

COMUNE DI MONTESCAGLIOSO
PROVINCIA DI MATERA
REGIONE BASILICATA

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO DI
 POTENZA DI PICCO P=10'949,40 kWp CON SISTEMA DI
 ACCUMULO PER UNA POTENZA NOMINALE P=6'300,00 kW**

Proponente

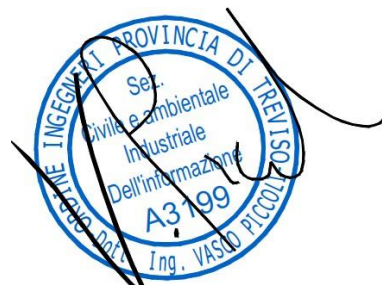
Solar Energy Diciotto Srl

VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 – 39100 BOLZANO (BZ)

PEC: solarenergydiciotto@legalmail.it

n°REA: BZ-228497 – C.F.: 03058960216

Progettazione



Preparato

Dario Ing. Bertani

Verificato

Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato

Vasco Ing. Piccoli

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

**IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO
 RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ACCUMULO**

Elaborato N.

A.23

Data emissione

25/03/22

Nome file

RELAZIONE ACCUMULO

N. Progetto

SOLO14

Pagina

COVER

00

25/03/22

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

Sommario

1	Premessa	3
1.1	Inquadramento Generale	4
2	Sistema di Accumulo	5
2.1	Container Batterie	5
2.1.1	Batterie	5
2.1.2	Container	7
2.2	Quadri Parallelo DC.....	9
2.3	PCS.....	10
2.3.1	Inverter di Conversione	11
2.3.2	Trasformatore.....	13
2.3.3	Quadro MT.....	14
2.3.4	Sistemi Ausiliari.....	15
2.3.5	Container	15
2.4	Connessione del Sistema di Accumulo	17
2.5	BMS.....	18
	Appendice 1 – Container Batterie	19
	Appendice 2 – Inverter di Conversione	22

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1 Premessa

La presente relazione ha lo scopo descrivere tecnicamente la sezione di Sistema di Accumulo a servizio dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica combinato con attività di coltivazione agricola da ubicarsi nel Comune di Montescaglioso (MT), di potenza nominale complessiva pari a 10'949.40 kWp e di potenza di immissione in rete pari a 19'999.80 kW dotato di sistema di accumulo.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: 202100346) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 19,9998 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV denominata "Bernalda".

Il sistema di accumulo è l'insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa con la rete di distribuzione ed in questo caso specifico, integrato con l'impianto di produzione fotovoltaico.

Nello specifico caso il sistema di accumulo rilascerà l'energia elettrica accumulata in modo che la potenza immessa in rete non superi in nessun caso la potenza indicata da Terna nella STMG; in estrema sintesi il Sistema di Accumulo è caratterizzato dai seguenti dati nominali:

$$51,8 \text{ MWh} - 6,3 \text{ MW}_{AC}$$

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

- i container batterie;
- i quadri di parallelo DC;
- le cabine Power Conversion System (di seguito PCS), ovvero il sistema di conversione bidirezionale dell'energia;
- la connessione del Sistema di Accumulo con l'impianto fotovoltaico e la rete;
- sistema di supervisione (di seguito BMS).

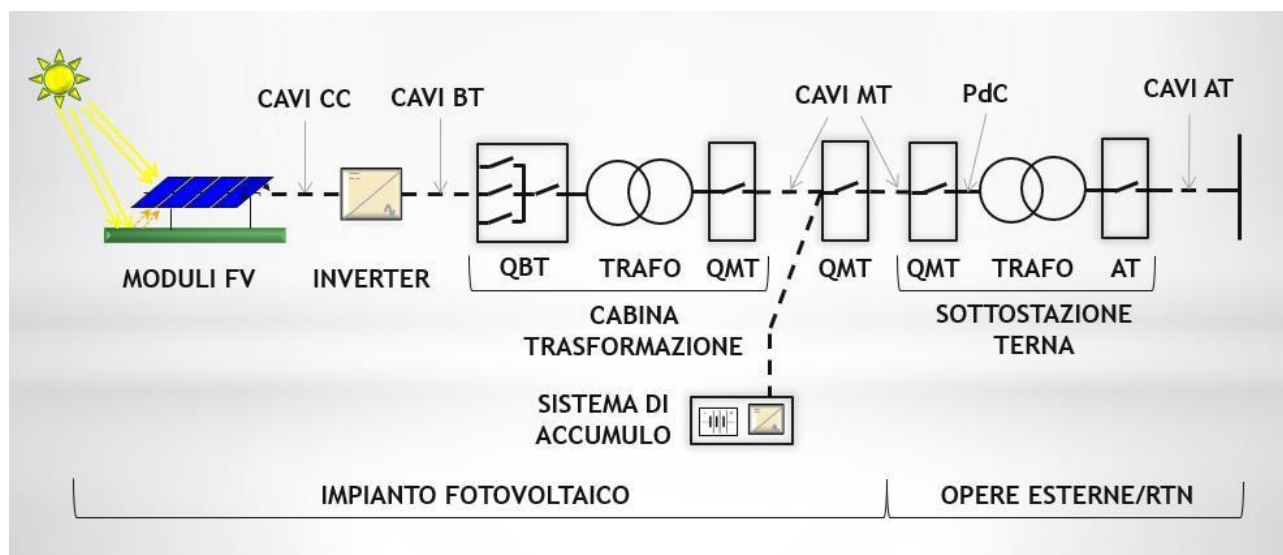
Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo e non svolgeranno altre funzioni all'interno dell'impianto Utente.

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

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.1 Inquadramento Generale

L'impianto FV ha la capacità di generare energia elettrica dai moduli FV: ogni singolo modulo FV trasforma l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua. I moduli FV sono posizionati su strutture dedicate (strutture FV), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli.



