



COMUNE DI CAMINO AL TAGLIAMENTO  
PROVINCIA DI UDINE  
REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DENOMINATO "ELLO18  
SOLAR 1" CON POTENZA DI PICCO PARI A 9'820,80 kWp E POTENZA IN  
IMMISSIONE PARI A 8'172,00 kW

Proponente



Ellomay Solar Italy Eighteen Srl  
Via Sebastian Altman, 9  
39100 Bolzano (BZ)  
C.F.: 03138530211

Progettazione



Preparato  
Irina Giorgi

Verificato  
Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato  
Vasco Ing. Piccoli

## PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

## CAMINO AL TAGLIAMENTO DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Elaborato N.

**R10**

Data emissione

29/03/23

Nome file

DISCIPLINARE DESCRITTIVO

N. Progetto

**ELLO18 SOLAR 1**

Pagina

COVER

00

REV.

29/03/23

DATA

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

## Sommario

1	Premessa .....	3
1.1	Inquadramento Generale .....	3
2	Apparecchiature Corrente Continua .....	4
2.1	Moduli Fotovoltaici.....	4
2.2	Strutture di Sostegno.....	6
2.3	Inverter .....	9
3	Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Media Tensione .....	13
3.1	Cabina di trasformazione.....	13
3.1.1	Trasformatore BT/MT.....	14
3.1.2	Quadro BT.....	16
3.1.3	Quadro MT.....	16
3.1.4	Sezione Ausiliari.....	16
3.2	Cabina di consegna.....	17
	Appendice 1 – Moduli FV.....	18
	Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli.....	20
	Appendice 3 – Inverter .....	22

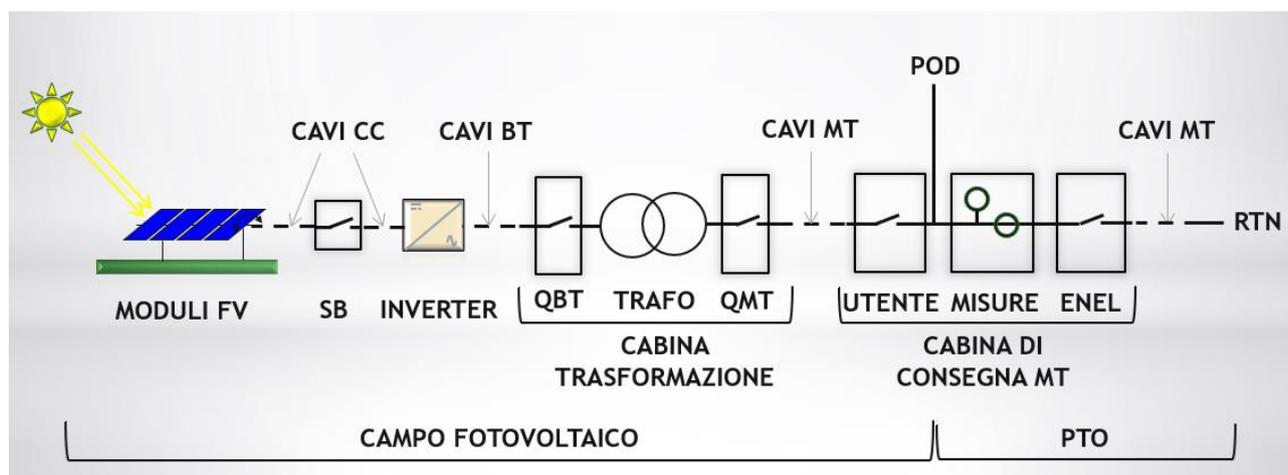
00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Premessa

La presente relazione la funzione di disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale ha lo scopo descrivere tecnicamente i componenti dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Ello18 Solar 1", da ubicarsi nel Comune di Camino al Tagliamento (UD), di potenza nominale complessiva pari a 9'820,80 kWp e di potenza di immissione in rete pari a 8'172,00 kW.

### 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.

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.

I moduli FV sono collegati elettricamente in serie a formare una "stringa"; l'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo CC e quadri di parallelo stringa (o "string boxes"), e successivamente immessa negli inverter centralizzati che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata dal trasformatore in Media Tensione (MT) e portata alla cabina di consegna, tramite cavidotto MT 20 kV.

Il presente impianto fotovoltaico sarà connesso in rete in media tensione tramite la configurazione lotto d'impianti. Il lotto di impianti sarà composto da due impianti di generazione elettricamente distinti, ciascuno di essi avente potenza in immissione pari a 4086 kW.

L'energia generata da ciascun impianto in corrente alternata MT verrà portata alla rispettiva cabina di consegna, tramite collegamenti (cavi MT), dove verrà resa disponibile sul Punto di Connessione (POD) per l'immissione nella rete elettrica.

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2 Apparecchiature Corrente Continua

Le apparecchiature riconducibili alla sezione Corrente Continua sono: Moduli Fotovoltaici; Strutture di Sostegno; Inverter.

