



# REGIONE SARDEGNA

## PROVINCIA DI SASSARI

### COMUNE DI SASSARI

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 51,8162 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL COMUNE SASSARI LOCALITÀ FRAZIONE "SU BACCHILEDDU"**

Elaborato :

**REL006 - Relazione Descrittiva e Prestazionale degli Elementi Tecnici**

TAVOLA:

**REL006**

PROPONENTE:

**Alter Dieci S.R.L.**  
Sede  
Via della Bufalotta 374, 00139 Roma (RM)



PROGETTAZIONE :



**GAMIAN CONSULTING SRL**

Sede  
Via Gioacchino da Fiore 74  
87021 Belvedere Marittimo (CS)

Tecnico  
**Ing. Gaetano Voccia**

Team Tecnico:  
Greco Francesco      Cairo Stefano  
Addino Roberto      Martorelli Francesco  
Iorio Marco          Guerriero Alessandra  
Splendore Francesca      Sollazzo Lavinia  
Gallo Marzia          Carrozzino Gabriele



PAGINE:

18

DATA:

Gennaio 2024

REDAZIONE :

A.R.

REVISIONE :

G.F.

APPROVAZIONE :

Ing. Voccia Gaetano

**Codice Progetto: F.22.200**

**Rev.: 01 - Presentazione Istanza VIA e AU**

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

**SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO**

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL’I MPIANTO E CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E STRUTTURALI .....</b>	<b>2</b>
1.1	GENERALITÀ .....	2
1.2	LAYOUT D’IMPIANTO .....	2
<b>2.</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE .....</b>	<b>3</b>
2.1	MODULI FOTOVOLTAICI .....	3
2.2	INVERTER .....	5
2.3	TRASFORMATORE .....	8
2.3	CENTRO INVERTER-TRASFORMATORE .....	9
2.4	STRUTTURE DI SUPPORTO .....	14
2.5	CABLAGGI E CAVI .....	15
2.6	QUADRI ELETTRICI .....	15
2.7	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA .....	16
2.8	SISTEMI AUSILIARI .....	17

## 1. DESCRIZIONE DELL’I MPIANTO E CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E STRUTTURALI

### 1.1 Generalità

La Società Alter Dieci S.r.l., titolare del progetto, si propone di realizzare un impianto agro-fotovoltaico, per sé stessa con consegna alla rete dell’energia prodotta, curando in proprio tutte le attività necessarie. L’impianto che la Società presenta in autorizzazione è composto da campi agro-fotovoltaici, siti nel comune di Sassari (SS) in località “Su Bacchileddu”. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto da circa 51.816,2 kWp per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica, opere di connessione e infrastrutture annesse da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (R.T.N.) secondo quanto previsto dalla Legge 9/91 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale” e successive disposizioni legislative in materia tariffaria, in particolare dal D. Lgs 16 marzo 1999, n° 79 (decreto Bersani). L’impianto, denominato “FV\_SANTA MARIA LA PALMA”, è di tipo ad inseguitore monoassiale, a terra e non integrato, connesso alla rete (grid-connected). Si tratta di un impianto con sistema ad inseguitore solare monoassiale, con allineamento dei moduli in direzione nord-sud e tilt di est - ovest variabile da -60°a +60° sull’orizzontale, montati su apposite strutture metalliche.

### 1.2 Layout d’impianto

L’impianto agro-fotovoltaico prevede i seguenti elementi:

- n. 80 strutture bi stringa di lunghezza 19,24 m (ovvero 2x14 moduli cadauna), su cui verranno installati I moduli fotovoltaici Canadian solar monocristallino da 690 Wp e una potenza complessiva installata di circa 51.816,2 kWp.
- n. 144 inverter di tipo INGECON SUN 350TL M con potenza nominale di 346,4 kVA.
- Viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell’impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in M.T.;
- Aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc.) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- Rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell’impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

## 2. CARATTERISTICHE TECNICHE

### 2.1 Moduli Fotovoltaici

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 132 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 690 Wp. L'impianto sarà costituito da un totale di 75.096 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 51.816,2 kWp. Le caratteristiche principali della tipologia di pannelli scelti sono riportate nel seguente datasheet:

**NEW** Preliminary Technical Information Sheet

**CanadianSolar**

**FRONT** **BACK**

**TOPBiHiKu7**  
**BIFACIAL TOPCON**  
**665 W ~ 690 W**  
**CS7N-665 | 670 | 675 | 680 | 685 | 690TB-AG**

**MORE POWER**

- 690 W Module power up to 690 W  
Module efficiency up to 22.2 %
- EXTRA POWER Up to 85% Power Bifaciality, more power from the back side
- Excellent anti-LeTID & anti-PID performance. Low power degradation, high energy yield
- Lower temperature coefficient (Pmax): -0.30%/°C, increases energy yield in hot climate
- Lower LCOE & system cost

**MORE RELIABLE**

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

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

**30 Years Linear Power Performance Warranty\***

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 1%**  
**Subsequent annual power degradation no more than 0.4%**

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

**MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\***

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001:2018 / International standards for occupational health & safety

**PRODUCT CERTIFICATES\***

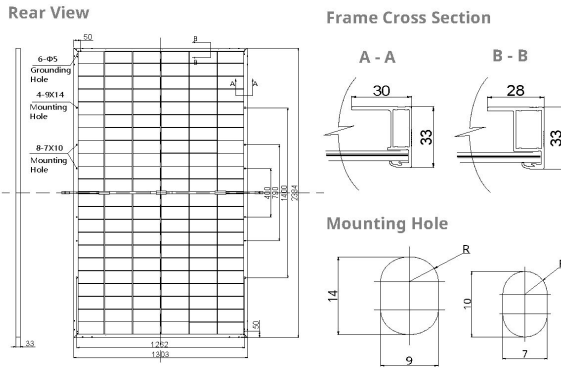
\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

**CSI Solar Co., Ltd.** is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 67 GW of premium-quality solar modules across the world.