L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo CC e successivamente immessa negli inverter di stringa, che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in bassa tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata dai trasformatori in media tensione (MT).

L'energia disponibile in corrente alternata MT verrà portata alla cabina di smistamento generale, tramite collegamenti (cavi MT), dove verrà raggruppata e resa disponibile alla linea MT di trasmissione tra il campo FV e la Sottostazione AT/MT di Terna, presso la quale è ubicato il Punto di Connessione (PdC) alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

In parallelo all'impianto fotovoltaico sarà inoltre connesso un sistema per l'accumulo dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico e successiva immissione nella rete elettrica, costituito da batterie al Litio e relative apparecchiature elettroniche.

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2 Sistema di Accumulo

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

2.1 Container Batterie

Il presente Sistema di Accumulo prevede l'utilizzo di nr. 10 container opportunamente equipaggiati per alloggiare batterie al Litio, ognuno con una capacità massima pari a 5'184 kWh con una tensione di riferimento pari a 1'152 V_{DC}. Con questa configurazione sono disponibili fino a 51'184 kWh di capacità.

2.1.1 Batterie

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

Il funzionamento della batteria è caratterizzato da:

- un intervallo di tensione (range) di funzionamento; la batteria che conserva energia al 50% della sua capacità può durare molto di più di una batteria che conserva energia al 100% della sua capacità; d'altra parte, è molto pericoloso mantenere una batteria al di sotto di una soglia minima di stato di carica/tensione, in quanto questo potrebbe compromettere irrimediabilmente prestazioni e vita utile della batteria stessa;
- un certo numero di cicli e velocità di ciclo di carica/scarica; si definisce un fattore in multipli di "C": i valori tipici sono 0,5C (scarica in mezz'ora), 1,0C (scarica in un'ora), 2,0C (scarica in 2 ore). La carica e scarica di una batteria si misura con la tensione rilevata ai capi della stessa e ogni batteria è definita dalla capacità di lavorare all'interno di un range di tensioni: il valore minimo identifica batteria scarica, il valore massimo batteria completamente carica;
- un intervallo di temperatura; le batterie soggette ad alte temperature e/o irraggiamento diretto, sono soggette a guasti; il guasto di un componente che contiene energia è particolarmente gravoso, perché l'energia immagazzinata tende a liberarsi, quindi in funzione della quantità di energia potrebbero prendere fuoco o esplodere; dato che nel normale funzionamento di carica e scarica, le batterie tendono a surriscaldarsi, è di cruciale importanza il mantenimento delle batterie all'interno di ambienti controllati, capaci di isolare le batterie dall'ambiente esterno e di smaltire il calore prodotto dalle batterie stesse;
- le batterie sono particolarmente soggette a degrado se non vengono utilizzate, per cui si definisce anche una vita media del prodotto anche se il periodo passivo di stoccaggio è particolarmente lungo.

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

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Le batterie vengono disposte in celle elementari contenute in un involucro di alluminio che ha caratteristiche eccellenti in particolare in merito alla conducibilità, sicurezza e dispersione termica verso l'esterno del calore generato dalla batteria stessa. Le celle tipo proposte sono del tipo LFP 280Ah.

Le varie celle elementari saranno raggruppate in moduli, in modo da creare un cassetto di dimensioni e meccanica adatta per essere alloggiato all'interno di un rack. All'interno di un modulo ci sono varie celle LFP collegate in serie.



Il sistema di alloggiamento e fissaggio è progettato per garantire una dispersione termica, già buona in ventilazione naturale e atta ad avere la massima efficienza con ventilazione forzata.

Module



Rack



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

- Capacità nominale : ≤ 288 [kWh]
- Corrente di carica/scarica : $\leq 1,0C$
- Tensione Nominale : 1'152,0 [V]
- Intervallo di funzionamento : 1'008,0 – 1'296,0 [V]
- Dimensioni : 500x938x2'400 [mm]
- Peso : 2'462,5 [kg]

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

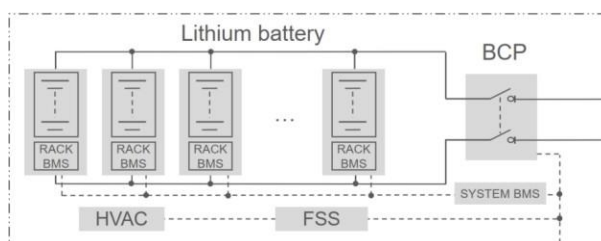
00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.1.2 Container

I rack batterie saranno posizionati all'interno di container, in soluzione derivata da High Cube 40'' marine container.



Di seguito una descrizione preliminare dei componenti principali installati all'interno del container batterie per come riportati nel seguente schema a blocchi:



Rack BMS – è l'armadio, ogni colonna è adatta per ospitare fino ad 9 moduli; nella presente configurazione sono previsti multipli di armadi a tre colonne, equipaggiati con:

- moduli batterie con capacità di scarica $\leq 1,0C$; i moduli saranno collegati in serie tra di loro;
- nr. 1 modulo di protezione aventi la funzione di aprire o chiudere il circuito in corrente continua e di supervisione/sicurezza, raccogliendo tutti i segnali da e verso i vari moduli rack batteria;

BCP / SYSTEM BMS – è il quadro di interfaccia lato potenza tra i rack batteria ed i quadri di parallelo DC (Corrente Continua); al suo interno sono previsti:

- fusibili di protezione per ogni ingresso lato rack,
- sensori di corrente per la misurazione del flusso di corrente DC,
- contattore DC per l'apertura / chiusura automatico e da distanza del circuito di potenza verso l'esterno del container,
- interruttore DC per proteggere elettricamente il circuito di potenza, con apertura automatica in caso di guasto rilevato dai sensori di corrente.

FSS – è l'unità di concentrazione dei segnali provenienti dai vari Rack BMS inseriti nel container;

HVAC – è il sistema di controllo e mantenimento di una temperatura controllata all'interno del container.

