nominale della stessa) per una potenza totale di 30 MW (la replicazione delle 10 Sub-Unit da 3,0 MW corrisponderebbe ad una potenza complessiva istantanea di 30,0 MWp, avente una capacità di accumulo di 8h, per un totale di energia accumulata di 240 MWh per l'intero sistema).

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 22 | 44

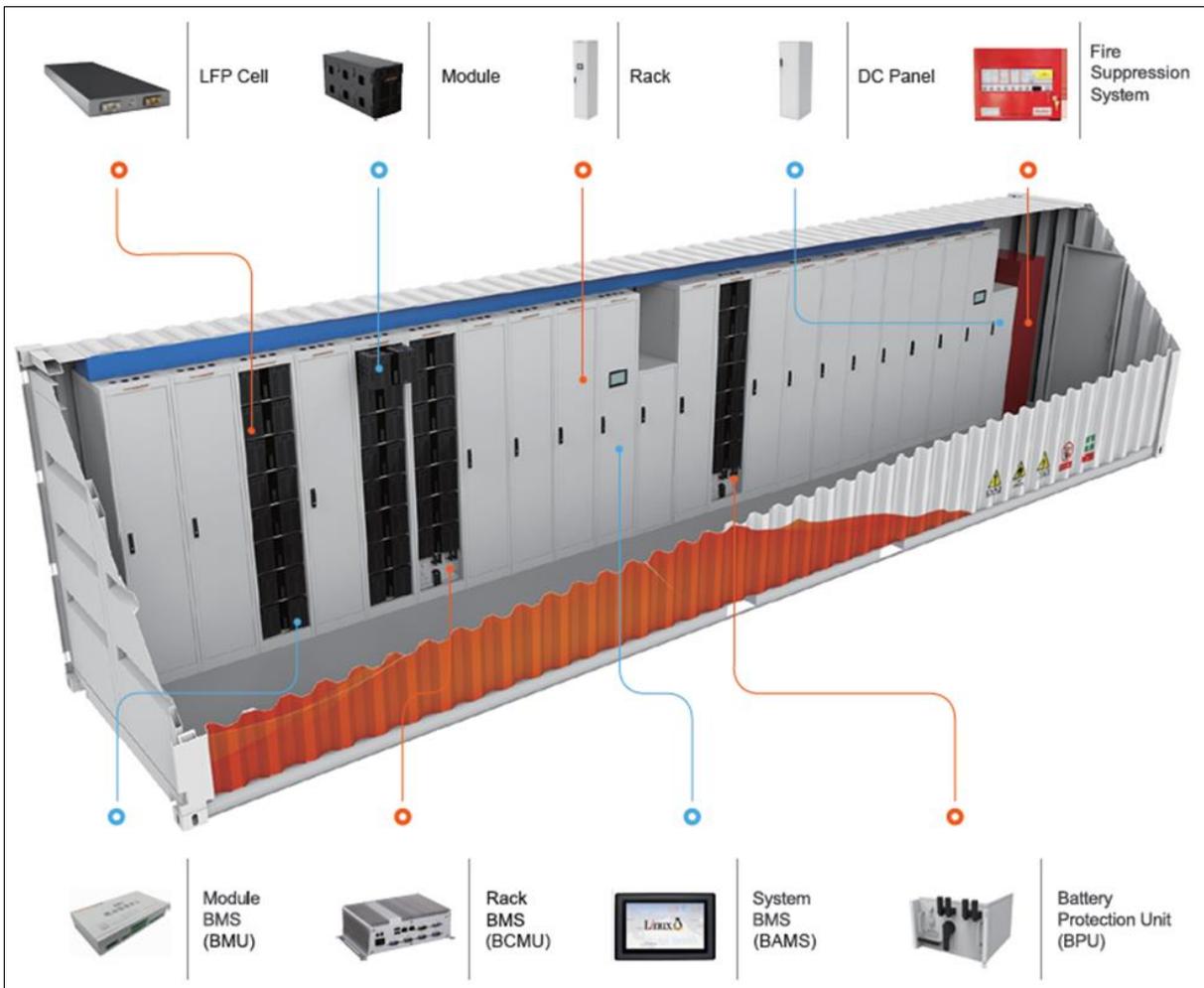


Figura 15 – Spaccato Container BESS

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 23 | 44

5.1. Batterie al Litio

La tecnologia degli accumulatori al Litio è basata su celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi, detti racks, in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni “assemblato batterie” è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.



Figura 16 – Esempio di Cella di Litio – Modulo di Batteria



Figura 17 – Esempio Rack di Batterie

I rack batterie sono installati all’interno di container contenenti anche i sistemi ausiliari quali ventilazione, condizionamento d’aria, rilevazione e spegnimento incendi.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 24 | 44

5.2. Sistema di conversione

Il sistema di conversione, anche detto PCS (Power Conversion System) è basato su inverter elettronici bidirezionali che consentono la carica e la scarica delle batterie convertendo la corrente continua in alternata e scambiando energia attiva e reattiva con la rete elettrica.

Fanno parte del sistema di conversione anche i quadri elettrici MT e BT e i trasformatori che consentono l'elevazione della tensione dal livello BT dell'inverter (600V) al livello MT (30kV).

Anche il sistema di conversione è alloggiato all'interno di appositi container.

Tutti i containers delle batterie e i container di conversione saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico. Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità delle aree a rischio specifico.

La Media tensione verrà elevata al livello di Alta Tensione della Rete di Trasmissione Nazionale mediante apposito trasformatore MT/AT collocato nella Sottostazione Utente. La sottostazione Utente sarà poi collegata alla Sottostazione AT di Terna mediante apposito cavo AT interrato.

5.3. Trasformatori BT/MT

L'innalzamento della tensione dai valori tipici operativi dei convertitori c.a./c.c. al valore della tensione della rete interna su cui si attesta il sistema (30 kV) avverrà per mezzo di una unità di trasformazione 0,63kV/30kV per ogni singolo battery block.

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale An: 3150 kVA;
- Rapporto di trasformazione: 33/0,63 kV;
- Doppio avvolgimento secondario;
- Gruppo Vettoriale: Dyn11yn11;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di Cto.Cto - Vcc: 10%;

Ciascun trasformatore sarà del tipo isolato in olio, raffreddamento ONAN.

Oltre ai trasformatori elevatori di potenza dei BESS saranno installati trasformatori per l'alimentazione dei servizi ausiliari (condizionamento, illuminazione, sistemi comando e controllo, ecc.).

Anch'essi avranno le stesse caratteristiche generali descritte sopra e una potenza nominale di 50-200kVA che saranno definite in fase di progettazione esecutiva. I trasformatori saranno in questo casi in resina di tipo F1 autoestinguente e a bassa emissione di fumi. Ciascun trasformatore sarà inoltre idoneo ad operare con classe ambientale E2 in un ambiente con condensa ed inquinamento e classe climatica C2, ovvero idoneo ad essere immagazzinato ed utilizzato con temperatura ambiente fino a - 25°C.

I trasformatori saranno installati all'interno di container, cabinati o piccoli prefabbricati.

Container Batterie e Container PCS sono raccolti in piazzole contenenti un Container PCS e 8 Container batterie. La dimensione di una piazzola è pari a circa 28x38m. In impianto sarà inoltre presente un ulteriore cabinato contenente la sala controllo e il trasformatore ausiliario.

Ciascun container PCS, oltre che degli inverter, sarà dotato di un trasformatore MT/BT e di un quadro MT detto RMU (Ring Main Unit) che consente l'interconnessione in media tensione dei blocchi e lo scambio di energia con i quadri MT della sottostazione. Maggiori dettagli sull'architettura elettrica del sistema sono disponibili sullo schema unifilare.

5.4. Supervisione del sistema – Battery Management System (BMS)

Le principali funzioni del BMS (*Battery Management System*) saranno le seguenti:

- Monitoraggio e gestione del SoC e del SoH;
- Monitoraggio e gestione del bilanciamento delle celle;
- Monitoraggio e diagnostica degli assemblati batterie;
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia;
- Supervisione e controllo delle protezioni con eventuale azione di disconnessione/connessione delle batterie in caso di necessità;
- Gestione dei segnali di sicurezza delle batterie con il monitoraggio fino alle singole celle dei valori quali tensioni, temperature, correnti di dispersione;
- Invio segnali di soglia per la gestione delle fasi di carica e scarica;
- Elaborazione dei parametri per la gestione delle fasi di carica e di scarica;
- Elaborazione dei parametri necessari ad identificare la vita utile residua delle batterie;
- Elaborazione dei parametri necessari alla stima dello Stato di Carica delle batterie;

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

- Calcolare ed inviare ai sistemi locali (SCI) lo stato di carica (SOC);
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i parametri di valutazione dei programmi di produzione e erogazione ammissibili;
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i segnali di allarme/anomalia;
- Confermare la fattibilità di una richiesta di potenza in assorbimento o in erogazione.

5.5. Controllo del sistema – Power Conversion System (PCS)

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica degli assemblati batterie;
- Gestione dei blocchi e interblocchi degli assemblati batterie;
- Protezione degli assemblati batterie;
- Protezione dei convertitori.

In funzione del fornitore che verrà selezionato in fase di realizzazione dell'impianto, i PCS saranno installati negli stessi container BESS oppure nell'area individuata all'interno di container dedicati oppure in cabinati standard del produttore dei PCS.

5.5. Energy Management System (EMS)

L'Energy Management System (EMS) ha il compito di gestire l'impianto attraverso le logiche di controllo e supervisionare lo stato di funzionamento.

Nello specifico il sistema EMS sarà composto da:

- Power Plant Controller (PPC) che gestisce le logiche di gestione e di supervisione di tutte le batterie con i relativi BMS, con particolare attenzione a rilevare dei malfunzionamenti e/o stati anomali che debbano provocare la messa in sicurezza di parti d'impianto o dell'impianto stesso;
- Human Machine Interface (HMI) che permettono la gestione locale e la verifica di situazioni d'allarme o per attività di manutenzione;
- Collegamento con l'esterno per la gestione remotizzata in assenza di personale nella sala controllo;
- Registrazione dei dati e storicizzazione per reportistica e per analisi.

Questo sistema troverà collocazione in appositi ambienti climatizzati e riscaldati dove troveranno collocazione anche le HMI per la gestione locale.

Qualora fosse necessario coordinare l'esercizio del BESS con quello di altri impianti all'interno del sito, l'EMS sarà integrato con Sistema Centrale di Supervisione (SCCI).

Tutte le logiche di gestione dell'impianto saranno in accordo con le richieste di Terna e con i criteri necessari ad assicurare la durata delle batterie.

5.6. Container

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati, in modo da consentirne il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto, dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati, i container avranno un grado di protezione minimo IP54. La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione e sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni, inoltre, al fine di mitigare l'impatto visivo, ogni container sarà rivestito con pannelli ignifughi con classe A2 s1 d0 in effetto legno. La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) NTC 2018. Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi, i container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno.

Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici, qualsiasi segnale proveniente dal sistema antiincendio verrà inviato al sistema di controllo di impianto e alla sala controllo generale della Società.



Figura 18 – Fotosimulazione area stazione di accumulo

5.7. Sistema antincendio

L'impianto di accumulo è attività soggetta al Certificato di Prevenzione Incendi. Tuttavia, le batterie del BESS non hanno un codice di appartenenza specifico nel DPR 151/2011 e, ad oggi, ogni comando VV.F. lo ha attribuito al codice 48.2.C (Centrali termoelettriche) o al codice 48.1.B (Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili superiori ad 1 mc).

I container PCS ed i locali trasformatori MT/BT sono dotati di sistemi di rilevazione fumo, mentre i container batterie sono dotati di sistemi di rilevazione e spegnimento incendio.

Inoltre, in sito sono disponibili estintori in prossimità delle aree a rischio specifico.

Il sistema antincendio dovrà essere in grado di allertare le persone in caso di pericolo, disattivare gli impianti tecnologici, attivare i sistemi fissi di spegnimento.

I principali requisiti sono:

- Tutti i container BESS saranno dotati di sistemi di rivelazione fumi e temperatura rivelatori incendi ed di sistemi di estinzione specifici per le apparecchiature contenute all'interno.
- Il sistema di estinzione sarà attivato automaticamente dalla centrale antincendio presente all'interno di ciascun container BESS in seguito all'intervento dei sensori di rivelazione.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 28 | 44

- Il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l'estinzione entro 10 s.
- La gestione degli apparecchi che contengono gas ad effetto serra sarà conforme alle normative F-Gas vigenti. I gas ad effetto serra contenuti nei sistemi di condizionamento e nel sistema antincendio, saranno gestiti nel rispetto delle normative in materia (DPR 16 aprile 2013, n. 74, DPR 26 novembre 2018, n. 146 finalizzati alla minimizzazione delle eventuali perdite.
- Il sistema di estinzione installato dovrà implementare soluzioni in grado di consentire il corretto funzionamento delle apparecchiature di rilevazione e di automazione e delle bombole anche in situazioni critiche (incendio, temperature elevate, ...), garantendo requisiti di protezione REI 120 oppure equivalenti o superiori.
- Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei BESS, dei PCS e dei quadri elettrici.
- I container o cabinati o piccoli prefabbricati contenenti i quadri elettrici, i trasformatori in resina e i PCS saranno dotati di impianti di rivelazione fumi e temperatura. Esternamente ai dispositivi saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d'allarme ed estintori a CO₂.

Gli estintori a CO₂ e gli impianti di rivelazione fumi saranno realizzati in conformità alla norme UNI 9795 e UNI EN 54.

Le segnalazioni provenienti dal sistema antiincendio vengono inviati al sistema di controllo di impianto e alla sala controllo del gestore dell'impianto.

Al fine di mitigare il rischio di estensione di incendio tra i container ESS all'interno dei quali saranno installate le batterie al litio, è stato applicato il metodo di calcolo analitico descritto nel D.M. 03/08/2015.

Tale procedura consente di determinare la distanza di separazione d in spazio a cielo libero tra sorgente e bersaglio, in modo tale da limitare la soglia di irraggiamento termico incidente sul bersaglio ad un valore pari a 12,6 kW/m². Tale soglia, è considerata adeguatamente conservativa per limitare l'innesco di qualsiasi tipologia di materiale, in quanto rappresenta il valore convenzionale entro il quale non avviene l'innesco del legno in aria stazionaria.

Note le piastre radianti e gli elementi radianti, la distanza minima di separazione tra l' i -esima piastra radiante ed il bersaglio può essere calcolata a mezzo della seguente relazione:

$$F_{2-1} \times E_1 \times \epsilon_f < E_{soglia}$$

dove:

- F_{2-1} è il fattore di vista;

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 29 | 44

- E1 è la potenza termica radiante dovuta all'incendio convenzionale [kW/m²];
- ε_f è l'emissività della fiamma;
- Esoglia è la soglia di irraggiamento dell'incendio sul bersaglio [kW/m²].

Il fattore di vista F₂₋₁ relativo ad una piastra radiante rettangolare e bersaglio posizionato sull'asse di simmetria normale alla piastra stessa, è stato calcolato applicando la seguente formula:

$$F_{2-1} = 2/\pi \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \arctan \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \arctan \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right)$$

dove i parametri X e Y possono essere calcolati a mezzo delle seguenti relazioni:

$$X = \frac{B_i \cdot p_i}{2 d_i}, Y = \frac{H_i}{2 d_i}$$

con:

- B_i larghezza i-esima piastra radiante [m];
- H_i altezza i-esima piastra radiante [m];
- p_i è la percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante;
- d_i è la distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio [m].

La potenza termica radiante dell'incendio convenzionale E1 dipende dal carico di incendio specifico q_f del comportamento retrostante l'i-esima piastra radiante. Cautelativamente, assumendo un valore di q_f > 1200 MJ/m² si ottiene un valore di potenza termica convenzionale pari a:

$$E1 = 149 \text{ kW/m}^2$$

L'emissività della fiamma ε_f viene determinata a mezzo della relazione di seguito riportata:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3 \cdot d_f}$$

essendo d_f lo spessore della fiamma, pari a 2/3 dell'altezza del varco di propagazione della fiamma.

Per il container ESS in esame, il fattore di vista F₂₋₁, calcolato a mezzo della precedente relazione vale:

$$F_{2-1} = 0,157$$

Note le dimensioni del piano radiante e dell'elemento radiante, è stata calcolata la percentuale di foratura della piastra radiante, a mezzo della relazione di seguito riportata:

$$p_i = S_{rad,i} / S_{pr,i}$$

dove:

- p_i è la percentuale di foratura;
- $S_{rad,i}$ è la superficie complessiva degli elementi radianti presenti nella i -esima piastra radiante;
- $S_{pr,i}$ è la superficie complessiva della i -esima piastra radiante.

Sostituendo i valori, si ottiene:

$$p = 0,35$$

Nota l'altezza del varco di propagazione della fiamma, è stato calcolato lo spessore della fiamma e l'emissività della fiamma, ottenendo, rispettivamente:

$$df = 2 \text{ m}$$
$$\epsilon_f = 0,45119$$

La distanza di separazione d in spazio a cielo libero da mantenere tra i container affinché l'irraggiamento termico incidente sul bersaglio risulti inferiore al valore di soglia E_{soglia} di 12,6 kW/m², è stata determinata risolvendo la seguente disequazione:

$$F_{2-1} \times E_1 \times \epsilon_f < E_{soglia}$$

ottenendo:

$$d_{min} = 3 \text{ m}$$

In queste condizioni, l'irraggiamento termico incidente sul bersaglio risulta pari a:

$$E = 12,14 \text{ kW/m}^2$$

pertanto, il layout proposto risulta conforme alle prescrizioni della normativa tecnica vigente in materia.

5.8. Servizi Ausiliari sistema BESS

I servizi ausiliari del sistema BESS consisteranno in:

- Illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- Forza motrice di servizio;
- Sistema di condizionamento ambientale;
- Sistema di ventilazione;
- Alimentazione sistema di controllo locale (sotto UPS).