### 2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per tutto l'impianto sono 15'840.

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Suntech, serie STP620S-C78/Nmh+, e presentano una potenza nominale a STC<sup>1</sup> pari a 620 Wp.

Ciascun modulo è composto da 156 mezze-celle realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, vetro frontale temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento anti-riflesso, backsheet posteriore polimerico trasparente e cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'441 x 1'134 x 35 mm ed un peso pari a 35,1 kg.

I moduli sono costituiti da celle FV in 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 effettive condizioni installative dei moduli FV, si ritiene realisticamente 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>. Questi ed altri accorgimenti consentono di raggiungere un elevato valore di efficienza di conversione della radiazione solare in energia elettrica, pari a 22.40%, con la possibilità di aumentare ulteriormente l'energia prodotta in funzione del contributo bifacciale (coefficiente di bifaccialità del modulo FV in analisi: 80%).

In Tabella 1 vengono riportate le principali caratteristiche elettriche del modulo FV considerato.

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici

<b>Modello modulo FV</b>	<b>CS7N-655MS</b>	
	<b>STC</b>	<b>NOCT</b>
<b>Potenza massima [Wp]</b>	620	473,2
<b>Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]</b>	46,43	43
<b>Corrente alla massima potenza – Impp [A]</b>	13,36	11,02
<b>Tensione di circuito aperto – Voc [V]</b>	54,86	51,9
<b>Corrente di corto circuito – Isc [A]</b>	14,37	11,59
<b>Efficienza nominale a STC [%]</b>	22.4%	
<b>Temperatura di funzionamento [°C]</b>	-40 – +85	
<b>Tensione massima di sistema [V]</b>	1500 (IEC)	
<b>Corrente massima fusibili [A]</b>	25	

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

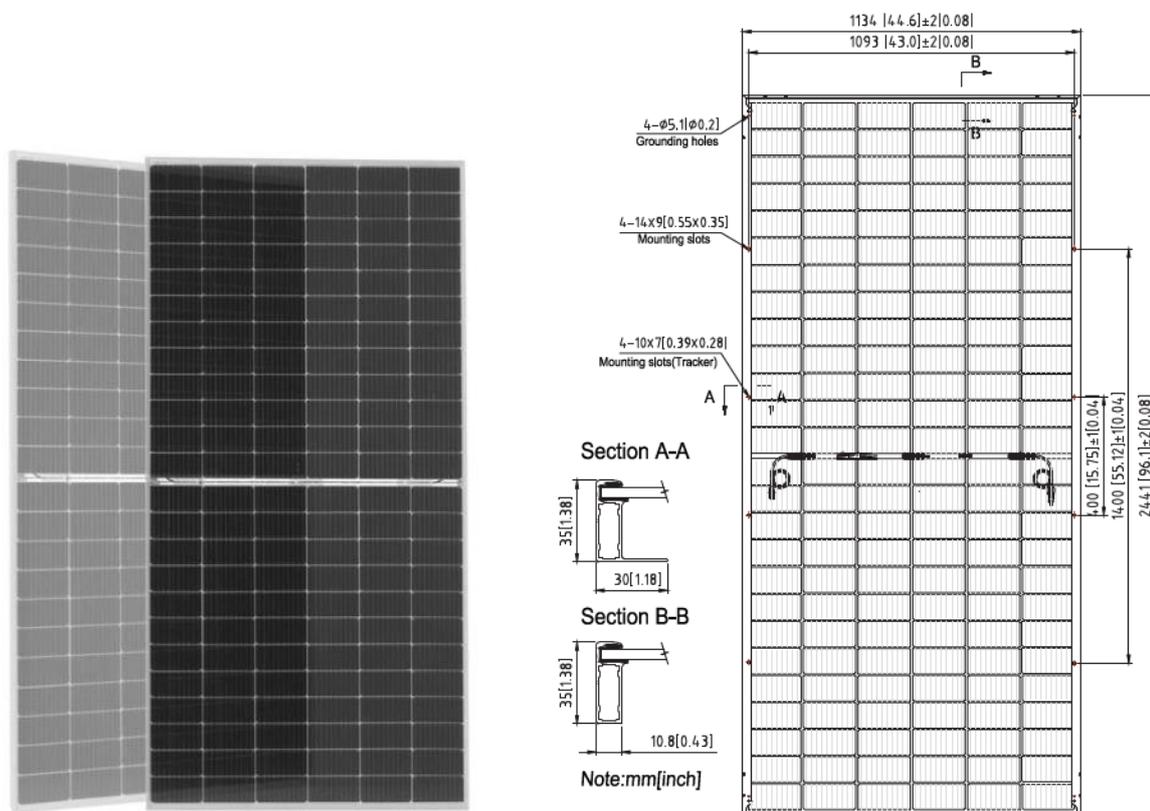
<sup>2</sup> Rappresenta la frazione di radiazione solare incidente su una superficie che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie.

