



COMUNE DI
BENETUTTI



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



CITTA' METROPOLITANA
DI SASSARI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA PARI A 29.970 kWp

Sito in Comune di Benetutti – Provincia di Sassari



PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO

PROPONENTE:



BENETUTTI S.R.L.
Via Dott. Giovanni Lai, 5/B
07010 Benetutti (SS)
P.I. 02866920909 – R.E.A. SS-210995
PEC benetuttisrl@legalmail.it

TITOLO ELABORATO:

ELABORATO:

Disciplinare Tecnico e Prestazionale EE.TT.

R06

SCALA / FORMATO

DATA EMISSIONE:

DTP

Relazione f.to A4

15 settembre 2022

BNT.PRO.REL.R06

SOCIETA' PROPONENTE

BENETUTTI S.r.l.

SOCIETA' DI SVILUPPO PROGETTO

EMAN S.r.l.

Responsabile Progetto
P.M. Alberto Laudadio
L. 4 / 2013 - ASSIREP n. 567

Responsabile Elaborato
Ing. Vincenzo Vergelli
Ord. Ing. Prov. RM n. A26107

Sviluppo Energie Rinnovabili
Via San Quintino 26/A – 10121 Torino (TO)
P.I. IT 11439230019
Mail technical@emansrl.it – PEC eman.srl@pec.it

Gruppo di Lavoro

REVISIONI

N°	Nome e Cognome	Ruolo	N°	DATA	DESCRIZIONE
01	PM Alberto Laudadio	Management e coordinamento	01	9/15/2022	EMISSIONE
02	Ing. Agostino Amato	Progettazione Elettrica impianto	02		
03	Ing. Vincenzo Vergelli	PTO e Progettazione definitiva	03		
04	Ing. Agide Maria Borelli	Calcoli strutturali	04		
05	Dott.ssa Claudia Carente	Archeologica preventiva	05		
07	Dott. Agr. Fabrizio Vinci	Aspetti agronomici	07		
08	Ing. Gianluca Cadeddu	Tecnico in acustica	08		
09	Dott. Francesco Lecis	Aspetti biotici e avifauna	09		
10	Enviarea snc	SIA- Paesaggio e Aspetti Ambientali	10		
11			11		
12			12		
13			13		

INDICE

1 GENERALITÀ	3
2 SINTESI LAYOUT E INGEGNERIA DI SISTEMA	3
3 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE ELETTRICHE	5
3.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	5
3.2 INVERTER.....	8
3.3 CABINE DI TRASFORMAZIONE	12
3.4 PARALLELO E DISTRIBUZIONE MT.....	13
3.6 CABLAGGI.....	16
3.6.1 CAVI - PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	17
3.6.2 CAVI - PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	17
3.6.3 CAVI - GRADO DI ISOLAMENTO	18
3.6.5 PRESCRIZIONI PER LA POSA DEI CAVI	18
3.6.6 PRESSACAVI.....	19
3.6.7 COLORI DISTINTIVI PER CAVI.....	19
3.7 FORZA MOTRICE	19
3.8 SICUREZZA ELETTRICA.....	21
3.8.1 IMPIANTO DI TERRA.....	21
3.8.1.1 DISPERSORI.....	21
3.8.1.2 CONDUTTORE DI TERRA	22
3.8.1.3 COLLETORE DI TERRA	22
3.8.1.4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	22
3.8.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	22
3.8.3 MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA.....	24
3.8.3.1 DISPOSITIVO DI GENERATORE	24
3.8.3.2 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA E TARATURE	24
3.8.3.3 DISPOSITIVO GENERALE.....	24
3.9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	25
3.10 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN-AT	25
4 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE CIVILI.....	31
4.1 STRUTTURE DI ANCORAGGIO	31
4.2 CABINE	32
4.3 SCAVI	33
4.4 SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	35
4.5 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN – EDIFICIO UTENTE	35

1 GENERALITÀ

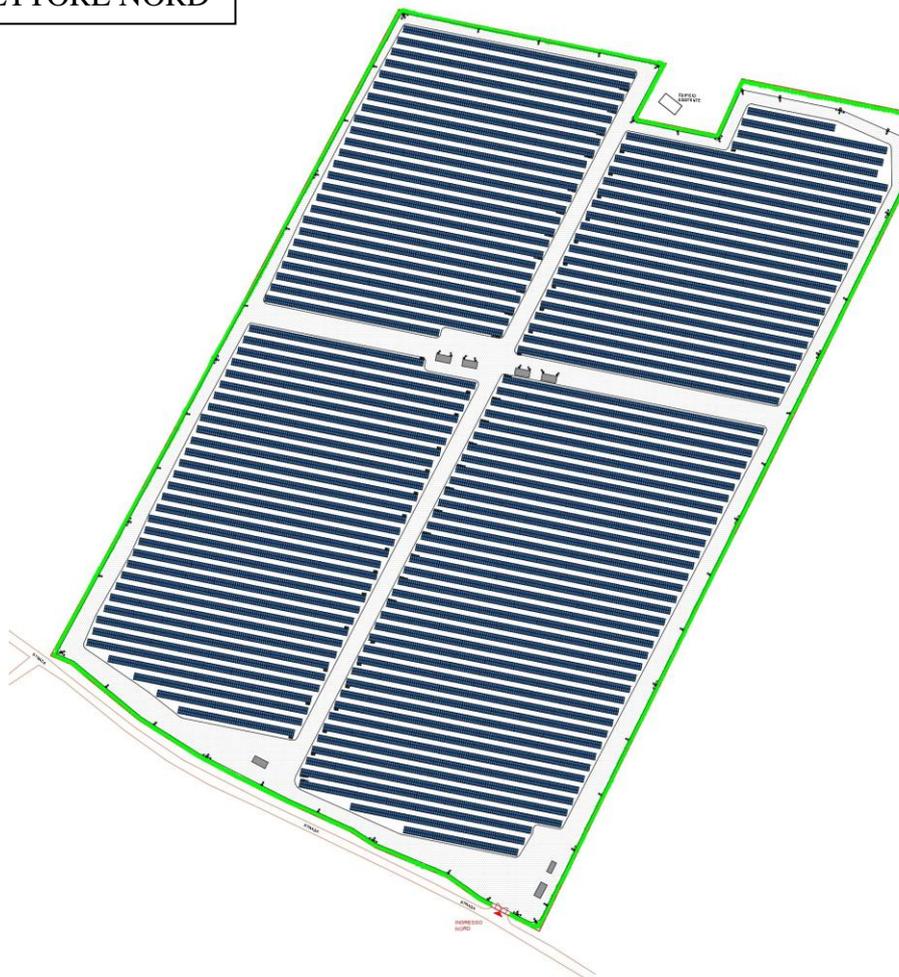
Il presente progetto, da realizzarsi nel territorio del Comune di Benetutti (SS), prevede la realizzazione di una centrale fotovoltaica di potenza nominale pari a 29,97 MW, con strutture fisse per il supporto dei moduli fotovoltaici.