Il container sarà accessorizzato con un sistema di rilevazione antincendio con funzione anche inibizione e spegnimento di tutte le unità fonti potenziali di incendio nel container (spegnimento a CO₂ – Novec1230).

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nel presente Sistema di Accumulo sono previsti nr. 10 container, ognuno avente le seguenti caratteristiche essenziali:

- Nr. rack per container : 18
- Energia Installata per container : 5,184 MWh
- Tensione Nominale : 1'152,0 [V_{DC}]
- Intervallo di funzionamento : 1'008,0 – 1'296,0V
- Dimensioni : Standard 40'' HC → ~ 12,2x2,9x2,5 [m]
- Grado di Protezione : IP54
- Peso : 60 [ton] *

(*) – dimensioni e peso del container: 60 tonnellate è un peso assolutamente impegnativo per cui è necessario approfondire la modalità di gestione dei componenti di ogni container; il container non viaggerà completamente accessoriatato, ma verranno montati in cantiere:

- gli armadi del sistema di condizionamento, che escono dalla sagoma del container 40'' HC verranno trasportati separatamente, provvedendo al montaggio delle unità esterne direttamente in cantiere;

- il peso del container è riferito al container completamente accessoriatato; è doveroso sottolineare il fatto che il container arriverà senza unità esterne del sistema di condizionamento, e, soprattutto, tutti i rack batterie saranno senza moduli batterie, che arriveranno separatamente (questa è una richiesta obbligatoria anche per una questione di sicurezza). Il container così avrà una sagoma per il trasporto standard 40'' HC ed un peso inferiore alle 20 ton, per cui anche questo valore è standard.

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.2 Quadri Parallelo DC

I quadri parallelo DC utilizzati per tutto il Sistema di Accumulo sono 4, uno per ogni inverter.

I quadri parallelo DC hanno il compito di collegare l'inverter di conversione CA/CC e CC/CA ai container batterie, in modo che tra inverter e armadi di parallelo DC ci sia un solo collegamento DC opportunamente dimensionato.

I quadri parallelo DC sono realizzati in vetro-resina in modo da garantire una classe di isolamento II ed ubicate in prossimità dell'inverter di conversione abbinato, installata in un apposito chiosco in grado di proteggerle dall'esposizione diretta all'irraggiamento solare. Nella seguente tabella sono riportate le loro principali caratteristiche.

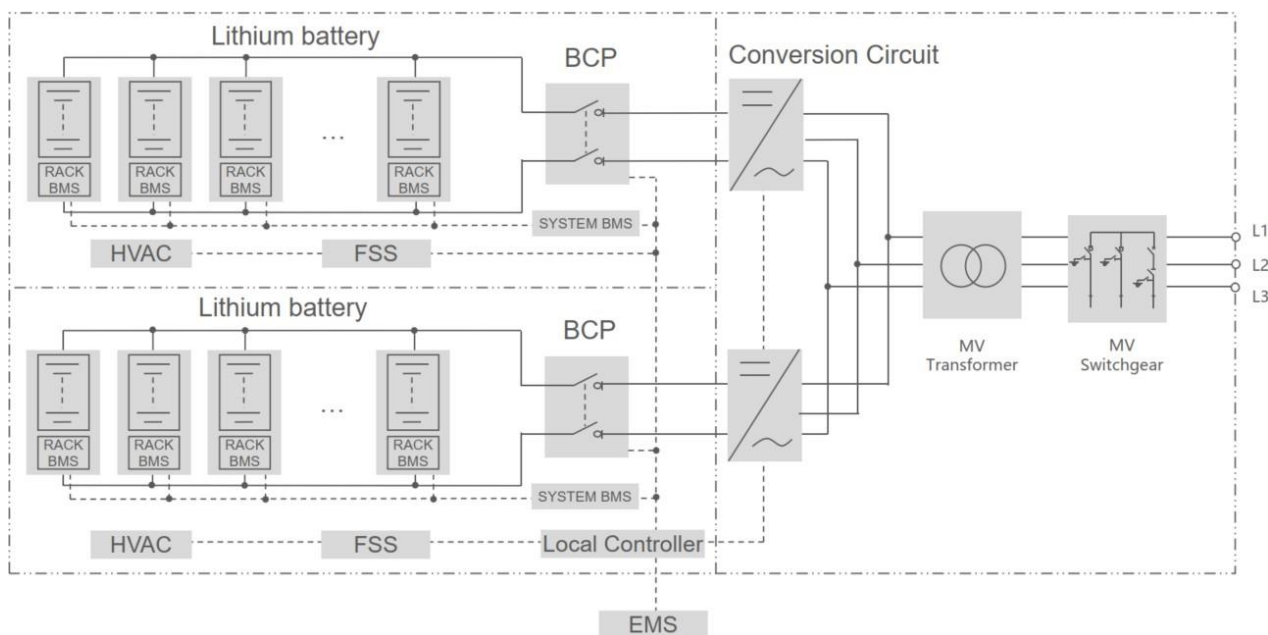
Input	≤ 5 ingressi
Fusibili	350A gPV – 1'500V (2 per ingresso – “+” e “-“)
Scaricatore sovratensione	I+II (sulla barra parallelo DC)
Output	Diretto dal sistema sbarre DC
Classe di Isolamento	II
Grado di protezione	IP 65
Dimensioni	820x1'422x425 mm
Peso	50 kg
Temperatura di funzionamento	-5...+55°C

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3 PCS

Il Power Conversion System prevede l'utilizzo di nr. 2 container opportunamente equipaggiati per alloggiare un sistema di conversione CC/CA e CA/CC, ognuno con una capacità massima pari a 3'150 kW_{AC} con una tensione di riferimento pari a 800 V_{AC}. La potenza massima erogabile dagli inverter sarà opportunamente limitata a livello software in maniera tale da garantire che la potenza immessa in rete non superi il limite consentito indicato in STMG.