I servizi ausiliari del sistema BESS saranno normalmente alimentati dalla distribuzione elettrica dell'impianto, mediante trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale.

5.9. Cavi MT per Energia

I cavi MT saranno del tipo cordato ad elica con conduttore in alluminio della tipologia ARE4H5EX il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 18/30 kV sono:

- Conduttore: corda rotonda, rigida, compatta di alluminio – Cl. 2(IEC 60228)
- Semiconduttore interno: miscela semiconduttiva estrusa
- Isolamento: miscela estrusa di polietilene reticolato (XLPE)
- Semiconduttore esterno: miscela semiconduttiva estrusa – non pelabile
- Barriera longitudinale: nastro semiconduttivo “water blocking”
- Schermo e barriera radiale: nastro di alluminio con applicazione longitudinale (spessore nominale: 0,2 mm)
- Guaina: miscela di Polietilene estruso Colore: rosso.

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U₀/U: 18/30 kV
- 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: 21 Dfase

5.10. Cavi BT per energia e segnale

Per la distribuzione in corrente alternata BT saranno utilizzati cavi di tipo multipolare FG7OR 0.6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34, in alternativa potranno essere usati cavi tipo FG16R16 0,6/1 kV adatti per installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi

similari, per posa fissa all'interno, all'esterno; ammessa la posa interrata, diretta e indiretta, costruiti con riferimento al regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575. I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 KV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200, direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi con conduttori flessibili in rame rosso con barriera antifuoco.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi posati nella stessa canalizzazione. Cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso, ed in particolare quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

5.11. Viabilità e accessi

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività dell'impianto saranno da prevedersi le seguenti opere:

- puntuali interventi di adeguamento della viabilità di accesso al sito di installazione, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica prevista;
- allestimento di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso all'impianto;
- approntamento di recinzioni e cancelli laddove specificamente richiesto dai proprietari o fruitori delle aree;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale.

Al fine di mitigare l'impatto visivo dell'opera si prevede la piantumazione di alberi lungo il perimetro del piazzale e internamente all'area recintata. In particolare, verranno piantati alberi sempre verdi presenti nell'area d'impianto tipo Olivo.

5.12. Scavi e rinterri

Tra le opere civili propedeutiche alla realizzazione dell'impianto di accumulo e all'infrastrutturazione elettrica vi saranno gli scavi e rinterri relativi alla realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati MT di vettoriamento dell'energia assorbita/immessa fino al collettore di impianto.

5.13. Fondazioni per i container

I container contenenti i moduli batterie, i moduli PCS e servizi ausiliari, poggeranno su fondazioni in calcestruzzo armato o prefabbricato, le fondazioni saranno calcolate in base alle indicazioni tecniche dei fornitori ed in accordo ad i parametri ambientali.

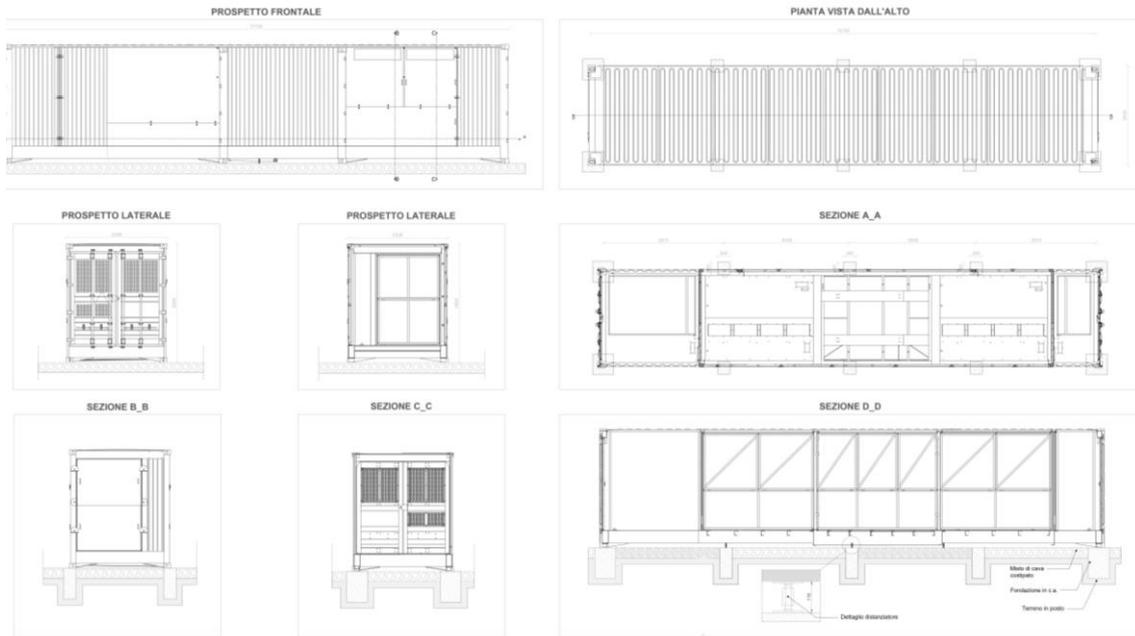


Figura 19 – Particolare vista fondazioni tipo per posa Container Bess

6. VITA UTILE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

In merito al decadimento tecnico del sistema di accumulo (BESS), si fornisce una curva standard di una batteria agli ioni di litio. Si precisa che, essendo il fornitore di batterie non ancora selezionato, la relativa curva di decadimento potrebbe subire delle modifiche. In questa fase non è prevista una sostituzione della batteria durante il periodo di vita utile, successivamente è premura del proponente fornire eventuali aggiornamenti ove essa fosse prevista.

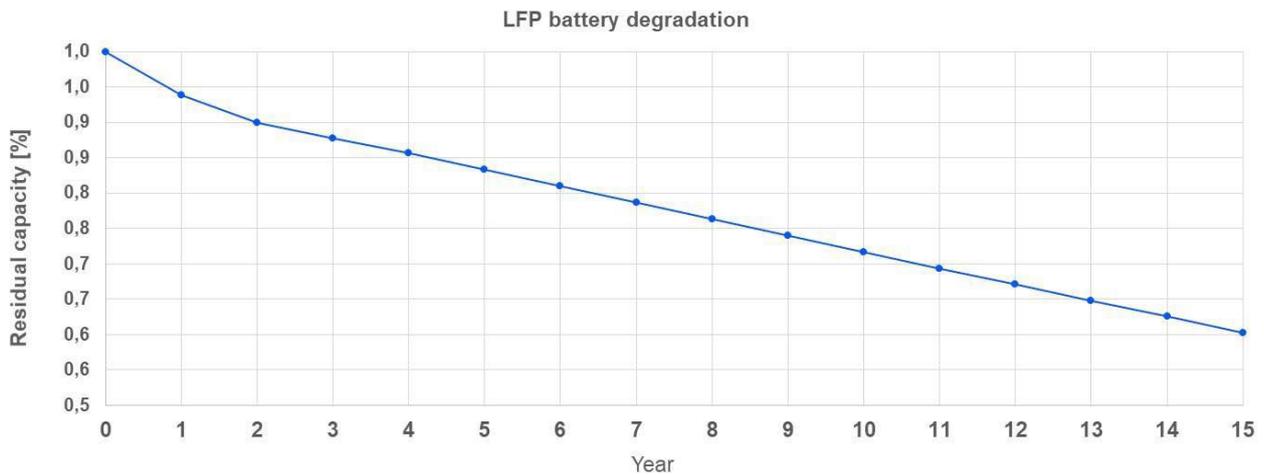


Figura 20 – Decadimento tecnico del sistema di accumulo (BESS)

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 35 | 44

7. GESTIONE IMPIANTO

L'impianto non richiederà il presidio fisso da parte di personale preposto. Verrà comunque prevista una struttura di guardiania ed un sistema anti-intrusione per monitorare la sicurezza del sito.

La centrale di accumulo energetico verrà esercita a regime mediante un sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento, di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature in remoto e di rilevare eventi che eventualmente richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Gli interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto possono, pertanto, riassumersi nelle seguenti attività:

- conduzione impianto in conformità a procedure stabilite e a liste di controllo, e verifiche programmate per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate in conformità a procedure stabilite;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

Si può ritenere, in linea di massima, che la gestione dell'impianto potrà essere effettuata inizialmente con ispezioni a carattere giornaliero, quindi con frequenza bi-trisettimanale, mentre la manutenzione ordinaria potrà essere effettuata con periodicità di alcuni mesi.

Per quanto riguarda la configurazione di funzionamento dell'impianto BESS, esso è stato pensato per essere ricaricato sia dall'impianto fotovoltaico sia tramite prelievo dalla rete elettrica nazionale al fine di regolare la rete stessa, in linea generale di seguito si allega una configurazione tipo di funzionamento carica/scarica dell'impianto BESS.

PRODUZIONE MENSILE IMPIANTO PARTANNA IN Mw/h					
	MEDIA MENSILE	PRODUZIONE IMPIANTO FTV	RICARICA BESS	ENERGIA IMMESSA IN RETE IMPIANTO FTV	ENERGIA IMMESSA IN RETE IMPIANTO BESS
1	GENNAIO	3600	720	2880	712,8
2	FEBBRAIO	4490	898	3592	889,02
3	MARZO	7240	1448	5792	1433,52
4	APRILE	9070	2267,5	6802,5	2244,825
5	MAGGIO	11150	3902,5	7247,5	3863,475
6	GIUGNO	11210	5605	5605	5548,95
7	LUGLIO	11790	7074	4716	7003,26
8	AGOSTO	10850	6510	4340	6444,9
9	SETTEMBRE	8040	4020	4020	3979,8
10	OTTOBRE	5950	2975	2975	2945,25
11	NOVEMBRE	3890	778	3112	770,22
12	DICEMBRE	3180	636	2544	629,64

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 36 | 44

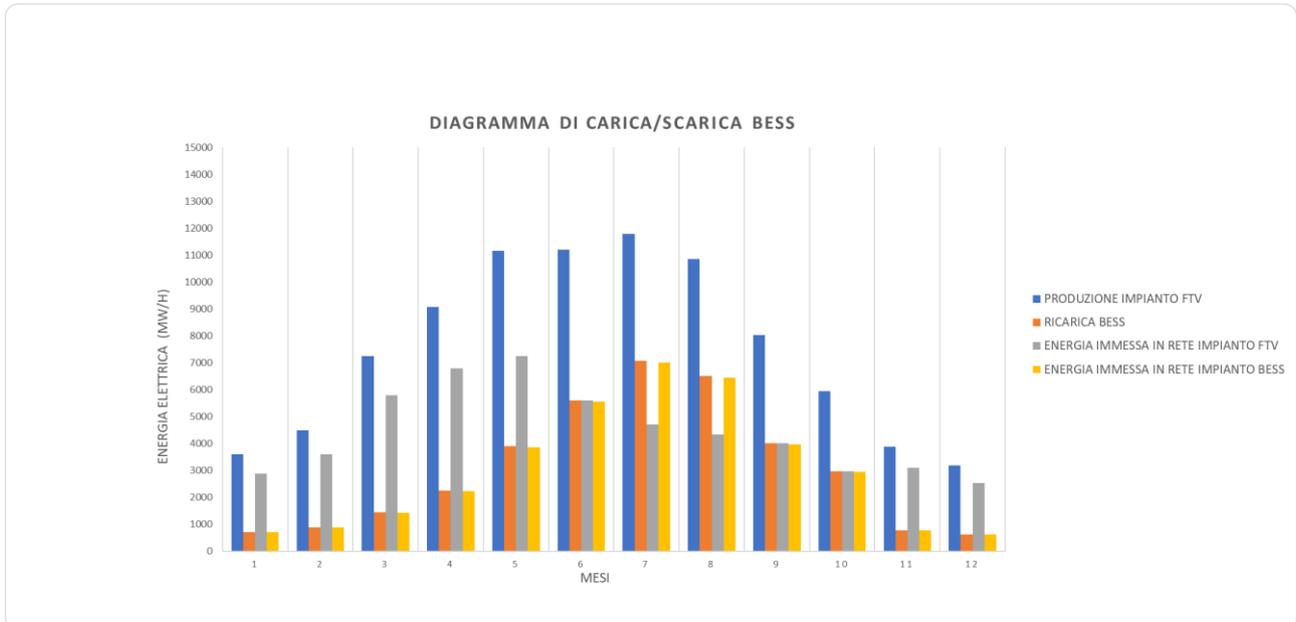


Figura 21 – Diagramma funzionamento carica/scarica sistema di accumulo (BESS)

Si rende utile evidenziare che tale configurazione tipo e del tutto indicativa, in quanto la strategia da adottare per la gestione del BESS deve essere programmata nel breve periodo, secondo i seguenti parametri:

- Prezzo di vendita energia elettrica;
- Livello di carica del BESS;
- Richiesta di Energia dal mercato;
- Richiesta Energia Impianto di Idrogeno al quale l'impianto agrivoltaico è agganciato;
- Saturazione della Rete Nazionale.

8. COMPATIBILITA' CON L'AMBIENTE E GESTIONE DELLE ACQUE

Il BESS sarà realizzato all'interno dei confini dell'area di progetto, avrà un'occupazione del suolo limitata e sarà realizzato in un'area non asfaltata, coperta da vegetazione non pregiata.

Il sistema di accumulo non prevede emissioni di alcun genere in atmosfera e ha una rumorosità molto bassa.

Per quanto concerne i gas ad effetto serra contenuti nei sistemi di condizionamento e nel sistema antincendio, saranno gestiti nel rispetto delle normative in materia (DPR 6 aprile 2013, n. 74, DPR 16 novembre 2018 n. 146), finalizzate alla minimizzazione delle eventuali perdite.

In fase di esercizio non è prevista la produzione di rifiuti, ad esclusione di quelli legati alle attività manutentive impiantistiche eseguite sullo stesso impianto.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche ricadenti sul BESS, essendo l'impianto ubicato in un'area dedicata senza collegamenti con impianti esistenti, si è previsto la realizzazione di un impianto idraulico apposito, che provvederà all'allontanamento delle acque dalle superfici impermeabilizzate delle isole BESS e dai container, in accordo ai regolamenti Regionali.

Le acque di prima pioggia vengono collettate, tramite adeguato pozzetto scolmatore, in un'apposita vasca di trattamento (vasca di prima pioggia), dotata altresì di disoleatore con filtro a coalescenza Class I, posta subito fuori dell'impianto BESS, opportunamente dimensionata in base al volume di acque da trattare.

Le acque così trattate e le acque di seconda pioggia, dopo essere state trattate saranno convogliate nei sistemi di raccolta delle acque piovane dell'impianto.

Anche le acque meteoriche impattanti i trasformatori MT/BT saranno raccolte con una rete dedicata e inviate ad un disoleatore con filtro a coalescenza Class I, per garantire i limiti allo scarico secondo il D.Lgs 152/2006.

Le acque reflue antincendio impattanti sul container BESS, nel caso venga usato il dry-pipe, saranno raccolte in una vasca di contenimento e smaltite con autobotti come rifiuto liquido. La vasca deve essere impermeabile e intercettata all'ingresso con una valvola tenuta normalmente chiusa, aperta poi manualmente dall'operatore prima dell'azionamento del dry-pipe.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali Direttiva UE 2018/849), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Tutti i componenti del sistema, ovvero batterie, apparecchiature elettriche ed elettroniche, cavi elettrici in rame, apparecchiature elettriche quali trasformatori e inverter, quadri elettrici e container in carpenteria metallica, basamenti in calcestruzzo, pozzetti e cavidotti, saranno gestiti, nel fine vita, come indicato dalla normativa vigente.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 38 | 44

Per quanto riguarda le batterie di accumulatori elettrochimici sono composte da materiali in larga parte riciclabili. Alla fine della vita dell'impianto esse saranno dunque avviate al recupero e riciclaggio dei componenti.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 39 | 44

9. VALUTAZIONE PRELIMINARE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per quanto riguarda la valutazione preliminare dei campi elettromagnetici si rimanda alla specifica relazione facente parte della documentazione di progetto.

La progettazione del sistema BESS è comunque tale da garantire il rispetto degli obiettivi di qualità fissati dalla normativa vigente in materia di campi elettromagnetici.

L'impatto elettromagnetico generato dalle opere in progetto è nullo in quanto la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) calcolata per $3 \mu T$ (obiettivo di qualità) ad esse associata, nell'assetto di progetto, ricadrà interamente all'interno del sito di Centrale, senza interessare luoghi con permanenza di popolazione superiore a 4 ore.

Inoltre, poiché tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, i campi elettrici risultanti sono del tutto trascurabili (le relative fasce di rispetto sono ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle per i campi magnetici sopra dette) o nulli.

In riferimento in particolare alle linee in cavo MT (>1 kV) si applica quanto previsto dalla normativa applicabile (es. CEI 211-6 § 7.2.1) relativamente ai cavi elettrici a qualsiasi livello di tensione: “Le linee elettriche in cavo non producono campo elettrico all'esterno, in quanto le guaine metalliche dei cavi costituiscono un' efficace schermatura nei riguardi di tale tipo di campo.”

Per le parti in AT e il cavo di connessione in AT alla RTN sono definite le opportune DPA.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 40 | 44

10. RUMORE

Dal punto di vista dell'impatto acustico, il sistema BESS comprende macchinari di tipo statico (trasformatori di potenza MT/BT) ed apparecchiature che per il loro funzionamento non danno origine ad elevati livelli di rumorosità.

Le due principali fonti di rumore sono i sistemi di condizionamento dei container e i ventilatori ad aria forzata dei PCS e dei trasformatori necessari a garantire il funzionamento dei dispositivi che costituiscono il BESS all'interno del campo di temperature richiesto dai produttori degli apparati. Considerando un regime di pieno carico (massima potenza attiva) e con impianto di condizionamento e ventilazione in funzione, il livello acustico prodotto dal sistema BESS non sarà superiore di 80 dB.

Inoltre, il posizionamento del BESS è stato valutato in modo da garantire una distanza dai recettori sensibili superiore a 200 mt.

