



PROPONENTE:  
**HEPV04 S.R.L.**  
 Via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)  
 hepv04srl@legalmail.it

MANAGEMENT:  
**EHM.Solar**

EHM.SOLAR S.R.L.  
 Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy  
 tel. +39 0461 1732700  
 fax. +39 0461 1732799  
 info@ehm.solar  
 c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:  
**CONSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO  
 AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE  
 PARI A 56.500 kW E POTENZA MODULI PARI  
 A 62.160 kWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA  
 RETE ELETTRICA - IMPIANTO RFVP76**

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:  
**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA  
 CODICE COMMESSA:  
 HE.18.0064**

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

 **STC S.r.l**  
 Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce  
 Tel. +39 0832 1798355  
 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu  
 Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio Calcarella

 **4IDEA S.r.l**  
 Via G. Brunetti, 50 - 73019 Trepuzzi  
 Tel. +39 0832 760144  
 pec 4ideasrl@pec.it  
 info@studioideaassociati.it

PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURE

STUDI FAUNISTICI

STUDI PEDO-AGRONOMICI

CONSULENZA LEGALE  
 STUDIO LEGALE PATRUNO  
 Via Argiro, 33 Bari  
 t.f. +39 080 8693336



OGGETTO:  
**Relazione Tecnica Opere Elettriche**

SCALA:  
 n.a.  
 NOME FILE:  
**6JUCTX0**  
 \_DocumentazioneSpecialistica\_03-agg

DATA:  
**OTTOBRE 2021**  
 TAVOLA:  
**R03 agg**

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
1	30.09.2019	Prima emissione	STC	responsabile commessa Fabio Calcarella	direttore tecnico HEPV04 S.r.l
2	09.2020	Aggiornamento per variazione Connessione	STC	Fabio Calcarella	HEPV04 S.r.l

## Sommario

1. Generalità .....	2
2. Caratteristiche dell'impianto e dell'area oggetto dell'intervento.....	2
2.1. Caratteristiche dell'area .....	2
2.2. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici.....	3
3. Architettura elettrica dell'impianto.....	6
4. Quadri di parallelo ( <i>String Box</i> ).....	9
5. Gruppi di Conversione (Inverter) .....	10
5.1. Generalità.....	10
5.2. Caratteristiche Tecniche Inverter .....	11
6. Cabine di Campo.....	12
7. Cabina di Smistamento .....	13
7.1. Dati progettuali .....	13
7.2. Quadro MT CdS.....	14
7.3. Alimentazione servizi ausiliari.....	15
8. Stazione elettrica Utente .....	16
8.1. Quadro MT.....	16
8.2. Trasformatore MT/AT .....	17
8.3. Apparecchiature AT.....	17
8.4. Quadro BT.....	18
8.4.1. Trasformatore MT/BT.....	18
8.4.2. Quadro BT corrente alternata.....	19
8.5. Sistema di distribuzione corrente continua .....	19
8.5.1. Caratteristiche raddrizzatore .....	20
8.5.2. Inverter .....	21
8.5.3. Commutatore statico .....	22
8.5.4. Distribuzione 230 V CA per alimentazione utenze privilegiate .....	22
8.5.5. Quadro distribuzione C.C. ....	22
8.5.6. Batteria.....	23
8.6. Gruppo elettrogeno .....	23
8.7. Rete di terra.....	25
9. Sistema di protezione e comando .....	25
10. Protezioni.....	26
11. Esercizio dell'impianto .....	28
12. Misure e loro sistemi di trasmissione – RTU .....	29
12.1. Misure dell'energia scambiata con la RTN.....	29
12.2. Misura dell'energia ceduta a monte del trasformatore.....	30
12.3. Misura consumi ausiliari Stazione Utente .....	30
12.4. Teletrasmissione delle misure - RTU.....	30

## 1. Generalità

La presente relazione ha lo scopo di illustrare gli aspetti tecnici legati alla progettazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 56.500 kW e una potenza installata pari a 62.160 kWp, e di tutte le opere ad esso annesse, quali cavidotto MT di collegamento e Stazione Utente 30/150 kV per l'immissione dell'energia nella Rete Nazionale ed in particolare per quel che concerne le Opere Impiantistiche elettriche.

## 2. Caratteristiche dell'impianto e dell'area oggetto dell'intervento

### 2.1. Caratteristiche dell'area

L'impianto sarà distribuito su un'area con quota s.l.m. si attesta circa sui 100 m s.l.m. e pressoché pianeggiante I terreni in questione hanno tutti destinazione agricola e sono seminativi.

L'impianto fotovoltaico propriamente detto è ubicato a Nord del Comune di Latiano (BR), distante dal centro urbano circa Km 2,5, raggiungibile percorrendo la SP146 che collega Latiano (BR) con San Vito dei Normanni (BR) ed è suddiviso in tre aree.

- La prima ubicata a nord di estensione netta pari a circa 10,56 ha;
- La seconda ubicata ad ovest, di estensione netta pari a circa 70,49 ha;
- La terza ubicata ad est, di estensione netta pari a circa 21,6 ha;

per un totale di circa 103 ha.

L'area Ovest è suddivisa in tre *campi* o *field* (**A-B-C**), scelta resasi necessaria a causa della presenza di due Linee AT a 380 kV. L'area Est invece costituisce un unico *campo* o *field* (**D**) anche se anch'esso risulta attraversato da una delle due linee elettriche a 380 kV che attraversano l'area Ovest. L'area a Nord è suddivisa in 2 *campi* o *field* (**E-F**). Il campo E è attraversato da una linea elettrica questa volta a 150 kV.

Nei casi di attraversamento sopradetti, è stata considerata una fascia di rispetto al di sotto dei conduttori elettrici, avente una larghezza di 50 m. Inoltre tale fascia sarà esterna alle aree di impianto opportunamente delimitate da recinzione.

Possiamo quindi riassumere quanto esposto nelle seguenti tabelle:

<b>Lotto</b>	<b>Latitudine</b>	<b>Longitudine</b>	<b>Comune</b>
Field A	40°35'29.43"N	17°42'32.78"E	Latiano (Br)
Field B	40°35'13.64"N	17°42'44.46"E	Latiano (Br)
Field C	40°34'54.32"N	17°42'41.58"E	Latiano (Br)
Field D	40°35'05.79"N	17°43'16.31"E	Latiano (Br)
Field E	40°35'42.91"N	17°42'12.01"E	Latiano (Br)
Field F	40°35'36.31"N	17°42'29.17"E	Latiano (Br)

**Tabella A – Ubicazione geografica delle opere**

<b>Lotto</b>	<b>Estensione (ha)</b>	<b>Potenza (MW)</b>	<b>Rapporto ha / MW</b>	<b>Ubicazione NCT</b>
Field A	24,07	15,030	1,60	Foglio 13 (Latiano)
Field B	18,95	11,200	1,69	Foglio 13 (Latiano)
Field C	27,47	17,371	1,58	Foglio 13 (Latiano)
Field D	21,6	12,521	1,72	Foglio 13 (Latiano)
Field E	7,97	4,289	1,85	Foglio 9 (Latiano)
Field F	2.59	1,747	1,48	Foglio 9 (Latiano)
<b>Totale</b>	<b>102,65</b>	<b>62,160</b>	<b>1,65</b>	

**Tabella B – Estensione e Potenza installata in KW di ciascun "campo"**

## 2.2. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno del tipo monocristallino di potenza massima par a 400 Wp, e saranno montati su Inseguitori solari monoassiali orizzontali (*Tracker*) in file parallele orientate nel verso dell'asse Nord-Sud

I *Tracker* saranno di due tipi, da 14 e 28 moduli in configurazione *portrait*, quindi con pannello montato in posizione verticale.

