



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ORTA NOVA



COMUNE DI STORNARA

AGROVOLTAICO "LA PADULETTA"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte solare e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel territorio dei Comuni di Orta Nova (FG) e Stornara (FG), in località "La Paduletta"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente del progetto:

ILOS

INE CERIGNOLA 1 S.R.L.
A Company of ILOS New Energy Italy

INE CERIGNOLA 1 S.r.l.

Piazza di Sant'Anastasia n. 7, 00186, Roma (RM)

PEC: inecerignola1sr@legalmail.it

CHIERICONI SERGIO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Gruppo di progettazione:

Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studio d'impatto ambientale, studi e indagini idrologiche e idrauliche

Dott. Geologo Baldassarre F. La Tessa - studi e indagini geologiche, geotecniche e sismiche

Geom. Donato Lensi - progettazione generale e rilievi topografici

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

Arch. Giuseppe Pulizzi - progettazione generale, studio d'impatto ambientale e coordinamento gruppo di lavoro

Dott. Archeologo Antonio Saponara - studi e indagini archeologiche

Dott. Alfonso Tortora - studio d'impatto ambientale e analisi territoriali

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Partner del progetto agronomico e
Coordinatore generale e progettazione:



M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016, San Severo (FG)

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Elaborato redatto da:

Ing. Giovanni Montanarella

Ordine degli Ingegneri - Provincia di Potenza - n. 1962



Giovanni Montanarella

Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato:			Codice elaborato	
	Relazione preliminare sugli impianti			PD01_30B	
N. progetto: FG00S01	Codice identificativo MASE - ID:	Codice A.U.:	Protocollo:	Scala: :-:-----	Formato di stampa: A4
Redatto il: 06/05/2024	Revisione del:		Nome_file o Identificatore: FG00S01_PD01_30B_CalcPrelImpianti		

Sommario

1	OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	4
2	MODULI FOTOVOLTAICI	4
3	INVERTER DI STRINGA.....	7
4	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	9
4.1	Configurazione dell'impianto.....	10
4.2	Cabine di Trasformazione	11
4.3	Vano trasformatore.....	11
4.4	Dispositivi di protezione.....	13
4.5	Tracciato dell'elettrodotto	13
4.6	Scelta del tipo di posa.....	14
4.7	Scelta del tipo di cavi a MT.....	14
4.8	Temperatura di posa	16
4.9	Segnalazione della presenza dei cavi.....	16
4.10	Prova di isolamento	16
4.11	Impianto di terra.....	16
4.12	Impianti BT per i fabbricati uffici.....	16
4.13	Impianto di videosorveglianza.....	17
5	SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA.....	17
5.1	Cavidotto e Raccordo AT in cavo	19
5.1.1	Conduttori.....	19
5.1.2	Modalità di posa	19
5.2	Montante AT.....	20
5.2.1	Quadro generale AT di sottostazione.....	20
5.3	Apparecchiature a MT.....	21
5.3.1	Quadro generale MT di sottostazione.....	21
5.3.2	Servizi ausiliari essenziali	22
5.4	Rete di terra.....	23
5.5	Illuminazione esterna ed impianto FM - RTN e cliente.....	23
5.6	Impianti speciali	23
5.7	Protezione apparecchiature sottostazione	24
5.7.1	Protezione lato MT.....	24
5.7.2	Protezione di interfaccia.....	24
5.7.3	Protezione del trasformatore MT/AT.....	24
6	APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA.....	24
6.1	Specifiche generali.....	24
6.2	AdM su consegna 36 kV.....	25
6.3	AdM a bocca di centrale	25
6.4	AdM su servizi ausiliari	26

7	SICUREZZA DELL'IMPIANTO	26
7.1	Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto	26
7.2	Protezione da contatti accidentali lato c.c.	26
7.3	Protezione dalle fulminazioni.....	26
7.4	Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto.....	27
7.5	Impianto di messa a terra.....	27
8	CRITERI DI COSTRUZIONE	27
8.1	Esecuzione degli scavi.....	27
8.2	Esecuzione di pozzetti e camerette	28
8.3	Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT.....	28
8.4	Messa a terra dei rivestimenti metallici	28

1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

La società INE CERIGNOLA 1 S.r.l. intende realizzare nell'agro dei Comuni di Ortanova e Stornara (FG), in località "La Paduletta" un impianto per la produzione di energia fotovoltaica di potenza complessiva pari a 25,72472 MW DC – 25,40 MW AC e le opere necessarie per la sua connessione alla rete RTN.