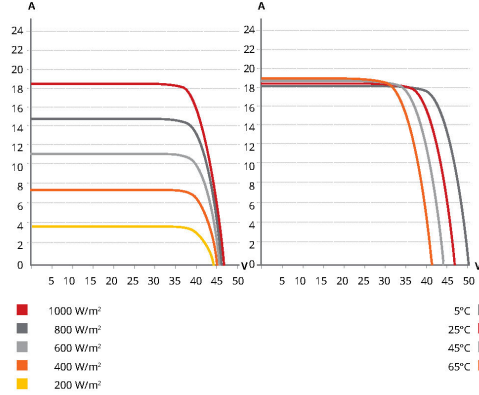
\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CSI Solar Co., Ltd.**  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

**ENGINEERING DRAWING (mm)**



**CS7N-680TB-AG / I-V CURVES**



**ELECTRICAL DATA | STC\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
<b>CS7N-665TB-AG</b>	665 W	38.6 V	17.23 A	46.5 V	18.14 A	21.4%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 698 W	38.6 V	18.09 A	46.5 V	19.05 A	22.5%
	10% 732 W	38.6 V	18.97 A	46.5 V	19.95 A	23.6%
	20% 798 W	38.6 V	20.68 A	46.5 V	21.77 A	25.7%
<b>CS7N-670TB-AG</b>	670 W	38.8 V	17.27 A	46.7 V	18.19 A	21.6%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 704 W	38.8 V	18.15 A	46.7 V	19.10 A	22.7%
	10% 737 W	38.8 V	19.00 A	46.7 V	20.01 A	23.7%
	20% 804 W	38.8 V	20.72 A	46.7 V	21.83 A	25.9%
<b>CS7N-675TB-AG</b>	675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	19.15 A	22.8%
	10% 743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	20.06 A	23.9%
	20% 810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	21.89 A	26.1%
<b>CS7N-680TB-AG</b>	680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 714 W	39.2 V	18.22 A	47.1 V	19.20 A	23.0%
	10% 748 W	39.2 V	19.09 A	47.1 V	20.12 A	24.1%
	20% 816 W	39.2 V	20.82 A	47.1 V	21.95 A	26.3%
<b>CS7N-685TB-AG</b>	685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	19.26 A	23.1%
	10% 754 W	39.4 V	19.14 A	47.3 V	20.17 A	24.3%
	20% 822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	22.01 A	26.5%
<b>CS7N-690TB-AG</b>	690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%
<b>Bifacial Gain**</b>	5% 725 W	39.6 V	18.31 A	47.5 V	19.31 A	23.3%
	10% 759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	20.23 A	24.4%
	20% 828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	22.07 A	26.7%

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.  
\*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA**

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	80 %

\* Power Bifaciality = P<sub>max, rear</sub> / P<sub>max, front</sub>, both P<sub>max, rear</sub> and P<sub>max, front</sub> are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
<b>CS7N-665TB-AG</b>	502 W	36.4 V	13.80 A	44.0 V	14.60 A
<b>CS7N-670TB-AG</b>	506 W	36.6 V	13.83 A	44.1 V	14.65 A
<b>CS7N-675TB-AG</b>	510 W	36.8 V	13.86 A	44.3 V	14.69 A
<b>CS7N-680TB-AG</b>	513 W	37.0 V	13.88 A	44.5 V	14.73 A
<b>CS7N-685TB-AG</b>	517 W	37.2 V	13.90 A	44.7 V	14.77 A
<b>CS7N-690TB-AG</b>	521 W	37.4 V	13.94 A	44.9 V	14.81 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.9 × 51.3 × 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	561 pieces

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

**TEMPERATURE CHARACTERISTICS**

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.04 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

**PARTNER SECTION**



\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.  
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

**CSI Solar Co., Ltd.**  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

April 2022. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V1.1\_EN

## 2.2 Inverter

L’inverter è una parte fondamentale dell’installazione. Esso permette la conversione dell’energia in corrente alternata prodotta dai moduli fotovoltaici. Le apparecchiature selezionate saranno n. 144 inverter di tipo INGECON SUN 350TL M con potenza nominale di 346,4 kVA, per una potenza totale di 49.881,6 kVA. Nelle cabine di campo C.T. tramite degli inverter avviene la trasformazione della corrente continua generata dai moduli fotovoltaici in corrente alternata in bassa tensione (B.T.). Successivamente, tramite dei trasformatori la corrente in B.T. viene elevata in media tensione (M.T.) a 36.000 V. Le cabine di campo sono, a loro volta, collegate alla Standard Box Satellite che riceve la corrente alternata in MT prodotta dall’impianto agro-fotovoltaico per poi veicolarla sulla R.T.N. I cavidotti delle linee B.T. e M.T. sono interni all’impianto agro-fotovoltaico, mentre il cavidotto M.T. a 36.000 V passa a lato della viabilità comunale e provinciale esistente e per un tratto finale su terreno agricolo.

**Ingeteam**



### INGECON® SUN 350TL M

Multi-MPPT string inverter with the maximum power density

#### Greater cost-effectiveness

Thanks to its greater output power, the new INGECON® SUN 350TL M allows to drastically reduce the number of inverters required for designing a PV power plant. Thus, it minimises the labour cost and reduces the global cabling cost.