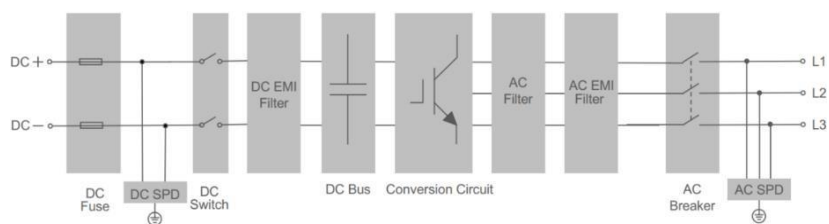
Di seguito è illustrato lo schema elettrico semplificato della parte potenza del PCS utilizzato per questo Sistema di Accumulo.



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3.1 Inverter di Conversione

Sono previsti nr. 2 Inverter di conversione per ogni PCS; gli inverter di conversione utilizzati per tutti l'impianto sono del costruttore Sungrow, modello SC1575UD (o equivalenti). Ogni singola macchina è in grado di convertire fino a 1'575 kVA@45°C, per cui l'utilizzo di due inverter collegati in parallelo, identifica una potenza garantita pari a 3'150 kVA. Di seguito è illustrato il modello SC1575UD.



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

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

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 65, saranno installati direttamente sulla struttura skid in configurazione per esterno (outdoor) risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV.

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

Nella tabella della pagina successiva si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato.

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SC1200UD / SC1375UD / SC1575UD / SC1725UD

Model	SC1200UD	SC1375UD	SC1575UD	SC1725UD
DC side				
Max. DC voltage			1500 V	
Min. DC voltage	700V	800V	915V	1000V
DC voltage range for nominal power	700 – 1500 V	800 – 1500 V	915 – 1500 V	1000 – 1500 V
Max. DC current			1936 A	
No. of DC inputs			1	
AC side (Grid)				
AC output power	1320 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1200 kVA @ 45 °C (113 °F)	1512 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1375 kVA @ 45 °C (113 °F)	1732 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1575 kVA @ 45 °C (113 °F)	1897 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1725 kVA @ 45 °C (113 °F)
Max. AC current			1587 A @ 25 °C (77 °F) / 1443 A @ 45 °C (113 °F)	
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Max. THD of current			< 3 % (at nominal power)	
DC component			< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor			>0.99 / 1 leading – 1 lagging	
Adjustable Reactive power			-100 % – 100 %	
Feed-in phases / Connection phases			3 / 3	
AC side (Off-Grid)				
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605V	554 – 693V	607 – 759V
AC voltage Distortion			< 3 % (Linear load)	
DC voltage component			< 0.5 % Un (Linear balance load)	
Unbalance load Capacity			100 %	
Nominal Voltage frequency / Grid frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Efficiency				
Max. efficiency / CEC efficiency			98.9 % / 98.5 %	
Protection				
DC input protection			Load break switch + fuse	
AC output protection			Circuit breaker	
Overvoltage protection			DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring			Yes / Yes	
Insulation monitoring			Yes	
Overheat protection			Yes	
General Data				
Dimensions (W*H*D)		1080 * 2400 * 1400 mm 42.5" * 94.5" * 55.1"		
Weight		1500 kg 3307 lbs		
Isolation method		Transformerless		
Degree of protection		IP65 NEMA 4X		
Operating ambient temperature range		-35 to 60 °C (> 45 °C derating) -31 to 140 °F (> 113 °F derating)		
Allowable relative humidity range		0 - 100 % (non-condensing)		
Cooling method		Temperature controlled forced air cooling		
Max. operating altitude		4000 m (> 2000 m derating) 13123 ft (> 6561 ft derating)		
Display		LED, WEB HMI		
Communication		RS485, CAN, Ethernet		
Compliance		CE, IEC 62477, IEC 61000, UL1741, UL1741 SA, IEEE1547		
Grid support		L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt		



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3.2 Trasformatore

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

Ogni trasformatore è essenzialmente definito da potenza nominale ed un rapporto di trasformazione pari tensione primaria / tensione secondaria. Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate di seguito.

Caratteristiche costruttive	Mineral Oil (PCB free)
Potenza	3'150 kVA
Gruppo vettoriale	Dy11
Tensione primario - V_1	36'000 V
Tensione secondario - V_2	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	6%
Perdite nel ferro	$\leq 0,15\%$
Perdite nel rame	$\leq 0,8\%$
Dimensioni	2,2x1,5x2 [m]
Peso – con olio	5...6t
Peso – senza olio	4...5t

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo minerale con assenza di PCB (in alternativa olio naturale a basso impatto ambientale). Sono previsti non più di 1'500 litri di olio.

Nel verificare il coordinamento inverter-trasformatore saranno considerati solo i due punti a temperatura ambiente 40 e 50°C, e sarà debitamente tenuto in conto il fattore di utilizzo del sistema di accumulo che, per caratteristiche intrinseche della tecnologia, non sarà particolarmente gravoso.

In particolare il costruttore è tenuto a condividere la curva potenza in funzione della temperatura ambiente: durante la progettazione esecutiva sarà necessario verificare il completo coordinamento inverter-trasformatore MT/BT lungo tutti i range possibili di temperatura ambiente.

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholz, ecc; nella figura sottostante è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato presso ciascuna cabina.



