

REGIONE BASILICATA  
Comune di Sant'Arcangelo (PZ)  
"Timpone della Torre"



**PROGETTO DEFINITIVO**

per la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza di picco pari a 15,7872MWp e potenza in immissione pari a 13,5MW AC, da ubicare nel Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in località Timpone della Torre al foglio 48 particelle 37-44-45-46-47-48-57, al foglio 49 particelle 66-176-185, foglio 50 particelle 65-70-95-97-99 e relative opere di connessione nel medesimo Comune.

PROPONENTE



GreenLAB S.r.l.  
sede legale: Via Tirreno n. 63 - 85100 Potenza  
N. REA PZ - 203618- P.IVA 02061890766

ELABORATO

A. 11

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI

scala

PROGETTAZIONE:

GreenLAB S.r.l.

sede legale: Via Tirreno n.63 - 85100 Potenza

N. REA PZ - 203618, P.IVA 02061890766

PEC: greenlab-srl@legalmail.it

Ing. Dina Statuto

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza n.2764



TECNICO:

Dott. Ing. DINA STATUTO

Acerenza PZ - 85011

Ordine degli Ingegneri di Potenza n°2764

PEC: dina.statuto@inpec.eu



Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Gennaio 2023	Autorizzazione Unica (A.U.) ai sensi dell'art.12 D.Lgs. 387/2003 con Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006			

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

## Sommario

Sommario .....	1
1. STRUTTURALI .....	3
• <b>Generalità</b> .....	3
2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI .....	4
• <b>Moduli fotovoltaici</b> .....	4
• <b>Convertitori di potenza</b> .....	6
• <b>Trasformatore</b> .....	12
• <b>Strutture di sostegno</b> .....	12
• <b>Cavi e quadri di campo</b> .....	14
• <b>Quadro MT</b> .....	16
• <b>Elettrodotto in cavo interrato a 30 kV</b> .....	16
3. COLLEGAMENTO ALLA RETE TRASMISSIONE NAZIONALE .....	19
• <b>Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete</b> .....	20
• <b>Dispositivo del generatore</b> .....	21
• <b>Gruppi di misura</b> .....	21
• <b>Cabine elettriche</b> .....	21
4. STAZIONE UTENZA .....	23
• <b>Montante AT</b> .....	24
• <b>Interruttore tripolare in SF6</b> .....	25
• <b>Scaricatori di sovratensione</b> .....	25
• <b>Trasformatore AT/MT</b> .....	25
• <b>Conduttori, morse e collegamenti AT</b> .....	25
• <b>Apparecchiature a MT</b> .....	26
• <b>Rete di terra</b> .....	26
• <b>Illuminazione esterna ed impianto FM - RTN e cliente</b> .....	27
• <b>Protezione lato MT</b> .....	27
• <b>Protezione di interfaccia</b> .....	27
• <b>Protezione del trasformatore MT/AT</b> .....	28
• <b>SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO SCADA</b> .....	28
• <b>RTU della sottostazione</b> .....	28
• <b>Unità di controllo dello stallo AT</b> .....	29
• <b>SCADA</b> .....	30

•	<b>RTU della cabina di smistamento</b> .....	30
5.	APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA.....	30
•	<b>Specifiche generali</b> .....	30
•	<b>AdM su consegna 150 kV</b> .....	31
•	<b>AdM a bocca di centrale</b> .....	31
•	<b>AdM su servizi ausiliari</b> .....	32
6.	GESTIONE IMPIANTO.....	32

## 1. STRUTTURALI

### • Generalità

Il progetto denominato “**Timpone della Torre**” avrà una potenza di picco pari a **15,787200** MWp e sarà costituito da cinque lotti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, il primo formato da 1.924 pannelli di potenza pari 1,10630 MWp (DC), il secondo formato da 11.336 pannelli di potenza pari 6,5182 MWp (DC), il terzo formato da 1.950 pannelli di potenza pari 1,121250 MWp (DC), il quarto formato da 5.980 pannelli di potenza pari 3,43850 MWp (DC) il quinto formato da 6.266 pannelli di potenza pari 3,60295 MWp (DC), per un totale di 974 stringhe da 26 pannelli e 164 stringhe da 13 pannelli da 575 Wp l'uno, 2 inverter SMA da 3.000 Kw e 3 inverter SMA da 2.500 Kw.

L'impianto sarà ubicato nel comune di Sant'Arcangelo (PZ) su un'area di superficie complessiva di circa 23 ha, individuata al NCT al foglio 48 particelle 37-44-45-46-47-48-57, al foglio 49 alle particelle 66-176-185 e al foglio 50 alle particelle 65-70-95-97-99, con cavidotto esterno di 5.380 m in MT e 40,95 m in AT e il cavidotto interno sarà pari a 2.231 m in MT.

L'area interessata, con altezza sul livello del mare è di 375 m s.l.m, presenta le seguenti coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84 16.270500° 40.222114°, area indicata nella planimetria geo-referenziata (vedi Tav. A.12.a.5).

Il parco fotovoltaico sarà collegato mediante cavidotto interrato della lunghezza di circa 5,3 km alla Cabina AT di Consegna (punto di consegna alla stazione 150 di Terna) ubicata in adiacenza alla futura Stazione Elettrica della RTN da inserire in entra esci sulla linea Aliano –Senise e in entra esci sulla linea Pisticci – Rotonda come previsto dal preventivo di connessione richiesto a Terna **CP 202201035**.

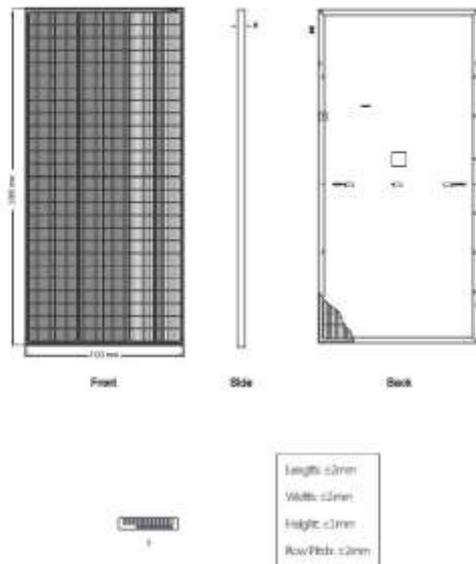
Per quanto riguarda il tipo di collegamento, le specifiche tecniche e dimensionali delle linee e delle protezioni sul lato AT di consegna, saranno indicate nella STMG fornita da Terna SpA.

Per quanto riguarda il cavidotto di collegamento, il tipo di collegamento e i relativi tracciati, si rimanda alla tavola specifica Tav. A.12.a.20 e Tav. A.12.a.21.

