



**COMUNI DI GELA**  
**PROVINCIA DI CALTANISSETTA**  
**REGIONE SICILIA**

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
 DI POTENZA DI PICCO P=83'051.28 kWp CON SISTEMA DI  
 ACCUMULO PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE COMPLESSIVA  
 PARI A 100'000 kW**

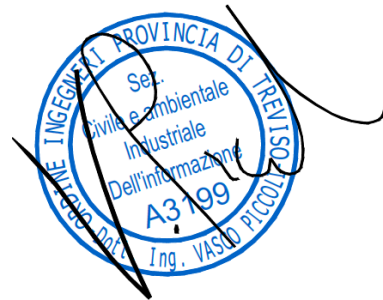
*Proponente*

**Gela Solar Power Srl**

CF e PI: 11947660961

Via Dante 7 (20123) - Milano (MI)

*Progettazione*



*Preparato*

**Dario Ing. Bertani**

*Verificato*

**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

*Approvato*

**Vasco Ing. Piccoli**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

*Titolo elaborato*

**IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO  
 DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE**

*Elaborato N.*

**R010**

*Data emissione*

28/02/2022

*Nome file*

RS06REL0010A0

*N. Progetto*

**ENE059**

*Pagina*

COVER

00

28/02/22

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

## Sommario

1	Premessa .....	4
1.1	Inquadramento Generale .....	4
2	Apparecchiature Corrente Continua .....	6
2.1	Moduli Fotovoltaici.....	6
2.2	Strutture di Sostegno (tracker).....	8
2.3	Inverter .....	11
3	Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Media Tensione .....	13
3.1	Cabina di trasformazione.....	13
3.1.1	Inverter di stringa .....	14
3.1.2	Trasformatore.....	15
3.1.3	Quadro BT.....	16
3.1.4	Quadro MT.....	16
3.1.5	Sezione ausiliari .....	17
3.2	Cabina MT di Smistamento.....	18
3.3	Sistema di accumulo - Container Batterie .....	20
3.4	Sistema di accumulo – PCS .....	22
3.4.1	Inverter di Conversione .....	22
3.4.2	Trasformatore.....	22
3.4.3	Quadro MT.....	24
3.4.4	Sistemi Ausiliari.....	25
3.4.5	Container .....	25
4	Apparecchiature Corrente Alternata –Alta Tensione.....	26
4.1.1	Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione.....	27
4.1.2	Trasformatore AT/MT.....	27
4.1.3	Cabina di SE Utente Produttore .....	28
	Appendice 1 – Moduli FV.....	29
	Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli.....	31
	Appendice 3 – Inverter .....	35
	Appendice 4 – Trasformazione MT/BT – Skid .....	38
	Appendice 5 – Container Batterie .....	39
	Appendice 6 – Inverter di Conversione .....	42
	Appendice 7 – PCS.....	44

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

00	28-02-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

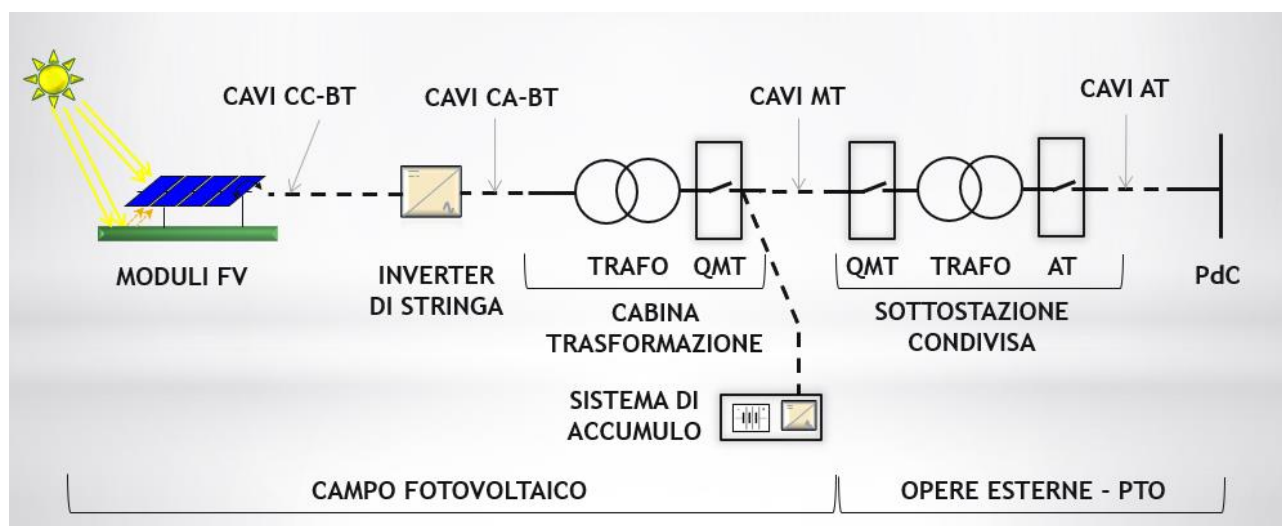
## 1 Premessa

La presente relazione la funzione di disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale ha lo scopo descrivere tecnicamente i componenti principali e verificare il corretto coordinamento dell'impianto di generazione di energia elettrica agri-fotovoltaico denominato "Settefarine", da ubicarsi nel Comune di Gela (CL), di potenza nominale complessiva pari a circa 83,05 MWp e dotato di sistema di accumulo da 30MW / 60MWh, per una potenza di immissione complessiva in rete pari a 100 MW.

Si evidenzia come la scelta definitiva dei componenti che saranno effettivamente installati in campo sarà effettuata in seguito alla conclusione dell'iter autorizzativo del progetto e in base alle effettive disponibilità di mercato. L'architettura dell'impianto nonché le caratteristiche principali di componenti e opere civili non subiranno modifiche sostanziali.

### 1.1 Inquadramento Generale

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



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

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

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

L'energia prodotta dai moduli FV è 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 in Media Tensione (MT) in Cabina di Trasformazione.

L'energia disponibile in corrente alternata MT verrà convogliata dalle varie cabine di trasformazione alla cabina di smistamento MT principale.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

In parallelo all'impianto di produzione FV verrà previsto un sistema di accumulo capace di assorbire e rilasciare energia elettrica in maniera continuativa. La connessione in parallelo del sistema di accumulo avverrà in Media Tensione.

In uscita dal campo fotovoltaico è previsto un cavidotto esercito a 36 kV che permetterà di far arrivare l'energia generata alla sotto-stazione utente di trasformazione MT/AT (36/150 kV), condivisa con altri utenti produttori, ed infine verso il punto di consegna con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), ovvero la stazione di trasformazione 150/220 kV di Terna.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2 Apparecchiature Corrente Continua

Le apparecchiature Corrente Continua sono:

- Moduli Fotovoltaici.

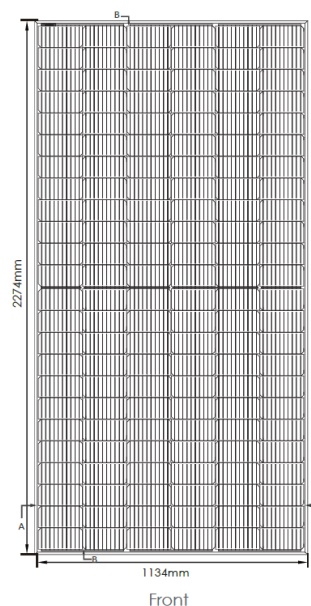
### 2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per tutto l'impianto sono 145'704.

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Jinko Solar, modello JKM570N-72HL4-BDV, e presentano una potenza nominale a STC<sup>1</sup> pari a 570 Wp.

Ciascun modulo è composto da 144 mezza-celle realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, doppio vetro (frontale e posteriore) temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento anti-riflesso, cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'274 x 1'134 x 30 mm ed un peso pari a 32 kg.

Il modulo è adatto per installazione all'esterno avendo un grado di protezione IP68 (IEC 61529) sul componente più debole, che è la scatola di giunzione.



Tali moduli fotovoltaici presentano caratteristiche tecniche innovative, di cui si riportano le principali:

- Silicio mono-cristallino con tecnologia bifacciale: le celle fotovoltaiche realizzate tramite questa innovativa tecnologia costruttiva sono in grado di convertire in energia elettrica la radiazione incidente sul lato posteriore del modulo FV. L'incremento di energia generata rispetto ad un analogo modulo tradizionale/mono-facciale è dipendente da molti fattori, primo fra tutti l'albedo<sup>2</sup> del terreno, e può raggiungere fino a +25% in casi particolarmente favorevoli. Nel caso del presente impianto, in considerazione delle caratteristiche del terreno e delle condizioni installative dei moduli FV, si ritiene conseguibile un guadagno in termini di energia prodotta compreso tra +5% e +10%, come peraltro confermato da svariate pubblicazioni scientifiche a livello internazionale<sup>3</sup>;
- Layout costruttivo con "mezza-celle": ciascun modulo sarà costituito da 120 "mezza celle FV", collegate elettricamente tra loro. La divisione in due di ciascuna cella FV consente di ridurre la corrente foto-generata da ciascuna di esse, comportando una diminuzione delle perdite resistive (direttamente proporzionali all'entità della corrente stessa) e conseguentemente un incremento di efficienza della cella stessa;
- Collegamento elettrico delle celle tramite ribbon di forma cilindrica, anziché la consueta sezione rettangolare, la quale consente di ridurre le perdite ottiche e di minimizzare la resistenza elettrica.