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3.3 Quadro MT

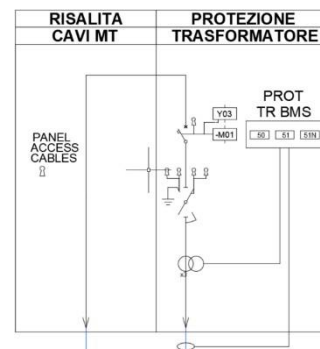
Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

40,5kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

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

Il quadro sarà composto da tre unità, il cui schema elettrico di principio è illustrato a fianco; le tre unità saranno:

- nr. 1 per l'attestazione dei cavi di MT, accessoriato con:
 - sistema di interblocchi a chiave per garantire la sicurezza dell'operatore nelle manovre di manutenzione straordinaria (accesso cavi MT).
- nr. 1 per la protezione trasformatore MT/BT, motorizzato, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3.4 Sistemi Ausiliari

Ogni PCS ha un sistema ausiliari per l'alimentazione dei carichi interni necessari per il funzionamento dello stesso PCS, piuttosto che alimentazione dei sistemi ausiliari dei container batteria.

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

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

2.3.5 Container

I componenti del PCS saranno posizionati all'interno di container, in soluzione derivata da High Cube 20" marine container. I container PCS utilizzati per tutti l'impianto sono del costruttore Sungrow, modello SC3150UD-MV, di seguito illustrato.



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nel presente Sistema di Accumulo è previsto nr. 1 container avente le seguenti caratteristiche essenziali:

- Nr. Inverter per container : 2 x SC1575UD
- Nr. Trasformatori per container : 1 x 3'150kVA
- Nr. Unità QMT per container : 1 da 40,5kV/16kA/630A
- Tensione Lato Corrente Continua : 1'152 [V_{DC}] - 1'008...1'296 [V_{DC}]
- Tensione Corrente Alternata MT : 36'000 [V_{AC}]
- Tensione Corrente Alternata BT : 800 [V_{AC}] potenza – 400/230 [V_{AC}] ausiliari
- Trasformatore Servizi Ausiliari : 30 [kVA] – 800/400 [V]
- Dimensioni : Standard 20'' HC → ~ 6x2,9x2,5 [m] *
- Peso : < 18 [ton]
- Grado di Protezione : IP65 (PCS) / IP54 (altri componenti)
- Sistema di raffreddamento : ventilazione forzata

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

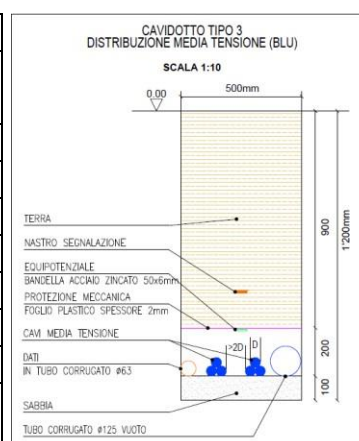
2.4 Connessione del Sistema di Accumulo

Il Sistema di Accumulo sarà connesso con l'intero impianto fotovoltaico, mediante due linee dedicate in Media Tensione a 36kV che si collegheranno direttamente al quadro MT di cabina di smistamento CS, che prevede in estrema sintesi:

- nr. 2 scomparti sul quadro MT di Smistamento, accessoriati con:
 - o nr. 1 interruttore MT 40,5kV-16kA-630A equipaggiato con relè di protezione elettronico "Prot L11" nello schema unifilare generale (cod. ANSI 50/51 67N);
 - o nr. 3 TA 100/5 [A] che mandano i segnali al relè di protezione elettronico;
 - o nr. 1 Toroide apribile CSH 120 che manda i segnali al relè di protezione elettronico;
 - o segnali provenienti dai TV dello scomparto dedicato alla rilevazione della tensione sulle sbarre generali MT;

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

Modello	RG7H1R
Conduttore	Rame rosso, formazione rigida compatta (CEI 20-29, classe 2)
Isolante	HEPR (elastomero reticolato)
Guaina	PVC
Temperatura di esercizio	-15...+90°C
Tensione nominale U_o/U (Um)	26/45 (52) kV
Sezione conduttore	70 mm ²
Portata corrente [A]	A trifoglio direttamente interrati: 70 mm ² : 255 A



La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 500mm e profonda 1'200mm, che sarà riempita con:

- Sabbia di fiume nella parte più profonda per evitare che i cavi direttamente interrati possano essere a contatto diretto con sassi e/o detriti che ne possano scongiurare l'integrità durante tutti gli anni di esercizio, con:
 - o uno spessore pari a circa 100mm sul fondo;
 - o uno spessore pari a circa 200mm nel quale verranno installati cavi e corrugati in base alla specificità di ogni tratta; dovrà essere usata l'accortezza di posizionare i cavi MT opportunamente distanziati tra di loro (>2D con D diametro del cavo MT);
- Un foglio plastico per la separazione tra strato inferiore e strato superiore, avente anche la funzione di protezione meccanica;
- Terra di riporto per il riempimento dello strato superiore, fino al livellamento nativo della sezione.