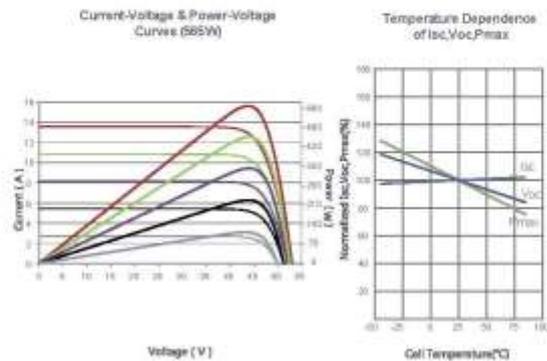
Mentre per l'indicazione sul tipo di collegamento e sulle soluzioni tecniche previste per la gestione dell'impianto fotovoltaico, nelle tavole Tav. A.12.b.1, Tav. A.12.b.2 e Tav. A.12.b.7, sono indicate tali soluzioni.



### Engineering Drawings



### Electrical Performance & Temperature Dependence



### Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2385x1122x35mm (93.90x44.17x1.38 inch)
Weight	30.3 kg (66.8 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+) 290mm, (-) 145 mm or Customized Lengths

### Packaging Configuration

[ Two pallets – One stack ]  
 31 pcs/pallets, 62 pcs/stack, 496 pcs/ 40 HQ Container

### SPECIFICATIONS

Module Type	JKM555M-7RL4-V		JKM560M-7RL4-V		JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	555Wp	413Wp	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.19V	40.85V	44.31V	40.83V	44.43V	40.72V	44.55V	40.80V	44.67V	40.89V
Maximum Power Current (Imp)	12.56A	10.16A	12.64A	10.25A	12.72A	10.32A	12.80A	10.39A	12.88A	10.46A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.80V	49.84V	52.90V	49.93V	53.00V	50.03V	53.10V	50.12V	53.20V	50.21V
Short-circuit Current (Isc)	13.42A	10.84A	13.50A	10.90A	13.58A	10.97A	13.66A	11.03A	13.74A	11.10A
Module Efficiency, STC (%)	20.74%		20.93%		21.11%		21.30%		21.48%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\*STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> Cell Temperature 25°C AM=1.5  
 NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup> Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s  
 + Power measurement tolerance: ± 3%

- **Convertitori di potenza**

Il layout di impianto è stato sviluppato, ipotizzando l'impiego di inverter centralizzati da 2500 / 3000 kW nominali. La configurazione fra inverter e pannelli fotovoltaici è rilevabile dagli elaborati grafici.

Nelle posizioni indicate nelle tavole di progetto, saranno posizionati i locali tecnici delle Cabine di Campo, contenenti:

La protezione del trasformatore, il sezionamento e la messa a terra della linea MT;

L'inverter Centralizzato da 2500 / 3000 kW nominali;

Il trasformatore MT/BT 30/0,690 kV, di potenza nominale 2500 / 3000 kVA; il quadro ausiliari (condizionamento, illuminazione e prese di servizio, ecc.) un gruppo di continuità (UPS) per alimentazione di servizi ausiliari e protezioni di cabina elettrica.

Il dispositivo generale per la protezione del trasformatore sarà costituito da un interruttore MT automatico, equipaggiato con circuito di apertura e bobina a mancanza di tensione su cui agisce la protezione generale (PG); l'interruttore sarà di tipo fisso, abbinato ad un sezionatore tripolare lato rete.

L'energia derivata dalla trasformazione dell'irraggiamento solare verrà trasformata da continua in alternate mediante l'impiego di macchine statiche, l'inverter, necessarie a realizzare la trasformazione dell'energia prodotta da c.c. in c.a. ed eseguire, in automatico, il parallelo con la rete adeguando i propri parametri a quelli di rete, indipendentemente dalla quantità di energia prodotta e dalle condizioni meteo, per la successiva immissione nella rete elettrica.

La scelta dell'inverter per i sistemi fotovoltaici avviene in funzione del migliore compromesso raggiungibile nell'accoppiamento tra i pannelli fotovoltaici ed il dispositivo di conversione della potenza da c.c. in c.a. (l'inverter appunto).

Nell'impianto saranno presenti diversi tipi di tensione, in particolare sarà in c.c. all'uscita delle varie stringhe con un valore prossimo a 1383 Voc, quindi operante in bassa tensione (essendo 1500 Voc il limite), quindi a seguito della conversione eseguita dagli inverter, la tensione sarà pari a 690 Vca, in corrente alternata.

Nell'impianto saranno presenti 2 inverter con una potenza complessiva nominale di 3000 kWp e 3 inverter da 2500 kWp, valore raggiungibile attraverso il collegamento di stringhe come indicato nelle tavole di progetto. Tutti gli inverter sono dotati di sistema per seguire il punto di massima potenza dell'ingresso corrispondente alla/e stringhe su ciascun ingresso indipendente (ovvero la funzione MPPT) e costruire l'onda sinusoidale

in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori assimilabili, migliorando l'efficienza di conversione in funzione dei dati di ingresso dovuto all'irraggiamento solare.

Dal punto di vista elettrico la centrale è stata progettata utilizzando lo schema della conversione centralizzata mediante un totale di 5 convertitori trifasi (inverter) della potenza nominale 2500/3000 kW, distribuiti opportunamente all'interno della centrale secondo gli schemi illustrati nelle tavole allegate.

SUNNY CENTRAL  
2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



**Efficient**

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 225% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 35°C

**Robust**

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

**Flexible**

- Conforms to all known grid requirements worldwide
- Q on demand
- Available as a single device or turnkey solution, including medium-voltage block

**Easy to Use**

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

## SUNNY CENTRAL 2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3000 kVA and system voltages of 1100 V DC or 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

## SUNNY CENTRAL 1000 V

Technical Data	Sunny Central 2200	Sunny Central 2475
<b>Input (DC)</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 35 °C / at 50 °C)	570 to 950 V / 800 V / 800 V	638 V to 950 V / 800 V / 800 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	545 V / 645 V	614 V / 714 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1100 V	1100 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3960 A / 3600 A	3960 A / 3600 A
Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC)</b>		
Nominal AC power at cos φ = 1 (at 35 °C / at 50 °C)	2200 kVA / 2000 kVA	2475 kVA / 2250 kVA
Nominal AC power at cos φ = 0.8 (at 35 °C / at 50 °C)	1760 kW / 1600 kW	1980 kW / 1800 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ = Max. output current $I_{AC, max}$	3300 A	3300 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1)11)</sup>	385 V / 308 V to 462 V	434 V / 347 V to 521 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>10) 11)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.6% / 98.4% / 98.0%	98.6% / 98.4% / 98.0%
<b>Protective Devices</b>		
Inputs-side disconnection point	DC load break switch	
Outputs-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 300 W	
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>7)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>8)</sup>	64.7 dB(A)	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>11)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup> / 4000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / ○ / ○	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (RJ 45, Cat-5)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC / EN 61000-6-2, FCC Part 15 Class A, Cispr 11, DIN EN55011:2017	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional		
Type designation	SC-2200-10	SC-2475-10

