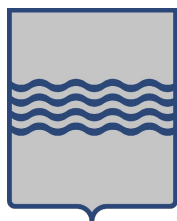


Regione Basilicata



Comune di Rapolla



Comune di Venosa






## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CLUSTER DI N. 2 IMPIANTI AGRIVOLTAICI DENOMINATI "RAPOLLA" E "VENOSA" DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI PICCO PARI A 29.353,68 kWp DA REALIZZARSI IN AGRO DI RAPOLLA E VENOSA (PZ) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE NEL COMUNE DI MELFI (PZ)

TITOLO

### Relazione di connessione alla rete Impianto di Rapolla

| PROGETTAZIONE  | CONSULENZA | PROPONENTE   |
|--|------------|--|
| <br>SR International S.r.l.<br>Via di Monserrato 152 - 00186 Roma<br>Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106<br>C.F e P.IVA 13457211004<br><br>Ing. Andrea Bartolazzi |            | <br>ATON 36 S.r.l.<br>Via Ezio Maccani, 54 - 38121 Trento<br>aton36.srl@pec.it<br>C.F e P.IVA 02729140224 |

| Revisione | Data       | Elaborato     | Verificato      | Approvato      | Descrizione |
|-----------|------------|---------------|-----------------|----------------|-------------|
| 00        | 26/02/2024 | Ing. Lauretti | Ing. Bartolazzi | ATON 36 S.r.l. | RCR         |

|                  |       |         |
|------------------|-------|---------|
| Codice Elaborato | Scala | Formato |
| PSR-GRM-RCR-R    | -     | A4      |

**INDICE**

|   |    |
|---|----|
| INDICE DELLE FIGURE.....  | 2  |
| 1   PREMESSA .....  | 3  |
| 2   SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE DI CONNESSIONE ALLA RTN .....   | 3  |
| 2.1 IPOTESI DI CONNESSIONE ALLA RETE AT .....                         | 3  |
| 2.2 IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE .....                          | 3  |
| 2.3 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE .....                         | 4  |
| 3   DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....                      | 4  |
| 4   STAZIONE UTENTE 36 KV (SEU) .....                                 | 4  |
| 4.1 RECINZIONE E PIAZZOLE.....  | 5  |
| 4.2.1 PARTICOLARI COSTRUTTIVI .....                                   | 5  |
| 4.6 QUADRI ELETTRICI CON LIVELLO DI SOLAMENTO: 36-40,5 KV .....       | 7  |
| 4.7 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT .....                       | 7  |
| 4.8 DISTRIBUZIONE IN C.A. ....  | 8  |
| 4.9 DISTRIBUZIONE IN C.C. ....  | 8  |
| 4.10 IMPIANTO ELETTRICO .....   | 8  |
| 4.11 CORRENTI DI C.C. ....  | 9  |
| 4.12 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.....                                   | 9  |
| 4.13 IMPIANTO ANTINCENDIO .....                                       | 10 |
| 4.14 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA .....          | 10 |
| 4.15 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA.....                              | 11 |
| 4.16 RETE DI TERRA DELLA STAZIONE UTENTE .....                        | 11 |
| 5   NUOVO AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE DELLA RTN (SE) .....             | 12 |
| 5.1 SMALTIMENTO DELLE ACQUE .....                                     | 14 |
| 6   COLLEGAMENTO DELLA SEU ALLA NUOVA SE .....                        | 15 |
| 7   CRITERI DI PROTEZIONE E TARATURA DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO..... | 17 |
| 7.1 PROTEZIONI DI RETE SULLA SBARRA A 36 KV.....                      | 19 |
| 7.2 PROTEZIONE DEGLI INVERTER.....                                    | 19 |
| 7.3 PROTEZIONE DELL' IMPIANTO CONTRO I GUASTI INTERNI .....           | 20 |
| 7.3.1   PROTEZIONE DELLE LINEE DI SOTTOCAMPO .....                    | 20 |
| 7.3.2   PROTEZIONE DEI REATTORI DI COMPENSAZIONE.....                 | 20 |

**INDICE DELLE FIGURE**

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Figura1 - Ubicazione su mappa catastale della SE .....</i>                                  | <i>13</i> |
| <i>Figura 2 - Planimetria elettromeccanica della SE .....</i>                                  | <i>14</i> |
| <i>Figura 3 - Assetto delle protezioni contro i guasti e le perturbazioni nella rete .....</i> | <i>18</i> |

## **1 PREMESSA**

Il presente documento costituisce la relazione tecnica di connessione alla rete in AT a 36 kV, di un impianto agrivoltaico con potenza di picco pari a circa 14,81 [MW] ed avente un valore di potenza in immissione, richiesta in rete massima, di circa 13,2 [MW] (come da STMG).

Si evidenzia che la realizzazione del progetto consentirà di:

- produrre energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti;
- risparmiare combustibili fossili in misura significativa;
- adottare soluzioni volte a preservare la continuità delle attività pastorali sul sito di installazione;
- ottenere ricadute positive dal punto di vista socio-occupazionale.

## **2 SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE DI CONNESSIONE ALLA RTN**

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società Tecno.Energy S.r.l., (codice pratica 202200601), a cui la stessa faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica), con una potenza in immissione alla rete di circa 13,2 MW, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Melfi". Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

### **2.1 IPOTESI DI CONNESSIONE ALLA RETE AT**

Verrà realizzata una stazione elettrica utente, denominata SEU, situata nelle immediate vicinanze del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Melfi" esistente, alla quale sarà collegato l'impianto mediante un cavidotto interrato in AT a 36 kV. Il futuro ampliamento, tecnicamente denominato SE, sarà distante circa 9,7 km in linea d'aria dall'impianto agrivoltaico. La SEU includerà anche uno scomparto per l'arrivo del cavo proveniente da un'altro impianto agrivoltaico, denominato "Venosa", appartenente alla medesima società responsabile del progetto attuale. Il cavidotto in uscita dalla SEU che si collega con la SE, sarà anch'esso condiviso.