Moreover, it does not require DC combiner boxes, nor AC combiner boxes, ensuring the minimum possible CAPEX (Capital Expenditures). Furthermore, its string inverter philosophy permits an easy and immediate replacement that does not require qualified technicians.

#### Higher flexibility and power density

The highest flexibility thanks to its maximum DC voltage (1,500 V) and to its wide voltage range MPP (850-1,300V). Awesome power density, with up to 350 kW.

#### Long-lasting and rugged design

Aluminium casing, especially conceived for indoor and outdoor applications (IP66). The INGECON® SUN 350 TL M inverters have been designed to guarantee a long life expectancy and to withstand extreme temperatures.

#### Wi-Fi communication as standard

The inverter features Wi-Fi communication as standard. This Wi-Fi interface is used to commission the inverter through the INGECON® SUN Monitor App, available for iOS and Android. A wizard guides the user through the entire start-up process. Moreover, the Wi-Fi interface allows connecting the inverter to any Wi-Fi network available in the plant for monitoring purposes.

#### SPE (Single Pair Ethernet)

The inverter features SPE communication as standard. The SPE offers high-speed IP communication without the 100-meter distance limitation of standard Ethernet. Using SPE, the communication with the inverters can be established up to 1,000 meters. Moreover, these inverters enables daisy chain connection. Thus, several inverters can be connected to the same SPE line. The versatility and possibilities offered by the SPE are an important improvement at the plant's communication network.

#### Remote monitoring

The inverter can be monitored with the [www.ingeconsunmonitor.com](http://www.ingeconsunmonitor.com) website or with the INGECON SUN Monitor App.

#### ALL-IN-ONE SOLUTION

for decentralised solar PV plants with multi-MPPT string inverters

## INGECON® SUN 350TL M

### Fully equipped

In order to achieve the maximum performance with the maximum cost-effectiveness, the INGECON® SUN 350TL M inverter is supplied totally equipped with all the electrical protections.

### Integrated components

Photovoltaic connectors	✓
DC switch (3 units)	✓
DC surge arresters, type II	✓
AC surge arresters, type II	✓
Strings current metering kit	✓
Wi-Fi communication	✓
SPE (Single Pair Ethernet) communication	✓

### MAIN FEATURES

- 12 MPPTs.
- PID recovery as standard.
- Reactive power injection at night as standard.
- Low-voltage ride-through capability.
- Reactive power capability.
- Compatible with external Cloud Connect software.
- 99.05% maximum efficiency.
- Ethernet and Wi-Fi communications supplied as standard.
- Integrated Webservice.
- Software INGECON® SUN Monitor for PV plant monitoring.
- Suitable for indoor and outdoor installations (IP66).
- High temperature performance.
- One digital input and one digital output.

### OPTIONAL ACCESSORIES

- Ethernet communication.

### PROTECTIONS

- Shortcircuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation faults.
- AC overvoltages with type II surge arresters.
- DC overvoltages with type II surge arresters.

### BENEFITS

- Greater power density.
- Greater cost-effectiveness thanks to the cabling cost reduction.
- High availability compared to central inverters.
- High efficiency rates.
- Easy maintenance.

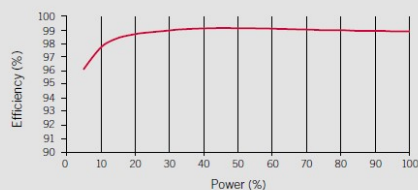


**Ingeteam**

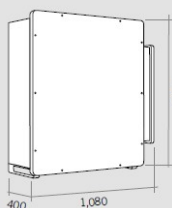
350TL M	
<b>Input (DC)</b>	
Operating voltage range	500 - 1,500 V
MPP voltage range	850 - 1,300 V
Maximum voltage	1,500 V
Maximum current per MPPT	45 A x 12
Number of inputs per MPPT	2
Number of MPPTs	12
<b>Output (AC)</b>	
Rated power @30 °C / 40 °C / 50 °C	346.4 kVA / 329.1 kVA / 296.2 kVA
Maximum current @30 °C / 40 °C / 50 °C	250 A / 237.5 A / 213.75 A
Rated voltage	3 / PE, 800 V
Frequency	50 / 60 Hz
Type of grid	IT
Power factor	1
Power factor adjustable <sup>(1)</sup>	Yes, ±0,8
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(2)</sup>	<3%
<b>Efficiency</b>	
Maximum efficiency	99.05%
Euroefficiency	98.60%
<b>General information</b>	
Cooling system	Forced ventilation
Air flow	900 m <sup>3</sup> /h
Stand-by consumption	25
Operation temperature	-30 °C to 60 °C
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%
Protection class	IP66 / NEMA 4
Residual current monitoring unit	Yes
Maximum operating altitude	4,000 m
Connection	AC connection: max. cross section: 400 mm <sup>2</sup> (one cable) DC connection: 6 mm <sup>2</sup> MC4-Evo2 (10 mm <sup>2</sup> optional)
Marking	CE
EMC and safety standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, IEC60068-2-1:2007, IEC60068-2-2:20007, IEC60068-2-14:2009, IEC60068-2-30:2005, IEC62116, IEC61683 y EN50530
Grid connection standards	DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, P.O.12.3, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, G99, VDE-AR-4110, NTS de REE, Directive EU 2016/631

**Notes:** <sup>(1)</sup> Extended adjustment range for nominal working points <sup>(2)</sup> For rated AC power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4.

