



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA DI
SASSARI



COMUNE DI
SASSARI

Realizzazione di un impianto agrivoltaico integrato con produzione agricola e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e sistema di accumulo elettrochimico da ubicarsi in agro di Sassari (SS) e delle relative opere di connessione nel Comune di Sassari (SS) per la connessione alla Stazione Elettrica RTN

Impianto FV: Potenza nominale cc: 38,372 MWp - Potenza in immissione ca: 35 MVA
Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,00 MVA

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ACCUMULO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica AU	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.1_04	1	22	R_2.1_04_RELTECNICASISTACCUMULO.pdf	Maggio 2023	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	10/05/2022	I Emissione	SCARDIGNO	ADORNO	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



DIRITTI

Questo elaborato è di proprietà della Marmaria Solare 1 S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:

MARMARIA SOLARE 1 S.r.l.
Via TEVERE n° 41
00198 ROMA



Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO CON PRODUZIONE AGRICOLA E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA E SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA UBICARSI IN AGRO DI SASSARI (SS) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI SASSARI (SS) PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA RTN

Impianto FV:Potenza nominale cc: 38,372 MWp – Potenza nominale ca: 30,592 MVA

Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,000 MVA

COMMITTENTE:

MARMARIA SOLARE 1 S.r.l.

Via TEVERE, 41
00198 – ROMA

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM S.R.L.

Via Papa Pio XII, 8
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ACCUMULO

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse	4
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE.....	7
2.1. Il progetto	7
2.3. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)	16
2.4. Elementi costituenti le opere connesse	18

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

1. PREMESSA

La presente relazione descrittiva è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di accumulo elettrochimico dell'energia elettrica (BESS- Battery Energy Storage System) della potenza pari a 10,000 MW, accoppiato al parco agrivoltaico di potenza 38,372 MWp da realizzarsi in agro di Sassari (SS).

Tale sistema consente un miglior utilizzo dell'energia rinnovabile prodotta dall'impianto fotovoltaico per rendere l'energia anche nei periodi di mancata produzione solare.

L'impianto di accumulo potrà operare come sistema integrato all'impianto FV al fine di accumulare una parte della produzione del medesimo, non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l'impianto FV non è in produzione o ha una produzione limitata.

In ogni situazione di esercizio, comunque, il sistema di impianto sarà gestito al fine di immettere in rete una potenza massima complessiva (inclusa la potenza dell'impianto fotovoltaico) pari alla somma della potenza dell'impianto fotovoltaico più quella del sistema di accumulo.

Il trend di crescita degli ultimi anni del settore delle energie rinnovabili ha modificato il sistema elettrico, che, da un assetto tradizionale, monodirezionale, assume una struttura più complessa con delle problematiche (dovute alle caratteristiche intrinseche delle rinnovabili) quali: una minore inerzia, minore capacità regolante e una non programmabilità che è responsabile di congestioni e problematiche di gestione della rete.

Ne deriva la necessità di ripensare il sistema elettrico tradizionale, passando a una concezione di rete intelligente o smart grid, ovvero una rete caratterizzata da dispositivi e procedure in grado di aumentare sicurezza e affidabilità del sistema e ottimizzare la gestione dei carichi e dei flussi di energia.

In questo contesto un ruolo fondamentale è costituito dai sistemi di accumulo, che grazie alla loro capacità intrinseca di immagazzinare energia per restituirla in modo differito nel tempo, svolgono delle funzioni fondamentali per la regolazione del sistema elettrico aumentandone la flessibilità. In particolare, i sistemi di accumulo elettrochimico hanno conosciuto negli ultimi anni uno sviluppo tecnologico e una diffusione importante, venendo installati in vari punti della rete elettrica per risolverne diverse criticità. A seconda infatti delle specie chimiche costituenti, si ottengono batterie caratterizzate da diverse peculiarità tecniche e, in particolare, da diversi tempi intrinseci di carica e scarica che si adattano in modo differente ai vari possibili servizi di rete: servizi in potenza (come regolazione di frequenza e tensione), caratterizzati da tempistiche veloci di carica e scarica e servizi in energia (quali ad esempio peak shaving e time shift), caratterizzati invece da tempi di regolazione più lunghi.

Entrambi i servizi sopra definiti sono a loro volta scomponibili, in base alle funzioni svolte e ai criteri di dimensionamento e impiego, in quattro sotto-sezioni, che risultano essere i seguenti:

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

- Security;
- Power Quality;
- Mercato;
- Accesso (differimento degli investimenti).