**ELECTRICAL DATA | STC\***

CS3W	395P	400P	405P	410P	415P
Nominal Max. Power (Pmax)	395 W	400 W	405 W	410 W	415 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	38.5 V	38.7 V	38.9 V	39.1 V	39.3 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.26 A	10.34 A	10.42 A	10.49 A	10.56 A
Open Circuit Voltage (Voc)	47.0 V	47.2 V	47.4 V	47.6 V	47.8 V
Short Circuit Current (Isc)	10.82 A	10.90 A	10.98 A	11.06 A	11.14 A
Module Efficiency	17.88%	18.11%	18.33%	18.56%	18.79%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C				
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)				
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)				
Max. Series Fuse Rating	20 A				
Application Classification	Class A				
Power Tolerance	0 ~ + 5 W				

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

CS3W	395P	400P	405P	410P	415P
Nominal Max. Power (Pmax)	293 W	297 W	301 W	304 W	308 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.1 V	35.3 V	35.5 V	35.7 V	35.9 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.35 A	8.42 A	8.48 A	8.52 A	8.58 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.0 V	44.2 V	44.4 V	44.6 V	44.8 V
Short Circuit Current (Isc)	8.72 A	8.78 A	8.85 A	8.90 A	8.97 A

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

**figura 1 – caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici**

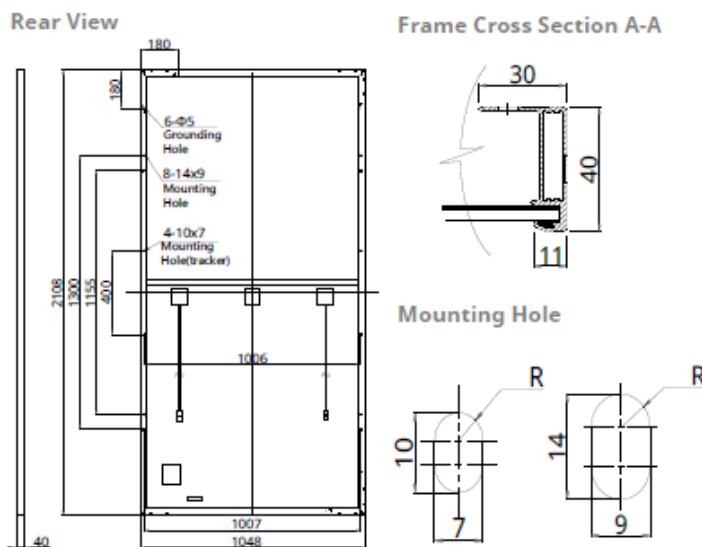
**MECHANICAL DATA**

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 X (12 X 6) ]
Dimensions	2108 X 1048 X 40 mm (83.0 X 41.3 X 1.57 in)
Weight	24.9 kg (54.9 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-); landscape: 1400 mm (55.1 in); leap-frog connection: 1670 mm (65.7 in)*
Connector	T4 series
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

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

**figura 2 – caratteristiche meccaniche dei moduli fotovoltaici**

**ENGINEERING DRAWING (mm)**



**figura 3 – caratteristiche dimensionali dei moduli**

### 3. Architettura elettrica dell'impianto

In linea generale, il generatore fotovoltaico è costituito da un insieme di stringhe, cioè un certo numero di pannelli collegati tra loro in serie.

Da un punto di vista elettrico il generatore fotovoltaico è costituito da stringhe. Una stringa è formata da 28 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo:

Moduli per stringa	Voc (V)	Imp (A)	Tensione stringa	Corrente stringa
28	44,2	8,42	1.237,6	8,42

Nella tabella seguente si evidenziano il numero di stringhe contenute nei tracker a seconda della loro lunghezza.

	Pot. modulo(Wp)	Numero moduli	N° di stringhe
Tracker 28 moduli	470	28	1
Tracker 14 moduli (*)	470	14	0,5

(\*) i moduli di due Tracker da 14 andranno a costituire un'unica stringa.

L'energia prodotta dalle stringhe tramite linee interrato in cavo BT, afferisce nei Quadri di Parallelo (*String Box*) installati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. Ciascun Quadro di Parallelo avrà più ingressi (sino a 16 a seconda del modello). Ad ogni ingresso sarà collegata una stringa. Nel particolare caso si prevede di collegare un massimo di 9 stringhe in ciascun Quadro.

Dagli *String Box* viene trasportata al convertitore (Inverter) per essere convertita in c.a. e poi trasformata a 30 kV. La conversione in c.a. e la trasformazione a 30 kV avverrà all'interno di container prefabbricati (shelter) all'interno dei quali avverrà appunto anche l'innalzamento di tensione sino a 30 kV. Da qui l'energia arriverà alle Cabine di Campo tramite linee in cavo che si attesteranno all'interno delle celle (quadri) MT. Dalla Cabina di Campo l'energia viene raccolta nella Cabina di Consegna e poi immessa in una rete in cavo a 30 kV (interrata) per il trasporto alla sottostazione elettrica (SSE), dove subisce una ulteriore trasformazione di tensione (30/150 kV) prima dell'immissione nella rete TERNA(RTN) di alta tensione a 150 kV.

Ogni inverter sarà dotato di 32 ingressi. Un ingresso, un Quadro di Parallelo (QP). Ciascun inverter ha una massima tensione di ingresso pari a 1.500 V maggiore della tensione massima di stringa pari a 1.237,6 V. L'inverter effettua la conversione della corrente continua in corrente alternata a 800 V trifase con frequenza di 50 Hz.

Dalle Cabine di Campo l'energia sarà trasmessa sempre in MT a 30 kV e sempre tramite linee in cavo alla Cabina di Smistamento, ubicata sul *Campo A Area Sud*. Da qui l'energia prodotta sarà raccolta e convogliata tramite una linea MT alla SSE elettrica di trasformazione e consegna. La linea MT sarà realizzata con tre terne di cavi interrati sempre a 30 kV ed avrà lunghezza di 1,7 km circa.