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

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

<b>Coefficiente di temperatura - Pmax</b>	-0.30%/°C
<b>Coefficiente di temperatura - Voc</b>	-0.25%/°C
<b>Coefficiente di temperatura - Isc</b>	0.046%/°C

Di seguito si riporta invece un estratto dal datasheet del modulo FV selezionato riportante le principali caratteristiche costruttive.



Si prevede di realizzare stringhe costituite da 24 moduli FV collegati elettricamente in serie per i moduli installati sui tracker mono-assiali.

Le stringhe saranno direttamente attestate alla sezione di input degli string box, a loro volta collegati con gli inverter centralizzati, tramite connettori MC4 o similari.

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

Le caratteristiche saranno comunque simili e comparabili a quelle del modulo FV precedentemente descritto, in termini di tecnologia costruttiva, dimensioni e caratteristiche elettriche e non sarà superata la potenza di picco totale dell'impianto (kWp).

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.2 Strutture di Sostegno

Per il presente progetto si prevede l'impiego di strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale, nello specifico si prevede l'installazione di 660 strutture. In funzione del numero di moduli installati, si individuano essenzialmente due tipologie di strutture:

N° strutture tracker mono-assiali	308 strutture 2x24 (per un totale pari a 14'784 moduli)
	44 strutture 2x12 (per un totale pari a 1'056 moduli)

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  $\pm 45^\circ$  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 **Soltec** e modello **SF7** (o equivalenti), in configurazione 2P, ovvero doppia fila di moduli posizionati verticalmente.



Figura 1 - immagine esemplificativa di inseguitori mono-assiali in configurazione 2P (fonte: Soltec)

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 avvitarmento, per una profondità non superiore a 2 m. Non è quindi prevista la realizzazione di

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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 0,40 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 4.66 m, sempre alla massima inclinazione.

Tabella 2 - Caratteristiche tecniche degli inseguitori mono-assiali

<b>Tipologia di sistema ad inseguimento</b>	Singolo asse orizzontale con backtracking
<b>Asse di rotazione</b>	Nord-Sud
<b>Angolo di rotazione</b>	±45°
<b>Configurazione</b>	24 moduli FV in configurazione 2xPortrait
<b>Dimensioni</b>	27,2 x 4,90 x 4,66 (altezza massima dal suolo)
<b>Tipologia fondazioni</b>	pali infissi nel terreno
<b>Superficie moduli FV</b>	133 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, una ogni 10 tracker. 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.

La distanza tra gli inseguitori (solitamente denominata *pitch*) per il presente progetto è pari a 8,25 m, al fine di ottimizzare la produzione energetica a parità di consumo di suolo da una parte, e dall'altra di consentire il passaggio dei mezzi agricoli tra file successive nonché dei mezzi necessari 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 effettuare il lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici.