L'impianto di accumulo, inoltre potrà operare in maniera indipendente al fine di fornire servizi ancillari alla rete operando sui mercati dell'energia elettrica e dei servizi, in particolare come arbitraggio sul MGP (Mercato del Giorno Prima) e sul MI (Mercato Infra-giornaliero) e come Riserva Primaria, Riserva Secondaria, Riserva Terziaria sul MSD (Mercato dei Servizi di Dispacciamento) e partecipare ai progetti speciali che verranno banditi dal gestore della rete di trasmissione o dagli operatori della rete di distribuzione negli anni a venire per l'approvvigionamento di nuovi servizi di rete.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che questa tecnologia è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione è prevedibile che le tecnologie e le caratteristiche dei componenti principali siano oggetto di migliorie che potranno indurre la committenza a scelte diverse da quelle descritte nella presente relazione. Tuttavia si può affermare che resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza, occupazione del suolo e fabbricati.

1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse

Il sito sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricade in agro di Sassari (SS) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- latitudine: 40°41'47.00" N
- longitudine: 8°16'17.32" E

Catastalmente le aree oggetto d'intervento fotovoltaico, risultato distinte in catasto come segue:

- Comune di Sassari (SS), foglio 88 – p.lle 183, 184, 430, 232, 233, 236, 464, 465, 347, 348
- Comune di Sassari (SS), foglio 98 – p.lle 124, 133, 134, 244, 245

Le necessarie opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ricadenti in agro di Sassari (SS).

Una linea MT in cavidotto interrato che collega le aree parco alla stazione utente, individuata alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 40° 43' 00.00" N
- Longitudine: 8° 24' 17.07" E

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

ed individuate catastalmente come segue:

- Comune di Sassari (SS) sez.B Foglio di mappa n.° 82, p.lle 13, 171, 172;

Il parco fotovoltaico è collegato alla SSU mediante cavidotto interrato che corre per la quasi totalità del percorso lungo la viabilità esistente e per breve tratto attraverso proprietà privata per le quali si prevede di procedere mediante pratica espropriativa.

La stazione Utente è a sua volta collegata alla Stazione RTN in Comune di Sassari (SS).

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- **Battery containers;**
- **PCS;**
- **Container MT;**
- **Stepup transformer;**
- **conduttori elettrici e cavidotti;**
- **viabilità interna per raggiungere i trasformatori;**
- **impianti di illuminazione e videosorveglianza;**
- **recinzione perimetrale e cancelli di accesso;**
- **interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale;**

L'area individuata per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è posta in linea d'aria è situato a circa 20km dal centro abitato di Sassari ad Est e circa a 15 km dal centro abitato di Alghero a Sud; l'area è attualmente interessata principalmente da seminativi e pascoli.

L'arrivo all'impianto è garantito dalla S.S. n.° 65.

La sistemazione dei moduli fotovoltaici ha tenuto conto dei vincoli paesaggistici previsti, dalla fascia di rispetto dalla viabilità esistente e dalle aree "impegnate" dalla fascia di rispetto dall'asta idraulica.

La superficie delle particelle acquisite ai fine della progettazione e futura realizzazione, è pari a 564.550,0 mq.

La seguente figura riporta uno stralcio ortofoto dell'area di intervento.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data: 10/05/2023			Scala: n.a.



Figura 2 - Impianto FV

L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla Stazione Elettrica di Trasformazione AT/MT dell'utente a mezzo di un cavidotto prevalentemente interrato di media tensione con una lunghezza pari a circa 10.991,85 mt, il cui tracciato ricade nel comune di Sassari (SS), per lo più su pubblica viabilità. Infine la connessione tra la stazione di utenza e la SE RTN di trasformazione 380/36 kV, ubicata nel Comune di Sassari (SS), è prevista mediante la realizzazione cavidotto sempre in alta tensione interrato, di lunghezza pari a circa 20 m.

Si evidenzia che la realizzazione delle opere di utenza per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale di proprietà Terna S.p.A. permetteranno l'immissione nella stessa dell'energia prodotta dal campo fv del produttore.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

2.1. Il progetto

La potenza del sistema di accumulo viene dimensionata in base alla potenza dell'impianto fotovoltaico; secondo la letteratura di riferimento, la potenza dell'impianto di accumulo risulta ottimale intorno al 33% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico. In tale ipotesi l'impianto di accumulo previsto in progetto avrà una potenza di 10,0 MW e capacità di accumulo di 12,662 MWh.

L'impianto BESS oggetto della presente relazione descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- EMS: il sistema di controllo (Energy Management system)
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.)
- PCS (apparecchiature di conversione dell'energia elettrica da c.c. in c.a.);
- Trasformatore di accoppiamento;
- Apparecchiature di manovra e protezione;
- Servizi ausiliari;
- Sistema di controllo.

Il sistema di accumulo sarà formato dai seguenti dispositivi:

- N.60 battery racks da 230 kWh
- N.2 PCS (power conversion unit) da 4 MVA
- N.1 PCS ((power conversion unit) da 2 MVA
- N.2 Trasformatore BT/MT da 4,01 MVA
- N.1 Trasformatore BT/MT da 2 MVA
- N.1 Container MT, al cui interno saranno alloggiati la sala quadri MT, il locale per i servizi ausiliari e telecomunicazioni
- Cavidotti interrati MT e BT

La rete elettrica sarà costituita da due macro-sezioni:

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

- La rete in bassa tensione di collegamento dei racks con i PCS, sino al secondario del trasformatore;
- La rete in media tensione che collegherà in prima battuta in entra ed esci tutti i trasformatori convogliando l'intera potenza in un quadro MT posto locale "Container MT", per poi collegare l'intero sistema BESS alla Cabina di raccolta utente.