Si ritiene opportuno evidenziare come l'opera, rientrante negli "impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili", autorizzata tramite procedimento unico regionale è dichiarata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente, ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 387/2003.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli ipotizzati per definire layout e producibilità dell'impianto sono prodotti dalla Trina Solar, modello VertexN TSM-NEG21C.20, realizzati in silicio monocristallino.

I moduli fotovoltaici hanno ciascuno potenza nominale pari a 710 Wp, sono composti da 132 celle ed hanno dimensioni pari a 2384mm x 1303mm x 33mm.

In caso di indisponibilità degli stessi sul mercato, o sulla base di altre valutazioni di convenienza tecnico-economica, si stabilisce fin da adesso la possibilità di sostituire i moduli con altri con simili per caratteristiche elettriche e meccaniche.

Ciascun modulo fotovoltaico sarà dotato di diodi di by-pass, così da escludere la parte di modulo contenente una o più celle guaste e/o ombreggiate al fine di evitarne la contro alimentazione e conseguente danneggiamento (tali diodi saranno inclusi nella scatola di giunzione abbinata al modulo fotovoltaico stesso).

I moduli fotovoltaici verranno installati su 1294 stringhe composte ciascuna da 28 moduli collegati in serie e montati su un'unica struttura, denominata "tracker", avente asse di rotazione orizzontale.

Si riporta di seguito la scheda tecnica del modulo fotovoltaico, fornita dal fornitore, contenente le sue caratteristiche tecniche.

Vertex N

BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

PRODUCT: TSM-NEG21C.20
PRODUCT RANGE: 685-710W

710W

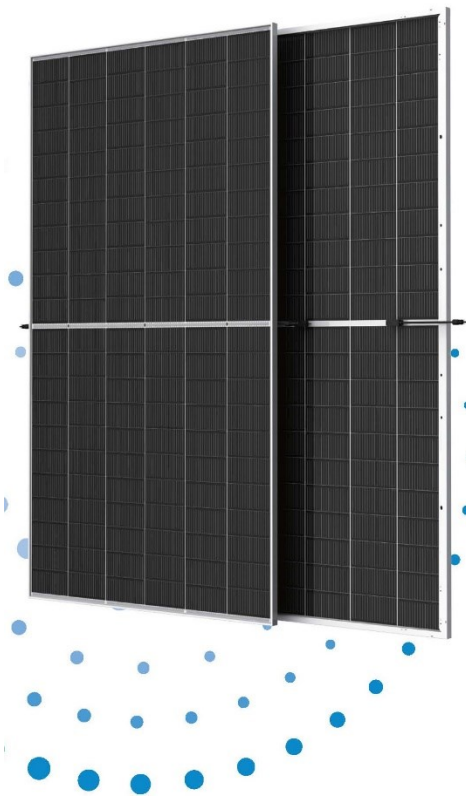
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

22.9%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (levelized cost of energy), reduced BOS (balance of system) cost, shorter payback time
- Guaranteed first year and annual degradation
- High module power; high string power and low voltage design



High power up to 710W

- Up to 22.9% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

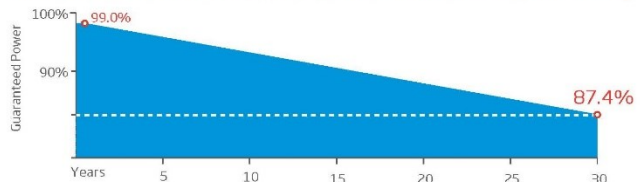
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive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



High energy yield

- Excellent product bifaciality and low irradiation performance, validated by 3rd party
- Extremely low 1% first year degradation and 0.4% annual power attenuation
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.30%) and operating temperature
- Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty

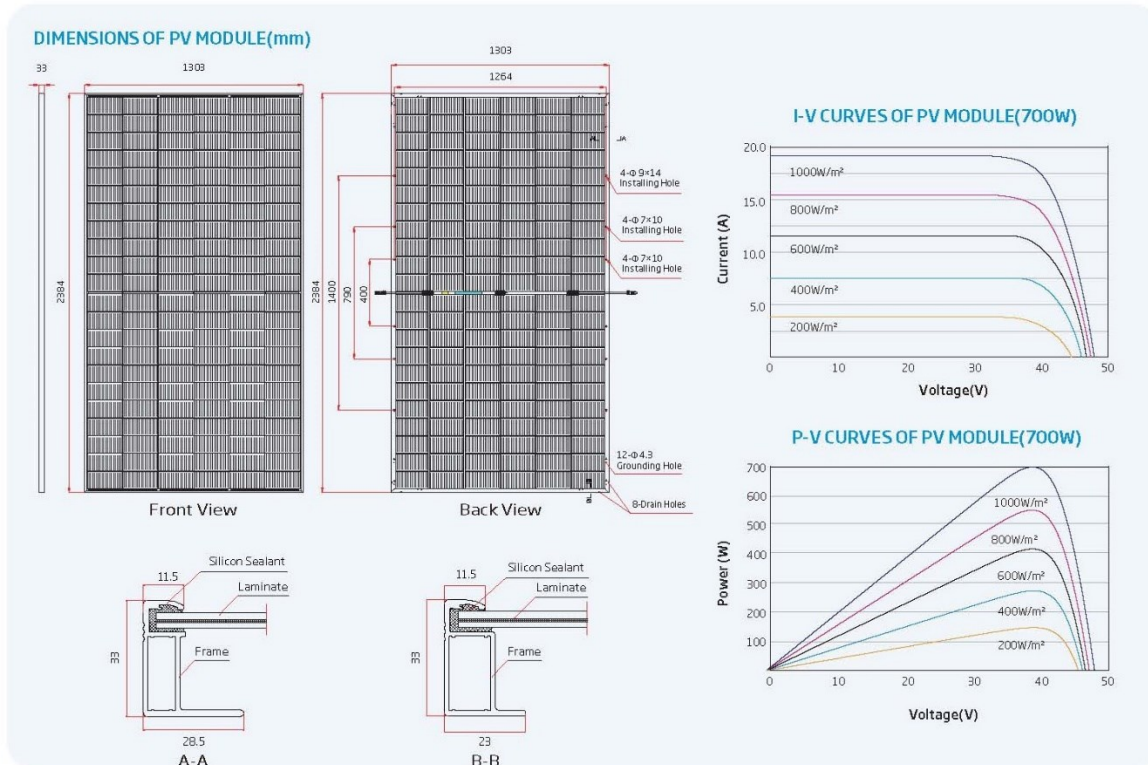


Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System





ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	685	690	695	700	705	710
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.8	40.1	40.3	40.5	40.7	40.9
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.19	17.23	17.25	17.29	17.33	17.36
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	47.7	47.9	48.3	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.21	18.25	18.28	18.32	18.36	18.40
Module Efficiency η_m (%)	22.1	22.2	22.4	22.5	22.7	22.9

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	740	745	751	756	761	767
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.8	40.1	40.3	40.5	40.7	40.9
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	18.57	18.61	18.63	18.67	18.72	18.76
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	47.7	47.9	48.3	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	19.67	19.71	19.74	19.79	19.83	19.87
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Product Bifaciality: 80±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	522	526	530	534	538	542
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.4	37.7	37.8	38.0	38.2	38.4
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	13.97	13.96	14.02	14.05	14.08	14.12
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.2	45.4	45.8	46.0	46.2	46.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.68	14.71	14.73	14.76	14.80	14.83

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006inches ²) Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4 Plus / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 594 pieces

Scheda tecnica del modulo fotovoltaico della Trina Solar, modello VertexN TSM-NEG21C.20

3 INVERTER DI STRINGA

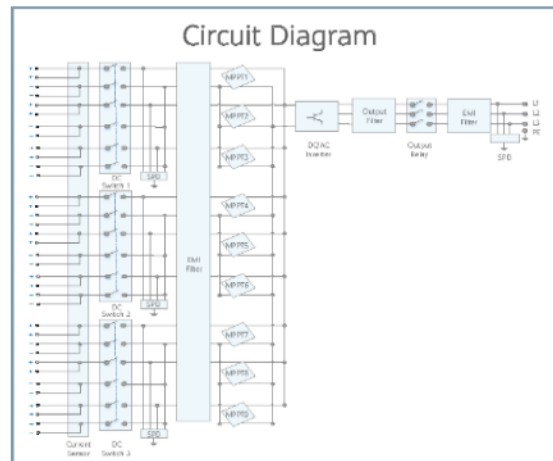
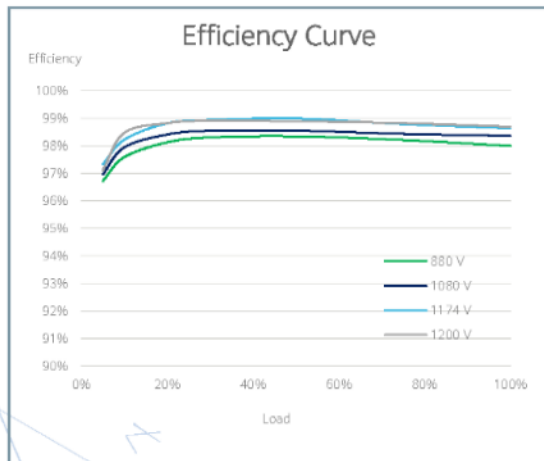
Il layout di impianto è stato sviluppato, ipotizzando l'impiego di inverter distribuiti da 200 kW nominali.