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

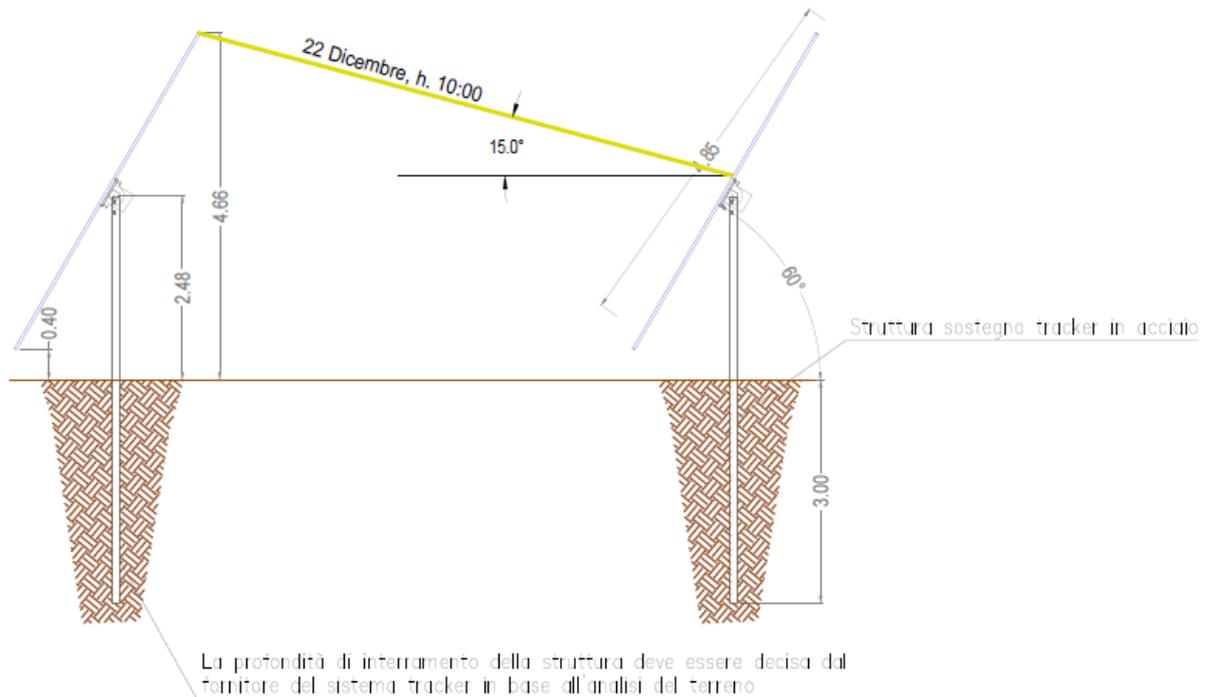


Figura 2 - Inseguitori mono-assiali: modalità di installazione e principali quotature

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 2.3 Casette di parallelo-stringa (string boxes)

Le cassette di parallelo stringa (denominate comunemente “string boxes”) hanno il compito di raccogliere l’energia generata dai moduli fotovoltaici e convogliarla verso gli inverter di impianto, proteggendo elettricamente le stringhe di moduli ad esse afferenti.

Esse sono realizzate in vetro-resina in modo da garantire una classe di isolamento II ed ubicate in posizione baricentrica rispetto alle relative stringhe fotovoltaiche, installate in un apposito chiosco in grado di proteggerle dall’esposizione diretta alla radiazione solare. Nella seguente tabella sono riportate le loro principali caratteristiche.

Tabella 3 - Caratteristiche tecniche string box

<b>Input</b>	< 20 stringhe
<b>Fusibili</b>	30A gPV – 1’500V
<b>Scaricatore sovratensione</b>	I+II
<b>Classe di Isolamento</b>	II
<b>Grado di protezione</b>	IP 65
<b>Dimensioni</b>	620x822x325 mm
<b>Peso</b>	30 kg
<b>Temperatura di funzionamento</b>	-5...+55°C



Figura 33 - Immagine esemplificativa di una string box

00	29-03-2023	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

## 2.4 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter centralizzati SUNWAY TG 900 1500V TE – 650 e SUNWAY TG 900 1500V TE – 660.



Figura 4 - Inverter centralizzato SUNWAY TG 900 1500V TE

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 (650V/660V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Lato DC – gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dagli SB; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 7 input per una corrente massima DC pari a 1'500A; ogni singolo ingresso verrà protetto da fusibili DC (collegati uno sul polo positivo ed uno sul polo negativo) del quale dovrà essere determinata la taglia nella sezione coordinamento elettrico CC. L'inverter è a singolo MPPT.

Lato AC – l'inverter avrà l'uscita verso il trasformatore MT/BT e ad esso direttamente collegata opportunamente protetta tramite interruttore automatico.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 54, 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	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Tabella 4 – Caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato

Main Features			
Number of Independent MPPTs	1		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor <sup>(3)</sup>	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 + 62 °C		
Application / Degree of protection	Outdoor / IP54 or Indoor / IP20		
Maximum operating altitude <sup>(4)</sup>	4000 m		
Maximum short circuit PV input current	1500 A		
Voltage Ripple	< 1%		
Rated output current (@ ambient temperature)	900 A (@ 25°C)	800 A (@ 45°C)	750 A (@ 50°C)
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Efficiency Max / EU / CEC <sup>(1) (5)</sup>	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensions (W x H x D)	Outdoor: 2025 x 2470 x 1025 mm	Indoor: 1800 x 2100 x 800 mm	
Weight	Outdoor: 1770 kg	Indoor: 1745 kg	
Stop mode losses / Night losses	50 W / 50 W		
Auxiliary consumptions	1250 W		

Main Configurations								
Model	Min MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Max MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Min Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Max Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Rated AC voltage (± 10%)	Rated output power @ 25°C	Rated output power @ 45°C	Rated output power @ 50°C
	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600	936	832	780
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 610	890		870		610	951	846	793
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 620	910		880		620	967	860	806
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 630	920		900		630	983	873	819
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 640	935		910		640	998	887	832
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 650	950		930		650	1014	901	845
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 660	960		940		660	1029	915	858
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 670	980		960		670	1045	929	871
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 680	990		970		680	1061	943	884
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 690	1000		980		690	1076	957	897

## NOTES:

(1) @ rated Vac and Cos φ = 1

(2) With power derating

(3) Default range: 1 - 0.85 lead/lag

(4) Up to 1000 m without derating

(5) IEC 61683 certificate

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Additional Information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 3100 m <sup>3</sup> /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m <sup>(1)</sup>	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole / fuse protected <sup>(2)</sup>	7 / 7
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Santerno.io