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

2) Efficiency measured without internal power supply

3) Efficiency measured with internal power supply

4) Self-consumption at rated operation

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

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

7) Sound pressure level at a distance of 10 m

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

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

10) Depending on the DC voltage

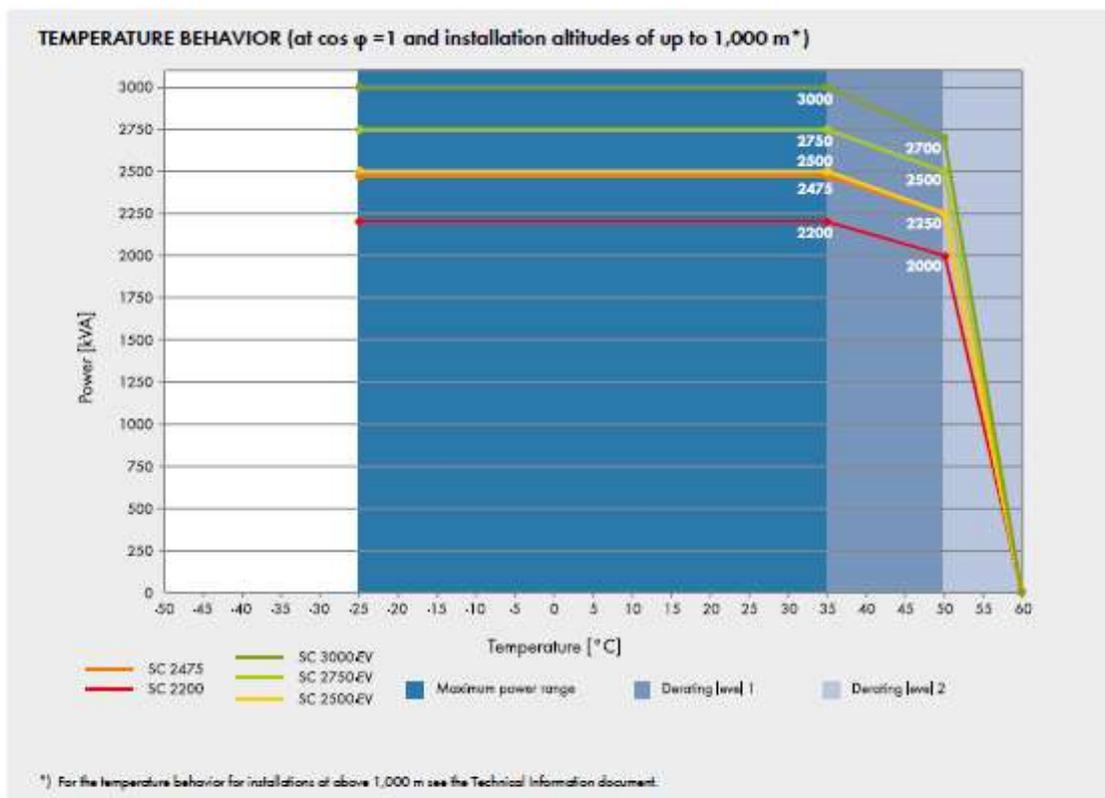
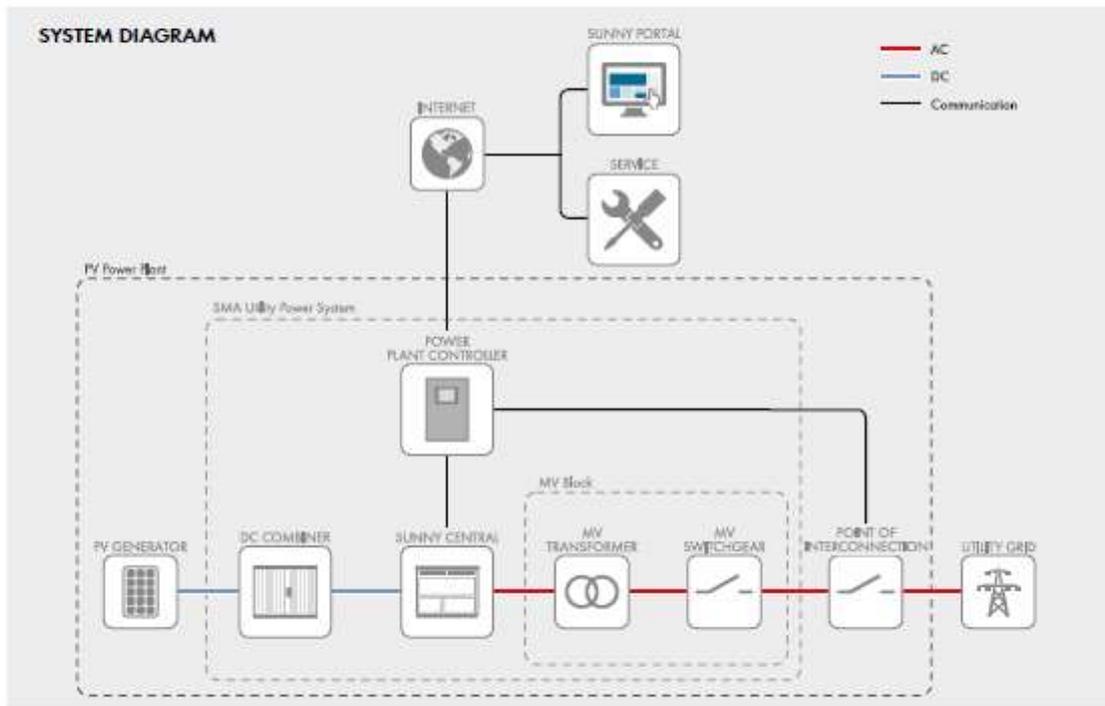
11) Earlier temperature-dependent derating and reduction of DC open-circuit voltage

## SUNNY CENTRAL 1500 V

Technical Data	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
<b>Input (DC)</b>			
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1800 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused) for PV		
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries		
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>		
Integrated zone monitoring	0		
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
<b>Output (AC)</b>			
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom} = \text{Max. output current } I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% of nominal power		
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1)8)</sup>	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 720 V	655 V / 524 V to 721 V <sup>1)</sup>
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>10)</sup>	> 2		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>11)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.6% / 98.3% / 98.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>			
Inputs-side disconnection point	DC load-break switch		
Outputs-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III		
Groundfault monitoring / remote groundfault monitoring	○ / ○		
Insulation monitoring	○		
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range <sup>7)</sup>	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission <sup>8)</sup>	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 months / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL <sup>9)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>10)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / -      ● / ○ / -      ● / ○ / -		
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h		
<b>Features</b>			
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)		
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)		
Communication	Bhernet, Modbus Master, Modbus Slave		
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Bhernet (PO MM, Cat5)		
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004		
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)		
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MGR, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
EMC standards	EN55011:2017, IEC/EN 61000-6-2, FCC Part 15 Class A		
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001		
● Standard features    ○ Optional    - not available			
Type designation	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10

1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion  
 2) Efficiency measured without internal power supply  
 3) Efficiency measured with internal power supply  
 4) Self-consumption at rated operation  
 5) Self-consumption at < 75% Pn at 25°C  
 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 35°C  
 7) Sound pressure level at a distance of 10 m

8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheet.  
 9) AC voltage range can be extended to 753V for 50Hz grids only (option „Aux power supply: external“ must be selected, option „housesleeping“ not combinable).  
 10) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA.  
 11) Depending on the DC voltage  
 12) Available as a special version, earlier temperature-dependent derating and reduction of DC open-circuit voltage



• **Trasformatore**

Il sistema di conversione prevede delle cabine di trasformazione in posizione baricentriche, per ogni gruppo di stringhe, con installazione di quadri di campo, che, a loro volta, sono collegati ad un gruppo di conversione in corrente alternata.