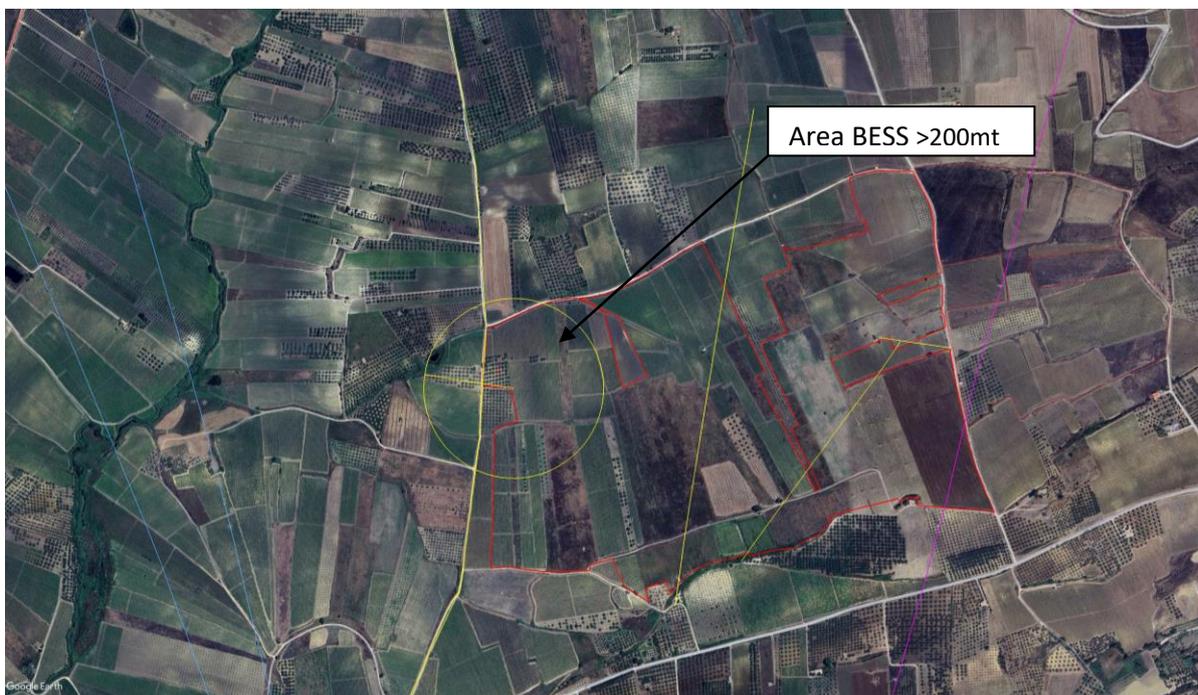


Figura 22 – Vista su ortofoto area BESS con indicazione recettori sensibili < 200 m

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 41 | 44

11. SMALTIMENTO FINE VITA IMPIANTO BESS

Il processo di smantellamento del BESS e la sua rimozione dal sito dovranno avvenire in conformità con le norme applicabili al momento della dismissione.

La vigente Direttiva quadro sui rifiuti 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione, recependo il concetto della responsabilità estesa del produttore, ha fatto proprio l'approccio di politica ambientale secondo cui la responsabilità di un produttore (fisico e/o finanziario) per un determinato prodotto è estesa alla fase post-consumo e quindi al termine del ciclo di vita del prodotto. I produttori, sebbene non debbano necessariamente organizzare direttamente la raccolta e il riciclo, sono tenuti a sostenere i costi secondo il principio del "chi inquina paga".

Attualmente il fine vita delle batterie prodotte e immesse nel mercato UE è regolato dalla direttiva comunitaria 2006/66/CE. La direttiva sulle batterie è stata adottata nel 2006 ed è stata oggetto di una serie di revisioni.

Il 10 dicembre 2020 sono infatti entrati in vigore i quattro Decreti Legislativi che attuano le Direttive Europee facenti parte del "Pacchetto Economia Circolare", adottato dall'Unione Europea a luglio del 2018. In particolare, il recepimento della Direttiva Europea sui Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche e di Pile e Accumulatori pone l'Italia in una posizione d'avanguardia ed interviene su aspetti essenziali per la crescita del paese sui temi ambientali. In Italia è in vigore l'obbligo di recupero delle pile e degli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti (D. Lgs. 118/2020 del 3 settembre 2020, che attua la Direttiva UE 2018/849 relativa ai rifiuti di pile e accumulatori). Nello specifico, il nuovo D. Lgs. 118/2020 modifica il D.Lgs. 188/2008 per quanto riguarda i Rifiuti di Pile ed Accumulatori (RPA) ed il D.Lgs. 49/2014 per i Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) la Commissione ha proposto un nuovo regolamento sulle batterie.

Il regolamento mira a garantire che le batterie immesse sul mercato dell'UE siano sostenibili e sicure durante l'intero ciclo di vita.

Secondo questi principi, il fornitore del BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Operativamente, in fase di dismissione, si procederà a scollegare, rimuovere, imballare ed etichettare in modo sicuro tutti i moduli batteria per i successivi trattamenti in conformità con la normativa vigente ed avviarli a recupero/smaltimento in ragione delle possibilità offerte dalla tecnologia.

Alcuni metodi di riciclaggio delle batterie esistono e sono ben conosciuti. Tuttavia, sono in corso importanti sforzi di ricerca e sviluppo per migliorare i processi di riciclaggio e renderli applicabili alle batterie agli ioni di litio, orientando nuove opportunità commerciali, quadri normativi e migliori pratiche. Per rendere commercialmente redditizio il riciclaggio delle batterie agli ioni di litio, le innovazioni (in particolare nei processi automatizzati) dovranno ridurre i costi di raccolta,

gestione e riciclaggio delle batterie e la domanda del mercato per i materiali recuperati dovrà sostenere i prezzi per mantenere la redditività.

Oggi esistono due principali vie commerciali per il riciclaggio delle batterie: la più comune è costituita dai processi pirometallurgici (cioè la fusione) e dai processi emergenti di tipo idrometallurgico che includono metodi chimici come la precipitazione, l'estrazione con solvente, lo scambio ionico e l'elettroestrazione.

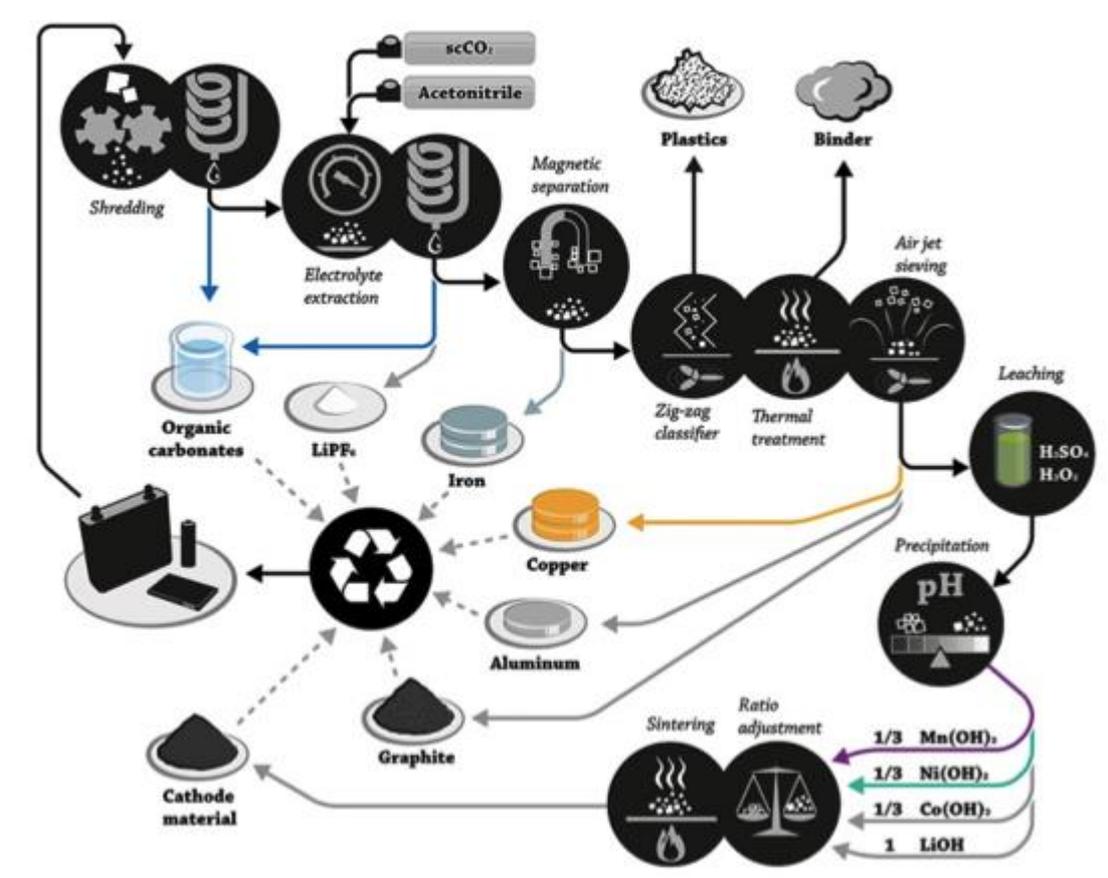


Figura 23 – Schema di riciclo sistema di accumulo (BESS)

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 43 | 44

12. CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra esposto, si può affermare che, il sistema di accumulo integrato al progetto dell'impianto agrivoltaico, rappresenta un punto di forza dell'impianto visto all'interno della sua macrosfera, in quanto rende l'impianto agrivoltaico gestibile come un tradizionale impianto termoelettrico, ma con un impatto ambientale nullo in quanto non esente da emissioni di inquinanti in atmosfera.

Come parte integrante della presente relazione, si allegano tutte le schede tecniche del sistema di accumulo elettrochimico ai ioni di litio scelto in questa fase di progetto. Si fa presente, che tale sistema potrà essere oggetto di modifica in fase di progettazione esecutiva, in base alle disponibilità del mercato e in base all'evoluzione tecnologica del sistema stesso.

Committente:

AP GREEN ONE S.R.L.

Progettista:



Pag. 44 | 44



CATL

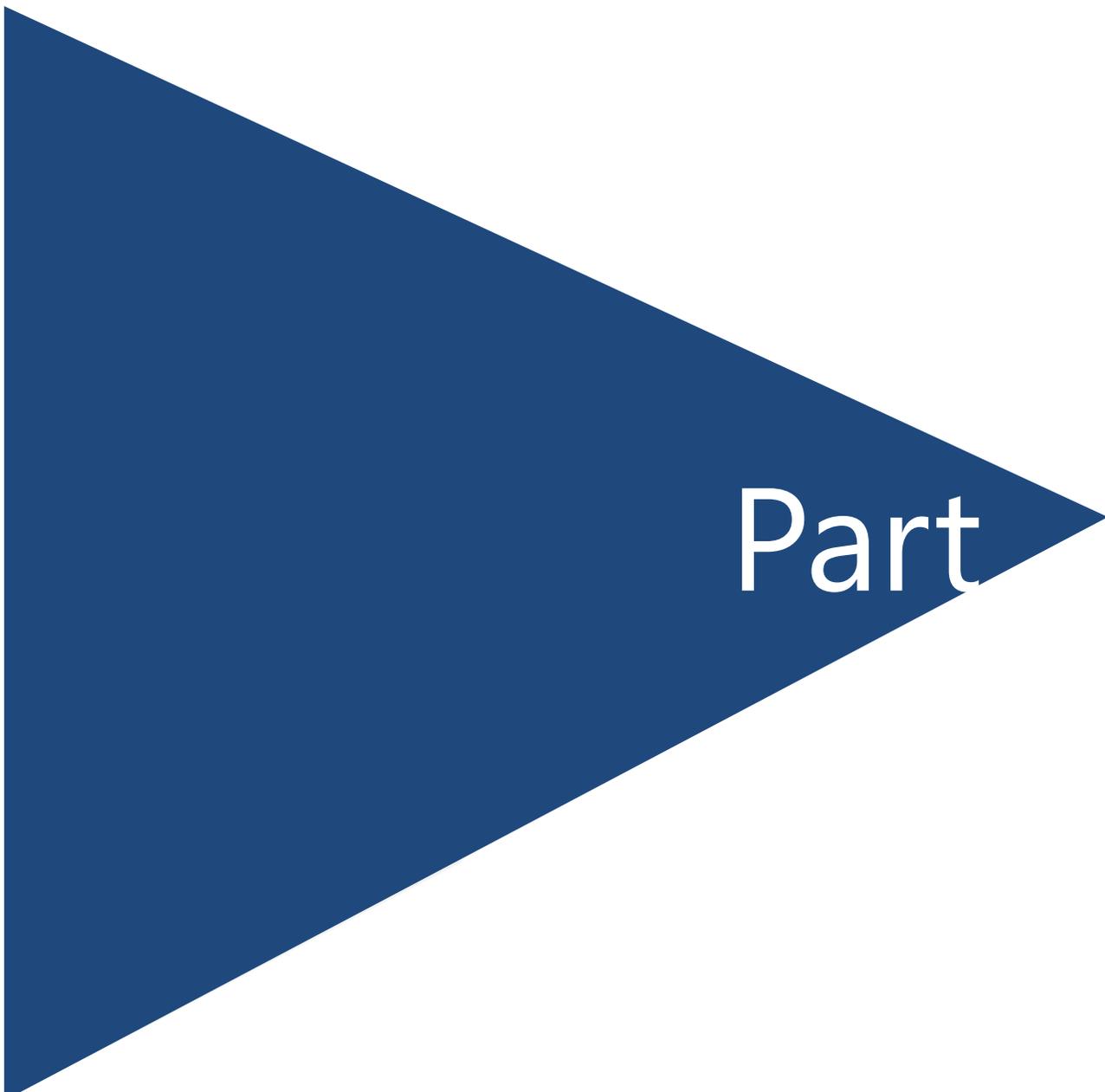
20-foot Container ---Liquid Cooling Battery System



C contents

- 1 Product Specification
- 2 System Overview
- 3 Installation

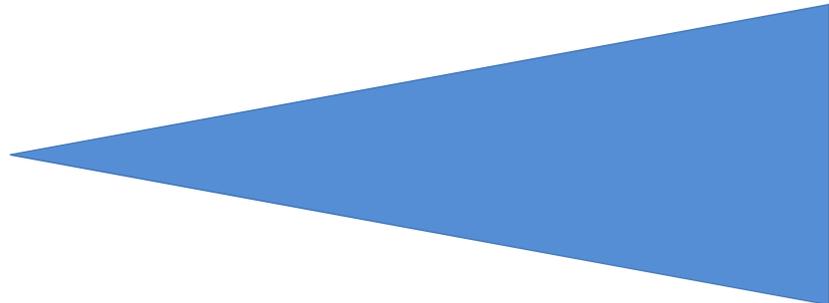
Note:
**Data updating is possible due to
continue improvement process**



Part

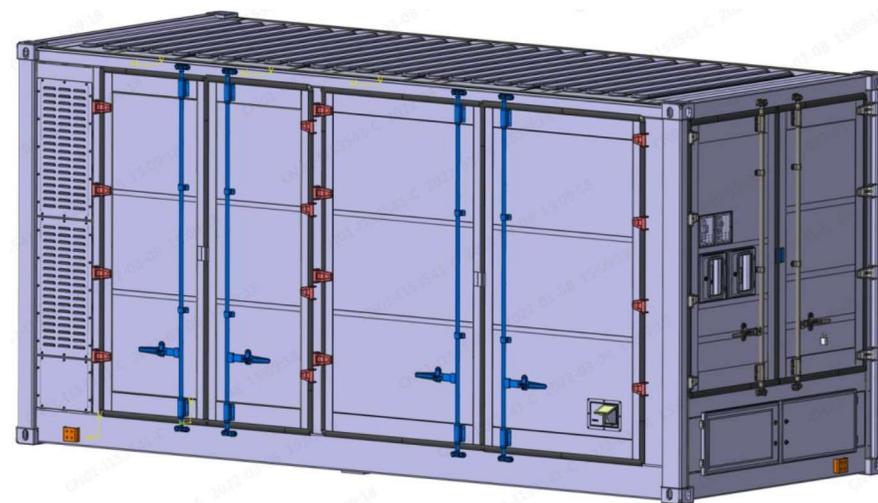
01

Product introduction
LFP 280Ah





NO.	Type	Description
1	Rated Energy	3.72MWh
2	Cell Cap(Ah)	LFP-280Ah
3	Rated Voltage	1331V/1500V
4	Container size	2462 (W)*6058(D)*2896(H)mm
5	Weight(T)	35T
6	Max Charging/Discharging Power	0.5P/0.5P
7	Cooling method	Liquid cooling
8	Color	RAL7035
9	IP	IP55



IEC 62619



UL 1973



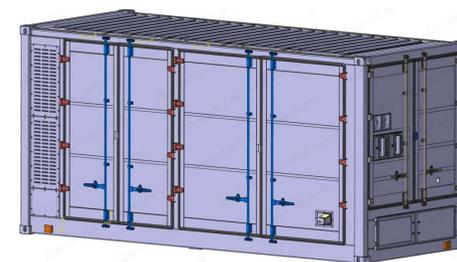
UL 9540A



IEC 62477-1



Specification:



Item	Cell-280Ah	Module	Container
Configuration	/	2P52S	10P416S
Dimension (W*D*H)(mm)	173.9*207.2*71.7	810*2060*240	2462 *6058*2896
Weight (kg)	5.36±0.30Kg	~660kg	~35000kg
Rated Voltage (V)	3.2	166.4	1331.2
Voltage Range(V)	2.5 ~ 3.65	145.6 ~ 187.2	1164.8 ~ 1497.2
Rated Energy(kWh)	0.896	93.18	3727