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

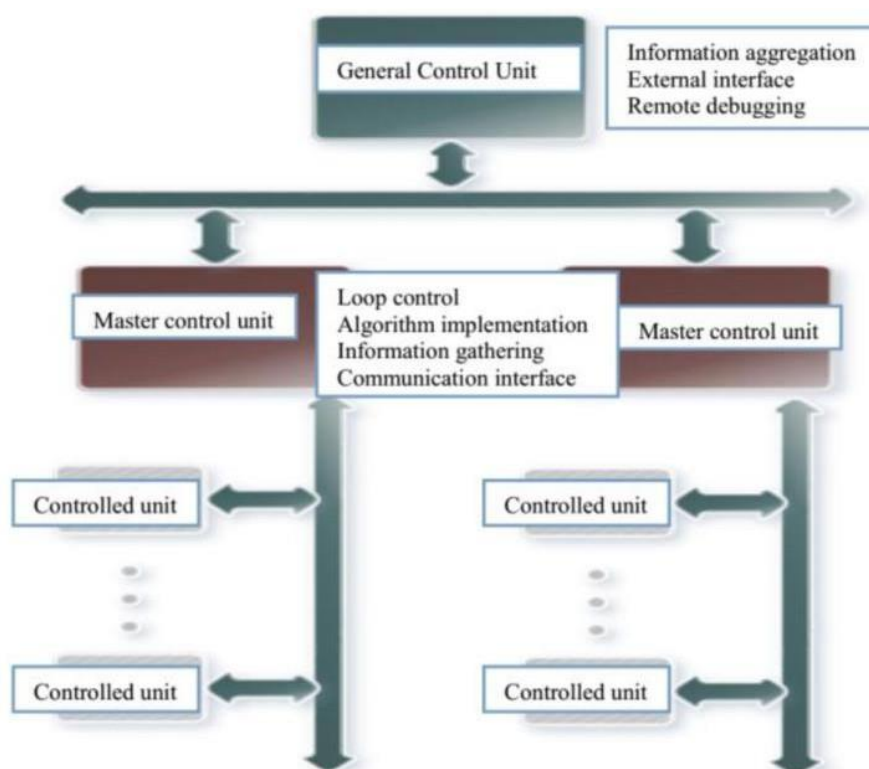
2.5 BMS

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

Di seguito si riassumono le funzioni essenziali del BMS:

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

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



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

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 1 – Container Batterie

Di seguito si riporta il datasheet di un fornitore primario per le batterie container.

Copyright © Narada Power Source Co., Ltd. 2020. All rights reserved.
 V1.1-EN NESP NWI Series Feb 2020. Subject to revision without prior notice.



Battery Energy Storage System (BESS) NESP NWI (None-Walk-In) Series



Zhejiang Narada Power Source Co., Ltd.

East Wing, No.822 Wen'er West Road, Hangzhou, Zhejiang, China.
 Tel (+86-571) 56975980 Email: info@narada.biz
 Fax (+86-571) 56975955 Website: www.naradapower.com



A Reliable and Promising Energy Storage Solution for Smart Grid

Cell Technology

1. Lithium Iron Phosphate

Best Lithium Option for BESS;
 The safest Lithium technology for BESS

2. Stacking plates

Stacking plates is good for high power operation and thermal dissipation

3. Prismatic Cell

Multi-layered Protection at cell level

4. Aluminum Case

Excellent Thermal Conductivity and Cooling Performance;
 Safe and efficient heat release from inside to outside



Module



Rack



Sustainable Design

Continuously innovating to increase the energy density while maintaining the same form factor and cell dimensions, thus facilitating future upgrades to higher capacity, higher energy density, ESS with no change to pack design.

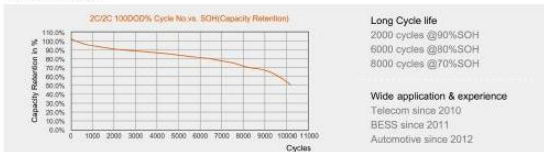
Cell Model	FE80B	FE105A	FE125A	Unit
Weight	2.20	2.30	2.35	kg
Dimensions	Length	130		mm
	Width	36		mm
	Height	240		mm
Nominal Capacity	86	105	130	Ah
Nominal Voltage	3.2			V
Allowed C-Rate	2	2	1	C
Recommended C-Rate	2	1	0.5	C

Features of Module & Rack Design

1. Platform Design for Energy, Medium and Power Solutions
2. 0.5C to 2C options available for Frequency regulation, Peak Shaving, Energy Reserve, etc.
3. The Highest Energy density for LFP Energy Solution to optimize footprint and BOP cost
4. Passive & Active Thermal Ventilation System, Designed in both Module & Rack
5. Particular Considering for Containerized solution with proper aisle space
6. The Highest Lifetime Performance for Energy Storage System
7. Tested and Listed to UL and IEC Standard for Safety

Long Life and Wide Application & Experience

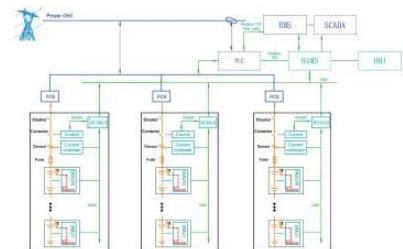
Wide application & experience on Telecom, BESS and Automotive, collecting knowhow and innovating superior and adaptive technology.



BMS

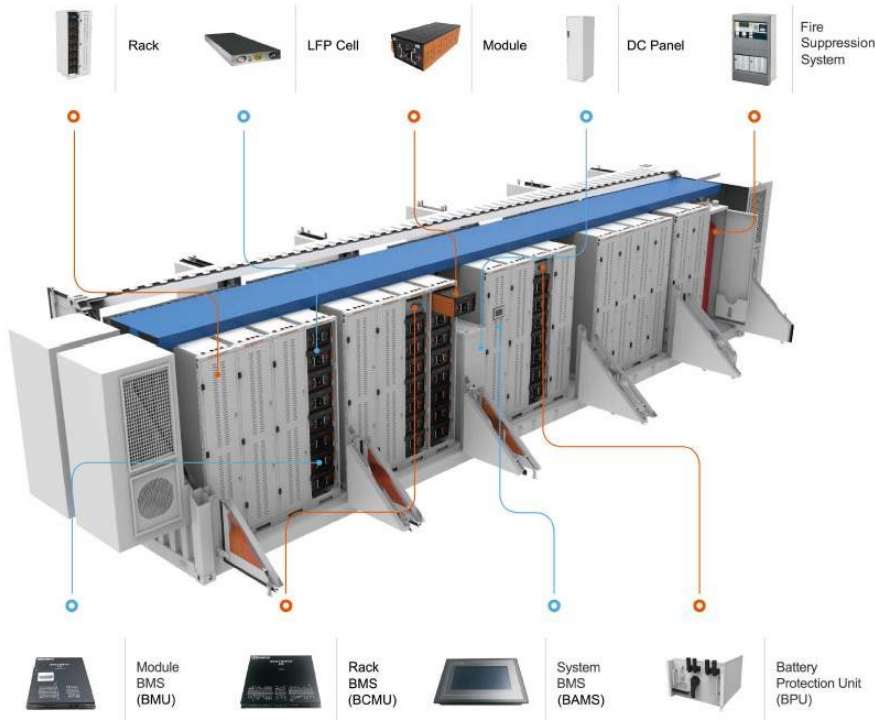
BMS Function

1. Battery working condition Monitoring
2. State of Charge (SOC) estimation
3. State of Health (SOH) estimation
4. Discharge Control
5. Thermal Management
6. Fault Diagnosis Alarm
7. Information Monitor
8. Balance
9. Protection