Dalle tabelle si evince anche che la potenza di picco installata dell'impianto è pari a 60.564 kW.

Field A - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	1.283	1.283		35.924	14.369,600
Trck 14 PV M	0,5	14	118	59		1.652	660,800
<b>Total</b>			<b>1.401</b>	<b>1.342</b>		<b>37.576</b>	<b>15.030,400</b>

Field B - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° Inverter	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	986	986		27.608	11.043,200
Trck 14 PV M	0,5	14	28	14		392	156,800
<b>Total</b>			<b>1.014</b>	<b>1.000</b>		<b>28.000</b>	<b>11.200,000</b>

Field C - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	1.507	1.507		42.196	16.878,400
Trck 14 PV M	0,5	14	88	44		1.232	492,800
<b>Total</b>			<b>1.595</b>	<b>1.551</b>		<b>43.428</b>	<b>17.371,200</b>

Field D - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	1.075	1.075		30.100	12.040,000
Trck 14 PV M	0,5	14	86	43		1.204	481,600
<b>Total</b>			<b>1.161</b>	<b>1.118</b>		<b>31.304</b>	<b>12.521,600</b>

Field E - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	334	334		9.352	3.740,800
Trck 14 PV M	0,5	14	98	49		1.372	548,800
<b>Total</b>			<b>432</b>	<b>383</b>		<b>10.724</b>	<b>4.289,600</b>

Field F - Azimut 0°							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	145	145		4.060	1.624,000
Trck 14 PV M	0,5	14	22	11		308	123,200
<b>Total</b>			<b>167</b>	<b>156</b>	<b>0</b>	<b>4.368</b>	<b>1.747,200</b>

Total A + B + C + D + E + F							
Tracker Type	N° Strings/Tracker	N° PV Panels/Tracker	Tracker quantity	Total N° strings	N° QP	Totale N° PV Panels	Peak Power (kWp)
Trck 28 PV M	1	28	5.330	5.330		149.240	59.696,00
Trck 14 PV M	0,5	14	440	220		6.160	2.464,00
<b>Total</b>			<b>5.770</b>	<b>5.550</b>	<b>0</b>	<b>155.400</b>	<b>62.160,00</b>

Le cabine di campo a loro volta saranno elettricamente collegate tra loro in serie secondo la classica configurazione "in entra - esci", tramite linee MT a 30 kV in cavo interrate. Si



formeranno, così, cinque gruppi denominati “**sotto-campi**”, secondo lo schema sotto nell’elaborato “*Schema a blocchi rete MT Parco fotovoltaico*”.

L’energia di ciascun *sotto-campo* sarà convogliata (sempre tramite linee MT in cavo), nella Cabina di Smistamento (CdS) del tipo MT/MT, ubicata anche essa nel perimetro dell’impianto fotovoltaico (Campo C).

Dalla Cabina di Smistamento l’energia sarà trasportata, tramite tre linee in cavo MT da 630 mmq a 30 kV nella Sottostazione Elettrica Utente (SSE).

Nella SSE avverrà un altro innalzamento di tensione da MT (30 kV) ad AT (150 kV) e quindi la consegna dell’energia prodotta. Nella SSE saranno anche installati gli Apparecchi di Misura e relativi trasduttori (TA e TV).

In estrema sintesi l’impianto di generazione è costituito da:

- a. 155.400 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a 400 Wp, installati su inseguitori monoassiali da 28 e 14 moduli;
- b. 5.550 stringhe, ciascuna costituita da 28 moduli da 400 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 1.237,6 V, corrente di stringa 8,42 A;
- c. 617 Quadri di Campo (String Box) inverter di campo, a cui afferiscono da 6 a 9 stringhe (in parallelo);
- d. 22 Shelter prefabbricati e preassemblati in stabilimento dal fornitore, contenenti il gruppo conversione / trasformazione costituito da: inverter centralizzato (taglia variabile da 2.500 kVA a 3.000 kVA) e trasformatore MT/AT (taglia variabile da 2.500 kVA a 3.000 kVA).
- e. 22 Cabine di Campo (CdC) contenenti i quadri MT (celle arrivo e partenza linee MT). Le CdC sono collegate fra loro in cinque gruppi (*Sottocampi MT*) tramite linee in cavo MT interrato;
- f. Una Cabina di Smistamento in cui viene raccolta tutta l’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico proveniente dai 6 Sottocampi MT (e quindi dalle CdC). Dalla CdS, tramite una doppia linea MT in cavo interrato l’energia prodotta viene trasferita alla SSE Utente;
- g. Una Stazione Elettrica Utente in cui avviene la raccolta dell’energia prodotta (in MT a 30 kV), la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna (in AT a 150 kV), in cui è installato un trasformatore elevatore 30/150 kV, potenza 50 MVA, munito di variatore di

- rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra.
- h. Gruppi di Misura (GdM) dell'energia prodotta, a loro volta costituiti dagli Apparecchi di Misura (AdM) e dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA). Particolare rilievo assumono a tal proposito il punto di installazione degli AdM, il punto e le modalità di prelievo di tensione e corrente dei relativi TA e TV, la classe di precisione dei singoli componenti del GdM.
  - i. Apparecchiature elettriche di protezione e controllo BT, MT, AT, ed altri impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno, installati all'interno nelle CdC, nella CdS e nella SSE Utente;
  - j. Apparecchiature di protezione e controllo dell'intera rete MT e AT

#### **4. Quadri di parallelo (*String Box*)**

In linea generale il **Quadro di parallelo** o "*String Box*", è un apparato che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e nel contempo la protezione delle stesse attraverso un opportuno fusibile. Sono di solito installati all'esterno in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Nel caso specifico del presente progetto, ogni Quadro di parallelo raccoglierà sino ad un massimo di 9 stringhe, ciascuna costituita da 28 moduli collegati in serie.



**Esempio di cassetta Sting Box**

Si prevede di installare un totale 587 Quadri di parallelo stringhe. In fase esecutiva si potrà, a seconda della tipologia di Quadro di parallelo presente sul mercato, optare per un maggior raggruppamento di stringhe per ciascun Quadro.

## **5. Gruppi di Conversione (Inverter)**

### **5.1. Generalità**

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) attua il condizionamento e il controllo della potenza trasferita. Esso deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. In particolare il gruppo deve essere rispondente alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e successiva modifica 93/68/CEE). I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura devono essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso. Il convertitore deve, preferibilmente, essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo

10

fotovoltaico. Tra i dati di targa deve figurare la potenza nominale dell'inverter in c.c e in c.a, nonché quella massima erogabile continuamente dal convertitore e il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza può essere erogata.