### **2.2 IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE**

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico sarà elevata alla tensione di 36 kV mediante n.4 trasformatori della potenza di 4 MVA ciascuno, ONAN/ONAF, posizionati all'interno dell'area d'impianto e trasmessa fino ai quadri elettrici in AT ubicati nella stazione elettrica utente o SEU, mediante un elettrodotto in cavo interrato a 36 kV, composto da n.1 terne di cavi unipolari della sezione di 800 mmq ciascuna.

La configurazione di detta stazione è tale da consentire l'immissione della energia elettrica così come indicato da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG).

### **2.3 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE**

Per la connessione alla rete elettrica della RTN, verrà realizzato un futuro ampliamento della Stazione Elettrica esistente (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Melfi", ubicata nel Comune di Melfi (PZ). La stazione utente sarà collegata in antenna allo stallo assegnato a 36 kV su tale ampliamento. Lo stallo d' arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione, costituisce l' impianto di rete per la connessione elettrica.

### **3 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

Il sistema elettrico dell'impianto sarà costituito da:

- n.25.104 moduli fotovoltaici bifacciali da 590 Wp ciascuno;
- cavidotti interrati in BT;
- cavidotti interrati in AT a 36 kV per il collegamento tra le cabine elettriche di trasformazione e la SEU;
- cabine elettriche di trasformazione e cabina di raccolta;
- stazione utente, (SEU);
- cavidotto interrato in AT a 36 kV di connessione tra la SEU con il quadro a 36 kV dedicato nella SE.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di aerogeneratori. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto.

### **4 STAZIONE UTENTE 36 KV (SEU)**

Per la connessione con la stazione elettrica SE, come indicato precedentemente, è stata progettata una nuova stazione utente a 36 kV, condivisa con l' altro impianto agrivoltaico, dalle dimensioni di circa 10x7 mq, da ubicare su terreni adiacenti all' ampliamento della stazione di "Melfi". La SEU sarà collegata agli impianti agrivoltaici e connessa a 36 kV al nuovo ampliamento, mediante cavidotto interrati in AT. La SEU verrà realizzata nel Comune di Melfi, in Provincia di Potenza, sulla Particella 506 del Foglio 16.

La SEU interesserà un'area recintata totale di circa 340 mq e la cubatura riferita al piano piazzale dell' edificio quadri, è circa 294 mc. Tale edificio, composto da un solo locale, conterrà al suo interno i quadri BT e AT, (0,4 e 40,5 kV) e telecomunicazioni, nonché i contatori per le misure fiscali. In fase esecutiva si verrà valutata anche l' eventuale installazione di un reattore. Nella zona quadri, saranno sistemati i sistemi di sbarre a 36 kV, gli scomparti in AT su cui si attesteranno i cavi in arrivo dall' impianto agrivoltaico e in uscita verso lo stallo dedicato all' interno del nuovo ampliamento,

nonchè le celle per le misure e i servizi ausiliari. Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati con serramenti metallici. La copertura verrà realizzata con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91. L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione, etc..

La posizione della SEU è stata individuata tenendo conto delle esigenze tecniche, economiche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza della connessione con la nuova Stazione SE, la quale sarà realizzata mediante cavo interrato in AT a 36 kV.

Nella tavola allegata TCN-RPL-IE-11 è riportata la planimetria elettromeccanica della SEU, mentre, nella tavola TCN-RPL-IE-03, lo schema elettrico unifilare di connessione alla RTN.

#### **4.1 RECINZIONE E PIAZZOLE**

La stazione utente sarà composta da un' area perimetrata da recinzione metallica di dimensioni pari a circa 20x17 m, con pavimentazione interna del piazzale in cemento, dalla quale si avrà accesso mediante un cancello carrabile scorrevole di larghezza minima pari a 4 m, dalla strada SP111, nel comune di Melfi (PZ).

#### **4.2 CARICHI DI PROGETTO**

La stazione terrà conto del rispetto dei carichi di progetto quali: pressione del vento, azione del carico di neve sulla copertura, azione sismica, sollevamento e trasporto del box e carichi mobili e permanenti sul pavimento.

##### **4.2.1 PARTICOLARI COSTRUTTIVI**

###### Pareti:

Le pareti saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Il dimensionamento dell'armatura dovrà essere quella prevista dal D.M. 14 gennaio 2008. Nel box devono essere installati:

- n. 1 porte omologate in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inox (DS 918) complete di serrature omologate (DS 988);
- n. 4 finestre min. in resina (DS 927) o in acciaio inox (DS 926);

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo.

###### Pavimento:

Il pavimento a struttura portante, deve avere uno spessore minimo di 10 cm e dimensionato per sopportare i carichi definiti nel paragrafo precedente.

Sul pavimento sono previste le seguenti aperture:

- apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT e AT;
- aperture di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi MT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 600 daN.

#### Copertura:

La copertura, opportunamente ancorata alla struttura, garantirà un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di  $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$ . La copertura sarà a due falde ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. Inoltre, dovrà essere protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo  $-10^\circ \text{ C}$ , armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm, sormontato dalla canaletta.

#### Sistema di ventilazione:

La ventilazione all'interno dell'edificio avverrà tramite un aspiratore eolico, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installato sulla copertura e le finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926), posizionate sul lato posteriore della cabina. Gli aspiratori avranno un diametro minimo di 250 mm ed essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta, garantiranno una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua. L'acciaio inox degli aspiratori sarà del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005 e dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri elettrici e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche. Gli aspiratori eolici saranno inoltre isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo. E' previsto anche un condizionatore per il raffrescamento del locale quadri.

