



**COMUNE DI LIZZANO**  
**PROVINCIA DI TARANTO**  
**REGIONE PUGLIA**

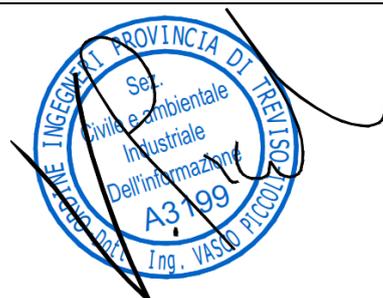
PROGETTO DEFINITIVO DI UN LOTTO DI IMPIANTI AGRO-FOTOVOLTAICI  
DENOMINATO "MASSERIA MUCCHIO" DELLA POTENZA DI PICCO COMPLESSIVA  
P=20'082,30 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 3X5'950 = 17'850 kW  
NEL COMUNE DI LIZZANO

Proponente

**SKI 09 S.R.L.**

VIA CARADOSSO, 9 - 20123 MILANO  
N.REA: MI-2622283 - C.F.: 03058400213  
PEC: ski09@unapec.it

Progettazione



Preparato  
**Dario Ing. Bertani**

Verificato  
**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

Approvato  
**Vasco Ing. Piccoli**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA**  
**Codice Autorizzazione Unica ACCR\_VVFW4Q1**

Titolo elaborato

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI  
ELEMENTI TECNICI DEL PROGETTO DEFINITIVO**

|                              |                                   |      |          |                 |
|------------------------------|-----------------------------------|------|----------|-----------------|
| Elaborato N.<br><b>1DIS</b>  | Data emissione<br>05/08/22        |      |          |                 |
|                              | Nome file<br>DISCIPLINARE TECNICO |      |          |                 |
| N. Progetto<br><b>ISE001</b> | Pagina<br>COVER                   | 00   | 05/08/22 | PRIMA EMISSIONE |
|                              |                                   | REV. | DATA     | 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 ..... | 12 |
| 3.1   | Cabina di trasformazione.....                                     | 12 |
| 3.1.1 | Trasformatore BT/MT.....  | 13 |
| 3.1.2 | Quadro BT.....  | 15 |
| 3.1.3 | Quadro MT.....  | 15 |
| 3.1.4 | Sezione Ausiliari.....  | 15 |
| 3.2   | Cabina di consegna .....  | 16 |
|       | Appendice 1 – Moduli FV.....                                      | 17 |
|       | Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli.....                  | 19 |
|       | Appendice 3 – Inverter .....                                      | 21 |

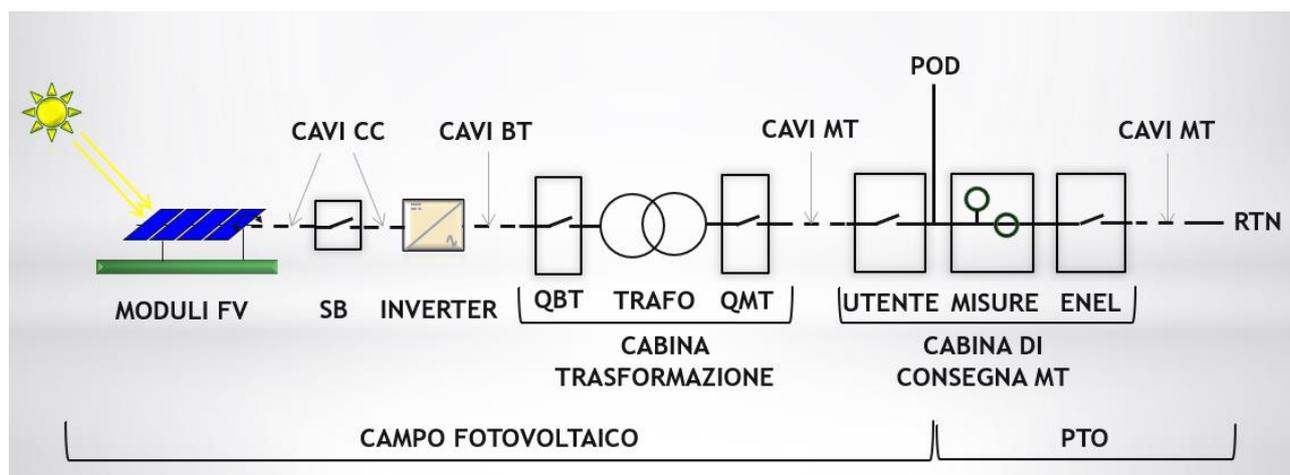
|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
|           |            |                 |
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## 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 "Masseria Mucchio", da ubicarsi nel Comune di Lizzano (TA), di potenza nominale complessiva pari a 20'082.30 kWp e di potenza di immissione in rete pari a 17'850 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.

