



# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 71,547 MW DENOMINATO "AGRIVOLT MUSIGNANO"



Ubicazione

## COMUNE DI CANINO (VT)

Località "Musignano"

Foglio 3 particelle 7, 8, 9; Foglio 31 particella 2; Foglio 2 particella 80; Foglio 20 particella 42

Elaborato

Disciplinare tecnico

Cod. elaborato: FV\_MUS01\_E

Contenuti

PRELIMINARE

DEFINITIVO

ESECUTIVO

SCALA: -

FORMATO ISO: A4

Data: Dicembre 2022

Aggiornamenti

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	Dic. 2022	Emissione	V.V.	V.V.	V.V.

Progettazione



Studio tecnico d'ingegneria  
Ing. Vincenzo Vergelli  
Via I. Giordani, 3  
00019 Tivoli (RM)

**Responsabile Elaborato**  
**Ing. Vincenzo Vergelli**

Ord. Ing. RM A26107

**Soggetto proponente**

AGRIVOLT MUSIGNANO S.r.l.  
Via della Conciliazione 30  
00193 Roma (RM)



**INDICE**

1 GENERALITÀ .....	3
2 SINTESI LAYOUT E INGEGNERIA DI SISTEMA .....	3
3 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE ELETTRICHE .....	6
3.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	6
3.2 STRINGBOX.....	9
3.3 INVERTER.....	16
3.4 CABINE DI TRASFORMAZIONE .....	20
3.5 PARALLELO E DISTRIBUZIONE MT .....	21
3.6 CABLAGGI.....	23
3.6.1 CAVI - PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI.....	25
3.6.2 CAVI - PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI .....	25
3.6.3 CAVI - GRADO DI ISOLAMENTO .....	26
3.6.5 PRESCRIZIONI PER LA POSA DEI CAVI .....	26
3.6.6 PRESSACAVI.....	27
3.6.7 COLORI DISTINTIVI PER CAVI.....	27
3.7 FORZA MOTRICE .....	27
3.8 SICUREZZA ELETTRICA .....	29
3.8.1 IMPIANTO DI TERRA.....	29
3.8.1.1 DISPERSORI.....	29
3.8.1.2 CONDUTTORE DI TERRA .....	30
3.8.1.3 COLLETORE DI TERRA .....	30
3.8.1.4 DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO DI TERRA .....	30
3.8.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	30
3.8.3 MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA.....	32
3.8.3.1 DISPOSITIVO DI GENERATORE .....	32
3.8.3.2 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA E TARATURE .....	32
3.8.3.3 DISPOSITIVO GENERALE.....	32
3.9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	33
3.10 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN-AT .....	33
4 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE CIVILI.....	39
4.1 STRUTTURE DI ANCORAGGIO .....	39
4.2 CABINE .....	40
4.3 SCAVI .....	41
4.4 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA .....	43
4.5 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN – EDIFICIO UTENTE .....	43

## 1 GENERALITÀ

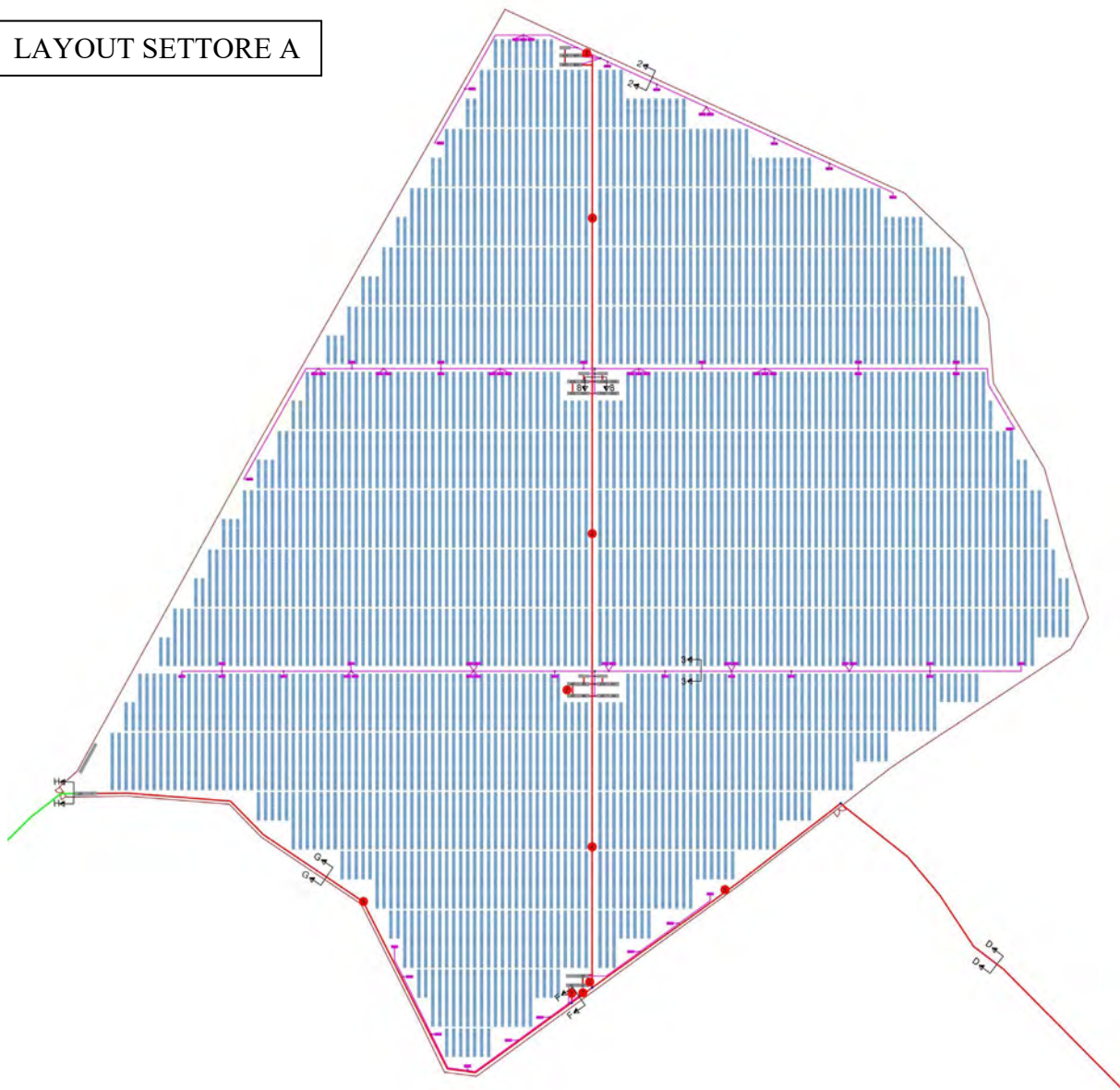
Il presente progetto, da realizzarsi nel territorio del Comune di Canino (VT), prevede la realizzazione di una centrale fotovoltaica di potenza nominale pari a 71,55 MW, con strutture ad inseguimento monoassiale per il supporto dei moduli fotovoltaici.

La centrale sarà connessa alla rete elettrica di trasmissione nazionale RTN.

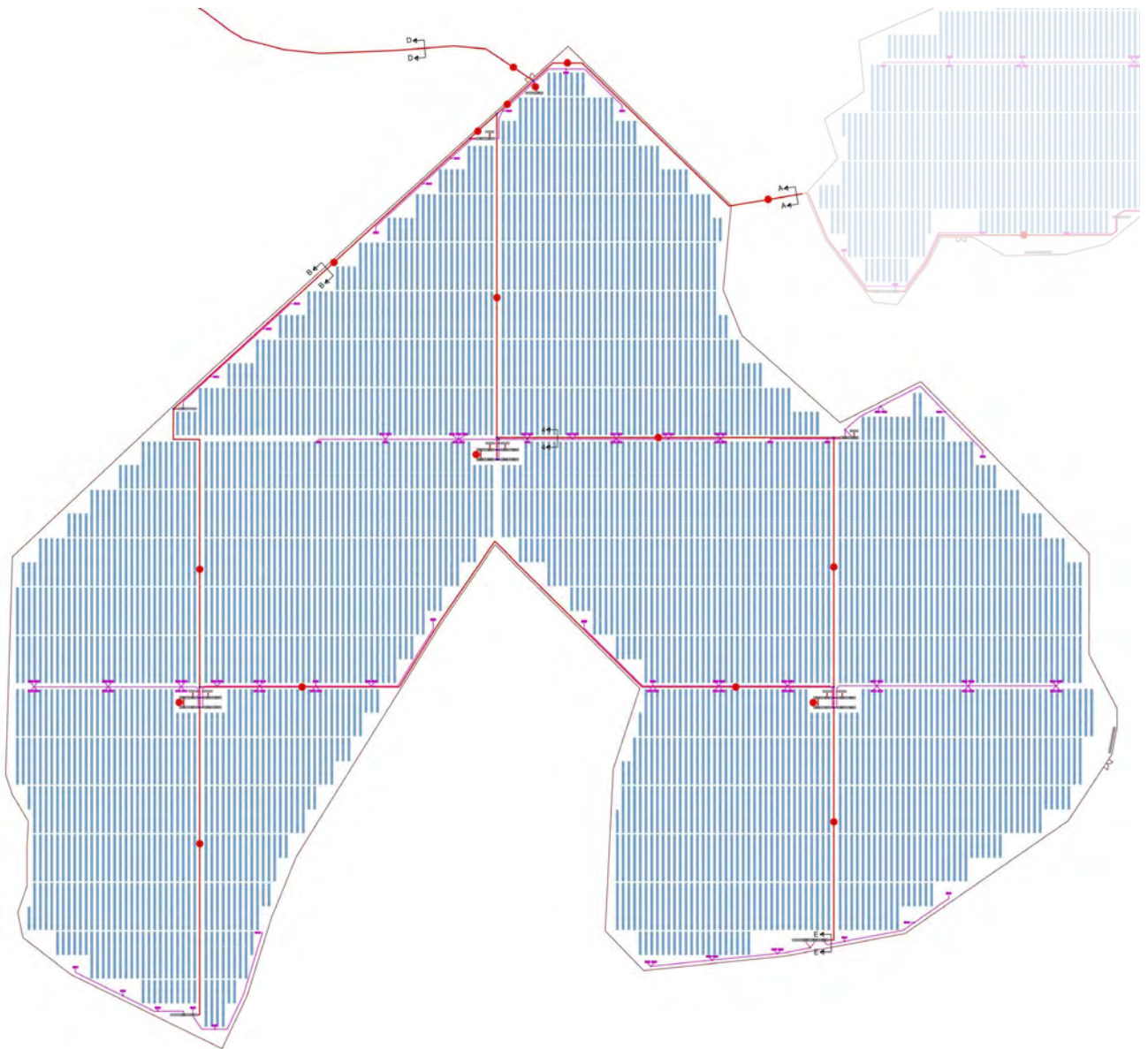
L'energia elettrica, immessa in rete per mezzo di opportuna infrastruttura di connessione - così come descritta all'interno del preventivo emesso dal Gestore di rete, sarà gestita commercialmente tramite un contratto di cessione che verrà istituito con un trader operante sul mercato dell'energia elettrica gestito dal GME – Gestore del Mercato Elettrico.