2.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico

Un accumulatore elettrochimico è un sistema che permette la conversione reversibile di energia chimica in energia elettrica. Esso è generalmente costituito da una struttura composta da due semi-celle separate da un setto poroso, ciascuna delle quali contiene al proprio interno un elettrodo (anodo e catodo) metallico immerso in soluzione elettrolitica (che tipicamente contiene ioni dello stesso metallo).

Quella che comunemente viene definita una "batteria" non è altro che una combinazione, in parallelo e/o in serie, di un numero variabile di accumulatori elettrochimici.

Il principio di funzionamento "ideale" attraverso il quale un accumulatore elettrochimico permette di rilasciare ed immagazzinare energia elettrica fa riferimento rispettivamente alle reazioni di ossidoriduzione ed elettrolisi. La prima si concretizza nel fatto che un elettrodo (anodo) si ossida, cedendo elettroni, mentre l'altro elettrodo (catodo) si riduce, acquistando gli elettroni persi dal primo: attraverso un conduttore, questo flusso di elettroni viene intercettato, ottenendo così corrente elettrica. La seconda reazione, l'elettrolisi consente di riportare il sistema allo status iniziale: mediante l'applicazione di un campo elettrico dall'esterno, si trasforma l'energia elettrica in energia chimica.

Le diverse tipologie di accumulatori elettrochimici esistenti si caratterizzano per il materiale di cui sono composti gli elettrodi e la soluzione elettrolitica, oltre che in base alle caratteristiche costruttive. In particolare, si possono identificare quattro principali sottocategorie, a ciascuna delle quali appartengono diverse varianti:

- Batterie con elettrolita acquoso;
- Batterie ad alta temperatura;
- Batterie al litio;
- Batterie a circolazione di elettrolita.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

Le batterie agli ioni di litio presentano diverse varianti, le quali, a fronte di una struttura di base comune, impiegano materiali diversi sia per gli elettrodi che per l'elettrolita. Riguardo agli elettrodi, tipicamente l'anodo è formato da grafite allo stato litiato, mentre il catodo è tipicamente costituito da un ossido litiato di un metallo di transizione. L'elettrolita invece, costituito da Sali di litio disciolti in miscela di solventi organici, può essere liquido o polimerico, da cui deriva una possibile distinzione tra batterie agli ioni di litio "tradizionali" e batterie litio/polimeriche. La principale caratteristica che contraddistingue questa tecnologia fa riferimento all'elevata potenza specifica, notevolmente superiore rispetto alle altre tecnologie di accumulo elettrochimico, da cui deriva che questa tecnologia di accumulo elettrochimico, da cui deriva che questa tecnologia si presta particolarmente ad applicazioni in "potenza". La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza, flessibilità di utilizzo.

I sistemi BESS con tecnologia al litio sono costituiti dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari. Infine a capo dei moduli posti in serie all'interno dei rack vi è l'unità di protezione responsabile della protezione dell'intero rack contro i corto circuiti, il sezionamento del rack per eseguire la manutenzione in sicurezza, e la raccolta di tutte le informazioni provenienti dai vari moduli. Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire tali grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo. Il convertitore poi risulta essere connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT.

Tutte queste apparecchiature saranno predisposte in appositi container i quali saranno progettati nel rispetto delle normative antincendio e, in genere, di tutte le normative di riferimento. I container batterie e inverter saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

Il collegamento del sistema di accumulo avverrà mediante interruttori posti nelle celle a 30 kV sul quadro generale di media tensione dell'impianto. I tratti di interconnessione tra i container saranno realizzati con tubi interrati, tipo corrugato doppia parete; nei punti di ingresso/uscita attraverso i basamenti dei container o tubi che saranno annegati nel calcestruzzo. Sarà presente una sezione di bassa tensione di alimentazione degli ausiliari 400 Vac e 230 Vac derivata dal trasformatore dei servizi ausiliari dell'impianto.