L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo corrente continua 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 dal trasformatore in Media Tensione (MT).

Il presente impianto agri-fotovoltaico sarà connesso in rete in media tensione tramite la configurazione lotto d'impianti. Il lotto di impianti sarà composto da tre impianti di generazione elettricamente distinti, ciascuno di essi avente potenza in immissione pari a 5950 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        | 05-08-2022 | 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 30'660.

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Canadian Solar, serie HiKu7 e modello 655MS, e presentano una potenza nominale a STC<sup>1</sup> pari a 655 Wp.

Ciascun modulo è composto da 132 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 2'384 x 1'305 x 35 mm ed un peso pari a 35,7 kg.

I moduli selezionati presentano una tecnologia monofacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica la sola radiazione solare incidente sul lato frontale del modulo fotovoltaico.

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

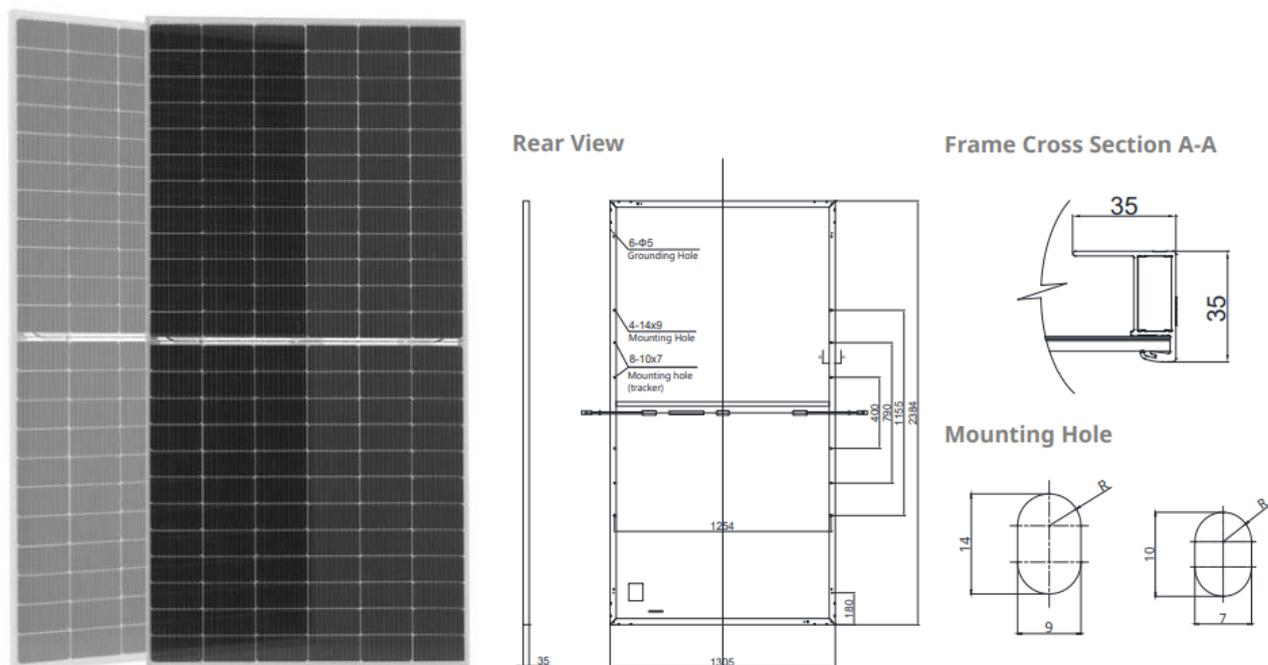
Tabella 1 - Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici

| <b>Modello modulo FV</b>                        | <b>CS7N-655MS</b> |             |
|---|-------------------|-------------|
|   | <b>STC</b>        | <b>NOCT</b> |
| <b>Potenza massima [Wp]</b>                     | 655               | 489         |
| <b>Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]</b> | 37.5              | 35.0        |
| <b>Corrente alla massima potenza – Impp [A]</b> | 17.47             | 13.98       |
| <b>Tensione di circuito aperto – Voc [V]</b>    | 45.2              | 42.5        |
| <b>Corrente di corto circuito – Isc [A]</b>     | 18.43             | 14.87       |
| <b>Efficienza nominale a STC [%]</b>            | 21.1%             |             |
| <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>       | -0.35%/°C         |             |
| <b>Coefficiente di temperatura - Voc</b>        | -0.27%/°C         |             |
| <b>Coefficiente di temperatura - Isc</b>        | 0.05%/°C          |             |

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

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

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |



Si prevede di realizzare stringhe costituite da 30 moduli FV collegati elettricamente in serie per i moduli installati sui tracker mono-assiali.

Le stringhe saranno direttamente attestate alla sezione di input degli inverter di stringa, 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        | 05-08-2022 | 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 540 strutture. In funzione del numero di moduli installati, si individuano essenzialmente due tipologie di strutture:

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| N° strutture tracker mono-assiali | 482 strutture 2Px30 (per un totale pari a 28'920 moduli) |
|                                   | 58 strutture 2Px15 (per un totale pari a 1'740 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 avvvitamento, per una profondità non superiore a 2 m. Non è quindi prevista la realizzazione di

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | 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 0,70 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 4.21 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>                       | 30 moduli FV in configurazione 2xPortrait       |
| <b>Dimensioni</b>                           | 39,72 x 4,92 x 4,21 (altezza massima dal suolo) |
| <b>Tipologia fondazioni</b>                 | pali infissi nel terreno                        |
| <b>Superficie moduli FV</b>                 | 195 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 10,8 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        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## VISTA LATERALE SISTEMA TRACKER

SCALA 1:100

Ogni linea è composta da 1 linea di 30 moduli ciascuna  
posizionati verticalmente su sistema tracker EST-OVEST  $\pm 15^\circ$