## 2 SINTESI LAYOUT E INGEGNERIA DI SISTEMA

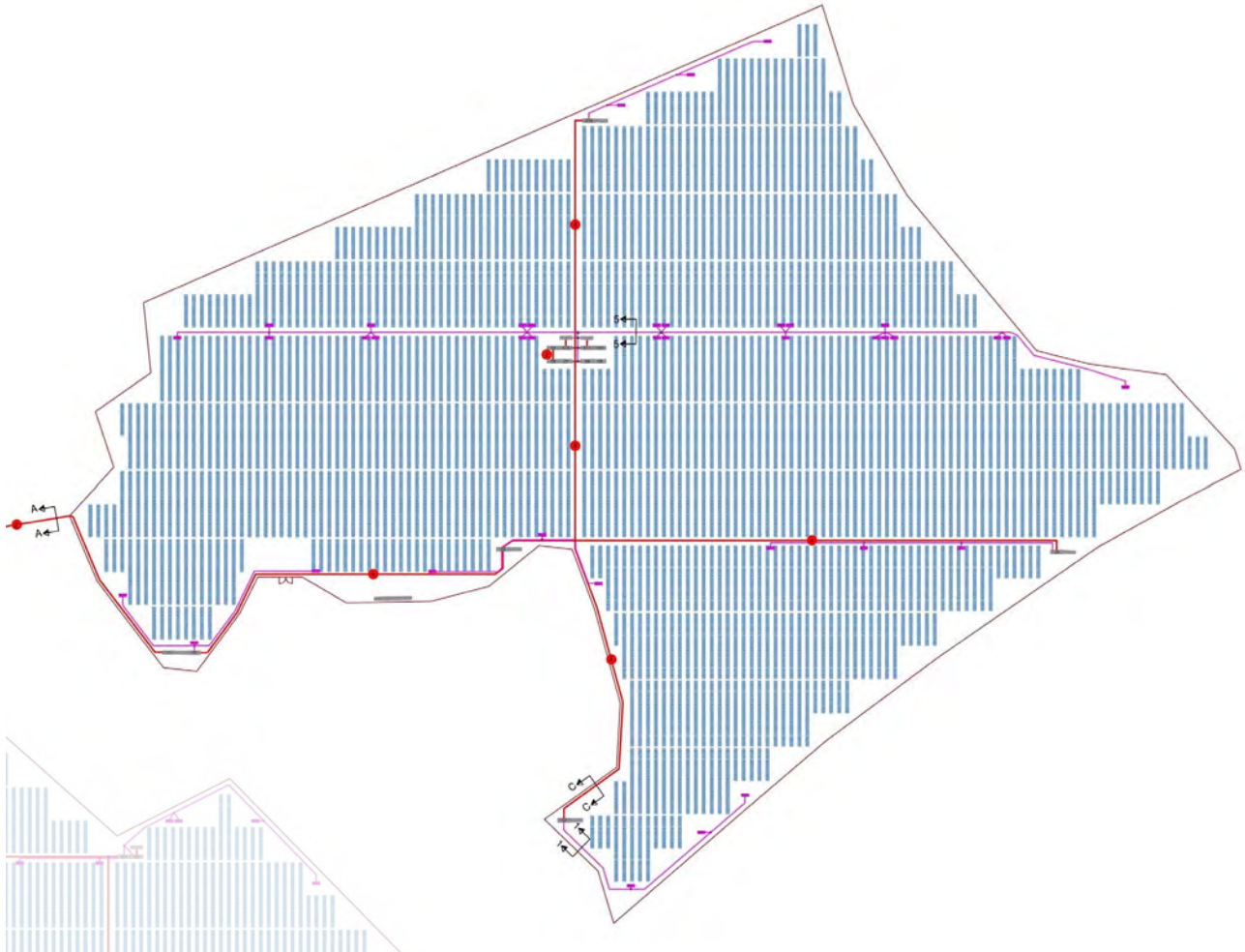
LAYOUT SETTORE A



LAYOUT SETTORE B



LAYOUT SETTORE C



- ✓ Potenza generatore fotovoltaico = 71.547,30 kWp
- ✓ Potenza massima AC = 66.570,00 kW
- ✓ 118.260 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 605 Wp.
- ✓ Superficie totale sito 953.000 mq attualmente a destinazione agricola
- ✓ Area complessiva moduli fotovoltaici 334.690 mq
- ✓ 70 inverter centralizzati
- ✓ 70 cabine di trasformazione MT/BT + 4 cabine di parallelo + 34 cabine ausiliarie
- ✓ 1 stazione utente di trasformazione AT/MT
- ✓ Linee BT per una lunghezza totale pari a circa 7.440 m

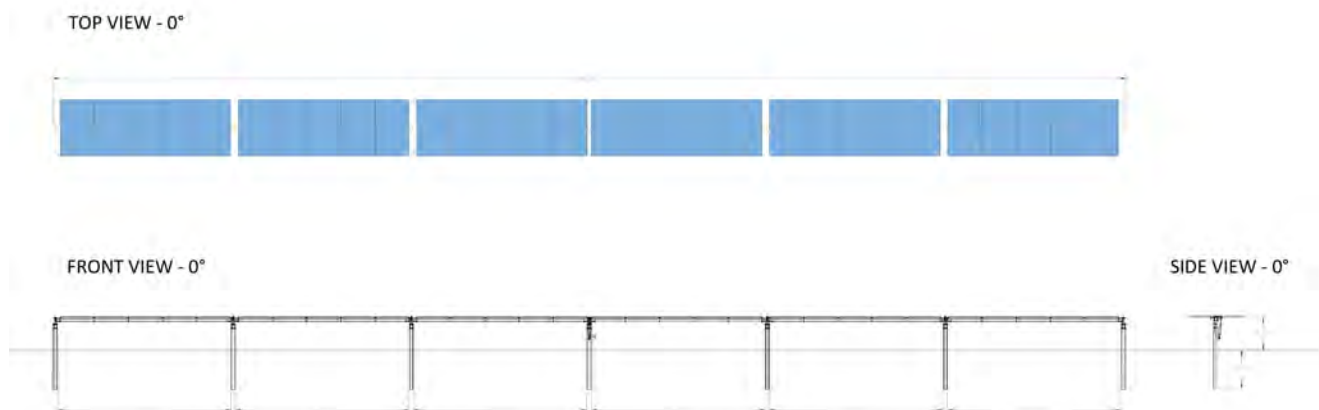
- ✓ Linee MT interne per una lunghezza totale pari a circa 7.720 m
- ✓ Linee MT esterne per una lunghezza totale pari a circa 10 km
- ✓ Linee AT esterne per una lunghezza totale pari a circa 100 m

### 3 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE ELETTRICHE

#### 3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I 118.260 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con potenza unitaria pari a 605 Wp in condizioni STC, saranno del tipo riportato nelle schede di fornitura e verranno installati su strutture di supporto ad inseguimento monoassiale in configurazione "singolo portrait" (n.3688 tracker da 30 moduli e n.508 tracker da 15 moduli), per mezzo di opportune staffe di fissaggio.

Nel seguito si riporta il particolare costruttivo degli inseguitori, nonché il datasheet completo dei moduli fotovoltaici, eventualmente da confermare in fase di progettazione esecutiva.



*Particolare tracker da 30 moduli fotovoltaici*

Mona Multi Solutions

# Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: T5M-DE20

PRODUCT RANGE: 585-605W

## 605W

MAXIMUM POWER OUTPUT

## 0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

## 21.4%

MAXIMUM EFFICIENCY



### High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



### High power up to 605W

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



### High reliability

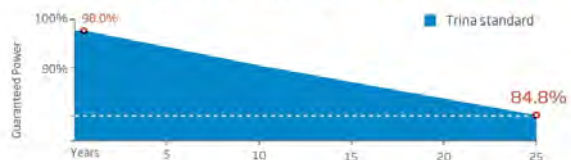
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



### High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0,34%) and operating temperature

### Trina Solar's Backsheet Performance Warranty

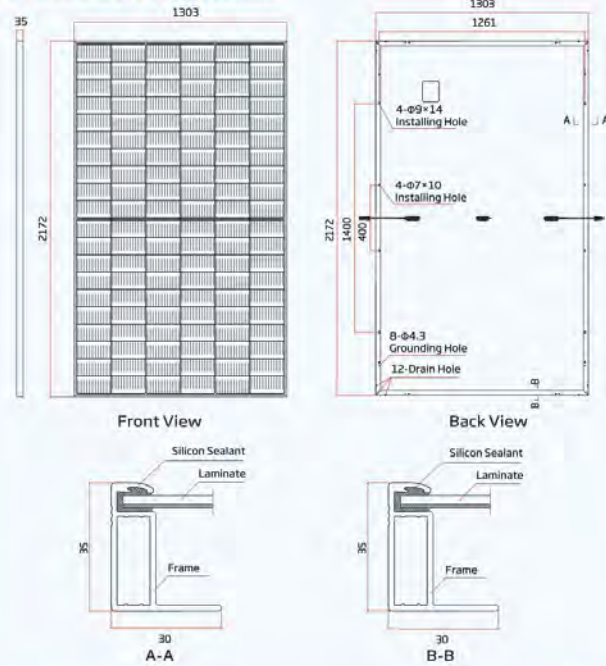


### Comprehensive Products and System Certificates

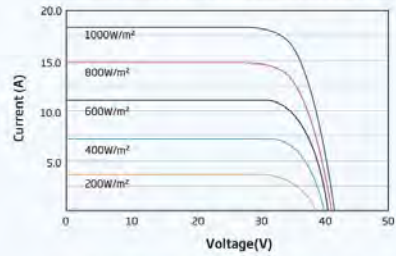




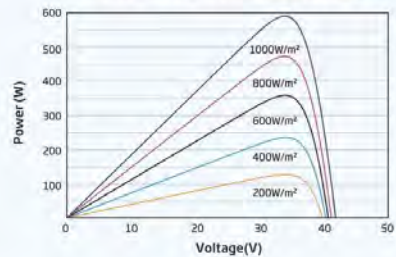
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(595W)



P-V CURVES OF PV MODULE(595W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	585	590	595	600	605
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	17.31	17.35	17.40	17.44	17.49
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	18.37	18.42	18.47	18.52	18.57
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.7	20.8	21.0	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	443	447	451	454	458
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	14.05	14.09	14.13	14.18	14.22
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	38.5	38.7	38.9	39.1	39.3
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	14.81	14.85	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172×1303×35 mm (85.51×51.30×1.38 inches)
Weight	30.9 kg (68.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of $P_{MAX}$	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of $V_{OC}$	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of $I_{SC}$	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty  
25 year Power Warranty  
2% first year degradation  
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces  
Modules per 40' container: 558 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM\_EN\_2021\_B

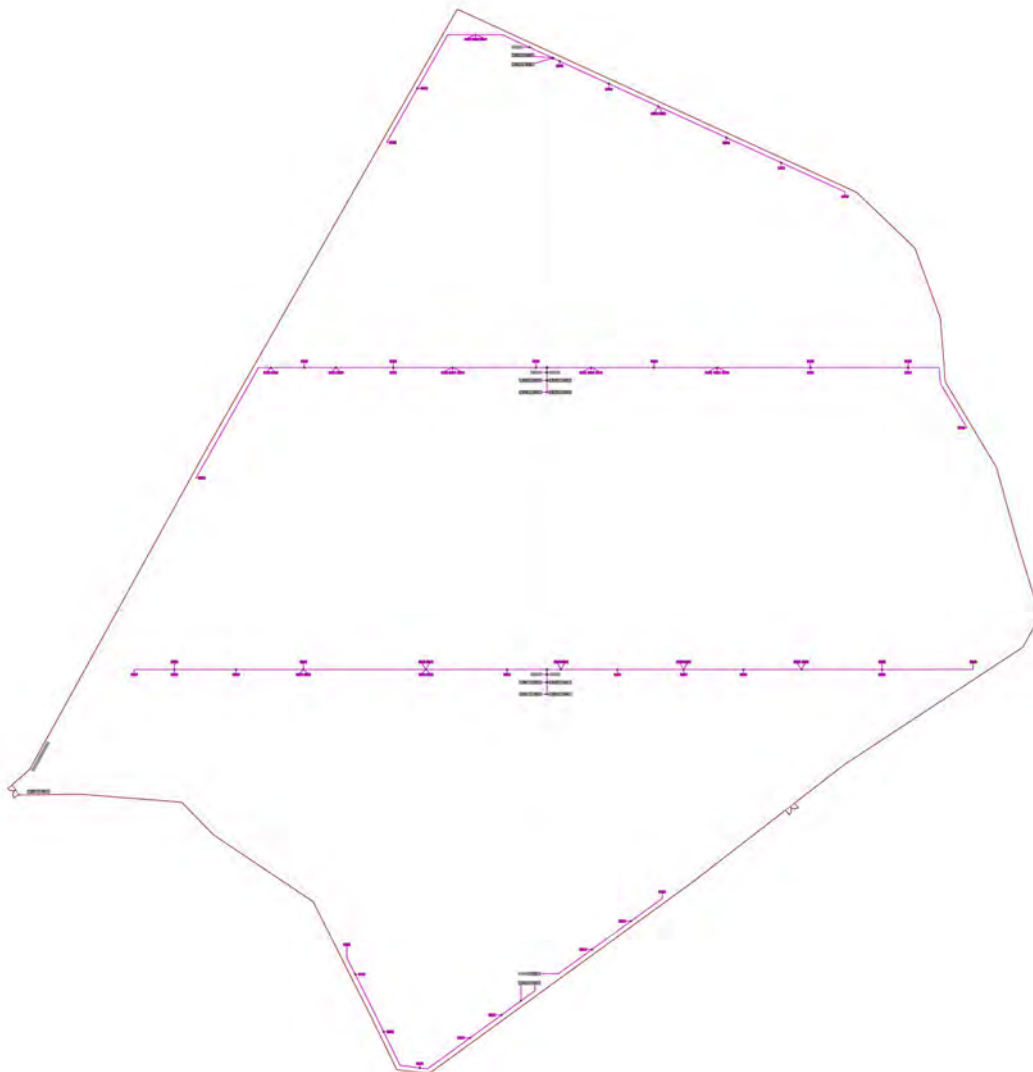
www.trinasolar.com



### 3.2 STRINGBOX

I moduli fotovoltaici saranno opportunamente connessi in serie a costituire n.3942 stringhe da 30 unità, a loro volta collegate in gruppi da 18, 19 o 20 unità a n.210 quadri di parallelo DC installati in campo. Di seguito si riportano le planimetrie di impianto ad evidenziare la distribuzione DC, il collocamento di detti stringbox, nonché il datasheet completo degli stessi, eventualmente da confermare in fase di progettazione esecutiva.