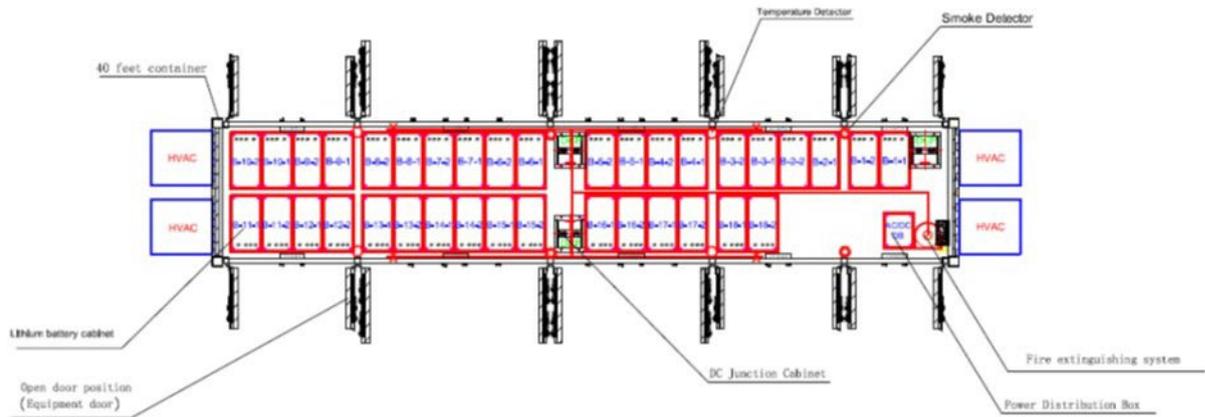
L'intero impianto è suddiviso in n.3 "Battery container", di potenza nominale circa pari a 4,6 MWh cadauna; ognuno di essi è composta da n.20 battery racks di potenza nominale pari a 230kWh cadauno.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

BATTERY CONTAINER

I container batterie sono progettati per l'installazione di **4.6MWh** di batterie al litio ferro fosfato, per un totale di **20 rack** per singolo container.

Si porta qui sotto in via preliminare, una schematizzazione del contenuto dei container batterie.



I container batterie possono prevedere una capacità massima fino a 20 rack.

Container 45'		Data
Costruttore	-	TBD
Tipo	-	45ft
Dimensioni (LxWxH)	mm	13716x2500x2895
Peso	Kg	<80.000
Nr punti di ancoraggio	-	8
Nr di porte	-	TBD
Container calpestabile	-	no
Colore	-	RAL9002
illuminazione interna		presente
Sistema rilevamento incendi		presente
Sistema spegnimento incendi		presente
Sistema di condizionamento		presente

Alcuni standard applicati al container batterie:

- UL 9540 – Safety for Energy Storage System and Equipment
- UL 9540A – Test Methods for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation – BESS
- UL 1973 – Batteries For Use in Stationary Applications
- UL 1642 – Standards for Lithium Batteries
- NFPA 70E – Standard for Electrical Safety in the Workplace
- NFPA 551 / NFPA 550 – Fire detection and suppression

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

Sistema di rilevazione incendi

Il sistema di rilevazione incendi è progettato per prevenire o limitare i danni associati al rischio di incendio. Il sistema di allarme antincendio è costituito da una centralina analogica a microprocessore e il locale batterie è provvisto di sistema di spegnimento incendi a base di gas inerti. Le pareti del container sono progettate per l'isolamento termico e per fornire un livello di protezione in caso di incendio. Questa soluzione evita la costruzione di muri tagliafiamma tra i container.

Sistema antintrusione

Caratteristiche principali:

- Segnale contatto magnetico porta aperta per ogni stanza e pulsante per inclusione ed esclusione.
- Segnale di allarme cablato trasmesso al sistema di controllo della cabina RTU.
- Unità relè di controllo e comando impianto all'interno del quadro elettrico servizi ausiliari

Sistema di illuminazione esterna (crepuscolare + sensori rilevamento di presenza)

Impianto di illuminazione da esterno realizzato con lampade fluorescenti che garantiscono una copertura di 5 metri sul perimetro con un'intensità luminosa minima di 50 Lux.

Grado di protezione minimo di tutti i componenti: IP55

Il sistema è dotato di:

- nr 2 lampade con interruttore di comando sensore crepuscolare automatico + rilevamento presenza.
- Interruttore di controllo manuale per bypass del sistema.

HVAC container batterie

Il raffreddamento del container batterie è garantito da un sistema di raffreddamento ad aria a circuito chiuso; questo sistema permette di mantenere la temperatura interna al livello nominale e di controllare l'umidità dell'aria. Il sistema è costituito da nr. 4 unità “a zaino” fissate sul lato corto di ogni container batteria, in configurazione N-1 per garantire la necessaria ridondanza in caso di guasto o manutenzione di una unità.

Le “unità a zaino” sono condizionatori d'aria per centrali di bassa e media potenza. Sono progettati per essere montati su una parete esterna. Si tratta di unità ad espansione diretta con un sistema di condensazione raffreddato ad aria. Si distinguono per un innovativo sistema di circolazione dell'aria che migliora notevolmente le prestazioni in tutte le condizioni operative.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

BATTERIE

Il sistema batterie è un sistema di tecnologia litio, in particolare la chimica LiFePO4 è stata selezionata per garantire una più facile e competitiva disponibilità sul mercato.

È stato calcolato un sovra-dimensionamento delle batterie che tenga conto di applicazioni di Fast Reserve per i primi 5 anni. Sarà da definire la tipologia di cicli che l'impianto dovrà svolgere al di fuori del servizio di Fast Reserve.