**Efficiency INGECON® SUN 350TL M**



**Size and weight (mm)**



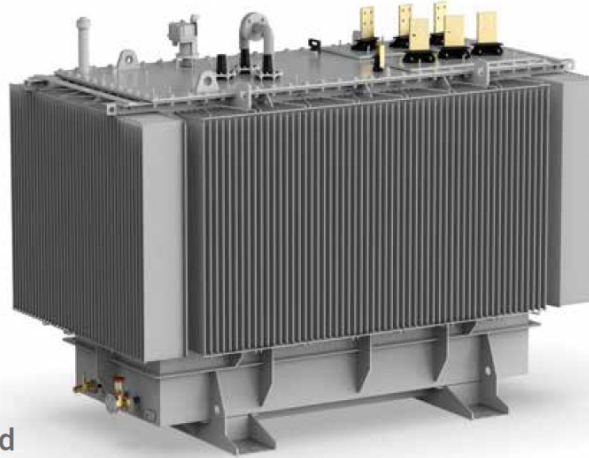
**350TL M**  
125 kg.



## 2.3 Trasformatore

L'uscita in A.C. di ciascun inverter verrà collegata a un trasformatore. Di seguito si riportano le caratteristiche dei trasformatori che trasformeranno l'uscita dell'inverter da 800 V a 30 kV.

ALL-IN-ONE SOLUTION  
for decentralised solar PV plants with multi-MPPT string inverters



### Three-phase oil-insulated step-up transformers

Medium Voltage Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled

Ingeteam provides highly performing three phase oil-insulated step-up transformers. Power ratings are available up to 11.2 MVA, with voltage ratings (MV side) from 10 up to 36 kV.

The transformers are classified as per the IEC 60076 standard, offering the following benefits:

- Reduced power losses.
- Reduced maintenance needs.
- Suitable both for internal or external use.

The voltage value at the secondary winding (LV side) is compatible with the inverter output voltage from 640 V to 920 V.

#### STANDARD FUNCTIONS

- Reduced power losses. Other power losses upon request.
- Electrostatic shield reducing disturbances, distortions and overvoltages.
- DGPT2 / DMCR relay.
- Mineral oil insulation.

#### FUNCTIONS AVAILABLE UPON REQUEST

- Natural ester dielectric insulation fluid (fire point > 300 °C).
- Copper windings.
- Other functions available upon request.

#### Step-up Transformer Heretically Sealed Completely Filled

##### General information

Category	Hermetic mineral oil-insulated transformer (vegetable oil insulated upon request)			
Rated frequency	50 / 60 Hz			
Efficiency at rated power	99%			
Primary voltage regulator	± 2 x 2.5%			
Insulation class	Primary winding	12 kV: 12 / 28 / 75 kV	17.5 kV: 17.5 / 38 / 95 kV	24 kV: 24 / 50 / 125 kV
	Secondary winding	3.6 kV		
Primary / secondary conductive material	Aluminium / Aluminium (Copper optional)			
Vector group	Dy11			
Primary winding	Triangle <sup>(1)</sup>			
Secondary winding	Star			
Max. overtemperature for windings / oil	+65 / +60 K			
No-load current	< 1%			
Max. peak starting current	< 15 x I <sub>n</sub> <sup>(1)</sup>			
Installation	Indoor or outdoor			
Cooling type	ONAN			
Max. altitude above sea level <sup>(2)</sup>	4,500 m			
Short-circuit impedance at 75 °C	8% <sup>(1)</sup>			
General features	Terminal board for primary voltage adjustment, lifting lugs, earthing terminal, electrostatic shield and DGPT2 / DMCR relay			

**Notes:** <sup>(1)</sup> For different configurations, please contact Ingeteam's solar sales department <sup>(2)</sup> For installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department.