**NOTES:**

(1) Noise level measured in central and front position

(2) DC Fuses not included. Number and current rating of DC fuses configurable

Standards <sup>(1)</sup>	
Certification	CE
Efficiency	IEC 61683
Electromagnetic Compatibility (EMC)	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4
Harmonics and Flickers	IEC 61000-3-12, IEC TS 61000-3-5
Safety	IEC 62109-1, IEC 62109-2
Grid connection	CEI 0-16, IEC 61727, IEC 62116, P.O. 12.3/10.06

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 4 inverter che ricevono una potenza una potenza DC pari a 1'227,50 kWp (@STC) e la convertono in AC per una potenza nominale pari a 1'014,0 kVA;
- nr. 4 inverter che ricevono una potenza una potenza DC pari a 1'227,50 kWp (@STC) e la convertono in AC per una potenza nominale pari a 1'029,0 kVA;
- nr. 8 trasformatori MT/BT per una potenza complessiva nominale pari a 8'800,0 kVA;
- nr. 2 cabine di consegna.

#### 3.1 Cabina di trasformazione

Le cabine di trasformazione utilizzate per tutto l'impianto sono 4, realizzate su strutture di tipo container HC 40'', montate su skid, principalmente costituite da:

- 2 Inverter centralizzati;
- 1 Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro ausiliari, UPS.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in Corrente Continua proveniente dalle cassette di parallelo di stringa (string box) ubicate nel campo, convertirla in corrente alternata (@650V/660V, 50Hz) e innalzarne il livello di tensione da Bassa a Media Tensione (da 650/660 a 20'000V), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo FV.

Le cabine sono costituite strutture aperte di tipo skid (con dimensioni approssimative pari 12,20 x 2,45 m x 2,90 m e peso pari a 12 t, trasportabili in un container marino Hi-Cube da 40''), 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. Di seguito illustrato un estratto dell'Elaborato E22-Particolare Inverter – Cabine Elettriche Trasformazione, che identifica la modalità di posizionamento.

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

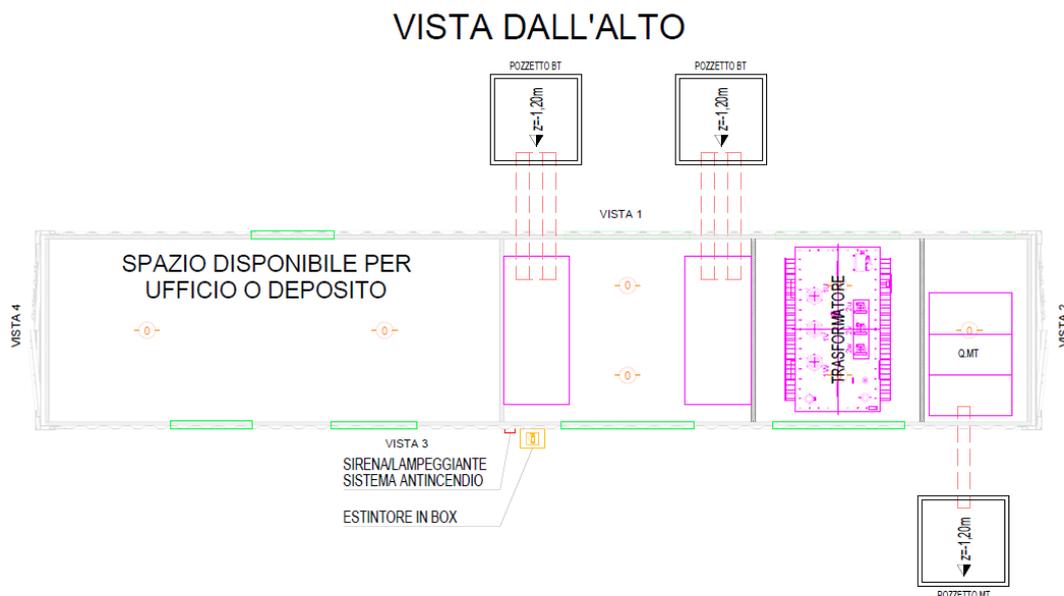


Figura 4 – Posizionamento cabina di trasformazione BT/MT

Le cabine saranno 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. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio dello skid si rimanda al sovra-mentzionato elaborato dedicato (*Particolare Inverter-Cabina Trasformazione*).

### 3.1.1 Inverter Centralizzato

I particolari dell'inverter sono stati ampiamente descritti nel paragrafo 2.4 del presente disciplinare. 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 fino a 25°C (1'014kVA e 1'029 kVA) e fino a 50°C (845kVA e 858 kVA).

### 3.1.2 Trasformatore BT/MT

All'interno del locale tecnico dedicato sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT in resina, non saranno quindi presenti fluidi isolanti e/o altri liquidi potenzialmente dannosi per l'ambiente.

Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.5**.

Ogni trasformatore ha potenza nominale pari a 2'200 kVA e rapporto di trasformazione pari a 20'000/650V e 20'000/660V.