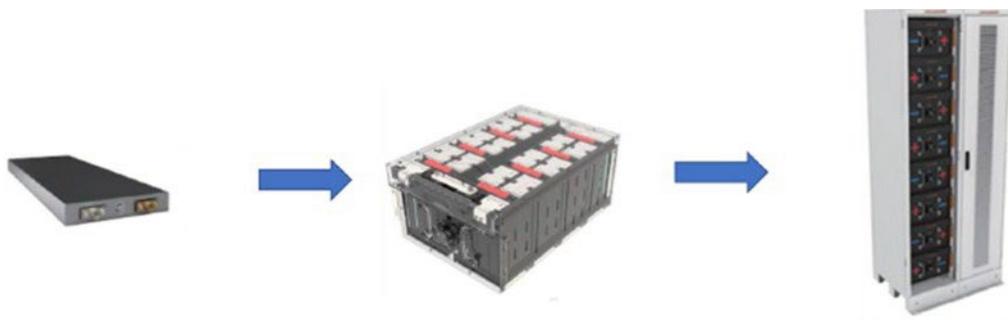
Si riporta di seguito i valori di energia utilizzabile, dimensionati considerando in via preliminare di eseguire 3650 cicli (1 ciclo/giorno) entro 10 anni.

BESS Anni di esercizio	Useful Energy at FR Verification Point	Numero di cicli per anno
0	10,00	
1	10,00	365
2	10,00	365
3	10,00	365
4	10,00	365
5	10,00	365
6	10,00	365
7	9,90	365
8	9,70	365
9	9,60	365
10	9,40	365

Dopo 3650 cicli ci sarà sicuramente margine per un ulteriore utilizzo della batteria, ma alla fine del 3650-esimo ciclo si dovrà svolgere una verifica dell'effettivo SOH (stato di salute) e stimare quindi la vita residua della batteria.

La capacità installata a inizio vita è ottenuta con 60 rack per un totale di **13.800kWh**.

Il sistema batterie è composto da rack, ciascuno costituito da più moduli in serie. Ogni modulo è assemblato da un certo numero di celle elementari disposte secondo una specifica configurazione parallela o in serie.



Ciascun rack è composto da 15 moduli in serie e presenta le caratteristiche riportate nella tabella sottostante (si faccia riferimento al Rack Type 3).

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

Item		Cell	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.		FE105A	76.8NESP200	768100169	768100200	768100230
Cell Capacity	Ah	105	200	200	200	200
Energy	kWh	0.336	15.4	169	200	230
Nominal Volt	V	3.2	76.8	844.8	998.4	1152.0
Minimum Volt	V	2.5	67.2	739.2	873.6	1008.0
Maximum Volt	V	3.8	86.4	950.4	1123.2	1296.0
Dimension	mm	130*36*240	400*884*265	500*938*1860 (2pcs)	500*938*2130 (2pcs)	500*938*2400 (2pcs)
(WxDxH)						
Weight	kg	2.3	133.5	1848.5	2155.5	2462.5
Allowed C-Rate	C	2	1	1		
Recommended C-Rate	C	1	1	1		
Operation Temperature Range	Discharge	-20 to 60°C	-20 to 55°C	-20 to 55°C		
	Charge	0 to 60°C	-0 to 55°C	-0 to 55°C		
	Store	0 to 40°C	-0 to 40°C	-0 to 40°C		
Recommended Operation Temperature Range	Discharge	15 to 35°C	15 to 30°C	15 to 30°C		
	Charge	15 to 35°C	15 to 30°C	15 to 30°C		
	Store	15 to 30°C	15 to 30°C	15 to 30°C		
Humidity	%	5%-95%	5%-95%	5%-95%		

I rack batteria sono dotati di sistema di gestione della batteria (BMS) integrato, ovvero una raccolta di dispositivi elettronici utilizzati per monitorare, valutare e proteggere le condizioni di funzionamento della batteria. Il BMS è costituito da 3 livelli e consente il monitoraggio e la trasmissione delle informazioni sullo stato operativo delle celle, dei rack e delle unità del sistema batteria, quali tensione, corrente, temperatura, livello di protezione, ecc.

Valutando e calcolando stato di carica (SOC) e stato di salute (SOH), il BMS protegge la sicurezza della batteria. Il livello superiore del BMS comunica con BESS SCADA.

PCS

Il sistema di conversione (PCS) proposto è una soluzione standard con convertitore AC-DC (inverter) a IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) a singolo stadio.

Nello specifico, il progetto prevede l'utilizzo di N. 2 convertitori modello **FRAME 4 FP4010K4** e N.1 convertitore modello **FRAME 2 FP2005K2**

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.



TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREEMAQ MULTI PCSK 630V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	
REFERENCES		FP2005K2	FP3005K3	FP4010K2	FP4010K4
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2005	3005	4010	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1860	2790	3720	
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674	
	Operating Grid Voltage (VAC)	630V ±10%			
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz			
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519			
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging			
Reactive Power Compensation	Four quadrant operation				
DC	DC Voltage Range ^[3]	891V - 1500V			
	Maximum DC Voltage	1500V			
	DC Voltage Ripple	< 3%			
	Max. DC Continuous Current per Input (A)	1148	1148	2295	1148
Battery Technology	All type of batteries (BMS required)				
Number of Separate DC Inputs	2	3	2	4	
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.76%	98.79%	98.85%	
	Euroeta (η) (preliminary)	98.39%	98.42%	98.59%	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2			
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2			
	Weight (lbs)	11465	11795	12125	
	Weight (kg)	5200	5350	5500	
Type of Ventilation	Forced air cooling				
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55			
	Permissible Ambient Temperature ^[4]	-25°C to +60°C, >50°C / Active power derating			
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing			
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)			
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP			
	Power Plant Controller	Optional. Third party SCADA systems supported.			
	Keyed ON/OFF Switch	Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Insulation monitoring device			
	Humidity Control	Active heating			
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker			
	General DC Protection & Disconn.	DC switch-disconnectors ^[5]			
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)			
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2			
	Utility Interconnect ^[6]	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB/ IEC 62116:2014			

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

TRASFORMATORE BT/MT

In sito saranno posizionati tre trasformatori in olio (MT/bt) per il collegamento con i convertitori AC/DC, di cui 2 trasformatori di potenza pari a 4 MVA e un trasformatore di potenza pari a 2 MVA

Tensione al primario da 20kV con avvolgimento Dyn11.

QUADRO MEDIA TENSIONE

Il quadro è inteso da installare all'interno del container MT in un locale separata dal resto delle apparecchiature.



NORME DI RIFERIMENTO: CEI – IEC – EN 62271200

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- ❖ Carpenteria in lamiera di acciaio zincata 20/10 mm, pressopiegata
- ❖ Grado di protezione esterno IP30
- ❖ Grado di segregazione interno verso sbarre omnibus IP20
- ❖ Accessibilità Fronte
- ❖ Sollevamento quadri A mezzo golfari
- ❖ Sistema di distribuzione Rame non trattato
- ❖ Ingresso ed uscita linee Alto/basso
- ❖ Arrivi/partenze A mezzo cavo

SPECIFICHE DI VERNICIATURA

- ❖ Verniciatura (esterna, interna) Goffrata fine
- ❖ Punto di colore RAL 7035
- ❖ Struttura, supporti e pannelli laterali Zincati

DATI ELETTRICI

- ❖ Tensione nominale di esercizio 20 kV

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

- ❖ Tensione nominale di isolamento 24 kV
- ❖ Tensione di prova 1 min. a 50 Hz 55 kV
- ❖ Corrente termica per 1 Sec. 16 kA
- ❖ Corrente dinamica di cresta 40 kA
- ❖ Sbarre omnibus 630 A
- ❖ Terra colletttrice 75 mm²
- ❖ Frequenza 50 Hz

È stata prevista una cella MT da collegare in aggiunta sul quadro MT del trasformatore AT presente in sito. È stato incluso il cavo MT, per una distanza non superiore a 50m, di collegamento tra QMT BESS e QMT trasformatore AT

CONTAINER MT

È previsto che i quadri ausiliari e controllo vengano installati all'interno di un container 40ft adeguatamente allestito per:

- Quadro MT;
- UPS;
- Trasformatore ausiliari;
- quadro ausiliari BT;
- Quadro UVRF, UPDM e PMU;
- BESS Controller (PMS).

Il container sarà installato nei pressi della fornitura e si intenderà come punto di consegna (con misurazione) dei servizi dell'impianto BESS