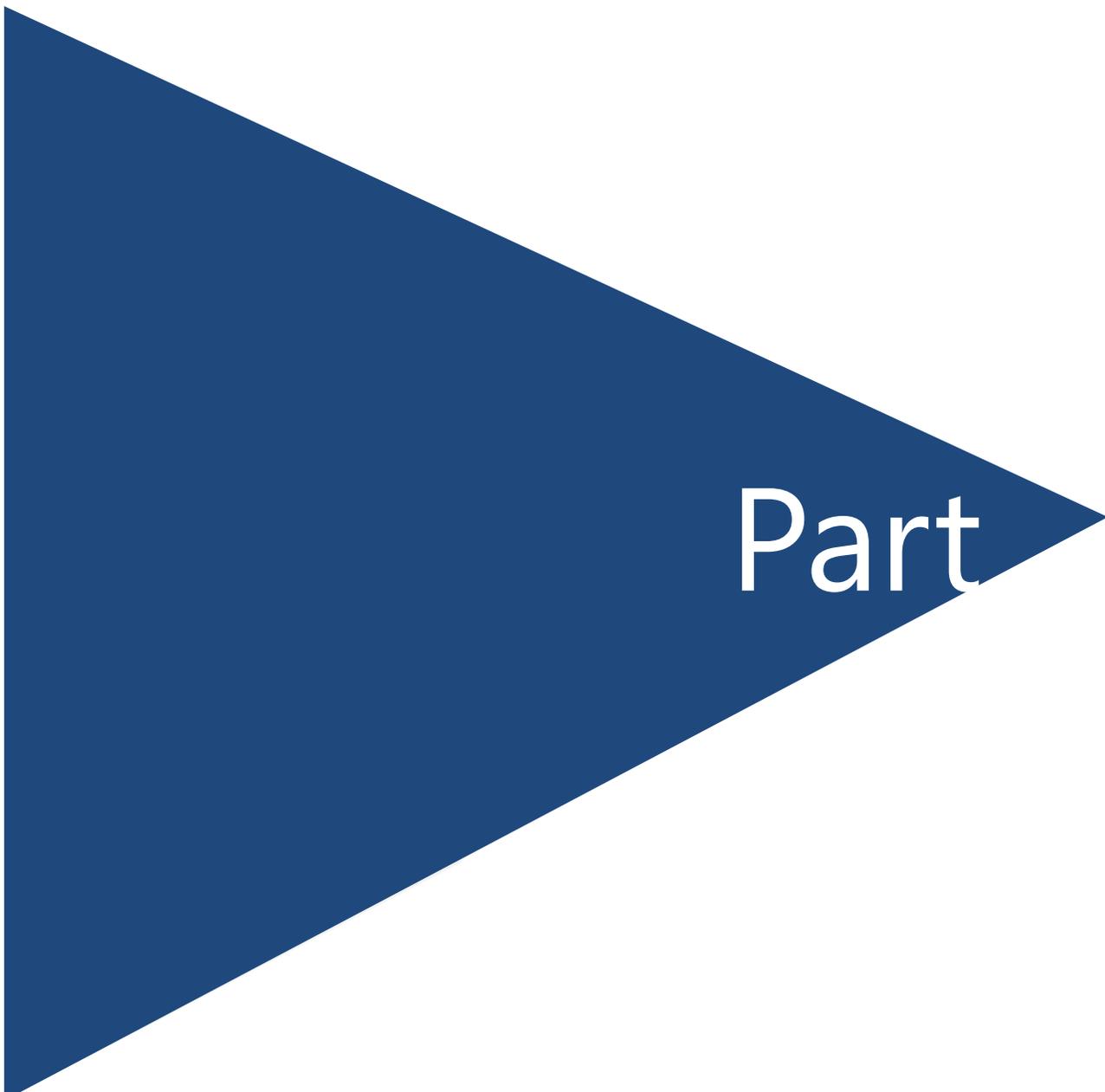
Specification:

Product Type		LFP battery bank	
NO.	Item	Specification	
1	Configuration	10P416S	
2	Rated Energy	3727kWh	
3	Rated Voltage	1331.2VDC	
4	Voltage Range	1164.8~1497.6VDC	
5	Charging Current (0.5P)	Rated	1400A
6	Charging Power (0.5P)	Rated	1863.68kW
7	Discharging Current (0.5P)	Rated	1400A
		Maximum	1600A
8	Discharging Power (0.5P)	Rated	1863.68kW



Specification:

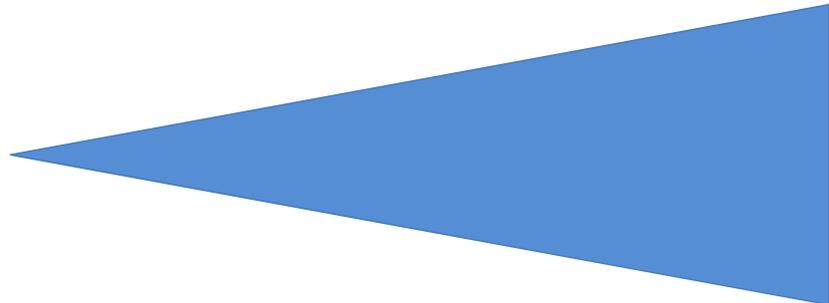
Product Type		LFP battery bank	
NO.		Item	Specification
9	Operating Ambient Temperature	Charge	-25 °C... +55 °C
		Discharge	-25 °C... +55 °C
10	Auxiliary power supply	Voltage range	3AC 380...480V
11	Environment condition	Storage Temperature	-35 °C... +60 °C
		Application altitude	≤4000m (>2000m need be derated)
12	General Parameters	Communication protocol	CAN, RS485, TCP/IP
		Communication connection	Fast plug
		Power connection	Cable lug: 16 x M12
		Aux Power connection	Terminal
		Coolant	50% Ethylene glycol aqueous solution
13	Fulfill standard	cell	Cell: UN38.3, UL1973, IEC62619, UL9540A Container/rack: UL1973, UL9540A



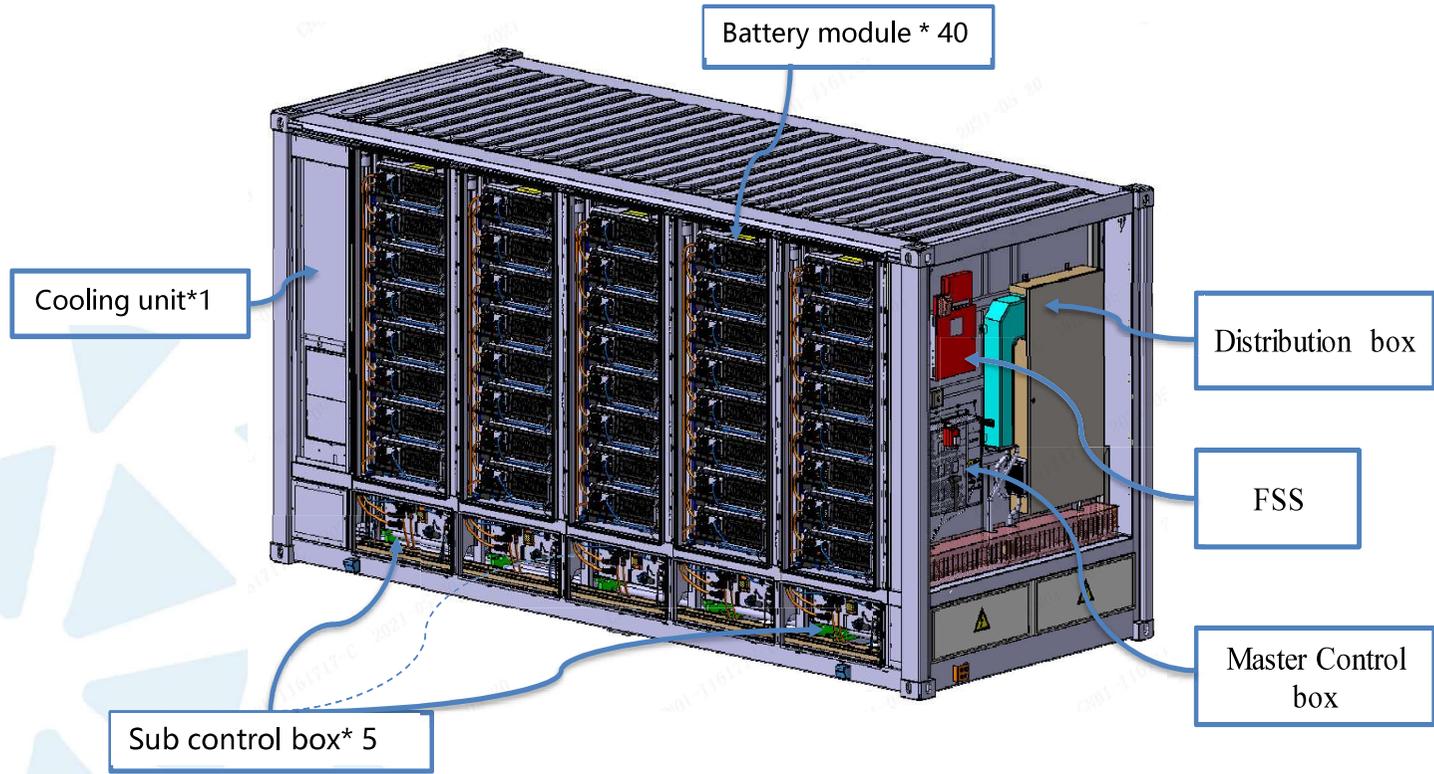
Part

02

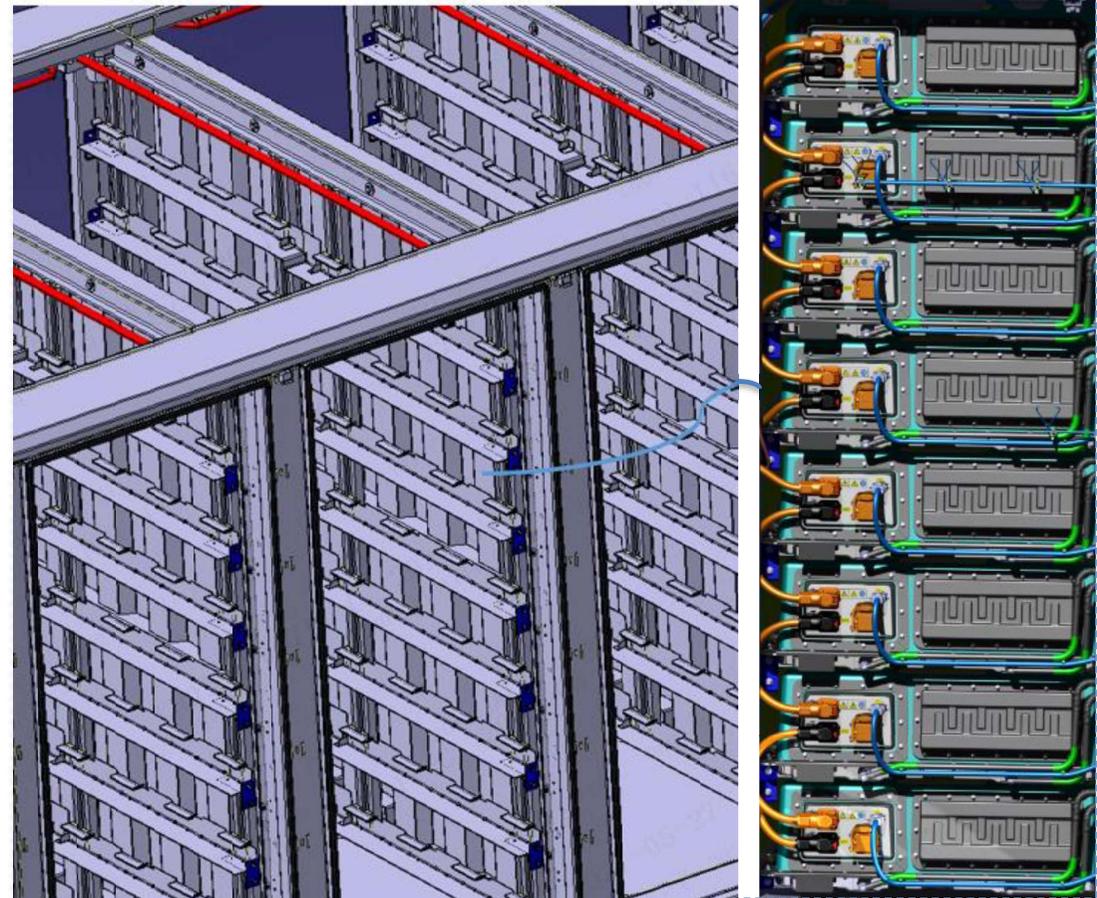
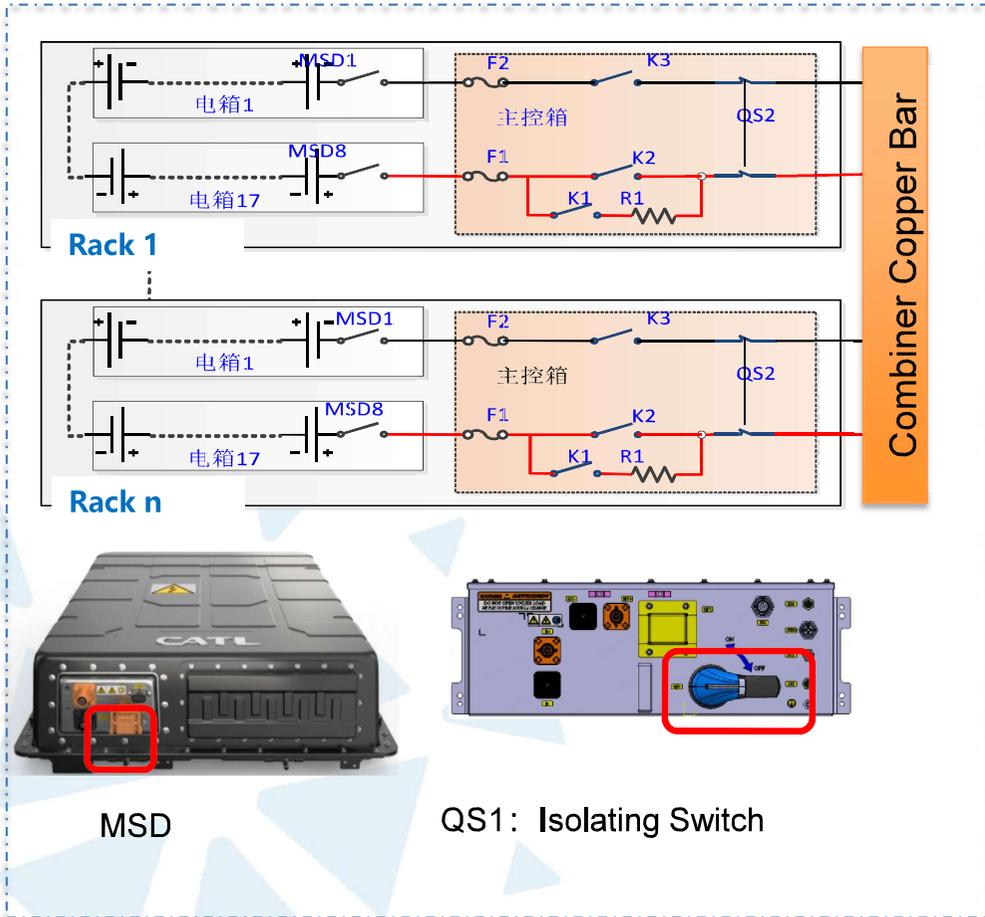
System Overview