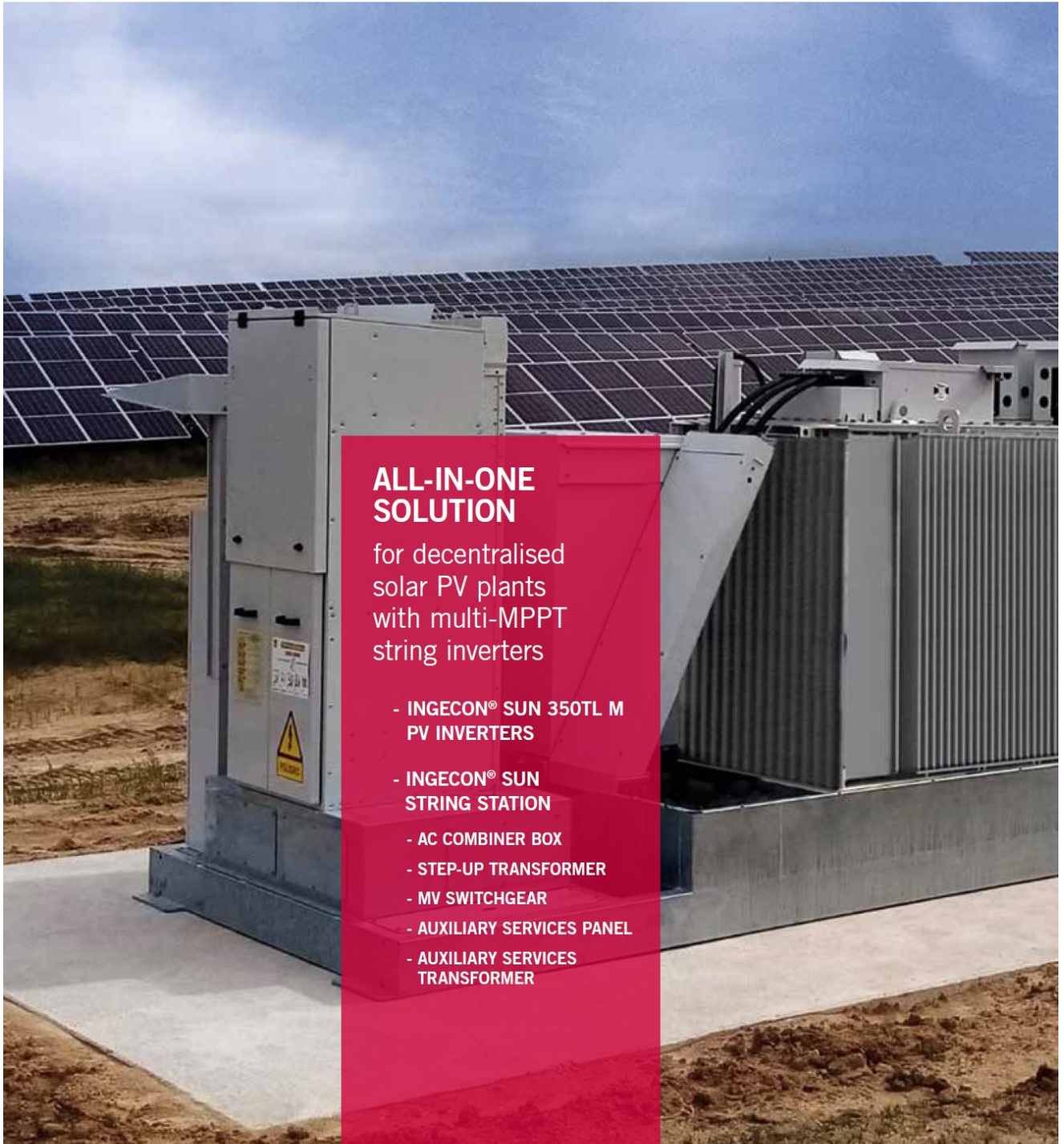
### 2.3 Centro Inverter-Trasformatore

Gli inverter verranno posizionati in maniera tale da minimizzare i percorsi dei cavi in D.C. e, conseguentemente, minimizzare le perdite. Essi verranno fissati direttamente alle strutture tracker, rispettando le prescrizioni del fabbricante. Verrà installato un edificio di trasformazione per ogni gruppo. Per i dettagli si veda lo schema unifilare allegato. In caso di edifici prefabbricati, verrà installato un sistema di ventilazione forzata che mantenga la temperatura all'interno di valori adeguati per il funzionamento di tutte le apparecchiature.



**ALL-IN-ONE SOLUTION**

for decentralised solar PV plants with multi-MPPT string inverters



**ALL-IN-ONE  
SOLUTION**

for decentralised  
solar PV plants  
with multi-MPPT  
string inverters

- INGECON® SUN 350TL M  
PV INVERTERS
- INGECON® SUN  
STRING STATION
- AC COMBINER BOX
- STEP-UP TRANSFORMER
- MV SWITCHGEAR
- AUXILIARY SERVICES PANEL
- AUXILIARY SERVICES  
TRANSFORMER

ALL-IN-ONE SOLUTION  
for decentralised solar PV plants with multi-MPPT string inverters



## TRANSFORMER STATION

to connect up to 11.2 MW of string inverters to a medium voltage grid.

**Maximum compactness and cost-effectiveness.**

## MV solution up to 11.2 MW

Medium voltage solution for decentralised PV plants with 1,500 V string inverters

MV station designed to connect Ingeteam's 1,500 V string inverters to a medium voltage grid.

### String inverter optimization

The StringStation has been conceived to enable and optimize the use of Ingeteam's INGECON® SUN 350TL M inverters at utility scale, ensuring a perfect connection between the PV power plant and the grid. This turnkey solution is capable of connecting up to 11.2 MW of 1,500 V string inverters to a medium voltage grid.

### Available worldwide

The INGECON® SUN StringStation can be marketed and installed everywhere in the world, as it is supplied totally integrated and it is easily transportable as a Plug & Play solution.

### Equipped with everything necessary

It is supplied with the low-voltage string inverter protections, auxiliary services, step-up transformer and medium-voltage switchgear. Available with SPE (Single Pair Ethernet) and Wi-Fi to communicate with the PV inverters.

The SPE communication allows a high-speed, flexible and ideal option for long distance communication, with no need of external switches or other communication devices.

### Maximum cost-effectiveness

The INGECON® SUN StringStation is a standard solution designed to maximize the compactness and cost-effectiveness of the overall equipment. All the elements are prepared to withstand adverse weather conditions. Moreover, they are supplied pre-connected and pre-integrated into a skid in order to guarantee a Plug & Play installation.

#### FEATURES

- Output power up to 11.2 MW at 30 °C.
- Compatible with INGECON® SUN 350TL M inverters.
- Available up to 34.5 kV output voltage.
- Available with outdoor-mounted hermetically-sealed LV / MV transformer (up to 11.2 MVA).
- IP54-protected MV Switchgear.
- Plug & Play solution.
- Maximum reliability, higher safety.
- Reduced maintenance.
- Relative humidity (non-condensing): 0-100%.
- Max. installation altitude: 4,000 meters above sea level.
- UPS for auxiliary services.
- SPE (Single Pair Ethernet) and Wi-Fi to communicate with the PV inverters.

#### AC COMBINER BOX

- Scalable system thanks to its modular design.
- Forced air ventilation.
- General LV protection with AC fuses for each inverter and a general circuit breaker.
- HV surge arresters.