Questi ed altri accorgimenti consentono di raggiungere un elevato valore di efficienza di conversione della radiazione solare in energia elettrica, pari a 22.1% per il modulo FV previsto nel presente impianto, con la possibilità di aumentare ulteriormente l'energia prodotta in funzione del contributo bifacciale.

<sup>1</sup> STC - Standard Test Conditions: irraggiamento solare 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura modulo FV 25°C, Air Mass 1,5

<sup>2</sup> Rappresenta la frazione di radiazione solare incidente su una superficie che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie.

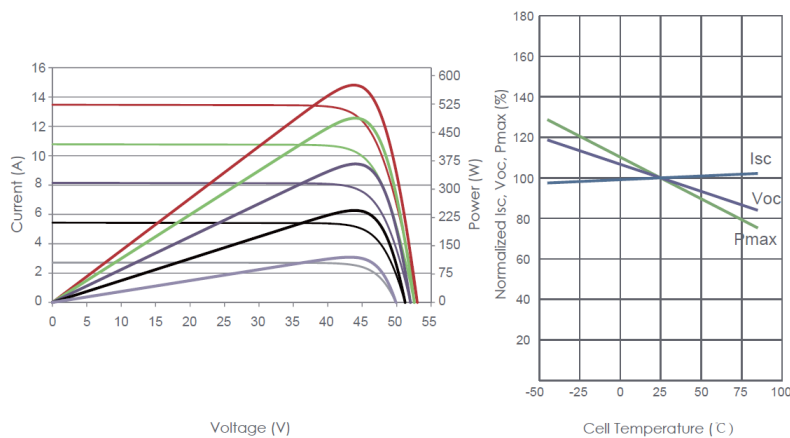
<sup>3</sup> "bifiPV2020 Bifacial Workshop: A Technology Overview" – E.Urrajola et al. – BifiPV 2020 Workshop"

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

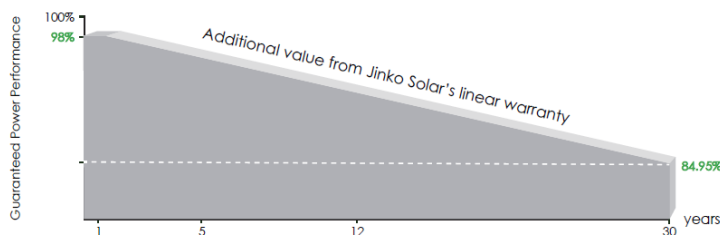
Nella seguente tabella vengono riportate le principali caratteristiche elettriche del modulo FV considerato.

<b>Modello modulo FV</b>	JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT
<b>Potenza massima [Wp]</b>	570	425
<b>Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]</b>	42.32	39.21
<b>Corrente alla massima potenza – Impp [A]</b>	13.47	10.84
<b>Tensione di circuito aperto – Voc [V]</b>	51.01	48.15
<b>Corrente di corto circuito – Isc [A]</b>	14.25	11.51
<b>Efficienza nominale a STC [%]</b>	22.1%	
<b>Temperatura di funzionamento [°C]</b>	-40 – +85	
<b>Tensione massima di sistema [V]</b>	1500 (IEC)	
<b>Corrente massima fusibili [A]</b>	30	
<b>Coefficiente di temperatura - Pmax</b>	-0.30%/°C	
<b>Coefficiente di temperatura - Voc</b>	-0.28%/°C	
<b>Coefficiente di temperatura - Isc</b>	0.048%/°C	

Di seguito si riporta invece un estratto dal datasheet del modulo FV selezionato che riporta l'andamento delle curve che meglio dettagliano le principali caratteristiche costruttive ed elettriche.



La diminuzione delle prestazioni negli anni del modulo FV fornita dal costruttore per questa particolare famiglia di prodotti prevede un degrado lineare delle prestazioni tale da , garantendo una potenza pari a 84.95% della potenza iniziale al trentesimo anno.



**12** Year Product Warranty

**30** Year Linear Power Warranty

**0.45%** Annual Degradation Over 30 years

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.2 Strutture di Sostegno (tracker)

Le strutture di sostegno utilizzate sono:

N° strutture tracker mono-assiali (1x26)	5'298 strutture
N° strutture tracker mono-assiali (1x13)	612 strutture

Le strutture ad inseguimento mono-assiale (tracker) consentono la rotazione dei moduli stessi attorno ad un singolo asse, orizzontale ed orientato Nord-Sud, in maniera tale da variare il proprio angolo di inclinazione fino ad un limite massimo di  $\pm 55^\circ$  ed "inseguire" la posizione del Sole nel corso di ogni giornata. L'inseguimento solare Est/Ovest consente di mantenere i moduli FV il più possibile perpendicolari ai raggi solari, massimizzando la superficie utile esposta al sole e di conseguenza la radiazione solare captata dai moduli stessi per essere convertita in energia elettrica. Il guadagno in termini di produzione energetica, rispetto ai tradizionali impianti FV realizzati con strutture ad inclinazione fissa, è stimabile nel range  $+10 \div +20 \%$ .

Nello specifico, per il presente progetto sono stati considerati i tracker mono-assiali realizzati dal produttore ConvertItalia, in configurazione 1P, ovvero una fila di moduli posizionati verticalmente.



Figura 1 - immagine esemplificativa di inseguitori mono-assiali in configurazione 1-P

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvvitamento, per una profondità di circa 2m. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

L'altezza dei pali di sostegno è stata determinata in maniera tale che la distanza tra il bordo inferiore dei moduli FV ed il piano di campagna sia non inferiore a 2,20 m (alla massima inclinazione dei moduli), al fine di

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



consentire la conduzione di attività agricole al di sotto delle strutture stesse. Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 4.09m, sempre alla massima inclinazione.

Nella tabella di seguito vengono riportate le principali caratteristiche dei tracker mono-assiali.

<b>Tipologia di sistema ad inseguimento</b>	Singolo asse orizzontale con backtracking
<b>Angolo di tilt</b>	0°
<b>Angolo di azimuth</b>	0-18°
<b>Angolo di rotazione</b>	±55°
<b>Configurazione</b>	26 moduli FV in configurazione portrait
<b>Dimensioni</b>	30,67 x 2,27 x 4,09 (altezza massima dal suolo)
<b>Tipologia fondazioni</b>	Pali infissi nel terreno
<b>Superficie moduli FV</b>	70 m <sup>2</sup>
<b>Alimentazione elettrica</b>	400/230V-50Hz
<b>Grado di protezione</b>	IP 55
<b>Temperatura di funzionamento</b>	-10°C ÷ +50°C
<b>Altitudine massima</b>	2000 m a.s.l.
<b>Inclinazione massima del terreno</b>	≤15° Nord-Sud, illimitata Est/Ovest

La movimentazione dei sistemi ad inseguimento solare è effettuata da motori elettrici alimentati in corrente alternata, uno per ciascun tracker, e controllati da apposite schede di controllo. L'algoritmo di movimentazione è basato su un calendario astronomico ed è dotato della tecnologia "backtracking". Tale tecnologia consiste nel controllo e verifica che ogni fila di moduli FV non crei ombreggiamento a quella successiva. Quando l'altezza del sole rispetto all'orizzonte si riduce, in particolare durante le prime/ultime ore della giornata, il mutuo ombreggiamento tra i filari di moduli potrebbe ridurre sensibilmente l'output energetico. Il sistema ad inseguimento è in grado di far ruotare i moduli FV nel senso opposto rispetto all'andamento del sole, riducendo la superficie esposta al sole ma nel contempo evitando il rischio che si verifichino mutui ombreggiamenti.

L'implementazione di tale tecnologia consente di ridurre la distanza tra gli inseguitori (solitamente denominata *pitch*) che per il presente progetto è pari a 5,5 m, al fine di ottimizzare la produzione energetica a parità di consumo di suolo da una parte, e dall'altra di consentire il passaggio di un mezzo tra file successive per le operazioni di manutenzione e pulizia moduli.

Le schede di controllo effettueranno il monitoraggio dei principali parametri operativi degli inseguitori, in primis posizione e velocità del vento, al fine di verificarne il corretto funzionamento e di posizionarli automaticamente in posizione di sicurezza in caso di velocità del vento particolarmente elevate per evitare eventuali danni alle strutture.