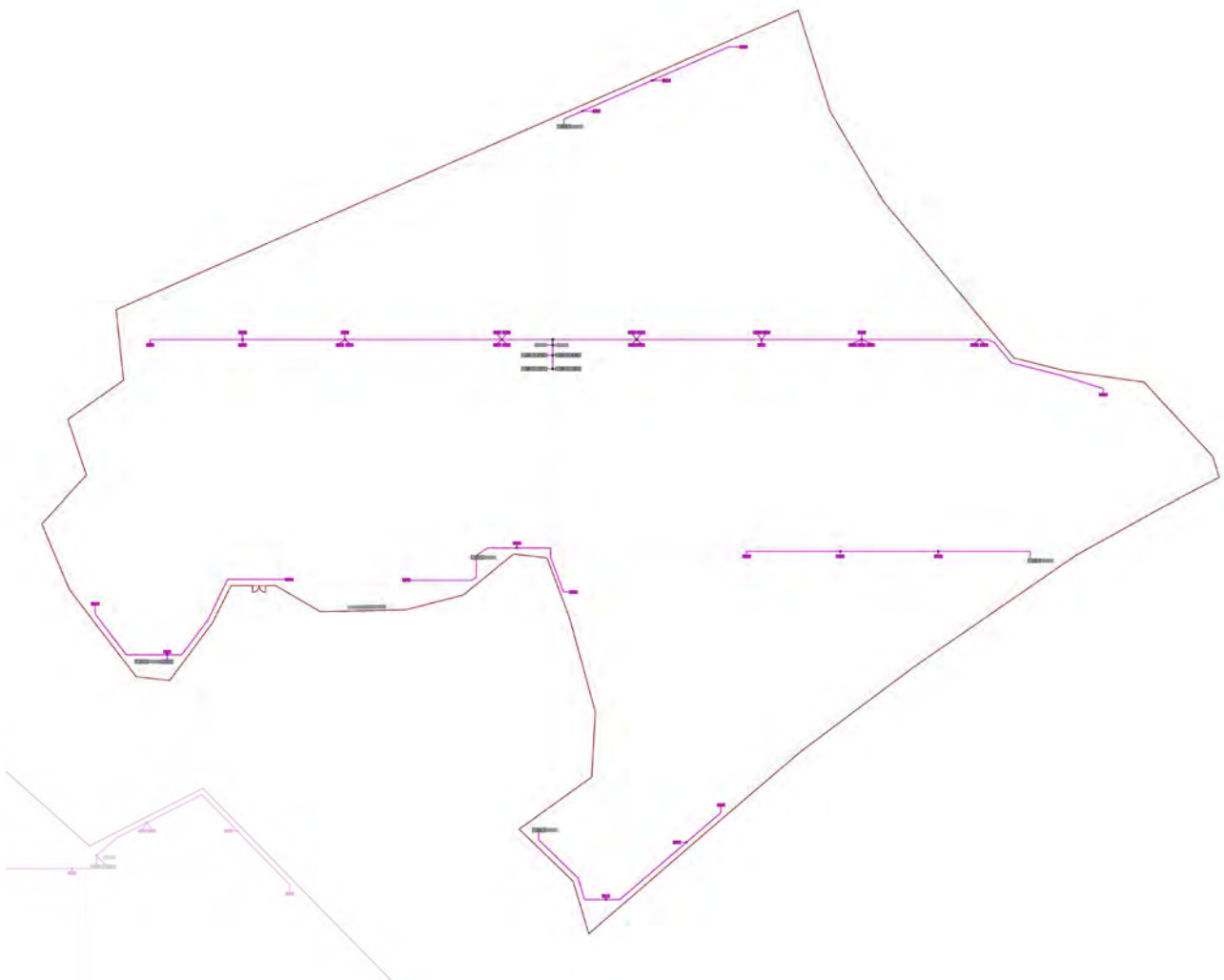
DISTRIBUZIONE DC  
SETTORE A



DISTRIBUZIONE DC  
SETTORE B



DISTRIBUZIONE DC  
SETTORE C



**SUNWAY  
STRING BOX LT**

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

**ENERTRONICA  
SANTERNO**

**SB-24-LT10-1500V II  
1500 V  
24 INPUTS**

REV. 20200428

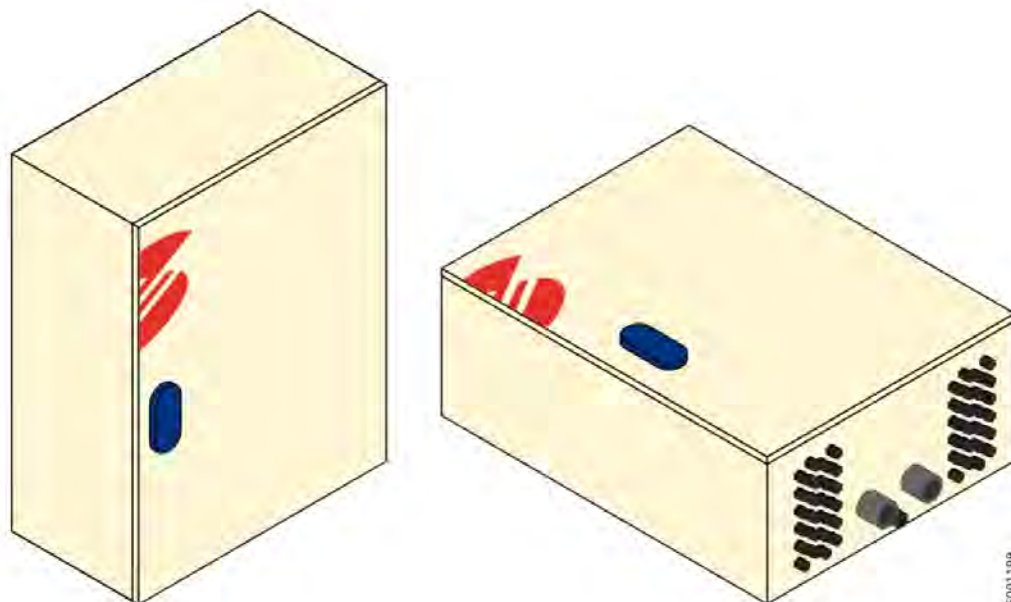
The STRING BOX LT series are combiner boxes for PV strings featuring protection fuses on both poles.

Designed in Italy by the engineers of Elettronica Santerno S.p.A., they feature top-class reliability, ease of installation and maintainability.

## KEY FEATURES

The main integrated standard functions of STRING BOX LT SB-24-LT10-1500V II are listed below:

- Up to 24 input strings
- Short-circuit protection by fuses on both poles
- Protective class II
- Load break switch
- Polyester flameproof and UV ray-resistant box
- Lockable enclosure
- Ingress protection degree IP66
- Suitable both for floating and earthed PV configuration
- Thorough manufacturing with first class materials



S001199

## TECHNICAL DATA

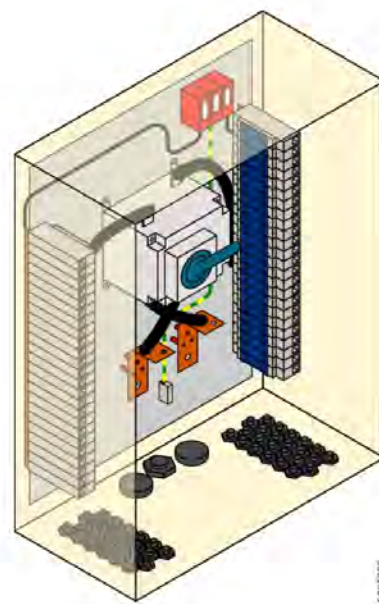
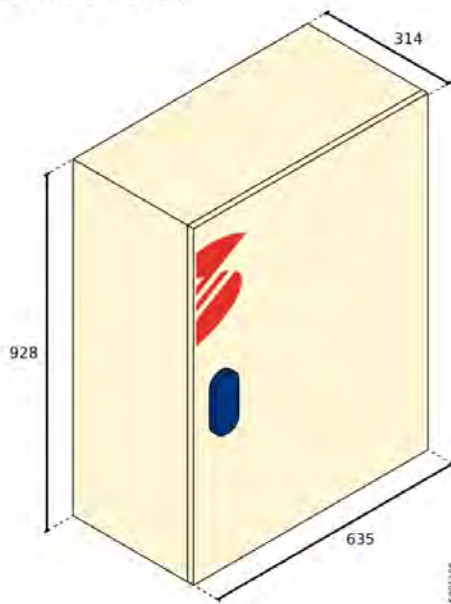
Input ratings		
Number of string inputs	24	
Maximum voltage	1500 V	
Fuse rating <sup>(NOTE 1)</sup>	Up to 25 A	
	20 A fuses	25 A fuses
Maximum current per string	14.5 A	16 A
Fitting type <sup>(NOTE 2)</sup>	Cable glands	
Cable outer diameter	4.5 ÷ 10.0 mm	
Cable cross-section	4 ÷ 10 mm <sup>2</sup>	
Output ratings		
	35 °C	45 °C
Rated current (25 A fuses)	360 A	315 A
Rated current (20 A fuses)	325 A	285 A
Cables per pole	1	
Cable outer diameter	46 mm	
Cable cross-section	-	
Fitting type	Conduit fitting (54 mm)	
Grounding cable cross-section	35 mm <sup>2</sup>	
Dimensions and weight		
Dimensions (width, height, depth)	635x928x314 mm	
Weight	42 kg	
Other features		
String current measure	No	
Short-circuit protection (fuses)	On both poles	
Protective class	II	
Load break switch	Yes	
Load break switch status	Not available	
DC over-voltage protection (SPDs)	Yes (Type II)	
SPDs status	Not available	
Ingress protection degree	IP66 (IP20 while door open)	

Lockable enclosure	Yes
--------------------	-----

**NOTE 1** Fuses to be ordered and shipped separately. Fuse rating to be defined based on PV modules and ambient specifications. Rated output current may also vary with fuse rating.

**NOTE 2** Quick coupling connector-versions do not include external mating connectors (string-side). Always use mating connectors of the same brand as the connectors installed on the string box. The use of other connectors may damage the product.

## DRAWINGS



Enertronica Santerno reserves the right to make any technical changes to this document with no prior notice.

### 3.3 INVERTER

I quadri di campo, per mezzo delle relative canalizzazioni, saranno connessi in gruppi da 3 unità a n.70 inverter centralizzati per la conversione DC/AC, con potenza nominale pari a 951 kW.