#### STANDARD EQUIPMENT

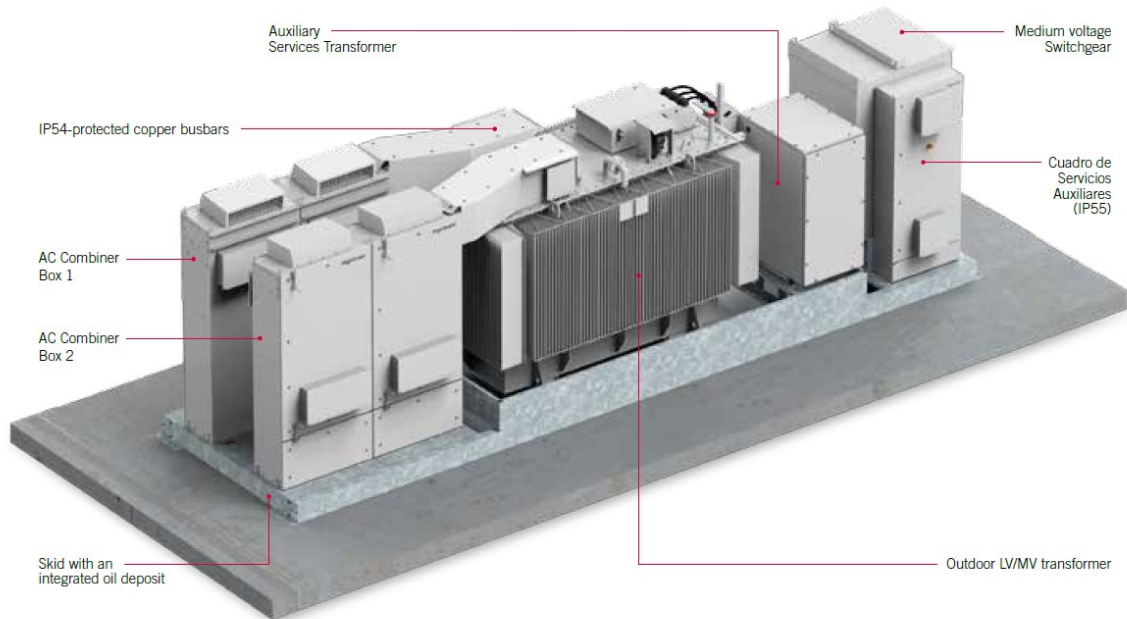
- Step-up transformer with reduced power losses.
- 1L1C MV switchgear.
- Protection relay included in the transformer.
- MV protection with circuit breaker.
- Oil deposit integrated in the skid.
- Filtering kit in the oil deposit.

#### OPTIONAL ACCESSORIES

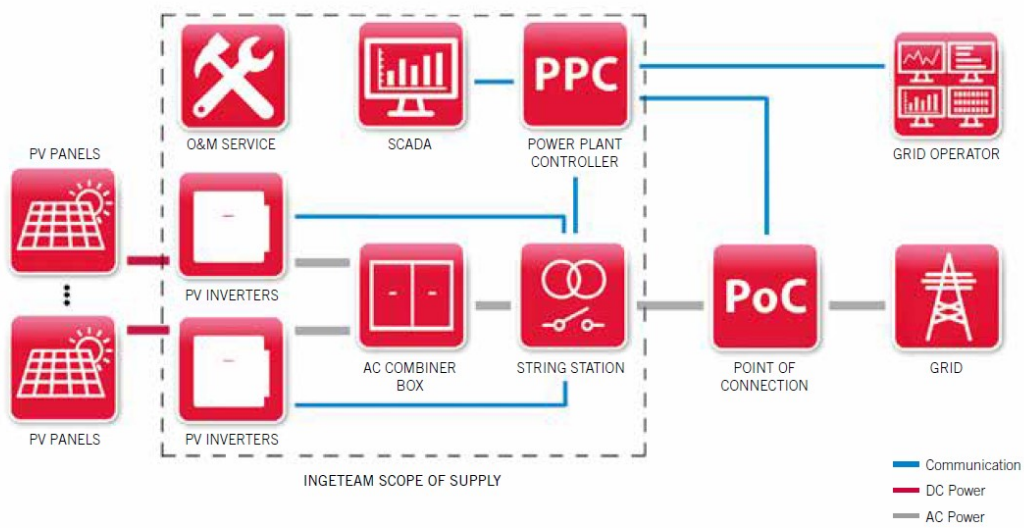
- 2L1C MV switchgear.