Sarà infine possibile posizionare in maniera automatica gli inseguitori ad una inclinazione idonea per consentirne l'ispezione ai fini di manutenzione nonché per il lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

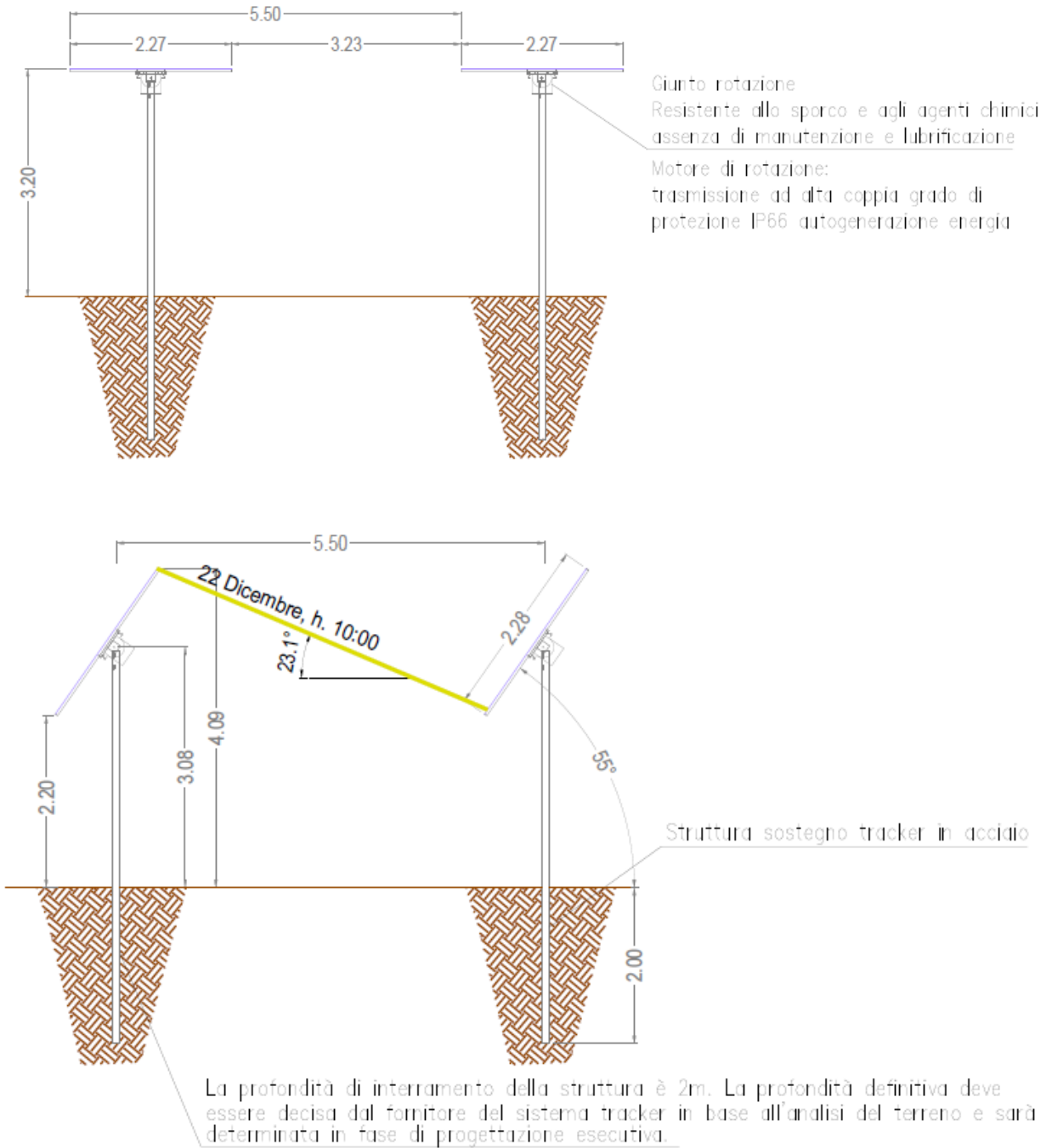


Figura 2 - Inseguitori mono-assiali: modalità di installazione e principali quotature

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 2.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di n°288 inverter di stringa Sungrow, modello SG250HX, aventi una potenza nominale pari a 250 kW ciascuno.



Figura 3 - Inverter di stringa Sungrow SG250 HX

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questo inverter sono compatibili con quelli delle stringhe di moduli FV ad esso afferenti, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita (800 V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dalle stringhe; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 24 input; gli ingressi in corrente continua saranno protetti tramite sezionatori mentre la sezione in corrente alternata sarà protetta tramite interruttore.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 66, saranno installati direttamente in campo configurazione "outdoor" e risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV (intervallo di temperatura ambiente operativa: -25...+60 °C).

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 seguente tabella si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato. Si ritiene opportuno sottolineare che la scelta definitiva del produttore/modello dell'inverter centralizzato 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	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Tabella 1 – Principali caratteristiche dell'inverter selezionato

Type designation	SG250HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I <sub>n</sub>
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

\*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3 Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Media Tensione

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 288 inverter che ricevono una potenza una potenza DC pari a 83'051,28 kWp (@STC) e la convertono in AC una potenza pari a 72'000,00 kVA;
- nr. 24 trasformatori MT/BT per una potenza complessiva nominale pari a 72'000,00 kVA;
- nr. 1 trasformatore AT/MT per una potenza complessiva totale pari 100'000,00 kVA.

#### 3.1 Cabina di trasformazione

All'interno di ciascun campo saranno ubicate le cabine di trasformazione, realizzate in soluzione containerizzata, principalmente costituite da:

- Quadro BT
- 1 Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro ausiliari.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in corrente alternata BT proveniente dagli inverter di stringa ubicati in campo, innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 800 V a 36 kV), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo al fine di veicolare l'energia generata verso la cabina di smistamento MT e successivamente verso la stazione elettrica di trasformazione MT/AT. In Figura 4 è riportato un layout preliminare di ciascuna cabina di trasformazione, nella quale è riportato il posizionamento dei principali componenti.

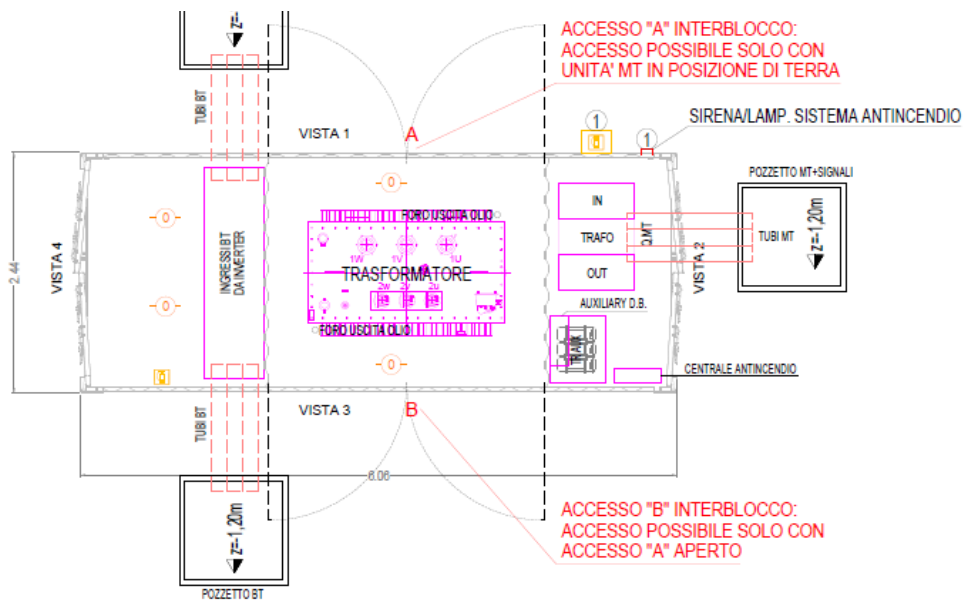


Figura 4 - Layout preliminare cabina di trasformazione BT/MT in configurazione skid

Saranno presenti cabine di una sola taglia, ovvero 3'000 kVA, a ciascuna delle quali risulteranno afferenti 12 inverter di stringa.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Le cabine di tipo container marino Hi-Cube da 20'' ed hanno dimensioni approssimative pari a 6,06 x 2,89 x 2,44 m, e peso pari a circa 18 t, realizzate in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54. Essendo tale cabina con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.



Figura 5 - Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione

Le cabine saranno situate in posizione baricentrica rispetto agli inverter di stringa ad essa afferenti, al fine di minimizzare la lunghezza dei cavidotti in bassa tensione e posate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale, nonché la vasca di raccolta dell'olio del trasformatore. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda al sovra-menzionato elaborato dedicato (*Particolare locali tecnici*).

### 3.1.1 Inverter di stringa

In questa sezione si sottolinea che, in accordo con le Normative di riferimento, in particolare la IEC 62109-1/2, la potenza dell'inverter è definita in funzione della temperatura ambiente, ed in particolare a 25°C (250 kVA), fino a 40°C (225kVA) e fino a 50°C (200kVA). In questa relazione di verifica coordinamento dei componenti principali verranno verificati i punti a @40 e 50°C.

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.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.1.2 Trasformatore

All'interno di ciascuna cabina 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.

Tabella 2 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

<b>Caratteristiche costruttive</b>	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)
<b>Potenza</b>	3'000 kVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	Dy11y11
<b>Tensione primario - <math>V_1</math></b>	36'000 V
<b>Tensione secondario - <math>V_2</math></b>	800 V
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b><math>V_{cc}</math></b>	6%
<b>Perdite nel ferro</b>	$\leq 0,15\%$
<b>Perdite nel rame</b>	$\leq 0,8\%$
<b>Dimensioni</b>	2,4x1,5x2,5 [m]
<b>Peso – con olio</b>	7 t
<b>Peso – senza olio</b>	5,35 t

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più "tradizionale" olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 1'850 litri di olio per ogni macchina.