#### Basamento:

Preliminarmente alla posa in opera, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento). Esso sarà dotato di fori per il passaggio dei cavi, che saranno predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata). Tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

### **4.3 STRADE**

Sarà prevista una strada dalla strada SP 64, di larghezza non inferiore a 4 m e tale da consentire anche il transito di mezzi da cantiere, che si svilupperà perimetralmente all'edificio stazione. La pavimentazione stradale interna all'area della stazione sarà realizzata in conglomerato bituminoso artificiale.

### **4.4 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI**

Le fondazioni della cabina saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza minima di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

### **4.5 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE E FOGNARIE**

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalla strada in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Lo smaltimento delle acque meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.

### **4.6 QUADRI ELETTRICI CON LIVELLO DI SOLAMENTO: 36-40,5 KV**

All'interno del locale tecnico saranno installati apparati di misura, protezione e controllo ed un quadro elettrico a 36 kV con tensione d'isolamento massima pari a 40,5 kV, avente n.6 scomparti di protezione cavi (formati da n.2 terne con sezione pari ad 800 mmq ciascuna, provenienti dai due impianti agrivoltaici, ed una terna in uscita verso le SE).

In base alle prescrizioni di Terna SpA:

- il sistema di protezione deve essere predisposto in modo da eliminare correttamente i guasti a terra sia nella condizione normale di esercizio della rete a neutro compensato sia in quella accidentale di esercizio a neutro isolato. Le due necessità devono essere garantite contemporaneamente, ovvero senza necessità di adeguare le tarature in funzione dello stato di neutro;
- i trasformatori dell'impianto a 36 kV/MT devono essere opportunamente dimensionati per permettere il transito contemporaneo della potenza attiva e reattiva massime.

### **4.7 CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT**

- Tensione di esercizio del sistema 36 Kv
- Tensione di isolamento 40,5 Kv



- Tensione di tenuta a frequenza industriale 95 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 185 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250÷3150 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 31,5 kA
- Corrente nominale di picco 63-80 kA
- Corrente nominale di breve durata 25 kA x 1 s
- Capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto  $\geq 50$  A

#### **4.8 DISTRIBUZIONE IN C.A.**

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.
- n. 1 gruppo elettrogeno da 15 kW, 0,4 kV (eventuale)

I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:

- impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione, telecomunicazioni);
- impianto di illuminazione e prese F.M.;
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
- raddrizzatore e carica batteria.

#### **4.9 DISTRIBUZIONE IN C.C.**

Il sistema di distribuzione in corrente continua sarà composto da:

- n. 2 raddrizzatori carica batteria a due rami 110 V cc in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di almeno 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori sarà in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.
- n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac;
- n. 1 batteria di accumulatori, tipo ermetico, 110 V cc;
- segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.

#### **4.10 IMPIANTO ELETTRICO**

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e consentirà la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

#### **4.11 CORRENTI DI C.C.**

L'impianto elettrico in stazione dovrà essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI. Il valore della corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione a 36 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori, sbarre e collegamenti) è superiore ai 20 kA.

#### **4.12 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE**

I dispositivi di protezione, in generale, sono delle apparecchiature impiegate per proteggere un circuito elettrico (in questo caso l'impianto eolico) contro le sovracorrenti, ossia, da correnti di valore superiore alla portata del circuito. Le sovracorrenti possono essere causate sia da un sovraccarico e sia da un corto circuito in uno o più punti dell'impianto elettrico. Nel primo caso, la corrente che attraversa il circuito elettrico è di poco superiore alla portata e il circuito stesso è elettricamente sano; nel secondo caso invece, la corrente ha un valore molto elevato perchè è stata prodotta da un guasto a bassa impedenza. La protezione generale dell'impianto ed il sistema di interfaccia con la rete, saranno realizzati in conformità a quanto previsto dalle norme CEI 11-20 e CEI 0-16. Eventuali modifiche del sistema di connessione, protezione e regolazione saranno concordate in fase di progettazione esecutiva.

- un dispositivo del generatore: ogni inverter è protetto in uscita da un interruttore in bt con sgangiatore di apertura collegato al pannello del dispositivo di interfaccia, in modo da agire di rincalzo al dispositivo di interfaccia stesso.
- un dispositivo di interfaccia o DDI, il cui scopo è quello di assicurare il distacco del sistema dalla rete per guasti o funzionamenti anomali della rete pubblica, o per apertura intenzionale del dispositivo della rete pubblica (es. manutenzione). Sarà assicurato l'intervento coordinato del dispositivo di interfaccia con quelli del generatore e della rete pubblica, per guasti o funzionamenti anomali durante il funzionamento in parallelo con la rete. La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette l'impianto di produzione dalla rete Terna evitando che:
  - o in caso di mancanza dell'alimentazione Terna, il Cliente Produttore possa alimentare la rete Terna stessa;
  - o in caso di guasto sulla rete Terna, il Cliente Produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete prolungandone il tempo di estinzione e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
  - o in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori Terna, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con possibilità di rotture meccaniche

Le protezioni di interfaccia sono costituite da relè di massima e minima frequenza (81), relè di massima (59) e minima tensione (27), relè di massima tensione

omopolare (59Vo), e sono inserite in un pannello polivalente conforme alla norma CEI 11-20.

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

Il rinalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Esso è costituito da un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà sul dispositivo di protezione lato MT del trasformatore di utenza. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. In caso di mancata apertura di uno degli stalli di produzione il Dispositivo di Interfaccia comanda l'apertura del Dispositivo Generale che distacca l'impianto dalla rete.