**Ingeteam**

COMPONENTS



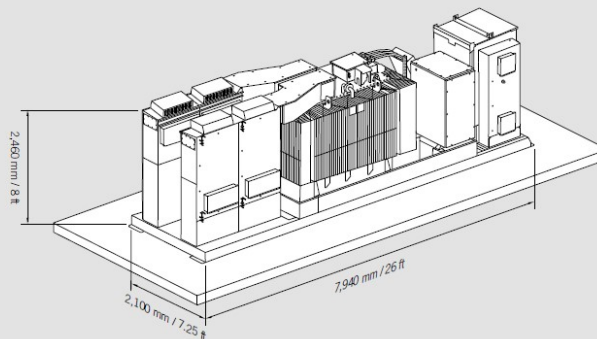
PV PLANT CONFIGURATION



**ALL-IN-ONE SOLUTION**  
for decentralised solar PV plants with multi-MPPT string inverters

### INGECON® SUN StringStation

	SST 1050	SST 2100	SST 3150	SST 4200	SST 5600	SST 8400	SST 11200
<b>AC Combiner box</b>							
<b>Model:</b>							
- Up to 6 inverters	✓	✓					
- Up to 16 inverters			✓	✓	✓	✓✓	✓✓
Rated power @ 30 °C	1,039.2 kVA	2,078.4 kVA	3,117.6 kVA	4,157 kVA	5,542.4 kVA	8,313.6 kVA	11,084.8 kVA
Max. number of inverters	3	6	9	12	16	24	32
AC current @ 30 °C	750 A	1,500 A	2,250 A	3,000 A	4,000 A	6,000 A	8,000 A
AC voltage	800 V						
Frequency	50 / 60 Hz						
Overcurrent protection	Automatic circuit breaker						
AC max. cross section	400 mm <sup>2</sup> . One cable per terminal						
Cooling system	Forced air ventilation						
Max. power consumption	750 VA						
Protection class	IP54						
<b>Step-up transformer</b>							
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz						
Cooling system	ONAN / KNAN						
Maximum efficiency	99%						
Protection class	IP54						
<b>MV switchgear</b>							
Medium voltage	Up to 34.5 kV						
Rated current	630 A						
Cooling system	Natural air ventilation						
Max. power consumption	0 W						
Protection class	IP54						
<b>General data</b>							
Temperature range	from -20 °C to +50 °C						
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%						
Maximum altitude	4,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)						
<b>Equipment</b>							
Inverter version	INGECON® SUN 350TL M						
Auxiliary services panel	Standard version (optional monitoring system)						
Step-up transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer						
MV switchgear	1LIC cells (2LIC optional)						
<b>Mechanical information</b>							
Structure type	Hot dip galvanized steel skid						
Skid dimensions	7,940 x 2,100 x 2,460 mm / 26 x 7.25 x 8 ft						
Weight	7.5 T	8 T	11 T	15 T	17.5 T	21.5 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1						



## 2.4 Strutture di supporto

I supporti, saranno in acciaio zincato e saranno opportunamente distanziati sia per evitare l'ombreggiamento reciproco, sia per avere lo spazio necessario al passaggio dei mezzi nella fase di installazione. Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione del territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

# MONOLINE

## STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Rotational range	+/-60°
Motor	DC Motor
Motors per MWp (390 Wp modules)	42.7 (Monoline 2V), 28.5 (Monoline 3H)
Ground cover ratio	30-50%, depending on configuration
Modules supported	All market available modules, including thin film and bifacial
Slope tolerances	N-S: up to 14%, E-W: unlimited
Module configuration	2 modules in portrait / 3 modules in landscape
Module attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clamps)
Structural materials	Magnelis / Hot-dipped galvanized steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions up to 120 mph/193 kph
Grounding system	Self-grounded via serrated fixation hardware
Wind alarm	Yes, stow position in up to 5 minutes
Wind speed sensors	Ultrasonic anemometer
Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	A central control unit per solar plant. Wireless communication with trackers. Redundancy of wireless gateways to guarantee communication
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication protocol	Wireless LoRa
Nighttime stow	Yes, configurable
Backtracking	Yes
In-field manufacturing	No
On-site training and commissioning	Yes, included in tracker supply
Standard warranties	Structure: 10 years. Electromechanical components: 5 years
Certifications	UL3703, IEC 62817
Structural adaptation to local codes	Yes, verified by third-party structural engineers if required





**MONOLINE 3H**  
90 modules per row

**MONOLINE 2V**  
60 modules per row

**MONOLINE 2V BIFACIAL**  
60 modules per row





contact@pvhardware.es  
(+34) 960 918 522



## 2.5 Cablaggi e cavi

La connessione elettrica fra i moduli fotovoltaici avviene tramite cavi (in classe d'isolamento II) terminati all'interno delle cassette di terminazione dei moduli, oppure con connettori rapidi del tipo “multicontact” collegati con altri già assemblati in fabbrica sulle cassette. I cavi, con materiali resistenti ai raggi U.V., garantiscono il corretto funzionamento degli impianti fotovoltaici nel corso della loro vita utile (almeno 30 anni). I cavi di energia sono dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione, ma la loro sezione è determinata anche in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio. La corrente massima (portata) ammissibile, per periodi prolungati, di qualsiasi conduttore viene calcolata in modo tale che la massima temperatura di funzionamento non superi il valore appropriato, per ciascun tipo di isolante, indicato nella Tab. 52D della Norma CEI 64- 8. Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024, per posa in aria, e CEI-UNEL 35026, per posa interrata, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente. Nei casi di cavi con diverse modalità di posa, è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa. Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione, alla massima corrente di utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche suddette sono effettuate mediante l'uso delle tabelle CEI-UNEL 35023. I cavi di energia dovranno essere sistemati in maniera da semplificare e minimizzare le operazioni di cablaggio. In particolare, la discesa dei cavi occorre che sia protetta meccanicamente mediante installazione in tubi, il cui collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi.

## 2.6 Quadri Elettrici

Oltre al quadro di parallelo in A.C. e al quadro dei Servizi Ausiliari, in ciascun edificio Inverter- Trasformatore verrà installato un quadro elettrico generale, il più prossimo possibile al trasformatore, che fornirà alimentazione a tutte le utenze del centro. I quadri saranno di tipo metallico di dimensioni standardizzate, con porta frontale liscia e dotati di segregazione per morsettiera e connessioni. Ciascun quadro sarà dotato di interruttore generale multipolare per ciascuna linea di ingresso che arrivi dal quadro generale. L'interruttore sarà di tipo modulare o scatolato, secondo la taglia richiesta. Ciascun circuito di illuminazione sarà dotato di interruttore magnetotermico differenziale da 30 mA mentre i circuiti relativi agli altri carichi saranno dotati di interruttore magnetotermico differenziale da 300 mA o 500 mA a seconda del caso, in maniera da assicurare le selettività. Tutti gli interruttori e il quadro stesso saranno chiaramente identificati mediante etichette, che riporteranno le informazioni sui circuiti che alimentano. Le connessioni e i cavi saranno anch'essi chiaramente identificati con etichetta e raggruppati ordinatamente tramite fascette.