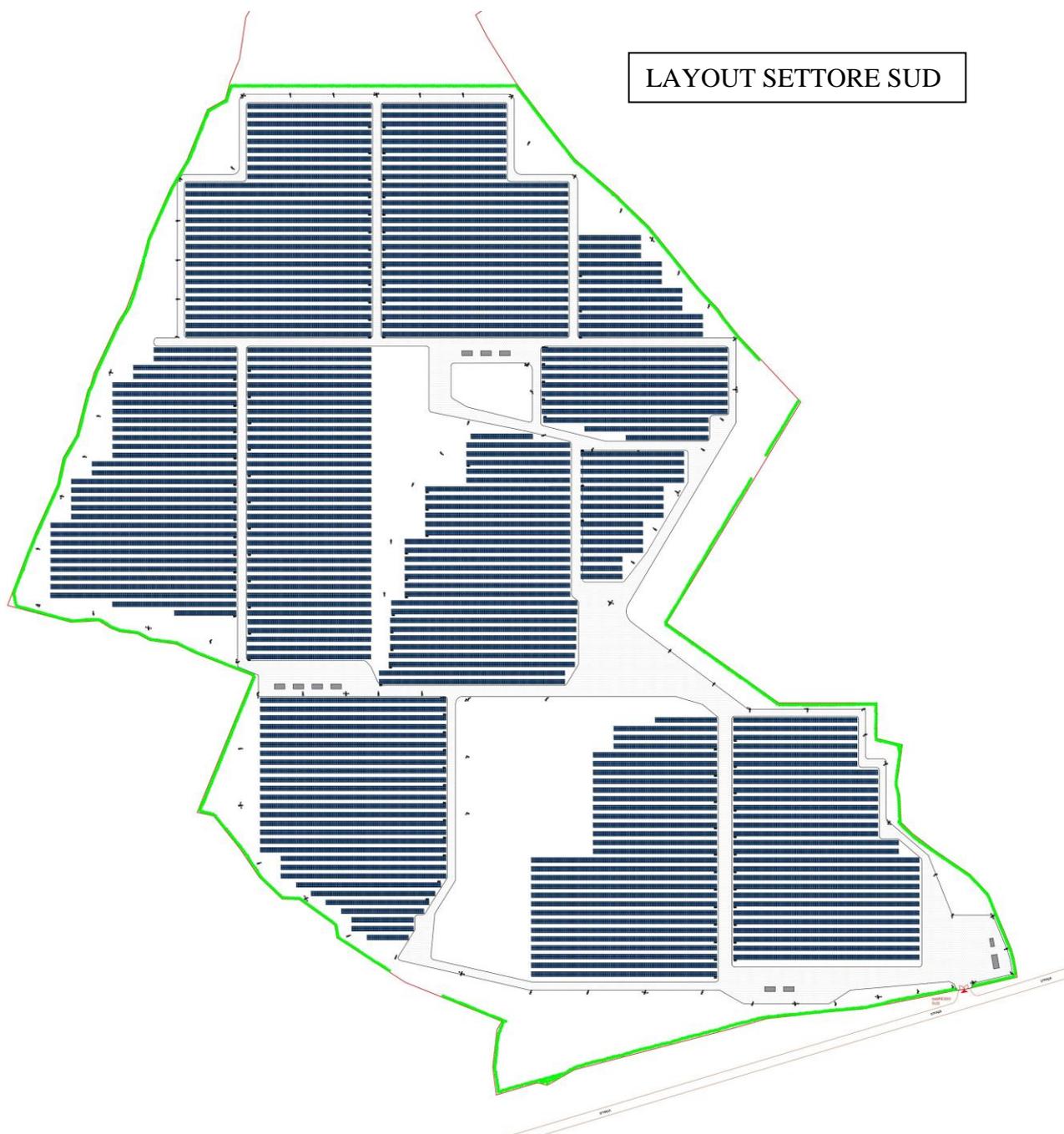
La centrale sarà connessa alla rete elettrica di trasmissione nazionale RTN.

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 NORD





- ✓ Potenza generatore fotovoltaico = 30.209,76 kWp
- ✓ Potenza massima AC = 29.970,00 kW
- ✓ 81.648 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 370 Wp.
- ✓ Superficie totale sito 423.000 mq attualmente a destinazione agricola
- ✓ Area complessiva moduli fotovoltaici 151.453,77 mq
- ✓ 162 inverter distribuiti in campo

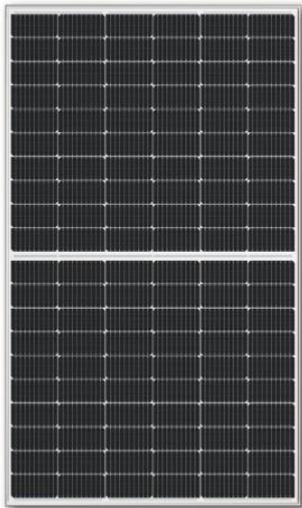
-
- ✓ 14 cabine di trasformazione MT/BT + 2 cabine di parallelo + 2 cabine ausiliarie
 - ✓ 1 stazione utente di trasformazione AT/MT
 - ✓ Linee BT per una lunghezza totale pari a circa 7400 m
 - ✓ Linee MT interne per una lunghezza totale pari a circa 3.300 m
 - ✓ Linee MT esterne per una lunghezza totale pari a circa 14.300 m
 - ✓ Linee AT esterne per una lunghezza totale pari a circa 100 m
-

3 INGEGNERIA DI SISTEMA – OPERE ELETTRICHE

3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Gli 81.648 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con potenza unitaria pari a 370 Wp in condizioni STC, saranno del tipo riportato nelle schede di fornitura e verranno installati sulle strutture di supporto fisse in configurazione "doppio portrait", per mezzo di opportune staffe di fissaggio.

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



QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- OHSAS 18001: Occupational Health and Safety
- IEC TS 62941: Design and Manufacture of Crystalline Silicon Photovoltaic Modules

JETION SOLAR

As a member of CNBM - a Fortune 500 company, Jetion Solar provides various product solutions, global EPC service and financing. Its standard and high-efficiency product offerings are among the most powerful and cost-effective in the industry. Till now, Jetion Solar has cumulatively more than 6 GW module shipment and 1 GW global EPC track records.

Jetion Solar (China) Co., Ltd.
Add: 1011 Zhencheng Road, Jiangyin, Jiangsu Province, P.R. China 214443
Tel: +86 (510) 8668 7300
E-mail: marketing@jetion.com.cn
Web: www.jetion.com.cn

KEY FEATURES



Higher module conversion efficiency

Maximize limited space with high efficiency mono PERC cells
Half-cell design, lower Rs loss, lower hot spot temperature



Highly reliable due to stringent quality control

100% EL double inspection
In-house testing goes well beyond certification requirements