Ciascun inverter sarà collocato nella relativa cabina di conversione e trasformazione, opportunamente ubicata nell'area di impianto in considerazione del corrispondente campo fotovoltaico.

Di seguito si riporta il datasheet completo degli inverter, eventualmente da confermare in fase di progettazione esecutiva.



## SUNWAY™ TG 900 1500V TE

Central Inverter 1500 Vdc for PV Application



Datasheet

Review: November 2<sup>nd</sup> 2020



Designed for utility scale applications, the **SUNWAY TG** inverters feature best-in-class technology and deliver the highest power density and reliability.

Thanks to its intrinsic flexibility, the **SUNWAY TG** product range allows optimal configuration of medium and large PV plants, at the lowest system costs and with maximum yield.

The **SUNWAY TG** inverters are designed and manufactured in Italy by the technicians and engineers of Enertronica Santerno S.p.A..

**DESCRIPTION OF OPERATION**

The **SUNWAY TG** are grid connected solar inverters, suitable for connection to LV or MV distribution lines, as well as HV grids.

Advanced grid interface, certified in compliance with the most advanced requirements, ensures reliability and maximum uptime, providing grid support features such as FRT, active power modulation, voltage control. Utility Interactive Features are embedded, software-controlled, completely configurable based on the applicable grid code.

Moreover, the **SUNWAY TG** inverters can be integrated in smart grid plants, installed together with off-grid inverters.

Best reliability is ensured by design. All electronics PCBs are coated for best protection against harsh environments. Redundant protection systems and auto-diagnostic functions are also implemented.

Auxiliary power and LVRT are self-supplied. Neither external power nor UPS is needed; however, an external source may be connected, if desired.

**PV EARTHING**

Optionally, the **SUNWAY TG** inverters can be provided with positive or negative earth connection of the PV field. PV earthing is recommended whenever modules sensitive to PID (potentially induced degradation) are used. Earthing configuration shall be defined upon ordering the equipment.

**STANDARD SUPPLY**

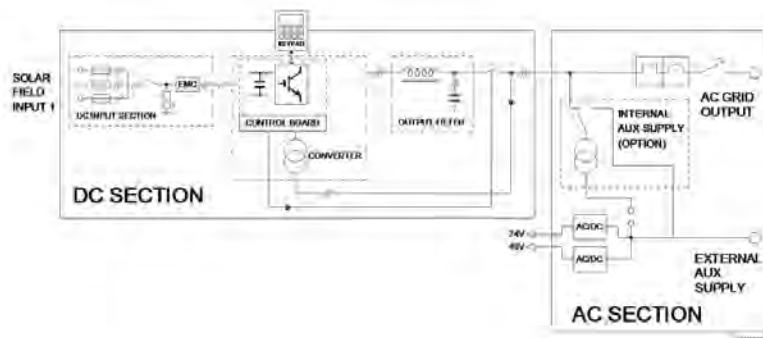
All inverters are supplied with user manuals, technical documents complying with the regulations in force, keys and lifting hooks, special pallets for easy and safe transport.

**MAIN NORMATIVE REFERENCES**

The **SUNWAY TG** inverters have been developed, designed and manufactured in accordance with up-to-date requirements of the Low Voltage directives, Electromagnetic Compatibility directives and Grid Connection standards (as per applicable parts).

**BENEFITS**

- Very high conversion efficiency with a single power conversion stage, optimized for minimum losses
- Modular construction and cabinet industrialization for maximum reliability and easy access to all components for maintainability and ease of on-site servicing
- Grid Code integrated features (LVRT, Reactive Power Control, Frequency and Voltage control) in compliance with the most advanced European and worldwide standards
- Remote monitoring via Santerno.io website and REMOTE SUNWAY™ software, both for single- and multi-inverter installations
- Integrated DC-side protection provided by disconnect switch with release coil
- Integrated miswiring protection on DC side
- Integrated AC-side protection with automatic-disconnection on load breaker
- Integrated active monitoring of DC isolation
- Integrated Modbus on RS485 and TCP-IP on Ethernet data connection
- Integrated inputs for environmental sensors
- Compatible with photovoltaic modules requiring one earthed pole (positive or negative pole)
- Made in Italy with first class materials



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

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

NOTES:

(1) @ rated Vac and Cos φ = 1

(2) With power derating

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

(4) Up to 1000 m without derating

(5) IEC 61683 certificate



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

**NOTES:**

- (1) Noise level measured in central and front position
- (2) DC Fuses not included. Number and current rating of DC fuses configurable

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

**NOTES:**

- (1) Some standards apply to specific models only



**Enertronica Santerno S.p.A.**  
Via della Concia, 7 – 40023 Castel Guelfo (BO) – Italy  
T +39 0542 489711  
info@santerno.com | enertronicasanterno.it

*Important notice. The texts and data in this catalogue may be changed without prior notice. No liability shall be accepted for printing errors.*

3.4 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Per ciascuno dei 70 campi fotovoltaici (n.23 nel Settore A, n.34 nel Settore B e n.13 nel Settore C) è prevista una cabina di trasformazione, in cui l'energia elettrica prodotta dal generatore verrà dapprima sottoposta a conversione statica DC/AC per mezzo dell'inverter centralizzato, per poi transitare nel trasformatore di cabina che eleverà il livello di tensione da bassa (610 V) a media (30000 V).

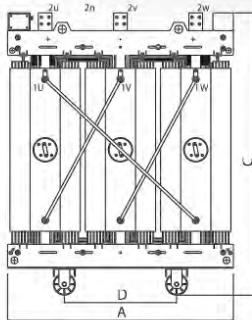
Dette cabine prefabbricate in c.a.v., che disporranno di opportune separazioni interne al fine di segregare gli apparati e le relative protezioni, saranno dotate di idonea illuminazione ed areazione.

I trasformatori, con isolamento in resina, saranno del tipo indicato nel seguito.

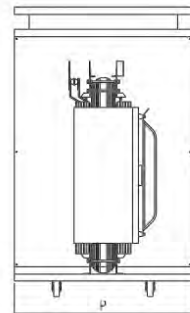
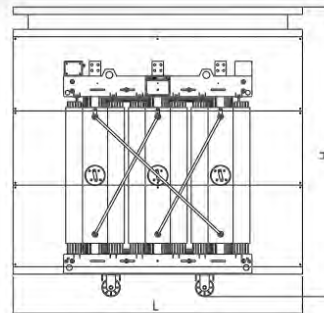


POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	2.600	3.400	4.500	7.100	8.000	9.000	11.000	13.000	16.000	19.000	22.000
CORRENTE A VUOTO I <sub>0</sub>	%	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
TENSIONE DI C.T.O. C.T.O. V <sub>cc</sub>	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE I <sub>E</sub> /I <sub>N</sub>		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
<b>RENDIMENTO A 75°C</b>													
COSφ 1 CARICO 100%	%	98,15	98,36	98,60	98,83	98,84	98,96	99,06	99,09	99,15	99,17	99,21	99,27
COSφ 1 CARICO 75%	%	98,45	98,65	98,83	99,01	99,03	99,13	99,20	99,23	99,28	99,30	99,34	99,38
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	97,90	98,14	98,41	98,67	98,68	98,82	98,93	98,96	99,04	99,06	99,10	99,17
COSφ 0,9 CARICO 75%	%	98,25	98,47	98,68	98,88	98,90	99,01	99,10	99,13	99,19	99,21	99,25	99,30
<b>CADUTA DI TENSIONE A 75°C</b>													
COSφ 1 CARICO 100%	%	1,74	1,59	1,36	1,16	1,16	1,05	0,96	0,95	0,89	0,88	0,84	0,79
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	4,04	3,93	3,75	3,59	3,59	3,5	3,43	3,41	3,36	3,36	3,33	3,28
<b>RUMORE</b>													
POT. ACUSTICA (L <sub>wa</sub> )	dB(A)	51	54	57	60	62	64	65	67	68	70	71	74