Nella presente versione progettuale, si fa riferimento al modello SUN2000-215KTL-H3 della Huawei, stabilendo fin da adesso la possibilità di sostituire gli stessi con altri simili per caratteristiche elettriche e dimensionali, in caso di indisponibilità sul mercato e/o in base a valutazioni di convenienza tecnico-economica al momento della realizzazione della centrale.

Si riporta di seguito la scheda tecnica dell'inverter utilizzato:



- 
 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



SUN2000-215KTL-H3
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 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)	≤86 kg (191.8 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

Scheda tecnica del modello SUN2000-215KTL-H3

4 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI.

In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale (in particolare CEI 64-8, CEI 99-2, CEI 99-3 , CEI 81-10);
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici (in particolare CEI EN 60904, 61215)
- conformità al marchio CE per tutti gli apparati di bassa tensione;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici e per le opere civili;
- le norme EN 60439 e IEC 439 per i quadri elettrici, le norme CEI sulla compatibilità elettromagnetica (EMC), sui limiti per il contenuto di armoniche i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione e la limitazione delle emissioni in RF;

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il D.Lgs 81/2008 "Testo Unico della sicurezza" e s.m.i.
- il D.M. 37/2008 e s.m.i per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 99-2, CEI 99-3 per le sezioni MT ed AT e per il collegamento alla rete pubblica, la CEI EN 61727 e le disposizioni del documento Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" per il collegamento alla rete ad alta tensione di Terna S.p.A.;
- norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;
- norme CEI 82-1 ; CEI 82-25 per i sistemi fotovoltaici;
- Decreto Ministeriale 19 febbraio 2007, emesso dai Ministeri delle Attività Produttive e

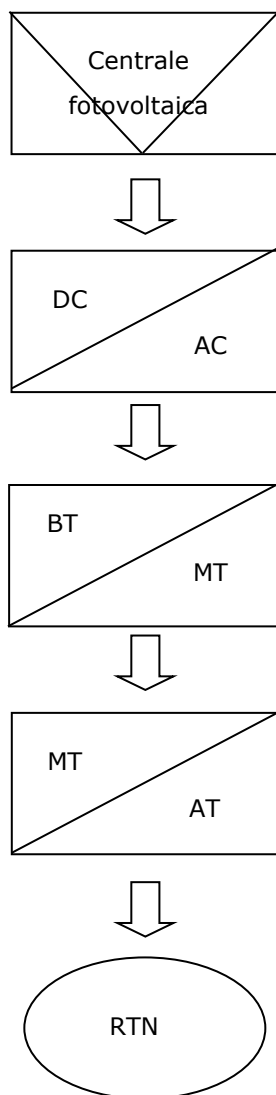
dell'Ambiente in attuazione del Decreto Legislativo n. 387 del 29/12/2003; quest'ultimo è stato emanato a sua volta in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;

- D.G.R. Puglia 35/2007 per il procedimento unico regionale di autorizzazione.

Dovranno essere inoltre rispettate tutte le leggi in materia fiscale ed in materia di edilizia e realizzazione di strutture.

4.1 Configurazione dell'impianto

L'impianto sarà di tipo inseguitore monoassiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest. Lo schema a blocchi dell'impianto sarà:



Nei paragrafi successivi saranno descritti in maniera più approfondita le varie componenti del ciclo produttivo sopra indicato.

4.2 Cabine di Trasformazione

All'interno dell'impianto saranno distribuite n. 8 cabine di trasformazione in cui verrà raccolta l'energia, prodotta dai moduli e trasformata dagli inverter; qui la tensione verrà innalzata dal valore dell'inverter al valore 30 kV.

Le cabine poggeranno su fondazione prefabbricata in calcestruzzo, saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati o container meccanico preassemblato; saranno dotate di porta di chiusura in lamiera e aperture di aerazione per il corretto ricambio d'aria.

Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione; a protezione dei contatti indiretti, in ottemperanza alla norma CEI 64-8 l'impianto disporrà di un dispositivo di controllo dell'isolamento che indicherà il verificarsi del primo guasto a terra, interrompendo il circuito e quindi il servizio.

Dalle cabine di conversione, partono cavi verso il vano di trasformazione, per l'elevazione a 30.000 V.

La protezione contro i contatti diretti, sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive o con l'utilizzo di involucri e barriere; in ogni caso il contatto verrà impedito in modo totale.

L'impianto verrà realizzato con grado di protezione complessivo IP65.

La protezione contro i contatti indiretti, nella sezione bassa tensione, in corrente alternata alla frequenza di rete, si attuerà mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, soddisfacendo la prescrizione:

$$R_t \times I_d < 50$$

Ove:

- R_t è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse
- I_d è la corrente di 1° guasto
- 50 è il valore di tensione verso massa, (50 V)

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo FG16OR16.

Ogni sottocampo da circa 3200/3800 kW verrà installata una cabina di trasformazione.

Dai calcoli effettuati risulta che si possono installare:

- N.8 cabine di trasformazione;

Come già detto tali numeri possono variare a seconda delle caratteristiche tecniche dei convertitori scelti in fase esecutiva.

4.3 Vano trasformatore

All'interno di tali vani, avviene l'elevazione di tensione da 800 V a 30.000 V in corrente alternata, le cabine di trasformazione sono collegate fra di loro in quattro antenne da 2 sottocampi ognuna, da qui partono i cavi MT confluenti in una cabina di consegna all'interno della Cabina di innalzamento 30/36 kV.

I dispositivi previsti in cabina sono:

- quadro elettrico di bassa tensione contenente gli interruttori magnetotermici differenziali di protezione delle linee CA dei gruppi di conversione
- dispositivo di protezione del trasformatore
- trasformatore elevatore 800/30.000V completo di accessori
- dispositivo generale di media tensione
- accessori di cabina, linee elettriche di connessione
- impianto di terra.

I quadri MT di tipo protetto per interni sono composti da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento per la connessione entra-esce) con le seguenti caratteristiche comuni:

- tensione nominale: 36 kV;
- tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- tensione di esercizio: 30 kV;
- corrente nominale termica: 630 A o 1250 A;
- corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF₆, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF₆ di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- comando a leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra;
- sbarre principali e derivazioni, realizzate in rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

Saranno installate cabine di raccolta per ogni sottocampo in cui saranno installate celle MT da cui partono i cavi per la cabina AT, il tutto con Cavi MT interrati.

Il numero delle cabine di trasformazione è:

- Circa 8 cabine conversione/trasformazione di cui alcune di trasformazione e smistamento;

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari di tutte le cabine interne alla centrale sarà necessario installare un trasformatore BT in BT 800/400 V per ogni cabina di Trasformazione che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- Prese F.M. interne
- Illuminazione interna ed esterna
- Resistenze anticondensa quadri
- Segnalazioni, allarmi quadri
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori
- Eventuali apparecchiature di telecomunicazione.

4.4 Dispositivi di protezione

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete del produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 99-3, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici Terna.

Eventuali modifiche all'architettura finale del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate con il gestore di rete come richiesto nella Delibera 188/05 dell'Autorità dell'energia elettrica ed il gas, modificata ed integrata con Delibera 260/06.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- dispositivo del generatore;
- dispositivo di interfaccia (eventualmente coincidente con il dispositivo generale);
- dispositivo generale.

4.5 Tracciato dell'elettrodotto

La potenza elettrica raccolta dalle aree di produzione è trasferita in elettrodotto MT, in esecuzione completamente interrata, partendo dalla cabina di smistamento o trasformazione/smistamento.

L'elettrodotto si compone delle seguenti sezioni fondamentali:

- 1) collegamenti tra Cabine di trasformazione poste all'interno della centrale;
- 2) collegamenti della cabina di smistamento o trasformazione/smistamento con la sottostazione di consegna;
- 3) il collegamento della sottostazione alla rete nazionale a 36 KV.

Per il collegamento delle cabine di trasformazione si prevede la realizzazione di linee MT costituite da collegamenti del tipo entra-esce.

Il percorso dell'elettrodotto è rappresentato nelle tavole allegate.

Il percorso di collegamento della centrale fotovoltaica alla sottostazione è stato scelto tenendo conto della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente; risultato progettuale è che tutto l'elettrodotto è situato principalmente su viabilità pubblica (strada vicinale, provinciale).

Il tracciato dei cavidotti dovrà essere quanto più rettilineo possibile.

4.6 Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per l'ispezionabilità dei giunti.

4.7 Scelta del tipo di cavi a MT

Dovranno essere impiegate terne di cavi disposti ad elica visibile con isolamento estruso, tipo ARG7H1R **18/30 kV** di sezione che varia da 50 mm² a 120 mm².

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda e compatta di cui alla norma CEI 20 - 29. Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore minimo 0,3 mm. L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle norme HD 620 DIX8 e CEI 20-13. Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore compreso fra 0,3 e 0,6 mm, che, a sua volta è coperto da un nastro semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto min. 25%.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito, con nastro equalizzatore di rame non stagnato oppure uno o più fili di rame disposti longitudinalmente. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in PVC di qualità Rz/ST2 di colore rosso.

Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza effettiva, che equivale alla potenza nominale ridotta del 15% per tener conto della effettiva potenza massima che i moduli FV riescono a produrre (a valle delle perdite nella conversione), per evitare un sovradimensionamento dei cavi;

- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21) e per la tipologia di carico ciclico giornaliero (CEI 20-42/1);
- il contenimento delle perdite di linea.

Nella **Tabella 2** sono riportati i risultati della scelta delle sezioni e la portata dei cavi MT per la posa interrata.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a 1,5 °K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto), pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21; temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata (Iz);
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata Iz uguale o superiore alla corrente di impiego Ib del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo.

Le terne sono state considerate termicamente indipendenti nel caso in cui siano separate di almeno 1,5 metri l'una dall'altra.

Tratti	Sezione	Portata nominale cavo dir. interrato Izn [A]	Cavi affiancati	Resist. Termica terreno	K sicurezza	Portata Iz
	[mm ²]		n.	[°K m/W]		[A]
Tratto Cab 1 cab 2	50	167	1	1,5	1,1	58
Tratto Cab 2 Sottostazione	185	405	1	1,5	1,1	118
Tratto Cab 3 cab 4	50	167	1	1,5	1,1	64
Tratto Cab 4 Sottostazione	185	405	1	1,5	1,1	121
Tratto Cab 5 cab 6	50	167	1	1,5	1,1	62
Tratto Cab 6 Sottostazione	185	405	1	1,5	1,1	121

Tratto Cab 8 cab 7	50	167	1	1,5	1,1	70
Tratto Cab 7 Sottostazione	185	405	1	1,5	1,1	135
Esterno fra Sottostazione e stazione Terna	400	702	1	1,5	1,1	495

Tabella 1 - Scelta dei cavi MT/AT interrati

4.8 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

4.9 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dal tegolino di protezione più alto, un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

4.10 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

4.11 Impianto di terra

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 35/50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,5 m.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm² per collegare l'impianto di terra delle cabine di sezionamento con gli impianti di terra delle cabine di conversione e trasformazione.

4.12 Impianti BT per i fabbricati uffici

Ciascuno dei fabbricati uffici sarà dotato di impianto elettrico in bassa tensione, comprendente anche un sistema di videosorveglianza che interessa l'intera area di centrale e le utenze relative agli uffici e al deposito, realizzato a regola d'arte e rispettando le disposizioni del D.M. 37/08.

Per tale impianto sarà richiesta una fornitura separata in BT al Gestore locale, che alimenterà anche i servizi ausiliari delle cabine di trasformazione interne al rispettivo campo della centrale. Le utenze da alimentare saranno:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza (interna ed esterna)
- Forza motrice per il deposito
- Impianto di condizionamento/riscaldamento
- Impianti tecnologici (idrico, fognario)
- Sistema di controllo e monitoraggio centrale (acquisizione dati)
- Impianto di videosorveglianza.

4.13 Impianto di videosorveglianza

Gli impianti di videosorveglianza, uno per ognuno dei 3 campi che costituiscono la centrale, dovranno essere dimensionati per coprire l'intera area interna alle recinzioni. Utilizzando le telecamere installate deve essere possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti
- Passaggio di persone
- Scavalco o intrusione in aree definite
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

L'archiviazione dei dati dovrà avvenire mediante Hard Disk.

5 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONSEGNA

Per il campo agrovoltaiico in progetto, TERNA S.p.A. prescrive che la sottostazione di consegna e trasformazione 30/36 kV a servizio dell'impianto debba essere collegato in antenna con sulla nuova stazione elettrica (SE) Terna S.p.A. a 380/36 kV (da realizzare) sita nel comune di Cerignola.

Il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione AT di utenza che serve ad elevare la tensione di impianto al livello di 36 kV, per il successivo smistamento alla nuova Cabina Primaria, che sarà realizzato con connessione in cavo.

La sottostazione di consegna 30/36 kV, che occuperà un'area di 880 m² (28,50 m x 30,90 m), verrà realizzata nel perimetro dell'impianto fotovoltaico.

L'accesso alla stazione è previsto da un ingresso posto in adiacenza ad un breve tratto di viabilità di servizio da realizzare e che si collega alla viabilità comunale esistente.

La stazione sarà costituita da una sezione a 36 kV con isolamento in aria.

I servizi ausiliari in c.a. saranno alimentati da un trasformatore MT/BT alimentati mediante cella MT dedicata su sbarra MT.

La sezione in alta tensione a 36 kV è composta da:

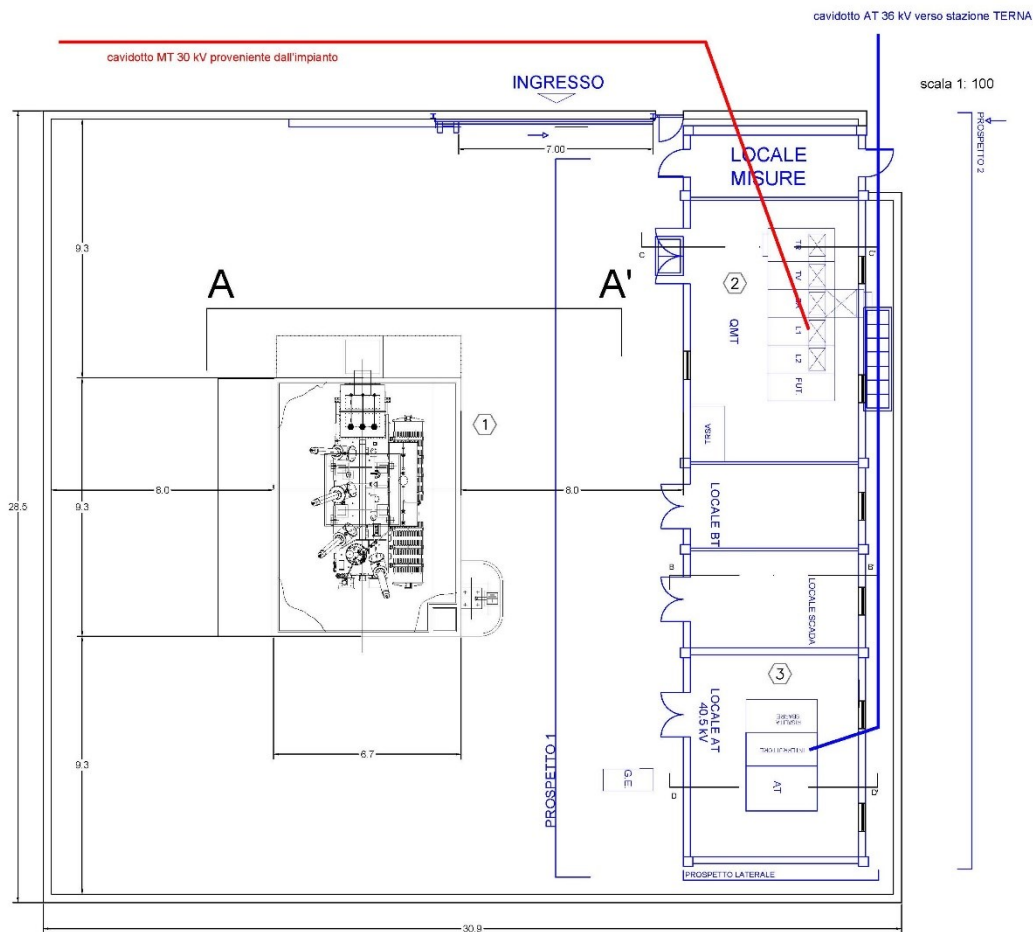
- Sezione sbarre in AT;
- n. 1 montante linea 36 kV completo;
- n. 1 montanti macchina completo con n. 1 TR 36/30 kV da 30 MVA;
- Sistema di Protezione Comando e Controllo – SPCC.

Lo stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Quattro montanti arrivo linea da campo fotovoltaico
- Montante partenza trasformatore
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari

Nella stazione di utenza verrà installato un cabinato, suddiviso come da tavole allegate, per contenere sezioni MT e sezioni AT, si prevede di posizionare un trasformatore in aria.



5.1 Cavidotto e Raccordo AT in cavo

5.1.1 Conduttori

Ciascun raccordo in cavo dell'elettrodotto a 36 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 400 mm².

LIMITE	CORRENTE [A]	POTENZ A [MVA]
In servizio normale riferito alla punta annuale	702	43

Tabella 3 Capacità di trasporto del conduttore

5.1.2 Modalità di posa

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m, con disposizione delle fasi che potrà essere a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente.

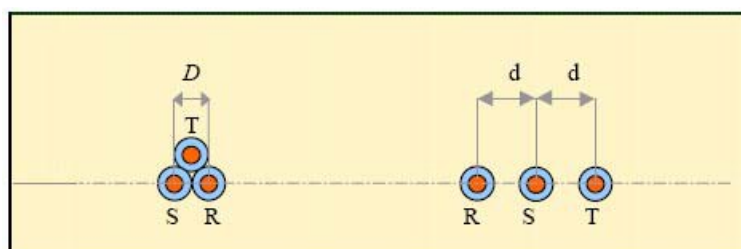


Figura 1 - Modalità di posa

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema

dello spingitubo o della perforazione teleguidata (TOC), che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

5.2 Montante AT

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

- quadro elettrico AT di stazione con arrivo 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.

5.2.1 Quadro generale AT di sottostazione

Il quadro generale AT di sottostazione, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF₆ e sarà composto da:

- N. 1 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato AT;
- Una unità di partenza linee MT da centrale con protezione;
- N. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

Il quadro MT di tipo protetto per interni è composto da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento) con le seguenti caratteristiche comuni:

- Tensione nominale: 45 kV;
- Tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- Tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- Tensione di esercizio: 36 kV;
- Corrente nominale termica: 1250 A;
- Corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;

- Durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- Interruttore in aria, montato su carrello, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori, con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar;
- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- Fusibili di media tensione;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- Comando a leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra;
- Sbarre principali e derivazioni, realizzate rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

5.3 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.

5.3.1 Quadro generale MT di sottostazione

Il quadro generale MT di sottostazione, del tipo a tenuta d'arco interno, è realizzato in lamiera zincata con unità separate protette con interruttori e sezionatori in SF6 e sarà composto da:

- N. 1 unità di protezione del trasformatore AT/MT lato MT;
- Quattro unità di arrivo linee MT da centrale con protezione;
- N. 1 unità di prelievo segnali di tensione di sbarra.

Il quadro MT di tipo protetto per interni è composto da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento) con le seguenti caratteristiche comuni:

- Tensione nominale: 36 kV;
- Tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- Tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- Tensione di esercizio: 30 kV;
- Corrente nominale termica: 1250 A;
- Corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- Interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori, con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar;
- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- Comando a leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra;
- Sbarre principali e derivazioni, realizzate rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

5.3.2 Servizi ausiliari essenziali

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei locali MT e AT sarà predisposto un trasformatore 30000/400 V nei locali MT, questo per poter alimentare:

- Prese F.M. interne
- Illuminazione interna ed esterna
- Resistenze anticondensa quadri
- Segnalazioni, allarmi quadri

- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori
- Apparecchiature di telecomunicazione.

Il sistema di distribuzione sarà così composto:

- Raddrizzatore/Caricabatteria;
- Batteria ermetica di accumulatori al piombo;
- Quadro BT servizi ausiliari.

Il raddrizzatore/caricabatteria svolge la duplice funzione di fornire l'alimentazione stabilizzata alle utenze a 110 VCC e contemporaneamente di ricaricare la batteria.

5.4 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 mm², interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 120 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50/70 mm² per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale.

5.5 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.

5.6 Impianti speciali

L'area di utenze e i fabbricati andranno protetti dall'ingresso di non autorizzati tramite un sistema di antintrusione, conforme alla CEI 79-2, composto da:

- barriere perimetrali sui quattro lati del perimetro dell'area utente;
- contatti sulle porte di accesso ai locali di utenze, con eccezione del locale misure;
- sirena auto-alimentata antischiama;

- centrale elettronica di allarme con almeno 4 zone;
- trasponder o chiave elettronica con interfaccia presso il cancello di ingresso;
- compositore GSM;

L'area utente dovrà, inoltre, essere dotata di impianto di videosorveglianza.

5.7 Protezione apparecchiature sottostazione

5.7.1 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.

5.7.2 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.

5.7.3 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.

6 APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA

6.1 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 36 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..

6.2 AdM su consegna 36 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.

6.3 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.

6.4 AdM su servizi ausiliari

E' 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.

7 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

7.1 Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

7.2 Protezione da contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 1000 V. c.c., valore certamente superato dalle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico, lato corrente continua, è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantito dalla presenza del trasformatore BT/MT.

In tal modo affinché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

7.3 Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

7.4 Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter.

Eventi di corto circuito sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

L'interruttore MT in SF₆ è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

7.5 Impianto di messa a terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da un conduttore di terra in rame nudo (diametro 35/50 mm²).

A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione.

L'impianto di terra sarà rispondente alle norme vigenti (in particolare alla Norma CEI 99-32 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" ed alla Guida CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria").

L'impianto di terra sarà dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e dal tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni.

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.

8 CRITERI DI COSTRUZIONE

8.1 Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicate in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada.

In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, su richiesta del Committente, per il monitoraggio e la corda di terra.

Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previa accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

8.2 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

8.3 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi a MT deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

8.4 Messa a terra dei rivestimenti metallici

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. E' vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi MT saranno sempre atterrati alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo (non superiore a 7 km) o in corrispondenza dei giunti, collegandoli alla corda di terra presente nello scavo.