Tabella 3 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

<b>Caratteristiche costruttive</b>	Cast resin
<b>Potenza</b>	2'200 kVA (1'100 +1'100)
<b>Gruppo vettoriale</b>	Dy11y11
<b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>	20'000 V
<b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b>	650 V/660 V

00	29-03-2023	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz
<b>V<sub>cc</sub></b>	6-6%
<b>Perdite nel ferro</b>	According Ecodesign Tier 2
<b>Perdite nel rame</b>	According Ecodesign Tier 2
<b>Dimensioni</b>	1,85 x 1,32 x 2,2 [m]
<b>Peso</b>	4,1 t

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, ecc. e dovrà essere prevista una rete metallica di separazione che lo separi fisicamente dal resto del locale.

In Figura 6 è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato all'interno di ciascuna cabina.



Figura 6 - Trasformatore BT/MT in resina

00	29-03-2023	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

### 3.1.3 Quadro MT

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

24kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

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

Il quadro sarà composto da 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).

### 3.1.4 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione sarà ubicato un quadro di parallelo (QPCA - 660V/650V – 1250A – 20kA) per la connessione in parallelo degli string box. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso quattordici (14) string box e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px1250A), 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°14 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ciascun string box.

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

### 3.1.5 Sezione Ausiliari

La sezione ausiliari sarà costituita da due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 50 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	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.2 Cabina di consegna

Nel comune di Codroipo Foglio 35 p.la 82 è prevista l'installazione di due cabine elettriche suddivisa in tre locali: locale Enel, locale misure e locale utente.

Di seguito si riporta la descrizione dei vani e-distribuzione e MISURE che saranno adottati per la cabina di consegna:

- Box Monoblocco con 2 vani tipo ENEL + MISURA (mod. 673) corrispondente alla normativa Enel DG 2061 Ed. 09 con dimensioni esterne 673x250x269[cm];
- Box Monoblocco con 1 vano tipo UTENTE con dimensioni esterne 403x250x269[cm];
- Spessore pareti 9 cm.

Il manufatto è completo di:

- N°02 porte in vetroresina autoestinguenta UNIF ENEL a due ante, dim.120x215 cm, con nottolino cifrato ENEL NAZIONALE di cui una con serratura AREL;
- N°01 porta in vetroresina autoestinguenta UNIF ENEL ad una anta, dim.60x215 cm;
- N°01 parete divisoria interna in c.a.v., spessore 70 mm.
- N° 1 divisorio in acciaio inox per supporto quadri B.T. e segregazione trasformatore;
- N° 3 punti luce con lampada a plafoniera stagna da E30W del tipo a basso consumo energetico CFL con potenza 30Watt;
- N° 2 collettori interni in rame
- N° 2 finestre di areazione in vetroresina autoestinguenta UNIF ENEL con rete antinsetto da cm. 120x54
- N° 2 estrattori d'aria eolico in acciaio inox OMOLOGATI ENEL
- N° 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da cm. 60x60
- N° 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da cm. 100x60
- N° 1 passante cavi temporaneo
- N° 2 quadri elettrici per servizi ausiliari DY 3016/1 con trasformatore di isolamento
- N° 1 connettore interno-esterno per rete di terra
- N° 6 elementi di copertura cunicolo da cm. 69x25
- N° 6 sistemi passacavo B.T. e M.T.

#### 3.2.1 Componenti Elettrici Principali

All'interno della Cabina ENEL+MISURE verranno previsti:

- Nr. 1 quadro di Media Tensione composto da 3 scomparti:
  - \* nr. 6 scomparti connessione linee elettriche, identificati come Scomparto "LEI" DY900;
  - \* nr. 3 scomparto consegna, identificato come Scomparto "U" DY808;
- Nr. 1 UP e Modulo GSM.

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

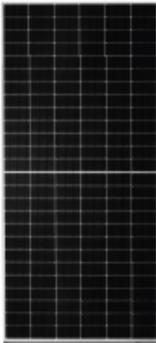
## Appendice 1 – Moduli FV

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

# Ultra V Pro Plus

## HALF-CELL N-TOPCon BIFACIAL MODULE

TYPE: STPXXXS - C78/Nmh+

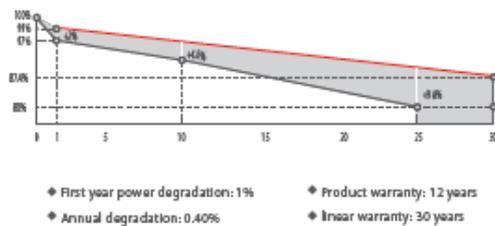


<b>POWER OUTPUT</b>	<b>MAX EFFICIENCY</b>
<b>600-620W</b>	<b>22.4%</b>

### Features

 <p><b>High module conversion efficiency</b> Module efficiency up to 22.4% achieved through advanced cell technology and manufacturing process</p>	 <p><b>Lower operating temperature</b> Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output</p>
 <p><b>Suntech current sorting process</b> Up to 2% power loss caused by current mismatch could be diminished by current sorting technique to maximize system power output</p>	 <p><b>Extended wind and snow load tests</b> Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *</p>
 <p><b>Excellent weak light performance</b> More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset</p>	 <p><b>Withstanding harsh environment</b> Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline</p>