- un dispositivo generale o DG, che ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione eolica e deve assicurare le funzioni di sezionamento, comando e interruzione. Esso è costituito da un interruttore in SF6 con sganciatore di apertura e sezionatore, predisposto per essere controllato da una protezione generale, composta dai seguenti relè:
  - o sovraccarico  $I >$ , 51;
  - o cortocircuito polifase (ritardata),  $I >>$ , 51;
  - o cortocircuito polifase (istantanea),  $I >>>$ , 50;
  - o guasto monofase a terra  $I_{o>}$  (51N);
  - o doppio guasto monofase a terra,  $I_{o>>}$ , 50N;
  - o direzionale di guasto a terra per neutro compensato 67NC o neutro isolato 67NI.

#### **4.13 IMPIANTO ANTINCENDIO**

All'interno dell'edificio è prevista l'installazione di estintori a CO2 o a polvere e saranno realizzate aperture di aerazione per ridurre la temperatura interna e sgancio esterno.

#### **4.14 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA**

Per quanto previsto dal Codice di Rete (Piano di difesa del sistema elettrico) sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna. L'apparecchiatura UPDM è un sistema di telecontrollo basato su protocollo 60870-5-104 realizzato in accordo con le specifiche di Terna e avente la funzione di difendere e mantenere equilibrata la rete elettrica nazionale. Per realizzare questa funzione si occuperà di acquisire misure e informazioni ausiliarie e di attuare comandi di armamento e di distacco/modulazione di carichi/produttori.

Per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale e in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;

- visualizzazione in locale e in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia,..);
- visualizzazione in locale e in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale e in remoto degli allarmi;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi di sottostazione a mezzo e-mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e-mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete tramite protocollo IEC 60870-5-104.

#### **4.15 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA**

All'interno del locale tecnico deve essere installato in un apposito pannello a parete in poliestere, un dispositivo di misura per la misura fiscale e commerciale dell'energia elettrica prodotta e/o assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che deve essere composto da:

- un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);
  - un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
  - software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
  - morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.
- Il complesso misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

#### **4.16 RETE DI TERRA DELLA STAZIONE UTENTE**

La cabina deve essere dotata di un impianto di terra ad anello perimetrale di protezione dimensionato in base alle prescrizioni di Legge ed alle Norme CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2). Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica delle strutture verrà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori elettrici saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature che fanno parte dell'impianto elettrico verranno collegate all'impianto di terra interno e messe a terra. I dispersori orizzontali verranno realizzati in corda nuda di rame con una sezione uguale o superiore a 35 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea. In generale, una rete di terra deve:

- evitare danni a componenti elettrici;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra;
- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili.

Dal valore delle correnti di guasto a terra, della durata del guasto e da misure della resistività del terreno, sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente. Pertanto, la progettazione esecutiva dell'impianto di terra sarà eseguita secondo i dati delle correnti di guasto che Terna metterà a disposizione e da misure della resistività del terreno. In questa fase di progettazione definitiva, non avendo a disposizione tali dati ma avendo conoscenza del sito e dei dati sperimentali, si può ipotizzare che il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame di sezione minima pari a 150 mmq interrata ad una profondità di circa 1 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

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

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione minima di 125 mmq.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati, con raggio di curvatura di almeno 8 m.

## **5 NUOVO AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE DELLA RTN (SE)**

Come descritto precedentemente, verrà realizzato un ampliamento della SE "Melfi" esistente, denominata SE. Sono state effettuate indagini sul territorio per la ricerca di siti idonei e disponibili all'ubicazione del nuovo satellite SE 36/380 kV, tenendo conto anche delle dimensioni geometriche, dell'accessibilità e di tutti i parametri per un corretto inserimento delle opere. Il sito individuato e maggiormente indicato per l'ubicazione dell'ampliamento, è stato presentato nel tavolo tecnico all'attenzione di Terna, le cui caratteristiche saranno approfondite di seguito. L'area su cui verrà realizzata la nuova SE ricade sulle Particelle 37, 486, 487, 506 (le ultime tre particelle derivanti dal frazionamento della particella 223) del Foglio 16, del comune di Melfi (PZ), coordinate geografiche baricentriche lat. 41.059721 e lon. 15.657555, a quota di circa m 249 slm

La soluzione della nuova SE, rappresenta l'ampliamento lungo il lato nord-ovest della stazione elettrica "Melfi" esistente, con il prolungamento delle sbarre a 36 KV ed aggiunta di nuovi passi-sbarra e relative apparecchiature e servizi connessi. La qualità culturale del terreno è di tipo "seminativo" e dai sopralluoghi è emerso che non vi sono colture di qualità in atto né elementi di ruralità tali da inficiare l'intervento previsto.

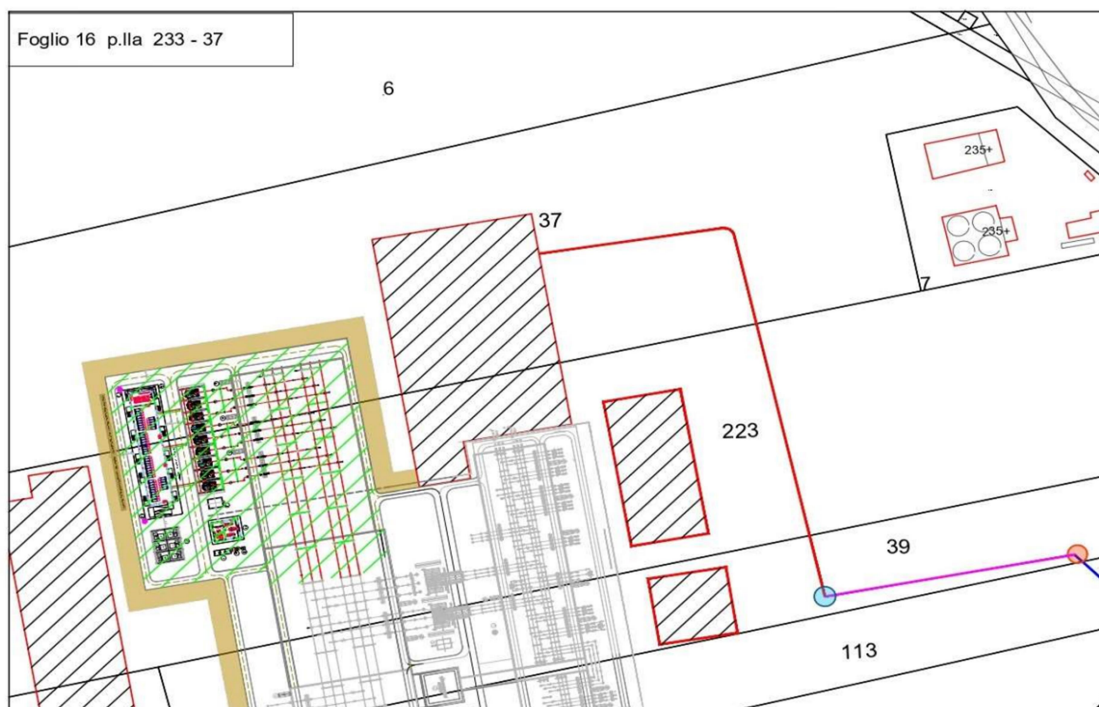
L'accesso alla nuova SE avverrà tramite la viabilità della stazione esistente, di cui si provvederà ad allungare i percorsi secondo le previsioni progettuali. L'area è priva di manufatti e/o infrastrutture di qualsiasi tipo che possano compromettere la realizzazione dell'opera ed orograficamente ben predisposta ad accogliere la tipologia di impianto con le apparecchiature elettriche in esso presenti. L'ampliamento è ubicato a circa 300 m da un'azienda agricola, proprietaria del fondo, pertanto, sarà necessario effettuare la valutazione dei campi elettromagnetici rispetto allo specifico ricettore sensibile. In via preliminare si può affermare che i campi elettromagnetici rispetto al ricettore,

effettuando calcoli teorici e sulla base di esperienze analoghe pregresse, producono valori notevolmente al di sotto delle soglie massime di legge.

La nuova SE 36/380 Kv sarà realizzata secondo gli standard Terna. L'intera area di pertinenza dell'impianto sarà debitamente recintata con elementi in c.a.p. sovrapponibili, innestati su puntoni in c.a.p. scanalati posti su plinti di fondazione; si provvederà alla posa in opera di un portale di ingresso all'area ed una viabilità interna che permetterà un agevole transito sia nella fase di costruzione che di gestione. Sarà realizzata una illuminazione con apposite torri faro nonché gli impianti di videosorveglianza e telecontrollo come previsto per norma.

La strada di accesso all'impianto sarà realizzata con una struttura in misto stabilizzato il cui spessore sarà determinato dai calcoli da eseguirsi nel progetto esecutivo e che, in via preliminare, può stabilirsi non inferiore a 50 cm. Alla base di tale struttura sarà posto in opera un telo di TNT di opportuna sezione ai fini di mantenerlo incontaminato rispetto ad eventuali formazioni vegetali. In generale si tenderà a ridurre l'impermeabilizzazione del suolo anche con superficie stradali drenanti o semidrenanti. Buona parte dell'ampliamento ricadrà nell'ambito di aree già di proprietà di Terna spa pertanto resterà l'acquisizione, a mezzo di esproprio, di una restante area di circa 1.3 ettari.

Nella figura seguente è raffigurata la planimetria elettromeccanica della SE.



*Figura 1 - Ubicazione su mappa catastale della SE*

Il terreno presenta un andamento pressochè pianeggiante, quindi non vi sono particolari problemi per la realizzazione dell'area di sedime e le operazioni di movimento materie sono limitate al minimo indispensabile. Si è prevista la posa dell'impianto col piano superficiale carrabile a quota di 289 metri s.l.m. mantenendo approssimativamente la quota dell'impianto esistente. Ogni manufatto in calcestruzzo sarà realizzato tenendo conto delle caratteristiche sismiche del territorio nonché delle caratteristiche



geotecniche del sito, ivi compreso l'eventuale realizzazioni di fondazioni indirette da realizzarsi con pali o micropali. Saranno adottati le soluzioni di cui ai vigenti Criteri Ambientali Minimi (CAM) per quanto riguarda i materiali e si adotterà quanto necessario per la salvaguardia dell'ambiente, ivi compreso il mascheramento paesaggistico con piantumazione autoctona. Dalle indagini di natura geologica e geotecnica emerge che i terreni sono ampiamente idonei alla realizzazione dell'opera, non sono presenti falde sotterranee ed il terreno è geologicamente stabile, privo di alterazioni strutturali quiescenti o in atto.

Nella figura 2 è riportato il layout elettromeccanico dell'impianto.

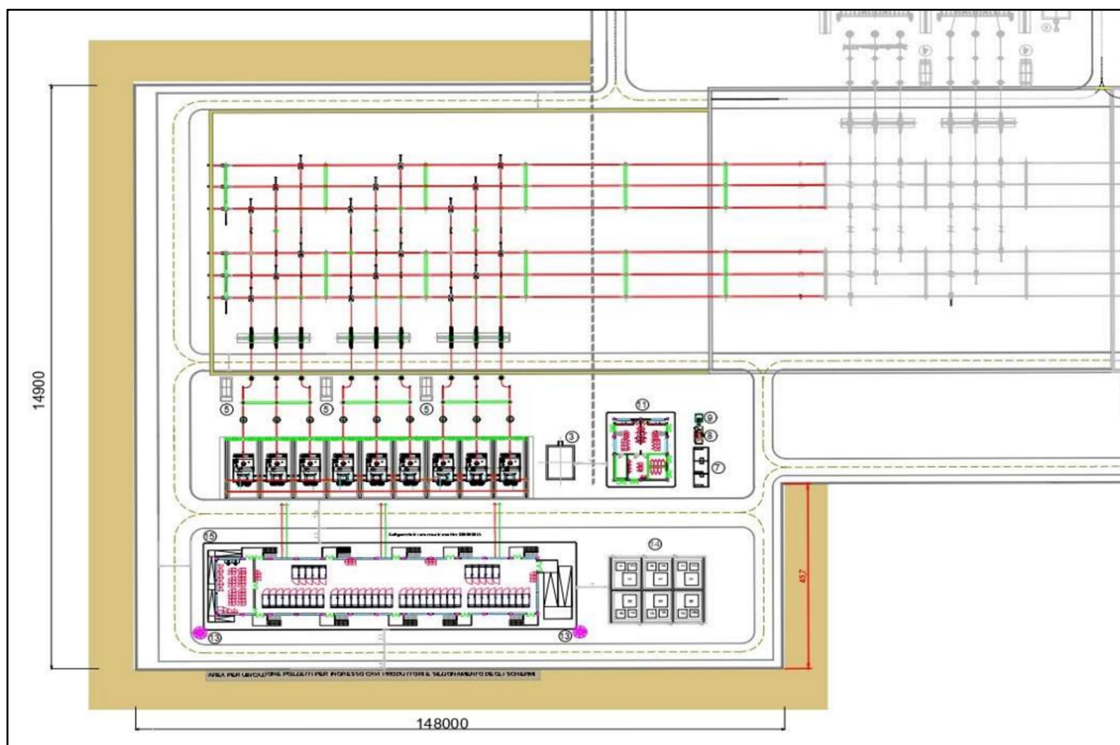


Figura 2 - Planimetria elettromeccanica della SE

## 5.1 SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Ai sensi dell'art. 113 del DLgs 152/06 vi è obbligo per il trattamento delle acque meteoriche per le quali vi sia un rischio di dilavamento delle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o sostanze che creino pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici. Nel caso specifico trattasi di "acque di prima pioggia" e cioè le prime acque di dilavamento fino ad un'altezza massima di precipitazione di 5 mm relative ad ogni evento meteorico e sono distribuite uniformemente sull'area interessata. La superficie interessata dalla nuova SE 36/380 kV sarà complessivamente di circa mq 27.000 di cui buona parte sarà coperta da materiale drenante mentre la restante parte (superfici fabbricati, solette in c.a. ecc.) per circa il 50% sarà impermeabilizzata. Le acque di dilavamento superficiali saranno opportunamente raccolte e trattate secondo le norme di legge; in

particolare la raccolta avverrà tramite idonei pozzetti con coperture grigliate carrabili a cui convergeranno i displuvi superficiali delle impermeabilizzazioni, mentre per le coperture dei fabbricati le acque saranno portate al piano stradale tramite idonee discese pluviali con sottostanti pozzetti di raccolta. Tutti i pozzetti, con tubazione interrata tipo HDPE (EN13476/3 ed UNI 10968-2005 classe SN 8), convergeranno in un vasca di trattamento con sistema disoleatore di ingresso e pozzi disperdenti in serie commisurati alle portate da smaltire. Si fa presente che le vasche e gli smaltimenti, nonché le varie tubazioni di connessione, saranno opportunamente dimensionati in fase esecutiva sulla base delle altezze di pioggia di eventi di notevole intensità storicamente certificati nell'area, il calcolo della curva di massima possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno di 50 anni, calcolo dell'area ragguagliata della superficie scolante sulla base dei coefficienti di deflusso e, infine, il calcolo delle portate di colmo di piena con relative sezioni delle tubazioni e della vasca stessa. In questa fase di progettazione, si è ritenuto opportuno evitare scarichi diretti in alvei o canali per evitare inutili gravami progettuali ed operativi tenuto anche conto del mantenimento dell'assetto idraulico ed idrogeologico delle aree interessate. Il sistema di dispersione è costituito da un campo di pozzi sperdenti il cui numero è calcolato sulla base delle portate dei liquidi smaltiti. I pozzi sono efficacemente interconnessi in modo da realizzare la massima superficie di smaltimento evitando accumuli in singole vasche, il tutto nel pieno rispetto del sistema idrologico dell'area.

## **6 COLLEGAMENTO DELLA SEU ALLA NUOVA SE**

Il collegamento alla nuova stazione della RTN permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico alla RTN stessa. La linea di collegamento a 36 kV della SEU all'ampliamento della RTN, sarà realizzata in cavo, mediante n.1 terna di cavi in AT, avente ciascuna una sezione nominale minima di 800 mmq, e connessa ad una singola cella a 36 kV.

La linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di utente sarà dotata di vettori ridondati in fibra ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti.

La connessione alla rete, nonché la struttura dell'impianto, saranno conformi al Codice di Rete Terna tenendo conto che le sezioni a 36 kV delle SE, abbiano caratteristiche funzionali atte a mantenere tensioni normali di esercizio, correnti di cortocircuito tra le fasi e correnti di guasto a terra, entro limiti prestabiliti.

Relativamente alle correnti di guasto a terra, si evidenzia che l'esercizio delle reti a 36 kV è previsto a neutro compensato con bobina di Petersen a reattanza variabile in modo da compensare un livello di corrente capacitiva prodotta dalle reti pari al 95% circa. Tale esercizio non esclude tuttavia l'eventualità di esercizio temporaneo a neutro isolato o a terra su resistenza di alto valore ohmico per indisponibilità della bobina di compensazione. Le principali caratteristiche della SE sono le seguenti:

- tensione lato 36 kV regolata con l'obiettivo di mantenerla quanto più possibile prossima al valore nominale mediante commutatori sottoc dei trasformatori AAT/36 kV ed AT/36 kV (ampiezza tipica dei gradini: 1,5 % Vn);
- bobine di compensazione della corrente di guasto a terra collegate alle sbarre 36 kV per l'esercizio della rete a neutro compensato aventi le seguenti caratteristiche principali: reattanza variabile per correnti comprese tra 125÷1250 A, resistenza di parallelo di valore tale da garantire la circolazione di una



- corrente per guasto monofase a terra compresa tra 150 e 300 A, in funzione dell'estensione della rete connessa;
- numero 5 celle 36 kV per la connessione di altrettante linee di impianti di utenti su una singola sezione a 36 kV. Su ogni cella si potrà connettere un unico utente;
  - corrente di corto circuito per il dimensionamento delle apparecchiature e connessioni: 20 kA per 1,0 s.

Da tali caratteristiche discendono le prescrizioni specifiche per la connessione di centrali fotovoltaiche di seguito indicate:

- la Centrale deve essere dotata di interruttore sulla/e linea/e in arrivo (interruttore di interfaccia), per realizzare la separazione funzionale fra le attività interne all'impianto, di competenza del titolare della centrale (in seguito Utente), e quelle esterne ad esso;
- ogni linea di sottocampo deve essere dotata di proprio interruttore e di sistema di protezione in grado di separarla dal resto dell'impianto in caso di guasto. Limitatamente al caso di un impianto costituito da un solo sottocampo è accettabile la presenza di un unico interruttore con funzione di interfaccia e di interruttore di sottocampo;
- gli interruttori a 36 kV richiesti sono a comando tripolare con potere di interruzione delle correnti di cortocircuito  $\geq 25$  kA e capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto  $\geq 50$  A;
- la linea di collegamento a 36 kV dell'impianto di Utente alla stazione RTN, se realizzata in cavo, deve essere connessa ad una singola cella 36 kV con un numero di terne in parallelo non superiore a 2.

In caso di potenze di impianto non trasportabili con 2 terne di cavi, si dovranno utilizzare due celle distinte sulla medesima sezione 36 kV della SE Terna. L'esercizio base previsto in questo caso è il doppio radiale. Sarà possibile anche esercire in modalità magliata le partenze lato Utente solo con integrazioni al sistema di protezione standard per garantire la selettività a fronte di guasto su uno dei collegamenti. Sono consentite connessioni su diverse sezioni 36 kV di SE Terna solo ed esclusivamente se lato utente non sono gestite in esercizio magliato fra di loro, con separazione assicurata da opportuni interblocchi.

Il sistema di protezione deve essere predisposto in modo da eliminare correttamente i guasti a terra sia nella condizione normale di esercizio della rete a neutro compensato sia in quella accidentale di esercizio a neutro isolato nella quale la corrente di guasto di tipo capacitivo potrà arrivare fino ad un valore massimo di 1250 A. Le due necessità devono essere garantite contemporaneamente, ovvero senza necessità di adeguare le tarature in funzione dello stato di neutro.

In corrispondenza della potenza attiva  $P=0$  ed in assenza di regolazione della tensione, l'impianto dovrà essere progettato in modo che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenza reattiva immessa superiore a 0,5 MVar, dovranno essere previsti sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta a  $V_n$ . Tali sistemi di bilanciamento potranno essere rappresentati da reattanze shunt o dall'utilizzo della capability degli inverter. In caso di utilizzo di reattanze, queste dovranno essere necessariamente gestite con neutro isolato

da terra per evitare sovrapposizioni con la compensazione omopolare operata dalla bobina di Petersen nella stazione Terna. Al di sopra di determinati valori di potenza attiva prodotta dalla Centrale Fotovoltaica o su richiesta di Terna, tali reattanze di compensazione potranno poter essere disconnesse in modo da concorrere al sostegno delle tensioni delle reti AAT-AT.

In caso di collegamenti in cavo con la stazione Terna in grado di generare correnti capacitive a vuoto di valore superiore a quello interrompibile dagli interruttori, occorre prevedere una compensazione di valore commisurato alla capacità del cavo, che può essere realizzata con una reattanza shunt da collegare rigidamente alla linea. Con riferimento al limite di 50 A della corrente capacitiva interrompibile a vuoto dagli interruttori stabilito dalle norme, la reattanza shunt rigidamente connessa alla linea si rende necessaria per collegamenti in cavo di capacità superiore a 4,4  $\mu\text{F}$  (corrispondenti ad una lunghezza di 12,6 km per cavi di capacità media di 350 nF/km e ad una lunghezza di 15,7 km per cavi di capacità media di 280 nF/km). Il valore di compensazione da utilizzare è quello necessario a garantire il rispetto del limite dell'interruttore nella condizione più critica.

## **7 CRITERI DI PROTEZIONE E TARATURA DELL' IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

Il sistema di protezione dell' impianto agrivoltaico include gli apparati di norma dedicati alla protezione degli impianti e della rete sia per guasti interni, che per i guasti esterni. L' impianto deve essere in grado di restare connesso alla rete in caso di guasti esterni ad eccezione dei casi in cui la selezione del guasto comporti la perdita della connessione e contribuire all'eliminazione dei guasti in rete, nei tempi previsti dal sistema di protezione, in accordo a quanto definito nel Codice di Rete.

Gli inverter, devono poter sostenere il regime transitorio provocato da guasti successivi in rete tali che l'energia non immessa a causa dei guasti stessi negli ultimi 30 minuti sia inferiore alla potenza nominale per 2 s.

Inoltre, l' impianto deve essere dotato di protezioni in grado di individuare guasti esterni il cui intervento dovrà essere coordinato con le altre protezioni di rete. Anche l'intervento delle protezioni per guasti esterni deve prevedere l'apertura degli interruttori generali e contemporaneamente degli interruttori di ogni inverter. Le tarature delle protezioni contro i guasti esterni sono definite dal Gestore e devono essere impostate sugli apparati a cura del titolare dell'impianto, assicurando la tracciabilità delle operazioni secondo procedure concordate.

Con periodicità minima di 4 anni l' utente dovrà provvedere alla verifica degli apparati di protezione e mantenere un registro di tali prove, da fornire a Terna su richiesta.

Il sistema di protezione, e le relative tarature, hanno anche l'obiettivo di mantenere la stabilità dell'intero sistema elettrico. Nel seguito sono forniti i requisiti di protezione degli impianti ed i valori di taratura degli apparati che normalmente sono prescritti per le Centrali Fotovoltaiche:

- per quanto riguarda i TR AT-AAT/36 kV, sono protetti con le seguenti protezioni:
  - Protezione differenziale trasformatore (87T)
  - Protezione distanziometrica lato primario AT o AAT (21)
  - Protezione distanziometrica lato 36kV (21)
  - Protezione di massima tensione omopolare lato 36 kV(59N)



## 7.1 PROTEZIONI DI RETE SULLA SBARRA A 36 KV

Le tarature sono stabilite dal gestore di rete in accordo al codice di rete. In relazione alle esigenze del sistema elettrico a cui è connessa all' impianto, le tarature potranno essere parzialmente discordanti da quelle indicate nelle tabelle successive.

Le protezioni sulla sbarra 36 kV sono costituite da:

- 1) Protezione di minima tensione rete (27Y) .
- 2) Protezione di minima tensione rete (27Δ)
- 3) Protezione di massima tensione rete (59)
- 4) Protezione di minima frequenza rete (81<)
- 5) Protezione di massima frequenza rete (81>)
- 6) Protezione di massima tensione omopolare rete (59N)

Si precisa che le funzioni in tensione sopra descritte possono essere implementate all'interno di un unico apparato multifunzione adducendo una unica terna di tensioni stellate ed affidando all'apparato il compito di ricavare la terna di tensioni concatenate e la tensione omopolare.

Altre protezioni sensibili ad eventi di rete diverse da quelle indicate (es. protezioni contro i carichi squilibrati, ecc.) dovranno essere dichiarate dal titolare e le tarature relative concordate con il gestore in modo da garantire il coordinamento con le tarature dell'insieme delle protezioni di rete.

## 7.2 PROTEZIONE DEGLI INVERTER

Le tarature degli inverter riportate sono indipendenti dallo schema di connessione:

| Centrale Fotovoltaica connessa alla rete AT- Protezioni inverter |                           |                    |                            |   |
|--|---------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| PROTEZIONE   | TARATURE DI RIFERIMENTO   |                    |                            | COMANDO   |
|  | SOGLIA                    | Valori di taratura | Ritardo                    |   |
| Minima tensione<br>(27G)   | 1ª soglia                 | 85 % $V_n^{(1)}$   | 2,0 + 4,0 s <sup>(2)</sup> | Arresto inverter con apertura<br>interruttore 52G |
|  | 2ª soglia<br>(opzionale)  | vedi nota (3)      | vedi nota (3)              |   |
| Massima tensione<br>(59G)  | 1ª soglia                 | 115 % $V_n^{(1)}$  | 1,0 s                      |   |
|  | 2ª soglia se<br>presente) | 120 % $V_n^{(1)}$  | 0,1 s                      |   |
| Minima frequenza<br>(81G<) <sup>(4)</sup>                        | 1ª soglia                 | 47,5 Hz            | 4,0 s                      |   |
|  | 2ª soglia                 | 46,5 Hz            | 0,1 s <sup>(6)</sup>       |   |
| Massima frequenza<br>(81G>) <sup>(5)</sup>                       | 1ª soglia                 | 51,5 Hz            | 1,0 s                      |   |
|  | 2ª soglia                 | 52,5 Hz            | 0,1 s <sup>(6)</sup>       |   |

In questo caso i tempi di ritardo delle protezioni di minima tensione devono essere riferiti al livello di tensione più elevata della stazione Terna di connessione.

### **7.3 PROTEZIONE DELL' IMPIANTO CONTRO I GUASTI INTERNI**

#### **7.3.1 PROTEZIONE DELLE LINEE DI SOTTOCAMPO**

Le linee Sottocampo in partenza dalla sbarra 36 kV dovranno essere protette con:

- protezione a massima corrente di fase (50/51)
- protezione a massima corrente direzionale di terra (67N)

#### **7.3.2 PROTEZIONE DEI REATTORI DI COMPENSAZIONE**

Si possono avere due tipologie di reattori shunt:

- a) reattori shunt dedicati alla compensazione del solo collegamento, al fine di rispettare i vincoli costruttivi degli interruttori sulle correnti capacitive massime a vuoto interrompibili. Questi reattori sono solidali con il collegamento in cavo con la stazione Terna e le protezioni vanno ad agire sugli interruttori ai due estremi;
- b) reattori shunt utilizzati per il rispetto del vincolo sulla potenza reattiva scambiata con la RTN nel Punto di Connessione. Questi reattori sono connessi alle sbarre 36 kV della stazione Utente e le relative protezioni vanno ad operare sul proprio interruttore (52RS).

In fase esecutiva, si valuterà alla scelta e al dimensionamento del tipo di reattore.

La Centrale Fotovoltaica ed i relativi macchinari ed apparecchiature saranno progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo anche in condizioni di emergenza e di ripristino di rete. In particolare, la Centrale, in ogni condizione di carico, dovrà essere in grado di rimanere in parallelo alla rete AT.