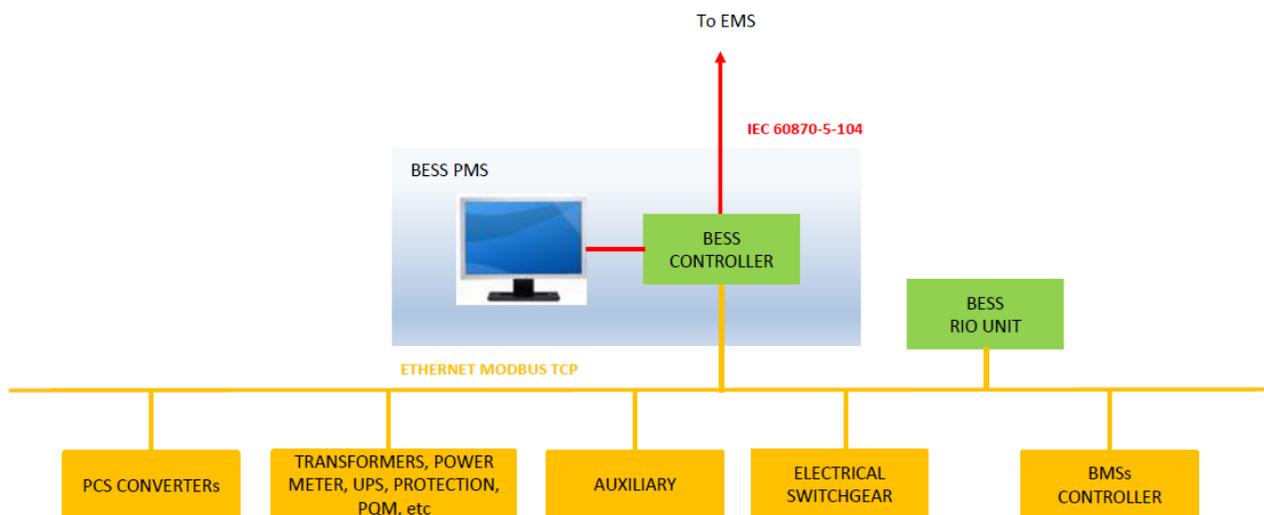
Tutti gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, progettati e certificati ai sensi delle norme CEI EN vigenti. Le sezioni dell'impianto di accumulo saranno collegate all'impianto di terra della sottostazione tramite appositi dispersori.

2.3. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il BESS SCADA è il sistema di gestione che controlla batterie e inverter e assicura la corretta funzionalità dell'intero ESS e il monitoraggio e controllo delle apparecchiature che lo costituiscono.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA	Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo
Data:10/05/2023	Formato: A4 Scala: n.a.

BESS PMS control system architecture



Il sistema è composto principalmente dai seguenti componenti:

- BESS SCADA - Supervisione elettrica: gestisce e raccoglie tutti gli eventi e gli allarmi. La rete per la raccolta dati è costituita principalmente da una rete Ethernet Modbus TCP-IP;
- BESS PCS Controller ridondato per il controllo del sistema storage: elabora tutti i set di stato di ingressi e allarmi che vengono rielaborati nella logica di comando e controllo centrale per la gestione di inverter e batterie. La rete per la raccolta dati è costituita principalmente da una rete Ethernet Modbus TCP-IP;
- Apparecchiature in Campo: inverter, sistema di gestione delle batterie (BMS), protezioni elettriche, analizzatori della qualità dell'energia, HVAC, sistema antincendio, ecc. costituiscono rilevatori e attuatori nell'ambito dei due sistemi di cui sopra;
- Graphics System Interface (HMI): pagine video interattive che consentono all'operatore (in locale o da remoto) di controllare la logica del BESS Controller: con visualizzazione della topologia elettrica del sistema, elenchi di eventi e allarmi, nonché l'andamento delle principali variabili di misura.

Le principali funzioni del BESS controller sono:

- Concentratore di dati;
- Gestione delle logiche di controllo BESS tramite software applicativo sviluppato secondo le norme IEC 61131-3

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

- Verifica della funzionalità del processo;
- Gateway di comunicazione in Modbus TCP
- Gateway di comunicazione in IEC 61850 con sistema protezione e controllo della esistente SSE

Il pacchetto software BESS SCADA è fornito con un'interfaccia uomo macchina e sarà disponibile con le seguenti interfacce video:

- Menu principale per la supervisione del sistema BESS;
- Sinottico generale con informazioni sulla rete BT e MT;
- Visualizzazione dinamica di tutti i componenti del BESS (batterie e PCS);
- Visualizzazione dei segnali analogici associati alle misure;
- Visualizzazione di allarmi ed eventi;

Monitoraggio

Il monitoraggio riguarderà:

- Misure elettriche (potenza, tensione e corrente dell'inverter)
- Misure elettriche in entrata e in uscita da PCS e modalità di lavoro;
- Tensione armonica e distorsione di corrente sul punto di connessione;
- monitoraggio ausiliari (compreso il monitoraggio di HVAC, sistema di protezione antincendio, temperatura all'interno del container, stato della porta del container, sistema di messa a terra, ...);
- Temperatura, SOC e SOH di archiviazione inviati tramite BMS;

Segnali

Saranno disponibili i seguenti segnali:

- Allerta temperatura sui trasformatori;
- Allerta temperatura su zone a temperatura controllata;
- Intervento di interruttori automatici;
- Segnali provenienti dal sistema di accumulo tramite BMS;
- Segnali provenienti dai PCS;

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione e alla registrazione cronologica degli eventi.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

2.4. Elementi costituenti le opere connesse

Le opere connesse all'impianto BESS consentono lo scambio di energia elettrica con la Rete di Trasmissione Nazionale; possono essere riassunte come segue:

- Cavidotto in bassa tensione in corrente continua per la connessione dei racks batterie e il PCS; la profondità complessiva del cavidotto sarà di 0,8 m e sarà costituita da n. 1 cavo unipolare da 300mmq in alluminio ARG16R16;
- Cavidotto in bassa tensione in corrente alternata per la connessione del PCS al Trasformatore adiacente, con posa in aria libera, mediante n.9 corde per fase da 300 mmq e n.5 corde per neutro.
- Cavidotto in media tensione in corrente alternata per il collegamento in entra-escei fra i RMU, atto a minimizzare i disservizi nell'impianto; sarà costituita da una corda da 95 mmq alla profondità complessiva di 1,2 m e saranno direttamente interrate con posa ad elica visibile (61), al fine di ridurre l'ampiezza dei campi elettromagnetici generati. I cavi MT saranno protetti con un tegolino superiore e segnalati con opportuno nastro monitore posato a circa 80 cm di profondità;

Si riportano di seguito le considerazioni relative alle opere civili per la posa delle apparecchiature in sito.