System Overview---Basic Configuration



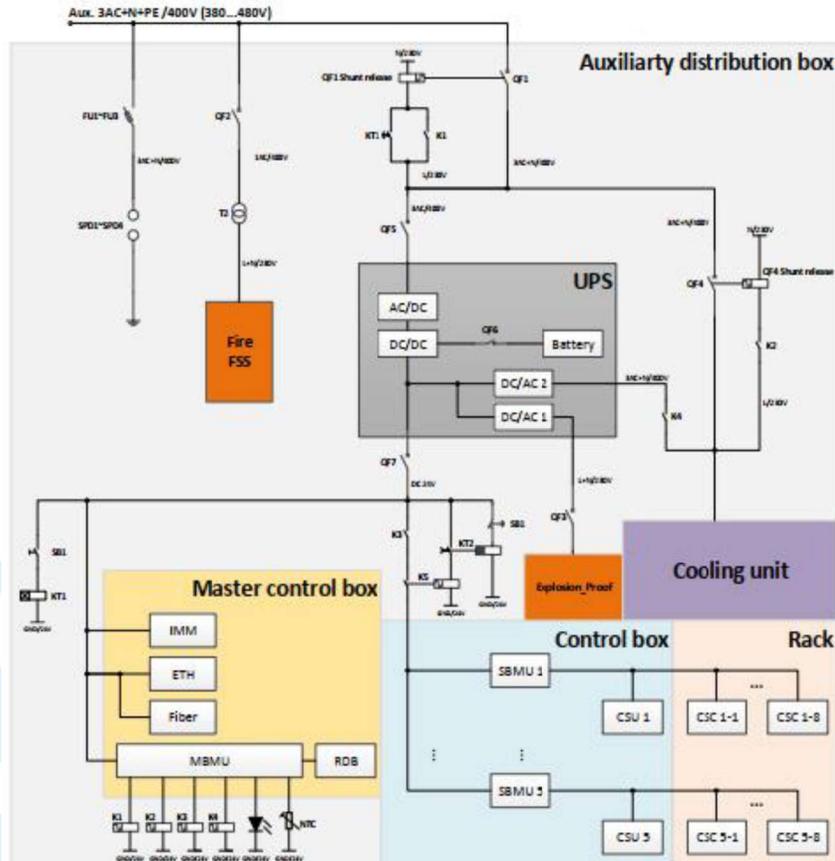
System Overview---Battery room



✓ **Module, Rack has disconnect device & Fuse to ensure safety**

✓ **Rack design / Fast Plug, efficient and safe**

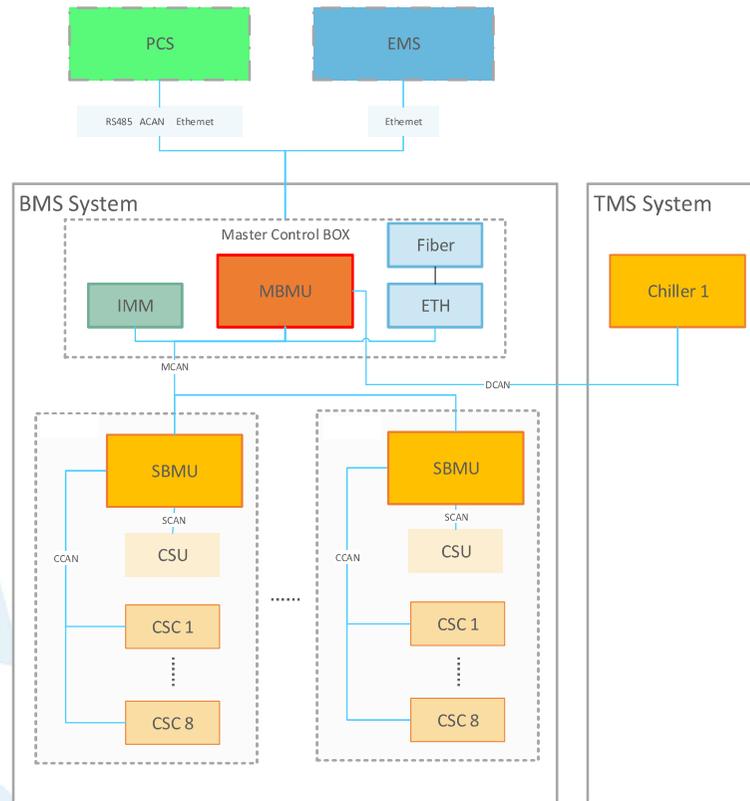
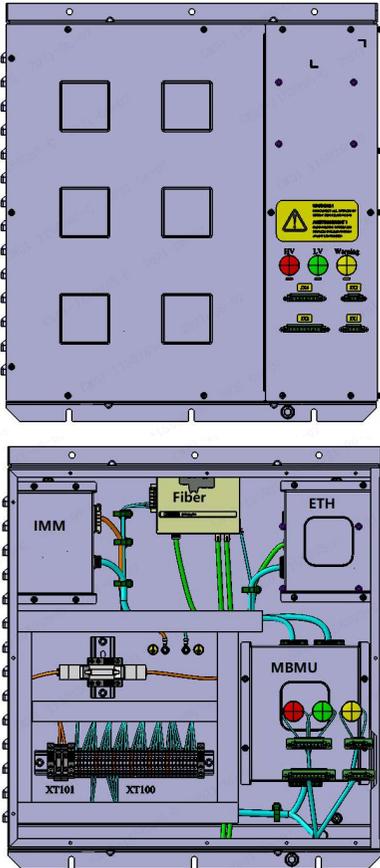
Electrical Room/LV distribution box



Feature:

- ✓ Auxiliary power supply input : 380...480V 3AC, 50/60Hz
- ✓ Include DC24V power supply output & DC24V UPS for BMS system
- ✓ Include E-stop circuit
- ✓ Include circuit protection and power supply on-off control circuit
- ✓ Include Type II SPD for AC Power supply

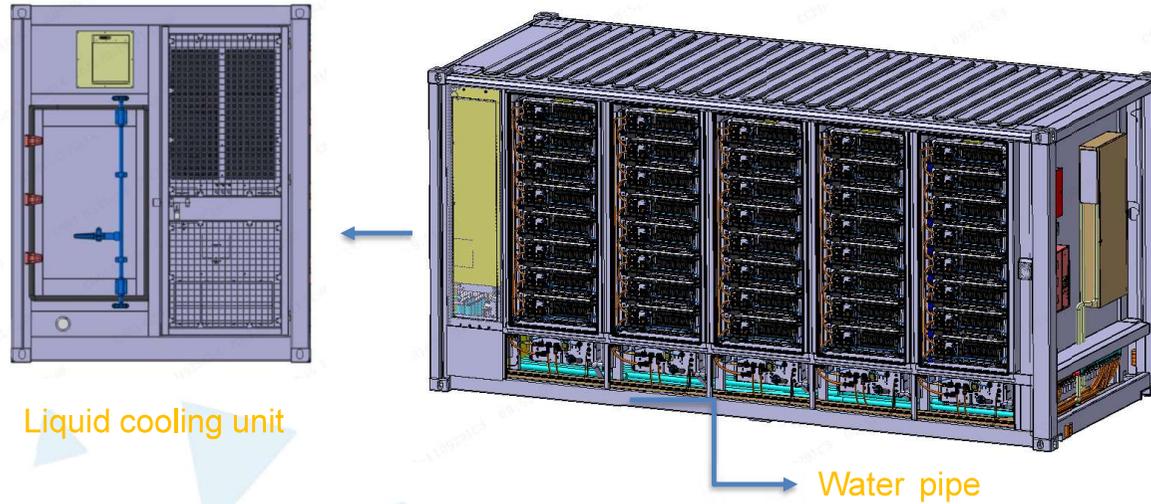
Electrical Room/Master Control Box



Feature:

- ✓ Three level communication Architecture
- ✓ Integrated MBMU, IMM, ETH, Fiber Conversion Module in control box together.
- ✓ Support two container parallel connection
- ✓ Low power consumption of BMS system

HVAC /Liquid Cooling unit



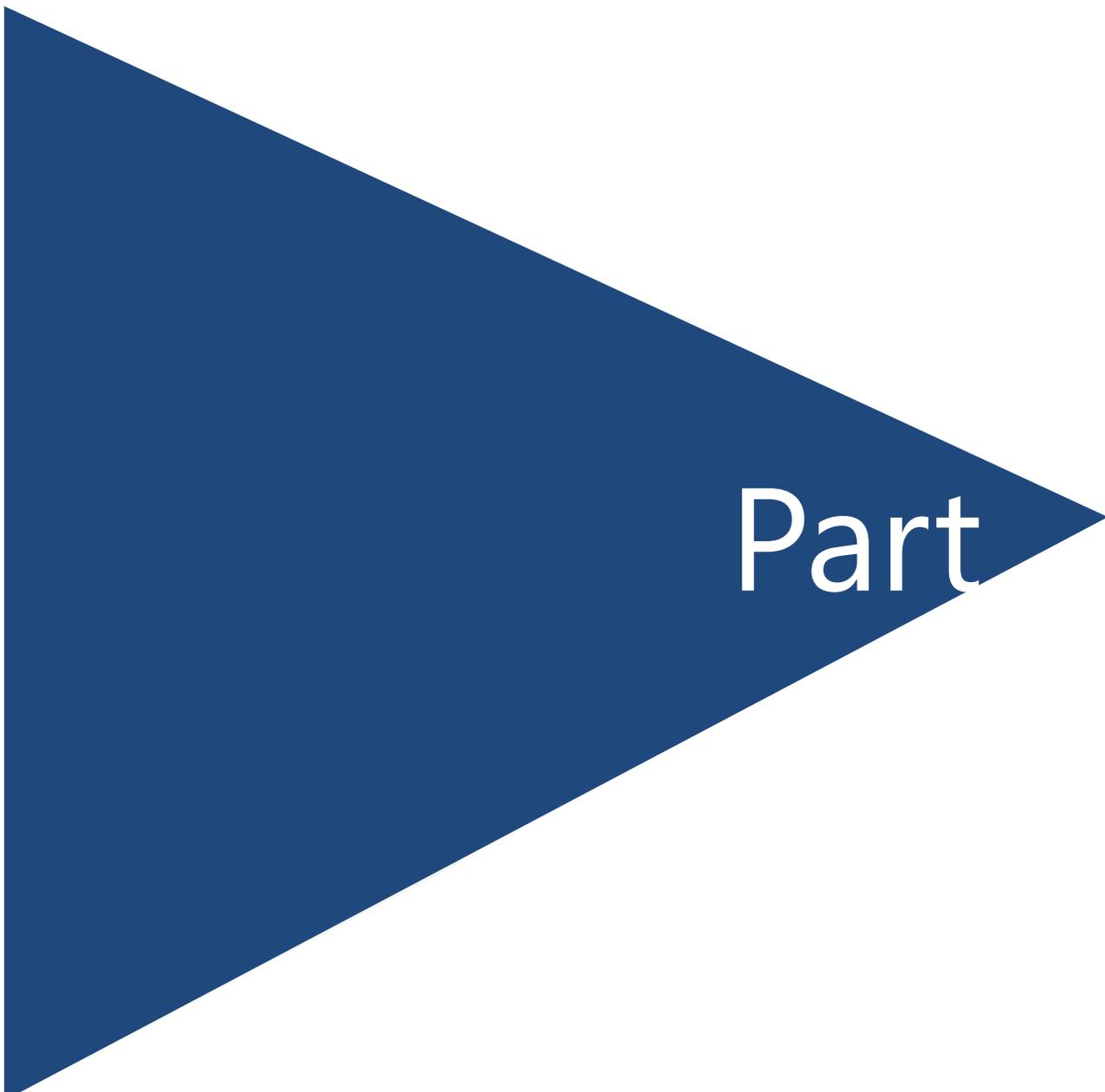
Liquid cooling unit

Water pipe

Feature:

- ✓ Max. ambient temperature: 55 °C
- ✓ Power supply: 3AC 380~480V
- ✓ 15~40kW Cooling power for 0.5P System
- ✓ Cooling performance is auto-adjustable according to ambient temperature & precharge/charge status

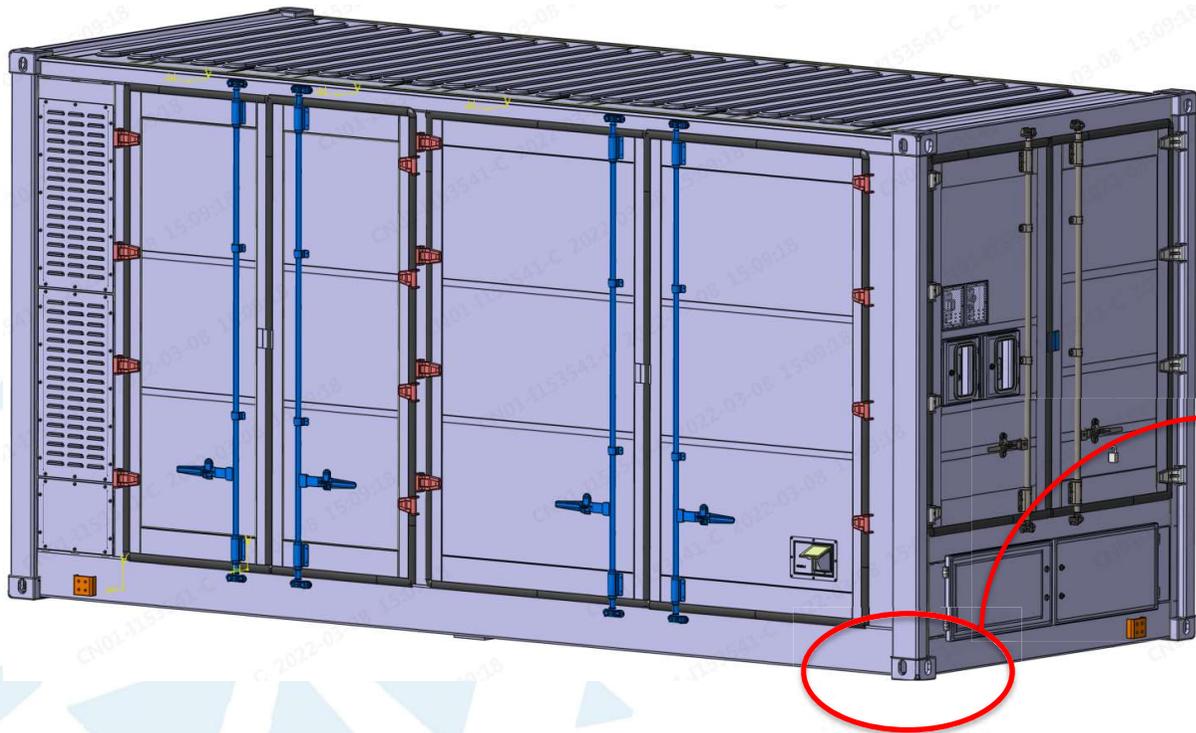
Type	0.5 P System
Quantity of Chiller	1
Cooling Capacity	15~40kW



Part

03
Installation





Concrete Foundation:
Anchor **Bolt** Installation



Welding installation: The container bottom frame is **welded** to the embedded steel plate

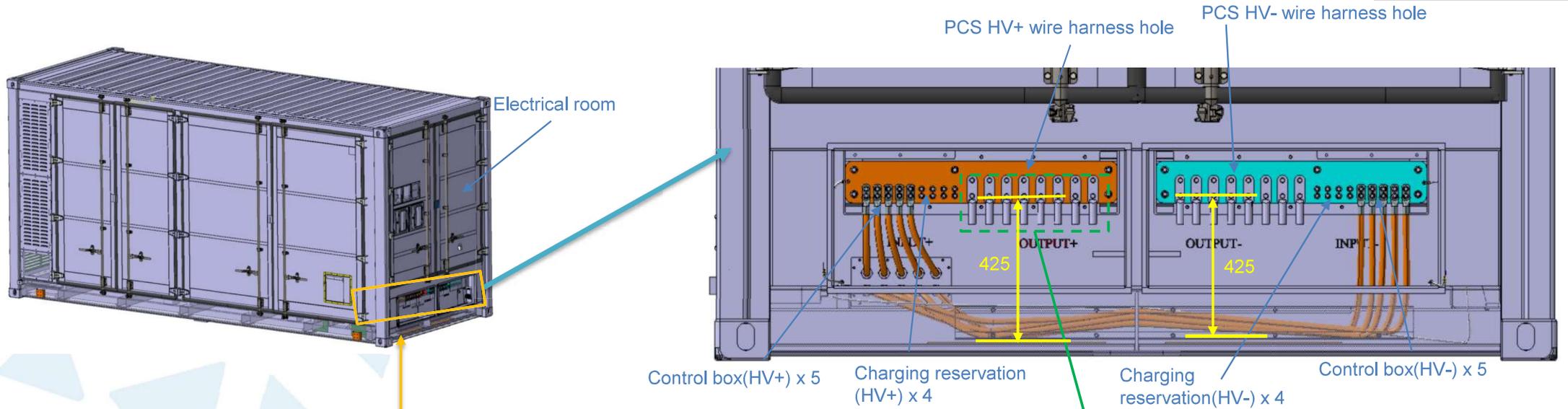


Twist lock installation:
The four bottom corners of the container can be fixed with the foundation through the container twist lock

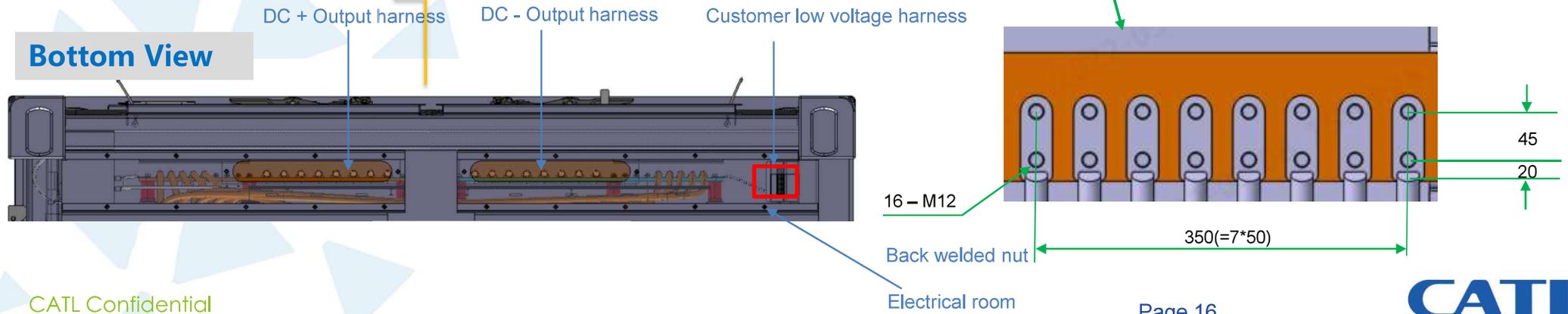
Installation: External power cable connection