**DIMENSIONI E PESI (INDICATIVI)**  
Senza Box protezione IP 00



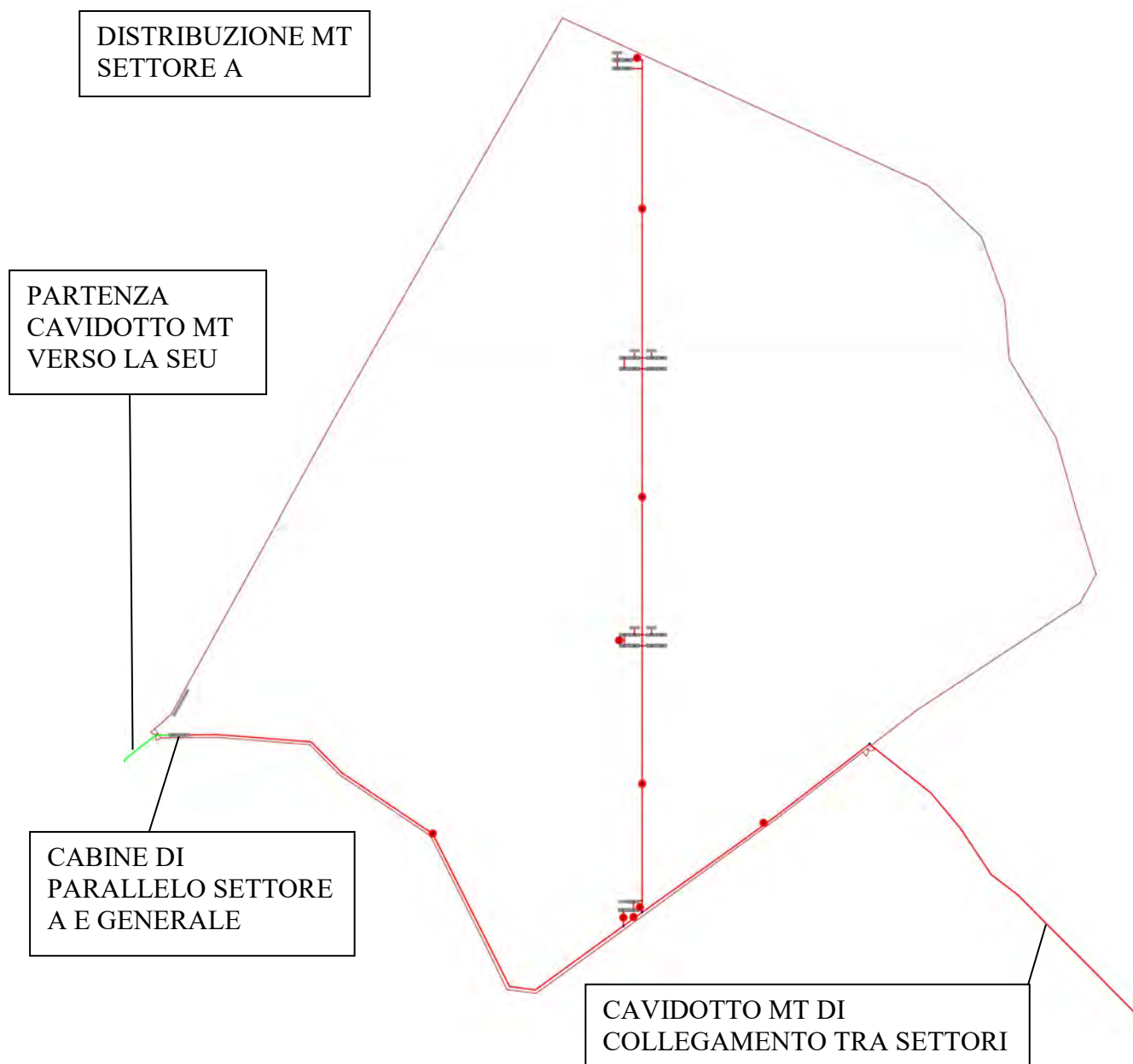
Con Box protezione IP 31

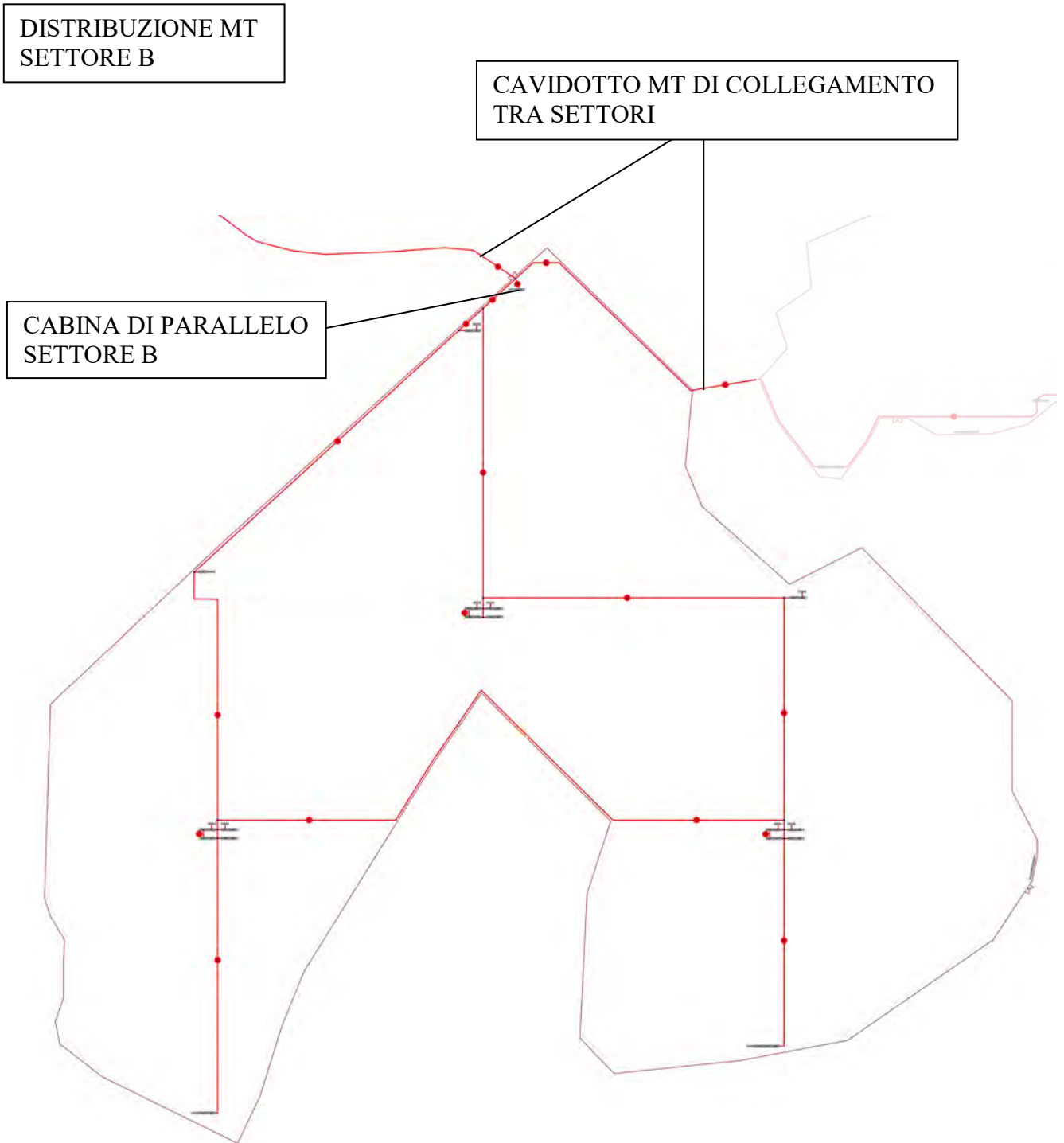


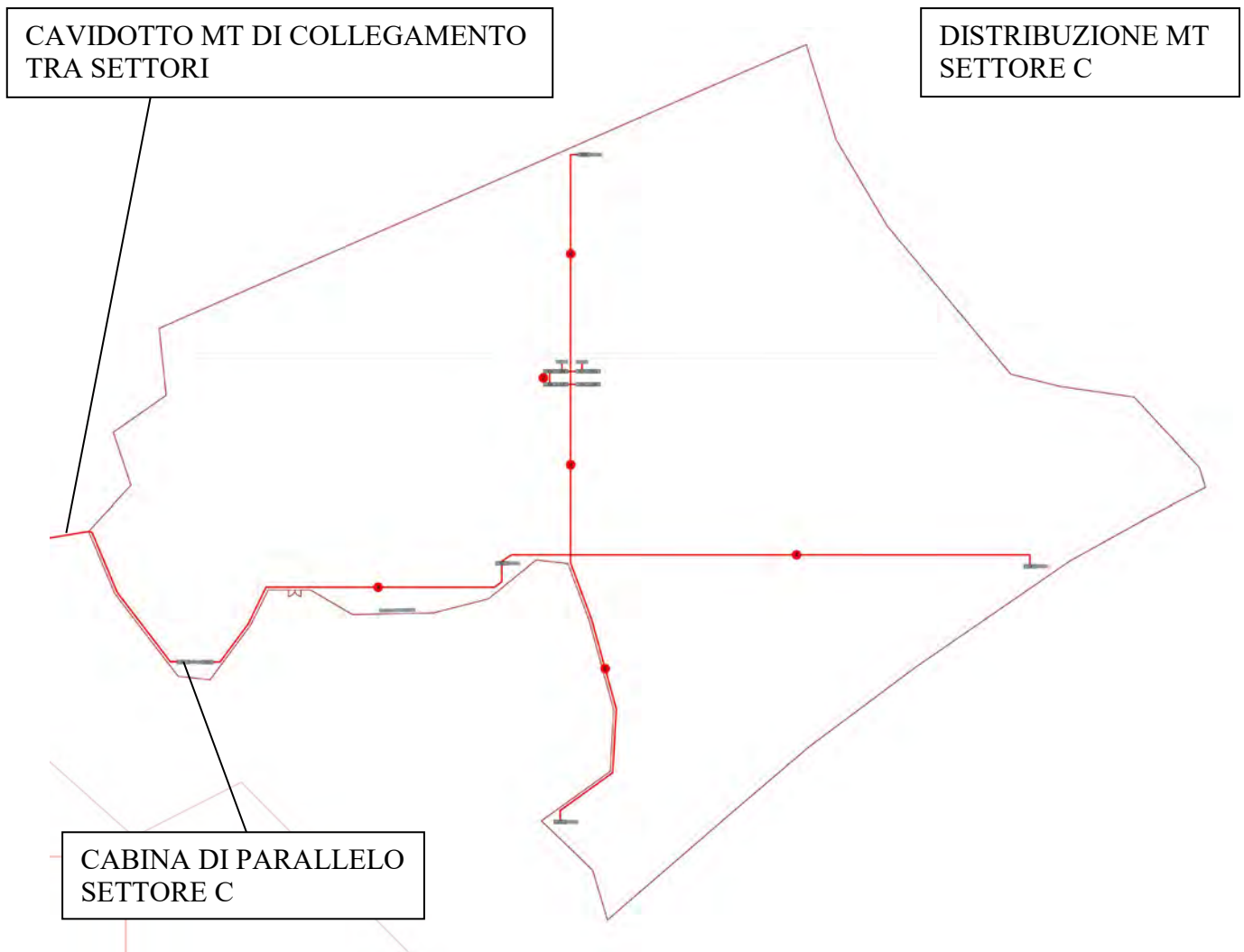
### 3.5 PARALLELO E DISTRIBUZIONE MT

Al fine di garantire maggiore continuità alla produzione, in ogni settore la distribuzione MT sarà realizzata ad anello. Dalla cabina di parallelo MT di settore partirà quindi la dorsale interna che collegherà in entra-esce ogni cabina di trasformazione, per poi terminare appunto in corrispondenza di detta cabina di parallelo/chiusura anello. Da questa partirà poi il cavidotto MT adibito al collegamento del settore alla cabina di parallelo generale, ubicata in corrispondenza dell'area A, da cui partirà il cavidotto MT esterno verso la SEU.

Si riportano di seguito le planimetrie di impianto ad evidenziare nel dettaglio la distribuzione MT in progetto.







### 3.6 CABLAGGI

I cavi di collegamento tra le stringhe di moduli fotovoltaici e gli inverter distribuiti saranno del tipo H1Z2Z2-K, con sezione massima pari a 6 mmq e lunghezza complessiva riportata nel computo metrico estimativo allegato. I cavi di collegamento tra quadri di parallelo DC e gli inverter saranno del tipo ARG16R16-0,6/1 kV, con sezione massima pari a 120 mmq e lunghezza complessiva riportata nel computo metrico estimativo allegato. I cavi di collegamento in media tensione saranno invece del tipo ARG7H1R-18/30 kV con sezione massima pari a 500 mmq e lunghezza riportata nel computo metrico allegato, sia per la distribuzione interna, sia per i tratti esterni all'impianto fotovoltaico.

Quest'ultima tipologia di cavo sarà pertanto utilizzata anche per l'elettrodotto di collegamento tra la cabina di parallelo generale e la stazione utente di trasformazione AT/MT, con sviluppo complessivo pari a circa 10 km. Le forniture, eventualmente da confermare in fase di progettazione esecutiva con

certificazione DoP, sono state selezionate allo scopo e dovranno in ogni caso garantire che le cadute di tensione percentuali non superino la soglia del 4%.

## ARG16R16-0,6/1 kV

Costruzione, requisiti elettrici CEI 20-13  
fisici e meccanici:

Gas corrosivi o alogenidrici: EN 50267-2-1

Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

Direttiva RoHS: 2011/65/UE

### REAZIONE AL FUOCO

 <b>CONFORME CPR</b> <b>REGOLAMENTO 305/2011/UE</b>	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50399
Non propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
<b>CE</b>	2018





### 3.6.1 Cavi - Protezione contro i sovraccarichi

Sono previsti dispositivi di protezione adibiti all'interruzione di eventuali correnti di sovraccarico dei conduttori afferenti al circuito in corrente alternata, prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo per l'isolamento, i collegamenti, i terminali o per l'ambiente circostante. Le caratteristiche delle protezioni sono state dimensionate per rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_f < 1,45 \times I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione impostata.

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

### 3.6.2 Cavi - Protezione contro i cortocircuiti

Sono previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione:

$$I_{cc} < p.d.i.$$

- le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

La formula approssimata (in favore della sicurezza) verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$I^2t < K^2S^2 \text{ [A}^2\text{s]}$$

dove:

$I^2t$  = energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)

$K^2S^2$  = energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;

S = sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>

K = costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante:

### 3.6.3 Cavi - Grado di isolamento

I conduttori saranno rivestiti di opportuni materiali polimerici che garantiscano l'isolamento per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e fino a 1500 V in corrente continua per i circuiti in BT, nonché fino a 30 kV in corrente alternata per i circuiti MT.

### 3.6.5 Prescrizioni per la posa dei cavi

Durante la posa devono essere adottate precauzioni per non danneggiare il cavo. Le preoccupazioni maggiori riguardano il raggio di curvatura, la temperatura di posa e le sollecitazioni a trazione.

Il raggio di curvatura non deve essere inferiore a  $NxD$ , dove N è un coefficiente moltiplicativo indicato dal costruttore per ciascun tipo di cavo, mentre D è il diametro esterno dello stesso.

La temperatura del cavo durante la posa non deve essere inferiore rispetto a quanto indicato dal costruttore, in quanto a bassa temperatura il comportamento dei materiali subisce una transizione in favore della fragilità, con conseguente maggiore probabilità di danneggiamenti meccanici durante la piega; per guaine in PVC ad esempio la temperatura del cavo durante la posa non deve essere inferiore a 0 °C.

La forza di trazione necessaria per posare il cavo, specie nei tubi e polifore, deve essere applicata ai conduttori piuttosto che all'isolante e deve essere tale da non generare tensioni superiori ai valori prescritti dal costruttore de cavi. In rettilineo, la forza di trazione, o tiro, T (N) di un cavo vale:

$$T= 10 L p f$$

dove L (m) è la lunghezza del cavo, p (kg/m) è la massa di un metro di cavo ed f è il coefficiente di attrito, pari a 0,25 per posa in tubi in PVC e 0,2 per posa su rulli (posa "a cielo aperto"). Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è necessario tagliare uno o due metri di cavo alle

due estremità (o almeno a quella di tiro), poiché potrebbero aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

I cavi interrati all'interno dell'impianto saranno posati in opportune tubazioni corrugate.

