

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI MATERA
COMUNE DI GROTTOLE



PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 19,830 MWp in agro di Grottole (MT) all'interno dell'area SIN VALBASENTO, integrato da un sistema di accumulo da 20 MW e delle relative opere di connessione

Titolo elaborato

B.1.a. Piano di gestione e manutenzione dell'impianto - Parte generale

Codice elaborato

| COMMESSA | FASE | ELABORATO | REV. |
|----------|------|-----------|------|
| F0441 | C | R01 | A |

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Scala

—

| DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|---------------|-----------------|---------|------------|-----------|
| Febbraio 2022 | Prima emissione | BDE | MMA | GDS |

Proponente

BLUSOLAR GROTTOLE 1 s.r.l.

Via Caravaggio 125,
65125 Pescara (PE)

Progettazione



F4 Ingegneria srl

Via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di SANTO)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

| | |
|--|----------|
| 1 Premessa | 2 |
| 2 Lista anagrafica dei componenti dell'impianto | 3 |
| 3 Schede tecniche dei componenti dell'impianto | 4 |
| ALLEGATO 1: Cabine di campo MV POWER STATION | 5 |
| ALLEGATO 2: Inverter solari SUNNY CENTRAL | 6 |
| ALLEGATO 3: Strutture di supporto COMAL IMPIANTI SUNHUNTER 18AB | 7 |
| ALLEGATO 4: Pannelli fotovoltaici JA SOLAR JAM78S30- 600/GR | 8 |



1 Premessa

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico di grande generazione e delle opere ad esso connesse da realizzare nell'area SIN (Sito di Interesse Nazionale) VALBASENTO nel territorio comunale di Grottole (MT). Nella fattispecie l'impianto, caratterizzato da una potenza di picco di 19,830 MWp, sarà utilizzato per la restituzione dell'energia nella rete Terna mediante la connessione alla cabina RTN sita nel territorio comunale di Grottole, passando per l'area condivisa di stazione utenza 150/380V in progetto. Integrato all'impianto verrà realizzato un sistema di accumulo con una potenza di picco in immissione e in prelievo di 10MWp e una capacità complessiva dei moduli batteria di 20MWh.

La presente relazione tecnica, in particolare, è conforme agli allegati tecnici del Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (PIEAR) della Regione Basilicata ex DGR 2260 del 29.12.2010 e s.m.i. perché descrive in dettaglio i diversi elementi progettuali dell'impianto fotovoltaico nonché il loro dimensionamento ed i criteri di scelta utilizzati.



2 Lista anagrafica dei componenti dell'impianto

I principali componenti dell'impianto fotovoltaico di progetto sono:

- I pannelli fotovoltaici (vedi allegato 4);
- Le strutture metalliche di supporto ed orientazione dei pannelli (vedi allegato 3);
- Le fondazioni delle strutture;
- L'inverter delle caratteristiche tecniche riportate nella scheda tecnica di questo componente (vedi allegato 2);
- Le cabine elettriche di campo e di interconnessione (vedi allegato 1);
- I cavidotti ed i conduttori elettrici;
- Il sistema di monitoraggio e controllo SCADA.



3 Schede tecniche dei componenti dell'impianto

In dettaglio, l'impianto fotovoltaico è dotato di:

- numero di strutture: 570 tracker;
- numero di cabine di campo: 5;
- numero di inverter: 5;
- potenza di picco: 19.830 MW;
- numero di pannelli fotovoltaici: 33 050.

L'impianto, inoltre, è suddiviso in 5 "sottocampi", ciascuno dei quali è collegato ad una cabina di campo ed è caratterizzato da una potenza di picco compresa tra 3,0 e 4,0 MW.

Si allegano, ad integrazione del presente documento, le schede tecniche dei componenti dell'impianto relative a:

- Cabine di campo;
- Inverter solari;
- Strutture di supporto;
- Pannelli fotovoltaici.



ALLEGATO 1: Cabine di campo MV POWER STATION

MV POWER STATION

2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2



MVPS-2660-S2 / MVPS-2800-S2 / MVPS-2930-S2 / MVPS-3060-S2



Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

Easy to Use

- Plug and play concept
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot skid

Flexible

- One design for the whole world
- DC-Coupling Ready
- Numerous options

MV POWER STATION 2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2

Turnkey Solution for PV Power Plants and large-scale storage systems

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central UP or Sunny Central Storage UP, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. Being the ideal choice for the new generation of PV power plants operating at 1500 VDC, the integrated system solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk. The MV Power Station is prepared for DC coupling.

MV POWER STATION

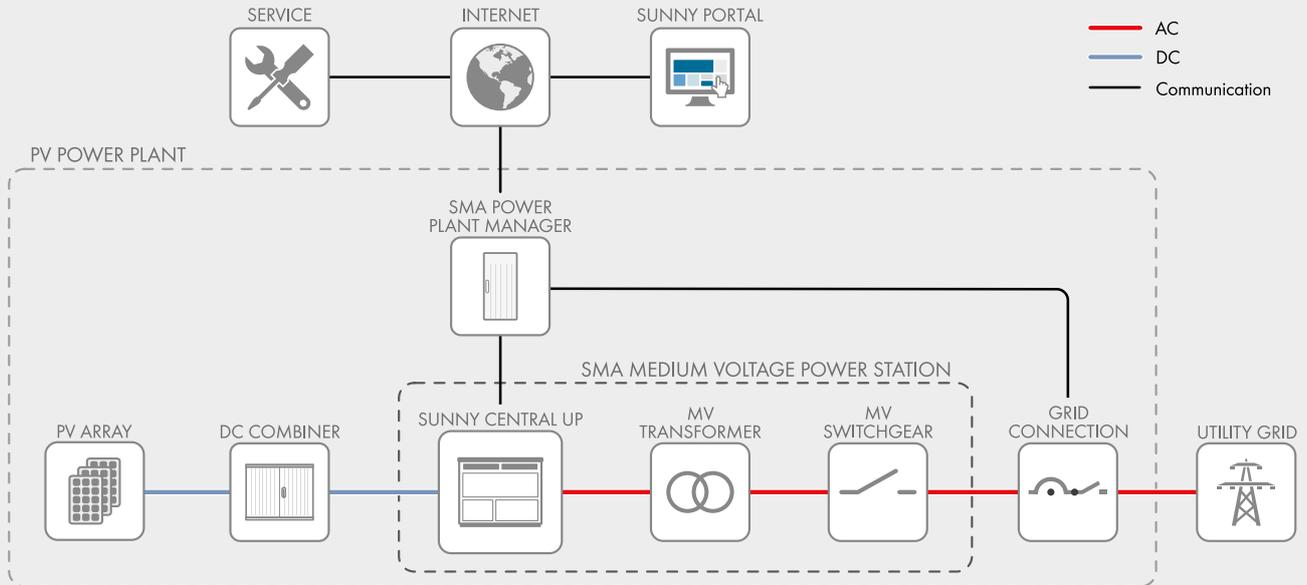
2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2

| Technical Data | MVPS 2660-S2 | MVPS 2800-S2 |
|--|---|--|
| Input (DC) | | |
| Available inverters | 1 x SC 2660 UP / 1 x SCS 2300 UP-XT | 1 x SC 2800 UP / 1 x SCS 2400 UP-XT |
| Max. input voltage | 1500 V | 1500 V |
| Number of DC inputs | dependent on the selected inverters | |
| Integrated zone monitoring | ○ | |
| Available DC fuse sizes (per input) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Output (AC) on the medium-voltage side | | |
| Rated power at SC UP (at -25 °C to +35 °C / 40 °C optional 50 °C) ¹⁾ | 2667 kVA / 2400 kVA | 2800 kVA / 2520 kVA |
| Charging power at SCS UP-XT (at -25 °C to +25 °C / 40 °C optional 50 °C) ¹⁾ | 2390 kVA / 2000 kVA | 2515 kVA / 2100 kVA |
| Discharging power at SCS UP-XT (at -25 °C to +25 °C / 40 °C optional 50 °C) ¹⁾ | 2665 kVA / 2270 kVA | 2800 kVA / 2380 kVA |
| Typical nominal AC voltages | 10 kV to 35 kV | 10 kV to 35 kV |
| AC power frequency | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz / 60 Hz |
| Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Transformer cooling methods | KNAN ²⁾ | KNAN ²⁾ |
| Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Max. total harmonic distortion | < 3% | |
| Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power) | ○ | |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited | |
| Inverter efficiency | | |
| Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾ | 98.7% / 98.6% / 98.5% | 98.7% / 98.6% / 98.5% |
| Protective devices | | |
| Input-side disconnection point | DC load-break switch | |
| Output-side disconnection point | Medium-voltage vacuum circuit breaker | |
| DC overvoltage protection | Surge arrester type I | |
| Galvanic isolation | ● | |
| Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202) | IAC A 20 kA 1 s | |
| General Data | | |
| Dimensions (W / H / D) | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm | |
| Weight | < 18 t | |
| Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾ | < 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW | |
| Self-consumption (stand-by) ¹⁾ | < 370 W | |
| Ambient temperature -25 °C to +45 °C / -25 °C to +55 °C / -40 °C to +45 °C | ● / ○ / ○ | |
| Degree of protection according to IEC 60529 | Control rooms IP23D, inverter electronics IP54 | |
| Environment: standard / harsh | ● / ○ | |
| Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4) | ● / ○ | |
| Maximum permissible value for relative humidity | 95% (for 2 months/year) | |
| Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m | ● / ○ | |
| Fresh air consumption of inverter | 6500 m ³ /h | |
| Features | | |
| DC terminal | Terminal lug | |
| AC connection | Outer-cone angle plug | |
| Tap changer for MV-transformer: without / with | ● / ○ | |
| Shield winding for MV-Transformer: without / with | ● / ○ | |
| Monitoring package | ○ | |
| Station enclosure color | RAL 7004 | |
| Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA | ● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders | ● / ○ / ○ | |
| 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200 | ● / ○ / ○ | |
| Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s) | ● / ○ / ○ | |
| Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring | ● / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Integrated oil containment: without / with | ● / ○ | |
| Industry standards (for other standards see the inverter datasheet) | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate | |
| ● Standard features ○ Optional features – Not available | | |
| Type designation | MVPS-2660-S2 | MVPS-2800-S2 |

- 1) Data based on inverter. Further details can be found in the data sheet of the inverter.
 2) KNAN = Ester with natural air cooling
 3) Efficiency measured at inverter without internal power supply
 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

| Technical Data | MVPS 2930-S2 | MVPS 3060-S2 |
|--|---|--|
| Input (DC) | | |
| Available inverters | 1 x SC 2930 UP / 1 x SCS 2530 UP-XT | 1 x SC 3060 UP / 1 x SCS 2630 UP-XT |
| Max. input voltage | 1500 V | 1500 V |
| Number of DC inputs | dependent on the selected inverters | |
| Integrated zone monitoring | ○ | |
| Available DC fuse sizes (per input) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Output (AC) on the medium-voltage side | | |
| Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾ | 2933 kVA / 2640 kVA | 3067 kVA / 2760 kVA |
| Charging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾ | 2635 kVA / 2200 kVA | 2750 kVA / 2300 kVA |
| Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾ | 2930 kVA / 2495 kVA | 3065 kVA / 2605 kVA |
| Typical nominal AC voltages | 10 kV to 35 kV | 10 kV to 35 kV |
| AC power frequency | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz / 60 Hz |
| Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Transformer cooling methods | KNAN ²⁾ | KNAN ²⁾ |
| Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Max. total harmonic distortion | < 3% | |
| Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power) | ○ | |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited | |
| Inverter efficiency | | |
| Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾ | 98.7% / 98.6% / 98.5% | 98.7% / 98.6% / 98.5% |
| Protective devices | | |
| Input-side disconnection point | DC load-break switch | |
| Output-side disconnection point | Medium-voltage vacuum circuit breaker | |
| DC overvoltage protection | Surge arrester type I | |
| Galvanic isolation | ● | |
| Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202) | IAC A 20 kA 1 s | |
| General Data | | |
| Dimensions (W / H / D) | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm | |
| Weight | < 18 t | |
| Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾ | < 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW | |
| Self-consumption (stand-by) ¹⁾ | < 370 W | |
| Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C | ● / ○ / ○ | |
| Degree of protection according to IEC 60529 | Control rooms IP23D, inverter electronics IP54 | |
| Environment: standard / harsh | ● / ○ | |
| Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4) | ● / ○ | |
| Maximum permissible value for relative humidity | 95% (for 2 months/year) | |
| Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m | ● / ○ | |
| Fresh air consumption of inverter | 6500 m ³ /h | |
| Features | | |
| DC terminal | Terminal lug | |
| AC connection | Outer-cone angle plug | |
| Tap changer for MV-transformer: without / with | ● / ○ | |
| Shield winding for MV-Transformer: without / with | ● / ○ | |
| Monitoring package | ○ | |
| Station enclosure color | RAL 7004 | |
| Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA | ● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders | ● / ○ / ○ | |
| 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200 | ● / ○ / ○ | |
| Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s) | ● / ○ / ○ | |
| Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring | ● / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Integrated oil containment: without / with | ● / ○ | |
| Industry standards (for other standards see the inverter datasheet) | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate | |
| ● Standard features ○ Optional features – Not available | | |
| Type designation | MVPS-2930-S2 | MVPS-3060-S2 |

System diagram with Sunny Central UP



MV POWER STATION

4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2



MVPS-4000-S2 / MVPS-4200-S2 / MVPS-4400-S2 / MVPS-4600-S2



Resistente

- La stazione e tutti i componenti sono sottoposti a test
- Perfetta per condizioni ambientali estreme

Pratica

- Sistema "plug and play"
- Completamente preassemblata per un'installazione e messa in servizio semplice

Conveniente

- Semplicità di progetto e installazione
- Costi di trasporto ridotti grazie alla piattaforma da 20 piedi

Flessibile

- Un unico design per tutto il mondo
- DC-Coupling Ready
- Numerose opzioni

MV POWER STATION 4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Soluzione chiavi in mano per centrali fotovoltaiche

Con la potenza fornita dai nuovi inverter centralizzati Sunny Central UP e Sunny Central Storage UP e i componenti di media tensione appositamente studiati, la nuova MV Power Station offre una densità di potenza maggiore e può essere fornita chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 V_{CC}, la soluzione integrata nel container da 20 piedi assicura semplicità di trasporto e rapidità di montaggio e messa in servizio. La MVPS e tutti i componenti sono sottoposti a test. La MV Power Station garantisce la massima sicurezza dell'impianto, massimi rendimenti energetici, e minimi rischi operativi. Naturalmente la MV Power Station è predisposta per i collegamenti CC.

MV POWER STATION

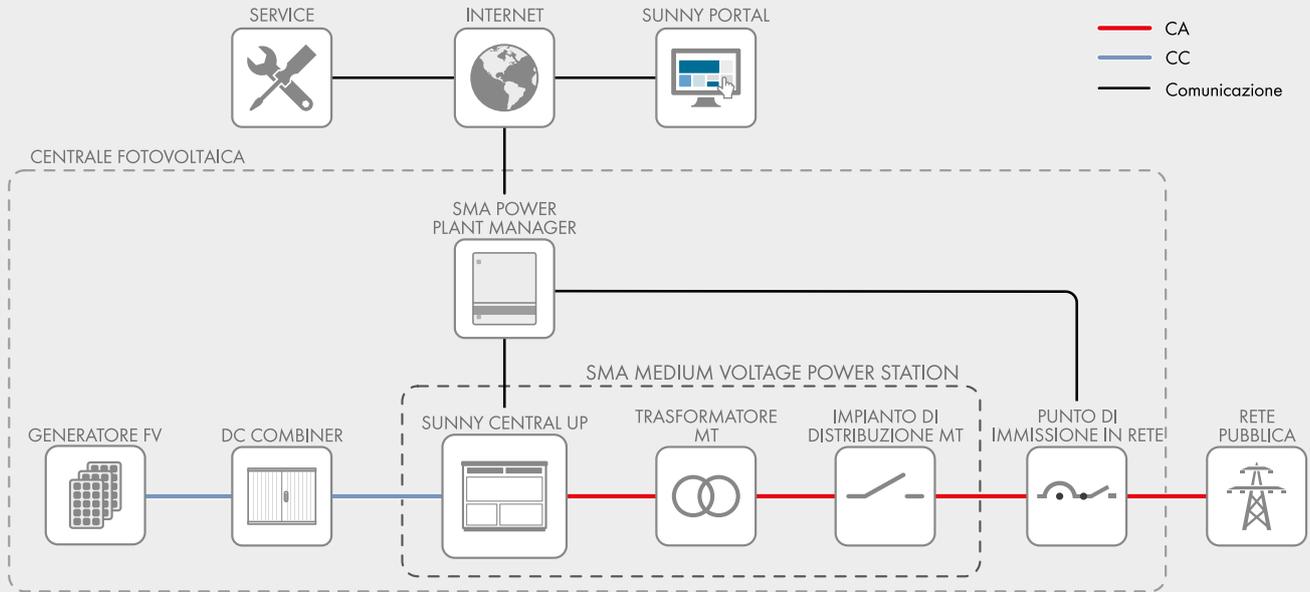
4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

| Dati tecnici | MVPS 4000-S2 | MVPS 4200-S2 |
|---|---|---|
| Ingresso (CC) | | |
| Inverter selezionabili | 1 x SC 4000 UP oppure 1 x SCS 3450 UP oppure 1 x SCS 3450 UP-XT | 1 x SC 4200 UP oppure 1 x SCS 3600 UP oppure 1 x SCS 3600 UP-XT |
| Tensione d'ingresso max | 1500 V | 1500 V |
| Numero ingressi CC | a seconda dell'inverter scelto | |
| Zone Monitoring integrato | ○ | |
| Amperaggi disponibili dei fusibili (per ciascun ingresso) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Uscita (CA) lato di media tensione | | |
| Potenza nominale con SC UP (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 4000 kVA / 3400 kVA | 4200 kVA / 3570 kVA |
| Potenza nominale con SCS UP (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 3450 kVA / 2880 kVA | 3620 kVA / 3020 kVA |
| Potenza di carica SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 3450 kVA / 2880 kVA | 3620 kVA / 3020 kVA |
| Potenza di scarica con SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 4000 kVA / 3400 kVA | 4200 kVA / 3570 kVA |
| Tensioni nominali tipiche CA | da 11 kV a 35 kV | |
| Frequenza di rete CA | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz / 60 Hz |
| Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11 / YNd11 / YNy0 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Tipo di raffreddamento del trasformatore | KNAN ²⁾ | KNAN ²⁾ |
| Perdite standard a vuoto del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Perdite standard di corto circuito del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Fattore massimo di distorsione | < 3% | |
| Immissione di potenza reattiva (fino a max 60% della potenza nominale) | ○ | |
| Fattore di potenza a potenza nominale / fattore di sfasamento regolabile | 1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo | |
| Rendimento inverter | | |
| Grado di rendimento max ³⁾ / Grado di rendimento europeo ³⁾ / Grado di rendimento CEC ⁴⁾ | 98,7% / 98,6% / 98,5% | 98,7% / 98,6% / 98,5% |
| Dispositivi di protezione | | |
| Dispositivo di disinserzione lato ingresso | Sezionatore di carico CC | |
| Dispositivo di sgancio lato uscita | Interruttore a vuoto MT | |
| Protezione contro sovratensioni CC | Scaricatore di sovratensioni tipo I | |
| Separazione galvanica | ● | |
| Resistenza ad archi elettrici cabina elettrica MT (secondo IEC 62271-202) | IAC A 20 kA 1 s | |
| Dati generali | | |
| Dimensioni container ISO da 20 piedi (L / A / P) | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm | |
| Peso | < 18 t | |
| Autoconsumo (max / carico parziale / medio) ¹⁾ | < 8,1 kW / < 1,8 kW / < 2,0 kW | |
| Autoconsumo (stand-by) ¹⁾ | < 370 W | |
| Temperatura ambiente da -25°C a +45°C / da -25°C a +55°C / da -40°C a +45°C | ● / ○ / ○ | |
| Grado di protezione secondo IEC 60529 | Cabine elettriche IP23D, elettronica inverter IP54 | |
| Ambiente: standard / critico | ● / ○ | |
| Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4) | ● / ○ | |
| Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa | 95% (per 2 mesi/anno) | |
| Altitudine operativa max. s.l.m. 1000 m / 2000 m | ● / ○ | |
| Fabbisogno d'aria fresca inverter | 6500 m ³ /h | |
| Dotazione | | |
| Collegamento CC | Capicorda | |
| Collegamento CA | Connettore angolare conico esterno | |
| Tap changer per trasformatore di media tensione: senza / con | ● / ○ | |
| Avvolgimento di schermatura per trasformatore MT: senza / con | ● / ○ | |
| Pacchetto monitoraggio | ○ | |
| Colore involucro cabina | RAL 7004 | |
| Trasformatore per utilizzatori esterni: senza / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA | ● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Impianto di distribuzione in media tensione: senza / 1 feeder / 3 feeder | ● / ○ / ○ | |
| 2 feeder con sezionatore di carico, 1 feeder trasformatore con interruttore di potenza, resistenza ad arco elettrico interno IAC A FL 20 kA 1 s secondo IEC 62271-200 | ● / ○ / ○ | |
| Resistenza ai cortocircuiti impianto di distribuzione in media tensione (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s) | ● / ○ / ○ | |
| Accessori dei quadri di distribuzione in media tensione: senza / contatti ausiliari / motore per feeder trasformatore / collegamento a cascata / monitoraggio | ● / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Contenitore di raccolta olio integrato: senza / con | ● / ○ | |
| Standard (per ulteriori standard si veda la scheda tecnica dell'inverter) | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate | |
| ● Dotazione di serie ○ Opzionale – Non disponibile | | |
| Denominazione del tipo | MVPS-4000-S2 | MVPS-4200-S2 |

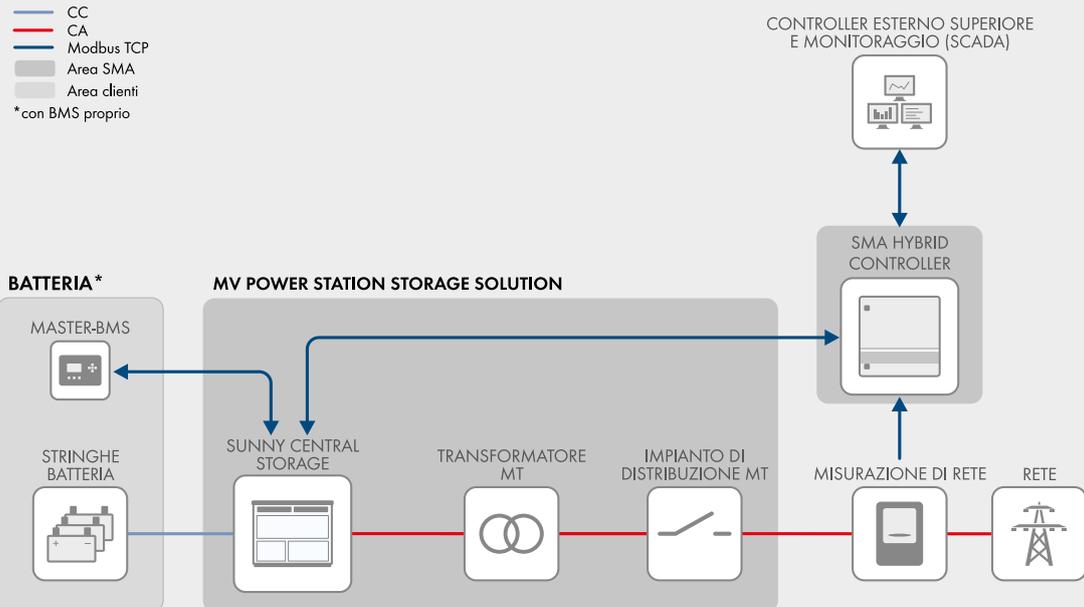
- 1) Dati riferiti all'inverter. Per ulteriori dettagli si veda la scheda tecnica dell'inverter.
 2) KNAN = estere con raffreddamento naturale ad aria
 3) Efficienza misurata sull'inverter senza autoalimentazione
 4) Efficienza misurata sull'inverter con autoalimentazione

| Dati tecnici | MVPS 4400-S2 | MVPS 4600-S2 |
|---|---|---|
| Ingresso (CC) | | |
| Inverter selezionabili | 1 x SC 4400 UP oppure 1 x SCS 3800 UP oppure 1 x SCS 3800 UP-XT | 1 x SC 4600 UP oppure 1 x SCS 3950 UP oppure 1 x SCS 3950 UP-XT |
| Tensione d'ingresso max | 1500 V | 1500 V |
| Numero ingressi CC | a seconda dell'inverter scelto | |
| Zone Monitoring integrato | ○ | |
| Amperaggi disponibili dei fusibili (per ciascun ingresso) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Uscita (CA) lato di media tensione | | |
| Potenza nominale con SC UP (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 4400 kVA / 3740 kVA | 4600 kVA / 3910 kVA |
| Potenza nominale con SCS UP (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 3800 kVA / 3170 kVA | 3960 kVA / 3310 kVA |
| Potenza di carica SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 3800 kVA / 3170 kVA | 3960 kVA / 3310 kVA |
| Potenza di scarica con SCS UP-XT (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ¹⁾ | 4400 kVA / 3740 kVA | 4600 kVA / 3910 kVA |
| Tensioni nominali tipiche CA | da 11 kV a 35 kV | da 11 kV a 35 kV |
| Frequenza di rete CA | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz / 60 Hz |
| Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11 / YNd11 / YNy0 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Tipo di raffreddamento del trasformatore | KNAN ²⁾ | KNAN ²⁾ |
| Perdite standard a vuoto del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Perdite standard di corto circuito del trasformatore / Eco Design 1 / Eco Design 2 | ● / ○ / ○ | ● / ○ / ○ |
| Fattore massimo di distorsione | < 3% | |
| Immissione di potenza reattiva (fino a max 60% della potenza nominale) | ○ | |
| Fattore di potenza a potenza nominale / fattore di sfasamento regolabile | 1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo | |
| Rendimento inverter | | |
| Grado di rendimento max ³⁾ / Grado di rendimento europeo ³⁾ / Grado di rendimento CEC ⁴⁾ | 98,7% / 98,6% / 98,5% | 98,7% / 98,6% / 98,5% |
| Dispositivi di protezione | | |
| Dispositivo di disinserzione lato ingresso | Sezionatore di carico CC | |
| Dispositivo di sgancio lato uscita | Interruttore a vuoto MT | |
| Protezione contro sovratensioni CC | Scaricatore di sovratensioni tipo I | |
| Separazione galvanica | ● | |
| Resistenza ad archi elettrici cabina elettrica MT (secondo IEC 62271-202) | IAC A 20 kA 1 s | |
| Dati generali | | |
| Dimensioni container ISO da 20 piedi (L / A / P) | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm | |
| Peso | < 18 t | |
| Autoconsumo (max / carico parziale / medio) ¹⁾ | < 8,1 kW / < 1,8 kW / < 2,0 kW | |
| Autoconsumo (stand-by) ¹⁾ | < 370 W | |
| Temperatura ambiente da -25°C a +45°C / da -25°C a +55°C / da -40°C a +45°C | ● / ○ / ○ | |
| Grado di protezione secondo IEC 60529 | Cabine elettriche IP23D, elettronica inverter IP54 | |
| Ambiente: standard / critico | ● / ○ | |
| Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4) | ● / ○ | |
| Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa | 95% (per 2 mesi/anno) | |
| Altitudine operativa max. s.l.m. 1000 m / 2000 m | ● / ○ | |
| Fabbisogno d'aria fresca inverter | 6500 m ³ /h | |
| Dotazione | | |
| Collegamento CC | Capicorda | |
| Collegamento CA | Connettore angolare conico esterno | |
| Tap changer per trasformatore di media tensione: senza / con | ● / ○ | |
| Avvolgimento di schermatura per trasformatore MT: senza / con | ● / ○ | |
| Pacchetto monitoraggio | ○ | |
| Colore involucro cabina | RAL 7004 | |
| Trasformatore per utilizzatori esterni: senza / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA | ● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Impianto di distribuzione in media tensione: senza / 1 feeder / 3 feeder | ● / ○ / ○ | |
| 2 feeder con sezionatore di carico, 1 feeder trasformatore con interruttore di potenza, resistenza ad arco elettrico interno IAC A FL 20 kA 1 s secondo IEC 62271-200 | ● / ○ / ○ | |
| Resistenza ai cortocircuiti impianto di distribuzione in media tensione (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s) | ● / ○ / ○ | |
| Accessori dei quadri di distribuzione in media tensione: senza / contatti ausiliari / motore per feeder trasformatore / collegamento a cascata / monitoraggio | ● / ○ / ○ / ○ / ○ | |
| Contentore di raccolta olio integrato: senza / con | ● / ○ | |
| Standard (per ulteriori standard si veda la scheda tecnica dell'inverter) | IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate | |
| ● Dotazione di serie ○ Opzionale – Non disponibile | | |
| Denominazione del tipo | MVPS-4400-S2 | MVPS-4600-S2 |

Schema impianto con Sunny Central UP



Schema impianto con Sunny Central Storage UP





ALLEGATO 2: Inverter solari SUNNY CENTRAL

SUNNY CENTRAL

2660 UP-US / 2800 UP-US / 2930 UP-US / 3060 UP-US



Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 35°C

Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible

- Conforms to all known grid requirements worldwide
- Q on demand
- Available as a single device or turnkey solution, including Medium Voltage Power Station

Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

SUNNY CENTRAL

2660 UP-US / 2800 UP-US / 2930 UP-US / 3060 UP-US

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3060 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

SUNNY CENTRAL 2660 UP-US / 2800 UP-US

| Technical data* | SC 2660 UP-US | SC 2800 UP-US |
|--|--|--------------------------|
| Input (DC) | | |
| MPP voltage range V_{DC} (at 35 °C / at 50 °C) | 880 to 1325 V / 1100 V | 921 to 1325 V / 1100 V |
| Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$ | 849 V / 1030 V | 891 V / 1071 V |
| Max. input voltage $V_{DC, max}$ | 1500 V | |
| Max. input current $I_{DC, max}$ / with DC coupling | 3200 A / 4800 A | |
| Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$ | 6400 A | |
| Number of DC inputs | 24 double pole fused (32 single pole fused) | |
| Number of DC inputs with optional DC coupling of battery | 18 double pole fused (36 single pole fused) for PV, 6 double pole fused for batteries | |
| Max. number of DC cables per DC input (for each polarity) | 2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ² | |
| Integrated zone monitoring | ○ | |
| Available PV fuse sizes (per input) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Available DC-DC converter fuse size (per input) | 750 A | |
| Output (AC) | | |
| Nominal AC power at $\cos \phi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2667 kVA / 2400 kVA | 2800 kVA / 2520 kVA |
| Nominal AC power at $\cos \phi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2134 kW / 1920 kW | 2240 kW / 2016 kW |
| Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2566 A / 2309 A | |
| Max. total harmonic distortion | < 3% at nominal power | |
| Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 8)} | 600 V / 480 V to 720 V | 630 V / 504 V to 756 V |
| AC power frequency / range | 50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz | |
| Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾ | > 2 | |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{8) 10)} | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited | |
| Efficiency | | |
| Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ³⁾ | 98.7%* / 98.6%* / 98.5%* | 98.7%* / 98.6%* / 98.5%* |
| Protective Devices | | |
| Input-side disconnection point | DC load break switch | |
| Output-side disconnection point | AC circuit breaker | |
| DC overvoltage protection | Surge arrester, type I | |
| AC overvoltage protection (optional) | Surge arrester, class I | |
| Lightning protection (according to IEC 62305-1) | Lightning Protection Level III | |
| Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring | ○ / ○ | |
| Insulation monitoring | ○ | |
| Degree of protection | NEMA 3R | |
| General Data | | |
| Dimensions (W / H / D) | 2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch) | |
| Weight | < 3400 kg / < 7500 lb | |
| Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾ | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W | |
| Self-consumption (standby) | < 370 W | |
| Internal auxiliary power supply | ○ Integrated 8.4 kVA transformer | |
| Operating temperature range ⁸⁾ | -25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F | |
| Noise emission ⁷⁾ | 67.0 dB(A)* | |
| Temperature range (standby) | -40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F | |
| Temperature range (storage) | -40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F | |
| Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing) | 95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95% | |
| Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m | ● / ○ (earlier temperature-dependent derating) | |
| Fresh air consumption | 6500 m ³ /h | |
| Features | | |
| DC connection | Terminal lug on each input (without fuse) | |
| AC connection | With busbar system (three busbars, one per line conductor) | |
| Communication | Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave | |
| Communication with SMA string monitor (transmission medium) | Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5) | |
| Enclosure / roof color | RAL 9016 / RAL 7004 | |
| Supply transformer for external loads | ○ (2.5 kVA) | |
| Standards and directives complied with | UL 62109-1, UL 1741 (Chapter 31, CDR 61), UL 1741-SA, UL 1998, IEEE 1547, MIL-STD-810G | |
| EMC standards | FCC Part 15 Class A | |
| Quality standards and directives complied with | VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001 | |
| ● Standard features ○ Optional * preliminary | | |

1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion

2) Efficiency measured without internal power supply

3) Efficiency measured with internal power supply

4) Self-consumption at rated operation

5) Self-consumption at < 75% P_n at 25 °C

6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P_n at 25 °C

7) Sound pressure level at a distance of 10 m

8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.

9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA

10) Depending on the DC voltage

SUNNY CENTRAL 2930 UP-US / 3060 UP-US

| Technical data* | SC 2930 UP-US | SC 3060 UP-US |
|--|--|--------------------------|
| Input (DC) | | |
| MPP voltage range V_{DC} (at 35 °C / at 50 °C) | 962 to 1325 V / 1100 V | 1003 to 1325 V / 1100 V |
| Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$ | 934 V / 1112 V | 976 V / 1153 V |
| Max. input voltage $V_{DC, max}$ | 1500 V | |
| Max. input current $I_{DC, max}$ / with DC coupling | 3200 A / 4800 A | |
| Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$ | 6400 A | |
| Number of DC inputs | 24 double pole fused (32 single pole fused) | |
| Number of DC inputs with optional DC coupling of battery | 18 double pole fused (36 single pole fused) for PV, 6 double pole fused for batteries | |
| Max. number of DC cables per DC input (for each polarity) | 2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ² | |
| Integrated zone monitoring | ○ | |
| Available PV fuse sizes (per input) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| Available DC-DC converter fuse size (per input) | 750 A | |
| Output (AC) | | |
| Nominal AC power at $\cos \phi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2933 kVA / 2640 kVA | 3067 kVA / 2760 kVA |
| Nominal AC power at $\cos \phi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2346 kW / 2112 kW | 2454 kW / 2208 kW |
| Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C) | 2566 A / 2309 A | |
| Max. total harmonic distortion | < 3% at nominal power | |
| Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 8)} | 660 V / 528 V to 759 V | 690 V / 552 V to 759 V |
| AC power frequency / range | 50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz | |
| Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾ | > 2 | |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{8) 10)} | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited | |
| Efficiency | | |
| Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ³⁾ | 98.7%* / 98.6%* / 98.5%* | 98.7%* / 98.6%* / 98.5%* |
| Protective Devices | | |
| Input-side disconnection point | DC load break switch | |
| Output-side disconnection point | AC circuit breaker | |
| DC overvoltage protection | Surge arrester, type I | |
| AC overvoltage protection (optional) | Surge arrester, class I | |
| Lightning protection (according to IEC 62305-1) | Lightning Protection Level III | |
| Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring | ○ / ○ | |
| Insulation monitoring | ○ | |
| Degree of protection | NEMA 3R | |
| General Data | | |
| Dimensions (W / H / D) | 2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch) | |
| Weight | < 3400 kg / < 7500 lb | |
| Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾ | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W | |
| Self-consumption (standby) | < 370 W | |
| Internal auxiliary power supply | ○ Integrated 8.4 kVA transformer | |
| Operating temperature range ⁸⁾ | -25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F | |
| Noise emission ⁷⁾ | 67.0 dB(A)* | |
| Temperature range (standby) | -40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F | |
| Temperature range (storage) | -40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F | |
| Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing) | 95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95% | |
| Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m | ● / ○ (earlier temperature-dependent derating) | |
| Fresh air consumption | 6500 m ³ /h | |
| Features | | |
| DC connection | Terminal lug on each input (without fuse) | |
| AC connection | With busbar system (three busbars, one per line conductor) | |
| Communication | Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave | |
| Communication with SMA string monitor (transmission medium) | Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5) | |
| Enclosure / roof color | RAL 9016 / RAL 7004 | |
| Supply transformer for external loads | ○ (2.5 kVA) | |
| Standards and directives complied with | UL 62109-1, UL 1741 (Chapter 31, CDR 6I), UL 1741-SA, UL 1998 IEEE 1547, MIL-STD-810G | |
| EMC standards | FCC Part 15 Class A | |
| Quality standards and directives complied with | VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001 | |
| ● Standard features ○ Optional * preliminary | | |

1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion

2) Efficiency measured without internal power supply

3) Efficiency measured with internal power supply

4) Self-consumption at rated operation

5) Self-consumption at < 75% P_n at 25 °C

6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P_n at 25 °C

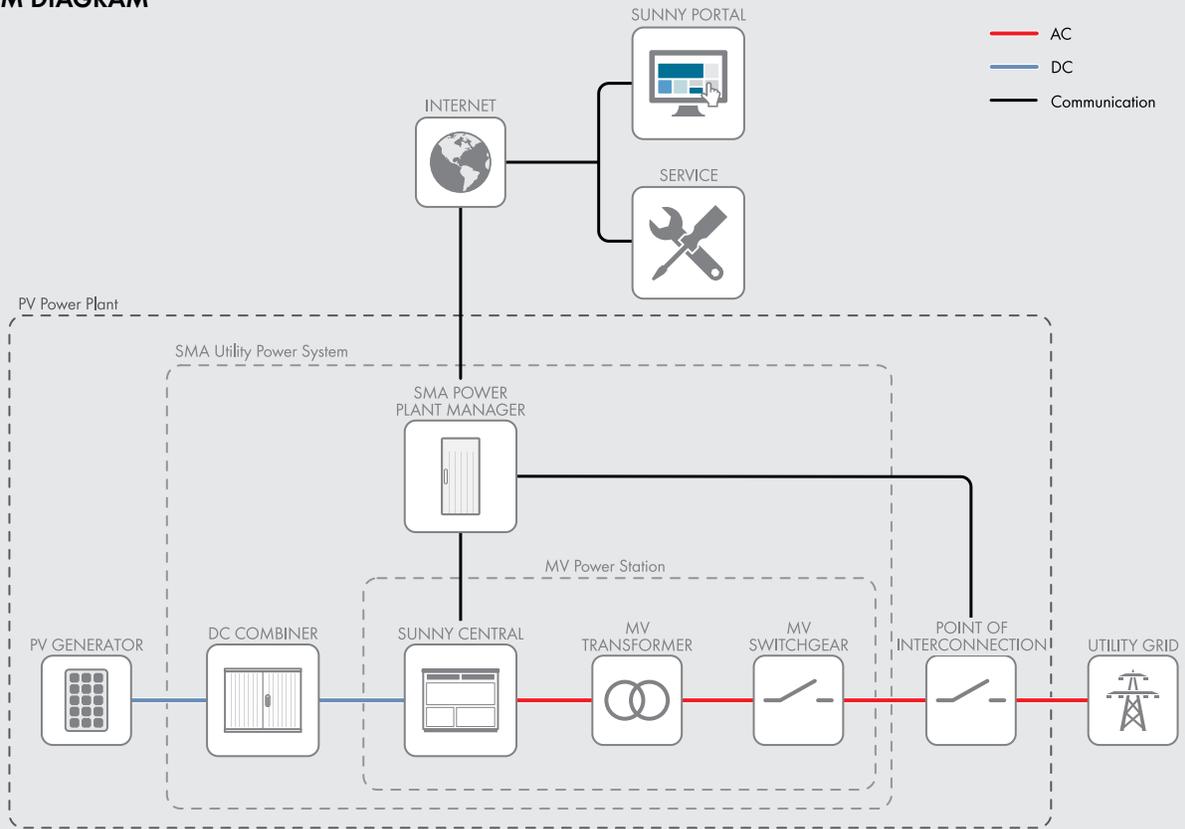
7) Sound pressure level at a distance of 10 m

8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.

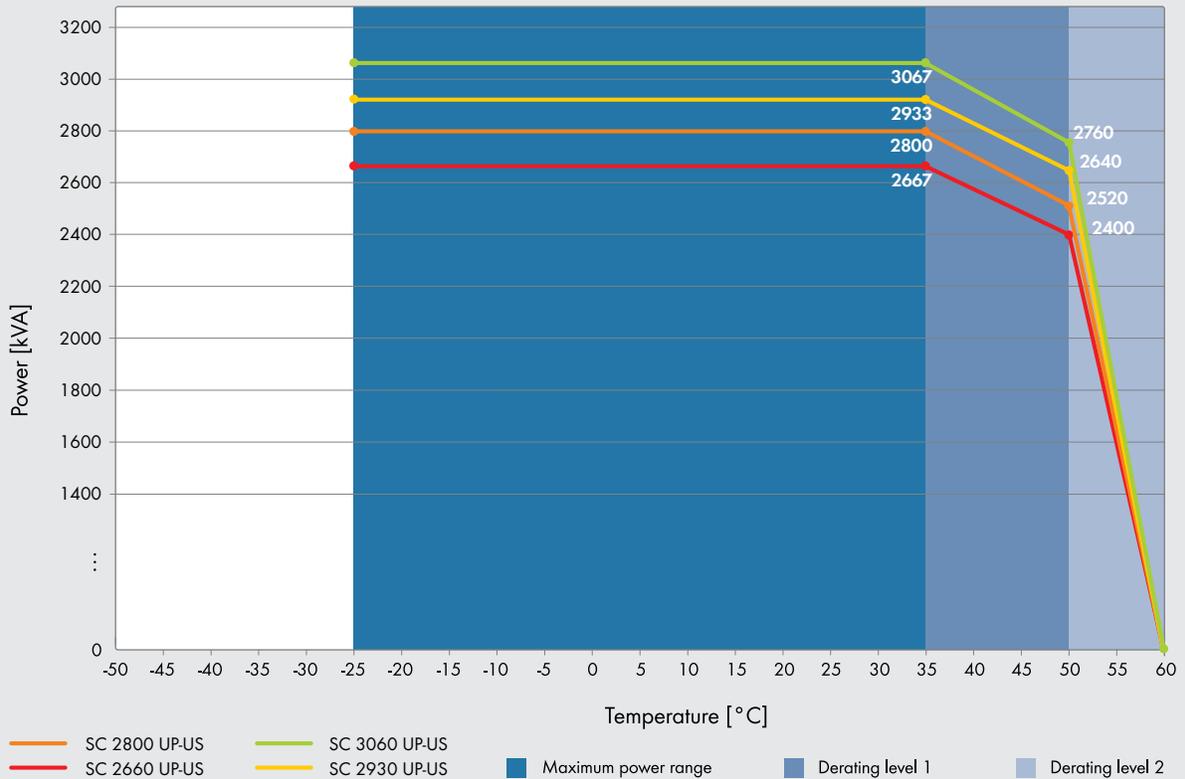
9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA

10) Depending on the DC voltage

SYSTEM DIAGRAM



TEMPERATURE BEHAVIOR (at 1000 m)



SC2-3XXUPUSDS-en-17 All products and services described and all technical data are subject to change, even for reasons of country-specific deviations, at any time without notice. SMA assumes no liability for typographical or other errors. For current information, please see www.SMA.Solar.com.

SC 4000 UP / SC 4200 UP / SC 4400 UP / SC 4600 UP



Efficiente

- Possibilità di trasportare fino a 4 inverter in un container marittimo standard
- DC/AC fino al 150%
- Massima potenza fino a 35 °C di temperatura ambiente

Resistente

- Sistema intelligente ed efficiente di raffreddamento ad aria OptiCool
- Idoneità per l'uso all'esterno in tutto il mondo, in qualsiasi condizione ambientale e climatica

Flessibile

- Un dispositivo per tutte le applicazioni
- Applicazione FV, opzionale con batteria connessa sul lato CC

Semplice da usare

- Flessibilità nella connessione DC
- Alloggiamento per quadro cliente
- Alimentazione integrata per carichi interni ed esterni

SUNNY CENTRAL UP

Il nuovo Sunny Central: più potenza per metro cubo

Con una potenza fino a 4600 kVA con tensioni di sistema di 1500 V CC, l'inverter centralizzato SMA consente una progettazione più efficiente degli impianti e una riduzione dei costi specifici delle centrali fotovoltaiche ed a batteria. Per l'installazione delle apparecchiature del cliente è disponibile spazio aggiuntivo e un'alimentazione di tensione separata. Una vera tecnologia a 1500 V e il sistema di raffreddamento intelligente OptiCool assicurano un funzionamento senza problemi anche a temperature ambiente estreme (ambienti desertici e salini), nonché un lungo ciclo di vita (25 anni).

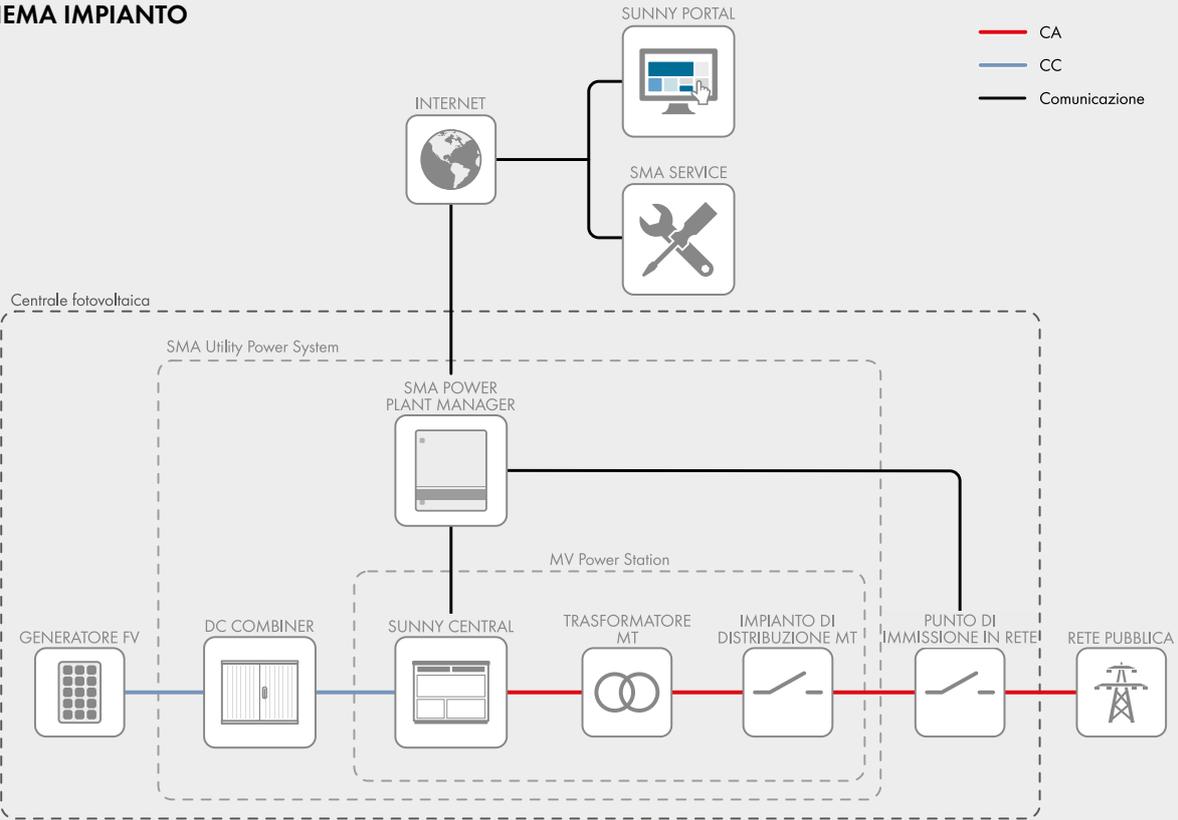
SUNNY CENTRAL UP

| Dati tecnici | Sunny Central 4000 UP | Sunny Central 4200 UP |
|---|---|------------------------------------|
| Lato CC | | |
| Range di tensione V_{CC} (a 25 °C / a 50 °C) | da 880 a 1325 V / 1100 V | da 921 a 1325 V / 1050 V |
| Tensione CC min. $V_{CC, min}$ / Tensione d'avviamento $V_{CC, Start}$ | 849 V / 1030 V | 891 V / 1071 V |
| Tensione CC max. $V_{CC, max}$ | 1500 V | 1500 V |
| Corrente CC max $I_{CC, max}$ | 4750 A | 4750 A |
| Corrente di cortocircuito max $I_{CC, sc}$ | 8400 A | 8400 A |
| Numero ingressi CC | Sbarra collettoria con 26 collegamenti per polo, 24 fusibili su entrambi i poli (32 fusibili su polo singolo) | |
| Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC | 18 fusibili su entrambi i poli (36 su polo singolo) per FV e 6 fusibili su entrambi i poli per batterie | |
| Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità) | 2x 800 kcmil, 2x 400 mm ² | |
| Zone Monitoring integrato | ○ | |
| Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso) | 750 A | |
| Lato CA | | |
| Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35 °C / a 50 °C) | 4000 kVA ¹²⁾ / 3600 kVA | 4200 kVA ¹³⁾ / 3780 kVA |
| Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 0,9$ (configurazione standard A68) (a 35 °C/a 50 °C) ¹⁵⁾ | 3600 kW ¹²⁾ / 3240 kW | 3780 kW ¹³⁾ / 3402 kW |
| Potenza attiva nominale CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35 °C / a 50 °C) | 3200 kW ¹²⁾ / 2880 kW | 3360 kW ¹³⁾ / 3024 kW |
| Corrente nominale CA $I_{CA, nom}$ (a 35 °C / a 50 °C) | 3850 A / 3465 A | 3850 A / 3465 A |
| Fattore massimo di distorsione | < 3 % alla potenza nominale | < 3 % alla potenza nominale |
| Tensione nominale CA / Range di tensione nominale CA ¹⁸⁾ | 600 V / 480 V a 720 V | 630 V / 504 V a 756 V |
| Frequenza di rete CA / Range | 50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz | |
| Rapporto min di cortocircuito ai morsetti ⁹⁾ | > 2 | |
| Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile ^{8) 10)} | 1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo | |
| Grado di rendimento europeo | | |
| Efficienza max ²⁾ / efficienza efficienza ²⁾ / efficienza CEC ³⁾ | 98,8 % / 98,6 % / 98,5 % | 98,8 % / 98,7 % / 98,5 % |
| Dispositivi di protezione | | |
| Dispositivo di disinserzione lato ingresso | Sezionatore di carico CC | |
| Dispositivo di sgancio lato uscita | Interruttore di potenza CA | |
| Protezione contro sovratensioni CC | Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II | |
| Protezione da sovratensioni CA (opzionale) | Scaricatore di sovratensioni, classe I e II | |
| Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1) | Classe di protezione antifulmine III | |
| Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto | ○ / ○ | |
| Monitoraggio dell'isolamento | ○ | |
| Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529) | IP54 / IP34 / IP34 | |
| Dati generali | | |
| Dimensioni (L / A / P) | 2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici) | |
| Peso | < 3700 kg / < 8158 lb | |
| Autoconsumo (max. ⁴⁾ / carico parziale ⁵⁾ / medio ⁶⁾ | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W | |
| Autoconsumo (stand-by) | < 370 W | |
| Alimentazione ausiliaria | Trasformatore integrato da 8,4 kVA | |
| Range di temperature di funzionamento ⁸⁾ | -25 a 60 °C / -13 °F a 140 °F | |
| Rumorosità ⁷⁾ | 63,0 dB(A)* | |
| Range di temperature (stand-by) | -40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F | |
| Range di temperature (in magazzino) | -40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F | |
| Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante) | 95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95% | |
| Altitudine operativa massima s.l.m. ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾ | ● / ○ / ○ ● / ○ / - | |
| Fabbisogno d'aria fresca | 6500 m ³ /h | |
| Dotazione | | |
| Collegamento CC | Capocorda a ogni ingresso (senza fusibile) | |
| Collegamento CA | sistema di sbarre (3 sbarre collettive, una per ciascuna fase) | |
| Comunicazione | Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave | |
| Farbe involucro / Dach | RAL 9016 / RAL 7004 | |
| Approvvigionamento per utilizzatori esterni | ○ (2,5 kVA) | |
| rispetta le norme e direttive | CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 41 10, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08 | |
| Norme CEM | IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A | |
| Rispetta direttive e standard di qualità | VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001 | |
| ● Dotazione di serie ○ Opzionale - Non disponibile | | |
| Denominazione del tipo | SC 4000 UP | SC 4200 UP |

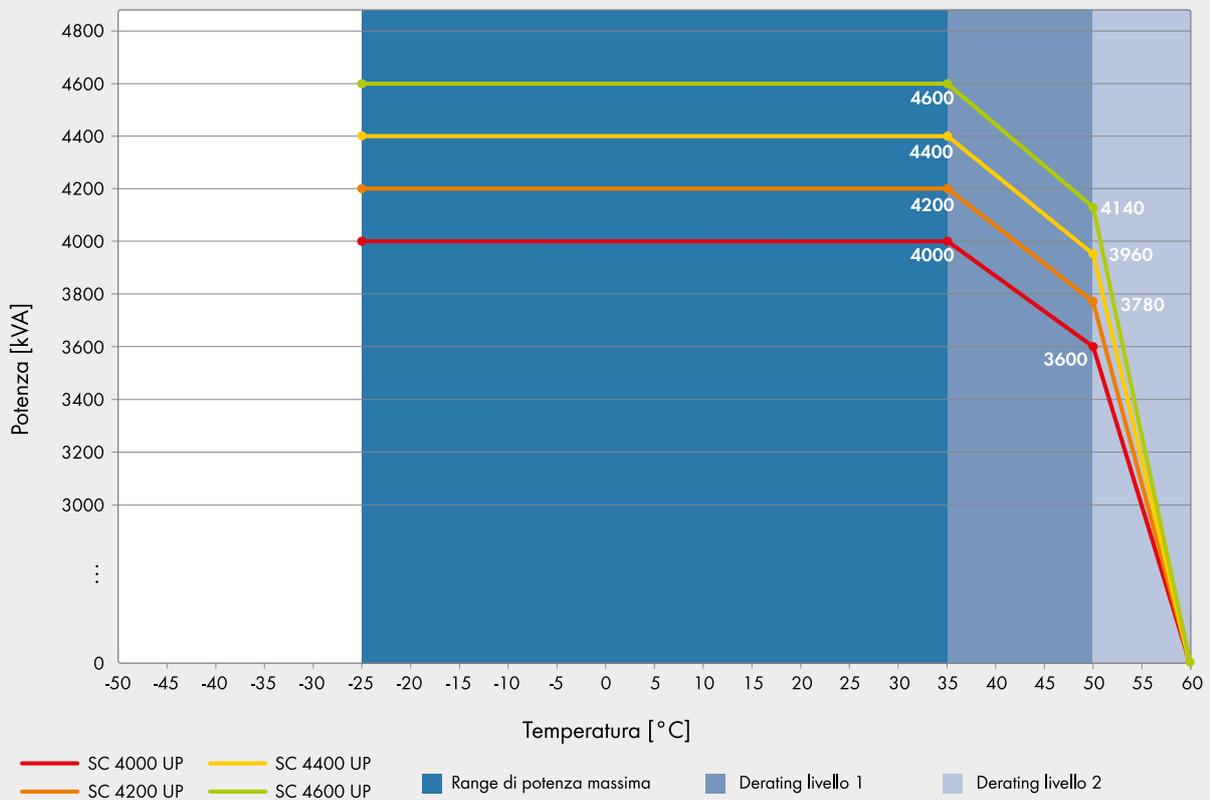
- 1) La potenza nominale CA si riduce in caso di una tensione nominale CA nella stessa relazione
- 2) Grado di rendimento misurato senza autoalimentazione
- 3) Grado di rendimento misurato con autoalimentazione
- 4) Autoconsumo in funzionamento nominale
- 5) Autoconsumo < 75% P_n a 25 °C
- 6) Autoconsumo mediato per 5% fino a 100% P_n a 25 °C
- 7) Livello di pressione acustica a una distanza di 10 m
- 8) Valori valgono solo per gli inverter. Il valore consentito per soluzioni MV di SMA sono riportate nelle schede tecniche relative.
- 9) Un rapporto min di cortocircuito < 2 richiede una autorizzazione separata di SMA
- 10) Dipende della tensione d'ingresso
- 11) De-rating in temperatura anticipato e riduzione della tensione a vuoto CC
- 12) Potenza nominale CA a 35 °C raggiungibile fino a max. 1050 V_{CC}
- 13) Potenza nominale CA a 35 °C raggiungibile fino a max. 1000 V_{CC}
- 14) Potenza nominale CA a 35 °C raggiungibile fino a max. 1025 V_{CC}
- 15) Il valore indicato è ai capi dell'inverter. In relazione al calcolo di load flow specifico di impianto tale valore può essere modificato agendo sui parametri del plant controller.

| Dati tecnici | Sunny Central 4400 UP | Sunny Central 4600 UP |
|--|---|------------------------------------|
| Lato CC | | |
| Range di tensione V _{CC} (a 25 °C / a 50 °C) | da 962 a 1325 V / 1000 V | da 1003 a 1325 V / 1040 V |
| Tensione CC min. V _{CC, min} / Tensione d'avviamento V _{CC, Start} | 934 V / 1112 V | 976 V / 1153 V |
| Tensione CC max. V _{CC, max} | 1500 V | 1500 V |
| Corrente CC max I _{CC, max} | 4750 A | 4750 A |
| Corrente di cortocircuito max I _{CC, sc} | 8400 A | 8400 A |
| Numero ingressi CC | Sbarra collettoria con 26 collegamenti per polo, 24 fusibili su entrambi i poli (32 fusibili su polo singolo) | |
| Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC | 18 fusibili su entrambi i poli (36 su polo singolo) per FV e 6 fusibili su entrambi i poli per batterie | |
| Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità) | 2x 800 kcmil, 2x 400 mm ² | |
| Zone Monitoring integrato | ○ | |
| Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso) | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A | |
| La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso) | 750 A | |
| Lato CA | | |
| Potenza nominale CA con cos φ = 1 (a 35 °C / a 50 °C) | 4400 kVA ¹³⁾ / 3960 kVA | 4600 kVA ¹⁴⁾ / 4140 kVA |
| Potenza nominale CA con cos φ = 0,9 (configurazione standard A68) (a 35 °C/a 50 °C) ¹⁵⁾ | 3960 kW ¹³⁾ / 3564 kW | 4140 kW ¹⁴⁾ / 3726 kW |
| Potenza attiva nominale CA con cos φ = 0,8 (a 35 °C / a 50 °C) | 3520 kW ¹³⁾ / 3168 kW | 3680 kW ¹⁴⁾ / 3312 kW |
| Corrente nominale CA I _{CA, nom} (a 35 °C / a 50 °C) | 3850 A / 3465 A | 3850 A / 3465 A |
| Fattore massimo di distorsione | < 3 % alla potenza nominale | < 3 % alla potenza nominale |
| Tensione nominale CA / Range di tensione nominale CA ¹⁸⁾ | 660 V / 528 V a 759 V | 690 V / 552 V a 759 V |
| Frequenza di rete CA / Range | 50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz | |
| Rapporto min di cortocircuito ai morsetti ⁹⁾ | > 2 | |
| Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile ^{8) 10)} | 1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo | |
| Grado di rendimento europeo | | |
| Efficienza max ²⁾ / efficienza europea ²⁾ / efficienza CEC ³⁾ | 98,8 % / 98,7 % / 98,5 % | 98,9 % / 98,7 % / 98,5 % |
| Dispositivi di protezione | | |
| Dispositivo di disinserzione lato ingresso | Sezionatore di carico CC | |
| Dispositivo di sgancio lato uscita | Interruttore di potenza CA | |
| Protezione contro sovratensioni CC | Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II | |
| Protezione da sovratensioni CA (opzionale) | Scaricatore di sovratensioni, classe I e II | |
| Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1) | Classe di protezione antifulmine III | |
| Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto | ○ / ○ | |
| Monitoraggio dell'isolamento | ○ | |
| Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529) | IP54 / IP34 / IP34 | |
| Dati generali | | |
| Dimensioni (L / A / P) | 2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici) | |
| Peso | < 3700 kg / < 8158 lb | |
| Autoconsumo (max. ⁴⁾ / carico parziale ⁵⁾ / medio ⁶⁾ | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W | |
| Autoconsumo (stand-by) | < 370 W | |
| Alimentazione ausiliaria | Trasformatore integrato da 8,4 kVA | |
| Range di temperature di funzionamento ⁸⁾ | -25 a 60 °C / -13 °F a 140 °F | |
| Rumorosità ⁷⁾ | 63,0 dB(A)* | |
| Range di temperature (stand-by) | -40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F | |
| Range di temperature (in magazzino) | -40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F | |
| Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante) | 95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95% | |
| Altitudine operativa massima s.l.m. ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾ | ● / ○ / - | |
| Fabbisogno d'aria fresca | 6500 m ³ /h | |
| Dotazione | | |
| Collegamento CC | Capocorda a ogni ingresso (senza fusibile) | |
| Collegamento CA | sistema di sbarre (3 sbarre collettrici, una per ciascuna fase) | |
| Comunicazione | Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave | |
| Farbe involucro / Dach | RAL 9016 / RAL 7004 | |
| Approvvigionamento per utilizzatori esterni | ○ (2,5 kVA) | |
| rispetta le norme e direttive | CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 41 10, IEEE 1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08 | |
| Norme CEM | IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A | |
| Rispetta direttive e standard di qualità | VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001 | |
| ● Dotazione di serie ○ Opzionale - Non disponibile | | |
| Denominazione del tipo | SC 4400 UP | SC 4600 UP |

SCHEMA IMPIANTO



RISPOSTA IN TEMPERATURA: (con $\cos \varphi = 1$)



DC-CMB-U10-16 / DC-CMB-U10-24 / DC-CMB-U10-32 /
DC-CMB-U15-16 / DC-CMB-U15-24 / DC-CMB-U15-32



Robust

- Stable housing made of glass-fiber-reinforced polyester
- Indoor and outdoor installation possible thanks to IP54 degree of protection

- Can be operated at ambient temperatures of -25°C to 60°C and at altitudes of up to 4000 m above MSL

Easy to Use

- Easy to install thanks to its compact structure and low weight
- Integrated DC load-break switch for ultra-high safety

Versatile

- For PV array voltages of 1000 V and 1500 V
- Collection and safeguarding of 16, 24 or 32 strings for flexibility during the system design phase

SMA STRING-COMBINER

For safe collection of all strings in the PV field

The boxes can be installed quickly, safely and easily both indoors and outdoors thanks to their compact dimensions, while their robust enclosure guarantees durability and reliable safety in the PV field. The SMA String-Combiners with 24 and 32 string inlets are fitted with two cable outlets per pole as standard and cover – just like the Combiner with 16 string inlets – a sealing range of 17 to 38.5 millimeters. Cables with cross-sections of 70 to 400 mm² can be inserted.

SMA STRING-COMBINER

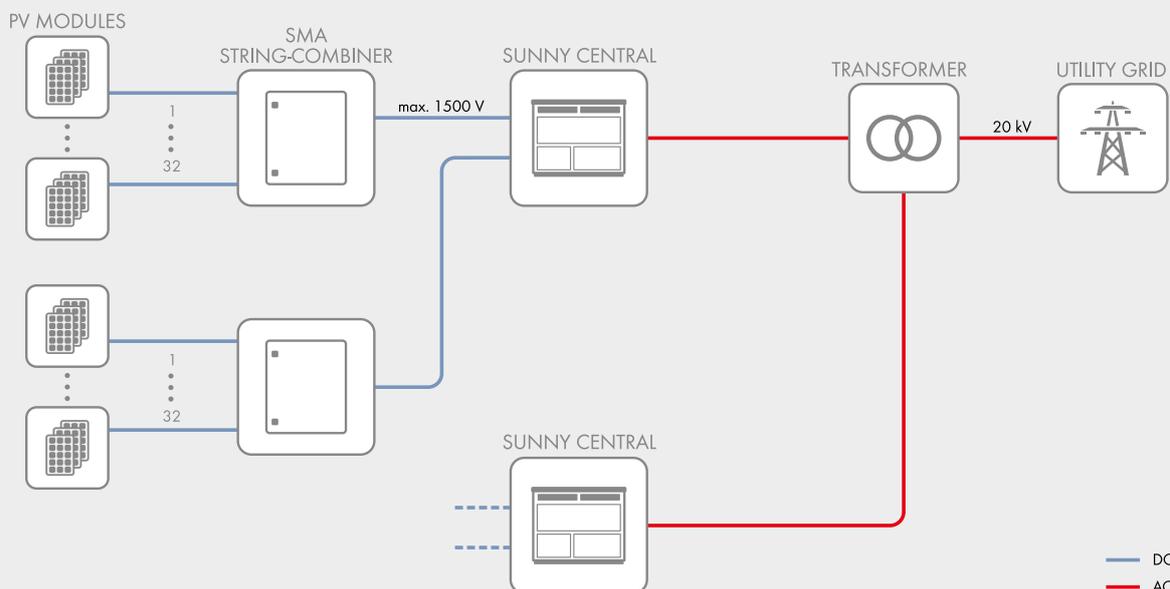
for 1000 V_{DC} systems

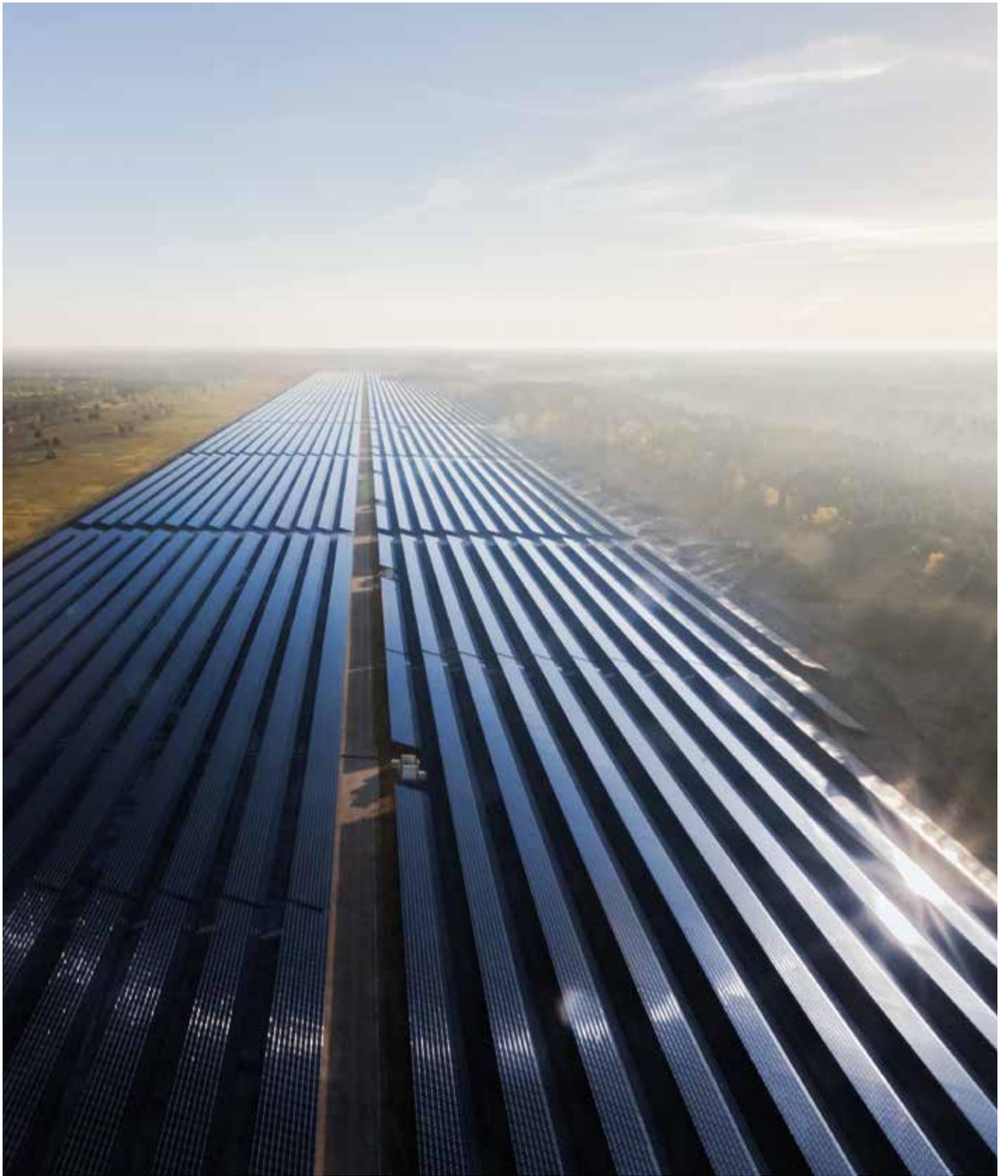
| Technical Data | DC-CMB-U10-16 | DC-CMB-U10-24 | DC-CMB-U10-32 |
|---|--|-------------------------|--|
| Input (DC) | | | |
| Rated voltage | 1000 V | 1000 V | 1000 V |
| Altitude derating (rated voltage) | 2001 m to 3000 m above MSL = reduction by 1.0% per 100 m 3001 m to 4000 m above MSL = reduction by 1.2% per 100 m | | |
| Number of string inputs / fuse holders per pole | 16 | 24 | 32 |
| Rated current | 13.75 A | 12.5 A | 12.5 A |
| Fuse type* | 10.3 x 38 - 1000 VDC - gPV | | |
| String connection | Connection to the fuse holder | | |
| Sealing range of cable gland | 5 mm to 8 mm | | |
| Output (DC) | | | |
| Rated current | 220 A | 300 A | 360 A |
| Temperature derating (rated current) | >50°C operating temperature = reduction by 1% per K | | |
| DC switch (load-break switch) | 250 A / 1000 V | 400 A / 1000 V | 400 A / 1000 V |
| Surge arrester | Type 2, I _n = 15 kA; I _{max} = 40 kA | | |
| DC output | Busbar (ring terminal lug M12) | | |
| Number of DC outputs | 1 | 1 / 2 | 1 / 2 |
| Conductor cross-section | Busbar 70 mm ² to 400 mm ² | | |
| Sealing range of cable glands | 17 mm to 38.5 mm | 17 mm to 38.5 mm | 17 mm to 38.5 mm |
| Enclosure / Ambient Parameters | | | |
| IP degree of protection according to IEC 60529 | IP 54 / self-ventilated | IP 54 / self-ventilated | IP 54 / self-ventilated |
| Enclosure material | Glass-fiber reinforced plastic / UV-resistant | | |
| Dimensions (W / H / D), wall mounting bracket and string cable harness included | 550 / 650 / 260 mm (21.65 / 25.59 / 10.24 inch) | | 590 / 790 / 285 mm (23.23 / 31.10 / 11.22 inch) |
| Max. weight | 24.2 kg (53.5 lb) | 27.4 kg (60.5 lb) | 34 kg (75 lb) |
| Protection class (according to IEC 61140) | II | II | II |
| Mounting type | Wall mounting | | |
| Ambient temperature in operation / during storage | -25°C to +60°C / -40°C to +70°C | | |
| Relative humidity | 0% to 95%, non-condensing | | |
| Max. altitude above MSL | 4000 m | 4000 m | 4000 m |
| Standards | | | |
| Compliance | CE, IEC 61439-1, IEC 61439-2 | | |
| * accessory required | | | |

SMA STRING-COMBINER for 1500 V_{DC} systems

| Technical Data | DC-CMB-U15-16 | DC-CMB-U15-24 | DC-CMB-U15-32 |
|---|--|-------------------------|--|
| Input (DC) | | | |
| Rated voltage | 1500 V | 1500 V | 1500 V |
| Altitude derating (rated voltage) | 2001 m to 3000 m above MSL = reduction by 1.0% per 100 m 3001 m to 4000 m above MSL = reduction by 1.2% per 100 m | | |
| Number of string inputs / fuse holders per pole | 16 | 24 | 32 |
| Rated current | 17.2 A | 13.75 A | 10.31 A |
| Fuse type* | 10.3 x 85 - 1500 VDC - gPV | | |
| String connection | Connection to the fuse holder | | |
| Sealing range of cable gland | 5 mm to 8 mm | | |
| Output (DC) | | | |
| Rated current | 275 A | 330 A | 330 A |
| Temperature derating (rated current) | >50°C operating temperature = reduction by 1% per K | | |
| DC switch (load-break switch) | 400 A / 1500 V | 400 A / 1500 V | 400 A / 1500 V |
| Surge arrester | Type 2, I _n = 15 kA; I _{max} = 40 kA | | |
| DC output | Busbar (ring terminal lug M12) | | |
| Number of DC outputs | 1 | 1 / 2 | 1 / 2 |
| Conductor cross-section | Busbar 70 mm ² to 400 mm ² | | |
| Sealing range of cable glands | 17 mm to 38.5 mm | 17 mm to 38.5 mm | 17 mm to 38.5 mm |
| Enclosure / Ambient Parameters | | | |
| IP degree of protection according to IEC 60529 | IP 54 / self-ventilated | IP 54 / self-ventilated | IP 54 / self-ventilated |
| Enclosure material | Glass-fiber reinforced plastic / UV-resistant | | |
| Dimensions (W / H / D), wall mounting bracket and string cable harness included | 550 / 650 / 260 mm (21.65 / 25.59 / 10.24 inch) | | 590 / 790 / 285 mm (23.23 / 31.10 / 11.22 inch) |
| Max. weight | 25 kg (55 lb) | 28 kg (62 lb) | 40 kg (88 lb) |
| Protection class (according to IEC 61140) | II | II | II |
| Mounting type | Wall mounting | | |
| Ambient temperature in operation / during storage | -25°C to +60°C / -40°C to +70°C | | |
| Relative humidity | 0% to 95%, non-condensing | | |
| Max. altitude above MSL | 4000 m | 4000 m | 4000 m |
| Standards | | | |
| Compliance | CE, IEC 61439-1, IEC 61439-2 | | |
| * accessory required | | | |

SYSTEM EXAMPLE







ALLEGATO 3: Strutture di supporto COMAL **IMPIANTI SUNHUNTER 18AB**



Impianti srl



SUNHUNTER 18AB

Single Axis Tracker System
Descrizione Tecnica SunHunter

| | | | | |
|------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 6 | Aggiunta paragrafi | RG | Comal T.D. | 08/06/20 |
| REV | DESCRIZIONE | OPERATORE | APPROVAZIONE | DATA |

| | | | | |
|------------------------------|-----------|---------|-----------------|----------|
| DIFFUSIONE DOCUMENTO: | Riservato | Interno | <u>Limitato</u> | Pubblico |
|------------------------------|-----------|---------|-----------------|----------|

INDICE

| | |
|--|--|
| 1. INTRODUZIONE..... | 4 |
| 2. COMPONENTI STRUTTURALI | 6 |
| 2.1 Pali di fondazione | 7 |
| 2.2 Teste palo e cuscinetti | 8 |
| 2.3 Gruppo di riduzione, motore e travi..... | 9 |
| 2.4 Supporto moduli..... | 10 |
| 3. INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE..... | 11 |
| 4. ELETTRONICA..... | 13 |
| 4.1 Controller..... | 14 |
| 4.2 Concentratore..... | 18 |
| 5. CARATTERISTICHE TECNICHE..... | 20 |
| 5.1 Componenti principali del tracker | 20 |
| 6. X-CHECK – CONTROLLO DI STRINGA INTEGRATO..... | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| 6.1 Caratteristiche elettriche..... | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| 7. TESTING | 21 |

1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive il sistema "SunHunter 18AB", inseguitore solare progettato e prodotto dalla Comal Impianti srl.

SunHunter è un inseguitore monoassiale autoalimentato, che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte solare.

SunHunter è progettato per una massima adattabilità a terreni non regolari ed orografie impegnative, nonché configurazioni elettriche differenti, grazie all'utilizzo di trackers di taglie modulari.

Le configurazioni standard per sistemi 1Xn portrait a 1500 V sono:

- **SH84** (84 moduli, 3 stringhe da 28 moduli, configurazione 1X84 p)
- **SH56** (56 moduli, 2 stringhe da 28 moduli, configurazione 1X56 p)
- **SH28** (28 moduli, 1 stringa da 28 moduli, configurazione 1X28 p)

Rispondendo alla richiesta del mercato di utilizzare moduli con voltaggio nominale crescente, Comal Impianti ha sviluppato una nuova linea di inseguitori con 24-25-26-27 moduli per stringa e tensione < 1500 V:

- **SH72** (72 moduli, 3 stringhe da 24 moduli, configurazione 1X72 p)
- **SH48** (48 moduli, 2 stringhe da 24 moduli, configurazione 1X48 p)
- **SH24** (24 moduli, 1 stringa da 24 moduli, configurazione 1X24 p)

- **SH75** (75 moduli, 3 stringhe da 25 moduli, configurazione 1X75 p)
- **SH50** (50 moduli, 2 stringhe da 25 moduli, configurazione 1X 50 p)
- **SH25** (25 moduli, 1 stringa da 25 moduli, configurazione 1X25 p)

- **SH78** (78 moduli, 3 stringhe da 26 moduli, configurazione 1X78 p)
- **SH52** (52 moduli, 2 stringhe da 26 moduli, configurazione 1X52 p)
- **SH26** (26 moduli, 1 stringa da 26 moduli, configurazione 1X26 p)

- **SH81** (81 moduli, 3 stringhe da 27 moduli, configurazione 1X81 p)
- **SH54** (54 moduli, 2 stringhe da 27 moduli, configurazione 1X54 p)
- **SH27** (27 moduli, 1 stringa da 27 moduli, configurazione 1X27 p)

Sono inoltre disponibili le versioni per substringa **SH12**, **SH13**, **SH 14**.

Della gamma SunHunter fanno parte anche le strutture progettate per accogliere moduli bifacciali, in configurazione 2Xn portrait:

- **SH60** (60 moduli, 2 stringhe da 30 moduli, configurazione 2X60 p)
- **SH30** (30 moduli, 1 stringa da 30 moduli, configurazione 2X30 p)

- **SH56** (56 moduli, 2 stringhe da 28 moduli, configurazione 2X56 p)
- **SH28** (28 moduli, 1 stringa da 28 moduli, configurazione 2X28 p)

- **SH52** (52 moduli, 2 stringhe da 26 moduli, configurazione 2X52 p)
- **SH26** (26 moduli, 1 stringa da 26 moduli, configurazione 2X26 p)

Oltre alla massima flessibilità progettuale e di installazione, SunHunter si distingue per le seguenti caratteristiche che lo rendono un prodotto innovativo, affidabile e adattabile:

- **Angolo di inseguimento programmabile** per singolo tracker, in base alle necessità del cliente ed alla morfologia del sito. Angolo massimo di inseguimento: +/- 55°.
- **Tracker autoalimentato** grazie all'uso di un modulo FV dedicato da 30 W (incluso nella fornitura) e ricarica di un pacco batteria integrato. SunHunter non necessita di alimentazioni ausiliarie esterne per il suo funzionamento, grazie al pacco batterie è infatti garantito il funzionamento anche in orario notturno o di scarso irraggiamento. Non è di conseguenza necessaria la realizzazione di opere civili e fornitura ed installazione di cavi di alimentazione esterni, andando a ridurre i costi del progetto.
- **Sistema di comunicazione wireless** a livello tracker basato su protocollo ZigBee. Non si necessitano cavi dati aggiuntivi per ciascun tracker per il trasferimento al sistema SCADA di segnali di stato e di errore.
- **Software proprietario**, con algoritmo di **backtracking** integrato.
- Conforme all'uso di **moduli fotovoltaici bifacciali**, anche in configurazione 2Xn Landscape
- **Testing** sulle singole componenti e sul sistema nel suo insieme, si citano ad esempio: test in **galleria del vento** ed **analisi CFD**, test per la **resistenza alla corrosione** e per verifica durata materiali e rivestimenti.

- **Facilità di installazione**, SunHunter prevede solo accoppiamenti imbullonati e necessita di manodopera non specializzata per la sua corretta installazione. Tutti i componenti sono stati progettati in modo da poter correggere eventuali errori commessi nelle precedenti fasi di installazione (es. infissione pali non perfetta).
- **Interfaccia Web** per il controllo funzionale dei tracker ed invio comandi da remoto agli stessi. Tramite l'interfaccia web è possibile monitorare lo stato dei singoli inseguitori ed i parametri di inseguimento.
- **Inclinazione della struttura** data da cuscinetti di progettazione Comal che permettono di seguire le variazioni di pendenza del terreno e garantiscono il corretto funzionamento della struttura per un'inclinazione fino a 8°.

2. COMPONENTI STRUTTURALI

Alla base della progettazione del tracker SunHunter sono state poste l'affidabilità del sistema e la facilità nell'installazione, entrambe caratteristiche frutto dell'esperienza di Comal Impianti nella costruzione di impianti fotovoltaici industriali.

Come mostrato nei capitoli seguenti, l'inseguitore è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorretti da pali con profilo a Z ed incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore; ancorati alle travi sono i supporti dei moduli, con profilo omega e zeta. I moduli vengono fissati con bulloni e almeno uno di essi è dotato di un dado antifurto.



Figura 1 - Installazione del SunHunter - 12 MW Viterbo

2.1 Pali di fondazione

Al variare della taglia dell'inseguitore, varia il numero di pali di fondazione. Ogni inseguitore è sempre dotato di un palo centrale di tipo HEA 160 ed un numero variabile di pali Z.

Caratteristiche:

Tabella 1 - Caratteristiche dei materiali da fondazione

| | HEA | Z |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Materiale | S275JR | S355JR |
| Spessore | HEA160 | 4 mm* |
| Lunghezza | 2,4 metri**, 4 metri*** | 2,4 metri**, 4 metri*** |
| Protezione | Zincatura a caldo HDG | Zincatura a caldo HDG |
| Numero per tracker | 1 | Da 4 a 12 |

* Spessore standard dei pali in configurazione 1Xn portrait.

** Lunghezza standard dei pali in configurazione 1Xn portrait.

*** Lunghezza standard dei pali in configurazione 2Xn portrait.

Lunghezze e spessori differenti sono realizzabili sulla base di accordi commerciali.

Il particolare profilo dei pali Z consente una efficace penetrazione in differenti tipologie di terreni ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute alla movimentazione della struttura e carichi da vento. Entrambe le tipologie di pali presentano delle asolature per il successivo fissaggio delle teste palo. La presenza di asole consente una più accurata regolazione dell'allineamento della struttura e la compensazione di eventuali errori in fase di infissione. Prove di pull-out vengono eseguite prima della determinazione della lunghezza dei pali per lo specifico progetto.

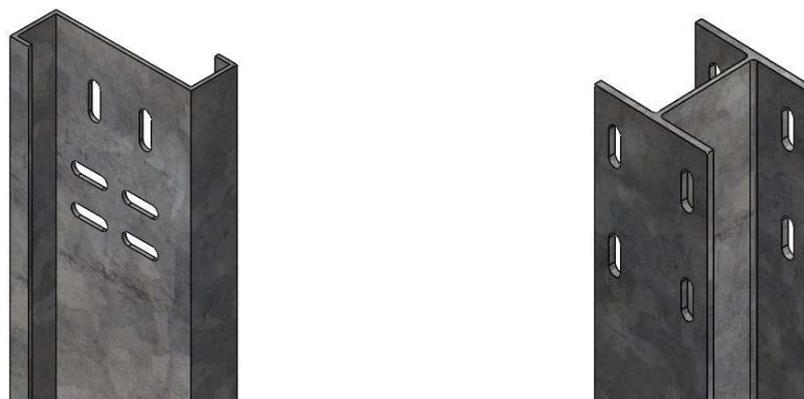


Figura 2 - Particolare dei pali e delle asole di assemblaggio

2.2 Teste palo e cuscinetti

Sul palo centrale sono imbullonate due piastre ad L per l'ancoraggio del gruppo motore (definite teste motore) e su queste viene fissato il gruppo motore stesso, al quale vengono successivamente accoppiate le prime due travi centrali.

Analogamente per ogni palo Z sono presenti delle piastre a T (teste palo), sulle quali sono fissati i cuscinetti per la rotazione della struttura. I cuscinetti sono realizzati in materiale plastico polimerico a matrice vetrosa, progettati e testati da Comal Impianti garantiscono alte prestazioni e durabilità per l'intera vita del progetto (stimata in 25 anni).

Caratteristiche:

Tabella 2 – Caratteristiche dei materiali della struttura orizzontale

| | Flangia motore | Testa palo | Cuscinetti |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Materiale | S355JR | S355JR | Polimero rinforzato |
| Protezione | Zincatura a caldo HDG | Zincatura a caldo HDG | - |
| Numero per tracker | 2 | Da 4 a 12 | Da 4 a 12 |



Figura 3 – Particolare del cuscinetto

2.3 Gruppo di riduzione, motore e travi

Nella parte centrale della struttura è presente il motore e gruppo di riduzione.

Caratteristiche:

Tabella 3 - Caratteristiche del motore/gruppo riduzione

| | Motore/gruppo riduzione |
|----------------------------|-------------------------|
| Torque [Nm] | 5500, max 8450 |
| Tensione [V] | 24 |
| Temperature di operatività | -20°C a +120°C |
| Rapporto | 61:1 |

Le travi sono l'elemento portante dell'intera struttura. Queste sono ancorate al motore e passanti all'interno dei cuscinetti. Le travi attraverso opportuni giunti sono collegate in serie, andando a formare un'unica struttura.

Caratteristiche:

Tabella 4 – Caratteristiche delle travi

| | Travi |
|------------|-------------------------|
| Materiale | S355JR |
| Lunghezza | Da 5 ad 12 metri |
| Spessore | 3/4 mm |
| Protezione | Zincatura a caldo HDG * |

* Il rivestimento di protezione può essere differente sulla base di accordi commerciali

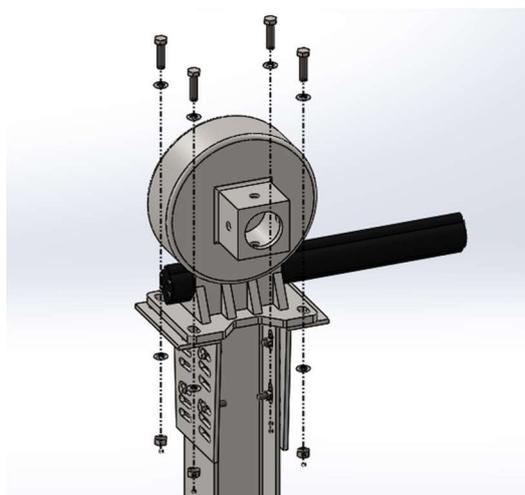


Figura 4 - Particolare installazione del motore

2.4 Supporto moduli

Sulle travi vengono installati i moduli fotovoltaici. Specifici supporti con profilo omega (zeta quelli terminali) vengono fissati alle travi e, grazie alla presenza di fori di dimensioni compatibili con quelli presenti sui moduli, è possibile l'ancoraggio del generatore fotovoltaico all'inseguitore.

Caratteristiche:

Tabella 5 - Caratteristiche dei supporti

| | Omega e zeta |
|------------|------------------------------------|
| Materiale | S275JR |
| Lunghezza | 440 mm* 3219 mm** 3452 mm*** |
| Spessore | Omega 2 mm, Z 3 mm |
| Protezione | Zincatura a caldo HDG **** |

* Lunghezza standard del supporto in configurazione 1Xn portrait.

** Lunghezza standard del supporto in configurazione 2Xn portrait con moduli monofacciali.

*** Lunghezza standard del supporto in configurazione 2Xn portrait con moduli bifacciali.

Lunghezze e spessori differenti sono realizzabili per adattarsi al meglio alle dimensioni dei moduli scelti dal cliente. Il rivestimento di protezione può essere differente sulla base di accordi commerciali.

**** Il rivestimento di protezione può essere differente sulla base di accordi commerciali

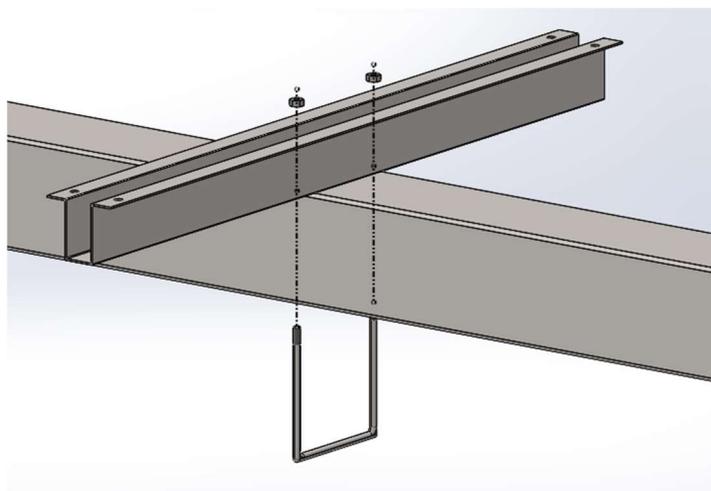


Figura 5 -Particolare dell'installazione Omega

3. INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

Grazie alla modularità con la quale è stato progettato il tracker SunHunter, la fase di installazione in campo richiede poco tempo e soprattutto non presenta operazioni critiche che ne possano pregiudicare il corretto funzionamento. La maggior parte delle componenti infatti è stata ideata con delle tolleranze tali da permettere di recuperare eventuali imprecisioni commesse nelle fasi precedenti. Altro aspetto da tenere in considerazione è che per montare la struttura non è richiesto l'acquisto di nessun attrezzo speciale.

Per quanto riguarda la manutenzione dopo la messa in servizio delle strutture, anche questa fase richiede dei tempi minimi. Per lo più infatti la manutenzione del SunHunter è di tipo ordinario.

Per entrambe le fasi, Comal Impianti viene incontro al cliente fornendo un manuale di installazione ed un manuale di manutenzione specifico e adattato per ciascuna fornitura. È inoltre possibile richiedere l'affiancamento di un nostro supervisore per le prime fasi di un nuovo cantiere, in modo da essere guidati nella corretta installazione da personale altamente specializzato nel montaggio del sistema SunHunter.

Tabella 6 - Tempi di installazione

| Attività | Persone necessarie [persona/tracker] | Tempo* [minuti/tracker] |
|--|---|----------------------------|
| Infissione pali di fondazione | 3 | da 20 a 35** |
| Installazione e allineamento teste palo e cuscinetti | 4 | 15 |
| Installazione motore | 2 | 15 |
| Installazione travi orizzontali | 4 | 35 |
| Installazione supporti moduli | 2 | 90 |
| Installazione Controller Box | 1 | 15 |
| <i>Totale tempo di installazione di un tracker</i> | | da 190 a 205 min |

* Tutte le attività fanno riferimento ad una struttura 1X84 p

** Il tempo di infissione dei pali può variare in funzione della tipologia di terreno.

Tabella 7 - Tempi di manutenzione

| Attività | Tipo di controllo | Frequenza [Ispezioni/anno] | Tempo* [min/tracker] |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Presenza di ruggine sulla struttura | Visivo | 1 | 1 |
| Integrità componenti | Visivo | 1 | 1 |
| Coppie di serraggio bulloneria | Strumentale | 1 | 10 |
| Integrità Controller Box | Visivo | 2 | 0.5 |
| Stato della batteria | Strumentale | 2 | 0.5 |
| <i>Totale tempo di manutenzione di un tracker</i> | | | 14 min |

* Ipotizzando l'utilizzo di un solo operatore

** È consigliata la pulizia dei moduli prima della stagione estiva e dopo lunghi periodi in assenza di pioggia. La frequenza può aumentare per cause indipendenti alla struttura.

4. ELETTRONICA

L'intelligenza del SunHunter è di tipo decentralizzata, ossia ogni inseguitore è dotato di un controller contenente la logica di funzionamento dello specifico inseguitore. I controller possono operare autonomamente o all'interno di una rete mesh, questo consente di inviare e ricevere dati dai controller appartenenti alla stessa rete.

Schede che appartengono ad una medesima rete fanno capo ad uno o più concentratori. I concentratori sono i punti di accesso esterno alla rete tracker, sia per la ricezione dei segnali di stato che per l'invio di comandi da remoto.

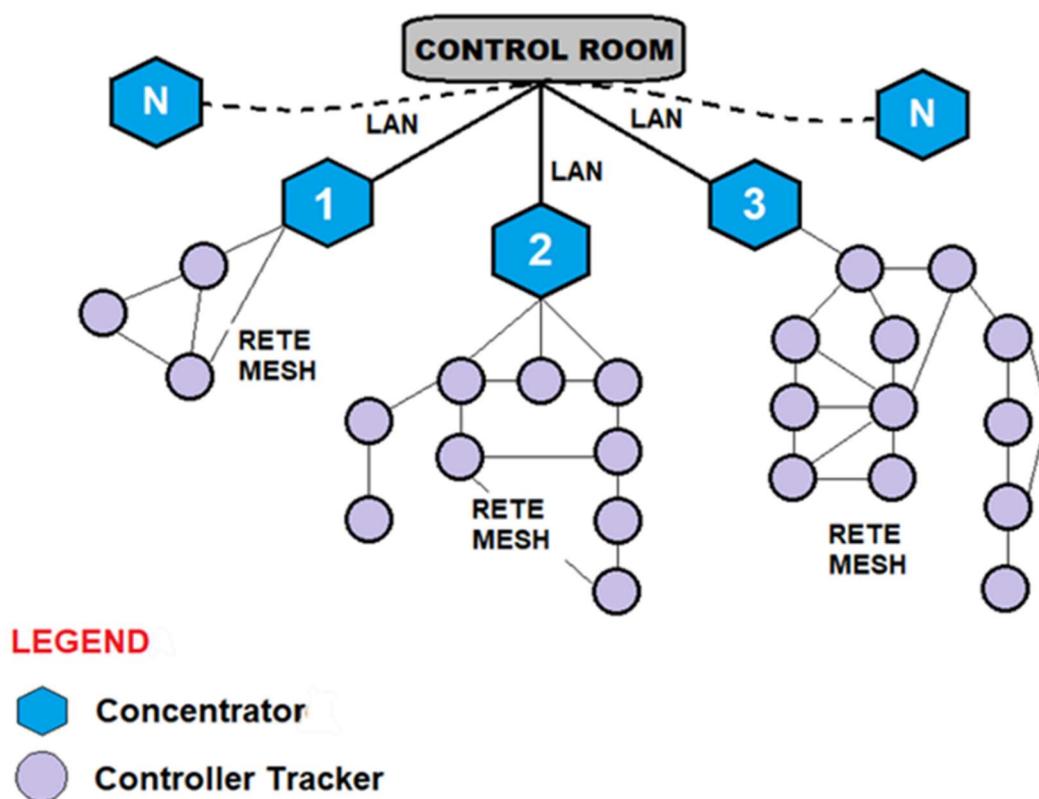


Figura 6 - Rete Mesh SunHunter

4.1 Controller

La funzione principale del Controller è di alimentare il motore elettrico in corrente continua e dettare la logica di funzionamento per consentire il corretto inseguimento del SunHunter.

Per eseguire questa funzione, il Controller è completamente indipendente, avvalendosi di una batteria da 6Ah alimentata da un modulo fotovoltaico da 30W dedicato ed è in grado di gestire autonomamente le condizioni di sicurezza in caso di eccesso di vento e/o vibrazioni.

Il controller è formato da un box conforme allo standard IP 65 che alloggia all'interno la scheda di controllo, la batteria e lateralmente il pulsante di arresto rapido dell'inseguitore. Tutti i controller sono predisposti per ospitare una seconda batteria da 6Ah (opzionale).



Figura 7 - Controller Box

Tutti i parametri operativi sono programmabili per singolo tracker, è possibile programmare l'angolo massimo di inclinazione verso est o ovest, il limite del vento tollerabile come vento medio e quello della raffica, gestire il backtracking. Questa flessibilità consente ad esempio una programmazione dedicata per gli inseguitori posti sui confini dell'impianto, generalmente più soggetti a raffiche di vento o ombreggiamenti da oggetti esterni al sito.

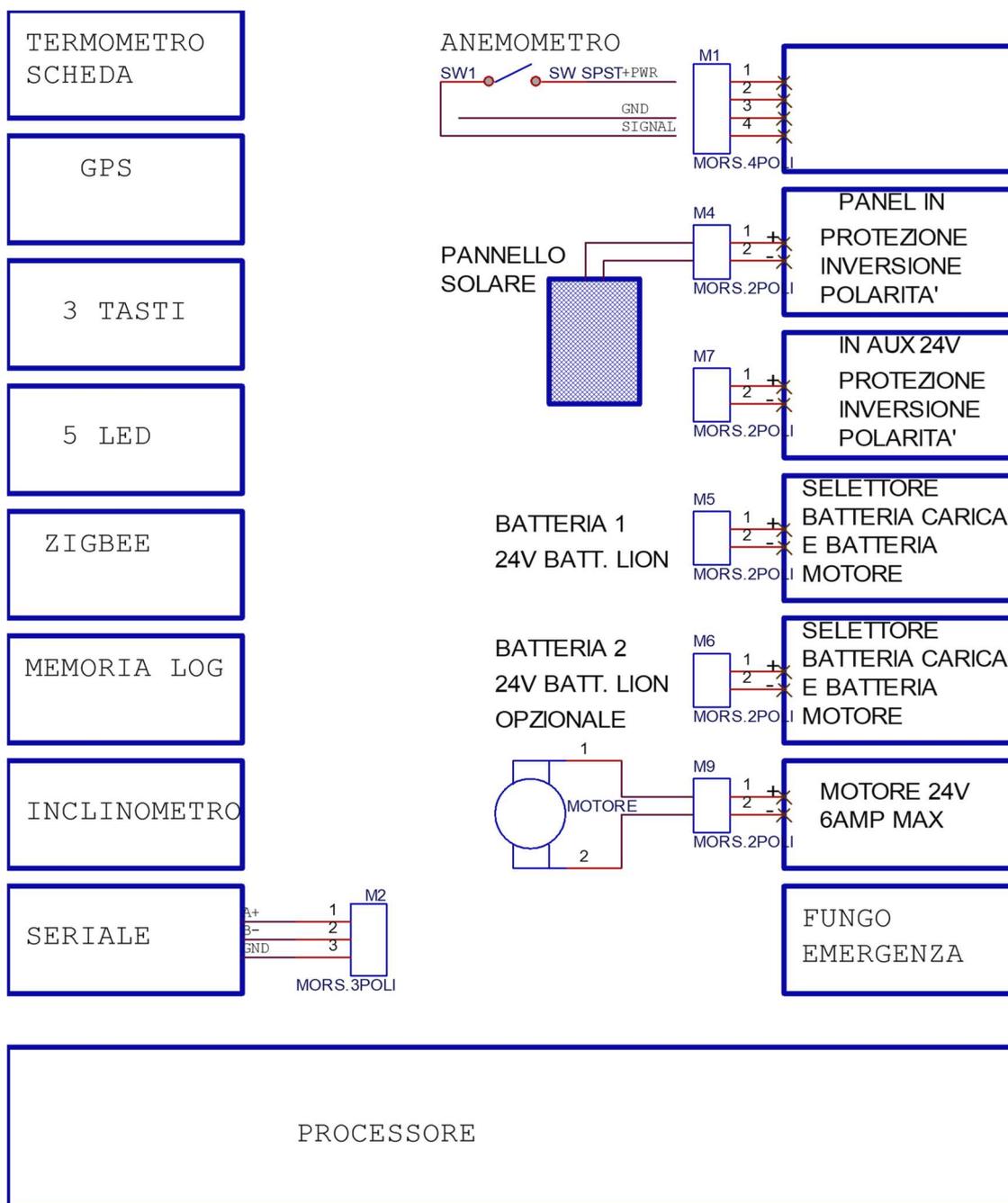


Figura 8 - Architettura Controller

I controller sono alimentati da un modulo dedicato da 30 W posto in corrispondenza del motore centrale del tracker SunHunter. Ogni controller, tramite un MPPT integrato ad alta efficienza, gestisce la modalità di carica della batteria in base allo stato di tensione di quest'ultima. Nel caso in cui la carica scenda al di sotto della soglia di sicurezza programmabile, il controller attiva la rotazione per posizionare il tracker in sicurezza, evitando la scarica profonda della batteria. In caso di

ombreggiamento del modulo da 30 W o scarso irraggiamento, la batteria garantisce un periodo di funzionamento del tracker di minimo **4 giorni**.

Partendo dalla posizione “spento” ed alimentato, il Controller calcola la posizione solare acquisendo la posizione terrestre e l'ora da un GPS integrato. Dopo il calcolo delle effemeridi, il tracker si avvia, questo avviene entro un minuto dall'accensione.

Più in dettaglio, le funzioni eseguite dal Controller sono:

- Geolocalizzazione, tramite GPS integrato
- Calcolo delle effemeridi
- Calcolo del backtracking ottimizzato in funzione del pitch e della lunghezza del Modulo fotovoltaico
- Rilevamento del mancato collegamento del motore alla sorgente di alimentazione
- Rilevamento di assenza di rotazione del tracker
- Monitoraggio della temperatura dell'elettronica
- Monitoraggio dello stato di carica della batteria
- Misura della corrente assorbita dal motore
- Misura della corrente erogata dal modulo di alimentazione (30W)
- Misura della corrente di carica della batteria
- Misura della tensione della batteria
- Misura della velocità del vento con anemometro locale con soglia di intervento impostabile
- Misura dell'angolo di rotazione del Tracker, impostabile
- Misura della vibrazione della struttura tramite sensore integrato. Questa funzione è un backup all'anemometro per protezione vento
- Trasmissione dati verso il Concentratore ogni minuto e/o ogni 15 minuti (impostabile)
- Memorizzazione di 7200 eventi ciclici (ad esempio, dati di trasmissione ciclica ed eventi quali accensione, allarme vento in eccesso, guasto, vibrazioni, ecc.)
- In condizioni di emergenza (valori di vento o oscillazioni superiori alle condizioni di sicurezza impostate) i tracker si posizionano in sicurezza per una durata di 10 minuti, al netto di ulteriori segnalazioni di emergenza
- Ricetrasmittitore wireless a 2,4 GHz.

L'elettronica del Controller può essere verificata localmente, utilizzando un pannello integrato a tre tasti e cinque LED o in modalità wireless attraverso la pagina web del Concentratore. I tasti consentono di:

- Bloccare il tracker per consentire operazioni di manutenzione e/o posizionarlo ad una inclinazione prestabilita per taglio erba e lavaggio moduli
- Clear di eventuali messaggi di errore presenti

- Impostare localmente la rotazione del tracker per consentire eventuali controlli
- Visualizzare la tensione della batteria per verificare lo stato di efficienza
- Attivare il collegamento con il Concentratore.

I led permettono di visualizzare:

- L'attività del motore, ovvero il suo corretto funzionamento ed il senso di rotazione
- Lo stato di carica della batteria su richiesta dell'operatore
- La fase giornaliera: se il tracker è a riposo (notte) o è inseguimento
- La presenza di eventuali fault
- Mancanza di ricezione del segnale GPS.

Localmente è presente un'uscita seriale con dei menu integrati per acquisire informazioni e visualizzare lo storico in caso di guasto ed in caso di assenza della connessione con il Concentratore. Infine, sempre localmente è presente per ogni Controller un ingresso per collegamento di un anemometro. Si consiglia un anemometro ogni MW installato, altre configurazioni possono essere concordate.

Tutti i comandi e le informazioni locali vengono trasferiti dal Controller al Concentratore in modalità wireless e da quest'ultimo tramite LAN allo SCADA della Sala Controllo. Gli stessi comandi e le stesse informazioni disponibili in locale possono essere resi fruibili via WEB in una Sala Operativa di Controllo remota o su Smartphone. Le seguenti informazioni vengono inviate ciclicamente (ogni minuto e ogni 15 minuti) dal Controller al Coordinatore:

- Data e ora
- Angolo di rotazione
- Voltaggio batteria
- Temperatura della scheda elettronica
- Corrente di carica della batteria
- Corrente del modulo da 30W
- Corrente fornita al motore (assorbimento)
- Fase operativa del tracker (stato)
- Condizioni di sicurezza:
 - Batteria scarica (meno di 20 Volt): il tracker si posiziona orizzontalmente
 - Allarme forte vento: il localizzatore si posiziona orizzontalmente
 - Allarme di vibrazione eccessiva: il tracker si posiziona orizzontalmente
 - Stato di emergenza controllato a distanza: il tracker si posiziona orizzontalmente

- Segnali di guasto:
 - Guasto dell'Inclinometro: il tracker si ferma
 - Comando di blocco locale o remoto: il tracker si ferma
 - Motore scollegato: il tracker si ferma
 - Il Controller ha un CBIT che controlla il funzionamento dei blocchi macro dell'elettronica. In caso di guasto il tracker si ferma:
 - Guasto al circuito di alimentazione interno guasto
 - Guasto al circuito di conversione ADC
 - Guasto al circuito di acquisizione I2C
 - Inclinometro guasto
 - Guasto del controllo motore.

4.2 Concentratore

Il Concentratore svolge la funzione di ricevere dal campo i dati dei Controller associati ed inviare comandi a singoli tracker o a gruppi di tracker.

Il Concentratore è a basso assorbimento e l'elettronica, inclusa l'antenna, risiede all'interno di un box IP 65. Il Concentratore dispone di una connessione ethernet-POE che permette di trasmettere informazioni alla sala di controllo dotata del sistema SCADA tramite collegamento LAN con protocollo MODBUS o al suo WEB-Server integrato.

Le informazioni provenienti dal campo vengono anche salvate localmente sul controller (funzione di backup).

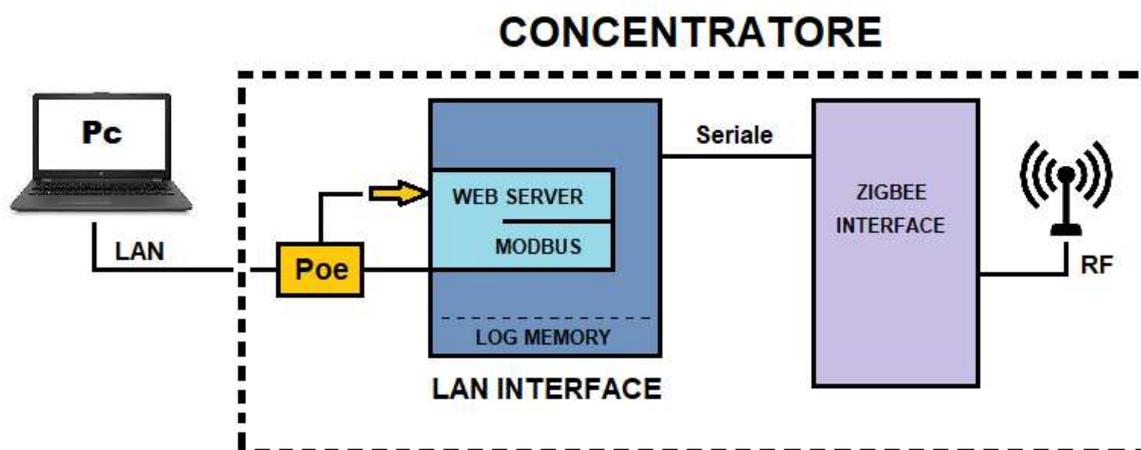


Figura 9 - Schema del concentratore con inserimento in LAN e connessione radio verso il campo

Il Concentratore può inviare a singoli tracker o a gruppi di tracker i seguenti parametri:

- Angolo limite Est
- Angolo limite Ovest
- Lunghezza del modulo (per settaggio backtracking)
- Distanza tra le stringhe ad Est ed Ovest (per settaggio backtracking)
- Angolo Azimutale
- Soglia di sicurezza delle raffiche di vento oltre le quali il tracker entra in safety
- Soglia di sicurezza della velocità del vento medio oltre la quale il tracker entra in safety
- Soglia di sicurezza delle oscillazioni della struttura del tracker oltre la quale il tracker entra in safety
- Gruppo di controllo del vento distribuito da un tracker / anemometro
- Gruppo appartenente alla rete wireless per inserire più Coordinatori.

5. SISTEMI DI PROTEZIONE

L'inseguitore SunHunter è dotato di una serie di sistemi di protezione in grado di garantirne la sicurezza nelle fasi operative e di poter resistere a condizioni atmosferiche non standard.

I sistemi di protezione sono di tipo locale e distribuiti.

Protezioni Locali

- **Pulsante di emergenza** presente sul controller di ogni tracker, consente il blocco istantaneo del movimento dell'inseguitore.
- **Sensore di vibrazione** presente su ogni tracker ed integrato nella scheda di controllo, consente di rilevare le vibrazioni a cui è soggetta la struttura ed eventualmente posizionarla in protezione. La soglia di sensibilità è impostabile in base alle caratteristiche del sito.
- **Smorzatori perimetrali**, vengono installati nella parte terminale dei tracker esposti ai venti prevalenti del sito o in prossimità di zone aperte. Consentono lo smorzamento di eventuali oscillazioni della struttura in condizione di venti critici.

Protezioni distribuite

- **Anemometro**, installato nella misura di ca. 1/MWp consentono il rilevamento e registrazione della velocità del vento medio e raffiche, andando eventualmente a muovere la struttura in posizione di protezione. La soglia di intervento degli anemometri (allarme vento) è impostabile in base alle caratteristiche del sito.

- **Wind vane**, installati in prossimità degli anemometri consentono di monitorare la direzione di provenienza del vento. Nel caso di raffica che inneschi l'allarme vento, il wind vane comunica alle schede dei tracker la direzione del vento nell'istante dell'allarme, comportando il posizionamento dei tracker in posizione inclinata verso il flusso d'aria (aumentando la pressione verso il suolo ed evitando fenomeni di sollevamento dei moduli).

6. CARATTERISTICHE TECNICHE

6.1 Componenti principali del tracker

- **MOTORE E GRUPPO DI RIDUZIONE**
Trasmissione ad alta coppia nominale
Grado di protezione motore: IP65
Precisione di inseguimento: 0,1 °
Temperatura di funzionamento -20 ° C a 120 °C
Certificazione CE
Conforme alla direttiva Low Voltage 2014/35/EU
Conforme alla direttiva EMC 2014/30/EU
Conforme alla direttiva Macchine 2006/42/EC
- **WPAN (Wireless personal area networks)**
Comunicazione wireless in protocollo Zigbee IEEE 802.15.4
- **STRUTTURA**
Acciaio al carbonio secondo EN10219
Protezione HDG (zincata a caldo in accordo alla EN 1461 ed EN 12944).
Componenti di accoppiamento zincati a caldo (dadi e bulloni)
Certificazione CE
Conforme alla direttiva Macchine 2006/42/EC
- **CUSCINETTO**
Polimero in matrice vetrosa
Cuscinetto orientabile auto-allineante
Progettato per carichi elevati
Resistente allo sporco
Resistente ai prodotti chimici

- **SELF POWER**

Kit di alimentazione con modulo fotovoltaico da 30W e batteria 24V 6Ah

7. TESTING

Il tracker SunHunter è sottoposto ad una serie di test qualitativi e di durata molto stringenti, atti a garantire la massima qualità del prodotto ed una elevata affidabilità del sistema. Di seguito un elenco non esaustivo delle prove che vengono eseguite:

- Test in galleria del vento presso l'Università di Perugia, per verifica massima resistenza della struttura a venti costanti e raffiche
- Analisi CFD a carichi crescenti
- Test in nebbia salina del motore, gruppo di riduzione e struttura
- Test in camera climatica della scheda di controllo
- Test di controllo qualità presso gli stabilimenti di produzione della struttura
- Test distruttivi dei materiali metallici.



Build the Energy

SEDE: Zona Industriale "2 Pini" s.s. Aurelia km 113 | 01014 | Montalto di Castro | Viterbo | Lazio | Italia

Telefono: +39 0766 879718
Mail: info.comal@comalgroup.com
PEC: comal-spa@pec.it



CENTRO DI TRASFORMAZIONE
D.M. 14.01.2008
ATTESTATO N. 1451/11



SOA



EN 1090-2:2009 + A1:2011





ALLEGATO 4: Pannelli fotovoltaici JA SOLAR **JAM78S30-600/GR**

DEEP BLUE 3.0

Mono

610W MBB Half-cell Module
JAM78S30 585-610/GR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells and gapless ribbon connection technology, the modules can offer higher output power with improved module efficiency, the reduction of cells gaps brings outstanding module appearance. The half-cell configurature makes less shading effect, lower risk of hot spot, as well as more reliable and stable power generation.



Higher output power and higher module efficiency



More reliable, more stable power generation



Less shading effect

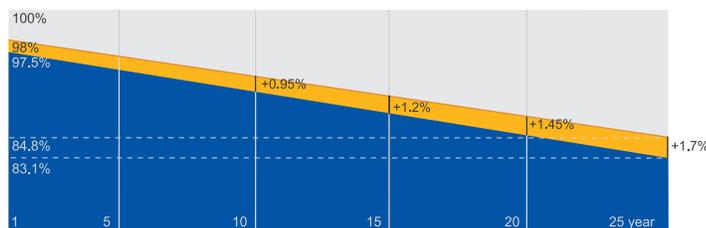


Lower temperature coefficient

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



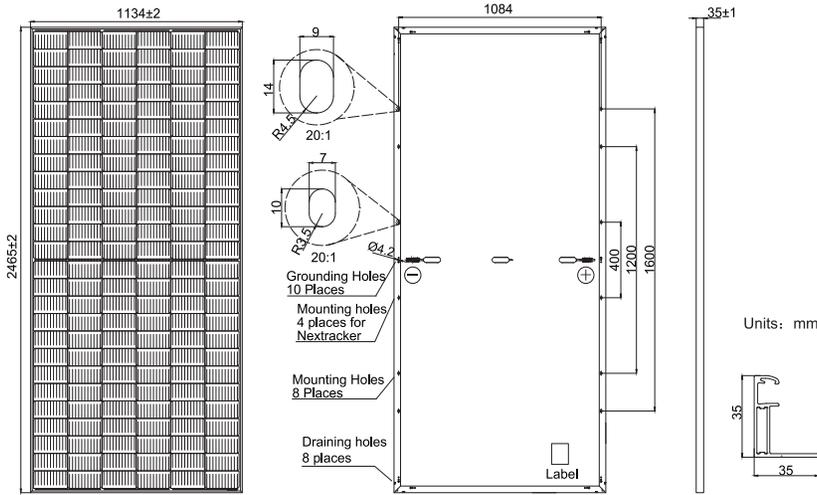
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

| | |
|------------------------------------|--|
| Cell | Mono |
| Weight | 31.1kg±3% |
| Dimensions | 2465±2mm×1134±2mm×35±1mm |
| Cable Cross Section Size | 4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL) |
| No. of cells | 156(6×26) |
| Junction Box | IP68, 3 diodes |
| Connector | QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V) |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-) |
| Packaging Configuration | 31pcs/Pallet, 496pcs/40ft Container |

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE | JAM78S30 -585/GR | JAM78S30 -590/GR | JAM78S30 -595/GR | JAM78S30 -600/GR | JAM78S30 -605/GR | JAM78S30 -610/GR |
|--|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 585 | 590 | 595 | 600 | 605 | 610 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 53.20 | 53.30 | 53.40 | 53.50 | 53.61 | 53.73 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 44.56 | 44.80 | 45.05 | 45.30 | 45.53 | 45.77 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 13.88 | 13.93 | 13.98 | 14.03 | 14.08 | 14.13 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 13.13 | 13.17 | 13.21 | 13.25 | 13.29 | 13.33 |
| Module Efficiency [%] | 20.9 | 21.1 | 21.3 | 21.5 | 21.6 | 21.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc}) | +0.045%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc}) | -0.275%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp}) | -0.350%/°C | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

| TYPE | JAM78S30 -585/GR | JAM78S30 -590/GR | JAM78S30 -595/GR | JAM78S30 -600/GR | JAM78S30 -605/GR | JAM78S30 -610/GR |
|--------------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 442 | 446 | 450 | 454 | 458 | 462 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 50.59 | 50.72 | 50.86 | 51.01 | 51.17 | 51.33 |
| Max Power Voltage(Vmp) [V] | 42.69 | 42.82 | 42.94 | 43.07 | 43.21 | 43.34 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.07 | 11.13 | 11.19 | 11.25 | 11.30 | 11.35 |
| Max Power Current(Imp) [A] | 10.36 | 10.42 | 10.48 | 10.54 | 10.60 | 10.66 |
| NOCT | Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G | | | | | |

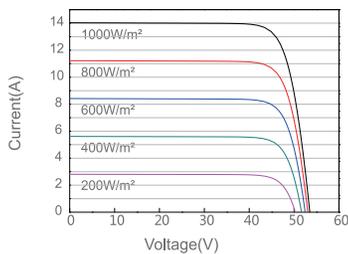
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

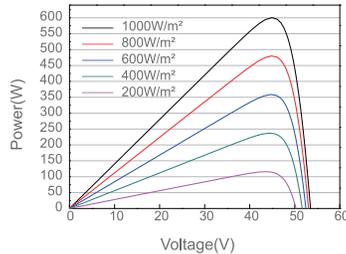
| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC |
| Operating Temperature | -40 °C ~+85 °C |
| Maximum Series Fuse Rating | 25A |
| Maximum Static Load, Front* | 5400Pa(112lb/ft ²) |
| Maximum Static Load, Back* | 2400Pa(50lb/ft ²) |
| NOCT | 45±2 °C |
| Safety Class | Class II |
| Fire Performance | UL Type 1 |

CHARACTERISTICS

Current-Voltage Curve JAM78S30-600/GR



Power-Voltage Curve JAM78S30-600/GR



Current-Voltage Curve JAM78S30-600/GR