00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

NESP Containerized Solution



COMPLETED NESP BESS

D.C. System

- Cell
- Module
- Rack
- BMS (Module, Rack, System)
- Battery Protection Unit
- Container
- DC Panel
- HVAC System
- Fire Suppression System

A.C. System

PCS Partner List: Siemens, SMA, Sungrow, etc.
 KPI for chosen: Country Certificate, Product Type, System Cost, Client Requirement, etc.

NESP Module & Rack Specification

Item	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.	76.8NESP160	76880135	76880160	76880184
Cell Capacity	Ah	160	160	160
Energy	kWh	12.3	135	184
Nominal Volt	V	76.8	844.8	999.4
Minimum Volt	V	67.2	739.2	873.6
Maximum Volt	V	86.4	950.4	1123.2
Dimension (W x D x H)	mm	400*884*285	500*938*1800 (2 pcs)	500*938*2400 (2 pcs)
Weight	kg	110.7	1597.7	2120.5

Item	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.	76.8NESP200	768100169	768100200	768100230
Cell Capacity	Ah	200	200	200
Energy	kWh	15.4	169	230
Nominal Volt	V	76.8	844.8	999.4
Minimum Volt	V	67.2	739.2	873.6
Maximum Volt	V	86.4	950.4	1123.2
Dimension (W x D x H)	mm	400*884*285	500*938*1800 (2 pcs)	500*938*2400 (2 pcs)
Weight	kg	133.5	1848.5	2482.5

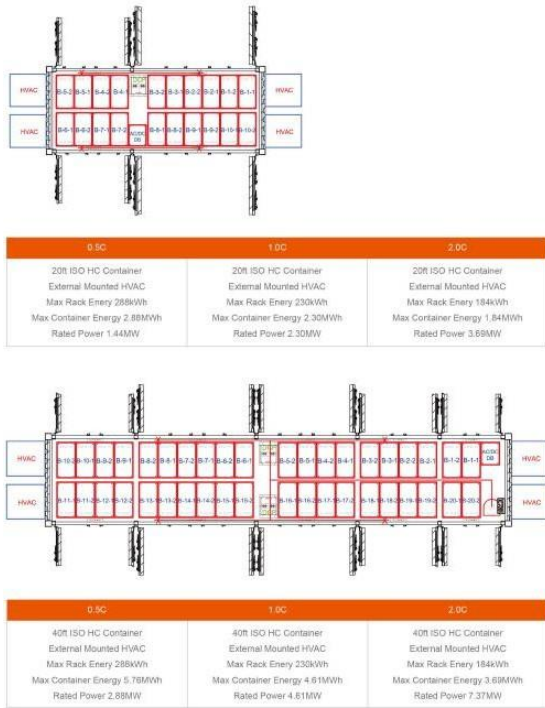
Item	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.	76.8NESP250	768125211	768125250	768125288
Cell Capacity	Ah	250	250	250
Energy	kWh	19.2	211	268
Nominal Volt	V	76.8	844.8	999.4
Minimum Volt	V	67.2	739.2	873.6
Maximum Volt	V	86.4	950.4	1123.2
Dimension (W x D x H)	mm	400*884*285	500*938*1800 (2 pcs)	500*938*2400 (2 pcs)
Weight	kg	141	1931	2575

System Specification

System Characteristics									
Battery Type	Lithium-ion	LFP							
Energy Rating	DC Nominal Energy	MWh	2.66	2.30	1.84	5.76	4.61	3.69	Energy @ C/2 Rate
	Discharge C-Rate	C	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0	Up to 2C
Power Rating	Rated Power	MW	1.44	2.30	3.49	2.88	4.61	7.37	
	Nominal Voltage	Vdc	1152						at Rack
Battery Voltage	Voltage Range	Vdc	1039 - 1295						at Rack
	Recommended Range		5%-95%						
Physical Characteristics									
Container Building	Quantity	pcs	1						
	Dimensions (L x W x H)	m	20'			40'			ISO HC
	Weight	ton	31.88	30.64	28.88	62.16	59.74	52.41	
System Performance Characteristics									
Efficiency	D.C. Round Trip Efficiency	%	95%	94%	93%	95%	94%	93%	C/2 P - 25°C
Aux Power	Max Aux Power	kW	14.4	27.6	51.6	29.8	58.3	103.2	Depends on HVAC
Interconnection Parameters									
Point of Interconnect	PCS A.C. Voltage	Vac	Customized						
	DC Voltage	kV	Customized						
	A.C. Frequency	Hz	50Hz/60Hz						
Environmental Characteristics									
Environment conditions	Operating Temperature	°C	-40°C to 60°C						Maximum
	Storage Temperature	°C	10°C to 30°C						Optimum
Relative Humidity	Maximum Humidity	%	up to 95%						
Altitude	Above Sea Level	m	2000m / 6000'						
Applications									
Ancillary Services, Peak shaving, Demanding Response, Ramping Rate Control, Energy Shifting, etc									