In accordo con le Normative di riferimento, ed in particolare la IEC 60076-1/2/3, la potenza di un trasformatore è definita ad una temperatura ambiente di riferimento pari a 40°C; essendo una macchina passiva, il limite di potenza è definito in funzione di un surriscaldamento dei componenti e della relativa vita utile del componente con classe termica inferiore. Dato che la temperatura raggiunta dal singolo componente è in funzione sia della temperatura ambiente che della potenza passante:

- per  $T_{amb} < 40^\circ\text{C}$ , la potenza sopportata dal trasformatore sarà superiore alla potenza nominale;
- per  $T_{amb} > 40^\circ\text{C}$ , la potenza sopportata dal trasformatore sarà inferiore alla potenza nominale.

Nel verificare il coordinamento inverter-trasformatore saranno considerati solo i due punti a temperatura ambiente 40 e 50°C.

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.

00	28-02-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

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



### 3.1.3 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione saranno ubicati due quadri di parallelo (QPCA - 1000V – 2500A – 20kA) per la connessione in parallelo degli inverter di stringa. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso fino a sei (6) inverter e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px2500A), motorizzato con funzione di protezione da sovracorrenti e sezionamento;
- Misuratore dell'energia generata;
- Scaricatore (classe 1+2) per protezione da sovratensioni;
- Relè di controllo della resistenza di isolamento (il sistema di distribuzione è IT);
- Dispositivo di generatore FV: n°6 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ciascun inverter.

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

### 3.1.4 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:

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

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



### 3.1.5 Sezione ausiliari

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

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

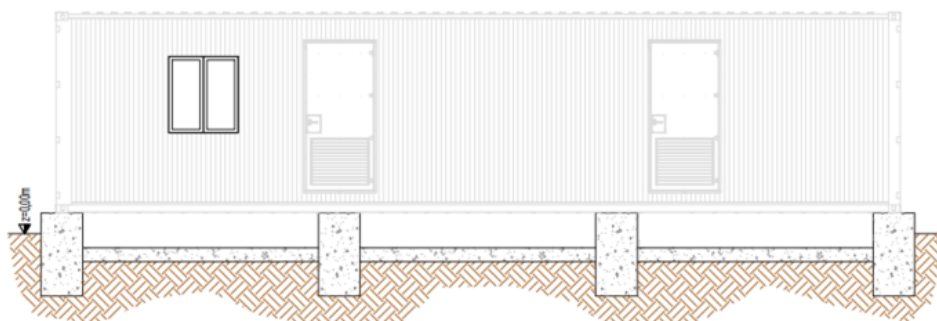
00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.2 Cabina MT di Smistamento

All'interno di ciascun campo sarà ubicata una cabina di smistamento in media tensione, esercita a 36kV-50Hz, avente lo scopo principale di veicolare la produzione energetica proveniente dalle cabine di trasformazione ubicate nel rispettivo campo FV verso la cabina di smistamento MT principale.

Le cabine saranno costituite da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni pari a 12,2x2,44x2,9 m; peso indicativo di 12 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33. Essendo la cabina costruita con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.

La cabina sarà posata su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda all'elaborato "E032-Particolare Cabina di Smistamento MT", di cui di seguito si riporta un estratto:



All'interno della cabina MT di campo FV sarà essenzialmente previsto:

- Nr. 1 locale tecnico con Quadro MT e sezione ausiliari con trasformatore da 100kVA,
- Nr. 1 locale libero con una postazione SCADA di controllo impianto ed area dedicata ad un minimo di magazzino.



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

40,5kV-16kA-1600A - 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 dalle seguenti unità:

- nr. X, con X determinato dal numero di linee radiali in ingresso dal campo, variabile campo per campo; questa unità serve per la protezione linea radiale MT di ingresso dalle varie radiali del campo, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
  - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67).
- nr. 1 partenza per la protezione del trasformatore ausiliari con sezionatore-fusibile MT;
- nr. 1 scomparto TV per l'alloggio dei trasformatori di misura di tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici di sbarra MT;
- nr. 1 scomparto partenza cavi MT che va verso la cabina MT di SE di Trasformazione.

La sezione ausiliari sarà completata da un trasformatore MT/BT (resina E2C2F1, 33/0.4kV, installato nel locale tecnico di cabina) di potenza nominale pari a 100 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari, costituiti da:

- 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 12h@ 200 VA).

La cabina di smistamento MT principale avrà configurazione analoga alle cabine MT di campo FV, mentre il relativo quadro MT sarà composto dalle seguenti unità:

- nr. 5 partenze delle linee dirette verso campi FV e sistema di accumulo; questa unità serve per la protezione della linea in MT di ingresso ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
  - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67).
- nr. 1 partenza per la protezione del trasformatore ausiliari con sezionatore-fusibile MT;
- nr. 1 scomparto TV per l'alloggio dei trasformatori di misura di tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici di sbarra MT;
- nr. 1 scomparto partenza cavi MT che va verso la cabina MT di smistamento principale.

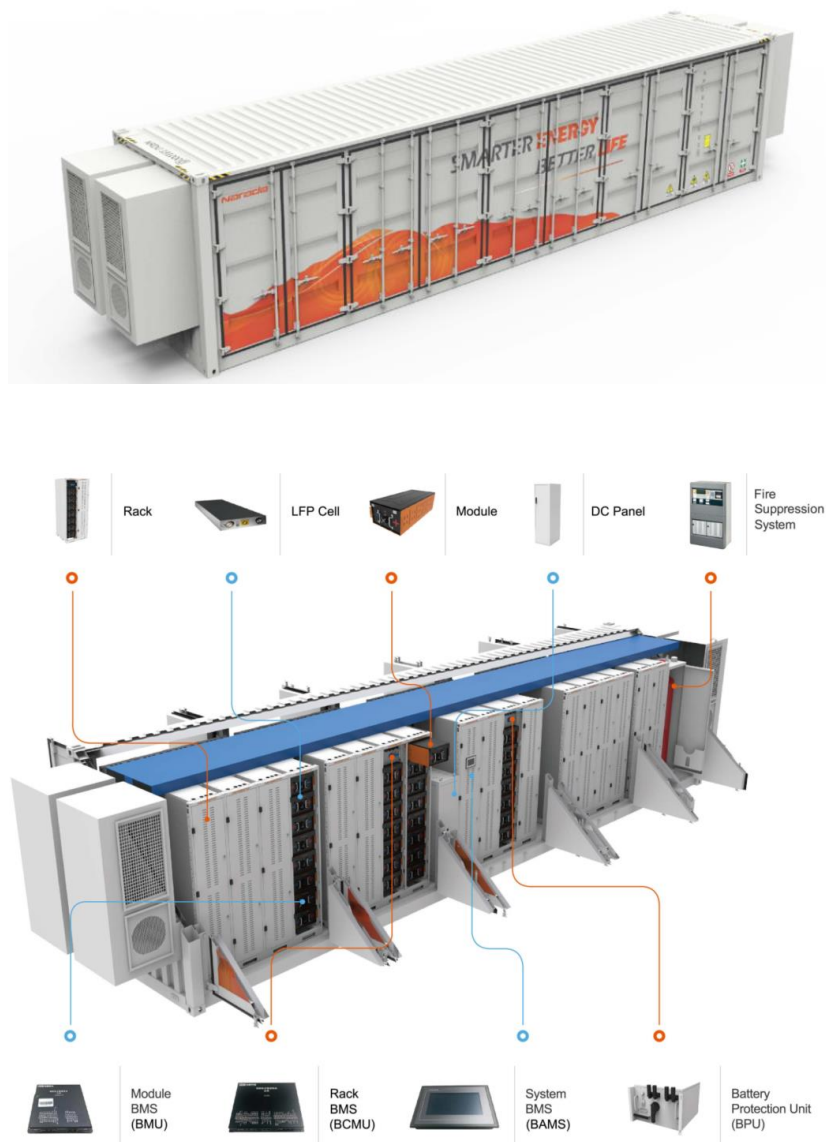
00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3 Sistema di accumulo - Container Batterie

In parallelo all'impianto di produzione FV verrà previsto un sistema di accumulo capace di assorbire e rilasciare energia elettrica in maniera continuativa. La connessione in parallelo del sistema di accumulo avverrà in Media Tensione, direttamente nella cabina MT della Sottostazione condivisa.

Il presente Sistema di Accumulo prevede l'utilizzo di nr. 12 container opportunamente equipaggiati per alloggiare batterie al Litio, ognuno con una capacità massima pari a 5'184kWh con una tensione di riferimento pari a 1'152V<sub>DC</sub>. Con questa configurazione sono disponibili fino a 62'208kWh di capacità, al fine di garantire la capacità netta pari a 60'000kWh.

I rack batterie saranno posizionati all'interno di container, in soluzione derivata da High Cube 40'' marine container. Di seguito la vista del container chiuso ed un esploso dello stesso che evidenzia i componenti principali:



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nel presente Sistema di Accumulo sono previsti nr. 12 container, ognuno avente le seguenti caratteristiche:

- Nr. rack per container	:	18
- Nr. Moduli per container	:	270
- Nr. Celle elementari per container	:	12'960
- Energia Installata per container	:	5,184MWh
- Energia Utilizzabile per container	:	4,666MWh
- Tensione Nominale	:	1'152 [V <sub>DC</sub> ]
- Range Tensione	:	1'008...1'296 [V <sub>DC</sub> ]
- Dimensioni	:	Standard 40'' HC → ~ 14x2,9x2,5 [m] *
- Peso	:	62,16 [ton] *
- Classe di resistenza al fuoco	:	F90 Fire Retard

(\*) – dimensioni e peso del container: 62,16 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 accessoriato, 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 accessoriato; è doveroso sottolineare il fatto che il container arriverà come già detto senza unità esterne del sistema di condizionamento (circa 2,5ton), e, soprattutto, tutti i rack batterie saranno senza moduli batterie, che arriveranno separatamente (questa è una richiesta obbligatoria anche per una questione di sicurezza), per cui con un peso inferiore di

$$18 \text{ [rack/container]} \times 15 \text{ [moduli batterie / rack]} \times 141 \text{ [kg/modulo batterie]} = \\ = 38,07 \text{ [tons]}$$

Il container così avrà una sagoma per il trasporto standard 40'' HC ed un peso attorno alle 20 ton, per cui anche questo valore è standard.