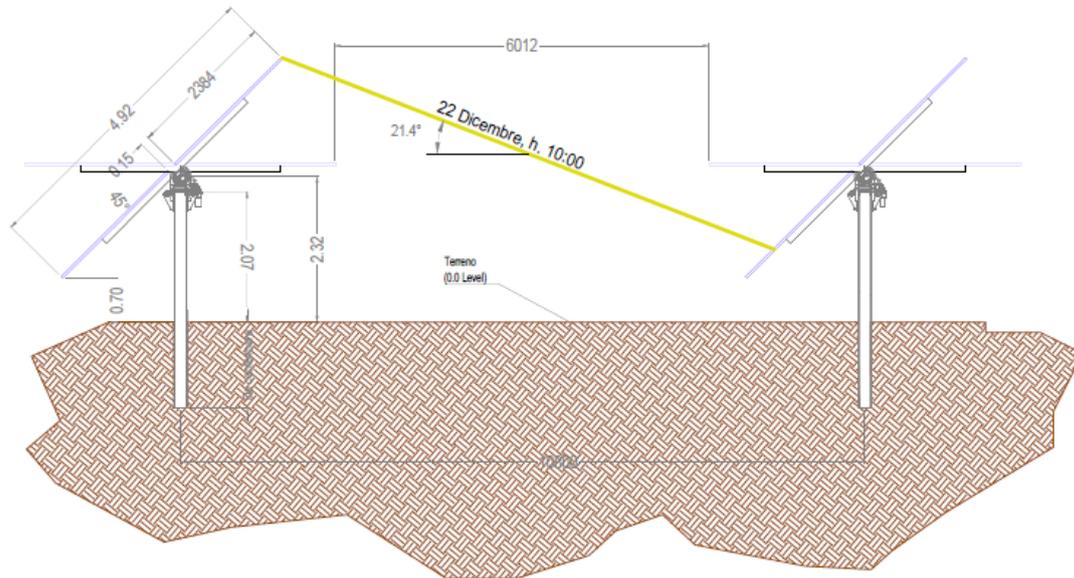


Figura 2 - Inseguitori mono-assiali: modalità di installazione e principali quotature

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 2.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter multi-stringa Huawei SUN2000-215KTL-H3 e SUN2000-185KTL-H1.



Figura 3 - Inverter di stringa Huawei SUN2000-215KTL-H3

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 (800V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Tali inverter sono in grado di accettare in ingresso fino a 14 stringhe di moduli FV, e sono dotati di 3 MPPT indipendenti. Questa scelta progettuale consente di ridurre notevolmente le perdite per mismatch o disaccoppiamento e massimizzare la produzione energetica.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 66, saranno installati direttamente in campo in prossimità delle stringhe ad essi afferenti. Ciascun inverter sarà installato rivolto in direzione Nord e protetto da apposito chiosco, in maniera tale da proteggerlo dall'esposizione diretta ai raggi solari e dalle intemperie e di agevolare le operazioni di manutenzione.

L'uscita in corrente alternata di ciascun inverter sarà collegata, tramite cavidotto interrato, al quadro in bassa tensione ubicato nella corrispondente cabina di trasformazione.

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.

In Tabella 3 si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

Tabella 3 – Caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato

SUN2000-215KTL-H3  
**Technical Specifications**

| Efficiency                               |  |
|--|--|
| Max. Efficiency                          | ≥99.0%   |
| European Efficiency                      | ≥98.6%   |
| Input                                    |  |
| Max. Input Voltage                       | 1,500 V  |
| Number of MPP Trackers                   | 3  |
| Max. Current per MPPT                    | 100A/100A/100A                                 |
| Max. PV Inputs per MPPT                  | 4/5/5  |
| Start Voltage                            | 550 V  |
| MPPT Operating Voltage Range             | 500 V ~ 1,500 V                                |
| Nominal Input Voltage                    | 1,080 V  |
| Output                                   |  |
| Nominal AC Active Power                  | 200,000 W                                      |
| Max. AC Apparent Power                   | 215,000 VA                                     |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)            | 215,000 W                                      |
| Nominal Output Voltage                   | 800 V, 3W + PE                                 |
| Rated AC Grid Frequency                  | 50 Hz / 60 Hz                                  |
| Nominal Output Current                   | 144.4 A  |
| Max. Output Current                      | 155.2 A  |
| Adjustable Power Factor Range            | 0.8 LG ... 0.8 LD                              |
| Max. Total Harmonic Distortion           | < 1%   |
| Protection                               |  |
| Input-side Disconnection Device          | Yes  |
| Anti-islanding Protection                | Yes  |
| AC Overcurrent Protection                | Yes  |
| DC Reverse-polarity Protection           | Yes  |
| PV-array String Fault Monitoring         | Yes  |
| DC Surge Arrester                        | Type II  |
| AC Surge Arrester                        | Type II  |
| DC Insulation Resistance Detection       | Yes  |
| Residual Current Monitoring Unit         | Yes  |
| Communication                            |  |
| Display                                  | LED Indicators, WLAN + APP                     |
| USB                                      | Yes  |
| MBUS                                     | Yes  |
| RS485                                    | Yes  |
| General                                  |  |
| Dimensions (W x H x D)                   | 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch) |
| Weight (with mounting plate)             | ≤86 kg (191.8 lb.)                             |
| Operating Temperature Range              | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)                   |
| Cooling Method                           | Smart Air Cooling                              |
| Max. Operating Altitude without Derating | 4,000 m (13,123 ft.)                           |
| Relative Humidity                        | 0 ~ 100%                                       |
| DC Connector                             | Staubli MC4 EVO2                               |
| AC Connector                             | Waterproof Connector + OT/DT Terminal          |
| Protection Degree                        | IP66   |
| Topology                                 | Transformerless                                |