Il sistema di conversione, controllo, consegna, è sistemato in un locale protetto, che sarà collegato al trasformatore, posizionato all'interno del locale tecnico apposito (inverter/trafo) utilizzato per elevare il livello di tensione da 690V a 30kV.

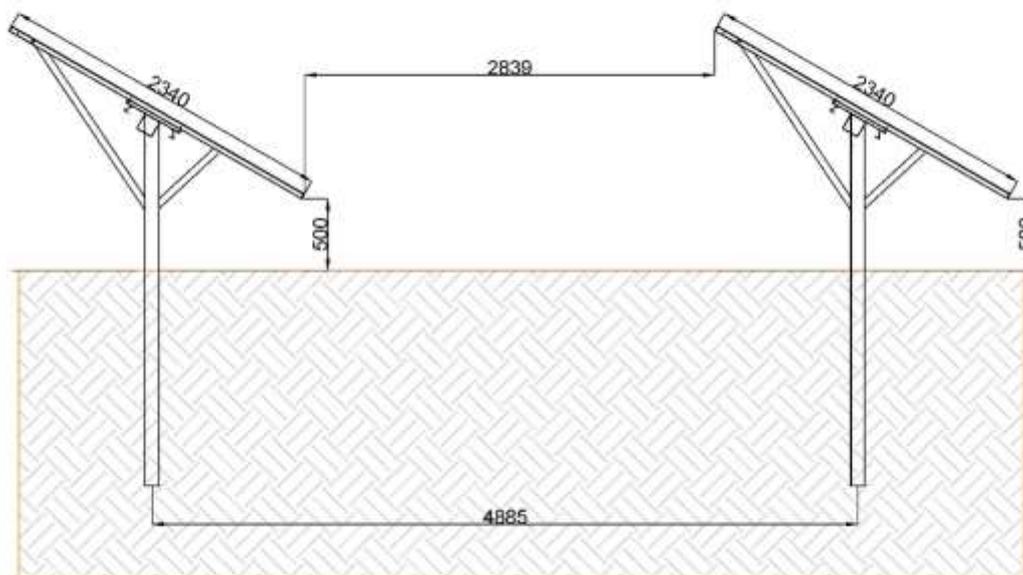
Trasformatore trifase immerso in olio minerale

Gruppo Vettoriale	Dyn11
Frequenza	50Hz
Tipo di raffreddamento	ONAN
Potenza nominale servizio continuativo	2500 / 3000kVA a 25°C
Potenza nominale servizio continuativo	2500 / 3000 kVA a 45°C
Massima potenza in AC	3000 / 3500 kVA a 40°C
Tensione nominale	30/33 kV
Massima corrente ingresso nominale	70 / 77 A
Massima tensione di ingresso	800 V
Collegamento Trasformatore	Stella+Triangolo
Classe di isolamento	34kV
Classe ambientale, clim, comp.al fuoco	E2-C2-F1
Tensione di c.c.	6%
Norme	IEC 60076

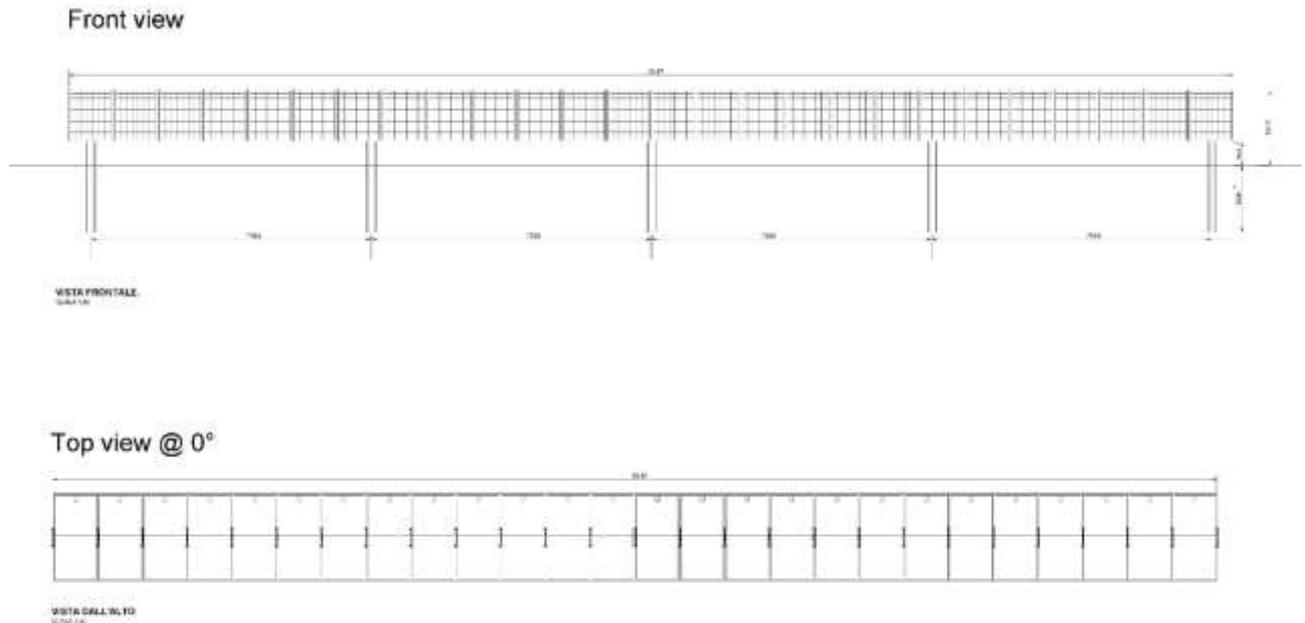
• **Strutture di sostegno**

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture fisse con esposizione a sud e inclinazione secondo la verticale di 30°, per massimizzare la produzione di energia con una posizione che media l'orientamento verso il sole durante l'intero anno.

Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località.



I campi fotovoltaici sono composti da stringhe da n. 26 o n.13 moduli montati su una unica struttura.