### Industry-leading Warranty \*\*



\*\* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.  
\*\*\* Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

### Certifications and Standards

- CE IEC 61730 IEC 61215
- SA 8000 Social Responsibility Standards
- ISO 9001 Quality Management System
- ISO 14001 Environment Management System
- ISO 45001 Occupational Health and Safety
- IEC TS 62941 Guideline for module design qualification and type approval



Munich RE  \*\*\*\*

\*\*\* WEEE only for EU market.  
\*\*\*\* Suntech reserves the right to the final interpretation of the warranty by Munich RE.

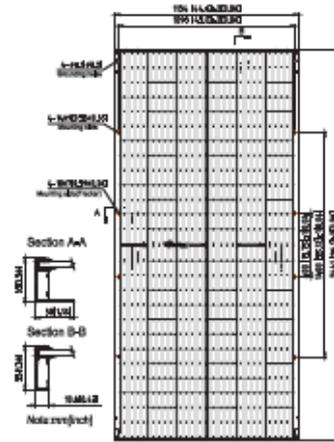
00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



# Ultra V Pro STPXXXX - C78/Nmh+ 600-620W

## Mechanical Characteristics

Solar Cell	N-type Monocrystalline silicon 182 mm
No. of Cells	156 (6 x 26)
Dimensions	2441 x 1134 x 35 mm (96.1 x 44.6 x 1.4 Inches)
Weight	35.1 kgs (77.4 lbs.)
Front \ Back Glass	2.0±0.20 mm (0.079±0.009Inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm <sup>2</sup> , (-) 350 mm and (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	25 A
Power Tolerance	0/+5 W
Refer. Bifaciality Factor	(80 ± 5)%
Packing Configuration	Packaging box dimensions (mm) : 2470x1130x1269 Packaging box weight (kg) : 1163 31 Pieces per pallet 558 Pieces per container / 40' HC



## Electrical Characteristics

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, module temperature 25 °C, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m<sup>2</sup>, ambient temperature 30 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Tolerance of Pmax is within +/- 3%.

Module Type	STP620S-C78/Nmh+		STP615S-C78/Nmh+		STP610S-C78/Nmh+		STP605S-C78/Nmh+		STP600S-C78/Nmh+	
	STC	NMOT								
Maximum Power (Pmax/W)	620	473.2	615	469.3	610	465.6	605	461.6	600	457.8
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	46.43	43.0	46.25	42.8	46.07	42.6	45.89	42.4	45.71	42.3
Optimum Operating Current (Imp/A)	13.36	11.02	13.30	10.97	13.25	10.93	13.19	10.88	13.13	10.83
Open Circuit Voltage (Voc/V)	54.86	51.9	54.68	51.7	54.50	51.5	54.32	51.4	54.14	51.2
Short Circuit Current (Isc/A)	14.37	11.59	14.31	11.54	14.25	11.50	14.19	11.45	14.13	11.40
Module Efficiency (%)	22.4		22.2		22.0		21.9		21.7	

For tracker installation, please turn to Suntech for mechanical load information.

## Different Rearside Power Gain Reference to 610S Front

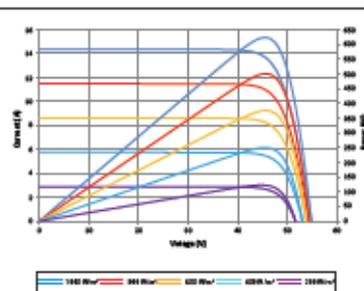
Rearside Power Gain	5%	15%	25%
Maximum Power at STC (Pmax)	640.5	701.5	762.5
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	46.1	46.1	46.2
Optimum Operating Current (Imp/A)	13.91	15.24	16.56
Open Circuit Voltage (Voc/V)	54.5	54.5	54.6
Short Circuit Current (Isc/A)	14.96	16.39	17.81
Module Efficiency (%)	23.1	25.3	27.5

## Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.046%/°C

Information on how to install and operate this product is available in the installation instructions. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard IEC 61215. Color difference of the modules relative to the figures as well as discolorations of the end side which do not impact the proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

## Graphs Current-Voltage & Power-Voltage (STC)



00	29-03-2023	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.