Front View



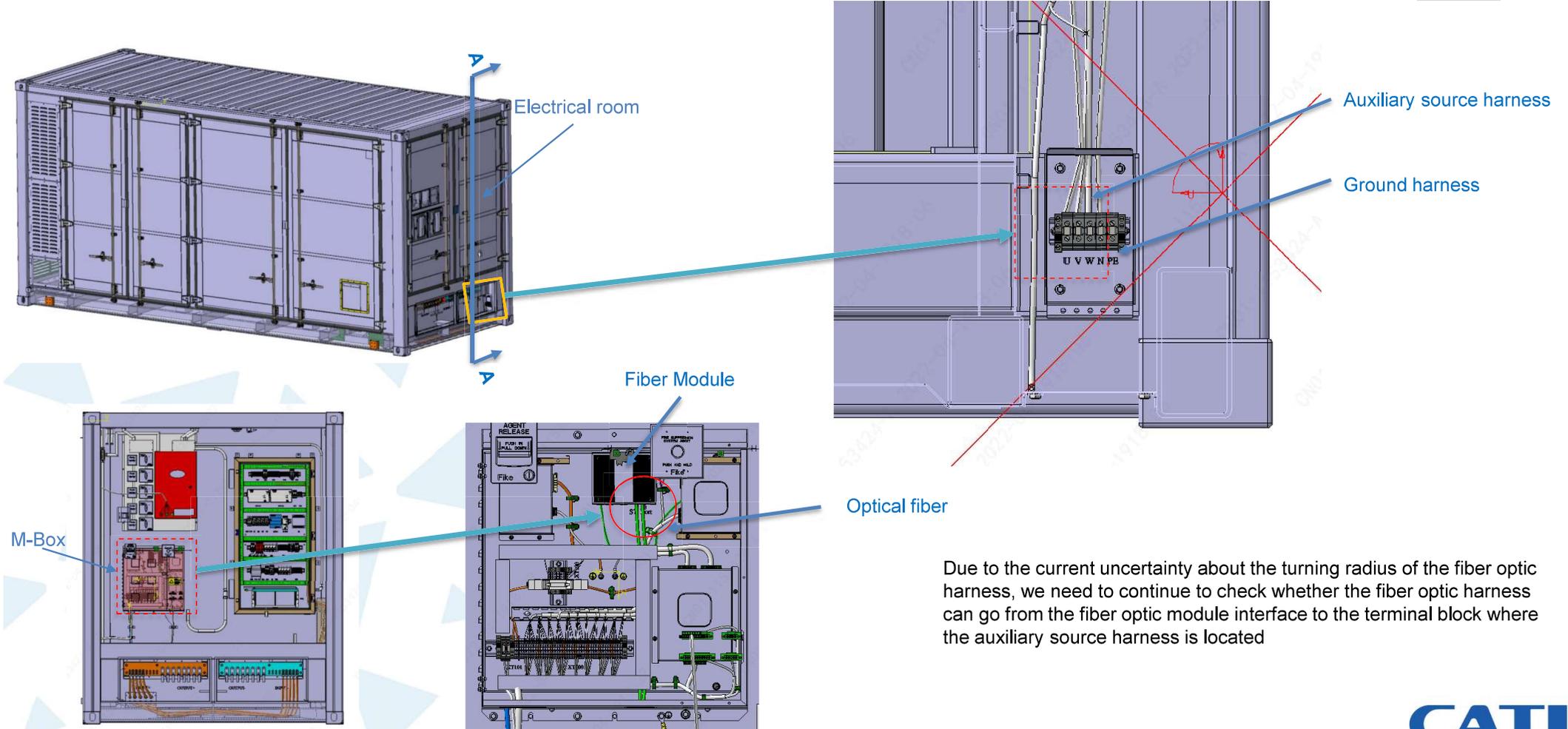
Bottom View



Installation: External power cable connection

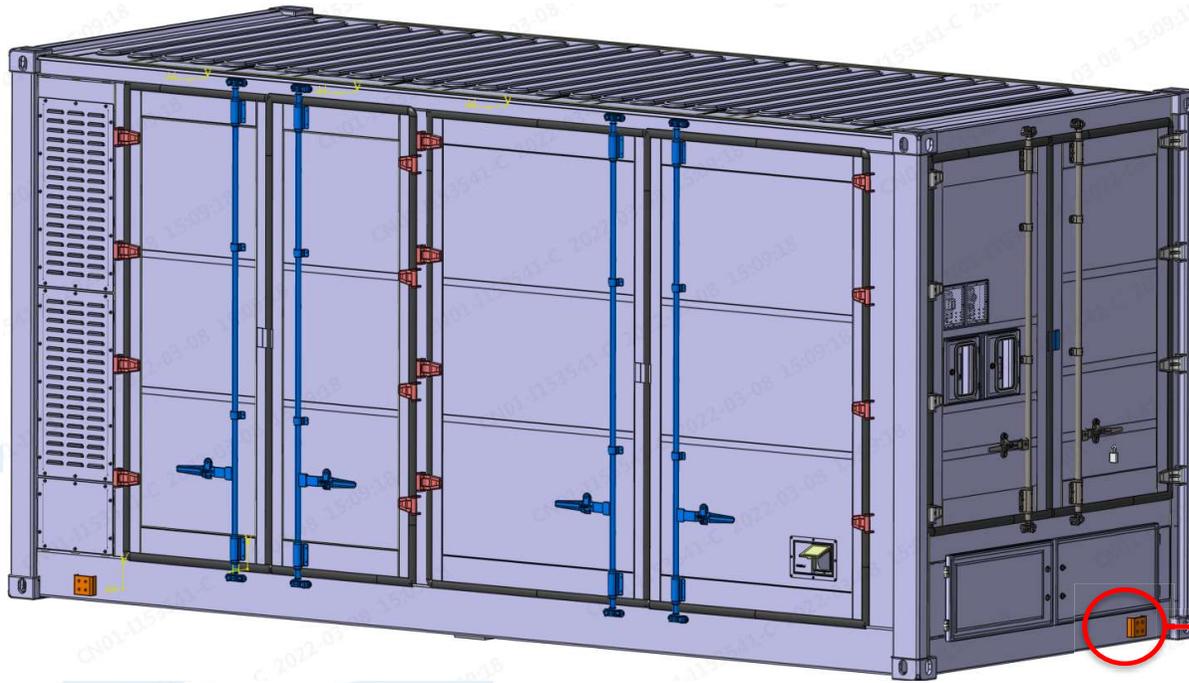


A-A



Due to the current uncertainty about the turning radius of the fiber optic harness, we need to continue to check whether the fiber optic harness can go from the fiber optic module interface to the terminal block where the auxiliary source harness is located

Installation: Grounding point

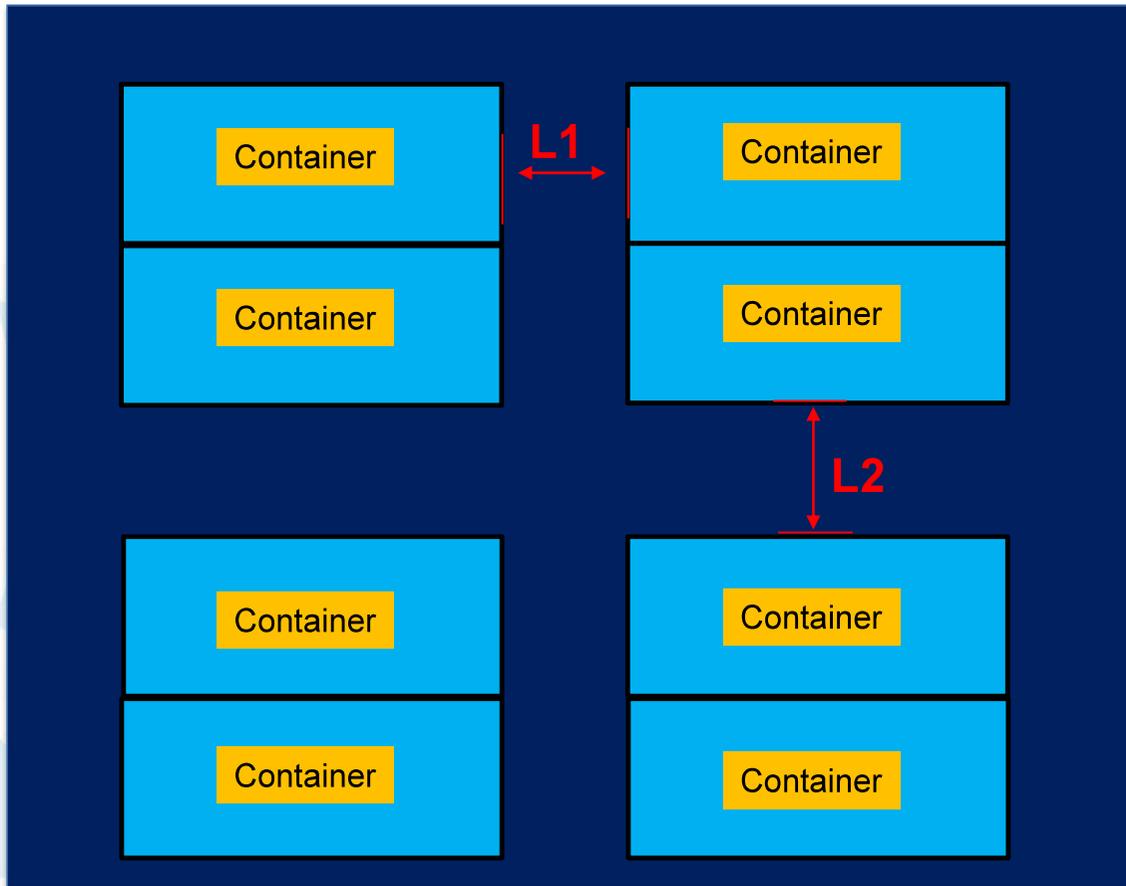


Earth point: Copper bar

Installation:



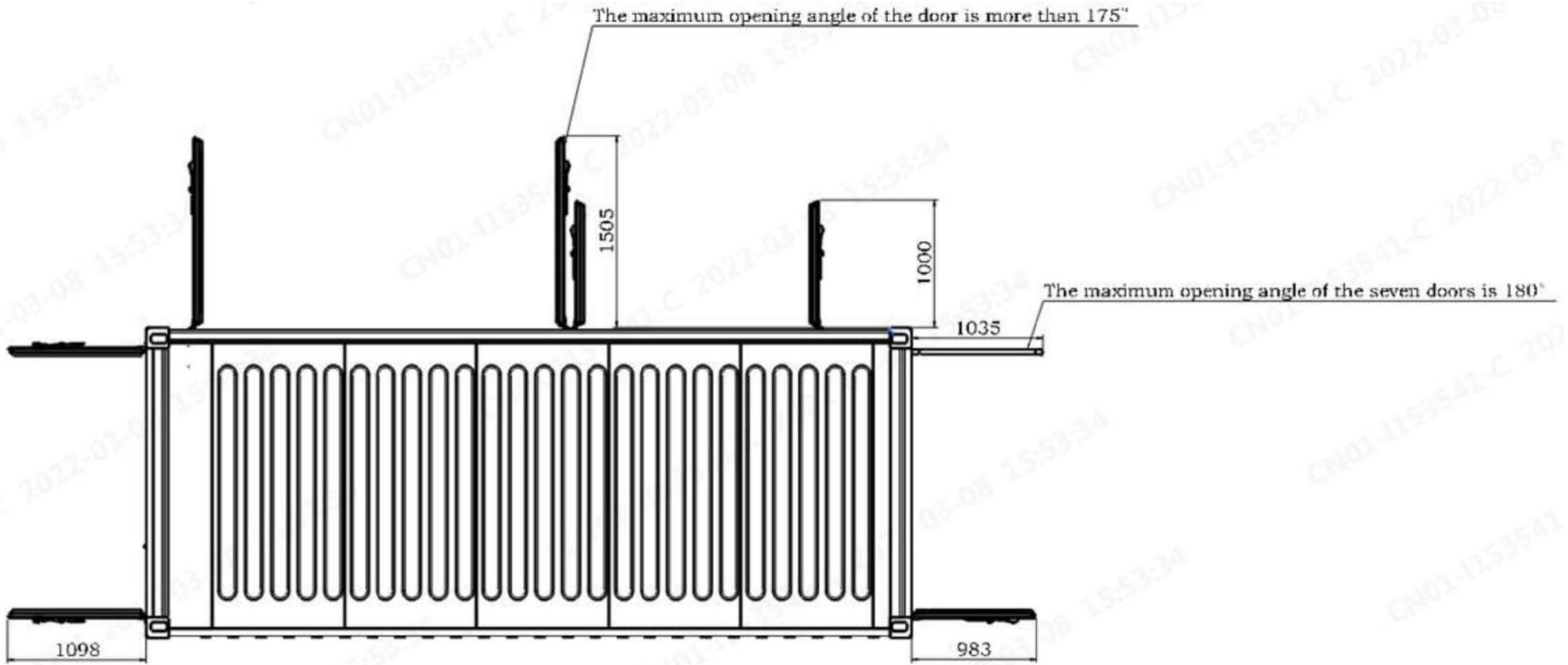
To avoid the hot air interaction for two containers, And to maintain the container, the minimum distance must be followed :



L1:3.0M

L2:3.5M

Installation: Space for maintenance



CATL

Web: <http://www.catlbattery.com>
E-mail: sales@catlbattery.com



CATL Confidential

ALL 2 - MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

1. Product & Company Identification

Product Description	Lithium Ion Cell (Rechargeable type)	CATL Model Name:	CB310
Manufacturer	Contemporary Amperex Technology Co., Limited	Approximate Weight:	5.34±0.3Kg
Capacity	280Ah	Equivalent lithium content	84g
Nominal voltage	3.2V	Watt-hour	896Wh
UN No.	UN3480	Proper Shipping Name	Lithium Ion Battery
Address	No.2 Xingang Road, Zhangwan Town, Jiaocheng Distric, Ningde City, Fujian Province, P.R of China		
Telephone:	86-593-2583668	Fax	+86-593-2583667

2. Hazardous Overview

2.1 CAS-No/EINECS NO.:N/A

INCI CTFA-Description: Lithium ion polymer rechargeable battery series.

2.2 The product is classified and labeled according to Regulation (EC) No 1272/2008

- Hazard pictograms



GHS05 GHS07 GHS08

Signal word: Danger

- Hazard statements

H314 Causes severe skin burns and eye injuries.

- Precautionary statements

P101 If medical advice is needed, have the product container or label at hand.

P102 Keep out of reach of children.

P103 Read label before use.

P260 Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapors/spray.

P303+P361+P353 IF ON SKIN (or hair): Take off all contaminated clothing immediately. Rinse skin with water/ take a shower.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if contact lenses are worn and can be easily removed. Continue rinsing.

P310 Call a detox center/doctor immediately.

P405 Storage must be locked.

P501 Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations.

2.3 Other hazards:

Results of PBT and vPvB assessment

PBT: Not applicable.

vPvB: Not applicable

3. Composition /Information on Ingredients

Important note: The battery should not be opened or burned. It is harmful to expose ingredients or combustion products in the battery.

MATERIAL OR INGREDIENT	PEL (OSHA)	TLV (ACGIH)	%/wt.
Graphite	CAS# 7782-42-5 EC#231-955-3	None established	7-25
Lithium iron Phosphate	CAS# 15365-14-7 EC# 476-700-9	None established	15-40
Hexafluoropropylene-vinylidene fluoride Copolymer	CAS# 9011-17-0 EC# 618-470-6	Hazardous, H411	3-15
Lithium Hexafluorophosphate	CAS# 21324-40-3 EC# 244-334-7	Acute Tox. 3, H311; Skin Corr. 1B, H314; Acute Tox. 4, H302	0-5
Acetylene Black	CAS# 1333-86-4 EC#215-609-9	None established	0-2
Diethyl Carbonate	CAS# 105-58-8 EC#203-311-1	Flam. Liq. 3, H226	0-15

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

Dimethyl Carbonate	CAS# 616-38-6 EC# 210-478-4	 Inflammable, H225	0-15
Ethyl Methyl Carbonate	CAS# 623-53-0 EC# 433-480-9	 Inflammable, H225	0-15
Propylene Carbonate	CAS# 108-32-7 EC#203-572-1	 Eye Irrit. 2, H319	0-15
Ethylene Carbonate	CAS# 96-49-1 EC#202-510-0	 Eye Irrit. 2, H319	0-15

4. First Aid Measures

Use under normal conditions, the battery is hermetically sealed.

Ingestion: Swallowing a battery can be harmful

Contents of an open battery may cause serious chemical burns of mouth, esophagus, and gastrointestinal tract. If battery or open battery is ingested, do not induce vomiting or eat food or drink. Seek medical attention immediately.

Inhalation: Contents of an open battery can cause respiratory irritation. Inhalation of vapors may cause irritation of the upper respiratory tract and lungs. Provide fresh air and seek medical attention.

Skin Absorption: Ethylene carbonate, diethyl carbonate and dimethyl carbonate may be absorbed through the skin causing localized inflammation.

Skin Contact: Contents of an open battery can cause skin irritation and/or chemical burns. Remove contaminated clothing and wash skin with soap and water. If a chemical burn occurs or if irritation persists, seek medical attention.

Eye Contact: Contents of an open battery can cause severe irritation and chemical burns. Immediately flush eyes thoroughly with water for at least 15 minutes, lifting upper and lower lids, until no chemical remains. Seek medical attention.

5. Fire Fighting Measures

5.1 Hazard Analysis (electrical shock, fire, explode, population)

There was no electrical shock Hazard for single cell, or battery module with voltage less than 50V DC (the safety voltage). But if the voltage of pack was greater than 50V DC, the electrical shock shall be controlled.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

During the shipment or testing process for LIB Pack or Module, there is danger factors like drop, crush, broken, metal short circuit and liquid immersion, which would lead to the hazard like electrical shock or fire. If pack was in hermetic space, there is a risk of gas exploding hazard; if the pack is well ventilated or in open space, there is no risk of explode Hazard. The released liquid including improperly treated firefighting water was the environment population hazard.

5.2 Material preparation & personnel training

- 1) **Water based sprayer fire extinguish**: 1 set of 9L or 2 sets of 6L water spray fire extinguishers per each 500KWh LIB pack or Modules. The water based spray fire extinguisher could be used for fire type ABCE = solid (A), flash point >60°C liquid (B), gas (C), <36Kv electrical (E) fire.
- 2) **Water protection sets**: raincoat, galoshes, rubber gloves. Plastic rollers. And Rags.
- 3) **PPE**: breathing mask, safety glass, face mask, gloves for high temperature.
- 4) **Smoke extraction tools**: one wall exhaust fan every 20 meters or mobile exhaust fan in rooms. Keep gas vent holes in trucks.
- 5) **Gases explosion-proof tools**: open condition for devices & rooms. Some devices like high or low temperature ovens must be sealed; there was one copper film with the diameter 200mm & thickness 8um as the safety vent. One fan is required every 20 meters on the wall of the room, and the fan flow rate is at least 5000 m3 per hour.
- 6) **Neutralized material**: prepare 10kg Ca(OH)₂ powder per 500KWh LIB pack or modules, and it was used for neutralized for release electrolyte. because the electrolyte will form HF by 8% by weight when it encounters water.
- 7) **Voltage measure**. Multimeter. Please physical block the current measure function, the mistake would lead instrument exploding.
- 8) **Personnel training**: (a) turn on fans or portable fans to exhaust smoke. (b) Wear the water protection sets → use water spray fire extinguishers → wipe dry with a cloth or with rubber gloves → insulated by plastic film. (c) Neutralized by Ca(OH)₂ or NaOH for released electrolyte. (d) Use multimeter to measure voltage. Pay special attention not to use the wrong gear (to physically close the current block) to prevent instrument explosion.