Per ulteriori dettagli in merito al sistema di accumulo si rimanda all'elaborato dedicato.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.4 Sistema di accumulo – PCS

Il Power Conversion System (PCS) prevede l'utilizzo di nr. 10 container opportunamente equipaggiati per alloggiare un sistema di conversione CC/CA e CA/CC, ognuno con una capacità massima pari a 3'150kW<sub>AC</sub> con una tensione di riferimento pari a 630V<sub>AC</sub>. Con questa configurazione sono disponibili fino a 31'500kVA di capacità, al fine di garantire una potenza attiva netta pari a 30'000kW<sub>AC</sub>.

#### 3.4.1 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. Ogni singola macchina è in grado di convertire fino a 1'575kVA, per cui l'utilizzo di due inverter collegati in parallelo, identifica una potenza massima di conversione del PSC pari a 3'150kVA. 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 opportunamente dimensionati con scaricatore di sovratensione e interruttore DC per la protezione ed il sezionamento dei circuiti DC inverter con circuiti DC batterie.

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

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.

#### 3.4.2 Trasformatore

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

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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.

<b>Caratteristiche costruttive</b>	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)
<b>Potenza</b>	3'150 kVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	Dy11
<b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>	36'000 V
<b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b>	630 V
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b>V<sub>cc</sub></b>	6%
<b>Perdite nel ferro</b>	≤ 0,15%
<b>Perdite nel rame</b>	≤ 0,8%
<b>Dimensioni</b>	2,1x1,5x2 [m]
<b>Peso – con olio</b>	4,5...5,5t
<b>Peso – senza olio</b>	3,5...4t

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

In accordo con le Normative di riferimento, ed in particolare la IEC 60076-1/2/3, la potenza di un trasformatore è definita ad una temperatura ambiente di riferimento pari a 40°C; essendo una macchina passiva, il limite di potenza è definito in funzione di un surriscaldamento dei componenti e della relativa vita utile del componente con classe termica inferiore. Dato che la temperatura raggiunta dal singolo componente è in funzione sia della temperatura ambiente che della potenza passante:

- per  $T_{amb} < 40^{\circ}\text{C}$ , la potenza sopportata dal trasformatore sarà superiore alla potenza nominale;
- per  $T_{amb} > 40^{\circ}\text{C}$ , la potenza sopportata dal trasformatore sarà inferiore alla potenza nominale.

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 già evidenziate nel paragrafo dedicato, 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.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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



### 3.4.3 Quadro MT

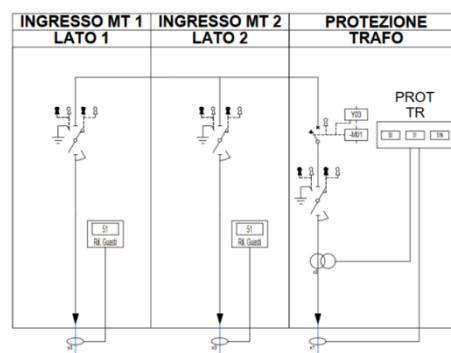
Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

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. 2 per l'attestazione dei cavi di MT sia lato rete che lato campo; dato che la distribuzione della rete MT di collegamento delle PCS è ad anello aperto, questi scomparti saranno accessoriati con:
  - sistema di interblocchi a chiave per garantire la sicurezza dell'operatore nelle manovre di manutenzione straordinaria e/o per riconfigurazione anello aperto;
  - rilevatore di guasto (51) per segnalazione a locale e a distanza dell'avvenuto guasto.
- nr. 1 per la protezione trasformatore MT/BT, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
  - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



#### 3.4.4 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 30-50kVA 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).

#### 3.4.5 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-MW, di seguito illustrato.



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 4 Apparecchiature Corrente Alternata –Alta Tensione

La sottostazione condivisa sarà ubicata in posizione adiacente alla futura Sottostazione Terna, nel Comune di Butera (CL), ed interesserà una superficie pari a circa 6900 m<sup>2</sup>.

Di seguito è riportato il layout della sottostazione utente, per ulteriori dettagli e quotature si rimanda all'elaborato dedicato "PTO - SE Condivisa – Layout e Viste".

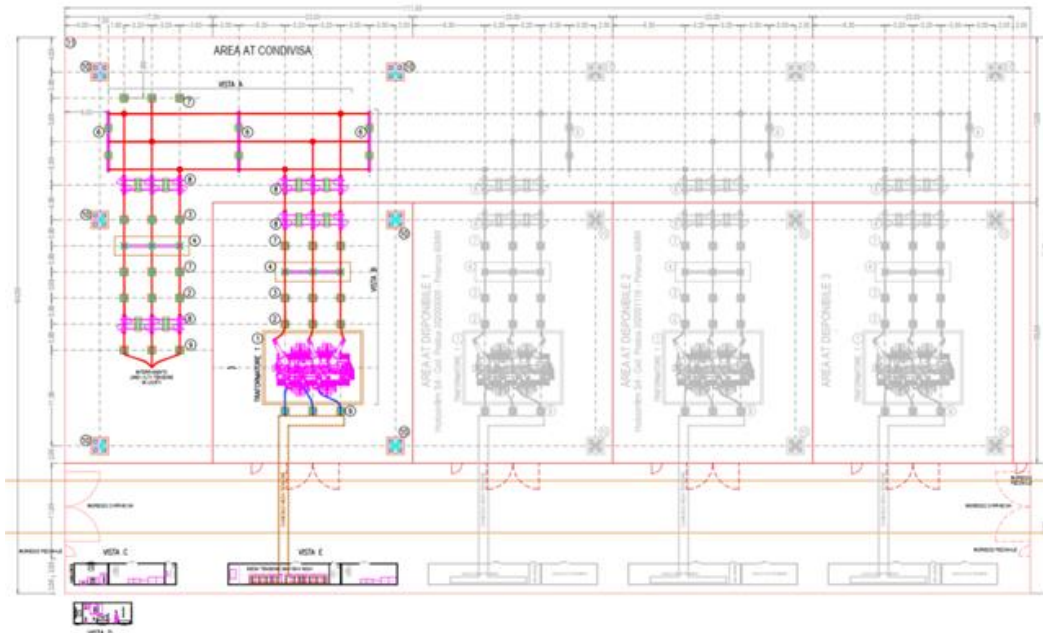


Figura 6 - Layout della sotto-stazione utente

La sezione tratteggiata in grigio a destra è la predisposizione all'ampliamento per altri Utenti Produttori che richiedessero la connessione a Terna nelle vicinanze di questo impianto.

La sottostazione Utente Produttore è quella riportata a sinistra ed è costituita essenzialmente da:

- Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione;
- Nr. 1 Trasformatore AT/MT di potenza pari a 100(120) MVA;
- Cabina Condivisa con le cabine consegna MT per i servizi ausiliari di SE Condivisa;
- Cabina di Sottostazione;
- Accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc).

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

#### 4.1.1 Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione

I componenti ed organi di manovra in Alta Tensione e le loro funzionalità sono ben indicate dell'elaborato E031-Schema Unifilare Generale, e riassumibili essenzialmente in:

- Sbarre AT con relativi isolatori di supporto a 245kV;
- N°2 stalli di trasformatore dotati di:
  - Interruttore;
  - Trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV) induttivi;
  - Scaricatori di sovratensione;
- N°1 stallo generale di linea dotato di:
  - Interruttore;
  - TA e TV induttivi e capacitivi;
  - Scaricatori di sovratensione;
- Ciascuno stallo trasformatore e di linea in uscita sarà provvisto di sezionatore a doppia apertura laterale con lame di terra.

#### 4.1.2 Trasformatore AT/MT

È previsto un trasformatore MT/AT da 100 (120) MVA.

Si riportano nella tabella seguente i dati di targa del trasformatore AT/MT:

<b>Caratteristiche costruttive</b>	ONAN / ONAF (Olio minerale)
<b>Potenza</b>	100 / 120 MVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	YNd11
<b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>	150'000 V
<b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b>	36'000 V
<b>Regolazione Tensione primaria</b>	±12x1,25%
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b>V<sub>cc</sub></b>	11%
<b>Rendimento (indice PEI)</b>	99,77%
<b>Dimensioni</b>	9,5 x 6,5 x 6 [m]
<b>Peso</b>	105t con olio 76t senza olio

Il massimo volume d'olio previsto per ciascuna macchina sarà non superiore a 35'000 litri.