I moduli ipotizzati per definire layout e producibilità dell’impianto, sono di marca Jinko Solar, JKM575M-7RL4-V, in silicio monocristallino, aventi ciascuno potenza nominale pari a 575 Wp. In caso di indisponibilità degli stessi sul mercato, o sulla base di altre valutazioni di convenienza tecnica-economica, si stabilisce fin da adesso la possibilità di sostituire i moduli con altri con simili per caratteristiche elettriche e meccaniche.

- **Cavi e quadri di campo**

I quadri di parallelo stringhe (di seguito denominati per brevità QP) sono gli elementi dell’impianto che effettuano la connessione in parallelo delle stringhe e le collegano all’inverter.

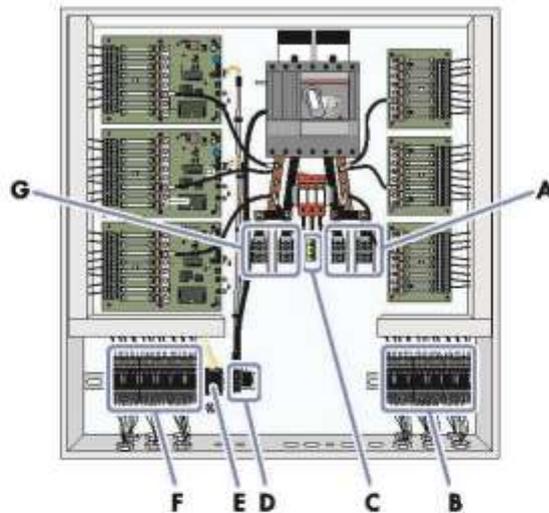


Figure 10: Terminals for connections

Position	Designation
A	Main DC cable connection, - pole
B	DC-string connections - pole
C	Grounding cable connection
D	Connection for remote tripping *
E	Data cable connection
F	DC-string connections, +pole
G	Main DC cable connection, +pole

\* optional

L'insieme delle stringhe collegate in parallelo tramite apposito QP costituisce un sottocampo.

I QP sono dispositivi che oltre alla funzione principale sono in grado anche di svolgere la funzione di protezione contro scariche o sovratensioni;

Ciascuna stringa sarà collegata ad un quadro di parallelo stringhe (QP) idoneo al collegamento fino ad un massimo di 12 stringhe, adatto per l'installazione all'esterno (grado di protezione IP54).

Il collegamento tra le stringhe ed il QP sarà essere realizzato con cavi unipolari con guaina, isolati in gomma e con tensioni nominali di almeno 0,6/1 kV di sezione 6 mm<sup>2</sup> per limitare le perdite nei cavi.

Ogni QPS sarà dotata dei seguenti dispositivi di sezionamento e protezione:

- un interruttore di manovra-sezionatore generale di corrente nominale idonea,
- fusibile da 10 A, tipo gG, idonei all'uso fino a 1500 V DC, per ogni stringa;
- SPD idoneo all'uso in DC, che garantiscono una tensione di scarica minore o uguale alla tensione di tenuta degli inverter indicata dal costruttore degli stessi (2,3 kV in assenza di indicazioni);

Ogni QP sarà collegato al corrispondente inverter come riportato nelle tavole di progetto. Le linee in uscita da ogni QP saranno realizzate con cavi unipolari con guaina, isolati in gomma e con tensioni nominali di almeno 0,6/1 kV, di sezione adeguata per limitare le perdite nei cavi. Le linee suddette saranno posate in cavidotti di idoneo diametro (vedi tavole di progetto). L'ubicazione indicativa del posizionamento delle canaline è desumibile dagli elaborati grafici di progetto.

- **Quadro MT**

La connessione alla rete elettrica, di ogni sezione dell'impianto, è prevista tramite linea interrata, in entra-esce da ciascuna cabina di conversione con all'interno il trasformatore per innalza la tensione a 30 kV, fino alla cabina di raccolta, sita nel punto di accesso all'impianto, in prossimità della strada comunale, da cui partirà la linea di consegna alla stazione primaria e quindi la connessione alla stazione di Terna. Le linee di collegamento tra le varie cabine di campo e la cabina di consegna, saranno realizzate in cavo interrato alla tensione di 30kV, in modo da ridurre le perdite lungo il tracciato.

Nella cabina di raccolta posta all'ingresso dell'impianto fotovoltaico, saranno ubicati i quadri di sezionamento e di protezione delle varie sezioni di impianto.

A partire dalla cabina di consegna del campo fotovoltaico e fino alla cabina di consegna utente, realizzata in prossimità della sottostazione di Terna, sarà realizzato un cavidotto interrato con tensione di consegna a 30kV, che opportunamente trasformata nella cabina di consegna, dopo l'elevazione da 30kV a 150 kV, mediante trasformatore, sarà collegata alla rete nazionale di Terna – RTN.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, sono previste n.5 sezioni ciascuna costituita da n.1 cabine di campo. A ciascuna sezione faranno capo i vari sotto-campi, in cui è suddiviso l'impianto fotovoltaico. Per ciascuna sezione saranno presenti n.1 trasformatori da 2500 / 3000 kVA, per un totale di 13.5 MVA. Ciascuna cabina, realizzata in container attrezzati saranno collegati le varie linee in BT derivate dagli inverter di campo, che opereranno la trasformazione della potenza da continua, prodotta dai pannelli fotovoltaici, in alternata.

- **Elettrodotta in cavo interrato a 30 kV**

All'interno dell'impianto fotovoltaico i collegamenti tra le varie cabine di campo e la cabina di raccolta, saranno realizzate in cavo interrato, con tensione di esercizio di 30kV. Ciascuna

sezione di impianto, sarà collegata mediante cavidotto interrato ad una profondità superiore a 1,30 m, lungo la viabilità interna del campo, alla stazione di consegna. La linea deve trasferire una potenza nominale di **13,5 MVA**, trasformata dai trasformatori, con tensione di 30 kV ed una corrente di linea pari a circa 260 A, in condizioni ottimali di irraggiamento. I cavidotti di collegamento delle cabine di campo, giunti nella cabina di raccolta, una volta sezionati e protetti, collegheranno la stessa con la stazione di Utenza posta in prossimità della stazione di Terna. Tale cavidotto, sarà interrato ad una profondità non inferiore a 1,5 m e seguirà il tracciato riportato nella planimetria, per una lunghezza complessiva di circa 5373 m.

La portata che tale cavo dovrà garantire, considerando i 13,5 kVA di potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, sarà data di circa 260 A, per cui la sezione indicativa più adatta è quella di un doppio cavo in alluminio da 185 mm<sup>2</sup>. Tale valore di corrente è stato calcolato considerando nulle tutte le perdite di conversione, di trasmissione, di collegamento, ed inoltre, sapendo che il rendimento dell'impianto fotovoltaico è sempre inferiore rispetto al valore nominale di circa il 20%, con una riduzione significativa anche sulla corrente erogata. L'ultimo tratto di cavo, sempre interrato, dovrà essere scelto in funzione delle specifiche fornite da Terna Spa.