5.3 Fire Extinguisher Flow Chart

- 1) Alarm if you found the smoking or burning.
- 2) Wear PPE. (Breath mask, face mask. If using water, PPE should include the raincoat, galoshes, and rubber gloves).
- 3) Turn Off power supply in devices or power supply.
- 4) Use any fire extinguishers for solid material fire, the recommended sequence was water or mist water, sand, fire extinguisher blanket, CO₂, powder.

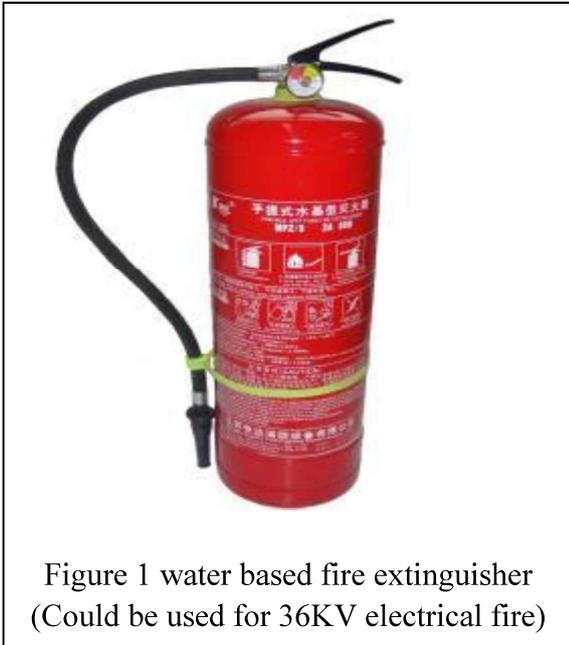
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

- 5) Exhaust smoke by turn on fans or open air environment.
- 6) Dry and neutralize. Drying by fans, Neutralization by Ca(OH)₂ powder if water was used.



6. Leak Emergency Measures

On hand: Place material into suitable containers and call local fire/police department.

In water: Low electrical shock hazard when battery or module is in water. Hydrogen is generated when electrolyzing water, and ventilation must be maintained to prevent the accumulation of hydrogen and the explosion of hydrogen in confined spaces. If possible, remove the battery or module from the water and report to the local police.

7. Handling & Storage

One of the major Hazards when transporting batteries and battery-powered equipment is the short-circuit of the battery caused by the battery terminals coming into contact with other batteries, metal objects, or conductive surfaces. Therefore, packed batteries or cells must be separated in a proper way to prevent short circuits and broken electrode. They must be packed in a strong outer packaging or be contained in equipment.

Handling: Do not expose the battery to excessive physical shock or vibration. Short-circuiting should be avoided; although an accidental short-circuiting in a few seconds will not seriously affect the battery. Prolonged short circuits will cause the battery to rapidly lose energy, could generate enough heat to

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

burn the outer casing. Sources of short circuits include jumbled batteries in bulk containers, coins, metal jewelry, metal covered tables, or metal belts used for assembly of batteries in devices. To minimize Hazard of short-circuiting, the protective case supplied with the battery should be used to cover the terminals when transporting or storing the battery. Do not disassemble or deform the battery. Should an individual cell within a battery become ruptured, do not allow contact with water. When operators handle the battery with voltage more than 50v, they must wear the insulation protection PPE. **Storage:** The lithium ion battery's charging capacity should be between 25% and 75% of full charge when stored for a long period of time. Stored in a cool, dry, and well ventilated area. Elevated temperatures can result in loss of battery performance, leakage, or rust. Do not expose the battery to open flames.

8. Exposure Control/Personal Protection

Engineering Control: Keep away from heat and open flame. Stored in a cool dry place.

Personal Protection:

Respiratory Protection: Not necessary under normal conditions.

Eye/Face Protection: Not necessary under normal conditions. Wear safety glasses with side shields if handling an open or leaking battery.

Hands Protection: Not necessary under normal conditions. Use neoprene or natural rubber gloves if handling an open or leaking battery.

Foot Protection: Steel toed shoes recommended for large container handling.

9. Physical/Chemical Properties

Physical state	Solid	Solubility in water:	Not Applicable
Color	White	Vapor pressure	Not Applicable
Odor	No Odor	Explosion limit	Not Applicable
Flash point	Not Applicable	Auto flammability	Not Applicable
Solubility in ethanol soluble	Not Applicable	Melting Point	Not Applicable
Boiling Point	Not Applicable	Freezing Point	Not Applicable

10. Stability & Reactivity

Stability: Product is stable under conditions described in Section 7.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

Conditions to Avoid: Heat above 70°C or incinerate. Deform. Mutilate. Crush. Disassemble. Overcharge. Short circuit. Expose to humid conditions over a long period.

Materials to avoid: Oxidising agents, alkalis, water.

Hazardous Decomposition Products: Toxic Fumes, and may form peroxides.

Hazardous Polymerization: N/A.

If leaked, avoid contacting with strong oxidizers, mineral acids, strong alkalies, and halogenated hydrocarbons.

11. Toxicological information

Signs & symptoms: None, unless battery ruptures.

In the event of exposure to internal contents, vapour fumes may be very irritating to the eyes and skin.

Inhalation: Lung irritant.

Skin contact: Skin irritant.

Eye contact: Eye irritant

Ingestion: Poisoning if swallowed..

Medical conditions generally aggravated by exposure: In the event of exposure to internal contents, moderate to server irritation, burning and dryness of the skin may occur, and target organs nerves, liver and kidneys.

12. Ecological information

Mammalian effects: None known at present.

Eco-toxicity: None known at present.

Bioaccumulation potential: Slowly Bio-degradable.

Environmental fate: None known environmental hazards at present.

13. Disposal considerations

Do not incinerate, or subject cells to temperature in excess of 70°C, Such abuse can result in loss of seal leakage, and/or cell explosion. Dispose in accordance with appropriate local regulations.



宁德时代新能源科技股份有限公司

Contemporary Amperex Technology Co., Limited

No.2 Xingang Road, Zhangwan Town, Jiaocheng Distric, Ningde City, Fujian Province, P.R of China, 352100

中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

14. Transport Information

14.1 The requirement of air transportation

The lithium battery should accord with the International Air Transport Association (IATA DGR 62edition) requirements for transportation. The battery or cell should be packed and signed as following table. (If the cell's power less than 20Wh or battery's power less than 100Wh and the package according with PI-965 Section II , it is not classified as dangerous cargo) .

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

UN NO.	Proper Shipping Name	Power	Package requirements	Label which need to paste
UN3480	lithium ion batteries	Cell > 20Wh Battery > 100Wh	PI965 Section IA Limit per package: Pax A/C = Forbidden CAO = 35 kg	Class 9 hazard label 
		Cell ≤ 20Wh Battery ≤ 100Wh	PI965 Section IB NOTE: Use "IB" if package exceeds Section II Limits or more than 1 package Limit per package: Pax A/C = Forbidden CAO = 10 kg Gross	Class 9 hazard label and lithium battery handling label  
		Cell ≤ 20Wh Battery ≤ 100Wh	PI965 Section II (no more than 1 package) Limit per package: ≤ 2.7 Wh = 2.5kg; or cells > 2.7 Wh ≤ 20 Wh = 8 cells; or batteries > 2.7 Wh ≤ 100 Wh = 2 batteries Pax A/C = Forbidden	lithium battery handling label 
UN3481	lithium ion batteries contained in equipment	Cell > 20Wh Battery > 100Wh	PI967 Section I Limit per package: Pax A/C = 5 kg CAO = 35 kg	Class 9 hazard label 
		Cell ≤ 20Wh Battery ≤ 100Wh	PI967 Section II Limit per package: Pax A/C = 5 kg CAO = 5 kg	lithium battery handling label 
UN3481	lithium ion batteries packed with equipment	Cell > 20Wh Battery > 100Wh	PI966 Section I Limit per package: Pax A/C = 5 kg CAO = 35 kg	Class 9 hazard label 
		Cell ≤ 20Wh	PI966 Section II	lithium battery handling label

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

	Battery ≤ 100Wh	Limit per package: Pax A/C = 5 kg CAO = 5 kg	
--	-----------------	---	--

Cells and/or batteries at a SOC of greater than 30% of their rated capacity may only be shipped with the approval of the State of Origin and the State of the Operator under the written conditions established by those authorities.

Packages prepared according to Section II of PI965 must be offered to the operator separately from other cargo and must not be loaded into a unit load device before being offered to the operator.

The lithium core and battery goods required by the packaging specification PI965 and PI968 II shall not be packed in the same outer package as other dangerous goods.

Ban lithium ion battery (UN 3480, PI965 Section IA or IB) and Aggregate Lithium Content (3090, UN PI968 Section IA or IB) with category 1 explosive material (except ammunition) 1.4, 2.1 flammable gas, flammable liquid, 4.1 3 flammable solid, 5.1 class antioxidant and other dangerous goods packaging in the same package.

Do not damage or mishandle this package. If package is damaged, batteries must be quarantined, inspected, and repacked. Cells and batteries identified by the manufacturer as being defective for safety reasons, or that have been damaged, that have the potential of producing a dangerous evolution of heat, fire or short circuit are forbidden to transport. Waste lithium batteries and lithium batteries being shipped for recycling or disposal are prohibited from air transport unless approved by the appropriate national authority of the State of origin and the State of the operator.

The lithium battery should pass the UN38.3 test. If the battery can not pass the testing, it should be redesigned. If the batteries pass the test, for the lithium battery only, shall follow the UN3480 and the packing requirements for PI965, for the lithium battery which installed in equipment, shall follow the UN3481 and the packing requirements for PI967.

The lithium battery testing meets all requirements under UN Manual of Tests and Criteria Part III, subsection 38.3.

No	ITEMS	RESULT	REMARKS
1	Altitude simulation	Pass	Test 1 to 5 must be conducted in sequence on the same cell or battery
2	Thermal test	Pass	
3	Vibration	Pass	
4	Shock	Pass	
5	External short circuit	Pass	
6	Impact	Pass	
7	Forced Discharge	Pass	Only for Cell

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

14.2 The requirement of ocean shipping

According to International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) to transport and according to the requirements of UN NO. 3480/3481 to management the goods, and ther class II packaging is used Firmly installation. Mutual isolation. Avoid short circuits. If the package contain more than 24 lithium batteries or more than 12 lithium battery packs, must provide the special procedures in the event of package damage. A special procedure document shall be provided with the ship.

The clause 188 of IMDG stipulates that the Watt of lithium ion cell less than 20Wh is not classified as dangerous cargo and the Watt of lithium ion battery less than 100Wh is not classified as dangerous cargo but the WHR ratio label needs to be marked. Otherwise, the battery and module should packed in a sturdy outer packaging or be contained in equipment.

The clause 230 of IMDG stipulated that the lithium battery testing should meets all requirements under UN Manual of Tests and Criteria Part III, subsection 38.3.

15. Regulatory Information

See ACGIH exposure limits information as noted in Section3

US: This MSDS meets/exceeds OSHA requirements.

International: This MSDS conforms to European Union (UN), the International Standards Organization (ISO) and the International Labor Organization (ILO) and as documental in ANSI (American National Standards Institute) Standard Z400.1-1993.

Air transportation: Referring to Civil aviation industry standard MH/T1020-2018 Lithium Battery Air Transport Standard and IATA DGR and ICAO. This standard is currently used in the international transport and commodity (IMDG CODE),

Ocean shipping: Referring to International Maritime Dangerous Goods Code to transport and According to the requirements of UN NO 3480/3481 to management the goods.

Land transportation: Referring to List of Dangerous Goods(GB12268).

Avoid electrical shock: Referring to Standard for Electrical Safety in the Workplace, NFPA-70E.

16. Charging and labeling

Charging: This battery is made to be charged many times. Use an Energizer approved battery charger. Never use a modified or damaged battery charger. A backup charge termination based on time is recommended to prevent overcharging. The charging temperature should be between 0° C and 45° C (32° F and 113° F). The battery pack will be normally warm during charging.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

Charging Voltages and Currents: Charging voltages are prevented from exceeding the specified limits by an internal battery protection circuit. Never use a battery that shows signs of a damaged protection circuit or broken case. Adhere to all specified charging and discharging voltages and currents. Do not use battery if its voltage drops below the specified minimum voltage.

Labeling: If the CATL label or package warnings are not visible, please contact relevant personnel to provide a package and/or device label stating.

If the lithium-ion battery or cell transported by air, the labeling according to the requirement of IATA 60th, the packages is affixed with the Class 9 hazard label(**Figure 3**) or/and lithium battery handling label(**Figure 4**).

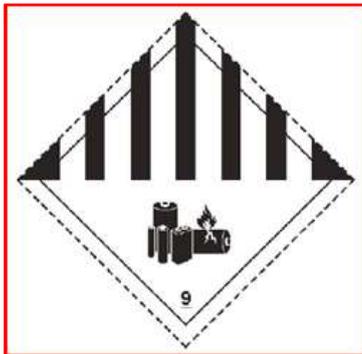


Figure 3 Class 9 hazard label



Figure 4 lithium battery handling label

If the lithium-ion battery or cell transported by sea, the labeling according to IMDG, the requirement are as follows,

- Package, do not need any indication.
- Need all the UN Number.
- Subassembly: Do not need any indication.
- Need the *LQ* label.

WARNING: CHARGE ONLY WITH SPECIFIED CHARGERS ACCORDING TO DEVICE MANUFACTURER'S INSTRUCTIONS. DO NOT OPEN BATTERY, DISPOSE IN FIRE, OR SHORT CIRCUIT IT MAY IGNITE, EXPLODE, LEAK, OR GET HOT CAUSING PERSONAL INJURY.

Disposal: Dispose in accordance with all applicable federal, state and local regulations.

The information contained herein is furnished without warranty of any kind. Users should consider this data only as a supplement to other information gathered by them and must make independent determinations of the suitability and completeness of information from all sources to assure proper use and disposal of these materials and the safety and health of employees and customers.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

物料安全技术说明书(MSDS)

1. 化学品及企业标识

产品类型	锂离子电芯 (可充电型)	CATL 产品型号	CB310
制造商	宁德时代新能源科技股 份有限公司	约计重量	5.34±0.3Kg
容量	280Ah	当量锂含量	84g
标称电压	3.2V	瓦时数	896Wh
UN 号	UN3480	运输名称	锂离子电池
地址	中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号		
电话	+86-593-2583668	传真	+86-593-2583667

2. 危险性概述

2.1 美国化学文摘号/欧洲现有化学品目录号：无

国际标准化学名：可充电式锂离子电池

2.2 本产品根据欧盟法规 (EC) No. 1272/2008 进行了分类及标记。

• 图 示



GHS05 GHS07 GHS08

• 信号词：危险

• 危险字句

H314 引起严重的皮肤灼伤和眼睛损伤

H301 吞咽会中毒

• 防范说明

P101 如需医嘱：请将产品容器或标签备放在手边。

P102 放在儿童伸手不及之处。

P103 使用前请读标签。

P260 不要吸入粉尘/烟/气体/烟雾/蒸气/喷雾。

P303+P361+P353 如皮肤(或头发)沾染：立即脱掉所有沾染的衣服。用水清洗皮肤/淋浴。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

P305+P351+P338 如进入眼睛：用水小心冲洗几分钟。如戴隐型眼镜并可方便地取出，取出隐型眼镜。继续冲洗。

P310 立即呼叫解毒中心/医生

P301+P310 如误吞咽：立即呼叫解毒中心/医生。

P330 漱口。

P405 存放处须加锁。

P501 按照本地 / 地区 / 国家 / 国际规例处理内含物 / 容器。

2.3 其它危害:

PBT (残留性、生物浓缩性、毒性物质) 及 vPvB (高残留性、高生物浓缩性物质) 评价结果

PBT (残留性、生物浓缩性、毒性物质): 不适用的

vPvB (高残留性、高生物浓缩性物质): 不适用的

3. 成分/组成信息

重要提示：电池不能拆开或燃烧，暴露电池中在成分或燃烧产物是有害的。

原料或配料	CAS No. / EC No.	化学品 GHS 安全标签	重量百分比
石墨	CAS# 7782-42-5 EC#231-955-3	未被归类	7-25
磷酸铁锂	CAS# 15365-14-7 EC# 476-700-9	未被归类	15-40
氟丙烯亚乙烷基氟聚合物	CAS# 9011-17-0 EC# 618-470-6	 Hazardous, H411	3-15
六氟磷酸锂	CAS# 21324-40-3 EC# 244-334-7	 ite Tox. 3, H311;  Skin Corr. 1B, H314;  Acute Tox. 4, H302	0-5
乙炔炭黑	CAS# 1333-86-4 EC#215-609-9	未被归类	0-2
碳酸二乙酯	CAS# 105-58-8 EC#203-311-1	 Flam. Liq. 3, H226	0-15
碳酸二甲酯	CAS# 616-38-6 EC# 210-478-4	 Inflammable, H225	0-15

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

碳酸甲乙酯	CAS# 623-53-0 EC# 433-480-9	 Inflammable, H225	0-15
碳酸丙烯酯	CAS# 108-32-7 EC#203-572-1	 Eye Irrit. 2, H319	0-15
碳酸亚乙酯	CAS# 96-49-1 EC#202-510-0	 Eye Irrit. 2, H319	0-15