### *3.6.6 Pressacavi*

I pressacavi, di materiale termoplastico, saranno del tipo autoestinguento (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

### *3.6.7 Colori distintivi per cavi*

I conduttori devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722-74 e 00712 che indicano i seguenti colori:

- giallo/verde per il conduttore di protezione;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- per i circuiti SELV è bene utilizzare colori diversi dagli altri circuiti.

La colorazione dovrà essere uguale in tutto l'impianto.

## 3.7 FORZA MOTRICE

I servizi ausiliari di impianto, previa trasformazione dell'energia elettrica a 400 V, saranno autoalimentati. In fase esecutiva sarà eventualmente possibile prevedere una fornitura BT dedicata. All'interno delle cabine verranno installate alcune prese di servizio di tipo UNEL e biprese, dette prese saranno alimentate da conduttori a semplice isolamento posati in tubazioni in PVC serie pesante posati a vista. Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplastra in materiale isolante.

I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16A a 250 V.

I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione fino a 2.5mm<sup>2</sup> dotati di piastrina con viti a taglio combinato e doppia sede, onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Nelle interruzioni di linee fino a 10 A si dovrà aver cura di sezionare sempre i conduttori di fase e mai di neutro.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno del tipo con le parti attive protette da tegoli in materiale isolante che impediscano il contatto anche volontario con le parti in tensione.

Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione. Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali CEE 17 - IEC 309-1 e 309-2 per usi industriali comunemente indicate come serie CEE.

In questa serie non è possibile l'accoppiamento di prese e spine con caratteristiche diverse. L'intercambiabilità fra prese e spine di diversa corrente nominale di impiego è realizzata dalle diverse dimensioni degli imbocchi e degli interassi fra gli alveoli o gli spinotti.

Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle Norme IEC 529 e CEI 70-1.

Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

### 3.8 SICUREZZA ELETTRICA

Il presente progetto propone soluzioni impiantistiche che garantiscono una sicura rispondenza degli impianti alle più esigenti condizioni di servizio e di sicurezza quali:

- continuità dell'alimentazione elettrica;
- minimizzazione dei disservizi ottenuta con la settorializzazione della distribuzione ed una rigida selettività delle protezioni;
- sicurezza antinfortunistica e antincendio ottenuta con l'impiego delle più moderne tecniche di protezione contro i contatti diretti e indiretti e di materiali con idonei gradi di protezione in funzione delle varie classi di pericolosità degli ambienti.

I sistemi utilizzatori vengono classificati in relazione al collegamento di terra nei tre sistemi-base TN, TT e IT, e anche per gli impianti fotovoltaici può essere utilizzata la stessa tassonomia.

Ogni cabina di trasformazione di cui al presente progetto sarà gestita come Sistema IT, pertanto il centro stella di ciascun trasformatore sarà collegato al relativo dispositivo di controllo dell'isolamento.

Il generatore fotovoltaico non sarà collegato a terra e risulterà pertanto di tipo flottante.

Per ciò che attiene ai circuiti ausiliari di alimentazione, la protezione contro i contatti indiretti sarà assoluta sia attraverso l'utilizzo di interruttori differenziali, sia effettuando la connessione a terra di tutte le parti metalliche delle apparecchiature elettriche.

#### 3.8.1 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dall'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra.

##### *3.8.1.1 Dispersori*

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, ed i materiali ferrosi zincati. Le dimensioni dei dispersori devono essere tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione 35 mm<sup>2</sup>;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure: 50x50x5 mm.

### 3.8.1.2 Conduttore di terra

I conduttori di terra collegano i dispersori tra loro e questi al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non devono essere sottoposti a sforzi meccanici o essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

### 3.8.1.3 Collettore di terra

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

### 3.8.1.4 Descrizione dell'impianto di terra

Al di sotto della vasca delle cabine sarà realizzata una rete equipotenziale di terra secondo quanto riportato negli elaborati grafici. Al collettore di terra in piatto di rame minimo da 35x3 mm<sup>2</sup>, dovranno essere collegati:

- le incastellature ed il mensolame destinati al sostegno di isolatori o di apparecchiature elettriche;
- tutti i ripari metallici;
- le carcasse dei trasformatori e degli inverter;
- la carcassa e le leve di manovra degli interruttori e dei sezionatori;
- le protezioni metalliche dei cunicoli ed eventuali pozzetti;
- gli eventuali serramenti metallici del locale (porte, telai, griglie di aerazione, finestre, ecc);

Al collettore di terra fa altresì capo la rete equipotenziale di terra.

## 3.8.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Il fenomeno delle sovratensioni ha assunto, negli ultimi anni, una rilevanza sempre maggiore.

Le sovratensioni possono costituire un pericolo per la sicurezza delle persone e provocare perdite economiche ingenti.

I fulmini intercettati direttamente dalle strutture possono generare:

- Tensioni di passo e contatto all'esterno della struttura;
- Incendi all'interno della struttura;

- Sovratensioni sugli impianti interni ed esterni.

I fulmini a terra possono generare:

- incendi all'interno della struttura per fulminazione diretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazione indiretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazioni a terra in prossimità della struttura.

La normativa internazionale, e di riflesso quella nazionale, hanno emesso regole di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici sempre più puntuali per far fronte a questi pericoli.

Le sovratensioni compromettono la sicurezza delle persone ad esempio quando innescano un incendio o danneggiano apparecchiature e/o impianti il cui mancato funzionamento può costituire un pericolo per le persone (applicazioni critiche, impianti di sicurezza, ecc.).

La probabilità che una sovratensione sia pericolosa per le persone è funzione di molteplici parametri (caratteristiche del fenomeno, del luogo considerato, delle misure di protezione previste, ecc.), pertanto richiede un'attenta analisi del rischio. Le sovratensioni sono, inoltre, una delle principali cause di danno alle apparecchiature elettriche ed elettroniche: quest'ultime, in particolare, possono essere danneggiate anche da sovratensioni di modesta ampiezza e di breve durata.

Negli ultimi anni il proliferare di apparecchiature elettroniche sempre più sofisticate e sensibili nelle applicazioni civili, commerciali ed industriali, hanno aggravato il problema: oggi le sovratensioni costituiscono la prima causa di danno di tali apparecchiature.

L'importanza delle funzioni svolte dalle apparecchiature elettriche ed elettroniche, rende spesso inaccettabile la loro messa fuori servizio anche per brevi periodi; i costi connessi alla perdita di servizio possono essere molto più alti di quelli necessari alla sostituzione delle apparecchiature danneggiate.

Alla luce di queste considerazioni, non può essere definito "a regola d'arte" un impianto elettrico nel quale affidabilità e disponibilità del servizio svolto risultano compromessi per la mancanza delle misure di protezione contro le sovratensioni.

Pertanto sia sul lato in corrente continua, sia sul lato in corrente alternata, l'impianto fotovoltaico sarà dotato di sistemi di protezione attiva (SPD - Surge Protection Device) installati all'interno di ogni inverter costituente il gruppo di conversione, che provvedono alla protezione da sovratensioni sia di origine esterna che di origine interna. La rete di terra completerà il sistema di protezione dalle sovratensioni.

### 3.8.3 MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete interna, sia della rete pubblica, sarà realizzata in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 11-20 e dalla norma CEI 0-16 con successive varianti.

L'impianto risulterà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articolerà su 3 livelli:

- dispositivo di generatore;
- dispositivo di interfaccia;
- dispositivo generale.

#### *3.8.3.1 Dispositivo di generatore*

Gli inverter costituenti il gruppo di conversione risulteranno protetti contro il corto circuito e il sovraccarico dagli interruttori magnetotermici (DDG) previsti nei relativi quadri BT. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provocherà l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica di distribuzione.

#### *3.8.3.2 Dispositivo di interfaccia e tarature*

Il dispositivo di interfaccia dovrà provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avverrà in considerazione delle finestre di tensione e frequenza prestabilite dalle normative vigenti.

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedirà, tra l'altro, che il gruppo di conversione continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché potrebbe tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

#### *3.8.3.3 Dispositivo generale*

Il dispositivo generale avrà la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.



### 3.9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sarà installato un sistema di controllo remoto delle prestazioni d'impianto, accessibile via internet per mezzo del relativo portale informatico.

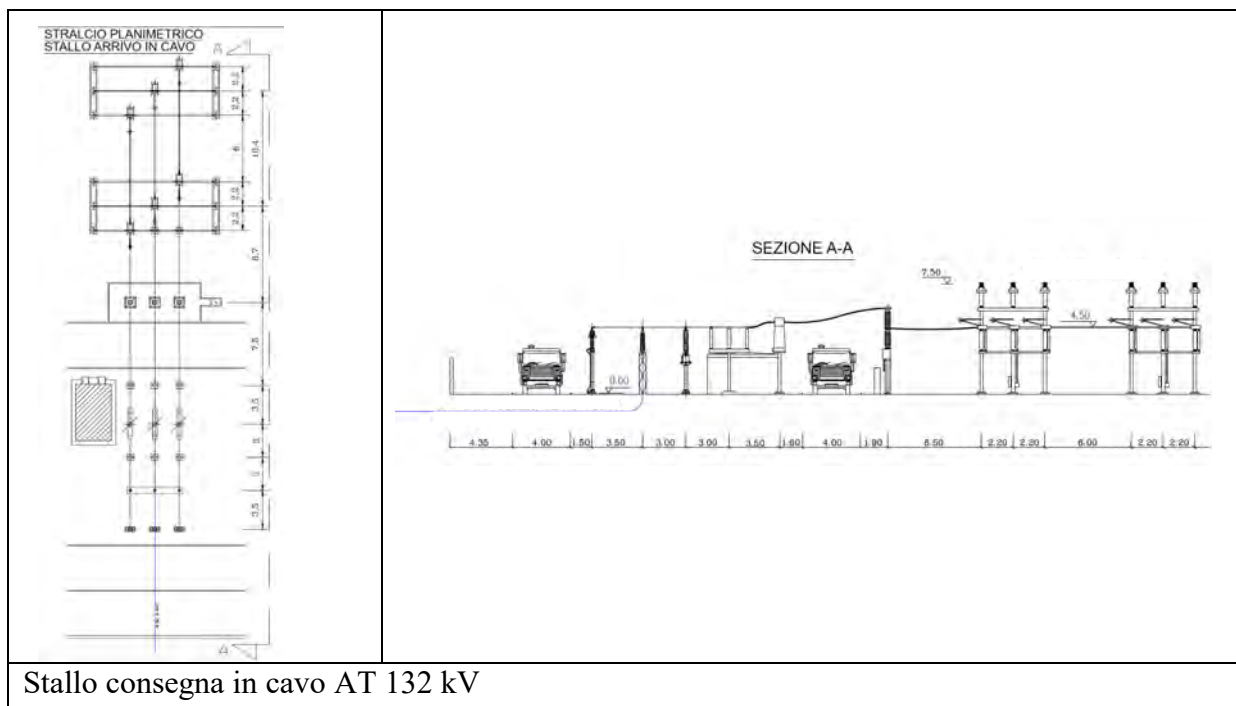
Il sistema di monitoraggio, integrato nelle cabine, sarà connesso a ciascun inverter e renderà disponibili per la consultazione i valori puntuali di funzionamento dell'impianto.

### 3.10 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN-AT

Le opere di connessione alla RTN, oggetto dell'intervento, riguardano la realizzazione della Stazione di trasformazione 132/30 kV, del cavo AT 132 kV di collegamento e dello stallo completo 132 kV di consegna produttore.