Le linee MT, che ha una tensione nominale di 30 kV, una frequenza nominale di 50 Hz, con una corrente massima di esercizio variabile in funzione dell'irraggiamento solare, saranno realizzate cercando di minimizzare le perdite di linea e la caduta di tensione, data la potenza da trasportare e la lunghezza della stessa linea.

I cavi utilizzati saranno di tipo **ARE4H1RX** unipolare ad elica avvolta ad isolamento solido estruso, con conduttori di alluminio della sezione nominale di 185 mm<sup>2</sup>; l'isolamento sarà costituito da una miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) oppure da una miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), rispondente alle norme CEI ed ancora lo schermo elettrico sarà in semiconduttore estruso isolante, lo schermo fisico in alluminio, a nastro, con o senza equalizzatore, e la guaina protettiva in polietilene o PVC.

La portata richiesta di 260 A è garantita dalla specifica del cavo **ARE4H1RX** scelto, la cui massima di 371 A è relativa alla posa a trifoglio nelle condizioni di terreno peggiori, inoltre considerando la doppia linea, questo garantisce una continuità di funzionamento anche nel caso di un guasto su uno dei 2 cavi, ed inoltre garantisce nel normale funzionamento una bassissima caduta di tensione garantendo poche perdite nel tratto di trasmissione dell'energia.

I cavi interrati, considerando il tipico, sono alloggiati in uno scavo che ha forma rettangolare con larghezza di 0,35 m e altezza (profondità) di 1,50 metri; lo strato inferiore, di circa 0,30 m, dove sono posati i cavi elettrici ed anche il cavo in fibra ottica per la trasmissione dei dati, è formato da terreno sabbia vagliata, per ottenere l'idonea resistenza termica, mentre lo strato superiore, di 0,90-1,00 m, è costituito da materiale arido di riempimento ovvero da terreno recuperato dal precedente scavo. In casi particolari, di attraversamento o intersezione con altre condutture interrate, potrà essere adottata una soluzione di alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od anche in tubazioni di PVC o di ferro. Si prevede la realizzazione di giunti ispezionabili, a distanze di circa 600 m, la cui posizione sarà definita in relazione alle interferenze in sottosuolo.

I cavi **ARE4H1RX**, nuovi, di tipo Air-bag possono essere posati direttamente in scavo senza letto di sabbia e tegolo di protezione. Per la loro posa è previsto l'utilizzo di corrugato pesante e un nastro monitor che ne rilevi la posizione per le successive eventuali lavorazioni.

### Caratteristiche tecniche

**Le principali caratteristiche tecniche del cavo interrato a 30 kV sono di seguito riportate:**

Materiale conduttore "anima"	corda rotonda compatta rame rosso
Materiale isolante	mescola di gomma ad alto moduli G7
Schermo metallico	filì di rame
Guaina esterna	elastomero estruso
Tensione nominale (U <sub>0</sub> /U)	12/20/30 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
NORME CEI (Principali)	20-13 // 20-35
Sigla	<b>ARE4H1RX</b>
Tipologia di sezioni utilizzabili	95/ 185/ 240/ 300 /400

Nello scavo di posa dei cavi a 30 kV saranno interrati, ad una profondità variabile di circa 0,9 -1,3 m, che potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato e al luogo di installazione, i cavi di segnale o fibra ottica, necessari alla trasmissione dei segnali tra le cabine, la cabina di consegna di campo e quella di utenza.

In particolare, per le linee di segnale da installare all'interno dell'impianto fotovoltaico, la

profondità potrà essere di 0,9 m, lungo la viabilità interna. Mentre per il collegamento tra le due cabine, esterne all'impianto, la profondità dovrà essere di circa 1,30 m per evitare fenomeni di schiacciamento.

I cavi saranno posati all'interno di un letto di sabbia compatta in cui saranno previsti opportuni nastri di segnalazione. Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni ecc) saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate.

### **3. COLLEGAMENTO ALLA RETE TRASMISSIONE NAZIONALE**

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25 e dalle prescrizioni TERNA (TICA), per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica.

L'impianto fotovoltaico di progetto da realizzare alla località "Timpone della Torre" del comune di Sant'Arcangelo (PZ) verrà collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV da inserire in doppio entra-esce alle linee RTN a 150 kV "Aliano –Senise" e "Pisticci –Rotonda", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150kV tra la suddetta SE RTN e la sezione a 150 kV della SE RTN a 380/150 kV di Aliano.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato della lunghezza di circa 5373m uscente dalla cabina di impianto alla tensione di 30 kV, sarà collegato alla cabina di consegna 30-150 kV; da questa, mediante linea interrata si collegherà alla futura Stazione elettrica RTN AT.

La stazione di utenza verrà realizzata in prossimità della stazione di Terna su una superficie di circa 1200 m<sup>2</sup> nel comune di Sant'Arcangelo e sarà costituita da una sezione a 150 kV con isolamento in aria.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore. Al dispositivo generale + interfaccia non può essere infatti associata anche la funzione di dispositivo di generatore (in pratica fra la generazione e la rete TERNA saranno sempre presenti interruttori in serie tra loro).

• **Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete**

Il dispositivo di interfaccia (DI) determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale.

La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette l'impianto di produzione dalla rete TERNA evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione TERNA, il Cliente Produttore possa alimentare la rete TERNA stessa;
- in caso di guasto sulla rete TERNA, il Cliente Produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete TERNA prolungandone il tempo di estinzione e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
- in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori TERNA, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete TERNA con possibilità di rotture meccaniche.

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relé di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare

PROTEZIONE
Massima tensione
Minima tensione
Massima frequenza
Minima frequenza
Massima tensione omopolare $V_0$
Tensione direzionale di terra 67N

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista la realizzazione di un ricalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia.

Il ricalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Esso è costituito da un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà sul dispositivo di protezione lato MT del trasformatore di utenza.

Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. In caso di mancata apertura di uno degli stalli di produzione il Dispositivo di Interfaccia comanda l'apertura del Dispositivo Generale che distacca l'impianto fotovoltaico dalla rete di TERNA, contestualmente a questa situazione tutti i Servizi Ausiliari rimangono alimentati dall'UPS

- **Dispositivo del generatore**

Il dispositivo del generatore è costituito da (interruttore o contattore) installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione. In condizioni di "aperto", il dispositivo del generatore separa il gruppo dal resto dell'impianto.

- **Gruppi di misura**

In un impianto fotovoltaico collegato in parallelo con la rete è necessario misurare:

- L'energia prelevata/immessa in rete;
- L'energia fotovoltaica prodotta.

L'impianto fotovoltaico in esame essendo costituito da 5 campi avrà 5 gruppi di misura dell'energia prodotta, entrambi collocati il più vicino possibile all'inverter. Il gruppo di misura, ad inserzione indiretta con TA e TV, dell'energia prelevata/immessa in rete sarà ubicato nel locale misure della cabina di consegna a valle del Dispositivo di Generatore.

I sistemi di misura dell'energia elettrica saranno in grado di rilevare, registrare e trasmettere dati di lettura, per ciascuna ora, dell'energia elettrica immessa/prelevata o prodotta in rete nel punto di installazione del contatore stesso.

I sistemi di misura saranno conformi alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi meccanici di sigillatura che garantiranno manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

- **Cabine elettriche**

L'impianto sarà costituito da numero 5 sezioni, suddivise in sottocampi da circa 2.5 /3 MW. Ciascun sottocampo sarà costituito da n. 1 trasformatori della potenza di 2500 / 3000 kVA. In figura è riportata la suddivisione delle varie sezioni in cui verrà diviso l'impianto per ragioni di gestione e monitoraggio. La suddivisione è stata fatta per ragioni orografiche simili e per ridurre al minimo il sistema di cablaggio, inserendo baricentricamente le

cabine di campo.

La scelta progettuale è stata quella di ottimizzare le fasi installative e ridurre al minimo gli impatti sul territorio, per cui le cabine di campo saranno realizzate mediante box, nel quale saranno alloggiati le apparecchiature elettriche.

MV POWER STATION  
2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000



#### Resistente

- Tutti i componenti soggetti a type-test
- Perfetta per condizioni climatiche estreme

#### Semplice

- Plug & Play
- Completamente preassemblata per una semplice installazione e messa in servizio

#### Conveniente

- Semplicità di progetto e installazione
- Costi di trasporto ridotti grazie al container da 20 piedi

#### Flessibile

- Soluzione globale per i mercati internazionali
- Numerose opzioni per la configurazione
- Compatibile con MVPS 4400 – MVPS 6000

Tali cabine-box, contenute in container, saranno posizionate su apposite platee predisposte nei punti indicati in planimetria. Ciascuna platea sarà realizzata per contenere tutti i cavidotti di collegamento all'impianto e per cavidotto di consegna in MT. Ogni platea sarà attrezzata per il posizionamento di un box, e predisposto per la realizzazione un cavidotto in MT di collegamento tra le cabine di campo e la cabina di consegna, posta all'ingresso del campo fotovoltaico.

#### **4. STAZIONE UTENZA**

La sottostazione (di cui si riportano planimetria e particolari elettromeccanici ed elettrici negli elaborati grafici allegati) è il punto di connessione della centrale fotovoltaica con la rete di trasmissione nazionale. Essa riceve l'energia prodotta dalla centrale attraverso la rete di vettoramento. Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento aereo a tensione 150 kV con uno stallo a 150 kV della stazione di Sant'Arcangelo. Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di impianto, è di 31,5 kA.

La durata nominale di corrente corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99\_3.

La sottostazione sarà composta in linea di massima da:

- un raccordo AT in conduttori aeree isolate in aria per la connessione alla stazione AT tramite sbarre del condominio;
- 1 montante di trasformazione AT/MT;
- un edificio utente in cui sono ricavati: magazzino, locali MT, locale BT, magazzino, locale misure e locali servizi igienici.
- un edificio utente in cui sono ricavati: telecontrollo, locale MT, locale misure, locale utente.

- **Montante AT**

La sezione AT della sottostazione è composta da:

- arrivo linea AT, dove si attestano i conduttori interrati che collegano la sottostazione alla stazione AT/AAT,
- n° 1 montante trasformatore-sbarre collegati dal lato AT sulle stesse sbarre e dal lato MT (30 kV) ai terminali dei cavi a 30 kV provenienti dal quadro MT di raccolta.

Il lato AT del montante trasformatore-sbarre è costituito da:

- N. 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi per esterno;
- N. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6;
- N. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- N. 1 trasformatore MT/AT isolato in olio minerale.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" del 30.10.2006 dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Riguardo agli interblocchi, questi saranno definiti in fase esecutiva dal progettista insieme all'Appaltatore.

- **Interruttore tripolare in SF6**

L'interruttore deve essere conforme alle prescrizioni dei D.M. del 1.12.80 e del 10.9.81 relativi alla "Disciplina dei contenitori a pressione a gas con membrane miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche", e alle specifiche tecniche contenute nel documento "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" di Terna S.p.A.

- **Scaricatori di sovratensione**

Per il montante AT, la protezione dalle sovratensioni di origine atmosferico viene assicurata facendo ricorso a degli scaricatori ad ossido di zinco. Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenete una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo. I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo contascariche su ciascuna fase.

- **Trasformatore AT/MT**

Per la trasformazione 150/30 kV si impiega un trasformatore trifase in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

- **Conduttori, morse e collegamenti AT**

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso zona utente fino al trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo.

Le giunzioni lungo il sistema di sbarre dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura; i morsetti destinati allo scopo non dovranno trasmettere, durante le oscillazioni dei tubi, alcun momento sugli isolatori portanti del sistema

di sbarre.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli. Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e costituiti da colonnini in porcellana di supporto sbarre AT costituiti da isolatori portanti per esterno a nucleo pieno per il sostegno delle sbarre e assemblati su sostegni tripolari.

- **Apparecchiature a MT**

La sezione a MT della sottostazione include il montante MT del trasformatore MT/AT in uscita al proprio quadro elettrico MT di sottostazione, così composto:

- quadro elettrico MT di stazione con arrivi linea, una partenza verso il trasformatore AT/MT di SSE, una a protezione del TV di sbarra;
- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno, ad ossido di zinco, completi di dispositivo contascariche, attestati sulle sbarre a MT del trasformatore;
- n. 1 apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT, costituito da n. 3 sbarre in rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato a caldo per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre.

- **Rete di terra**

La rete di terra sarà realizzata all'interno del recinto della sottostazione mediante una maglia in corda di rame nuda. L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 63-125 mm<sup>2</sup>, interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup>.

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50/70 mm<sup>2</sup> per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale.

- **Illuminazione esterna ed impianto FM - RTN e cliente**

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con corpi illuminanti opportunamente distanziati dalle parti in tensione ed in posizione tale da non ostacolare la circolazione dei mezzi. I proiettori saranno del tipo con corpo di alluminio, a tenuta stagna, grado di protezione IP65, con lampade a led e verranno montati su pali in vetroresina di altezza adeguata, aventi alla base una cassetta di derivazione. Il valore medio di illuminamento minimo in prossimità delle apparecchiature AT sarà di 30 lux. Sarà inoltre previsto l'utilizzo di un interruttore crepuscolare per l'accensione/spegnimento automatico dei corpi illuminanti.

Dovrà essere installata l'illuminazione interna dei locali in modo tale che sia garantito all'interno un illuminamento medio di 100 lux con organi di comando indipendenti per singoli locali.

Tutte queste utenze saranno alimentate da una linea derivata dal quadro BT dei servizi ausiliari della sottostazione.

- **Protezione lato MT**

La sottostazione, come precedentemente descritto, sarà dotata di interruttori automatici MT, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione.

- **Protezione di interfaccia**

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso le zone della centrale fotovoltaica.

- **Protezione del trasformatore MT/AT**

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

- **SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO SCADA**

Il sistema di protezione e controllo deve assicurare affidabilità e continuità di esercizio, contribuendo alla massimizzazione della produzione della centrale fotovoltaica.

Il sistema svolge principalmente i seguenti compiti:

- garantisce protezione contro guasti elettrici;
- supporta l'esercizio locale e da remoto;
- acquisisce dati utili per l'esercizio, la manutenzione, le analisi e l'ottimizzazione.

La comunicazione avviene attraverso una rete Ethernet con velocità di trasferimento fino a 100 MB/s. Il protocollo impiegato, specificatamente sviluppato per applicazioni di controllo di reti e stazioni elettriche, deve essere conforme alla norma internazionale EN60870-5-104.

- **RTU della sottostazione**

Tale sistema deve rispondere alle specifiche Terna Spa contenute nel documento DRRTX04092 Rev. 02.

Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto:

- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;

Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104) : quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104.

Se l'apparato RTU è predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter

gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, e della cabina di smistamento per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione e della cabina di smistamento;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a Terna S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna DRRTX04092 e DRRTX02034. La fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

L'unità dovrà consentire di sviluppare logiche di interblocco e di automazione, per soddisfare le esigenze di sicurezza operativa e di risposta automatica ad eventi di impianto. Si evidenzia, il raggiungimento di condizioni certe in seguito a black-out della rete AT, il ripristino della connessione ed ogni altra automazione che sarà prevista e regolata nel Regolamento di esercizio.

La connessione con le protezioni a MT dovrà avvenire su linee seriali ottiche, passando per un concentratore ottico. Si utilizzerà, pertanto, un canale trasmissivo ottico della rete a fibra ottica che collega la sottostazione con la cabina di smistamento.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

- **Unità di controllo dello stallo AT**

Lo stallo AT dovrà essere gestito e protetto da un unico componente dotato di doppia CPU in grado di assicurare sia le funzioni protezione elettrica che quelle di controllo dello stato AT, assicurando la sopravvivenza di una delle due funzioni in caso di guasto hardware.

L'apparato dovrà essere dotato di display grafico per la rappresentazione della posizione degli organi di stallo ed il comando locale, subordinatamente alle opportune abilitazioni. Tra le informazioni gestite si evidenziano le posizioni degli organi AT dello stallo, i relativi comandi ed allarmi, gli allarmi del trasformatore, gli allarmi del Variatore Sotto carico, le misure delle grandezze elettriche.

- **SCADA**

Lo SCADA deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

- **RTU della cabina di smistamento**

Il controllo della cabina di smistamento sarà realizzato con una RTU installata in cabina che comunicherà con la RTU di sottostazione tramite collegamento in fibra ottica su rete Ethernet TCP/IP con protocollo EN60870-5-104. La RTU sarà in grado di acquisire misure e stati logici dei dispositivi di comando e RGDA ed effettuare il comando da remoto. La RTU dovrà essere in grado di sviluppare logiche di interblocco e di automazione.

## 5. **APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA**

- **Specifiche generali**

L'apparecchiatura di misura (AdM) è costituita da:

- un complesso di misura, composto da:
  - trasformatori di tensione induttivi;
  - trasformatori di corrente;
  - armadi
  - cablaggi, collegamenti e vie cavi
  - morsettiere
  - contatore
- un dispositivo di comunicazione.

A seconda del tipo, della tensione nominale e della funzione dell'apparecchiatura di misura potranno essere assenti alcuni elementi:

AdM solo UTF: non è presente il dispositivo di comunicazione;

Tutti i punti di misura previsti sono fiscali e quindi sottoposti al controllo e suggellamento dell'ex Ufficio Tecnico di Finanza (UTF), ora Agenzia delle Dogane.

Per la realizzazione e la prova delle apparecchiature di misura dovranno essere rispettate tutte le normative e circolari dell'UTF, nonché le specifiche tecniche Terna INSPX3, INSPX7 e INSPX9 per la misurazione sulla consegna a 150 kV.

A tali documenti tecnici si rimanda per le specifiche delle vie cavi, dei collegamenti, degli armadi di smistamento, di misura, per i carichi zavorra, i dispositivi di protezione, la messa a terra dei riduttori e degli schermi dei cavi, ecc..

- **AdM su consegna 150 kV**

L'AdM sarà ad utilizzo, oltre che del Committente anche di Terna SpA e dall'UTF.

Il contatore, conforme a quanto previsto dal par. 13 della specifica Terna INSPX3, sarà statico multifunzione GSE teleleggibile, completo di modem PSTN, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni e reattiva in quattro quadranti;
- classe di precisione energia attiva 0,2s e reattiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00, 15, 30, 45, di ogni ora.
- accessibilità ed integrazione con il SAPR Terna;

Sarà previsto un armadio di smistamento sigillabile direttamente sotto lo stallo AT, contenente un interruttore tetrapolare automatico per la protezione del TV e le morsettiere del TV e del TA e un armadio di misura all'interno del locale misure contenente la morsettiera sigillabile antisfilamento, il contatore e il dispositivo di comunicazione.

La cavetteria dei circuiti di misura sarà realizzata con cavo schermato e protetta, lungo tutto il percorso, con tubo flessibile in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC.

Ogni tubo dovrà avere alle estremità opportuni raccordi filettati atti ad impedire lo sfilamento dal contenitore a cui è connesso. All'interno del locale misure i tubi devono essere fissati a vista sulle pareti.

- **AdM a bocca di centrale**

Nella cabina di smistamento dovrà essere predisposto, un'apparecchiatura di misura al solo

fine UTF per la linea in partenza verso la sottostazione.

Lo schema di inserzione è quello Aron con l'utilizzo di 2 TA e 2 TV.

Il contatore sarà statico multifunzione, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni;
- classe di precisione energia attiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00,15, 30, 45, di ogni ora.

All'interno della cabina di smistamento sarà ubicato l'armadio di misura che ospiterà i contatori e le morsettiere sigillabili. Non è previsto l'utilizzo di un armadio di smistamento.

- **AdM su servizi ausiliari**

È prevista l'installazione di contatori del Gestore locale in corrispondenza delle forniture BT richieste per le varie ubicazioni dei servizi ausiliari: sottostazione, cabina di sezionamento, cabina di smistamento e uffici.

## 6. GESTIONE IMPIANTO

Il sistema di controllo dell'impianto potrà avvenire tramite due tipologie di controllo: locale e/o remoto.

- **Controllo locale:** monitoraggi tramite PC centrale e locale, da ubicarsi nella cabina di impianto, con personale in grado di operare con controlli in campo munito di apposite attrezzature in loco, per il controllo di eventuali anomalie presenti;
- **Controllo remoto:** gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- *Potenze dell'inverter;*

- *Tensione di campo dell'inverter;*
- *Corrente di campo dell'inverter;*
- *Radiazioni solari;*
- *Temperatura ambiente;*
- *Velocità del vento;*
- *Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.*

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).