Tra i dati di targa dovrebbero figurare inoltre l'efficienza, la distorsione e il fattore di potenza. L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP65; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche. Un'ultima nota riguarda le possibili interferenze prodotte. I convertitori per fotovoltaico sono, come tutti gli inverter, costruiti con dispositivi a semiconduttore che commutano (si accendono e si spengono) ad alta frequenza (fino a 20kHz); durante queste commutazioni si generano dei transitori veloci di tensione che possono propagarsi ai circuiti elettrici ed alle apparecchiature vicine dando luogo ad interferenze. Le interferenze possono essere condotte (trasmesse dai collegamenti elettrici) o irradiate (trasmesse come onde elettromagnetiche).

Gli inverter devono essere dotati di marcatura CE, ciò vuol dire che si presume che rispettino le norme che limitano queste interferenze ai valori prescritti, senza necessariamente annullarle. Inoltre le verifiche di laboratorio sono eseguite in condizioni standard che non sono necessariamente ripetute sui luoghi di installazione, dove peraltro possono essere presenti dispositivi particolarmente sensibili.

Quindi, per ridurre al minimo le interferenze è bene evitare di installare il convertitore vicino a apparecchi sensibili e seguire le prescrizioni del costruttore, ponendo attenzione alla messa a terra dell'inverter e collegandolo il più a monte possibile nell'impianto dell'utente utilizzando cavidotti separati (sia per l'ingresso dal campo fotovoltaico che per l'uscita in ca).

## **5.2. Caratteristiche Tecniche Inverter**

Gli inverter, del tipo centralizzato, saranno installati all'interno Shelter prefabbricati (MV power station). Il cabinato, del tipo indicato sotto in figura, avrà dimensioni (L x H x P) 6.058 x 2.896 x 2.438 mm.

Ogni inverter avrà 32 ingressi. Ad ogni ingresso arriverà la corrente raccolta all'interno dei quadri di parallelo.

Gli inverter provvederanno alla conversione della corrente continua proveniente dalle stringhe di moduli in corrente alternata, che poi sarà trasmessa, tramite apposite linee in cavo, al relativo quadro BT della Cabina di Campo.

E' prevista l'installazione di:

- n° 19 Inverter con potenza nominale lato AC di 2.500 kVA;
- n° 3 Inverter con potenza nominale lato AC di 3.000 kVA;

per un totale di **56.500 kVA** con  $\cos\varphi = 1$ .



**Inverter**

## 6. Cabine di Campo

Le Cabine di Campo (CdC) saranno costituite, da un punto di vista elettrico, da una sezione BT e da una sezione MT comprensiva di sistema di protezioni.

La sezione BT è costituita da un Quadro BT a 400 V a.c. in cui sono installati gli interruttori di protezione delle linee che arrivano dagli Inverter e che si attestano elettricamente alla Cabina. Nello stesso quadro sono contenuti gli interruttori di protezione BT delle linee elettriche che alimentano i motori degli inseguitori mono assiali.

La sezione MT è costituita da un quadro MT con sezionatori con fusibili per la protezione dei trasformatori (lato MT) e sezionatore per la linea MT in arrivo da altro CdC e/o in partenza verso la CdS o altra CdC dello stesso Sottocampo.

All'interno delle Cabine di Campo, sarà presente anche un Trasformatore per i Servizi Ausiliari da 10 kVA, 0,8/0,4 kV.

Esse saranno di tipo prefabbricato o in opera ed avranno dimensioni. Le cabine saranno installate per quanto più possibile a nord dei moduli fotovoltaici per evitare ombreggiamenti e comunque distanziate quanto più possibile da questi. Sono previste:

- 1) N. 5 Cabine nel campo A Area Ovest;
- 2) N. 4 Cabine nel Campo B Area Ovest;
- 3) N. 6 Cabine nel Campo C Area Ovest;
- 4) N. 4 Cabine nel Campo D Area Est;
- 5) N. 2 Cabine nel Campo E Area Nord;
- 6) N. 1 Cabina nel Campo F Area Nord;
- 7) N. 1 Cabina di Smistamento nel Campo C Area Ovest.

## **7. Cabina di Smistamento**

La CdS consta essenzialmente di un Quadro MT, con sbarre 36 kV – 1.000 A, 20 kA x 1 sec, costituito dagli interruttori delle linee MT in arrivo dai cinque sottocampi MT, ed i sezionatori delle due linee MT in parallelo in partenza verso la SSE. Nello stesso quadro è contenuto un sezionatore MT di protezione del trasformatore ausiliari di cabina (trafo 50 kVA Dyn11).

La Cabina di Smistamento (CdS) avrà stesse dimensioni delle Cabine di Campo (CdC), 10 x 2,5 x 3,5 m (lunghezza x larghezza x altezza).

### **7.1. Dati progettuali**

Per tutte le apparecchiature elettromeccaniche presenti nella Cabina di Smistamento saranno considerati le seguenti condizioni ambientali di progetto:

Altitudine d'installazione	< 1000 m.s.l.
Temperatura ambiente esterna (max. / min.)	40 / -25 °C
Temperatura ambiente interna (max. / min.)	40 / -5 °C
Umidità relativa massima	90 %
Velocità del vento max.	30 m/s
Grado di inquinamento(classe IEC 60815-2,-3)	c – medio

## 7.2. Quadro MT CdS

Al quadro MT della Cabina di Smistamento (CdS) si attesteranno: n. 5 Linee 30 kV in cavo provenienti dai 5 Sottocampi e n. 3 Linee 30 kV di collegamento alla Sottostazione di trasformazione 30/150 kV (SSE).

Il Quadro MT 30 kV di Cabina sarà tipo blindato, isolato in aria/gas SF6, composto dai seguenti scomparti:

- n. 3 scomparti partenza cavi alla Sottostazione (1 terna per scomparto) con sezionatore IMS 630 A, rivelatore di guasto direzionale e di assenza tensione (RGDAT);
- n. 6 scomparti arrivo cavi dal Parco Fotovoltaico (1 terna per scomparto) con interruttore 630 A, TA, sezionatore tre posizioni, relè di protezione multifunzionale a microprocessore;
- n. 1 scomparto partenza cavi (1 terna) Trasformatore MT/BT con interruttore 630 A, TA, sezionatore tre posizioni, relè di protezione multifunzionale a microprocessore tipo SIPROTEC 7SJ80 Siemens o equivalenti
- n. 1 Sistema Sbarre 1.000 A

Le principali caratteristiche elettriche del quadro MT saranno:

- Esecuzione: trifase, blindato, isolato in gas SF6
- Norme di riferimento: CEI EN 62271-200
- Continuità di servizio: LSC 2
- Classe di segregazione: PM
- Qualifica dell'arco: IAC A FL
- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione di esercizio: 30 kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 Hz / 1 min valore efficace: 50 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50  $\mu$ s valore di picco: 170 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Corrente nominale sbarre / derivazioni: 1.000 / 630 A

- Corrente nominale ammissibile di breve durata : 20 kA
- Corrente nominale di picco: 50 kA
- Potere interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 20 kA
- Durata nominale del corto circuito: 1 sec

### **7.3. Alimentazione servizi ausiliari**

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari della cabina di smistamento sarà previsto un sistema di distribuzione CA/CC costituito da :

- n. 1 armadio dedicato con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi,accessibilità dal fronte completo di:
  - n. 1 sezione distribuzione CA 400/230 V
  - n. 1 sezione distribuzione CC 110 V CC
  - n. 1 raddrizzatore carica batterie
  - n. 1 batterie di accumulatori al piombo tipo ermetico 110 V CC
- n. 1 contatore statico multifunzione, classe 0,5, ad uso UTF, completo di:
  - morsettiera di prova
  - morsettiera di appoggio
  - certificazione di verifica / taratura fiscale UTF
- n. 1 trasformatore di distribuzione 30/0,4 kV, 50 kVA, isolamento in olio minerale, raffreddamento ONAN



## 8. Stazione elettrica Utente

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico viene raccolta nella CdS e convogliata verso la Stazione Elettrica Utente (tramite tre linee MT a 30 kV in cavo), dove è effettuata la trasformazione di tensione (30/150 kV) e la consegna dell'energia. La posizione della SSE dipenderà dalla soluzione tecnica di connessione definita da TERNA Ad ogni modo la SSE sarà realizzata in prossimità del punto di connessione con collegamento alla RTN in cavo. Più precisamente il collegamento in cavo avverrà tra lo stallo dedicato nella SE Terna di Erchie ed un sistema di sbarre a 150 kV a cui è collegato, a sua volta, lo stallo AT della SSE Utente. Il sistema di sbarre sarà realizzato in modo tale da permettere il collegamento (allo stesso stallo della SE TERNA) di altri utenti attivi (produttori). Tali sbarre, infatti, potranno essere facilmente prolungate e permettere la connessione di altri utenti.

La SSE si prevede che occupi complessivamente una superficie di 1.400 mq circa, per l'installazione del trasformatore, dello stallo AT dell'edificio locali tecnici.

L'area sarà recintata perimetralmente con recinzione realizzata con moduli in cls prefabbricati "a pettine" di altezza pari a 2,5 m circa. L'area sarà dotata di ingresso carrabile e pedonale.

I componenti elettrici principali della SSE Utente sono:

- il quadro MT
- il trasformatore MT/AT – 30/150 kV
- le apparecchiature AT di protezione e controllo.

### 8.1. Quadro MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito del edificio facente parte della SE Utente, si compone di:

- interruttore Linea A – dalla CdS (impianto fotovoltaico);
- interruttore Linea B – dalla CdS (impianto fotovoltaico);
- protezione trasformatore ausiliari;
- interruttore generale;
- sezionatore;
- arrivo linea da trasformatore MT/AT (150/30 kV);
- scomparto misure/ TV sbarra.

Si tratta di un quadro MT 36 kV di tipo protetto (più una risalita sbarre). Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

## **8.2. Trasformatore MT/AT**

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 63 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (150+/- 10 x 1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

## **8.3. Apparecchiature AT**

Le apparecchiature AT, dello stallo utente, saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

A partire dal trasformatore, la disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT sarà la seguente:

1. Scaricatori di tensione – n. 3
2. Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione) – n. 3
3. Interruttore tripolare in SF6
4. Trasformatori di tensione induttivi (TVI) – n. 3

5. Sezionatore a doppia apertura con lame di terra
6. Sostegni (a traliccio) per terminali cavi AT – n. 3

Dai sostegni a traliccio partirà la linea in cavo interrato a 150 kV, che si attesterà nel nodo della RTN su cui avverrà la connessione.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

### **Condizioni ambientali**

Tipo di installazione	Esterna 2
Zona sismica	ZONA 4
Elevazione del sito	< 1000 m.s.l.
Massima temperatura ambiente di progetto	40°C
Minima temperatura ambiente di progetto	-10°C
Umidità relativa progettuale di riferimento	max 95 %, media 90 %
Grado di inquinamento	Atmosfera non polluta

## **8.4. Quadro BT**

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte interna derivata direttamente dal quadro MT di sottostazione ed il gruppo elettrogeno di emergenza in grado di alimentare tutte le utenze della sottostazione.

### **8.4.1. Trasformatore MT/BT**

L'alimentazione dal quadro MT avverrà per il tramite di trasformatore di distribuzione trifase / formatore di neutro, isolato in olio, tipo ermetico senza conservatore, installato all'interno del locale MT, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale avvolgimento secondario kVA100
- Corrente di neutro 500 A
- Ciclo di carico 4% continuo / 100% x 1 sec.
- Rapporto di trasformazione 30 ± 2x2,5% / 0,400kV
- Livelli di isolamento I° 36 / 70 / 170kV
- Livelli di isolamento II° 1,1/ 3 / –kV
- Collegamento Zig-Zag / Stella con neutro
- Gruppo vettoriale ZNn11

- Raffreddamento

ONAN

#### 8.4.2. Quadro BT corrente alternata

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte :

- Tensione nominale: 1.000 V
- Tensione esercizio: 400/230 V
- Corrente nominale: 160 A
- Corrente corto circuito: 10 kA
- Grado di protezione: IP30

ed indicativamente sarà composto da :

- n. 1 interruttore 4x160 A di arrivo dal trasformatore di distribuzione, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro
- n. 1 interruttore 4x100 A di arrivo dal gruppo elettrogeno GE, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; l'interruttore sarà interbloccato con l'interruttore di arrivo del trasformatore di distribuzione
- interruttori modulari bipolari-quadripolari, protezione magneto-termica, contatto ausiliario dis segnalazione posizione; alcuni interruttori saranno previsti con blocco differenziale 300 mA
- n. 1 relè di minima tensione
- n. 1 contatore statico multifunzione tipo FRER o equivalente classe 0,5, ad uso UTF, completo di :
  - Morsettiera di prova
  - Morsettiera di appoggio
  - Certificazione di verifica / taratura fiscale UTF

#### 8.5. Sistema di distribuzione corrente continua

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di distribuzione costituito da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- n. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo tipo ermetico
- n. 1 quadro di distribuzione 110 V CC

### **8.5.1. Caratteristiche raddrizzatore**

Raddrizzatore di corrente trifase/caricabatteria a due rami adatto per l'alimentazione stabilizzata delle utenze a 110 V CC ed alla contemporanea carica di una batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico.

#### Caratteristiche principali

- Tensione nominale: trifase 400 V  $\pm$  10% – 50 Hz  $\pm$  5%
- Tensione nominale di uscita: 110 V CC ( $\pm$ 1% in presenza di rete)

#### Ramo Batteria (tecnologia Chopper)

- Corrente di ricarica batteria: 15 A
- Ripple: < 1%
- Funzionamento: Automatico, curva carica "IU" DIN 41773
- Stabilizzazione statica:  $\pm$ 0,5%

#### Ramo Servizi (tecnologia SCR)

- Erogazione continua ai carichi: 30 A
- Ripple: < 1%
- Stabilizzazione statica:  $\pm$ 0,5%

#### Componenti principali

- n. 1 Interruttore di rete generale automatico
- n. 2 Sezionatori a fusibile ingresso rami
- n. 1 Trasformatore trifase ingresso Ramo Servizi
- n. 1 Trasformatore monofase ingresso Ramo batteria
- n. 1 Convertitore AC/DC in tecnologia Chopper per Ramo Batteria

n. 1 Ponte SCR total - controllato per Ramo Servizi

### Strumentazione

n. 1 Voltmetro/Amperometro digitale (3 cifre e 1/2) di Batteria

n. 1 Voltmetro/Amperometro digitale (3 cifre e 1/2) di Uscita Impianto

### Segnalazioni

Pannello sinottico completo dei seguenti leds per la segnalazione di :

- Ramo Batteria:

*Rete regolare; In servizio; Minima tensione batteria; Avaria; Batteria in scarica.*

- Ramo Impianto:

*Rete regolare; In servizio; Tensione CC bassa; Avaria; Polo +/- a terra; Interruttori aperti.*

- Pulsante Prova Led
- Contatti flottanti su scheda interfaccia allarmi per le seguenti segnalazioni di allarme:

*Mancanza rete; Avaria; Minima tensione batteria; Polo +/- a terra.*

## **8.5.2. Inverter**

Inverter con tecnologia IGBT avente uscita in onda sinusoidale adatto all'alimentazione di carichi privilegiati inc.a. L'inverter avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale di ingresso: 110 V CC
- Range tensione di ingresso: min. 1,75 V/el. max. 2,4 V/el.
- Tensione di uscita monofase: 230 V – 50 Hz  $\pm$  1%
- Frequenza di uscita: 50Hz +/-0,01%
- Distorsione armonica: 3%
- Forma d'onda: Sinusoidale
- Potenza nominale: 3.000 VA

### Sorvegliatore d'isolamento

- Interruttore automatico di ingresso con dispositivo di precarica
- Interruttore automatico uscita

- Interruttore automatico rete soccorso

### Segnalazioni

- Contatti flottanti in morsettiera per le seguenti segnalazioni e comandi:
- Minima tensione ingresso c.c.; Tele-accensione e Tele-spegnimento; Avaria.

### **8.5.3. Commutatore statico**

E' previsto un commutatore statico in grado di gestire due alimentazioni, una proveniente da inverter e l'altra dalla rete di soccorso (può essere anche un altro inverter). In condizioni normali il carico viene alimentato da inverter, in caso di avaria il commutatore scambia istantaneamente il carico sulla rete di soccorso. Il ripristino delle condizioni normali avviene automaticamente. Il commutatore è di tipo statico, il tempo di commutazione non è superiore a 2 ms.

### **8.5.4. Distribuzione 230 V CA per alimentazione utenze privilegiate**

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate 230 V – 50Hz saranno previsti sul fronte quadro dell'armadio raddrizzatore/inverter un numero idoneo di interruttori modulari automatici. La distribuzione è riportata in morsettiera per il collegamento delle utenze. Gli interruttori sono completi di contatto ausiliario per indicazione di intervento, anch'esso, riportato cumulativo in morsettiera.

### **8.5.5. Quadro distribuzione C.C.**

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, nella configurazione massima, con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte :

- Tensione esercizio: 110 V CC + - 10%
- Corrente nominale: 100 A
- Corrente c.to c.to: 10 KA
- Forma: 2
- Grado protezione: IP30

e indicativamente sarà composto da:

- arrivo con sezionatore sottocarico 2x100 A
- relè minima tensione
- relè polo a terra
- voltmetro e amperometro
- interruttori modulari bipolari
- protezione magnetotermica
- contatto ausiliario segnalazione posizione.

### 8.5.6. Batteria

Batteria di accumulatori ermetici in lega piombo-calcio-stagno con le seguenti caratteristiche principali :

- Capacità nominale: 100 Ah / 10h
- Tensione nominale totale: 108 V CC
- Tensione fine scarica: 99 V CC
- Vita attesa: 12 anni
- Temperatura elettrolito di progetto: 20-25 °C
- Installazione: armadio

### 8.6. Gruppo elettrogeno

I servizi ausiliari di stazione saranno alimentati solo dalla rete a 150 kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 25kVA. La commutazione rete gruppo avverrà in automatico in modo che nessun parallelo con la Rete possa verificarsi.

Il gruppo elettrogeno di emergenza sarà destinato ad alimentare le utenze BT nel caso di mancata tensione del trasformatore di distribuzione dei servizi ausiliari e sarà posizionato all'interno dell'edificio di stazione in apposito locale dedicato. Avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale in servizio continuo 20,0 kVA – 16,0 kW



• Potenza nominale in servizio intermittente	22,0 kVA – 17,6 kW
• Tensione nominale	400/230 V
• Frequenza	50 Hz
• Velocità di rotazione	1.500 giri/min
• Motore termico	diesel
• Raffreddamento	acqua
• Regolatore di velocità	meccanico
• Alternatore	di primaria marca
• Regolatore di tensione	A.V.R. elettronico
• Grado di protezione	IP 23

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di:

- serbatoio combustibile di 50 litri, secondo circolare 31 MI.SA 78 (11), completo di indicatore di livello carburante a quadrante e di sensore di allarme min/max livello e avviamento arresto elettropompa carburante.
- quadro elettrico di comando e controllo per il funzionamento in automatico che, al mancare della tensione di rete, anche su una sola fase, inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Appena il gruppo ha raggiunto le condizioni nominali, dopo circa 10 secondi dalla mancanza della tensione di rete, viene abilitata l'inserzione del gruppo sull'utenza. Al rientro della tensione di rete, dopo un tempo opportuno, viene disinserito il gruppo dall'utenza e ripristinata l'alimentazione della rete. Dopo un tempo adeguato, necessario per il raffreddamento del motore, viene comandato l'arresto automatico del gruppo.
- Interruttore magnetotermico quadripolare per la protezione del generatore contro i corto circuiti, in esecuzione fissa, comando manuale.
- relè di protezione differenziale contro i contatti indiretti.
- carenatura insonorizzata in lamiera di acciaio zincato per il contenimento del gruppo elettrogeno, completa di sportelli apribili per la manutenzione e oblò lato quadro comando e controllo.
- marmitta con apposito condotto per evacuazione all'esterno dei fumi di combustione.

- silenziatore gas di scarico tipo residenziale e pulsante arresto di emergenza integrati nella sagoma della carenatura.

### **8.7. Rete di terra**

La rete di terra della SSE utente sarà estesa a tutta l'area recintata e all'area delle sbarre AT per la condivisione. L'impianto sarà costituito essenzialmente da una maglia realizzata con corda di rame nuda di sezione 50/70 mmq, posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna. Le maglie saranno quadrate, regolari e il dimensionamento del lato della maglia dipenderà dalla corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA prima della realizzazione dell'impianto e sarà tale da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi così come previsto dalla Norma CEI 11-1. La maglia sarà infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT ed in generale nei punti con maggiore gradiente di potenziale. Inoltre la maglia sarà collegata ai ferri di armatura dei plinti di fondazione delle apparecchiature e del locale tecnico in più punti. Il collegamento ai ferri dei plinti è consentito dalla norma e non provoca alcun tipo di danno (corrosione) ai ferri di armatura stessi. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame (sezione tipica 125 mmq). Prima dell'installazione dell'impianto di terra sarà effettuata una misura della resistività del terreno, e una volta realizzata la rete di terra sarà effettuata una misura di verifica per testare una eventuale necessità di irrobustimento della rete di terra stessa con l'adozione di accorgimenti specifici (picchetti aggiuntivi, aumento della magliatura).

### **9. Sistema di protezione e comando**

In linea generale il compito del sistema di protezione e comando è quello di garantire la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti interni ed il distacco dello stesso dalla rete per guasti o anomalie su di essa. Il sistema è inoltre chiamato a garantire la massima affidabilità di esercizio per la sicurezza delle persone e dell'impianto. Il sistema di supervisione e raccolta dati dell'impianto di sottostazione, che supporta ed integra il sistema locale sarà tale da consentire la gestione dell'impianto da remoto (PC, monitor, stampante, mouse, tastiera ecc), da software necessari alla comunicazione ed alla gestione dei dati e da apparecchiature di trasmissione dati (switch, concentratori, modem, etc). Un sistema di connessione Internet permette l'invio di segnalazioni d'allarme su numeri reperibili e il collegamento al sistema di supervisione da postazioni remote. Tra le varie possibilità di connessione alla rete si segnalano l'HDSL, l'ADS satellitare e la Net Ride CDN tra le quali la committente può scegliere secondo la

25

propria convenienza. Al sistema di supervisione vengono portati, tra gli altri, i segnali provenienti dalle unità funzionali di media tensione, relativi a:

- stato degli interruttori e dei sezionatori;
- intervento su guasto delle protezioni;
- comandi per l'apertura e chiusura da remoto.

e da altri sistemi quali: quadri BT, rivelazione incendi, soccorritori ecc. che potranno essere interfacciati al sistema per una più efficace gestione dell'impianto. Per far sì che ciò sia possibile tutti i singoli componenti saranno idonei e predisposti allo scopo.

## 10. Protezioni

Come previsto dal Codice di Rete pubblicato l'Utente produttore dovrà stipulare prima dell'entrata in esercizio dell'impianto un Regolamento di Esercizio che conterrà la regolamentazione tecnica di dettaglio del collegamento del proprio impianto alla Rete AT, nonché dei rapporti di tutti i soggetti interessati al collegamento stesso.

In conformità a quanto previsto nell'Allegato A17 del Codice di Rete saranno impostate le seguenti tarature delle protezioni di interfaccia:

- Massima tensione (59):  $1,2 V_n - 1$  s;
- Minima tensione (27):  $0,85 V_n - 2$  s;
- Massima frequenza (81 $>$ ):  $51,5$  Hz – 1 s;
- Minima frequenza (81 $<$  - soglia 1):  $47,5$  Hz – 4 s;
- Minima frequenza (81 $<$  - soglia 2):  $46,5$  Hz – 0,1 s;
- Massima tensione omopolare (59 $V_o$  – soglia 1):  $0,1 V_o \text{ max} - 2$  s;
- Massima tensione omopolare (59 $V_o$  – soglia 2):  $0,7 V_o \text{ max} - 0,1$  s.

Le suddette determineranno l'apertura dell'interruttore lato AT (152 TR) del trasformatore.

Le protezioni 59, 27 e 81 saranno alimentate da tensioni concatenate.

Di seguito si riporta un elenco sintetico delle protezioni previste, su quali interruttori agiscono e i relativi effetti (comandi) sugli interruttori stessi dell'impianto.

<i>ELEMENTO DI IMPIANTO</i>	<i>PROTEZIONI</i>	<i>COMANDI</i>
Trasformatore 30/150 kV <b>150 kV – montante 152 TR</b>	Differenziale trasformatore - 87T	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima corrente di fase – 50/51 AT	Apertura e blocco 152 TR
	Minima tensione concatenata – 27 AT	Apertura 152 TR
	Massima tensione concatenata – 59 AT	

	Massima tensione omopolare - 59N AT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Minima frequenza - 81<	
	Massima frequenza 81>	
	Mancata apertura interruttore - 50BF AT	
Trasformatore 30/150 kV <b>30 kV - montante 52 TR</b>	Massima corrente di fase - 50/51 MT	Apertura 52 TR
	Guasto verso TR - 67N	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Minima tensione concatenata - 27 MT	Allarme
	Massima tensione omopolare - 59N MT	Apertura e blocco 152 TR e 52TR
	Massima tensione concatenata - 59 MT	Apertura 152 TR e 52 TR
Linea A da Parco Eolico <b>30 kV - montante 52 LA</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LA
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Linea B da Parco Eolico <b>30 kV - montante 52 LB</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LB
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Cabina di Smistamento <b>30 kV - montante 52 LSC1</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LSC1
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Cabina di Smistamento <b>30 kV - montante 52 LSC2</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LSC2
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Cabina di Smistamento <b>30 kV - montante 52 LSC3</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LSC3
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Cabina di Smistamento <b>30 kV - montante 52 LSC4</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LSC4
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	
Cabina di Smistamento <b>30 kV - montante 52 LSC5</b>	Massima corrente di fase - 50/51	Apertura 52 LSC5
	Guasto a terra verso linea - 67N	
	Massima tensione omopolare - 59 N	

Il coordinamento e la definizione delle tarature delle protezioni sarà definita di concerto con TERNA. Il Produttore sarà responsabile dei valori di taratura forniti e imposti da TERNA, ed in ogni caso varrà il principio che qualunque guasto e/o anomalia dell'impianto di produzione, che potrebbe avere ripercussioni pericolose sulla rete AT, dovrà provocare automaticamente l'esclusione della sezione di impianto guasto, nel minimo tempo compatibile con gli automatismi di impianto. Inoltre in caso di cortocircuito sulla Rete AT i generatori del Produttore dovranno trovarsi predisposti con i loro sistemi di protezione in modo da separarsi dalla rete nei modi e nei tempi previsti dai piani di taratura.

Lo stato delle protezioni sarà periodicamente monitorato dal Produttore, allo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature.

## 11. Esercizio dell'impianto

Tutte le attività di gestione dell'impianto del Produttore saranno effettuate da personale specializzato e specificatamente addestrato, raggiungibile tramite numeri di telefonia fissa, eventuali dispositivi cellulari avranno funzione di riserva. Un elenco nominativo del personale sarà fornito dal Produttore a TERNA e tenuto costantemente aggiornato in caso di variazioni. L'impianto sarà condotto da detto personale 24 ore su 24, per tutti i giorni dell'anno.

In condizioni normali di esercizio i gruppi di generazione del produttore saranno eserciti in parallelo con la rete, pertanto i montanti 189U, 152TR e 52TR saranno di norma chiusi; detti montanti, inoltre potranno essere telecomandati da personale del Produttore.

L'esercizio dell'impianto in stato di emergenza ed il relativo ripristino sarà dettagliatamente definito in sede di stesura del Regolamento di Esercizio.

L'impianto fotovoltaico di generazione e i relativi macchinari e apparecchiature saranno progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo in condizioni normali di esercizio, di emergenza e di ripristino della rete.

In tali condizioni l'impianto di generazione dovrà garantire:

- la regolazione di potenza attiva;
- la regolazione di potenza reattiva;
- l'inserimento graduale della potenza immessa in rete.
- Il Capitolo 4 del Codice di Rete (Regole per il Dispacciamento) prevede che gli Utenti del Dispacciamento delle Unità di Produzione localizzate nei poli di produzione limitata debbano dotarsi di dispositivi di telescatto e/o teleriduzione. Pertanto, essendo la centrale in oggetto appartenente a un Polo di Produzione limitato, in caso di apertura su evento (scatto) delle linee afferenti al polo limitato, i gruppi generatori potranno essere automaticamente disconnessi e/o sottoposti a ridurre la propria produzione con interventi mirati a minimizzare le conseguenze dell'evento e a ripristinare la sicurezza del sistema elettrico.
- Per consentire a TERNA il controllo in tempo reale della rete elettrica, saranno installate le apparecchiature necessarie al prelievo e alla trasmissione al Sistema di controllo di TERNA delle tele-informazioni dettagliatamente definite in sede di Regolamento di Esercizio.

- Non è prevista l'installazione dell'oscilloperturbografo, in quanto la potenza dell'impianto fotovoltaico è inferiore a 50 MW.
- L'installazione dell'UPDM, sarà definita di concerto con TERNA.
- In caso di avaria del sistema di prelievo e/o trasmissione dati, su richiesta di TERNA, il Produttore invierà giornalmente, via e-mail o tramite fax, i valori orari della potenza attiva e reattiva misurati lato 150kV.

## **12. Misure e loro sistemi di trasmissione – RTU**

Il sistema di misura dell'energia prodotta e scambiata dall'impianto fotovoltaico in progetto è costituito da:

- Un Gruppo di Misura nel punto di consegna AT, installato nella SSE Utente, per l'energia ceduta;
- Un Gruppo di Misura per l'energia ceduta a monte del Trasformatore, quindi in MT;
- Un Gruppo di Misura per i consumi ausiliari della Stazione Utente.

### **12.1. Misure dell'energia scambiata con la RTN**

Nella SSE Utente è installato il **GdM** bidirezionale per la misura dell'energia scambiata con la **RTN**.

Il Gruppo di Misura sarà costituito da:

- N.1 AdM principale
- N. 1 AdM di riscontro
- N.3 TA
- N.3 TV
- N.1 dispositivo di comunicazione

La realizzazione complessiva del sistema di misura è conforme alle prescrizioni del documento Terna INSPX3 "Specifica Tecnica Funzionale e Realizzativa delle Apparecchiature di Misura".

Gli Apparecchi di Misura (**AdM**) saranno installati in un quadro (Quadro Misure - QMIS), ubicato in locale dedicato (Locale Misure) nell'ambito dell'edificio della SSE. Nel Quadro Misure sono installate le morsettiere UTF sigillabili.

I tre TA (uno per fase) sono inseriti in serie sulle sbarre principali AT della SSE Utente. Per ogni singolo TA avremo fino a quattro secondari di cui uno esclusivamente utilizzato per le misure

fiscali. Questo secondario sarà sigillabile nel quadro a bordo TA e sulla morsettiera del Quadro Misure. Saranno anche sigillate le tre resistenze zavorra utilizzate per le misure amperometriche ed installate nel Quadro Misure.

I tre TV (uno per fase) obbligatoriamente di tipo induttivo ed ad uso esclusivo per le misure, saranno inseriti tra fase e terra sempre sulle sbarre principali AT della SSE.

I contatori saranno corredati di dispositivi di comunicazione che consentono la lettura da remoto ed il collegamento con il SAPR del Gestore di Rete.

## **12.2. Misura dell'energia ceduta a monte del trasformatore**

Nella Stazione Utente sarà installato un GdM per la misura in MT dell'energia ceduta, a monte del trasformatore, costituito da:

- N.2 AdM
- N.3 TV
- N.6 TA

I due AdM sono destinati a misurare l'energia sulle due linee (A e B) in arrivo dalla CdS. Su ciascuna di esse saranno inseriti tre TA a monte dell'interruttore.

I tre TV saranno invece inseriti all'interno dello scomparto misure del quadro MT di cabina.

## **12.3. Misura consumi ausiliari Stazione Utente**

Nella Stazione Utente sarà installato inoltre un GdM per la misura dei consumi degli ausiliari di Stazione, costituito da:

- N.1 AdM
- N.3 TA

Tutte le apparecchiature saranno installate all'interno del Quadro Servizi Ausiliari (QSA).

L'AdM è sigillabile, così come la morsettiera di prova e le calotte dei tre TA, che saranno inseriti in serie a valle del Trasformatore ausiliari e a monte dell'interruttore generale servizi ausiliari.

## **12.4. Teletrasmissione delle misure - RTU**

In ottemperanza ai dettami delle Guide Tecniche, TERNA acquisirà dall'impianto di produzione le informazioni che possono essere utili al fine del corretto funzionamento della rete AT, ovvero:

- Telemisure:



- Dal montante AT 150kV in partenza verso SE TERNA - I (una Fase), V (una concatenata presa dal TVP. che deve essere pari a 0 se è aperto il 152L (ovvero il 189L),  $\pm P$  e  $\pm Q$ .
- Dal montante AT 150kV TR -  $\pm P$ ,  $\pm Q$  e posizione della tacca del VSC del Trasformatore (scala assoluta da 1 a 21).

Relativamente ai versi delle potenze e secondo le usuali convenzioni di TERNA la potenza attiva e la potenza reattiva induttiva sono con segno positivo se uscenti dalla sbarra;

- Telesegnali: stato dell'interruttore AT 152TR criterizzato con il sezionatore 189U.

Tali informazioni saranno trasmesse alle unità operative di TERNA, secondo quanto definito nel Regolamento di Esercizio.

Per poter effettuare la trasmissione è prevista una Unità Remota (RTU), installata nel locale quadri BT dell'edificio utente, avente il compito di gestire la comunicazione con TERNA, acquisire i dati locali di I/O.