I container saranno appoggiati su una platea in cemento armato, usata come fondazione appositamente dimensionata, e saranno posizionati in modo da garantire il passaggio dei mezzi adibiti alla manutenzione del BESS, in particolare almeno 3m di spazio di manovra di fronte ai lati lunghi dei container delle batterie.

Sono da prevedere nuove realizzazioni per le vie cavi (possibilmente carrabili) per il collegamento della fornitura alla stazione esistente seguendo.

Le apparecchiature saranno collegate alla rete di terra primaria esistente.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

3. DISMISSIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

SAET, essendo attivo come importatore di batterie è regolarmente iscritto, secondo la legge italiana "D. LG 188/2008" al giornale di bordo batterie italiano "Registro Pile e Accumulatori" e selezionato COBAT italiano consorzio per supportare il processo di riciclaggio, comprese le attività di disattivazione.

Inoltre, il produttore di batterie può anche supportare il processo di smantellamento attraverso il proprio canali. A seconda della situazione specifica, le apparecchiature esistenti possono essere riciclate e/o finalità di seconda vita.

Nel caso non è previsto alcun intervento di rifacimento degli impianti, le attività di dismissione saranno:

Main equipment		Option	Note
Battery Module	Cell Group (LFP)	Option 1, Sell Modules to the company who use it for low voltage & Low cycle application;	
	Interlink		
	Enclosure	Option 2, Sell to recycle company	
	Cables		
BMS	BMU, BCU, BAU, HMI	Recycle as electronic equipment	BMS is a critical components, for protection purpose, may not for re-use.
	Fuse, Contactor		
	Disconnecter		
	Shunt / Hall		
	Enclosure, Cables		
Rack frame	Battery Cabinet	Sell to recycle company, full recycled	
Power Cable	Main Power Cable	Sell to recycle company, full recycled	
Container	Container itself	Sell to recycle company, full recycled	
	Cable Bridge / Pipe		
	Accessories		
HVAC	Air conditioner	Sell to recycle company, full recycled	After long life operation, not suggest to re-use
	Air duct		
Fire Suppression System	Detection	Sell to recycle company, full recycled	Authorized company also do recycle or re-use service
	Controller		
	Alerter		
	Suppression (Gas & Battle)	Inspect by authorized company and decide if can re-use or have to recycle	
Power Distribution Cabinet	Cabinet	Sell to recycle company, full recycled	
	Electrical Board		
DC Combiner	Cabinet	Sell to recycle company, full recycled	
	Coper Bar		
	Fuse / Breakers		

Nel caso in cui sia prevista una ristrutturazione degli impianti, le attività di dismissione saranno:

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.1_04	Relazione Tecnica Sistema di Accumulo		Formato: A4
Data:10/05/2023			Scala: n.a.

Main equipment		Option	Note
Battery Module	Cell Group (LFP)	Option 1, Inspect and re-group modules, continue used for next lifetime with lower capacity performance; Option 2, Sell Modules to the company who use it for low voltage & Low cycle application; Option 2, Sell to recycle company	
	Interlink		
	Enclosure		
	Cables		
BMS	BMU, BCU, BAU, HMI	Recycle as electronic equipment	BMS is a critical components, for protection purpose, may not for re-use.
	Fuse, Contactor		
	Disconnecter		
	Shunt / Hall		
	Enclosure, Cables		
Rack frame	Battery Cabinet	Re-use	
Power Cable	Main Power Cable	Re-use	
Container	Container itself	Re-use	
	Cable Bridge / Pipe		
	Accessories		
HVAC	Air conditioner	Option 1, re-use if performance is good; Option 2, Sell to recycle company, full recycled	After long life operation, not suggest to re-use
	Air duct		
Fire Suppression System	Detection	Re-use after refurbishment	
	Controller		
	Alerter		
	Suppression (Gas & Battle)	Inspect by authorized company and decide if can re-use or have to recycle	
Power Distribution Cabinet	Cabinet	Re-use cabinet;	
	Electrical Board	Inspect Electrical Board, re-use after refurbishment	
DC Combiner	Cabinet	Re-use cabinet and coper bar; Replace fuse / breaker	Fuse / breaker is critical components for protection purpose
	Coper Bar		
	Fuse / Breakers		