|                  |             |                    |
|------------------|-------------|--------------------|
| 00               | 05-08-2022  | Prima Emissione    |
| <b>Revisione</b> | <b>Data</b> | <b>Descrizione</b> |

SUN2000-185KTL-H1  
**Technical Specifications**

| Efficiency  |   |
|---|---|
| Max. Efficiency                                   | 99.03%  |
| European Efficiency                               | 98.69%  |
| Input   |   |
| Max. Input Voltage                                | 1,500 V   |
| Max. Current per MPPT                             | 26 A  |
| Max. Short Circuit Current per MPPT               | 40 A  |
| Start Voltage                                     | 550 V   |
| MPPT Operating Voltage Range                      | 500 V ~ 1,500 V   |
| Nominal Input Voltage                             | 1,080 V   |
| Number of Inputs                                  | 18  |
| Number of MPP Trackers                            | 9   |
| Output  |   |
| Nominal AC Active Power                           | 185,000 W @25°C, 175,000 W @40°C  |
| Max. AC Apparent Power                            | 185,000 VA  |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)                     | 185,000 W   |
| Nominal Output Voltage                            | 800 V, 3W + PE  |
| Rated AC Grid Frequency                           | 50 Hz / 60 Hz   |
| Nominal Output Current                            | 134.9 A @25°C, 126.3 A @40°C  |
| Max. Output Current                               | 134.9 A   |
| Adjustable Power Factor Range                     | 0.8 LG ... 0.8 LD   |
| Max. Total Harmonic Distortion                    | < 3%  |
| Protection  |   |
| Input-side Disconnection Device                   | Yes   |
| Anti-islanding Protection                         | Yes   |
| AC Overcurrent Protection                         | Yes   |
| DC Reverse-polarity Protection                    | Yes   |
| PV-array String Fault Monitoring                  | Yes   |
| DC Surge Arrester                                 | Type II   |
| AC Surge Arrester                                 | Type II   |
| DC Insulation Resistance Detection                | Yes   |
| Residual Current Monitoring Unit                  | Yes   |
| Communication                                     |   |
| Display   | LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP  |
| USB   | Yes   |
| MBUS  | Yes   |
| RS485   | Yes   |
| General   |   |
| Dimensions (W x H x D)                            | 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)  |
| Weight (with mounting plate)                      | 84 kg (185.2 lb.)   |
| Operating Temperature Range                       | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)  |
| Cooling Method                                    | Smart Air Cooling   |
| Max. Operating Altitude without Derating          | 4,000 m (13,123 ft.)  |
| Relative Humidity                                 | 0 ~ 100%  |
| DC Connector                                      | Staubli MC4 EVO2  |
| AC Connector                                      | Waterproof Connector + OT/DT Terminal   |
| Protection Degree                                 | IP66  |
| Topology  | Transformerless   |
| Standard Compliance (more available upon request) |   |
| Certificate                                       | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006 |

Tabella 4 – Inverter: principali caratteristiche tecniche

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

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

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 90 inverter che ricevono una potenza una potenza nominale DC pari a 20'082,30 kWp (@STC) e la convertono in AC una potenza pari a 17'850,0 kVA;
- nr. 9 trasformatori MT/BT per una potenza complessiva nominale pari a 18'000,0 kVA;

#### 3.1 Cabina di trasformazione

All'interno di ciascun campo saranno ubicate le cabine di trasformazione, realizzate in soluzione containerizzata, aventi lo scopo di ricevere la potenza elettrica in corrente alternata BT proveniente dagli inverter di stringa ubicati in campo, e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 800 V a 20 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.

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 tubazioni 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 della cabina si rimanda al sovra-menzionato elaborato dedicato (*Particolare cabine elettriche*).

La cabina di trasformazione in configurazione doppia sarà principalmente costituita da:

- Quadri in bassa tensione;
- Trasformatore MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro ausiliari, UPS.

In Figura 4 è riportato un layout preliminare della cabina di trasformazione, nella quale è riportato il posizionamento dei principali componenti.

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

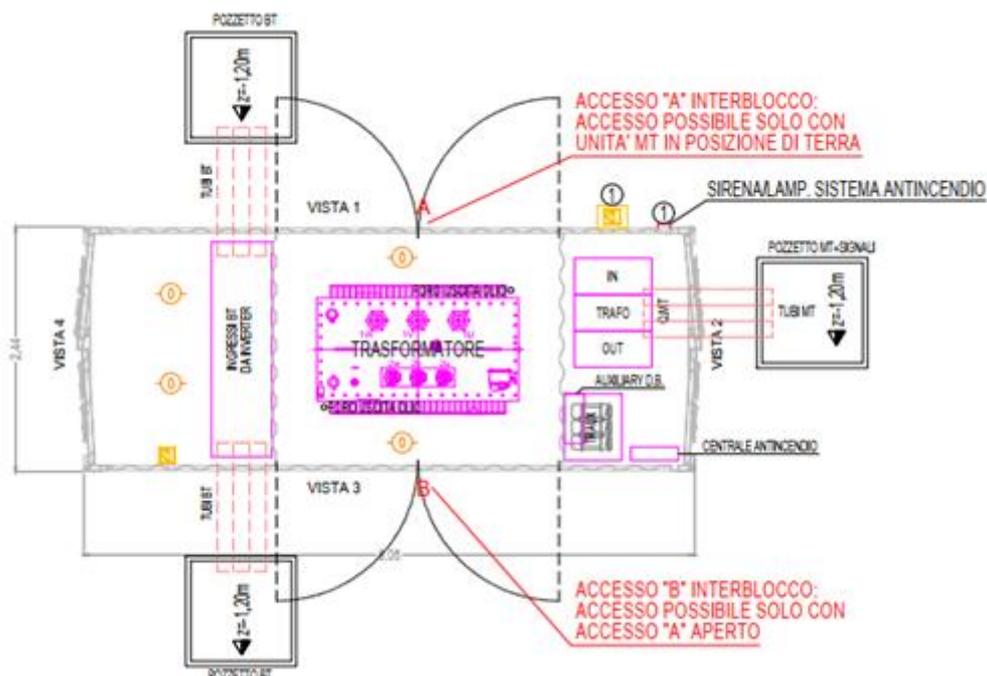


Figura 4 - Layout preliminare cabina di trasformazione BT/MT

La cabina è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 20'' con dimensioni approssimative pari a 6,06 x 2,44 x 2,9 m – peso pari a circa 20 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33.

### 3.1.1 Trasformatore BT/MT

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

Ogni trasformatore ha potenza nominale pari a 2'000 kVA e rapporto di trasformazione pari a 20'000/800V.

Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate in Tabella 5.

Tabella 5 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Caratteristiche costruttive</b>         | Ermetico - KNAN<br>Natural Oil (FR3) |
| <b>Potenza</b>                             | 2'000 kVA                            |
| <b>Gruppo vettoriale</b>                   | Dy11                                 |
| <b>Tensione primario - V<sub>1</sub></b>   | 20'000 V                             |
| <b>Tensione secondario - V<sub>2</sub></b> | 800 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>                          | 2,0 x 1,2 x 2,1 [m]                  |
| <b>Peso – con olio</b>                     | ~ 4,1 t                              |
| <b>Peso – senza olio</b>                   | ~ 3,27 t                             |

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

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 1'000 litri di olio per ogni macchina. Ciascun trasformatore sarà installato sopra 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 5m<sup>2</sup>, ed avrà un'altezza pari a 0.4m, per un volume utile complessivo pari a 2m<sup>3</sup>.

In Figura 5 è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato all'interno di ciascuna cabina.



Figura 5 - Trasformatore BT/MT in olio

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 3.1.2 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione sarà ubicato un quadro di parallelo (QPCA - 1000V – 2500A – 20kA) per la connessione in parallelo degli inverter di stringa. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso dieci (10) 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°10 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ciascun inverter.

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

### 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 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        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

### 3.2 Cabina di consegna

In prossimità del punto di accesso a campo fotovoltaico è prevista l'installazione di una cabina elettrica 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 prefabbricato a due vani tipo ENEL + MISURA (mod. 673) corrispondente alla normativa Enel DG 2092 Rev.3;
- Dimensioni esterne 673x250x269 cm;
- Spessore pareti 8 cm.

Il manufatto è completo di:

- N°02 porte in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL a due ante, dim.120x215 cm, con nottolino cifrato ENEL NAZIONALE di cui una con serratura AREL;
- N°01 porta in vetroresina autoestinguente 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 autoestinguente 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.

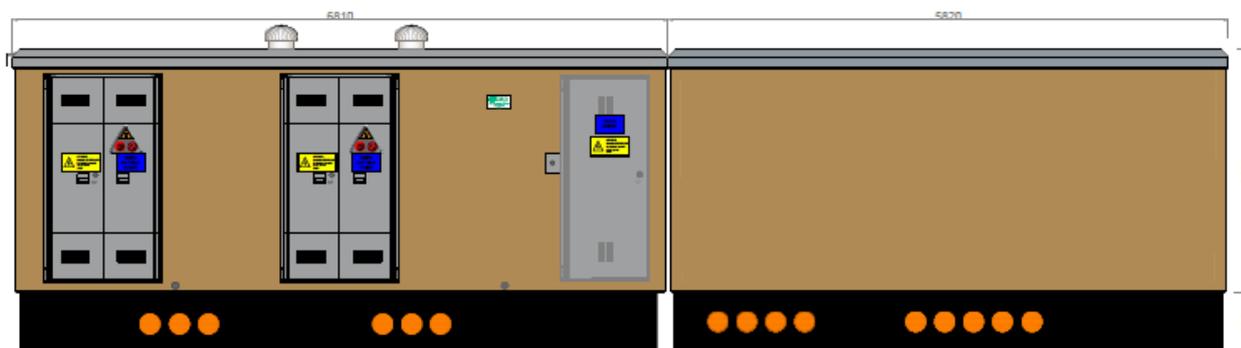


Figura 6 - Cabina di consegna - Vista laterale)

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## Appendice 1 – Moduli FV

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



Preliminary Technical  
Information Sheet





### HiKu7 Mono

**640 W ~ 660 W**  
CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660MS

**MORE POWER**

-  Module power up to 660 W  
Module efficiency up to 21.2 %
-  Lower LCOE & BOS cost,  
cost effective product for utility power plant
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation  
technology, up to 50% lower degradation
-  Compatible with mainstream trackers
-  Better shading tolerance

**MORE RELIABLE**

-  40 °C lower hot spot temperature,  
greatly reduce module failure rate
-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa,  
wind load up to 2400 Pa\*

**12 Years** Enhanced Product Warranty on Materials  
and Workmanship\*

**25 Years** Linear Power Performance Warranty\*

1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%  
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

**MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\***  
ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

**PRODUCT CERTIFICATES\***

\* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

**CANADIAN SOLAR INC.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 46 GW deployed around the world since 2001.

\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CANADIAN SOLAR INC.**  
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, [www.canadiansolar.com](http://www.canadiansolar.com), [support@canadiansolar.com](mailto:support@canadiansolar.com)

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | 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.



|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | 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<br>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<br>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<br>(92' 3") | 4.21 m<br>(13' 10") | 4.17 m<br>(13' 8") | 2x40.5 | 42.4 m<br>(139' 3") | 4.21 m<br>(13' 10") | 4.17 m<br>(13' 8") |
| 2x28 | 29.6 m<br>(97' 1") |                     |                    | 2x42   | 44 m<br>(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        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |

## Appendice 3 – Inverter

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

### SUN2000-215KTL-H3 Technical Specifications

| Efficiency                               |  |
|--|--|
| Max. Efficiency                          | ≥99.0%   |
| European Efficiency                      | ≥98.6%   |
| Input                                    |  |
| Max. Input Voltage                       | 1,500 V  |
| Number of MPP Trackers                   | 3  |
| Max. Current per MPPT                    | 100A/100A/100A                                 |
| Max. PV Inputs per MPPT                  | 4/5/5  |
| Start Voltage                            | 550 V  |
| MPPT Operating Voltage Range             | 500 V ~ 1,500 V                                |
| Nominal Input Voltage                    | 1,080 V  |
| Output                                   |  |
| Nominal AC Active Power                  | 200,000 W                                      |
| Max. AC Apparent Power                   | 215,000 VA                                     |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)            | 215,000 W                                      |
| Nominal Output Voltage                   | 800 V, 3W + PE                                 |
| Rated AC Grid Frequency                  | 50 Hz / 60 Hz                                  |
| Nominal Output Current                   | 144.4 A  |
| Max. Output Current                      | 155.2 A  |
| Adjustable Power Factor Range            | 0.8 LG ... 0.8 LD                              |
| Max. Total Harmonic Distortion           | < 3%   |
| Protection                               |  |
| Input-side Disconnection Device          | Yes  |
| Anti-islanding Protection                | Yes  |
| AC Overcurrent Protection                | Yes  |
| DC Reverse-polarity Protection           | Yes  |
| PV-array String Fault Monitoring         | Yes  |
| DC Surge Arrester                        | Type II  |
| AC Surge Arrester                        | Type II  |
| DC Insulation Resistance Detection       | Yes  |
| Residual Current Monitoring Unit         | Yes  |
| Communication                            |  |
| Display                                  | LED Indicators, WLAN + APP                     |
| USB                                      | Yes  |
| MBUS                                     | Yes  |
| RS485                                    | Yes  |
| General                                  |  |
| Dimensions (W x H x D)                   | 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch) |
| Weight (with mounting plate)             | ≤86 kg (191.8 lb.)                             |
| Operating Temperature Range              | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)                   |
| Cooling Method                           | Smart Air Cooling                              |
| Max. Operating Altitude without Derating | 4,000 m (13,123 ft.)                           |
| Relative Humidity                        | 0 ~ 100%                                       |
| DC Connector                             | Staubli MC4 EVO2                               |
| AC Connector                             | Waterproof Connector + OT/DT Terminal          |
| Protection Degree                        | IP66   |
| Topology                                 | Transformerless                                |

SOLAR.HUAWEI.COM

|           |            |                 |
|-----------|------------|-----------------|
| 00        | 05-08-2022 | Prima Emissione |
| Revisione | Data       | Descrizione     |