## 2.7 Disposizione elettromeccanica

L'intera stazione in progetto di trasformazione (S.E. di Utenza) sarà del tipo con isolamento in aria a doppio sistema di sbarre. Essa sarà complessivamente così costituita:

- Sezione di sbarre a 150 kV;
- Montanti trasformatori 150 kV e misure fiscali;
- Montante di collegamento con impianto di Terna;
- Quadri MT 36 kV;
- Trasformatori di potenza 150/36 kV.

Ciascun quadro M.T. è adibito alla raccolta dell'energia prodotta e ognuno di essi afferisce al trasformatore. Per ognuno dei quadri M.T. è prevista una sezione per il prelievo di energia per i servizi ausiliari di montante e una sezione per un eventuale rifasamento. Nelle stazioni Rete-Utente sono previsti fabbricati adibiti per:

- Quadri M.T. e B.T.;
- Comando e controllo;
- Magazzini;
- L'arrivo M.T. da produzione fotovoltaica;
- I servizi di telecomunicazione;
- Il locale misure;
- I servizi ausiliari;
- Depositi e locali igienici.

I fabbricati, verranno ubicati lungo le mura perimetrali della stazione di Trasformazione di consegna (S.E. Utente), ad una distanza minima da ogni parte in tensione non inferiore ai 10 metri. I fabbricati avranno pianta rettangolare con altezza fuori terra di circa 4,00 m e sarà destinato a contenere i quadri di protezione e controllo, i servizi ausiliari, i telecomandi, il locale misura, deposito e servizi igienici e il quadro M.T. I fabbricati destinati agli impianti fotovoltaici, e nello specifico per quanto riguarda i relativi quadri M.T. a 36 kV, risulteranno identici tra loro. I fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni forati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico. La copertura dei fabbricati sarà realizzata con un tetto piano. L'impermeabilizzazione del solaio sarà eseguita con l'applicazione di idonee guaine impermeabili in resine elastomeriche. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 09.01.91 e s.m.i. Saranno previsti i principali impianti tecnologici come rilevazione fumi e gas, condizionamento, antintrusione, etc. Per le apparecchiature M.T. sono previste fondazioni in c.a. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione con pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,40 metri.

## 2.8 Sistemi ausiliari

### Sorveglianza e illuminazione

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà montato su pali dedicati alti circa 2,8 metri all'interno della recinzione. La fondazione è a palo battuto (con un fuori terra di circa 60/70 cm), cui si fissa il palo della luce/T.V.C.C. Questa soluzione ha anche il vantaggio di costituire una messa a terra naturale del palo e non richiede quindi di realizzare una puntazza dedicata. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale già previsto per il passaggio dei cavidotti dell'impianto agro-fotovoltaico. Nella fase di funzionamento dell'impianto non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale. Le apparecchiature di conversione dell'energia generata dai moduli (inverter e trasformatori), nonché i moduli stessi, non richiedono fonti di alimentazione elettrica. Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

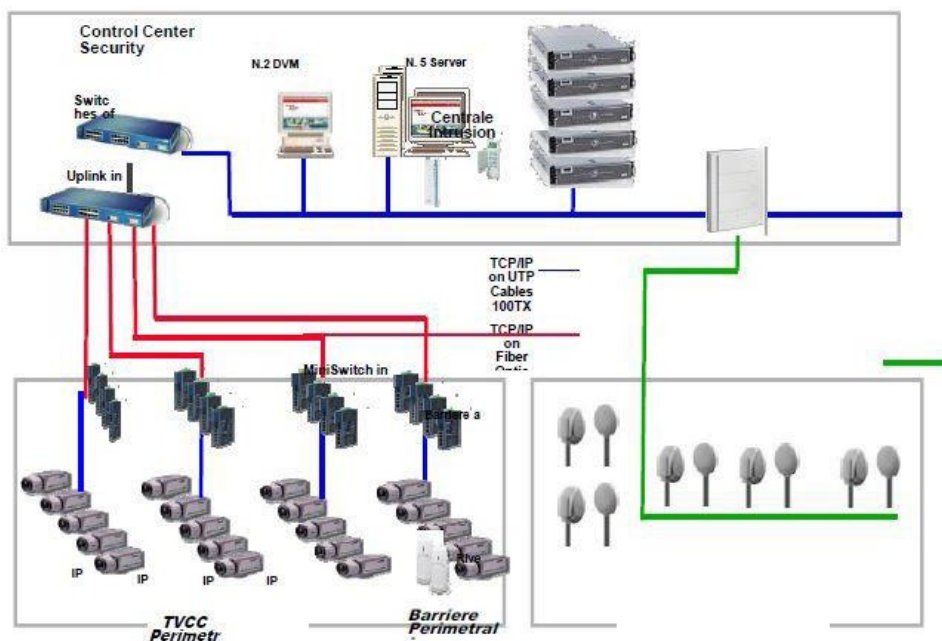


Figura 1 – Schema del Sistema di sorveglianza

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale;
- Illuminazione esterno cabina.

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

#### Illuminazione perimetrale

- Tipo lampada: Led, Pn = 250W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;

- Numero lampade: 160;
- Numero palificazioni: 80;
- Funzione: illuminazione in caso di manutenzione notturna e/o allarme anti-intrusione;
- Distanza media tra i pali: circa 100m.

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

#### **Illuminazione esterno cabina**

- Tipo lampade: Led 100W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete;
- Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.