Il trasformatore sarà installato all'interno di apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

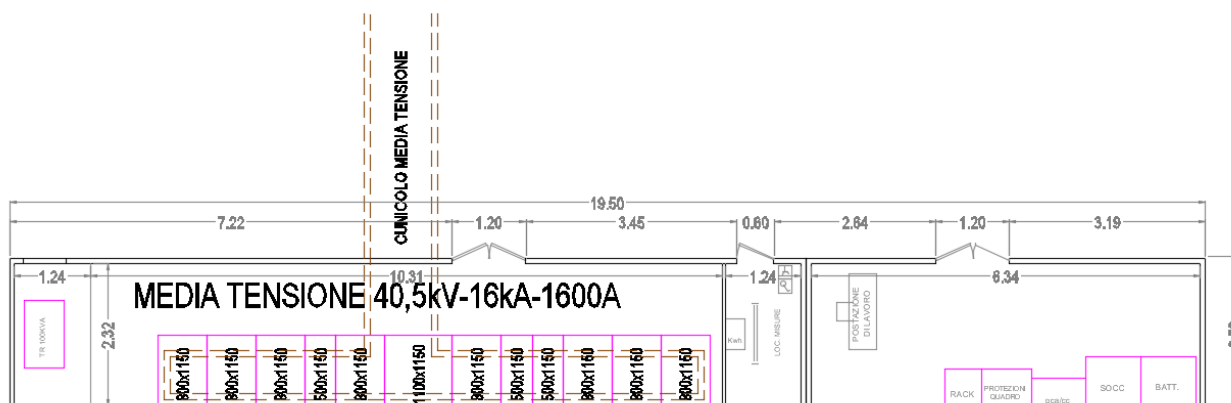
La superficie in pianta della vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a circa 70m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.7m, per un volume utile complessivo pari a 49 m<sup>3</sup>.

Per ulteriori dettagli costruttivi in merito alla vasca di raccolta oli si rimanda all'elaborato grafico dedicato "Particolare Costruttivi Vasca Olio Trafo AT".

00	28-02-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

#### 4.1.3 Cabina di SE Utente Produttore

La cabina di SE Utente Produttore è essenzialmente costituita da 4 locali tecnici come chiaramente indicato dall'elaborato dedicato "SE Condivisa – Particolare Cabine", di cui si riporta di seguito un estratto:



I locali sono:

- Sala di Controllo, dove saranno installati: il quadro di comando delle apparecchiature di AT, i relè di protezione AT, il contatore di energia ed il power plant controller, lo SCADA per la comunicazione con l'operatore di RTN e di supervisione dell'impianto di generazione;
- Locale Bassa Tensione, dove è installato il quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di SE;
- Locale Batterie, dove sono installati gli organi per garantire la continuità dei servizi ausiliari essenziali;
- Il Locale Media Tensione, dove è installato il quadro Media Tensione (QMT) che sarà classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

40,5kV-16kA-1'600A - 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 dalle seguenti unità:

- nr. 1 unità di partenza delle linee MT, dedicata all'impianto FV; questa unità serve per la protezione linea MT, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
  - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67).
- Nr. 2 unità TV per i Trasformatori di Misura di Tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici delle due semi-sbarre MT;
- nr. 1 unità per la protezione trasformatore sezione ausiliari di SE;
- Nr. 1 unità di arrivo delle linee MT dal trasformatore AT/MT, le cui protezioni ed il comando saranno necessariamente coordinate con le protezioni AT;
- Nr. 1 unità congiuntore, per spezzare in due sezioni le sbarre MT.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 1 – Moduli FV

Di seguito si riporta il datasheet di un fornitore primario per i Moduli Fotovoltaici.

www.jinkosolar.com

# Tiger Pro N-type 72HL4-BDV 550-570 Watt

BIFACIAL MODULE WITH  
DUAL GLASS

### N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

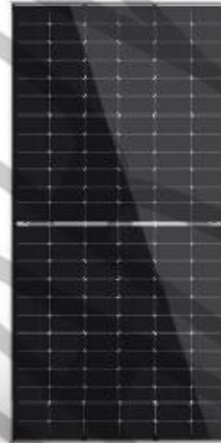
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



## Key Features



### SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



### Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



### PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



### Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



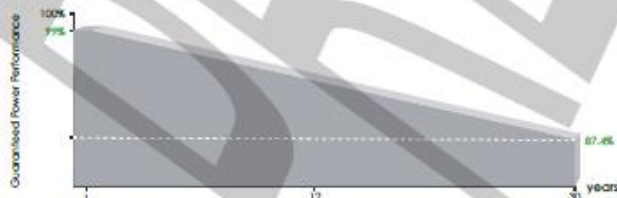
### Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITY™

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

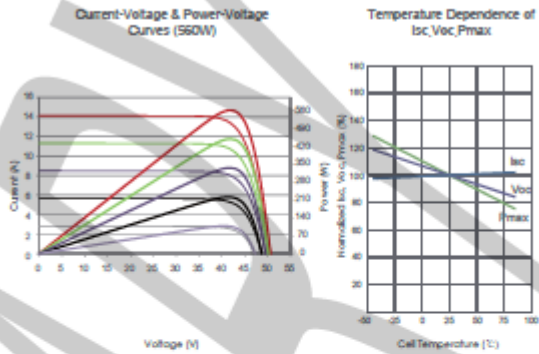
0.40% Annual Degradation Over 30 years

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

**Engineering Drawings**



**Bechtical Performance & Temperature Dependence**



**Mechanical Characteristics**

Cell Type	H type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2274x1134x30mm (89.53x44.65x1.18 Inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm (-): 500mm or Customized Length

**Packaging Configuration**

( Two pallets = One stack )  
35pcs/pallets, 70pcs/stack, 700pcs/ 40'HQ Container

**SPECIFICATIONS**

Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	550Wp	410Wp	555Wp	414Wp	560Wp	418Wp	565Wp	421Wp	570Wp	425Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	38.51V	41.77V	38.71V	41.95V	38.88V	42.14V	39.04V	42.32V	39.21V
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.65A	13.29A	10.69A	13.35A	10.74A	13.41A	10.79A	13.47A	10.84A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.45V	50.46V	47.63V	50.64V	47.80V	50.83V	47.98V	51.01V	48.15V
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.32A	14.07A	11.38A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.51A
Module Efficiency STC (%)	21.33%		21.52%		21.72%		21.91%		22.10%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

**BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN**

	5%	15%	25%
Maximum Power (Pmax)	578Wp	633Wp	715Wp
Module Efficiency STC (%)	22.39%	24.53%	27.73%
Maximum Power (Pmax)	583Wp	638Wp	722Wp
Module Efficiency STC (%)	22.60%	24.75%	27.96%
Maximum Power (Pmax)	588Wp	644Wp	728Wp
Module Efficiency STC (%)	22.80%	24.97%	28.23%
Maximum Power (Pmax)	593Wp	650Wp	735Wp
Module Efficiency STC (%)	23.01%	25.20%	28.48%
Maximum Power (Pmax)	599Wp	656Wp	741Wp
Module Efficiency STC (%)	23.21%	25.42%	28.74%

\*STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> Cell Temperature 25°C AM=1.5  
 NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup> Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2021 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.  
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. JKMS50-570N-72HL4-BDV-D1-EN (IEC 2016)

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la struttura di Fissaggio Moduli.



### SOLAR TRACKING

Type of tracking system: horizontal single axis tracking system with back-tracking.
Tilt 0°.
Azimuth 0°.
Rotation angle $\pm 55^\circ$ .
Maximum tracking error $\pm 2^\circ$ .

### MECHANICAL SPECIFICATIONS

1 x 36 PV-modules in portrait configuration.
Dimensions [m] 37,69 x 1,98 x 2,04 (h Max).
Minimum height over ground at maximum tilt angle: 0.4 m.
Foundation type: 7 directly driven foundation posts.
Photovoltaic area 70.96 m <sup>2</sup> .
Length of PV area 37,26 m.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

	<p align="center"><b>Convert TRJ</b> Technical Data Sheet</p> <p align="center">Single Axis Tracker TRJHT36PDP</p>	<p align="right">Annex 2 - Convert TRJ Datasheet Tracker 1x36.docx</p>
---	--	--

<p>All movement steel parts and foundation posts will be Hot Dip Galvanized according to ISO 1461:2009, other steel parts will be galvanized according to environmental conditions of the site to have a design lifetime of 25 years.</p>
<p>The tracker can be installed by two workers using standard tools and without mechanical advices for moving the single components. No welding, cutting are planned on site during installation phase.</p>
<p>No mechanical transmission components between two trackers: the tracker is completely adaptable to geotechnical condition of site and available land area.</p>
<p>Center of gravity of the moving part of the structure aligned with rotation axis.</p>

### CONTROL BOARD

<p>The control board is equipped with 10 outputs to control 10 motors (electric linear actuators). A single control board can thus drive 10 structures, for a photovoltaic energy capacity of about 120.6 kWp (335 Wp - PV-modules).</p>
<p>Control system based on astronomical clock; auto-configuring, no sensor required; real-time remote communication and control available.</p>
<p>Backtracking system suited to the individual tracker conditions.</p>
<p>Anemometer for high-wind alarm and self-protection system (1 per subfield).</p>
<p>Control board ac single phase feeding.</p>
<p>GPS system integrated automatically acquires the site position, the date and the time. RS232 interface with Over-voltage protection 120 A – 0.2 J. 20 simultaneous channels.</p>
<p>Communication protocol ModBus on Wireless - RS485 cabled option available.</p>
<p>N° 20 input for free-voltage contacts for the connection to the linear actuator limit (2 inputs for each actuator).</p>
<p>Over-voltage protection, 40 A – 400 W – waveform 10/1000 µs.</p>
<p>Electrical insulation 890 V.</p>

### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

<p>Max. peak power per tracker 120.6 kW DC (1x36 PV-modules strings - 335 Wp).</p>
<p>Driven gear: 1 AC electrical linear actuator.</p>
<p>Power supply voltage: 240 V single phase 60 Hz.</p>
<p>IP Code: IP55.</p>

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



	<p align="center"><b>Convert TRJ</b> Technical Data Sheet</p> <p align="center">Single Axis Tracker TRJHT36PDP</p>	<p align="right">Annex 2 - Convert TRJ Datasheet Tracker 1x36.docx</p>
---	--	--

Control system timed to minimize wear of the linear actuator.
Power consumption for the linear actuator: less than 10 kWh/year per row.