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

General Layout of Containerized Solution



Codes & Standards

Safety	
UL 9540	Safety for Energy Storage Systems 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
IEC 62619	Safety for Secondary Lithium Cells and Batteries
IEC 61508, UL 991, UL 1996, UL60730-1	Functional Safety for Electrical Systems
NFPA 70E	Standard for Electrical Safety in the Workplace
NFPA 70	(NEC) National Electrical Code
ANSI/IEEE C-2	National Electric Safety Code
UL 60950	Electrical Insulation
NFPA 551 / NFPA 550	Fire Detection and Suppression
IEC 60812	Safety Analysis and Control System (FMEA, FTA)
IEC 61025	
MIL-STD-1629A	UPS for Ancillary
UL 1778	
UL1598	Luminaire
UL8750	
UL1012	Rectifier for D.C. power supply
UL1955	Air conditioner for cooling
UN 38.3 / IEC 62281	Transportation Safety of Lithium metal and lithium ion batteries
Performance Standards & Grid Interconnect	
IEC61427-2 2015	Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 2: On-grid applications
IEC 62620	Secondary Lithium Cells and Batteries for Industrial Application
PNNL-22010	Protocol for Measuring Performance of Energy Storage System
UL 1741 (SA)	Standards for Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment
IEEE 1547	Standard for Interconnecting DR WITH EP
ANSI/IEC 60529	Degrees of Protection Provided by Enclosures
NEMA 250	Enclosures for Electrical Equipment
NEMA 250 / UL 50E	Environmental Considerations for Electrical Equipment Enclosures
IEEE 693-2005	Recommended Practice for Seismic Design of Electrical Equipment

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 2 – Inverter di Conversione

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per gli inverter di conversione.

SC1200UD/SC1375UD SC1575UD/SC1725UD Preliminary

Power Conversion System



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. efficiency 98.9%
- Effective forced air cooling, no derating up to 45 °C (113 °F)
- Wide DC voltage operation window, full power operation at 1500 V

EASY O&M

- Modular design, easy for maintenance
- IP65 protection degree, easy for outdoor installation
- CS anti-corrosion degree, suitable for applications close to the sea

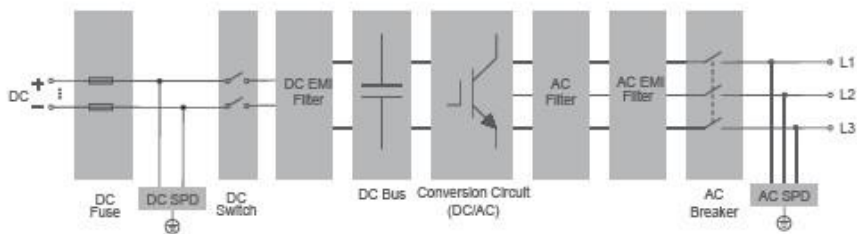
ESS APPLICATIONS

- Bidirectional power conversion system with full four-quadrant operation
- Compatible with high voltage battery system, low system cost
- Battery charge & dis-charge management and black start function integrated

GRID SUPPORT

- Compliant with CE, IEC 62477, IEC 61000, UL1741, UL1741 SA, IEEE1547
- Fast active/reactive power response
- L/HVRT, L/HFRT, soft start/stop, specified power factor control and reactive power support

CIRCUIT DIAGRAM



© 2020 Sungrow-Samsung SDI Energy Storage Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.21

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SC1200UD / SC1375UD / SC1575UD / SC1725UD

Model	SC1200UD	SC1375UD	SC1575UD	SC1725UD
DC side				
Max. DC voltage			1500 V	
Min. DC voltage	700V	800V	915V	1000V
DC voltage range for nominal power	700 – 1500 V	800 – 1500 V	915 – 1500 V	1000 – 1500 V
Max. DC current			1936 A	
No. of DC inputs			1	
AC side (Grid)				
AC output power	1320 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1200 kVA @ 45 °C (113 °F)	1512 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1375 kVA @ 45 °C (113 °F)	1732 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1575 kVA @ 45 °C (113 °F)	1897 kVA @ 25 °C (77 °F) / 1725 kVA @ 45 °C (113 °F)
Max. AC current			1587 A @ 25 °C (77 °F) / 1443 A @ 45 °C (113 °F)	
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605 V	554 – 693 V	607 – 759 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Max. THD of current			< 3 % [at nominal power]	
DC component			< 0.5 % In	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor			>0.99 / 1 leading – 1 lagging	
Adjustable Reactive power			-100 % – 100 %	
Feed-in phases / Connection phases			3 / 3	
AC side (Off-Grid)				
Nominal AC voltage	480 V	550 V	630 V	690 V
AC voltage range	422 – 528 V	484 – 605V	554 – 693V	607 – 759V
AC voltage Distortion			< 3 % (Linear load)	
DC voltage component			< 0.5 % Un (Linear balance load)	
Unbalance load Capacity			100 %	
Nominal Voltage frequency / Grid frequency range			50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Efficiency				
Max. efficiency / CEC efficiency			98.9 % / 98.5 %	
Protection				
DC input protection			Load break switch + fuse	
AC output protection			Circuit breaker	
Overvoltage protection			DC Type II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring			Yes / Yes	
Insulation monitoring			Yes	
Overheat protection			Yes	
General Data				
Dimensions (W*H*D)		1080 * 2400 * 1400 mm 42.5" * 94.5" * 55.1"		
Weight		1500 kg 3307 lbs		
Isolation method		Transformerless		
Degree of protection		IP65 NEMA 4X		
Operating ambient temperature range		-35 to 60 °C (> 45 °C derating) -31 to 140 °F (> 113 °F derating)		
Allowable relative humidity range		0 - 100 % (non-condensing)		
Cooling method		Temperature controlled forced air cooling		
Max. operating altitude		4000 m (> 2000 m derating) 13123 ft (> 6561 ft derating)		
Display		LED, WEB HMI		
Communication		RS485, CAN, Ethernet		
Compliance		CE, IEC 62477, IEC 61000, UL1741, UL1741 SA, IEEE1547		
Grid support		L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt		

00	25-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione