

Regione Puglia  
Comune di Troia (FG)  
Località San Giusta

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI TROIA

### Progetto Definitivo

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 32,62 MW sito nel Comune di Troia (FG) in località "S.Giusta", delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili

#### COMMITTENTE

**TOZZIgreen**

**TOZZI GREEN S.P.A.**

Via Brigata Ebraica,50  
48123 Mezzano (RA) Italia  
tozzi.re@legalmail.it

#### PROGETTAZIONE

**MAXIMA**  
INGEGNERIA  
innovazione e sostenibilità

**MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.**

Direttore tecnico: Ing. Massimo Magnotta  
via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI  
pec: gpsd@pec.it  
P.IVA: 06948690729



#### CONSULENTI

**Ing. Sabrina Scaramuzzi**

Viale Luigi De Laurentis, 6 int.20, 70124 Bari (BA) Italia  
Tel./fax. 080 2082652 - 328 5589821

e-mail: progettoacustica@gmail.com - sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu

**Dott. Antonio Mesisca**

Via A. Moro, B/5, 82021 Apice (BN), Italia  
Tel. 327 1616306

e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

**Dott. Geol. Rocco Porsia**

Via Tacito, 31, 75100 Matera (MT) Italia  
Tel: +39 3477151670

e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

**Dott. Enrico Palchetti**

Piazzale delle Cascine, 18 - 50144 Firenze (FI)  
Tel. 055 2755800

e-mail: enrico.palchetti@unifi.it



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DAGRI**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE  
E TECNOLOGIE AGRARIE  
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

| Revisione  | Data  | Descrizione                         | Preparato | Verificato | Approvato |
|--|---|-------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| 0  | 31-03-2023  | Emesso per Progettazione Definitiva | MAGNOTTA  | GRASSO     | MAGNOTTA  |
| Progettista                                      |   |                                     | Scala     | COMMESSA   |           |
|  |   |                                     | -         | IT020BD038 |           |
| EMESSO PER                                       | TITOLO  | FILE                                | FOGLIO    | DI         | FORMATO   |
| <input checked="" type="checkbox"/> APPROVAZIONE | <b>Calcoli preliminari degli impianti elettrici</b> | 4.2.11.5                            | -         | -          | -         |
| <input type="checkbox"/> COSTRUZIONE             |   | Documento No.                       |           |            |           |
| <input type="checkbox"/> AS BUILT                |   | IT020BD038-6E6010                   |           |            |           |
| <input type="checkbox"/> INFORMAZIONE            |   |                                     |           |            |           |

|  |            |         |
|--|------------|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |         |
| Rev:   | Data:      | Foglio  |
| 00   | Marzo 2023 | 1 di 32 |

|  |    |
|--|----|
| DATI GENERALI DELL'IMPIANTO.....                         | 2  |
| SITO DI INSTALLAZIONE .....                              | 2  |
| DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....                           | 2  |
| Emissioni .....  | 2  |
| Campo fotovoltaico .....                                 | 3  |
| Gruppo di conversione.....                               | 3  |
| Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.....          | 5  |
| Metodo di calcolo della producibilità dell'impianto..... | 5  |
| Generatore fotovoltaico .....                            | 7  |
| Convertitore di potenza e Cabina di Trasformazione ..... | 7  |
| Cavi elettrici e cablaggi.....                           | 8  |
| Quadri elettrici .....                                   | 8  |
| Separazione galvanica e messa a terra .....              | 9  |
| Sistema di controllo e monitoraggio (SCM).....           | 9  |
| Verifiche .....  | 10 |
| RIFERIMENTI NORMATIVI .....                              | 11 |
| ALLEGATI.....  | 13 |

|  |            |         |
|--|------------|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |         |
| Rev:   | Data:      | Foglio  |
| 00   | Marzo 2023 | 2 di 32 |

## DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 30.250 kW e potenza di picco di 32.621,4 kWp.

| PROPONENTE  |  |
|-------------|--|
| Proponente: | Tozzi Green S.p.A.                             |
| Indirizzo:  | Via Brigata Ebraica, 50 – 48123 – Mezzano (RA) |

## SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto presenta le seguenti caratteristiche:

| DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE |                          |
|--|--------------------------|
| Località:                                    | Pozzarsogno – Troia (FG) |
| Latitudine:                                  | 41.40°N                  |
| Longitudine:                                 | 15.44°E                  |
| Altitudine:                                  | 168 m                    |
| Fonte dati climatici:                        | SolarGIS TMY             |

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da 1 campo fotovoltaico composto da 46.602 moduli fotovoltaici e da 110 inverter diffusi. La potenza del generatore è pari a 32.62 MWp ed una potenza nominale in immissione in AC pari a 30.25 MWA. Il generatore fotovoltaico è costituito da moduli bifacciali aventi potenza di 700 Wp installati su tracker mono-assiali N-S su una superficie di circa 40,6 ha sui circa 60 ha complessivamente disponibili.

### Emissioni

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

| Equivalenti di produzione termoelettrica |              |
|--|--------------|
| Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):   | 30,366.99 kg |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):      | 38,228.50 kg |
| Polveri:                                 | 1,356.50 kg  |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):   | 22,597.98 t  |

| Equivalenti di produzione geotermica                       |             |
|--|-------------|
| Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico): | 1,327.81 kg |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):                     | 255.79 t    |

**Progetto:**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**  
*- Progetto definitivo -*

**Elaborato:**  
**CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

|      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |         |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|---------|
| Rev: |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Data:      | Foglio  |
| 00   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 | 3 di 32 |

|   |               |
|---|---------------|
| Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP): | 10,832.55 TEP |
|---|---------------|

### *Campo fotovoltaico*

Il generatore è composto da n° 46602 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0.8 % annuo.

| <b>CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</b> |                         |
|--|-------------------------|
| Numero di moduli:                                  | 46602                   |
| Numero inverter:                                   | 110                     |
| Potenza nominale:                                  | 30250 kW                |
| Potenza di picco:                                  | 32621.4 kWp             |
| Performance ratio:                                 | 91.3 %                  |
| <b>DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI</b>                 |                         |
| Costruttore:                                       | AKCOME                  |
| Serie / Sigla:                                     | SKA611HDGDC-700         |
| Tecnologia costruttiva:                            | Silicio monocristallino |
| <b>Caratteristiche elettriche</b>                  |                         |
| Potenza massima:                                   | 700 W                   |
| Rendimento:  | 25.0 %                  |
| Tensione nominale:                                 | 42.5 V                  |
| Tensione a vuoto:                                  | 50 V                    |
| Corrente nominale:                                 | 20.3 A                  |
| Corrente di corto circuito:                        | 21.5 A                  |
| <b>Dimensioni</b>                                  |                         |
| Dimensioni:  | 1303 mm x 2384 mm       |
| Peso:  | 38.6 kg                 |

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

### *Gruppo di conversione*

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della

|  |            |         |
|--|------------|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |         |
| Rev:   | Data:      | Foglio  |
| 00   | Marzo 2023 | 4 di 32 |

corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 10 inverter.

| <b>Dati costruttivi degli inverter</b> |                   |
|--|-------------------|
| Costruttore:                           | HUAWEI            |
| Serie / Sigla:                         | SUN2000-330KTL-H2 |
| Inseguitori:                           | 6                 |
| Ingressi per inseguitore:              | 28                |
| <b>Caratteristiche elettriche</b>      |                   |
| Potenza nominale:                      | 275 kW            |
| Potenza massima:                       | 275 kW            |
| Potenza massima per inseguitore:       | 45.8 kW           |
| Tensione nominale:                     | 1080 V            |
| Tensione massima:                      | 1500 V            |
| Tensione minima per                    | 500 V             |

**Progetto:**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**  
*- Progetto definitivo -*

**Elaborato:**  
**CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

|      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |         |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|---------|
| Rev: |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Data:      | Foglio  |
| 00   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 | 5 di 32 |

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| inseguitore:                 |         |
| Tensione massima per         | 1500 V  |
| inseguitore:                 |         |
| Tensione nominale di uscita: | 800 Vac |
| Corrente nominale:           | 390 A   |
| Corrente massima:            | 390 A   |
| Corrente massima per         | 65 A    |
| inseguitore:                 |         |
| Rendimento:                  | 0.99    |

| <b>Inverter 1-76</b>   | <b>MPPT 1</b> | <b>MPPT 2</b> | <b>MPPT 3</b> | <b>MPPT 4</b> | <b>MPPT 5</b> | <b>MPPT 6</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Moduli in serie:       | 27            | 27            | 27            | 27            | 27            | 27            |
| Stringhe in parallelo: | 3             | 3             | 3             | 3             | 2             | 2             |
| Tensione di MPP (STC): | 1,146.15 V    |
| Numero di moduli:      | 81            | 81            | 81            | 81            | 54            | 54            |

| <b>Inverter 77-110</b> | <b>MPPT 1</b> | <b>MPPT 2</b> | <b>MPPT 3</b> | <b>MPPT 4</b> | <b>MPPT 5</b> | <b>MPPT 6</b> |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Moduli in serie:       | 27            | 27            | 27            | 27            | 27            | 27            |
| Stringhe in parallelo: | 3             | 3             | 3             | 2             | 2             | 2             |
| Tensione di MPP (STC): | 1,146.15 V    |
| Numero di moduli:      | 81            | 81            | 81            | 54            | 54            | 54            |

### *Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico*

#### Metodo di calcolo della producibilità dell'impianto

La valutazione della producibilità dell'impianto è stata effettuata utilizzando il tool PVSyst v 7.2 tramite una simulazione numerica che coinvolge circa cinquanta variabili.

Il tool PVSyst calcola con passi temporali di un'ora l'energia efficace incidente sul piano utilizzando la seguente procedura:

|  |            |         |
|--|------------|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |         |
| Rev:   | Data:      | Foglio  |
| 00   | Marzo 2023 | 6 di 32 |

- 1) Lettura dei dati orari dal file meteo contenente l'Irraggiamento Globale orizzontale, la temperatura, l'irraggiamento diffuso ed eventualmente la velocità del vento.
- 2) Qualora l'irraggiamento diffuso non sia disponibile, viene calcolato con il modello di correlazione di Erbs.
- 3) Gli irraggiamenti globali, diffusi, oltre all'albedo nel piano del collettore vengono calcolati utilizzando il modello di Hay o il modello Perez (a seconda della selezione dell'utente).
- 4) Si applica la correzione dell'orizzonte sulla componente del fascio
- 5) Se è stato definito lo scenario delle ombre vicine, si applica il fattore di ombreggiamento sulla componente dell'impianto al fine di calcolare le perdite per ombreggiamento.
- 6) Vengono infine applicate le perdite IAM, il contributo del modulo bifacciale, i fattori di attenuazione per la componente diffusa e per l'albedo e le perdite dovute allo sporco.

Il tool è quindi in grado di calcolare l'energia elettrica disponibile utilizzando il modello fotoelettrico considerando le seguenti condizioni:

- a) La temperatura dell'array (bilancio energetico tra energia assorbita energia dissipata),
- b) Il punto operativo MPPT dell'array partendo dall'efficienza in condizioni STC (1000 W/m<sup>2</sup> e 25°C).
- c) Vengono poi considerati ulteriori fattori di perdita elettrica quali:
  - i. La perdita dovuta ad un irraggiamento insufficiente;
  - ii. La perdita di mismatch;
  - iii. La perdita legata alla tolleranza in potenza dei pannelli fotovoltaici;
  - iv. Perdite dovute all'inverter (efficienza dell'inverter, potenza superiore alla potenza massima, derating, tensione della stringa inferiore alla minima tensione dell'inverter, etc...)
  - v. La perdita dovuta ai cablaggi DC
  - vi. La perdita dovuta ai cablaggi AC
  - vii. La perdita dovuta ad eventuali trasformatori esterni MT / AT
  - viii. La perdita dovuta ad eventuali limitazioni sulla potenza massima.

Tutte le energie sono calcolate come potenza medie su un periodo di un'ora e sono espresse in [kWh] o [MJ].

La producibilità dell'impianto è stata inserita nella sezione *Allegati*.

|  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|---------|--|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |  |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |  |
| Rev:   |  |  |  |  |  |  |  | Data:      |  | Foglio  |  |
| 00   |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 |  | 7 di 32 |  |

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è stata verificata utilizzando i dati del database SOLARGIS relativi a valori medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale per la località sede dell'intervento.

### Generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico presenta le seguenti caratteristiche:

| CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO |                           |
|---|---------------------------|
| Numero di moduli:                           | 46.602                    |
| Marca / Modello:                            | AKCOME / SKA611HDGDC 700W |
| Potenza di picco (DC):                      | 32,65 MW                  |

### Convertitore di potenza e Cabina di Trasformazione

La conversione di potenza DC/AC è realizzata attraverso n. 110 inverter di stringa HUAWEI modello SUN2000-330KTL-H2. Ad ogni inverter sono connesse 15/16 stringhe equivalenti a 405/432 pannelli fotovoltaici (ogni stringa è composta da 27 pannelli).

La potenza in uscita dagli inverter è convogliata alle cabine di trasformazione della tensione che elevano la tensione da 800 V a 30 kV.

Le tabelle seguenti riportano le caratteristiche degli inverter di stringa e delle cabine di trasformazione:

| Dati costruttivi degli inverter di stringa      |                   |
|---|-------------------|
| Costruttore:                                    | Huawei            |
| Serie / Sigla:                                  | SUN2000-330KTL-H2 |
| Numero Convertitori                             | 110               |
| Potenza nominale:                               | 275 kW            |
| Numero MPPT per inseguitore                     | 6                 |
| No. medio di stringhe per inverter              | 15,6              |
| Rapporto DC/AC                                  | 1,078             |
| Dati costruttivi delle cabine di trasformazione |                   |
| Costruttore:                                    | Huawei            |
| Serie / Sigla:                                  | JUPITER-9000K-H1  |
| Quantità / Potenza @ 40°C                       | 4 x 9MVA          |
| Corrente massima per inseguitore:               | 4178 A            |

|  |            |         |
|--|------------|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |         |
| Rev:   | Data:      | Foglio  |
| 00   | Marzo 2023 | 8 di 32 |

|             |      |
|-------------|------|
| Rendimento: | 0.99 |
|-------------|------|

### Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

### Quadri elettrici

**Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

**Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|--|---------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |  |         |
| Rev:   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Data:      |  | Foglio  |
| 00   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 |  | 9 di 32 |

### Separazione galvanica e messa a terra

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di 27 moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

### Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

È possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |            |          |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |            |          |
| Rev:   | Data:      | Foglio   |
| 00   | Marzo 2023 | 10 di 32 |

## Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

### Limiti in tensione

Tensione minima  $V_n$  a 70.00 °C (1012.5 V) maggiore di  $V_{mpp \text{ min.}}$  (500.0 V)

Tensione massima  $V_n$  a -10.00 °C (1250.0 V) inferiore a  $V_{mpp \text{ max.}}$  (1500.0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10.00 °C (1454.2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1500.0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10.00 °C (1454.2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500.0 V)

### Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  (64.4 A) inferiore alla corrente massima inverter (65.0 A)

### Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (108.0%) compreso tra 80.0% e il 130.0%

|  |  |  |  |  |            |  |  |          |  |
|--|--|--|--|--|------------|--|--|----------|--|
| <b>Progetto:</b><br><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</b><br><i>- Progetto definitivo -</i> |  |  |  |  |            |  |  |          |  |
| <b>Elaborato:</b><br><b>CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>   |  |  |  |  |            |  |  |          |  |
| Rev:   |  |  |  |  | Data:      |  |  | Foglio   |  |
| 00   |  |  |  |  | Marzo 2023 |  |  | 11 di 32 |  |

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni di Terna S.p.A.;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Di seguito i riferimenti specifici:

### 1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

**Progetto:**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**  
*- Progetto definitivo -*

**Elaborato:**  
**CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

| Rev: |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Data:      | Foglio   |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|----------|
| 00   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 | 12 di 32 |

### 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

### 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;

**Progetto:**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 32,62 MW SITO NEL COMUNE DI TROIA (FG) IN LOCALITA' "SAN GIUSTA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**  
*– Progetto definitivo –*

**Elaborato:**  
**CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

|      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |            |          |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|----------|
| Rev: |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Data:      | Foglio   |
| 00   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Marzo 2023 | 13 di 32 |

- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

### 5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

Allegato A68: CENTRALI FOTOVOLTAICHE Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT Sistemi di protezione regolazione e controllo

## ALLEGATI

1. Studio di producibilità dell'impianto fotovoltaico;
2. Scheda tecnica del modulo fotovoltaico;
3. Scheda tecnica del sistema ad inseguimento;
4. Scheda tecnica dell'inverter di stringa;
5. Scheda tecnica della cabina di trasformazione;
6. Scheda tecnica del cavo fotovoltaico;
7. Scheda tecnica dei cavi di potenza MT e BT;



Version 7.3.4

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String Inverter, Tracker NS pitch 11m

Unlimited Trackers with backtracking

System power: 32.62 MWp

Pozzarsogno - Italia

**Autore**

Tozzi Green Spa (Italy)



**PVsyst V7.3.4**

VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

**TOZZIgreen**

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

Tozzi Green Spa (Italy)

**Project summary**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Geographical Site</b><br>Pozzarsogno<br>Italia                                   | <b>Situation</b><br>Latitude 41.40 °N<br>Longitude 15.45 °E<br>Altitude 170 m<br>Time zone UTC+1 | <b>Project settings</b><br>Albedo 0.20 |
| <b>Meteo data</b><br>TROIA<br>SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Sintetico |  |  |

**System summary**

|  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
| <b>Grid-Connected System</b>   | <b>Unlimited Trackers with backtracking</b>   |                                     |
| <b>PV Field Orientation</b><br>Orientation<br>Tracking horizontal axis                             | <b>Tracking algorithm</b><br>Irradiance optimization<br>Backtracking activated          | <b>Near Shadings</b><br>No Shadings |
| <b>System information</b><br><b>PV Array</b><br>Nb. of modules 46602 units<br>Pnom total 32.62 MWp | <b>Inverters</b><br>Nb. of units 110 units<br>Pnom total 30.25 MWac<br>Pnom ratio 1.078 |                                     |
| <b>User's needs</b><br>Unlimited load (grid)   |   |                                     |

**Results summary**

|                                    |                                       |                        |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Produced Energy 58903.29 MWh/year  | Specific production 1806 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR 89.11 % |
| Apparent energy 60842.43 MVAh/year |                                       |                        |

**Table of contents**

|   |   |
|---|---|
| Project and results summary                                 | 2 |
| General parameters, PV Array Characteristics, System losses | 3 |
| Main results  | 6 |
| Loss diagram  | 7 |
| Predef. graphs  | 8 |
| P50 - P90 evaluation  | 9 |



**PVsyst V7.3.4**

VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

**TOZZIgreen**

Tozzi Green Spa (Italy)

**General parameters**

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Grid-Connected System</b>   |  | <b>Unlimited Trackers with backtracking</b>  |  |
| <b>PV Field Orientation</b>  |  | <b>Tracking algorithm</b>  | <b>Backtracking array</b>                      |
| Orientation<br>Tracking horizontal axis  |  | Irradiance optimization<br>Backtracking activated  | Nb. of trackers 10 units<br>Unlimited trackers |
| <b>Models used</b>   |  | <b>Sizes</b>   |  |
| Transposition Perez<br>Diffuse Perez, Meteonorm<br>Circumsolar separate                          |  | Tracker Spacing 11.0 m<br>Collector width 4.92 m<br>Ground Cov. Ratio (GCR) 44.7 %<br>Left inactive band 0.02 m<br>Right inactive band 0.02 m<br>Phi min / max. +/- 60.0 ° |  |
| <b>Horizon</b>   |  | <b>Near Shadings</b>   | <b>User's needs</b>                            |
| Free Horizon   |  | No Shadings  | Unlimited load (grid)                          |
| <b>Bifacial system</b>   |  | <b>Bifacial model definitions</b>  |  |
| Model 2D Calculation<br>unlimited trackers   |  | Ground albedo 0.27<br>Bifaciality factor 90 %<br>Rear shading factor 0.1 %<br>Rear mismatch loss 1.0 %<br>Shed transparent fraction 0.0 %                                  |  |
| <b>Bifacial model geometry</b>   |  | <b>Grid injection point</b>  |  |
| Tracker Spacing 11.00 m<br>Tracker width 4.96 m<br>GCR 45.1 %<br>Axis height above ground 2.10 m |  | <b>Power factor</b><br>Cos(phi) (lagging) 0.970  |  |

**PV Array Characteristics**

|                                  |                             |                                |                                    |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <b>PV module</b>                 |                             | <b>Inverter</b>                |                                    |
| Manufacturer                     | AKCOME                      | Manufacturer                   | Huawei Technologies                |
| Model                            | SKA611HDGDC-700             | Model                          | SUN2000-330KTL-H2-Preliminary V0.1 |
| (Original PVsyst database)       |                             | (Custom parameters definition) |                                    |
| Unit Nom. Power                  | 700 Wp                      | Unit Nom. Power                | 275 kWac                           |
| Number of PV modules             | 46602 units                 | Number of inverters            | 660 * MPPT 17% 110 units           |
| Nominal (STC)                    | 32.62 MWp                   | Total power                    | 30248 kWac                         |
| Modules                          | 1726 Strings x 27 In series | Operating voltage              | 500-1500 V                         |
| <b>At operating cond. (50°C)</b> |                             | Max. power (=>30°C)            | 330 kWac                           |
| Pmpp                             | 30.68 MWp                   | Pnom ratio (DC:AC)             | 1.08                               |
| U mpp                            | 1075 V                      | No power sharing between MPPTs |                                    |
| I mpp                            | 28538 A                     |                                |                                    |



**PVsyst V7.3.4**

VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

**TOZZIgreen**

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

Tozzi Green Spa (Italy)

**PV Array Characteristics**

|                       |                       |   |            |
|-----------------------|-----------------------|---|------------|
| <b>Total PV power</b> |                       | <b>Total inverter power</b>                   |            |
| Nominal (STC)         | 32621 kWp             | Total power                                   | 30248 kWac |
| Total                 | 46602 modules         | Number of inverters                           | 110 units  |
| Module area           | 144762 m <sup>2</sup> | Pnom ratio                                    | 1.08       |
|                       |                       | Inverter PNom limit defined as apparent power |            |

**Array losses**

|  |              |  |                            |                            |              |       |       |       |
|--|--------------|--|----------------------------|----------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| <b>Array Soiling Losses</b>  |              | <b>Thermal Loss factor</b>                 |                            | <b>DC wiring losses</b>    |              |       |       |       |
| Loss Fraction  | 2.0 %        | Module temperature according to irradiance |                            | Global array res.          | 0.45 mΩ      |       |       |       |
|  |              | Uc (const)                                 | 29.0 W/m <sup>2</sup> K    | Loss Fraction              | 1.1 % at STC |       |       |       |
|  |              | Uv (wind)                                  | 0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s |                            |              |       |       |       |
| <b>Serie Diode Loss</b>  |              | <b>LID - Light Induced Degradation</b>     |                            | <b>Module Quality Loss</b> |              |       |       |       |
| Voltage drop   | 0.7 V        | Loss Fraction                              | 2.0 %                      | Loss Fraction              | -0.3 %       |       |       |       |
| Loss Fraction  | 0.1 % at STC |  |                            |                            |              |       |       |       |
| <b>Module mismatch losses</b>  |              | <b>Strings Mismatch loss</b>               |                            |                            |              |       |       |       |
| Loss Fraction  | 1.0 % at MPP | Loss Fraction                              | 0.1 %                      |                            |              |       |       |       |
| <b>IAM loss factor</b>   |              |  |                            |                            |              |       |       |       |
| Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290 |              |  |                            |                            |              |       |       |       |
| 0°   | 30°          | 50°  | 60°                        | 70°                        | 75°          | 80°   | 85°   | 90°   |
| 1.000  | 0.999        | 0.987                                      | 0.962                      | 0.892                      | 0.816        | 0.681 | 0.440 | 0.000 |

**System losses**

|                                     |           |                           |         |
|-------------------------------------|-----------|---------------------------|---------|
| <b>Unavailability of the system</b> |           | <b>Auxiliaries loss</b>   |         |
| Time fraction                       | 0.8 %     | constant (fans)           | 25.0 kW |
|                                     | 2.9 days, | 0.0 kW from Power thresh. |         |
|                                     | 3 periods | Night aux. cons.          | 10.0 kW |

**AC wiring losses**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Inv. output line up to MV transfo</b>            |                                   |
| Inverter voltage                                    | 800 Vac tri                       |
| Loss Fraction                                       | 0.62 % at STC                     |
| <b>Inverter: SUN2000-330KTL-H2-Preliminary V0.1</b> |                                   |
| Wire section (110 Inv.)                             | Alu 110 x 3 x 300 mm <sup>2</sup> |
| Average wires length                                | 123 m                             |
| <b>MV line up to Injection</b>                      |                                   |
| MV Voltage  | 30 kV                             |
| Average each inverter                               |                                   |
| Wires   | Alu 3 x 300 mm <sup>2</sup>       |
| Length  | 6790 m                            |
| Loss Fraction                                       | 0.67 % at STC                     |



**PVsyst V7.3.4**

VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

**TOZZIgreen**

Tozzi Green Spa (Italy)

**AC losses in transformers**

| <b>AC losses in transformers</b> |               |  |            |
|----------------------------------|---------------|--|------------|
| <b>MV transfo</b>                |               |  |            |
| Medium voltage                   | 30 kV         |  |            |
| <b>One transfo parameters</b>    |               |  |            |
| Nominal power at STC             | 8.02 MVA      | <b>Operating losses at STC (full system)</b> |            |
| Iron Loss (24/24 Connexion)      | 7.61 kVA      | Nb. identical MV transfos                    | 4          |
| Iron loss fraction               | 0.10 % at STC | Nominal power at STC                         | 32.06 MVA  |
| Copper loss                      | 78.39 kVA     | Iron loss (24/24 Connexion)                  | 30.46 kVA  |
| Copper loss fraction             | 0.98 % at STC | Copper loss                                  | 313.57 kVA |
| Coils equivalent resistance      | 3 x 0.78 mΩ   |  |            |



Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

TOZZIgreen

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

PVsyst V7.3.4

VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

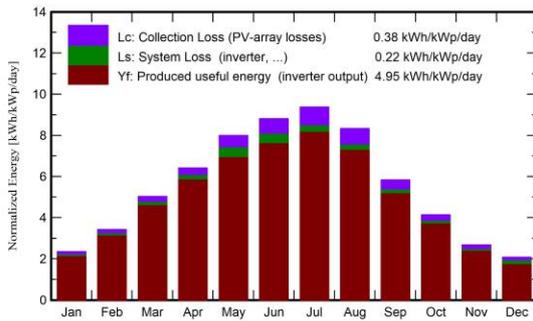
Tozzi Green Spa (Italy)

Main results

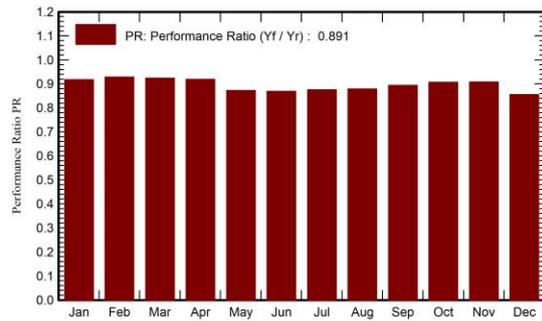
System Production

|  |                           |                   |                |         |
|--|---------------------------|-------------------|----------------|---------|
| Produced Energy (P50)58903.29 MWh/year | Specific production (P50) | 1806 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR | 89.11 % |
| Produced Energy (P75)57971.99 MWh/year | Specific production (P75) | 1777 kWh/kWp/year |                |         |
| Produced Energy (P90)57131.93 MWh/year | Specific production (P90) | 1751 kWh/kWp/year |                |         |
| Apparent energy                        | 60842.43 MVAh/year        |                   |                |         |

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

|           | GlobHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | DiffHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | T_Amb<br>°C | GlobInc<br>kWh/m <sup>2</sup> | GlobEff<br>kWh/m <sup>2</sup> | EArray<br>MWh |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| January   | 56.0                          | 26.70                         | 6.50        | 73.1                          | 68.2                          | 2274          |
| February  | 74.0                          | 32.80                         | 6.40        | 95.8                          | 90.4                          | 3003          |
| March     | 120.4                         | 51.50                         | 9.00        | 155.8                         | 148.2                         | 4864          |
| April     | 150.0                         | 63.30                         | 11.90       | 192.5                         | 184.0                         | 5974          |
| May       | 193.3                         | 78.70                         | 17.70       | 247.8                         | 237.0                         | 7543          |
| June      | 206.3                         | 77.40                         | 22.70       | 264.3                         | 253.3                         | 7945          |
| July      | 222.5                         | 71.90                         | 25.40       | 290.5                         | 278.7                         | 8616          |
| August    | 195.7                         | 66.30                         | 25.50       | 258.2                         | 247.7                         | 7680          |
| September | 135.2                         | 57.00                         | 20.50       | 175.1                         | 167.0                         | 5288          |
| October   | 99.0                          | 44.00                         | 16.30       | 128.3                         | 121.5                         | 3931          |
| November  | 60.7                          | 29.40                         | 11.30       | 80.3                          | 75.1                          | 2468          |
| December  | 48.9                          | 23.60                         | 7.49        | 64.5                          | 59.6                          | 1985          |
| Year      | 1562.0                        | 622.60                        | 15.11       | 2026.3                        | 1930.7                        | 61570         |

Legends

|         |  |        |   |
|---------|--|--------|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation                | EArray | Effective energy at the output of the array |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation               |        |   |
| T_Amb   | Ambient Temperature                          |        |   |
| GlobInc | Global incident in coll. plane               |        |   |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings |        |   |



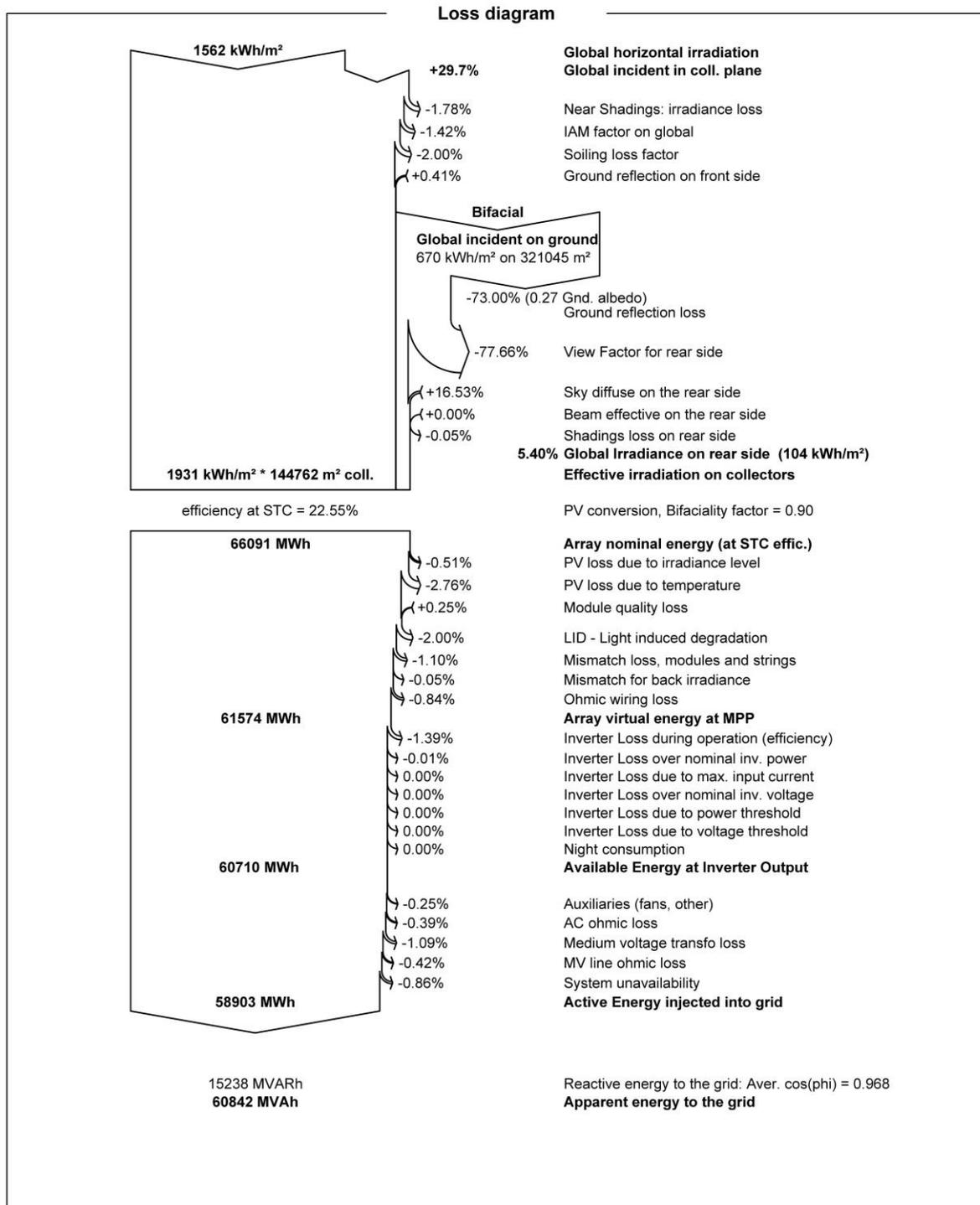
**PVsyst V7.3.4**  
 VCH, Simulation date:  
 07/11/22 14:46  
 with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test

TOZZIgreen

Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
 Inverter, Tracker NS pitch 11m

Tozzi Green Spa (Italy)





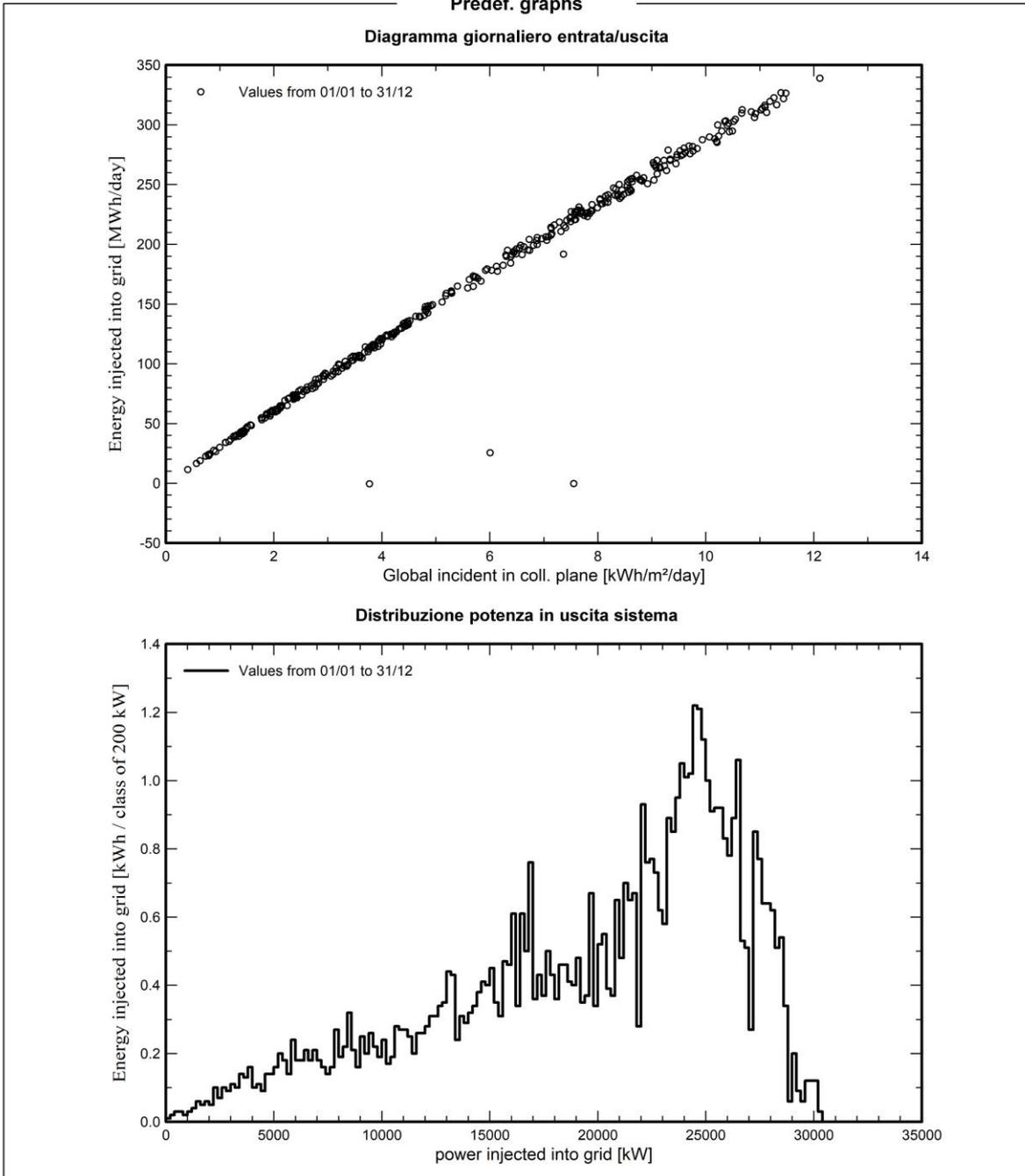
**PVsyst V7.3.4**  
VCH, Simulation date:  
07/11/22 14:46  
with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test  
Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
Inverter, Tracker NS pitch 11m

**TOZZIgreen**

Tozzi Green Spa (Italy)

**Predef. graphs**





**PVsyst V7.3.4**  
 VCH, Simulation date:  
 07/11/22 14:46  
 with v7.2.21

Project: 20221103\_Impianto\_FV\_Troia\_(FG) Test  
 Variant: 32.621MWdc; 700Wp bifacial, Albedo 27%, Huawei String  
 Inverter, Tracker NS pitch 11m



Tozzi Green Spa (Italy)

**P50 - P90 evaluation**

**Meteo data**

Source SolarGIS Monthly aver. , period not spec.  
 Kind TMY, multi-year  
 Year-to-year variability(Variance) 1.5 %  
**Specified Deviation**  
 Climate change 0.0 %

**Global variability (meteo + system)**

Variability (Quadratic sum) 2.3 %

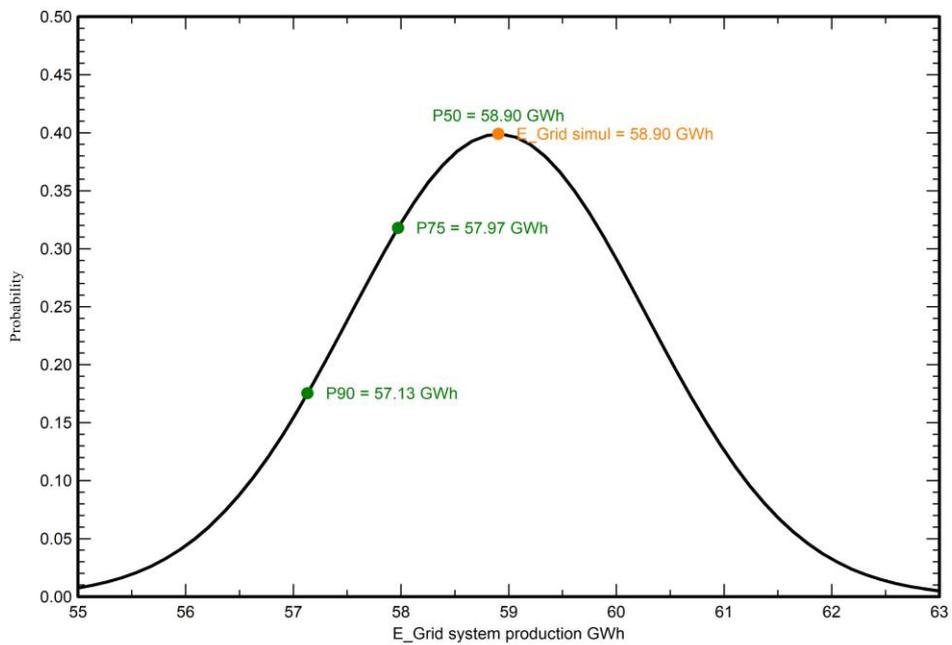
**Simulation and parameters uncertainties**

PV module modelling/parameters 1.0 %  
 Inverter efficiency uncertainty 0.5 %  
 Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %  
 Degradation uncertainty 1.0 %

**Annual production probability**

Variability 1.38 GWh  
 P50 58.90 GWh  
 P75 57.97 GWh  
 P90 57.13 GWh

**Probability distribution**



# KOOKABURRA SERIES

## SKA611HDGDC-700W

HJT 12BB HALF-CUT MODULE

### ELECTRICAL PARAMETERS @ STC

|                               |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| Max. Power Output Pmax (W)    | 655   | 660   | 700   |
| Max. Power Voltage Vmp (V)    | 40.89 | 41.13 | 43.00 |
| Max. Power Current Imp (A)    | 16.02 | 16.05 | 16.28 |
| Open Circuit Voltage Voc (V)  | 48.51 | 48.71 | 50.31 |
| Short Circuit Current Isc (A) | 17.04 | 17.06 | 17.21 |
| Module Efficiency (%)         | 21.09 | 21.25 | 22.54 |

\*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5  
 \*Measurement Tolerance (±3.0%)

### Inegrated Power @ STC (Refrence to 690W front)

|                               |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Power Gains                   | 5%    | 10%   | 15%   | 20%   | 25%   |
| Max. Power Output Pmax (W)    | 725   | 759   | 792   | 826   | 861   |
| Max. Power Voltage Vmp (V)    | 42.55 | 42.55 | 42.45 | 42.45 | 42.45 |
| Max. Power Current Imp (A)    | 17.03 | 17.84 | 18.65 | 19.46 | 20.28 |
| Open Circuit Voltage Voc (V)  | 49.91 | 49.91 | 50.01 | 50.01 | 50.01 |
| Short Circuit Current Isc (A) | 18.03 | 18.89 | 19.75 | 20.60 | 21.46 |

### TEMPERATURE COEFFICIENTS

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Temperature Coefficients of Pmp | -0.24%/°C  |
| Temperature Coefficients of Voc | -0.22%/°C  |
| Temperature Coefficients of Isc | +0.047%/°C |

### MECHANICAL PARAMETERS

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Cell Type            | HJT 210x105mm                 |
| Number of Cells      | 132pcs(6x22)                  |
| Dimensions ( L*W*H ) | 2384x1303x35mm                |
| Weight               | 38.6kg                        |
| Frame                | Anodised Aluminum             |
| Junction Box         | IP68, 3 bypass diodes         |
| Cable, Length        | 4.0mm <sup>2</sup> , 300mm    |
| Connectors           | Stäubli:PV-KS(B)T4-EVO2/XY_UR |

### OPERATING CONDITION

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Maximum System Voltage(V)      | 1500(DC)  |
| Operating Temperature(°C)      | -40~+85   |
| Max. Wind Load / Snow Load(pa) | 1600/3600 ( Mechanical Load Safety Factor 1.5 ) |
| Max. Series Fuse Rating(A)     | 35  |
| Binning Tolerance              | 0~+5W   |
| Application Class              | Class A   |
| Fire Rating                    | Class A   |
| NOCT(°C)                       | 45±2  |

### PACKAGE INFORMATION

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Container 40'HQ   | 558pcs |
| Quantity / Pallet | 31pcs  |

\* Certification requirements vary in different markets, please consult with Akcome Optronics sales team for appropriate certification.

Certificate holder: Suzhou Akcome Optronics Science & Technology Co., Ltd.

Akcome Energy Australia Pty Ltd

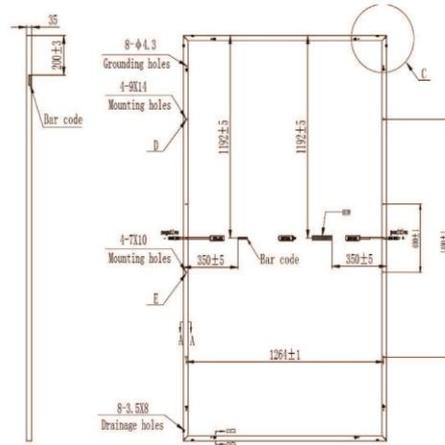
Email: businesses@akcome.com.au Phone: 1300 553 188



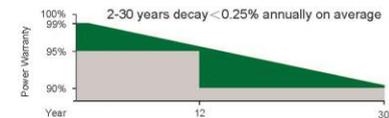
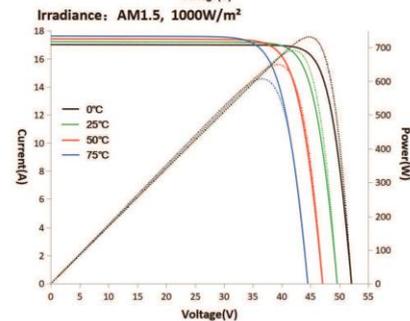
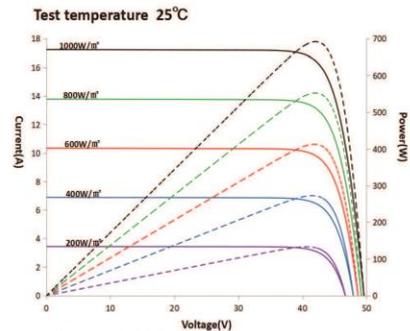
@AkcomeAustralia www.akcome.com.au

Ver: 20220809

### ASSEMBLY DRAWING (Unit: mm)



### I-V CURVES



Made in China





## SkySmart II

Independent Row 2P Tracker

Single Row, Double Performance, Triple Safety

### SkySmart II Product Features



Synchronous  
multi-point drive



Advanced slewing  
drive system



Apply for  
bifacial modules



Artificial-intelligence  
algorithm



Industrial record  
20% N-S slope



Optimized cost



LoRa-wireless  
communication  
Long range, low power



9 posts per system  
with 4×1,500V-strings  
of solar modules

China · Japan · India · U. S. · Spain · Mexico · Australia · UAE · Chile · Vietnam

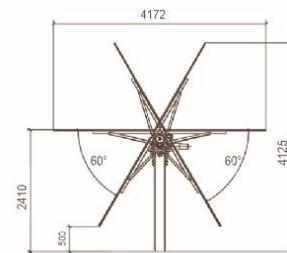


### SKYSMART II TRACKER SPECIFICATIONS

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Tracking Type              | Independent horizontal single-axis tracker  |
| Tracking Range             | ±60°  |
| Driving System             | Slewing drive, parallel multi-point design, with 4*1,500 strings of solar modules |
| Modules per Tracker        | Up to 120 modules per tracker   |
| System Voltage             | 1,000 V or 1,500 V  |
| Ground Coverage Ratio      | Typical ≥35%  |
| Foundation Options         | Ramming/Pre-drilling/Concrete Piles   |
| Terrain Adaption           | Up to 20% N-S Slope   |
| Structure Material         | Hot dipped galvanized/Pre-galvanized steel  |
| Power Supply               | Powered by PV strings, back-up Li-ion battery                                     |
| Power Consumption          | Typical 0.04kWh/day   |
| Standard Design Wind Speed | 105mph (47m/s) per ASCE7-10, higher wind load available                           |
| Module Supported           | All commercially available modules  |
| Operation Temperature      | -20 °C - 60 °C (-30 °C - 60 °C Optional)  |

### ELECTRONIC CONTROLLER SPECIFICATIONS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Control System        | 1 controller per tracker                         |
| Control Algorithm     | Astronomical algorithms + Tilt sensor close loop |
| Tracking Accuracy     | ≤ 2°   |
| Backtracking          | Yes  |
| Communication Options | LoRa wireless/ RS 485 cable                      |
| Night Position        | Yes  |



SkySmart II Side View

SUN2000-330KTL-H2

## Technical Specifications (Preliminary)

| Efficiency                               |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| Max. Efficiency                          |  | ≥99.0%                                |
| European Efficiency                      |  | ≥98.8%                                |
| Input                                    |  |                                       |
| Max. Input Voltage                       |  | 1,500 V                               |
| Number of MPP Trackers                   |  | 6                                     |
| Max. Current per MPPT                    |  | 65 A                                  |
| Max. Short Circuit Current per MPPT      |  | 115 A                                 |
| Max. PV Inputs per MPPT                  |  | 4/5/5/4/5/5                           |
| Start Voltage                            |  | 550 V                                 |
| MPPT Operating Voltage Range             |  | 500 V ~ 1,500 V                       |
| Nominal Input Voltage                    |  | 1,080 V                               |
| Output                                   |  |                                       |
| Nominal AC Active Power                  |  | 275,000 W*                            |
| Max. AC Apparent Power                   |  | 330,000 VA                            |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)            |  | 330,000 W                             |
| Nominal Output Voltage                   |  | 800 V, 3W + PE                        |
| Rated AC Grid Frequency                  |  | 50 Hz / 60 Hz                         |
| Nominal Output Current                   |  | 198.5 A*                              |
| Max. Output Current                      |  | 240.3 A                               |
| Adjustable Power Factor Range            |  | 0.8 LG ... 0.8 LD                     |
| Total Harmonic Distortion                |  | < 1%                                  |
| Protection                               |  |                                       |
| Smart String-Level Disconnect(SSLD)      |  | 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                                   |
| AC Grounding Fault Protection            |  | 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)                   |  | 1,048 x 732 x 395 mm                  |
| Weight (with mounting plate)             |  | ≤108 kg                               |
| Operating Temperature Range              |  | -25 °C ~ 60 °C                        |
| Cooling Method                           |  | Smart Air Cooling                     |
| Max. Operating Altitude without Derating |  | 4,000 m (13,123 ft.)                  |
| Relative Humidity                        |  | 0 ~ 100%                              |
| AC Connector                             |  | Waterproof Connector + OT/DT Terminal |
| Protection Degree                        |  | IP66                                  |
| Topology                                 |  | Transformerless                       |
| Environmental temperature is 50°C        |  |                                       |

SOLAR.HUAWEI.COM

JUPITER-9000K-H1 (Preliminary)  
Smart Transformer Station



**Simple**

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite  
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



**Efficient**

High Efficiency Transformer for Higher Yields  
Lower Self-consumption for Higher Yields



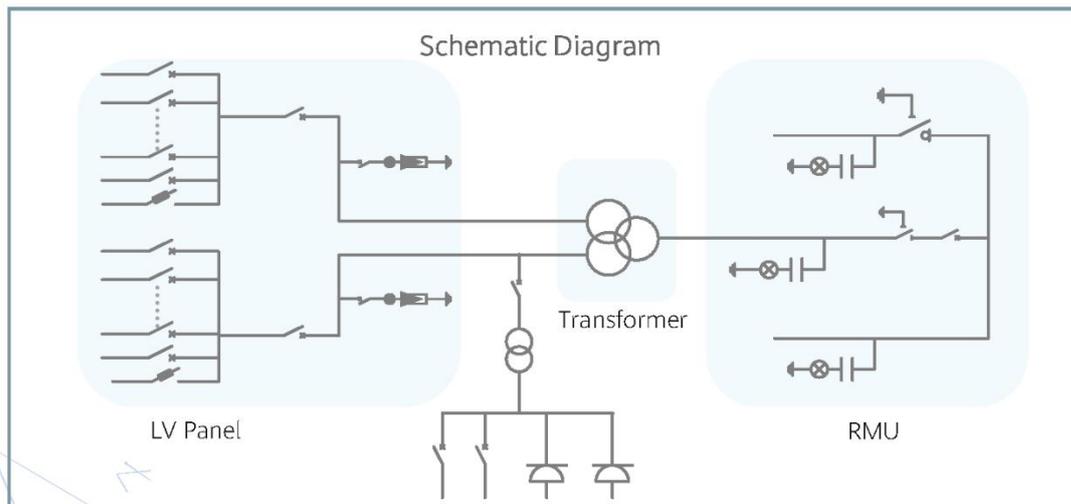
**Smart**

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU  
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters  
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



**Reliable**

Robust Design against Harsh Environments  
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M  
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



SOLAR.HUAWEI.COM

JUPITER-9000K-H1

## Technical Specifications(Preliminary)

| Input                                  |  |                      |
|--|--|----------------------|
| Available Inverters                    | SUN2000-330KTL-H1/ SUN2000-330KTL-H2   |                      |
| Max. LV AC Inputs                      | 30   |                      |
| AC Power                               | 9,000 kVA @40°C / 8,250 kVA @50°C <sup>1</sup>                               |                      |
| Rated Input Voltage                    | 800 V  |                      |
| LV Main Inputs                         | ACB (4,000 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 15 pcs) |                      |
| Output                                 |  |                      |
| Rated Output Voltage                   | 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV <sup>2</sup>                                      | 34.5 kV <sup>2</sup> |
| Frequency                              | 50 Hz  | 60 Hz                |
| Transformer Type                       | Oil-immersed, Conservator Type   |                      |
| Transformer Cooling Type               | ONAN   |                      |
| Transformer Tappings                   | ± 2 x 2.5%   |                      |
| Transformer Oil Type                   | Mineral Oil (PCB Free)   |                      |
| Transformer Vector Group               | Dy11-y11   |                      |
| Transformer Min. Peak Efficiency Index | Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1                               |                      |
| RMU Type                               | SF <sub>6</sub> Gas Insulated  |                      |
| RMU Transformer Protection Unit        | MV Vacuum Circuit Breaker Unit   |                      |
| RMU Cable Incoming / Outgoing Unit     | Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit                            |                      |
| Auxiliary Transformer                  | Dry Type Transformer, 5 kVA  |                      |
| Protection                             |  |                      |
| Transformer Monitoring & Protection    | Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz                        |                      |
| Protection Degree of MV & LV Room      | IP 54  |                      |
| Internal Arcing Fault of STS           | IAC A 20 kA 1s   |                      |
| MV Relay Protection                    | 50/51, 50N/51N   |                      |
| LV Overvoltage Protection              | Type I+II  |                      |
| Anti-rodent Protection                 | C5 in accordance with ISO 12944  |                      |
| Features                               |  |                      |
| 2 kVA UPS                              | Optional <sup>3</sup>  |                      |
| MV Surge Arrester for MV VCB           | Optional <sup>3</sup>  |                      |
| General                                |  |                      |
| Dimensions (W x H x D)                 | 6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)                                  |                      |
| Weight                                 | < 28 t   |                      |
| Operating Temperature Range            | -25°C ~ 60°C <sup>4</sup> (-13°F ~ 140°F)                                    |                      |
| Relative Humidity                      | 0% ~ 95%   |                      |
| Max. Operating Altitude                | 1,000 m <sup>5</sup>   | 1,500 m <sup>5</sup> |
| MV-LV AC Connections                   | Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite                           |                      |
| LV & MV Room Cooling                   | Smart Cooling without Air-across for Higher Availability                     |                      |
| Communication                          | Modbus TCP, Preconfigured with SmartACU2000D                                 |                      |
| Applicable Standards                   | IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1             |                      |

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request

3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.

4 -When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.

5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.



SOLAR.HUAWEI.COM



Bassa tensione - Energia e cablaggio

HalogenFree

## NPE SUN H1Z2Z2-K

### cavo per impianti fotovoltaici

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Costruzione, requisiti elettrici, fisici e meccanici: | EN 50618                 |
| Non propagazione della fiamma:                        | EN 60332-1-2             |
| Gas corrosivi o alogenidrici:                         | EN 50625-1               |
| Densità del fumo:                                     | EN 61034-2               |
| Resistenza raggi UV:                                  | EN 50289-4-17 (A)        |
| Resistenza ozono:                                     | EN 50396                 |
| Resistenza alla sollecitazione termica:               | EN 60216-1<br>EN 60216-2 |
| Direttiva Bassa Tensione:                             | 2014/35/UE               |
| Direttiva RoHS:                                       | 2011/65/UE               |

#### REAZIONE AL FUOCO

|   |                       |
|---|-----------------------|
|  <b>CONFORME CPR</b><br><b>REGOLAMENTO 305/2011/UE</b> |                       |
| Norma:  | EN 50675:2014+A1:2016 |
| Classe:   | E <sub>ca</sub>       |
| Classificazione:  | EN 13501-6            |
| Propagazione della fiamma:  | EN 60332-1-2          |
| Organismo Notificato:   | 0051 - IMQ            |
| CE  | 2020                  |



www.latrieneta.cavi.com



revisione n° 001 data 03/02/20

**TOZZI**green

**Descrizione**

- Conduttore: rame stagnato, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: compound reticolato (LS0H)
- Guaina: compound reticolato (LS0H)
- Colore: nero, rosso

LS0H = Low Smoke Zero Halogen

**Caratteristiche funzionali**

- Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 1000/1000 V c.a.  
1500/1500 V c.c.
- Tensione massima U<sub>m</sub> (anche verso terra): 1800 V c.c.
- Temperatura massima di esercizio sul conduttore: 90°C
- Temperatura massima sul conduttore alla temperatura ambiente max di 90°C: 120°C (max 20.000 ore)
- Temperatura minima di esercizio: -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C per un periodo di 5 sec.

**Caratteristiche particolari**

Funzionamento per almeno 25 anni in normali condizioni d'uso. Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (EN 60216-1)

**Condizioni di posa**

- Temperatura minima di installazione: -25°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

**Impiego e tipo di posa**

Uso previsto in installazioni fotovoltaici secondo la HD 60364-7-712.

Sono progettati per uso permanente all'esterno o all'interno, per installazioni libere mobili, libere a sospensione e fisse. Installazione anche in condotti e su canaline, all'interno o sotto intonaco oltre che nelle apparecchiature. Adatto per l'applicazione su apparecchiature con isolamento di protezione (classe di protezione II).

**Marcatura**

[Ditta] NPE SUN H1Z2Z2-K [formazione] mm<sup>2</sup> IEMMEQU ◀HAR▶ [anno] (CE logo) [ordine] [metrica]

| Formazione  | Ø indicativo conduttore | Ø esterno max | Resistenza elettrica max a 20°C | Peso indicativo cavo       | Portata di corrente a temperatura ambiente 60°C e temperatura del conduttore 120°C |                          |                                      |
|---|-------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|
|   |                         |               |                                 |                            | 1 cavo in aria libera  | 1 cavo su una superficie | 2 cavi in contatto su una superficie |
| n° x mm <sup>2</sup>  | mm                      | mm            | Ω/km                            | kg/km                      | A  | A                        | A                                    |
| 1 x 1,5   | 1,5                     | 5,4           | 13,7                            | 32                         | 30   | 29                       | 24                                   |
| 1 x 2,5   | 1,9                     | 5,9           | 8,21                            | 43                         | 41   | 39                       | 33                                   |
| 1 x 4   | 2,4                     | 6,6           | 5,09                            | 60                         | 55   | 52                       | 44                                   |
| 1 x 6   | 3,0                     | 7,4           | 3,39                            | 82                         | 70   | 67                       | 57                                   |
| 1 x 10  | 3,9                     | 8,8           | 1,95                            | 125                        | 98   | 93                       | 79                                   |
| 1 x 16  | 5,0                     | 10,1          | 1,24                            | 185                        | 132  | 125                      | 107                                  |
| 1 x 25  | 6,1                     | 12,5          | 0,795                           | 280                        | 176  | 167                      | 142                                  |
| 1 x 35  | 7,3                     | 14,0          | 0,565                           | 370                        | 218  | 207                      | 176                                  |
| 1 x 50  | 8,7                     | 16,3          | 0,393                           | 520                        | 276  | 262                      | 221                                  |
| 1 x 70  | 10,5                    | 18,7          | 0,277                           | 715                        | 347  | 330                      | 278                                  |
| 1 x 95  | 11,9                    | 20,8          | 0,210                           | 925                        | 416  | 395                      | 333                                  |
| 1 x 120   | 13,8                    | 22,8          | 0,164                           | 1165                       | 488  | 464                      | 390                                  |
| Coefficients di correzione per temperature ambiente diverse da 60°C |                         |               |                                 |                            |  |                          |                                      |
| Temperatura ambiente (°C)   |                         |               |                                 | Coefficiente di correzione |  |                          |                                      |
| Fino a 60   |                         |               |                                 | 1,0                        |  |                          |                                      |
| 70  |                         |               |                                 | 0,92                       |  |                          |                                      |
| 80  |                         |               |                                 | 0,84                       |  |                          |                                      |
| 90  |                         |               |                                 | 0,75                       |  |                          |                                      |

Per Installazioni a gruppi i coefficienti di correzione della portata sono riportati nel documento HD 60364-5-52:2011, Tabella B.52.17  
revisione n° 001 data 03/02/20

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

# ARP1H5(AR)E *P-Laser* AIR BAG™

CABLE SYSTEM



Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Norma di riferimento  
HD 620/IEC 60502-2

### Descrizione del cavo

#### Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

#### Semiconduttivo interno

Mescola estrusa

#### Isolante

Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

#### Semiconduttivo esterno

Mescola estrusa

#### Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

#### Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale  
(Rmax 3Ω/Km)

#### Protezione meccanica

Materiale Polimerico (Air Bag)

#### Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

#### Marcatura

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5(AR)E <tensione>  
<sezione> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

### Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

**N.B.** Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

### Accessori idonei

#### Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

#### Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

### Standard

HD 620/IEC 60502-2

### Cable design

#### Core

Compact stranded aluminium conductor

#### Inner semi-conducting layer

Extruded compound

#### Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

#### Outer semi-conducting layer

Extruded compound

#### Protective layer

Semiconductive watertight tape

#### Screen

Aluminium tape longitudinally applied  
(Rmax 3Ω/Km)

#### Mechanical protection

Polymeric material (Air Bag)

#### Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

#### Marking

PRYSMIAN (\*\*) ARP1H5(AR)E <rated voltage>  
<cross-section> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

### Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

**N.B.** According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

### Suitable accessories

#### Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),

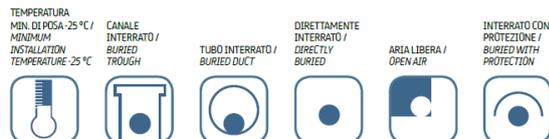
FMCTXs-630/C (pag. 136)

#### Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



### Condizioni di posa / Laying conditions



MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / *MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION*
**ARP1H5(AR)E** *P-Laser* **AIR BAG™**  
 CABLE SYSTEM

 Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E**

| sezione nominale        | diametro conduttore | diametro sull'isolante   | diametro esterno nominale | peso del cavo | raggio minimo di curvatura | sezione nominale        | posa in aria a trifoglio      | posa interrata a trifoglio<br>p=1 °C m/W       | posa interrata a trifoglio<br>p=2 °C m/W       |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|--|
| conductor cross-section | conductor diameter  | diameter over insulation | nominal outer diameter    | weight        | minimum bending radius     | conductor cross-section | open air installation trefoil | underground installation trefoil<br>p=1 °C m/W | underground installation trefoil<br>p=2 °C m/W |
| (mm <sup>2</sup> )      | (mm)                | (mm)                     | (mm)                      | (kg/km)       | (mm)                       | (mm <sup>2</sup> )      | (A)                           | (A)  | (A)  |

**Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV**

|     |      |      |    |      |     |
|-----|------|------|----|------|-----|
| 50  | 8,2  | 18,0 | 31 | 720  | 440 |
| 70  | 9,7  | 19,1 | 32 | 810  | 450 |
| 95  | 11,4 | 20,6 | 34 | 920  | 480 |
| 120 | 12,9 | 22,1 | 35 | 1040 | 490 |
| 150 | 14,0 | 23,4 | 37 | 1150 | 520 |
| 185 | 15,8 | 25,6 | 39 | 1330 | 550 |
| 240 | 18,2 | 27,8 | 41 | 1570 | 580 |
| 300 | 20,8 | 31,0 | 45 | 1840 | 630 |
| 400 | 23,8 | 34,9 | 49 | 2310 | 690 |
| 500 | 26,7 | 37,1 | 52 | 2720 | 730 |
| 630 | 30,5 | 41,5 | 57 | 3300 | 800 |

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV**

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 50  | 193 | 173 | 129 |
| 70  | 240 | 213 | 157 |
| 95  | 292 | 255 | 190 |
| 120 | 338 | 291 | 217 |
| 150 | 381 | 325 | 243 |
| 185 | 439 | 369 | 276 |
| 240 | 520 | 430 | 321 |
| 300 | 601 | 487 | 363 |
| 400 | 703 | 558 | 417 |
| 500 | 816 | 637 | 476 |
| 630 | 949 | 726 | 542 |

**Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV**

|     |      |      |    |      |     |
|-----|------|------|----|------|-----|
| 50  | 8,2  | 24,8 | 38 | 1060 | 540 |
| 70  | 9,7  | 25,1 | 38 | 1110 | 550 |
| 95  | 11,4 | 26,0 | 39 | 1200 | 560 |
| 120 | 12,9 | 26,9 | 40 | 1300 | 580 |
| 150 | 14,0 | 27,6 | 41 | 1390 | 580 |
| 185 | 15,8 | 29,0 | 42 | 1540 | 610 |
| 240 | 18,2 | 31,4 | 45 | 1790 | 630 |
| 300 | 20,8 | 34,6 | 49 | 2160 | 690 |
| 400 | 23,8 | 37,8 | 53 | 2570 | 750 |
| 500 | 26,7 | 40,9 | 56 | 3020 | 790 |
| 630 | 30,5 | 45,5 | 61 | 3640 | 860 |

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV**

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 50  | 195 | 173 | 129 |
| 70  | 242 | 212 | 158 |
| 95  | 293 | 254 | 190 |
| 120 | 339 | 290 | 217 |
| 150 | 382 | 324 | 242 |
| 185 | 439 | 368 | 275 |
| 240 | 519 | 428 | 320 |
| 300 | 599 | 486 | 363 |
| 400 | 700 | 557 | 416 |
| 500 | 812 | 636 | 475 |
| 630 | 943 | 725 | 541 |

**CAVI BASSA TENSIONE - ENERGIA**  
**LOW VOLTAGE - POWER**
**ARE4R - ARE40R 0,6/1 kV**
**BASSA TENSIONE UNIPOLARI E MULTIPOLARI - ENERGIA**  
**LOW VOLTAGE SINGLE CORE AND MULTICORE CABLES - ENERGY**

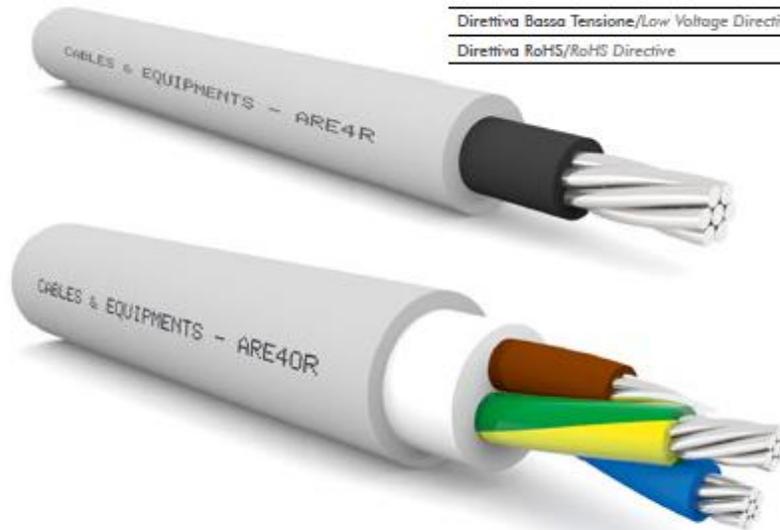
**NON PROPAGANTE  
LE FIANMA**  
 FLAME RETARDANT

**NON PROPAGANTE  
L'INCENDIO**  
 FIRE RETARDANT

**BASSA EMISSIONE  
FUMI, GAS TOSSICI E  
CORROSIONI**  
 LOW EMISSION OF  
SMOKE, TOXIC AND  
CORROSIVE GASES

**RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Costruzione e requisiti/Construction and specifications | CEI 20-13                           |
| Propagazione fiamma/Flame propagation                   | CEI EN 60332-1-2<br>(CEI 20-35/1-2) |
| Propagazione incendio/Fire propagation                  | CEI EN 20-22 II                     |
| Emissione gas/Gas emission                              | CEI EN 50267-2-1<br>(CEI 20-37/2-1) |
| Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive          | 2006/95/CE                          |
| Direttiva RoHS/RoHS Directive                           | 2011/65/CE                          |


**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

- Nominal voltage  $U_0/U$ : 0,6/1 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Minimum installation temperature: -0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C
- Maximum tensile stress: 50 N/mm<sup>2</sup>
- Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

**CARATTERISTICHE PARTICOLARI:**

Cavi non propaganti l'incendio; ridotta emissione di gas tossici e corrosivi; buon comportamento alle basse temperature.

**SPECIAL FEATURES**

Fire retardant; Low emission of smoke, toxic and corrosive gases; good behavior at low temperatures.

**CONDIZIONI DI IMPIEGO:**

Per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale e negli impianti fotovoltaici. Adatto per posa fissa all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Ammessa anche la posa interrata diretta o indiretta.

**USE AND INSTALLATION**

Power cable for industrial and/or residential uses and photovoltaic systems. Suitable to fixed installation indoor or outdoor even in wet environments; it can be fixed on walls and/or metal structures, on cable trays, in pipe, conduits or similar systems. Can be directly or indirectly buried.

Cables & Equipments

**ARE4R - ARE4OR 0,6/1 kV**

## COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>CONDUTTORE</b><br>Materiale: Alluminio, corda rigida compatta, classe 2   | <b>CONDUCTOR</b><br>Material: Aluminium stranded wire class 2   |
|  | <b>ISOLAMENTO</b><br>Materiale: Polietilene reticolato E4 ad elevate prestazioni elettriche, meccaniche e termiche CEI EN 50636-0 (CEI 20-11/0). Colore: HD 308 (CEI-UNEL 00722) | <b>INSULATION</b><br>Material: Cross-linked polyethylene compound, high performance electrical, mechanical and thermal stresses<br>Colours: HD 308 (CEI-UNEL 00722) |
|  | <b>CORDATURA TOTALE</b><br>Tipo: i conduttori isolati sono cordati insieme   | <b>TOTAL STRANDING</b><br>Type: The cores are stranded together in concentric lay   |
|  | <b>GUAINA RIEMPITIVA</b><br>Materiale: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)<br>Colore: naturale  | <b>BINDER</b><br>Material: thermoplastic, penetrating between the cores (multicore cables only)<br>Colours: Natural   |
|  | <b>GUAINA ESTERNA</b><br>Materiale: PVC, qualità Rz<br>Colore: grigio  | <b>OUTER SHEATH</b><br>Material: PVC compound, Rz quality<br>Colours: grey  |

## Unipolari/Single core

| Formazione<br>Size | Ø<br>Indicativo<br>conduttore<br>Approx.<br>conduct. Ø | Spessore<br>medio isolante<br>Average<br>insulation<br>thickness | Spessore<br>medio guaina<br>Average<br>sheath<br>thickness | Ø<br>esterno max<br>outer Ø | Peso<br>indicativo<br>cavo<br>Approx.<br>cable<br>weight | Resist.<br>elettrica max<br>a 20° C<br>Max<br>electrical<br>resist.<br>at 20° C | Portata di corrente<br>Current rating<br>A |  |  |  | Raggio<br>minimo<br>di curvatura<br>Minimum<br>bending<br>radius |  |
|--------------------|--|--|--|-----------------------------|--|---|--|--|--|--|--|--|
|                    |  |  |  |                             |  |   | In aria a<br>in air<br>at<br>30° C         | In tubo in aria a<br>in pipe in<br>air at<br>30° C | Interrato a<br>Underground at<br>20° C | In tubo<br>interrato a<br>in underground<br>pipe at<br>20° C |  |  |
| n° x mm²           | mm   | mm   | mm   | mm                          | kg/km  | Ω/km  |  |  |  |  | mm   |  |
| 1 x 16             | 4,75   | 0,7  | 1,4  | 9,0                         | 110  | 1,91  | 78   |  |  |  |  |  |
| 1 x 25             | 6,0  | 0,9  | 1,4  | 10,5                        | 180  | 1,20  | 108  |  |  |  |  |  |
| 1 x 35             | 7,0  | 0,9  | 1,4  | 12,5                        | 200  | 0,888   | 132  | 112  | 149                                    | 103  | 50   |  |
| 1 x 50             | 8,2  | 1,0  | 1,4  | 14,0                        | 245  | 0,641   | 161  | 137  | 176                                    | 129  | 55   |  |
| 1 x 70             | 9,8  | 1,1  | 1,4  | 16,0                        | 330  | 0,443   | 209  | 173  | 216                                    | 159  | 65   |  |
| 1 x 95             | 11,5   | 1,1  | 1,5  | 17,7                        | 420  | 0,320   | 256  | 210  | 256                                    | 189  | 70   |  |
| 1 x 120            | 13,1   | 1,2  | 1,5  | 19,6                        | 510  | 0,253   | 299  | 243  | 294                                    | 214  | 80   |  |
| 1 x 150            | 14,3   | 1,4  | 1,6  | 21,6                        | 620  | 0,206   | 346  | 277  | 328                                    | 253  | 90   |  |
| 1 x 185            | 16,1   | 1,6  | 1,6  | 23,9                        | 750  | 0,164   | 398  | 325  | 371                                    | 284  | 95   |  |
| 1 x 240            | 18,5   | 1,7  | 1,7  | 26,9                        | 970  | 0,125   | 473  | 362  | 429                                    | 333  | 110  |  |
| 1 x 300            | 20,7   | 1,8  | 1,8  | 29,6                        | 1.170  | 0,100   | 548  | -  | 484                                    | 378  | 120  |  |
| 1 x 400            | 23,5   | 2,0  | 1,9  | 33,2                        | 1.470  | 0,0778  | 642  | -  | 546                                    | 440  | 135  |  |
| 1 x 500            | 26,5   | 2,2  | 2,0  | 37,1                        | 1.860  | 0,0605  | 738  | -  | 616                                    | 498  | 150  |  |

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a: n°3 conduttori attivi  
 - Profondità di posa 0,5 m per i cavi interrati  
 - Resistività termica del terreno pari a 1,0° cm/W  
 N.B. Current rating values are referred to: n° 3 loaded conductors  
 - Installation depth for underground cables 0,5 m  
 - The thermal resistivity of the ground 1,0° cm/W

Cables & Equipments 