### OPERATING ENVIRONMENT CONDITIONS

Operating temperature -10°C + +50°C. (extended range available)
Max. operating altitude < 2000 m asl. (extended range available)
Natural cooling without external air exchange.


### INSTALLATION TOLERANCES

Land Grading: 3° (Optionally up to ± 8.5°) North/South – No limitation East/West.
Foundation Installation – Height ± 20 mm.
Foundation Installation – North/South ± 20 mm.
Foundation Installation – East/West ± 20 mm.
Foundation Installation – Inclination 2°.
Foundation Installation – Twist 5°.
Punctual soil nonuniformity tolerance – ± 100 mm.

### TRJ – LIST OF COMPONENTS (one PV tracker configuration)

n° 1 central column for electrical actuator complete with motor control board, plate, strike, washers, electric linear actuator complete of limit switch.
n° 4 intermediate columns.
n° 2 external columns.
All columns are completed of post-heads anchoring of horizontal primary tubular and fixing accessories.
n° 42 fixing profiles of photovoltaic modules to the horizontal primary tubular and complete with fixing accessories (the support profiles will be custom designed, based on the PV module selection).
n° 6 square primary tubular.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

	<p align="center"><b>Convert TRJ</b>  <b>Technical Data Sheet</b></p> <p align="center">Single Axis Tracker TRJHT36PDP</p>	<p align="right">Annex 2 - Convert TRJ Datasheet Tracker  1x36.docx</p>
---	--	---

### MAINTENANCE

Electric linear actuators require no maintenance or lubrication.

End-of-day self-diagnostics signaled through change-over contact and buzzer.

Extremely simple land maintenance thanks to the absence of mechanical transmission components between tracker rows.

### OTHER CHARACTERISTICS

Compatible with Italian Machinery Directive 2006/42/EC.

CE listed.

All tracking control system components are TÜV SÜD certified.

Easy installation, commissioning and maintenance that require no special equipment; instructions guide the installer through all phases; interface software supplied as standard, allows system diagnostics.

Patents PD2012A000174, PCT/IB2013/054425.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 3 – Inverter

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

00	28-02-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

# SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

**SUNGROW**  
Clean power for all



### HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

### SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis\*
- Fuse free design with smart string current monitoring

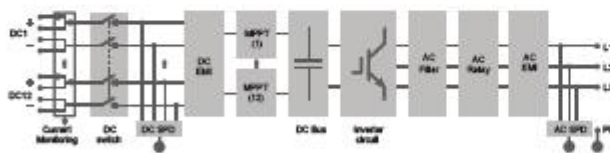
### LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

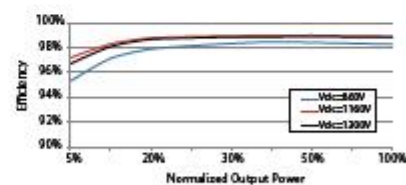
### PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

### CIRCUIT DIAGRAM



### EFFICIENCY CURVE



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SG250HX

Type designation	SG250HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

\*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud



©2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 15.4



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 4 – Trasformazione MT/BT – Skid

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la trasformazione MT/BT.

### MVS3150-LV

**SUNGROW**  
Clean power for all

MV Turnkey Station for 1500 Vdc String Inverter SG250HX



#### SAVED INVESTMENT

- Up to 3.5 MW block design
- Easy transportation and installation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning

#### EASY O&M

- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design ,Main device easy replacement

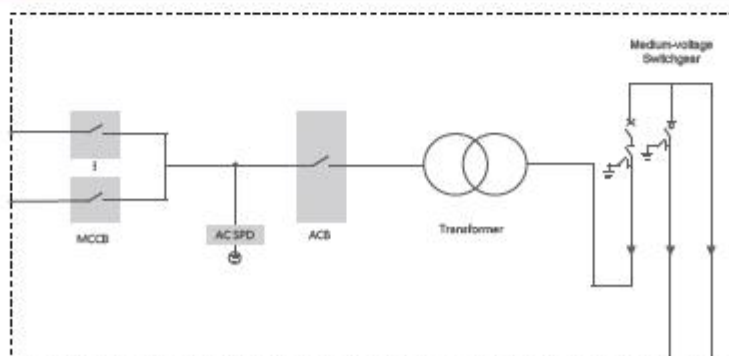
#### SAFETY

- MV and LV isolated, with independent control room
- All key components front accessible

#### RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

#### CIRCUIT DIAGRAM



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.2.2

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 5 – Container Batterie

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



### Cell Technology

#### 1. Lithium Iron Phosphate

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

#### 2. Stacking plates

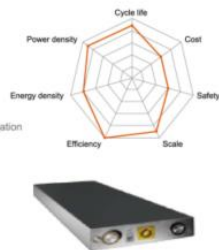
Stacking plates is good for high power operation and thermal dissipation

#### 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.

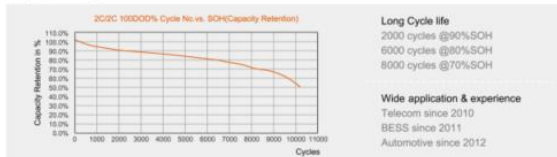
Cell Model	FE80B	FE105A	FE125A	Unit
Weight	2.20	2.30	2.35	kg
Dimensions	Length	130		mm
	Width	36		mm
	Height	240		mm
Nominal Capacity	86	105	130	Ah
Nominal Voltage	3.2			V
Allowed C-Rate	2	2	1	C
Recommended C-Rate	2	1	0.5	C

### 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

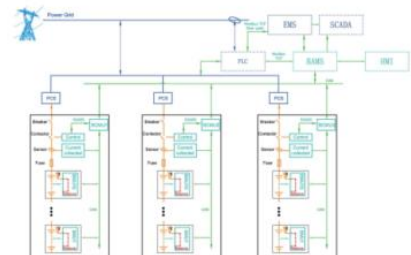
Wide application & experience on Telecom, BESS and Automotive, collecting knowhow and innovating superior and adaptive technology.



### BMS

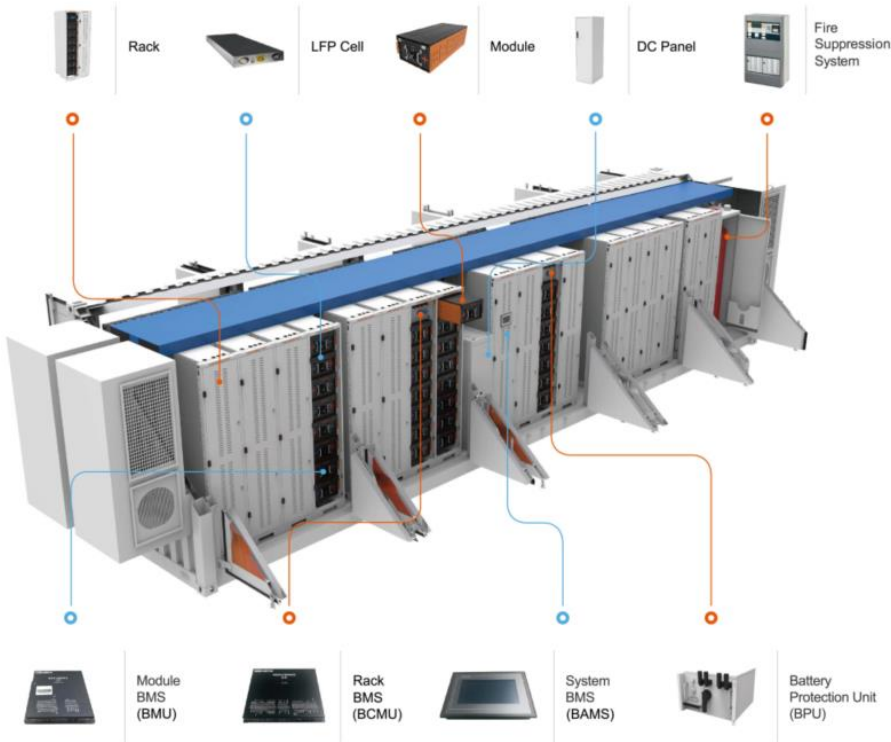
#### BMS Function

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	28-02-2022	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.	76.8NEP180	76880135	76880160	76880184
Cell Capacity	Ah	160	160	160
Energy	kWh	12.3	135	184
Nominal Volt	V	76.8	844.8	998.4
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*984*265	500*938*1860 (2 pcs)	500*938*2130 (2 pcs)
Weight	kg	110.7	1597.7	2120.5