Excellent low light performance

Excellent low light performance on cloudy days
mornings and evenings



Certified to withstand the most challenging environment

2400 Pa wind load • 5400 Pa snow load • 25 mm hail stones at 82 km/h



High system voltage compatible

Maximum 1500V DC system voltage saves total system cost



IP67 junction box

High waterproof level for long term weather endurance

WARRANTY

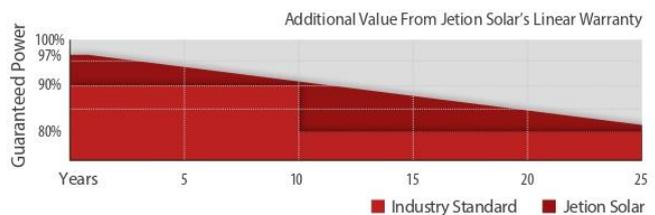
12 years

Product
Warranty

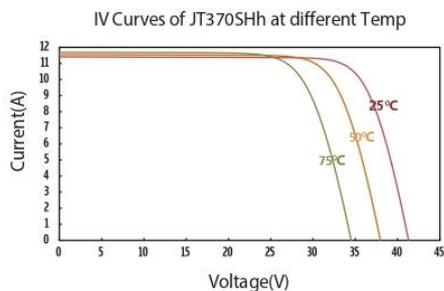
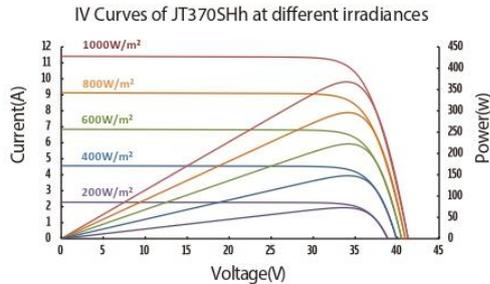
25 years

Performance
Warranty

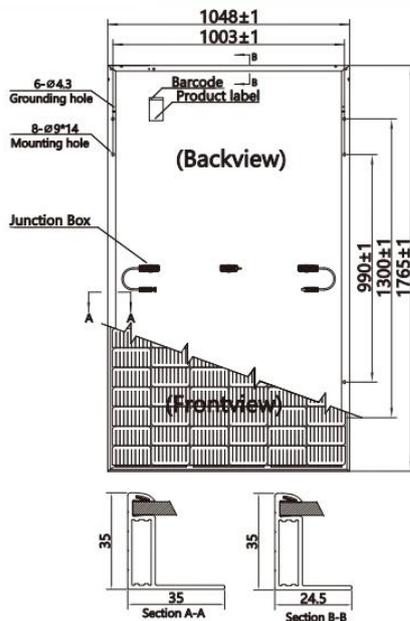
Insured by
Munich RE



IV CURVES



DIMENSION



Remarks

ELECTRICAL DATA *STC

TYPE (Tolerance: 0 - +5W)	JT350SHh	JT355SHh	JT360SHh	JT365SHh	JT370SHh
Maximum Power Pmax (W)	350	355	360	365	370
Maximum Power Voltage Vmp (V)	33.5	33.7	33.9	34.1	34.3
Maximum Power Current Imp (A)	10.45	10.54	10.62	10.71	10.79
Open Circuit Voltage Voc (V)	40.5	40.7	40.9	41.1	41.3
Short Circuit Current Isc (A)	11.05	11.14	11.23	11.32	11.41
Module Efficiency (%)	18.9%	19.2%	19.4%	19.7%	20.0%

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5

ELECTRICAL DATA *NMOT

Maximum Power Pmax (W)	259.11	262.65	266.53	270.43	274.37
Maximum Power Voltage Vmp (V)	30.70	30.90	31.10	31.30	31.50
Maximum Power Current Imp (A)	8.44	8.50	8.57	8.64	8.71
Open Circuit Voltage Voc (V)	37.80	38.00	38.20	38.40	38.60
Short Circuit Current Isc (A)	8.89	8.95	9.03	9.09	9.17

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

TEMPERATURE RATINGS

Temperature Coefficient of Isc (αIsc)	+0.05%/°C
Temperature Coefficient of Voc (βVoc)	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of Pmax (γPmp)	-0.35%/°C
Normal Module Operating Temperature (NMOT)	41°C±3°C

OPERATING PARAMETERS

Maximum System Voltage	1000V/DC(IEC)/1500V/DC(IEC)
Operating Temperature	-40°C+85°C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Test Load, Push/Pull	5400Pa/2400Pa
Conductivity at Ground	≤ 0.1Ω
Safety Class	II
Resistance	≥ 100MΩ
Voc and Isc Tolerance	±3%

MECHANICAL DATA

Solar Cell Type	Mono 83×166 mm(6 inches)
Number of Cells	120 [2 x (10 x 6)]
Module Dimensions	1765×1048×35 mm(69.5×41.3×1.4 inches)
Weight	21 kg(46.3 lb)
Front Cover	3.2 mm (0.13 inches), high transmission, AR coated tempered glass
Back Cover	White composite film
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	≥ IP67
Cable	4.0 mm ² solar cable, 150/300 mm(5.9/11.8 inches)
Number of diodes	3
Connector	MC4 EVO2 compatible

PACKAGING CONFIGURATION

Module per pallet	30 pieces
Module per 40'HQ container	24 pallets, 720 pieces

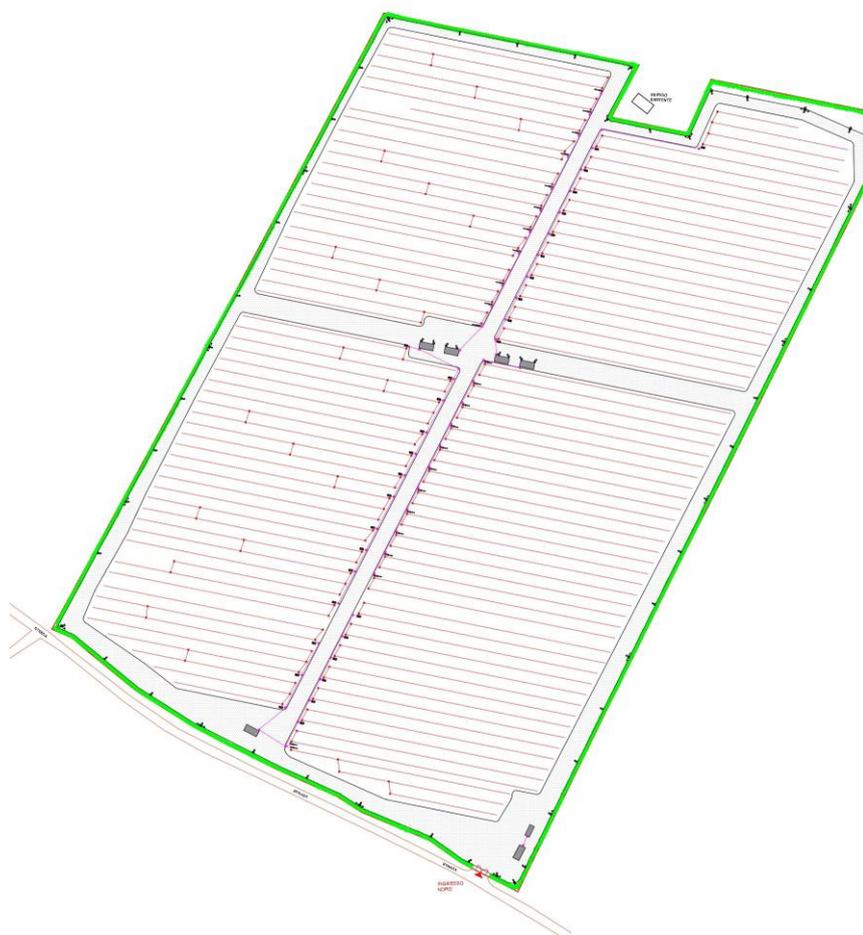
*Installation instruction must be followed. See the installation manual or contact our technical service department for further information on approved installation.
*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jetion Solar (China) Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein. Jetion Solar_REV_2020_04_EN