In generale è possibile affermare che tale stallo di consegna sarà costituito da:

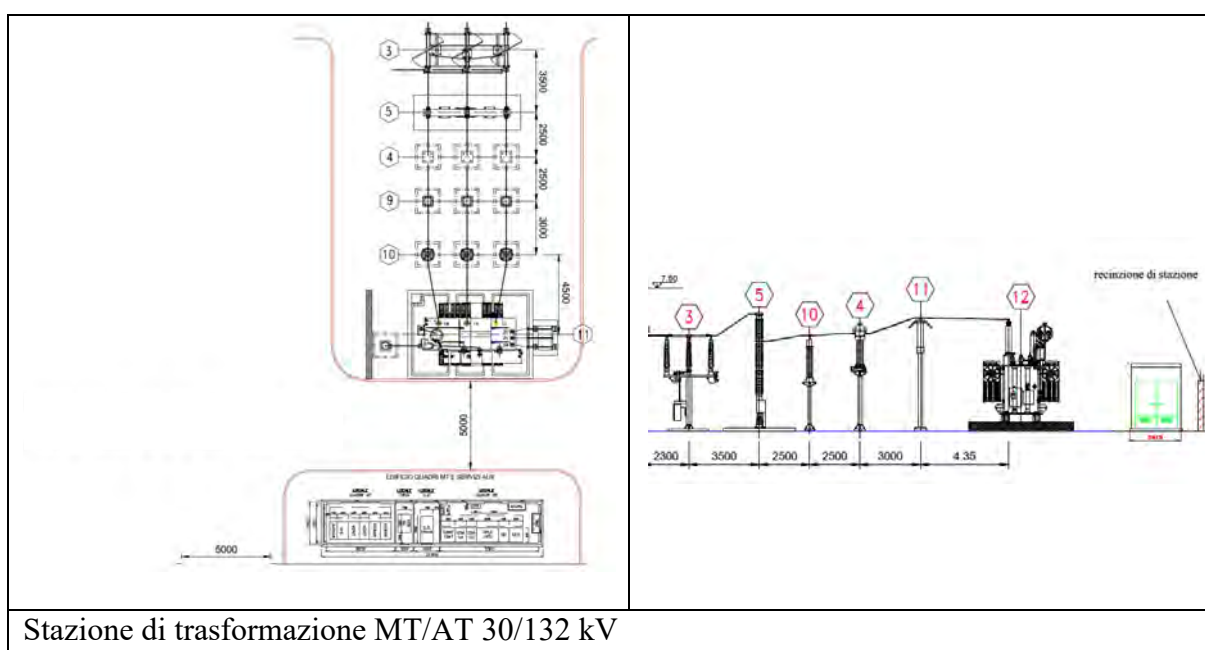
- arrivo cavo interrato (teste cavo);
- apparecchiature di protezione (scaricatore, interruttore, TV, TA);
- un sezionatore orizzontale dotato di lame di terra;
- un doppio sezionatore verticale a pantografo per il collegamento sulle sbarre 132 kV.



Stallo consegna in cavo AT 132 kV

La stazione di trasformazione sarà costituita da uno stallo trasformatore AT composto da:

- un trasformatore elevatore di tensione (30/132 kV) per il trasferimento in AT della potenza generata dalla centrale fotovoltaica;
- un sezionatore di linea senza lame di terra;
- apparecchiature di protezione (scaricatori, interruttore);
- apparecchiature di misura fiscale (UTF dedicate) (TV, TA).
- apparecchiature di protezione (scaricatori, interruttore, TV, TA).



Si fa presente che, essendo le sottostazioni soggette alla realizzazione di recinti esterni, essi dovranno essere costituiti da un muro di base in calcestruzzo con soprastante elemento in cls. vibrato, il tutto come da specifiche che verranno definite in sede di progetto esecutivo.

L'impianto da realizzarsi sarà protetto e delimitato da una recinzione esterna, costituita da muro di base in cemento armato di altezza variabile (max. 2,0 m) e da elementi prefabbricati nella parte superiore fino ad ottenere un'altezza complessiva del recinto pari a 2,5 m.

L'area oggetto dell'intervento si presenta in una zona prevalentemente in pianeggiante.

Pertanto, si provvederà alla rimozione di uno strato di terreno superficiale (circa 20-30 cm) e alla formazione di una nuova massicciata su cui sorgeranno le opere (dotate di apposite fondazioni) e il muro esterno da realizzare anch'esso posizionato su idonea fondazione.

Tutte le aree sistemate saranno perfettamente in piano, con quota leggermente rialzata rispetto al piano di campagna.

Si realizzeranno tutte le basi di sostegno dei tralicci in calcestruzzo con tirafondi in acciaio zincato, per l'alloggiamento di tutte le apparecchiature elettriche necessarie per la costruzione della sottostazione in esame.

Le aree in cui verranno posizionate le apparecchiature elettriche saranno riempite con materiale drenante (tipo ghiaia), al cui contorno saranno posizionati i cordoli di delimitazione in cls armato prefabbricato.

Tutte le restanti superfici, carrabili e non, verranno asfaltate mediante un primo strato di binder ed un tappetino di usura e si troveranno a quota inferiore rispetto al piano di installazione delle apparecchiature elettriche.

Per quanto riguarda la raccolta delle acque piovane, si provvederà a realizzare il piazzale con pendenze tali da permettere il naturale scolo delle stesse verso l'apposito impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Nella stazione di trasformazione si realizzerà un manufatto destinato ai locali tecnici di servizio dell'utente. Il manufatto sarà del tipo, forma e dimensioni tali da risultare idoneo al contenimento di tutte le apparecchiature tecniche ausiliarie lato BT e MT.

In particolare il locale misure fiscali sarà posizionato nell'area utente ma sarà predisposto un collegamento per la telemisurazione da parte del Gestore.

#### Livelli di cortocircuito e dati relativi agli interruttori

L'impianto è stato progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito pari a 31,5 kA.

Per quanto riguarda gli interruttori si ha un livello di tenuta al cortocircuito di 31,5 kA o di 40 kA in funzione del tipo di nodo.

Il potere di stabilizzazione nominale in cortocircuito è pari a 80 kA o a 100 kA.

La durata del cortocircuito è di 1 s, mentre il potere di interruzione nominale in discordanza di fase al cortocircuito è di 8 kA (rispetto ai 31,5 kA) e di 10 kA (rispetto ai 40 kA).

Il potere di interruzione nominale su linea a vuoto è di 63 A, su cavi a vuoto di 160 A e su batteria di condensatori di rifasamento di 315 A.

La durata massima di interruzione è di 60 ms e di chiusura 150 ms.

La tensione nominale di alimentazione dei circuiti di comando è di 110 V in c.c. e di 220 o 380 V in c.a., a seconda che sia monofase o trifase.

Le temperature estreme di esercizio delle apparecchiature sono di 40 °C e -25 °C.

Gli altri dati di esercizio del sistema sono i seguenti:

- pressione massima del vento      700 N/mq;
- altitudine massima                    1.000 m;

- salinità normale di tenuta 14 kg/mc;
- salinità pesante di tenuta 56 kg/mc.

#### Correnti termiche nominali

Le correnti termiche nominali in regime permanente previste per la stazione sono le seguenti:

- per le sbarre 2.000 A;
- per lo stallo linea 1.250 A.

Per le apparecchiature sono stati scelti i seguenti valori nominali:

- interruttori 2.000 A per tutti gli stalli;
- sezionatori 2.000 A per stalli linea e trasformatori;
- trasformatori di corrente 400/5-800/5-1600/5 (A/A).

#### Principali distanze di progetto e dimensioni conduttori

Le principali distanze di progetto sono quelle di seguito riportate:

- a) distanza fra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,2 m;
- b) larghezza degli stalli pari a 11 m;
- c) distanza minima dei conduttori da terra pari a 4,5 m;
- d) quota asse sbarre pari a 7,50 m.

Conduttori utilizzati per il collegamento delle apparecchiature elettromeccaniche (per le stazioni) saranno i seguenti:

- I) tubo in lega Al Ø 100/86 mm;
- II) corda in Al Ø 36 mm.

#### Apparecchiature di sezionamento, manovra, protezione e misure previste

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature di stazione sono di tipo tubolare e di tipo tralicciato. Il tipo tubolare viene utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti ad alta tensione, mentre il tipo tralicciato viene utilizzato per gli amari delle linee AT e per i collegamenti in cavo interrato.

I sezionatori, del tipo per installazione all'esterno, sono provvisti di meccanismi di manovra a motore e manuali e sono conformi alla Norma CEI EN 60129. Essi sono previsti con comando tripolare ed armadio di comando unico.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra sono dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e di eseguire le manovre del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

I sezionatori AT per la stazione di trasformazione saranno del tipo a tre colonne con sezionamento orizzontale, con o senza lame di terra, a seconda della collocazione nell'impianto.

I valori nominali specificati per la tenuta ad impulso atmosferico e a frequenza industriale fra i contatti aperti dei sezionatori saranno scelti in modo da risultare superiori ai corrispondenti valori di tenuta verso terra per tener conto delle maggiori sollecitazioni che potrebbero derivare in esercizio su questi apparecchi.

Gli interruttori AT dei montanti di linea e di macchina hanno la funzione, in caso di guasto, di intervenire in maniera selettiva permettendo di continuare il servizio con la parte di rete rimasta integra.

Il tipo di interruttore che viene impiegato nelle reti AT è quello che utilizza l'esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) come mezzo isolante e come mezzo di estinzione dell'arco.

Il loro potere di interruzione sarà pari a 31,5 kA in base al valore della corrente di cortocircuito comunicato dall'Ente Gestore.

Gli scaricatori sono stati previsti per limitare le sovratensioni (atmosferiche, di manovra e altro) che possono colpire le apparecchiature e in particolar modo il trasformatore e, secondo le norme, sono stati collocati sulla partenza di linea dal trasformatore verso il punto di consegna e a valle dell'uscita in cavo interrato AT.

I trasformatori di corrente (TA) saranno anch'essi del tipo in SF<sub>6</sub>.

Il livello di isolamento nominale, come previsto dalle norme, è lo stesso prescritto per gli interruttori.

Per la corrente nominale primaria sono stati previsti i due valori di 75 A e 150 A, ottenibili mediante connessioni serie-parallelo di sezioni di avvolgimento primario.

La corrente nominale secondaria è di 5 A.

I trasformatori di tensione saranno di due tipi: capacitivo e induttivo (per i gruppi misura).

Gli isolatori utilizzati per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per le colonne portanti sono realizzati in porcellana e sono conformi alle Norme CEI 36-12 (anno 1998) e CEI EN 60168.

#### Descrizione del sistema delle protezioni

Il controllo della stazione sarà effettuato con i comandi locali, oppure da una postazione remota, a mezzo di opportuni sistemi di comando e controllo a distanza.

Il sistema scelto per la protezione, il comando e controllo dell'impianto apparterrà ad una generazione di apparecchiature operanti mediante tecnologie digitali, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione.

Di norma le stazioni sono gestite in telecomando salvo in quei pochi casi nei quali è necessario controllarle localmente e con l'intervento del personale a ciò preposto.

La predisposizione dei comandi, in modalità "in locale" o "in telecomando", è effettuato in stazione tramite sistemi dedicati.

In modalità "locale" sono attivati i comandi, le segnalazioni e gli allarmi, mentre sono inibiti i telecomandi.

Il sistema di controllo è dato dal complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando e di interfacciamento con gli apparati di teleoperazioni.

L'insieme delle protezioni e degli automatismi installati nelle stazioni è previsto in modo da assicurare:

- a) l'intervento rapido in caso di guasto di elevata potenza per evitare o eliminare i danni alle apparecchiature e ai conduttori;
- b) l'intervento selettivo dei guasti che si verificano sulle linee MT, con analisi del tipo di guasto per ridurre al minimo i tempi di ripristino del servizio;
- c) l'eliminazione delle sovracorrenti, tramite protezioni di massima corrente poste sulla "partenza" delle stesse, che si possono verificare sulle linee MT.

La protezione selettiva contro i guasti a terra della linea MT è assicurata da un relè direzionale di terra, di tipo "varmetrico" (commutabile in caso di evoluzione del guasto nella rete).

La funzione necessaria a proteggere contro i guasti a terra le sbarre MT e il montante MT del trasformatore, compreso l'avvolgimento secondario, sarà assolta dal relè di massima tensione omopolare.

Per eliminare le sovracorrenti nel trasformatore e nei relativi montanti AT e MT sono previste due protezioni di massima corrente installate, rispettivamente, una sull'avvolgimento primario e l'altra sul secondario.

A queste si aggiungerà una terza protezione installata sul primario per il commutatore operante sottocarico.