4. 急救措施

在常规条件下使用，电池是密封的

摄取： 摄入电池是有害的

电池的成分可以导致嘴、食道、胃肠道严重的化学烧伤，如果摄入电池或拆开的电池，不要诱导呕吐或吃食物或饮料。应立刻就医。

吸入： 电池里的成分可能会引起呼吸道过敏，吸入蒸汽可能引起上呼吸道和肺过敏。应马上呼吸新鲜空气并就医。

皮肤吸收： 碳酸亚乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯可能会通过皮肤吸收导致局部炎症。

皮肤接触： 电池里的成分可能会引起皮肤过敏或化学烧伤。消除污染的衣物并用肥皂和水清洗皮肤，如果发上化学烧伤或持续刺激，立刻就医。

眼睛接触： 电池里的成分可能会引起严重的过敏和化学烧伤。立刻翻开上下眼睑，用清水冲洗眼睛 15 分钟以上，直到没有化学物质残留。然后立刻就医。

5. 消防措施

5.1 危险特性： 触电、起火、爆炸、污染

单个电芯、电池组的电压也小于 50V（安全电压），没有电击的危险，如果电池组的电压大于 50V，那么就应该控制电击的发生。

在运输和测试工程，可能发生电箱跌落、挤压、刺破、金属短路、液体浸泡等危险因子，可能发生触电、起火危险；如果在密闭空间，可能有气体爆炸危险，通风良好或者敞开空间，不会有气体爆炸；事故泄露的液体，包括消防水处理不当有污染环境的危险。

5.2 物资准备和人员训练

- 1) 水雾灭火器： 每 500KWH 有 1 个 9 升的水基型水雾灭火器或者 2 个 6 升的水基型水雾灭火器，可扑灭 ABCE 类火灾（固体、非易燃液体、气体、低于 36KV 的电气火灾）。
- 2) 防水用品： 雨衣、雨靴、橡胶手套； 保鲜膜； 抹布。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

- 3) 个人防护用品 (PPE): 口罩、高温手套, 安全眼镜, 半面罩。
- 4) 排烟工具: 每 20 米 1 个墙壁排烟风机, 或移动排烟风机。车辆有通风孔。
- 5) 防爆工具: 保持敞开, 如开放环境, 车辆/设备不密闭。测试中一定要密闭的设备如高温炉、高低温冲击测试仪器等, 设备上要放置直径 200 毫米的厚度 8 微米的铜箔当泄压膜, 房间墙壁每 20 米要 1 个风机, 风机排量至少每小时 5000 立方米。
- 6) 中和物资: 每 500KWH 准备 10 公斤石灰粉末用于中和流出的电解液, 电解液遇到水会按照重量的 8% 形成 HF, 要用碱性物资中和。
- 7) 电压测量: 万用表。物理密封住电流档, 避免误操作仪表爆炸。
- 8) 训练技能:
 - a) 开启风机或者移动风机排烟;
 - b) 穿戴防水用具后用水雾灭火器灭火, 灭火后晾干或者待手套抹干, 测量电压正常, 缠绕保鲜膜绝缘, 再运输处理;
 - c) 对泄漏的电解液以重量的 8% 比例洒石灰、或者 NaOH 粉末中和液体;
 - d) 会用万用表测试电压, 特别留意别用错档位 (要物理封闭电流挡), 防仪表爆炸。

5.3 灭火流程

- 1) 发现电池冒烟或燃烧时立即报警;
- 2) 穿着防护用品, 包括呼吸器、口罩, 如果用水还应包括雨衣、雨鞋、绝缘手套等
- 3) 切断电源;
- 4) 使用固体类灭火器材, 推荐按以下顺序使用灭火器材: 水或水雾沙灭火毯、干粉、二氧化碳灭火器;
- 5) 通过风扇或空气流通排烟;
- 6) 干燥、中和。通过风扇干燥, 如果使用了水用氢氧化钙中和。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021



图片 1 水基灭火器
(可使用灭 36KV 下的电气火灾)



图片 2 水雾灭火器
(穿着 PPE 防止触电)

6. 泄露应急处理

现场：将物质置于合适在容器中，然后向当地警方报警。

在水中：当电池组在水中时，有微弱电击的危险；在电解水时会产生氢气，必须保持通风以防止氢气集聚，防止氢气在密闭空间爆炸。如果可以，将电池或模组从水中拿出然后向当地警方报警。

7. 操作处置与储存

电池和电池动力设备运输时，最主要的危险之一就是电池两极接触其他电池、金属物体或其他导体而引起的电池短路。因此，必须将包装好的电池芯和电池使用适当的方式隔开，以防止发生短路和电极破损。此外，电池和电池芯还必须包装在坚固的外包装内，或者安装在设备中。

操作注意事项：请勿对电池进行过度的物理冲击或振动。应避免短路，虽然几秒钟在短路不会对电池造成严重的影响。长时间的短路会导致电池迅速失去能量，可以产生足够的热量将外壳烧着。短路的来源包括将电池胡乱放在在散装容器中、或在设备上进行电池装配时使用的各种金属物品。为了将电池短路的危险降低到最小，那么在电池运输和存储时，应该提供电池的保护措施。不能将电池拆解或使电池变形。电芯破裂时，不要将其接触到水。操作处理超过 50V 的电池组时，操作人员需要绝缘防护。

储存注意事项：当锂离子电池长时间储存时，其充电容量应在 25% 和 75%之间。应储存在干燥凉爽且通风较好的区域。温度过高会导致电池发生一系列的问题，如泄漏或生锈。请勿将电池置于明火中。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

8. 接触控制/个体防护

工程控制: 远离热源和明火。存储与干燥凉爽的区域

个人防护:

呼吸系统防护: 正常条件下不需要防护

眼睛/脸部防护: 正常条件下不需要防护。处理拆卸的或泄漏的电池，要佩戴有护边的安全眼镜。

手的防护: 正常条件下不需要防护。处理拆卸的或泄漏的电池，应佩戴氯丁橡胶或天然橡胶手套。

脚的保护: 在搬运大容器时，建议穿戴劳保鞋。

9. 理化特性

物理状态	固体	在水中的溶解度	不适用
颜色	白色	蒸气压力	不适用
气味	无	爆炸极限	不适用
闪点	不适用	自燃性	不适用
在乙醇中的溶解度	不适用	熔点	不适用
沸点	不适用	凝固点	不适用

10. 稳定性和反应活性

稳定性: 产品在第 7 节所述的条件下稳定。

应避免的条件: 加热 70° C 以上或焚烧。变形。毁坏。粉碎。拆卸。过充电。短路。长时间暴露在潮湿的条件下。

应避免的材料: 氧化剂，碱，水。

危险分解物: 有毒烟雾，并可能形成过氧化物。

聚合危害: 不适用

如果发生泄露，避免与强氧化剂，无机酸，强碱，卤代烃接触。

11. 毒理学资料

标志及症状: 无，除非电池破裂。

内部物质暴露的情况下，蒸汽烟雾可能对眼睛和皮肤的刺激性。

吸入: 对肺有刺激性。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

皮肤接触: 对皮肤刺激性。

眼睛接触: 对眼睛有刺激性。

食入: 吞下中毒。

下列情况下会危险人员身体健康: 如果与电池内部材料直接接触, 皮肤可能会出现干燥、灼烧等轻微或严重的刺激, 并且损坏靶器官的神经, 肝脏和肾脏。

12. 生态学资料

对哺乳动物的影响: 目前未知。

生态毒性: 目前未知。

生物累积潜势: 慢慢地生物降解。

环境危害: 目前没有已知的环境危害。

13. 废弃处置

禁止焚烧电池, 或使电池温度超过 70° C, 这种滥用可导致泄漏和/或电池爆炸。按照相应的地方性法规处理。

14. 运输信息

14.1 空运要求

锂离子电池或电池芯应根据国际航空运输协会 IATA DGR 第 62 版相关要求进行运输。锂离子电池或电池芯按国际航空运输协会危险物品的规定, 应依照下表要求进行包装和装贴标签 (如果电芯小于 20Wh, 电池小于 100Wh 且包装满足 PI-965 第二部分的要求时, 不属于危险物品。)

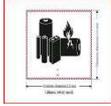
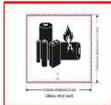
UN 号	运输品	功率	包装要求	需粘贴的标签
UN3480	锂离子电池	电池芯 > 20Wh 电池 > 100Wh	PI965 Section IA 每个包装件限量: 客机禁运 全货机=35Kg	第 9 类危化品标识
		电池芯 ≤ 20Wh 电池 ≤ 100Wh	PI965 Section IB 包装件超过 Section II 限制时 使用 IB 每个包装件限量: 客机禁运 全货机=10Kg 毛重	第 9 类危化品标识和 安全操作标签

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

		电池芯≤20Wh 电池≤100Wh	PI965 Section II 每个包装件限量: 电池芯、电池≤2.7Wh, 限量=2.5Kg 或 >2.7Wh 且≤20Wh 限量=8 块 电池芯 >2.7Wh 且≤100Wh 限量=2 块电池 客机禁运	安全操作标签 
UN3481	锂离子电池安装在设备中	电池芯>20Wh 电池>100Wh	PI967 Section I 每个包装件限量: 客机=5Kg 全货机=35Kg	第 9 类危化品标识 
		电池芯≤20Wh 电池≤100Wh	PI967 Section II 每个包装件限量: 客机=5Kg 全货机=5Kg	安全操作标签 
UN3481	锂离子电池与设备包装在一起	电池芯>20Wh 电池>100Wh	PI966 Section I 每个包装件限量: 客机=5Kg 全货机=35Kg	第 9 类危化品标识 
		电池芯≤20Wh 电池≤100Wh	PI966 Section II 每个包装件限量: 客机=5Kg 全货机=5Kg	安全操作标签 

如果电芯或电池的电荷载量大于 30%的荷电容量上限, 需要获得在原产地和运营商主管当局批准。

符合包装说明 PI965 第 II 节规定的包装件在提供给运营人之前, 必须单独封装, 而不能与其他货物混装。

符合包装说明 PI965 和 PI968 第 II 章节要求的锂电芯和电池货物不得与其它危险品装入同一个外包装中。

禁止锂离子电池 (UN 3480, PI965 Section IA or IB) 和锂聚合物电池 (UN 3090, PI968 Section IA or IB) 与包括第 1 类爆炸物质 (除第 1.4 类弹药)、第 2.1 类易燃气体、第 3 类易燃液体、第 4.1 类易燃固体、第 5.1 类氧化剂等危险品货物包装在同一个外包装中。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

不能损坏或错误处理电芯，如果电芯损坏，必须隔离、检查和重新包装。禁止运输被厂商确定为出于安全原因的缺陷，或已损坏，有潜在产生发热、着火或短路危险的电芯和电池；废锂电池和锂电池被运往回收或处理，禁止空运除非经起源国相关的国家机关批准。

锂离子电池需经过 UN38.3 测试，如果未通过该测试，则不能运输，需重新设计。若通过测试，则对于锂离子电池：遵循 UN3480，包装要求为 PI965。锂离子电池安装在设备中的：遵循 UN3481，包装要求为 PI967。

电池测试满足联合国手册中第三部分测试标准 38.3 部分的所有要求（如下表）。

编号	项目	结果	备注
1	高度模拟试验	通过	测试 1 到 5 必须用相同的电芯或电池 按顺序进行
2	加热危险	通过	
3	振动	通过	
4	冲击	通过	
5	外短路	通过	
6	碰撞	通过	
7	强制放电	通过	只针对电芯

14.2 海运要求

运输参考《国际海运危险货物规则》，按 UN NO 3480/3481 的要求管理，采用第二类包装。安装牢固，互相隔离，防止短路，装有多于 24 个锂电池或 12 个锂电池组的包件：须标记说明破损时遵守的特殊程序；随船备有一份破损时遵守的特殊程序说明文件。

《国际海运危险货物规则》188 条规定：对于锂离子电芯，瓦特-小时的额值不超过 20Wh，不作为危险货物运输。对于锂离子电池（组）瓦特-小时比率不超过 100Wh 的不作为危险货物运输，但需在外壳标明及瓦特-小时值。除装在设备中外，电池和电池组须装在完全将其密封的内包装箱内，电池或电池组须加以防护以免发生短路。

《国际海运危险货物规则》230 条规定：电池或电池组的类型应满足联合国《实验和标准手册》第三部分第 38.3 小节的每项试验要求。

15. 法规信息

法规信息：见 ACGIH 第三部分规定暴露限值信息。

美国：本物质安全数据资料符合 OSHAS 相关要求。

国际：本物质安全数据资料符合欧盟（联合国），国际标准化组织（ISO）和国际劳工组织（ILO）和美国（美国国家标准协会）标准 Z400.1-1993。

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

空运: 参考民航行业规范 MH/T1020-2018 《锂电池航空运输规范》与 IATA DGR、ICAO 的要求是一致的。目前国际运输及商检都是采用的这个标准。

海运: 运输参考《国际海运危险货物规则》，按 UN NO 3480/3481 的要求管理。

陆运: 参考《危险物品名表》(GB12268-2012)

防触电: 参照工作场所电气安全标准 NFPA-70E

16. 其他信息

充电: 本电池可多次重复充电。请使用原装电池充电器。不要使用改装或损坏的电池充电器。当充电超过规定的充电时间可停止充电，来防止电池过充。充电温度应在 0°C-45°C°，电池充电过程中有正常的发热现象。

充电电压和电流: 当电压超过规定的值后受到电池内部保护电路限制。如果出现保护电路受损情况，请停止使用。请在规定的电压和电流下充、放电。如果电池的电压下降到低于规定的最低电压时，请停止使用。

标识: 如果没有或看不清标签或包装上的警告时，请联系相关人员提供封装和设备标签说明。如果锂电池或电池芯使用空运，包装上根据 IATA 60th 相关要求粘贴第 9 类危险性标签（如图 3）或/和锂电池操作标签（如图 4）。

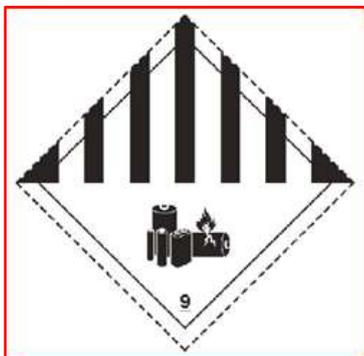


图 3：第 9 类危险性标签

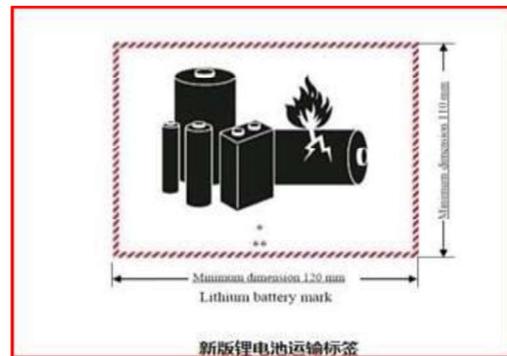


图 4：锂电池操作标签

如果锂电池或电池芯使用海运，包装上根据 IMDG.相关要求如下

- 包件：不需任何标志；
- 不需正确运输名称；
- 需要所有的联合国编号；
- 组件：不需要标牌和标志；
- 需要标明“限量”字样。

警告: 应使用设备制造商提供的充电器并按操作指南使用。禁止将电池打开，靠近火源，以及短路，可能引起着火、爆炸、泄漏造成人身伤害。



宁德时代新能源科技股份有限公司

Contemporary Amperex Technology Co., Limited

No.2 Xingang Road, Zhangwan Town, Jiaocheng Distric, Ningde City, Fujian Province, P.R of China, 352100

中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路 2 号 352100

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Issue: 2021-A

Doc No.: 2021-A-122

Issue Date: 04/06/2021

处置: 依照联合国、国家、地方相应规程进行处置。

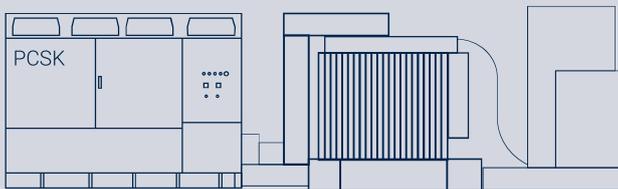
说明:这里包含的信息是没有任何授权下完成的。该信息只作为一个参考,使用者应该根据自己实际搜集的完整可靠的信息来定制独立的体系,从而确保能够适当的使用并处理员工和顾客的安全及健康。

ALL. 3 – MV SKID COMPACT & TWIN SKID COMPACT

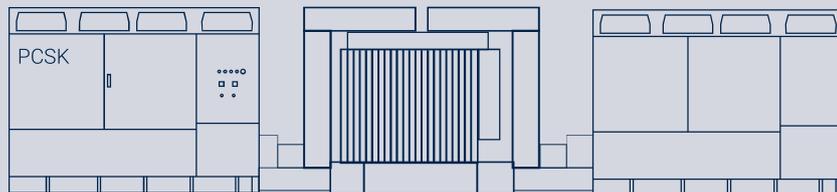
Combine the Freemaq PCSK & Multi PCSK with our MV solutions.

MV Skid Compact & Twin Skid Compact

From low to medium voltage



MV SKID COMPACT



TWIN SKID COMPACT

MV Skid Compact

RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional.
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range ^[2]	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.
	UPS system ^[1]	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

NOTES

[1] Consult with Power Electronics for other options.

[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.

Twin Skid Compact

RATINGS	Power range @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA	
	Power range @ 50 °C	3550 kVA - 8150 KVA	
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	11 kV / 13.2 kV/ 13.8 kV/ 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV	
	LV voltage range	480 V / 500 V / 530 V/ 600 V /615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V	
	Transformer cooling	ONAN	
	Transformer vector group	Dy11y11	
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing.	
		Monitoring of dielectric level decrease.	
		PT100 optional.	
	Transformer index of protection	IP54	
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2.	
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional	
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)	
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)	
Switchgear short circuit rating ^[1]	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)		
Switchgear IAC ^[1]	A FLR 16 kA 1 s		
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)	
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter	
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired	
ENVIRONMENT	Ambient temperature range ^[2]	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)	
	Maximum altitude (above sea level) ^[1]	Up to 1000 m	
	Relative humidity	4% to 95% non condensing	
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.	
	UPS system ^[1]	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional	
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system	
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.	
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

NOTES

[1] Consult with Power Electronics for other options.

[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.