3.2 INVERTER

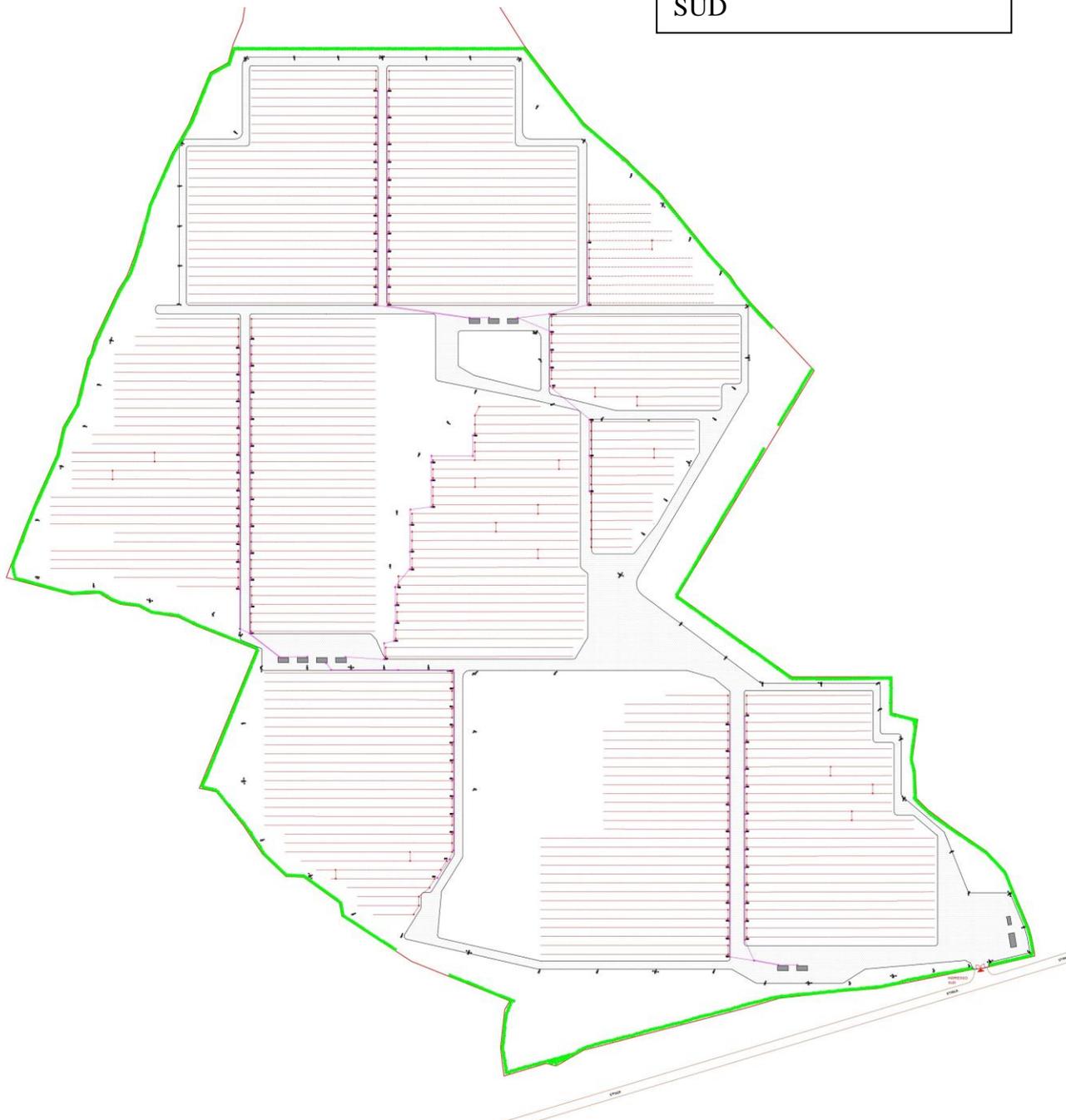
I moduli fotovoltaici saranno opportunamente distribuiti in serie su 2916 stringhe, connesse in gruppi di 18 a 162 inverter distribuiti in campo per la conversione DC/AC, con potenza massima in uscita pari a 185 kW ciascuno.

Di seguito si riportano le planimetrie di impianto ad evidenziare la distribuzione DC, il collocamento dei convertitori statici e la distribuzione AC, nonché il datasheet completo degli inverter, eventualmente da confermare in fase di progettazione esecutiva.

DISTRIBUZIONE DC, AC
E INVERTER SETTORE
NORD



DISTRIBUZIONE DC, AC
E INVERTER SETTORE
SUD



SUN2000-185KTL-H1 Smart String Inverter



9
MPP Trackers



99.0%
Max. Efficiency



String-level
Management



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



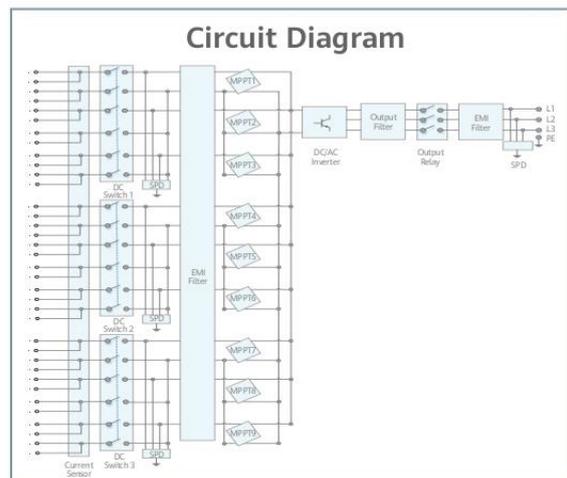
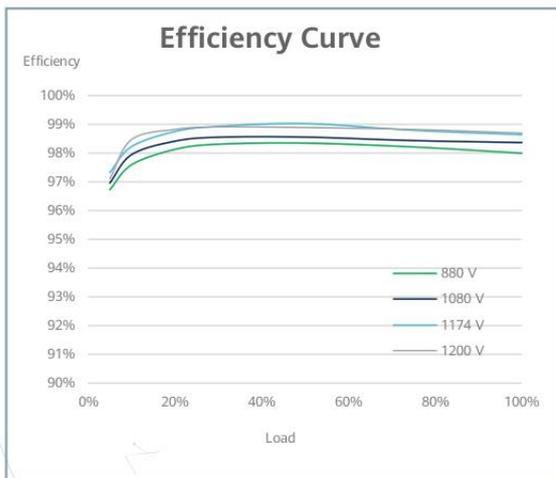
Fuse Free
Design



Surge Arresters
for DC & AC



IP66
Protection



SUN2000-185KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 160,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificates	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

3.3 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Per ciascuno dei 162 campi fotovoltaici, in gruppi di 11 o 12 unità gli inverter saranno posti in parallelo in corrispondenza di opportuni quadri BT dotati di idonee protezioni, ubicati all'interno delle 14 cabine elettriche previste a tal fine, per poi essere connessi al relativo trasformatore che eleverà il livello di tensione da bassa (800 V) a media (20000 V).

Dette cabine prefabbricate in c.a.v., che disporranno anche dei locali adibiti all'installazione dei suddetti trasformatori e delle protezioni MT, saranno dotate di idonea illuminazione ed areazione.

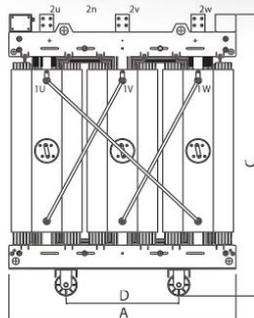
I trasformatori, con isolamento in resina, saranno del tipo indicato nel seguito.



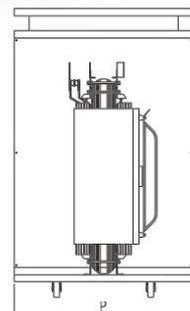
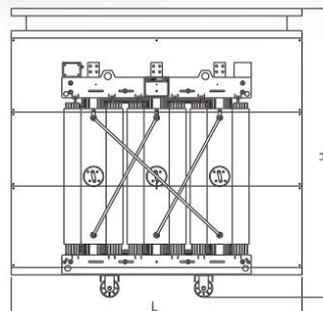
POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	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 ₀	%	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.TO C.TO V _{cc}	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE I _E /I _N		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
RENDIMENTO A 75°C													
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
CADUTA DI TENSIONE A 75°C													
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
RUMORE													
POT. ACUSTICA (L _{wa})	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

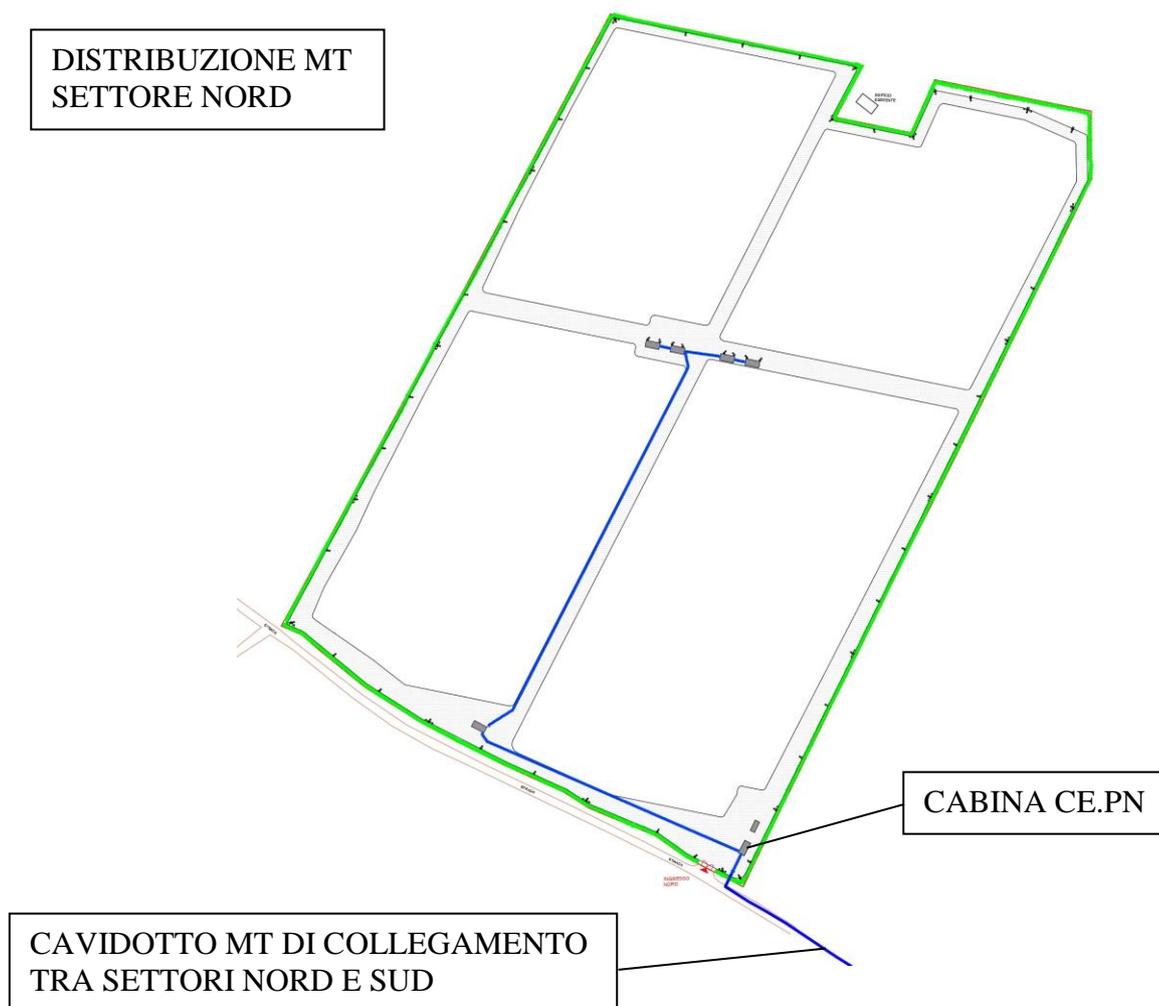


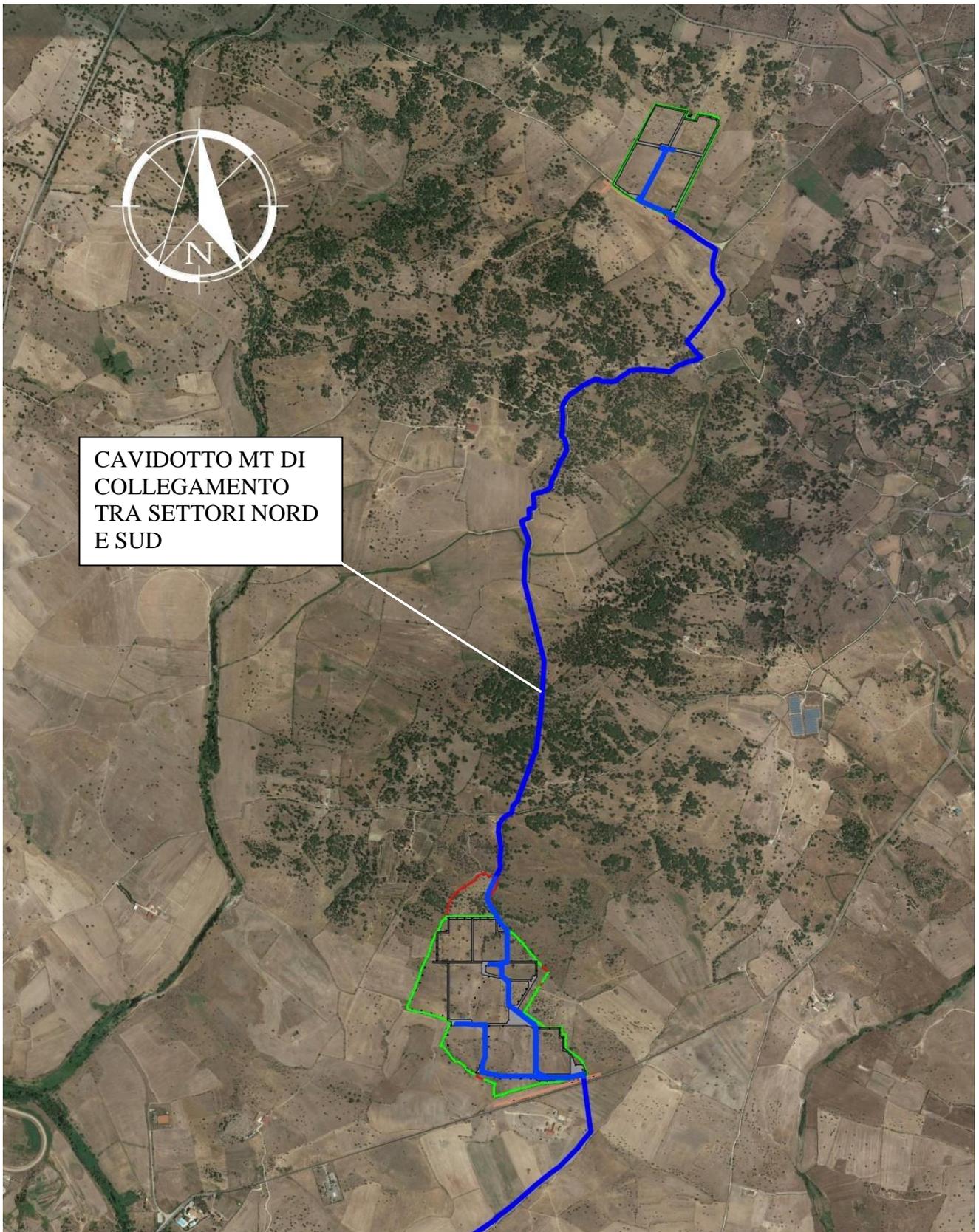
3.4 PARALLELO E DISTRIBUZIONE MT

In uscita dalle 5 cabine di trasformazione ubicate nel Settore Nord, i cavi MT vengono convogliati in dorsali interrati in ingresso alla cabina denominata "CE.PN" all'interno della quale è alloggiato il relativo quadro di parallelo MT contenente i dispositivi a protezione delle linee AC in uscita dalle cabine suddette. Dalla cabina CE.PN partirà quindi il cavidotto MT di collegamento con il Settore Sud a cui, una volta raggiunta detta area di impianto, si uniranno le dorsali MT provenienti dalle 9 cabine di trasformazione afferenti al Settore Sud. Tutti i cavi MT confluiranno quindi nella cabina denominata "CE.PS", all'interno della quale sarà alloggiato il quadro di parallelo MT contenente i dispositivi a protezione delle linee AC in arrivo.

Dalla cabina CE.PS partirà infine il cavidotto MT di collegamento con la stazione utente adibita alla trasformazione AT/MT.

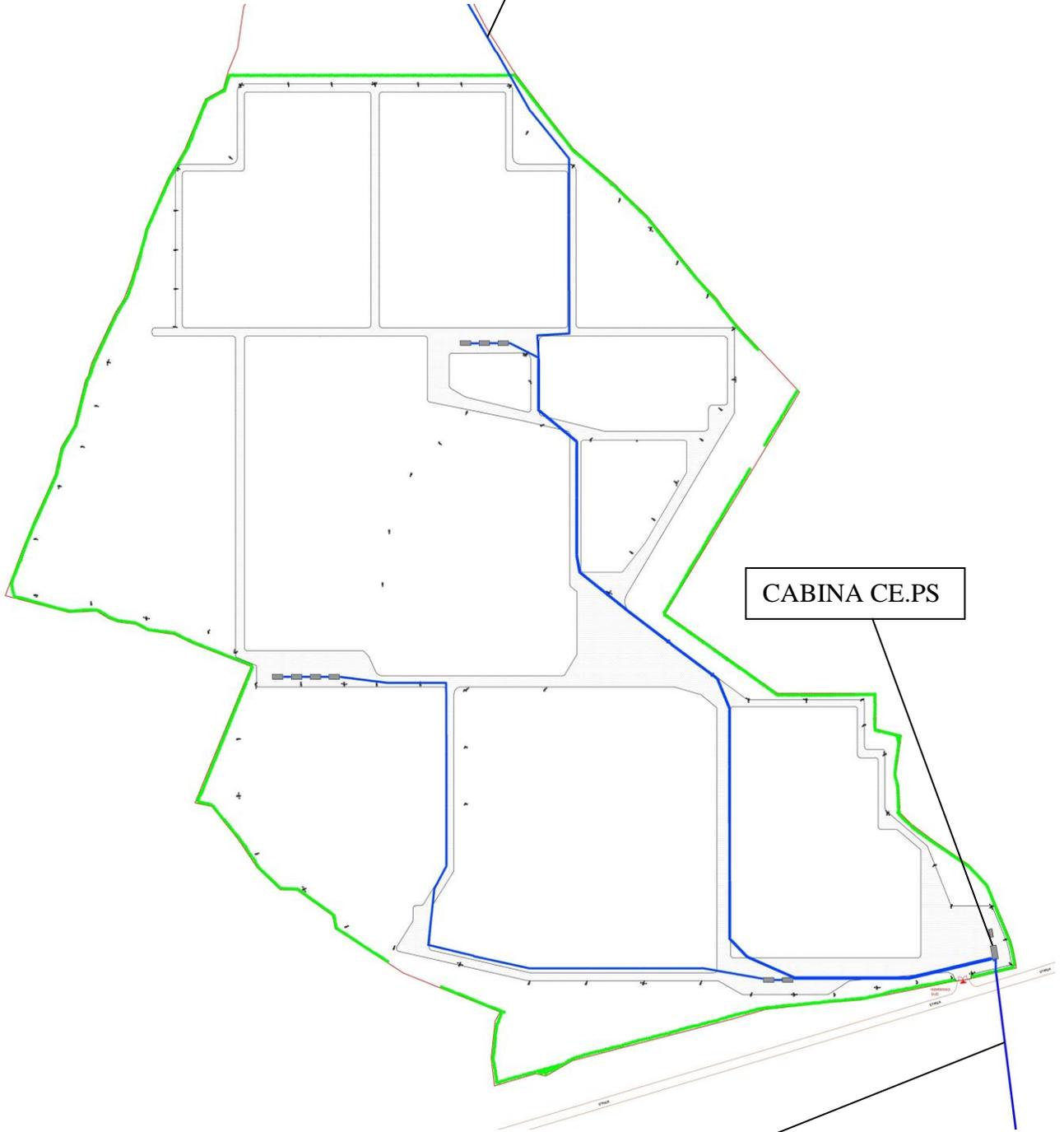
Si riportano di seguito le planimetrie di impianto ad evidenziare nel dettaglio la distribuzione MT in progetto.





DISTRIBUZIONE MT
SETTORE SUD

CAVIDOTTO MT DI COLLEGAMENTO
TRA SETTORI NORD E SUD



CABINA CE.PS

PARTENZA CAVIDOTTO MT DI
COLLEGAMENTO CON LA STAZIONE
UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

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 2x(1x6)mmq e lunghezza complessiva riportata nel computo metrico allegato. I cavi di collegamento tra gli inverter ed i relativi quadri di parallelo BT saranno del tipo ARG7R-0,6/1 kV, con sezione massima 3x(1x240)mmq e lunghezza complessiva riportata nel computo metrico allegato. I cavi di collegamento in media tensione saranno invece del tipo ARE4H5EX-18/30 kV con sezione massima 3x(1x240)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 CE.PS e la stazione utente di trasformazione AT/MT, con sviluppo complessivo pari a circa 11 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%.

Bassa tensione - Energia

AUG7R-0,6/1 kV **ARG7(O)R-0,6/1 kV**

Costruzione, requisiti elettrici, fisici e meccanici:	CEI 20-13
Non propagazione dell'incendio:	CEI 20-22 II
Non propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	EN 50267-2-1
Direttiva Bassa Tensione:	2014/35/UE
Direttiva RoHS:	2011/65/UE



revisione n° 007 data 18/07/19

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 mm²

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

115 per cavi in rame isolati in PVC;

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica;

143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

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 $N \times D$, 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 non deve ad esempio superare 60 N/mm² per conduttori in rame.

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 saranno posati in tubo corrugato.

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

È previsto l'utilizzo di una fornitura esterna per l'alimentazione degli ausiliari di impianto fotovoltaico. 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 sottoplacca 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 2.5mm² 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 TN, pertanto il centro stella di ciascun trasformatore disporrà del relativo collegamento a terra, cui saranno collegati i conduttori PE in uscita dagli inverter distribuiti in campo.

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 mm²;
- 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 mm², 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;
- 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 di parallelo. 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.

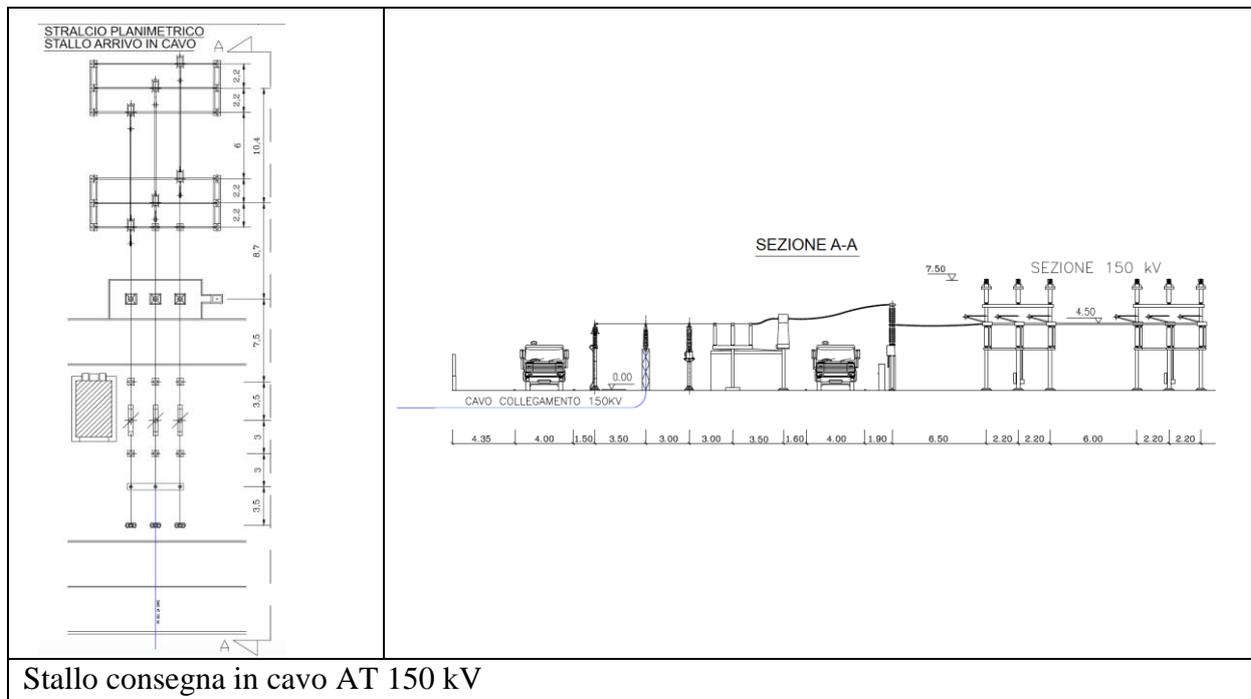
Il sistema di monitoraggio, integrato nelle cabine di trasformazione, sarà connesso a ciascun inverter e renderà disponibili per la consultazione i valori puntuali di funzionamento dell'impianto.

3.10 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN-AT

Le opere di connessione alla RTN, oggetto dell'intervento, riguardano la realizzazione della Stazione di trasformazione 150/30 kV, del cavo AT 150 kV di collegamento e dello stallo completo 150 kV di consegna produttore.

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

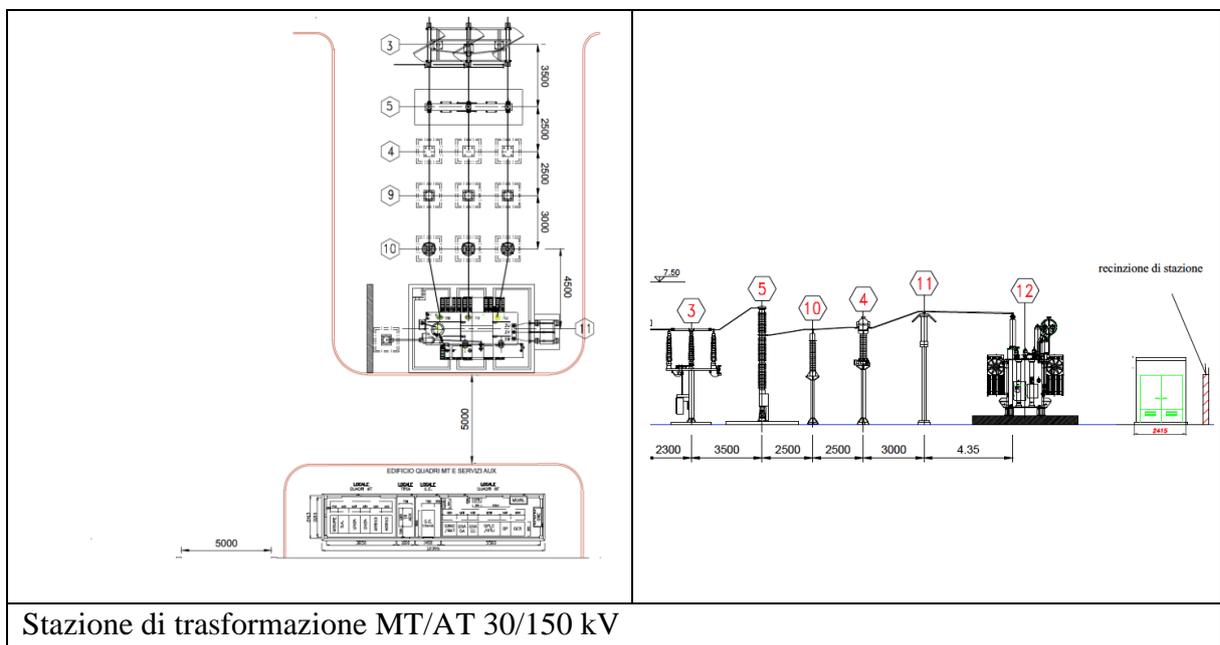
- arrivo cavo interrato (teste cavo);
- apparecchiature di protezione (scaricatore, interruttore, TV, TA);
- un sezionatore orizzontale dotato di lame di terra;
- un doppio sezionatore verticale a pantografo per il collegamento sulle sbarre 150 kV.



Stallo consegna in cavo AT 150 kV

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

- un trasformatore elevatore di tensione (30/150 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).



Stazione di trasformazione MT/AT 30/150 kV

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 massiciata 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 (SF₆) 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 SF₆.

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 mm² 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 mm².

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 fisse per il supporto dei moduli fotovoltaici saranno realizzate per mezzo di pali in acciaio zincato infissi nel terreno, senza utilizzo di cls, e di opportuni profilati orizzontali adibiti al fissaggio dei moduli mediante opportune staffe.



4.2 CABINE

L'impianto sarà corredato da 14 cabine di trasformazione, 2 cabine di parallelo MT e 2 cabine ausiliarie, oltre ai locali tecnici ubicati all'interno della stazione di trasformazione ubicata a circa 11 km dall'impianto fotovoltaico.

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

Dalla sottostazione AT/MT l'energia sarà consegnata tramite cavo interrato AT 150 kV su apposito stallo di consegna in cavo da realizzarsi all'interno dell'esistente C.P. Bono, da cui sarà immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

Le cabine di trasformazione in c.a.v. avranno dimensioni L/P/H pari a 7,5/3,5/3,0 m, la cabina di parallelo afferente al Settore Nord 7,5/3,5/2,5 m, la cabina di parallelo afferente al Settore Sud 10,0/4,0/2,5 m, mentre le cabine ausiliarie 6,0/2,5/2,5 m.



Le cabine di trasformazione disporranno di tre locali, di cui uno adibito all'installazione dei quadri di parallelo BT, uno per l'ubicazione del trasformatore ed uno dedicato ai quadri MT.

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 poste nella parte posteriore delle strutture.

I cavi di collegamento delle stringhe con gli inverter distribuiti in campo, degli inverter con i relativi quadri di parallelo BT, 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 Sud 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 ARE4H5EX di sezione pari a 240 mmq. Il tracciato del cavidotto, di lunghezza complessiva pari a circa 10,8 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.

Volumi di scavo dei cavidotti interni all'impianto

CAVIDOTTI INTERNI				
Tipologia scavi	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Larghezza (m)	Volume (mc)
cavidotti DC (BT)	1450,00	0,50	0,3	217,50
cavidotti AC (BT)	2370,00	0,60	0,4	568,80
cavidotti MT interni	1850,00	0,80	0,5	740,00
linee di Illuminazione	4300,00	0,40	0,3	516,00
				2042,30

Volumi di scavo dei cavidotti esterni all'impianto MT

CAVIDOTTI ESTERNI				
Tipologia scavi	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Larghezza (m)	Volume (mc)
cavidotto MT esterno tra i due settori d'impianto	3340,00	1,20	0,4	1603,20
cavidotto MT esterno tra settore SUD d'impianto e SEU	10870	1,80	0,8	15652,80
				17256,00

Volumi di scavo del cavidotto AT tra stazione elettrica utente e CP di Bono

CAVIDOTTO AT				
Tipologia scavi	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Larghezza (m)	Volume (mc)
cavidotto AT tra SEU e CP Enel	100	1,70	0,7	119
				119

Il volume di scavo totale è pari a 19.417,3 mc.

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.

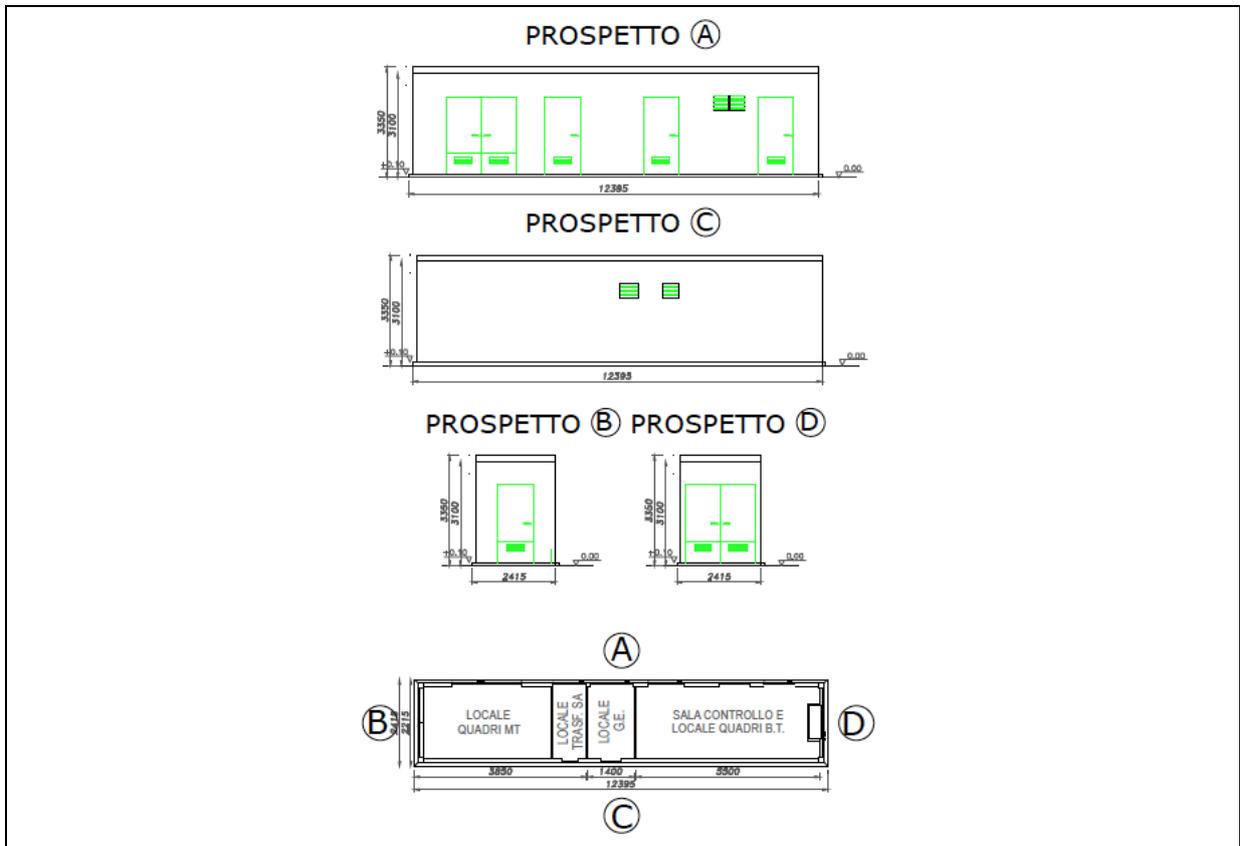


4.5 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN – EDIFICIO UTENTE

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.