Ad ulteriore protezione dei montanti sarà installata una protezione differenziale per il trasformatore.

Il commutatore sottocarico sarà protetto con una protezione tripolare tarata a due soglie di intervento istantaneo.

### Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione del Gestore e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec (i valori della corrente di guasto verranno successivamente confermati dal Gestore).

La maglia di terra sarà realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m e costituita da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

## 4 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE CIVILI

### 4.1 STRUTTURE DI ANCORAGGIO

Le strutture ad inseguimento monoassiale per il supporto dei moduli fotovoltaici (n.3688 da 30 moduli e n.508 da 15 moduli), con asse di rotazione N-S e moduli in configurazione portrait1, saranno realizzate per mezzo di pali in acciaio zincato infissi nel terreno, senza utilizzo di cls, e di opportuni profilati adibiti al fissaggio dei moduli mediante staffe dedicate. Per maggiore dettaglio si rimanda ai relativi elaborati di progetto.



## 4.2 CABINE

L'impianto sarà corredato da n.70 cabine di trasformazione, n.4 cabine di parallelo MT e n.34 cabine ausiliarie, oltre ai locali tecnici ubicati all'interno della stazione di trasformazione ubicata a circa 10 km dall'impianto fotovoltaico.

L'energia prodotta dall'impianto sarà infatti vettorizzata in uscita dalla cabina di parallelo generale, collocata nel Settore A, verso la sottostazione utente AT/MT mediante un cavidotto MT interrato.

Dalla sottostazione AT/MT l'energia sarà consegnata tramite cavo interrato AT 132 kV su apposito stallo di consegna in cavo da realizzarsi all'interno della SE di Manciano, da cui sarà immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

Le cabine, prefabbricate in calcestruzzo armato vibrato, avranno dimensioni L/P/H pari a 8,0/2,5/2,7 m e saranno opportunamente allestite in base alle esigenze tecniche, come dettagliato nei relativi elaborati progettuali.



Le cabine di trasformazione disporranno di due locali, di cui uno adibito all'installazione dell'inverter e dei quadri BT e MT, mentre l'altro sarà dedicato all'ubicazione del trasformatore.

Le cabine di parallelo conterranno i relativi quadri MT, mentre le cabine ausiliarie saranno inoltre equipaggiate con trasformatore al fine di permettere l'alimentazione dei servizi a 230/400 V.

Le pareti esterne delle cabine prefabbricate e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno realizzate con colore adeguato, nel rispetto dell'inserimento paesistico ed in osservanza delle prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico.

Le cabine saranno consegnate dal fornitore con i relativi calcoli strutturali, eseguiti nel rispetto della normativa vigente sui manufatti in cls armato.



### 4.3 SCAVI

I cavi di collegamento delle stringhe di moduli fotovoltaici saranno in massima parte posati su canaline grigliate collocate sulle strutture ad inseguimento, posteriormente rispetto ai moduli stessi.

I cavi di collegamento dei quadri di campo con gli inverter centralizzati e delle cabine di trasformazione con le relative cabine di parallelo e la stazione di trasformazione, saranno posati all'interno di scavi interrati opportunamente dimensionati, come riportato negli elaborati di dettaglio.



Dalla cabina di parallelo posta nel Settore A avrà origine il cavidotto di collegamento tra l'impianto e la Stazione utente AT/MT. Tale cavidotto verrà realizzato tramite l'impiego di 4 terne di cavi Al del tipo ARG7H1R-18/30kV di sezione pari a 500 mmq. Il tracciato del cavidotto, di lunghezza complessiva pari a circa 10 km, prevede che la posa avvenga in massima parte seguendo il percorso della viabilità esistente. Per maggiori dettagli si rimanda ai relativi elaborati di progetto.

A seguire si riporta il prospetto di dettaglio per ciò che attiene ai volumi di scavo con particolare riferimento ai cavidotti interni all'impianto.

VOLUMI DI SCAVO LINEE BT					
TRATTO	LUNGHEZZA SCAVO [m]	LARGHEZZA SCAVO [m]	ALTEZZA SCAVO [m]	VOLUME SCAVO [mc]	SEZIONI TIPO
STRINGHE/QDC - CABINA A1	278,0	0,8	0,8	177,9	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA A2					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA A3	130,0	0,8	0,8	83,2	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA A4	832,0	0,8	0,8	627,2	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA A5					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA A6					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA A7					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA A8					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A9					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A10					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A11	855,0	0,8	0,8	637,3	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA A12					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA A13					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA A14					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA A15					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A16					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A17					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA A18	526,0	0,8	0,8	337,5	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA A19					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA A20					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA A21					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA A22					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA A23	3-3				
STRINGHE/QDC - CABINA B1	192,0	0,8	0,8	122,9	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B2	145,0	0,8	0,8	92,8	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B3	160,0	0,8	0,8	102,4	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B4	243,0	0,8	0,8	184,7	2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B5					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA B6					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B7					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B8	130,0	0,8	0,8	83,2	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B9	152,0	0,8	0,8	97,3	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B10	342,0	0,8	0,8	247,6	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B11					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B12					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B13					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B14	255,0	0,8	0,8	185,6	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B15					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B16					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA B17					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B18	200,0	0,8	0,8	128,0	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B19					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B20					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B21	147,0	0,8	0,8	94,1	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B22	298,0	0,8	0,8	226,5	2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B23					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA B24					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B25					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B26	280,0	0,8	0,8	179,2	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B27	554,0	0,8	0,8	432,4	2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B28					1-1
STRINGHE/QDC - CABINA B29					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA B30					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA B31					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA B32					5-5
STRINGHE/QDC - CABINA B33					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA B34					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA C1	185,0	0,8	0,8	118,4	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA C2	152,0	0,8	0,8	97,3	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA C3	189,0	0,8	0,8	121,0	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA C4	213,0	0,8	0,8	136,3	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA C5	832,0	0,8	0,8	649,3	1-1
STRINGHE/QDC - CABINA C6					2-2
STRINGHE/QDC - CABINA C7					3-3
STRINGHE/QDC - CABINA C8					4-4
STRINGHE/QDC - CABINA C9					5-5
STRINGHE/QDC - CABINA C10					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA C11					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA C12					8-8
STRINGHE/QDC - CABINA C13	146,0	0,8	0,8	93,4	1-1
<b>TOTALE</b>	<b>7436,0</b>			<b>5255,4</b>	

VOLUMI DI SCAVO LINEE MT INTERNE					
N. TERNE ARG7H1R NEL TRATTO	LUNGHEZZA SCAVO [m]	LARGHEZZA SCAVO [m]	ALTEZZA SCAVO [m]	VOLUME SCAVO [mc]	SEZIONE TIPO
2 (240 mmq, in corrugato)	550,0	0,8	0,8	352,0	A-A
3 (240 mmq, in corrugato)	2310,0	1,0	0,8	1848,0	B-B
4 (240 mmq, in corrugato)	1720,0	0,8	1,2	1651,2	C-C
5 (240 mmq, in corrugato)	2110,0	1,0	1,2	2532,0	D-D
6 (240 mmq, in corrugato)	525,0	1,0	1,2	630,0	E-E
7 (240 mmq, in corrugato)	20,0	1,0	1,6	32,0	F-F
9 (240 mmq, in corrugato)	470,0	1,0	1,6	752,0	G-G
4 (500 mmq, contro terra)	10,0	0,8	1,1	8,8	H-H
<b>TOTALE</b>	<b>7715,0</b>			<b>7806,0</b>	

#### 4.4 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

L’impianto sarà dotato di un sistema a circuito chiuso e controllo remoto, nonché di un sistema anti intrusione perimetrale. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza sarà costituito da pali in acciaio zincato fissati al suolo, con plinti di fondazione in calcestruzzo armato ed altezza massima pari a 3 m fuori terra, posti ad una distanza reciproca media di circa 30 metri.

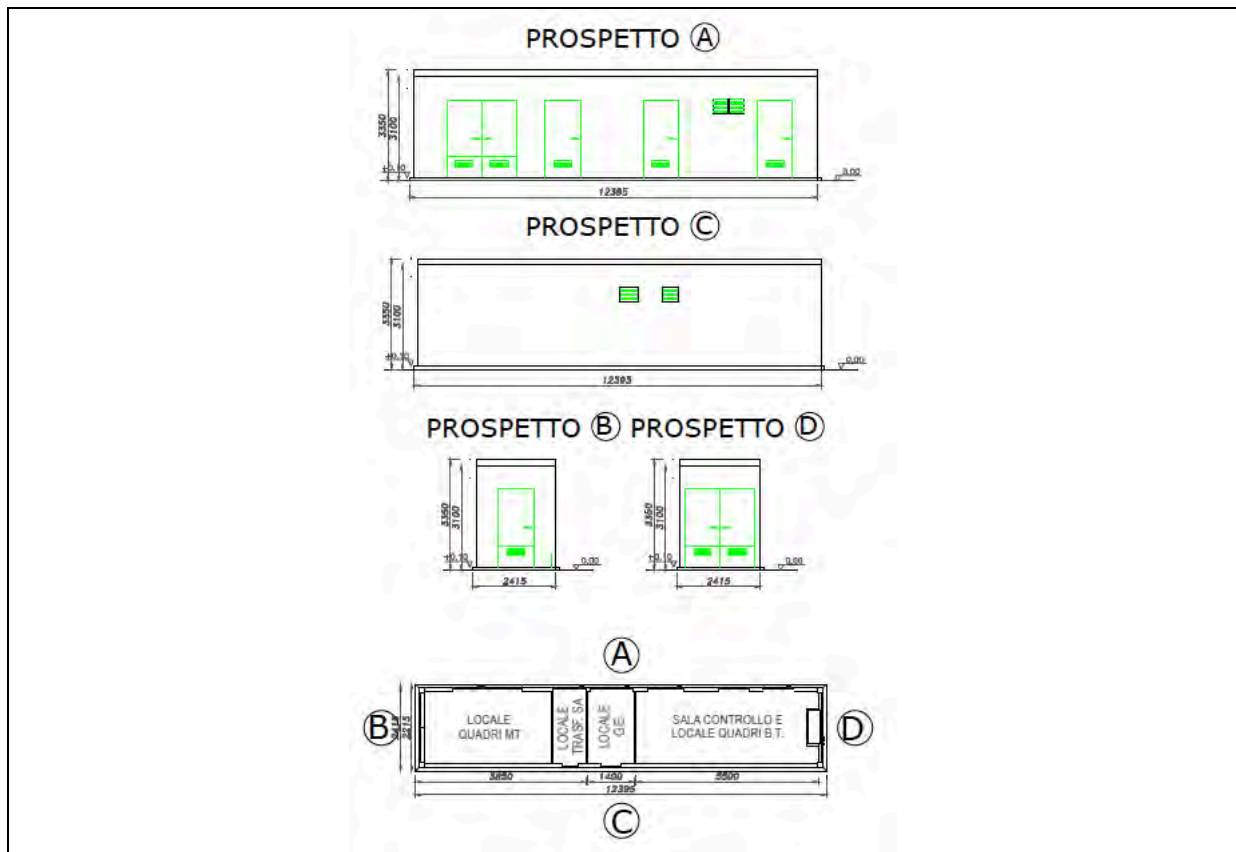


#### 4.5 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN – EDIFICIO UTENTE

La stazione di trasformazione AT/MT sarà dotata di un edificio utente (locale quadri e servizi ausiliari) di tipo prefabbricato in c.a.v. precompresso o metallico, che verrà posizionato su apposita platea di fondazione in cls armato.

L’edificio conterrà gli scomparti MT di arrivo dei cavi MT 30 kV provenienti dall’impianto fotovoltaico e tutte le apparecchiature e i sistemi BT per il controllo e comando delle apparecchiature di stazione.

L'edificio avrà dimensioni pari a circa 12,4 m x 2,4 m e un'altezza pari a circa 3,4 m come indicato nella seguente figura.



Nella stazione di trasformazione saranno realizzate ulteriori opere civili come le fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche con plinti in c.a. di modeste dimensioni.

Nella figura che segue si riportano infine le caratteristiche della fondazione da realizzarsi per il trasformatore di tensione AT/MT, con relativa vasca di raccolta olio.