Item	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.	76.8NEP200	768100169	768100200	768100230
Cell Capacity	Ah	200	200	200
Energy	kWh	15.4	169	230
Nominal Volt	V	76.8	844.8	998.4
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*984*265	500*938*1860 (2 pcs)	500*938*2130 (2 pcs)
Weight	kg	133.5	1848.5	2462.5

Item	Module	Rack Type 1	Rack Type 2	Rack Type 3
Type No.	76.8NEP250	768125211	768125250	768125288
Cell Capacity	Ah	250	250	250
Energy	kWh	19.2	211	288
Nominal Volt	V	76.8	844.8	998.4
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*984*265	500*938*1860 (2 pcs)	500*938*2130 (2 pcs)
Weight	kg	141	1931	2575

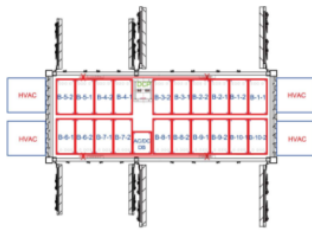
**System Specification**

System Characteristics									
Battery Type	Lithium-Ion		LFP						
Energy Rating	DC Nominal Energy	MWh	2.88	2.30	1.84	5.78	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	3.69	2.88	4.61	7.37	
	Nominal Voltage	Vdc	1152					at Rack	
Battery Voltage	Voltage Range	Vdc	1008 - 1296					at Rack	
	SOC Range	Recommended Range	0% - 95%						
Physical Characteristics									
Container Building	Quantity	pcs	1						
	Dimensions (L x W x H)	ft	20'		40'		ISO HC		
	Weight	ton	31.88	30.64	26.88	82.16	89.74	52.41	
System Performance Characteristics									
Efficiency	D.C. Round Trip Efficiency	%	95%	94%	93%	95%	94%	93%	G2 P - 25°C
	Max Aux Power	kW	14.4	27.6	51.6	28.8	55.3	103.2	Depends on HVAC
Interconnection Parameters									
Point of Interconnect	PCS A.C. Voltage	Vac	Customized						
	POI 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 / 600ft						
Applications									
Ancillary Services, Peak shaving, Demanding Response, Ramping Rate Control, Energy Shifting, etc									

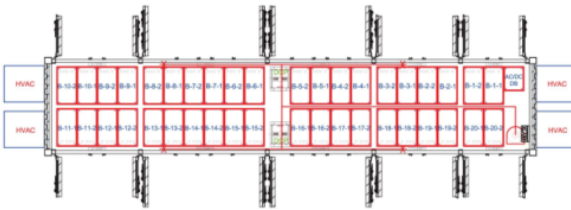
00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



**General Layout of Containerized Solution**



0.5C	1.0C	2.0C
20R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 288kWh Max Container Energy 2.88MWh Rated Power 1.44MW	20R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 230kWh Max Container Energy 2.30MWh Rated Power 2.30MW	20R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 184kWh Max Container Energy 1.84MWh Rated Power 3.69MW



0.5C	1.0C	2.0C
40R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 288kWh Max Container Energy 5.76MWh Rated Power 2.88MW	40R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 230kWh Max Container Energy 4.61MWh Rated Power 4.61MW	40R ISO HC Container External Mounted HVAC Max Rack Energy 184kWh Max Container Energy 3.69MWh Rated Power 7.37MW

**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	
UL1778	UPS for Ancillary
UL1598	Luminaire
UL8750	
UL1012	Rectifier for D.C. power supply
UL1995	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	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 6 – Inverter di Conversione

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



**SUNGROW**  
Clean power for all

### 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

### 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

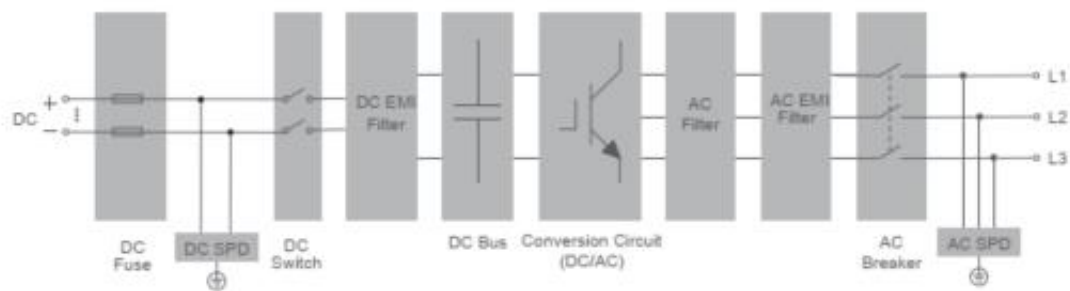
### EASY O&M

- Modular design, easy for maintenance
- IP65 protection degree, easy for outdoor installation
- C5 anti-corrosion degree, suitable for applications close to the sea

### 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



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## SC1200UD / SC1375UD / SC1575UD / SC1725UD

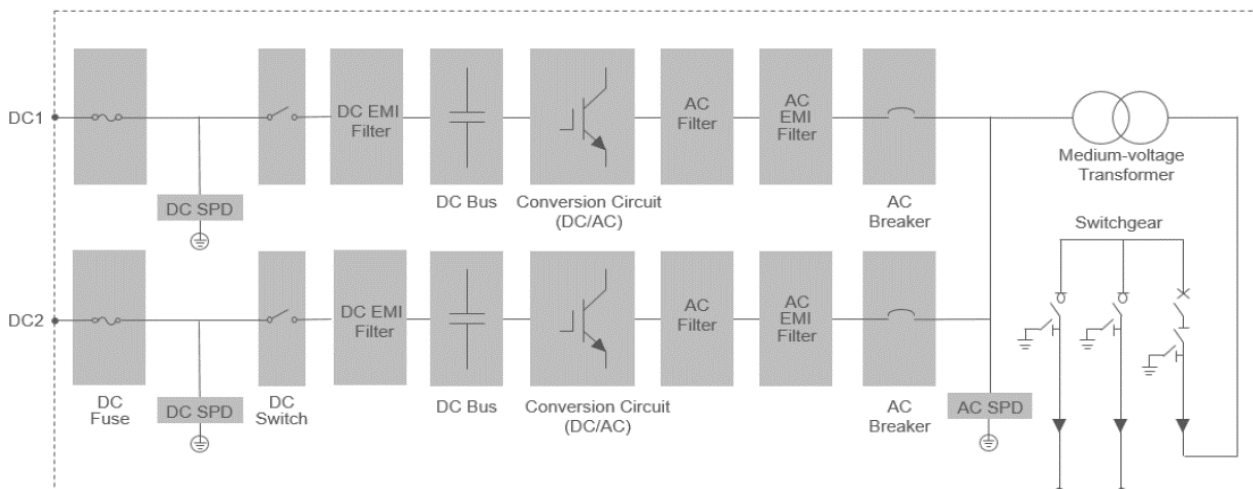
Model	SC1200UD	SC1375UD	SC1575UD	SC1725UD
<b>DC side</b>				
Max. DC voltage				1500 V
Min. DC voltage	700V	800V	915V	1000V
DC voltage range for nominal power	700 – 1500 V	800 – 1500 V	915 – 1500 V	1000 – 1500 V
Max. DC current				1936 A
No. of DC inputs				1
<b>AC side (Grid)</b>				
AC output power	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			
<b>AC side (Off-Grid)</b>				
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			
<b>Efficiency</b>				
Max. efficiency / CEC efficiency	98.9 % / 98.5 %			
<b>Protection</b>				
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			
<b>General Data</b>				
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	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 7 – PCS

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per Cabine PCS.

**SUNGROW**  
Clean power for all



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

<b>DC Side</b>	
Max. DC voltage	1500 V
Min. DC voltage	1000V
DC voltage range for nominal power	1000– 1500 V
Max. DC current	3520A
No.of DC inputs	2
<b>AC side (Grid)</b>	
AC output power	3150 kVA @ 45 °C (113 °F)
Max. Inverter output current	2886 A
AC voltage range	10-35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 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
<b>AC side (Off-Grid)</b>	
Inverter port nominal AC voltage	630V
Inverter port AC voltage range	554-693V
AC voltage Distortion	< 3 % (Linear load)
DC voltage component	<0.5% Un(Linear balance load)
Unbalance load capacity	1
Nominal voltage frequency / Voltage frequency range	50 Hz / 45-55 Hz , 60 Hz / 55 – 65 Hz
<b>Efficiency</b>	
Inverter Max. efficiency	0,989
<b>Transformer</b>	
Transformer rated power	3150kVA
Transformer max. power	3150kVA
LV/MV voltage	0.63 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector	Dy1 or Dy11
Transformer cooling type	ONAN(Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil(PCB free) or degradable oil in request
<b>Protection</b>	
DC input protection	Load break switch + fuse
Inverter output protection	Circuit breaker
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
<b>General Data</b>	
Dimensions (WxHxD)	6058*2896*2438 mm
Weight	16T
Degree of protection	IP65 (PCS) IP54 (others)
Operating ambient temperature range	-30 to 60°C (> 45°C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 100 %(non-condensing)
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	1000 m (standard) / >1000 m (optional)
Display	Touch Screen
Communication	Standard: RS485, Ethernet, CAN; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62477, IEC 61000
Grid support	L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Volt-var, Volt-watt, Frequency-watt

Revisione	Data	Descrizione
00	28-02-2022	Prima Emissione