00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

# TECHNICAL DATASHEET



Single-Axis Tracker

## MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	up to $\pm 60^\circ$
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	AC/DC Universal Input Optional: Self-Powered PV Series
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack Backtracking
Communication	RS-485 cable not included in Soltec scope
Wire	RS-485 Full Wired Optional: Wireless Hybrid Radio + RS-485 Cable
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	up to 17%
Slope East-West	Unlimited
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%
Foundation	Driven Pile   Ground Screw   Concrete
Temperature Range	
Standard	-4°F to +131°F   -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F   -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Bifacial

## MODULE CONFIGURATIONS Aproximate Dimensions

	Length	Height	Width		Length	Height	Width
2x27	28.1 m (92' 3")	4.21 m (13' 10")	4.17 m (13' 8")	2x40.5	42.4 m (139' 3")	4.21 m (13' 10")	4.17 m (13' 8")
2x28	29.6 m (97' 1")			2x42	44 m (144' 4")		

## SERVICES

Pull Test Plan	Commissioning Plan
Factory Support Plan	Operation & Maintenance Plan
Onsite Advisory Plan	Tracker Monitoring System Plan
Construction Plan	Solmate Customer Care

## MAINTENANCE ADVANTAGES

Self-lubricating Bearings  
Face to Face Cleaning Mode  
2x Wider Aisles

## WARRANTY

Structure 10 years (extendable)  
Motor 5 years (extendable)  
Electronics 5 years (extendable)

**SPAIN / Headquarters**  
Pol. Ind. La Serreta  
Gabriel Campillo, s/n, 30500  
Molina de Segura, Murcia, Spain  
info@soltec.com  
+34 968 603 153

**MADRID**  
Núñez de Balboa 33, 1ªA  
28001 Madrid  
emea@soltec.com  
+34 91 449 72 03

**UNITED STATES**  
usa@soltec.com  
+1 510 440 9200

**BRAZIL**  
brasil@soltec.com  
+55 071 3026 4900

**MEXICO**  
mexico@soltec.com  
+52 1 55 5557 3144

**CHILE**  
chile@soltec.com  
+56 2 25738559

**PERU**  
peru@soltec.com  
+51 1422 7279

**INDIA**  
india@soltec.com  
+91 124 4568202

**AUSTRALIA**  
australia@soltec.com  
+61 2 9275 8806

**CHINA**  
china@soltec.com  
+86 21 66285799

**ARGENTINA**  
argentina@soltec.com  
+54 9 114 889 1476

**EGYPT**  
egypt@soltec.com

B&V Bankability report  
DNV GL Technology  
Review available  
RWDI WIND TUNNEL TESTED

2 year background  
industrial operation



[www.soltec.com](http://www.soltec.com)

Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables S.L. • SF7.200512.V3

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## Appendice 3 – Inverter

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

Main Features			
Number of Independent MPPTs	1		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor <sup>(3)</sup>	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C		
Application / Degree of protection	Outdoor / IP54 or Indoor / IP20		
Maximum operating altitude <sup>(4)</sup>	4000 m		
Maximum short circuit PV input current	1500 A		
Voltage Ripple	< 1%		
Rated output current (@ ambient temperature)	900 A (@ 25°C)	800 A (@ 45°C)	750 A (@ 50°C)
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Efficiency Max / EU / CEC <sup>(1) (5)</sup>	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensions (W x H x D)	Outdoor: 2025 x 2470 x 1025 mm	Indoor: 1800 x 2100 x 800 mm	
Weight	Outdoor: 1770 kg	Indoor: 1745 kg	
Stop mode losses / Night losses	50 W / 50 W		
Auxiliary consumptions	1250 W		

Main Configurations								
Model	Min MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Max MPPT Voltage <sup>(1)</sup>	Min Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Max Extended MPPT Voltage <sup>(1)(2)</sup>	Rated AC voltage (± 10%)	Rated output power @ 25°C	Rated output power @ 45°C	Rated output power @ 50°C
	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600	936	832	780
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 610	890		870		610	951	846	793
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 620	910		880		620	967	860	806
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 630	920		900		630	983	873	819
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 640	935		910		640	998	887	832
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 650	950		930		650	1014	901	845
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 660	960		940		660	1029	915	858
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 670	980		960		670	1045	929	871
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 680	990		970		680	1061	943	884
SUNWAY™ TG 900 - 1500V TE - 690	1000		980		690	1076	957	897

**NOTES:**

(1) @ rated Vac and Cos φ = 1

(2) With power derating

(3) Default range: 1 - 0.85 lead/lag

(4) Up to 1000 m without derating

(5) IEC 61683 certificate

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Additional Information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 3100 m <sup>3</sup> /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m <sup>(1)</sup>	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole / fuse protected <sup>(2)</sup>	7 / 7
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Santerno.io

**NOTES:**

(1) Noise level measured in central and front position

(2) DC Fuses not included. Number and current rating of DC fuses configurable

Standards <sup>(1)</sup>	
Certification	CE
Efficiency	IEC 61683
Electromagnetic Compatibility (EMC)	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4
Harmonics and Flickers	IEC 61000-3-12, IEC TS 61000-3-5
Safety	IEC 62109-1, IEC 62109-2
Grid connection	CEI 0-16, IEC 61727, IEC 62116, P.O. 12.3/10.06

00	29-03-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione