

PROGETTO

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 38745 kWp (29785 kWp IN IMMISSIONE
DENOMINATO "Tolalp - Racalmuto" ED OPERE CONNESSE INDISPENSABILI DA REALIZZARSI
NEL COMUNE DI RACALMUTO (AG)**

TITOLO

Rel. 13 - Relazione Opere Connessione

| PROGETTISTI | PROPONENTE | VISTI |
|--|--|-------|
|  SCM Ingegneria S.r.l. Via Carlo del Croix, 55 Tel.: +39 0831-728955 72022 Latiano (BR) Mail: info@scmingegneria.com  SICILWIND S.r.l. Viale Croce Rossa, 25 Tel.: +39 091 9763933 90144 Palermo (PA) PEC: sicilwindsrl@pec.it Redattore Luca Maculan | TOTALP ENERGY S.R.L. Sede legale e Amministrativa: Via Michelangelo Buonarroti, 39 20145 MILANO (MI) PEC: totalpenergysrl@legalmail.it | |

PROGETTAZIONE



| Scala | Formato Stampa | Cod.Elaborato | Rev. | Nome File | Foglio |
|-------|----------------|-----------------|------|---|---------|
| | A4 | FVRCMD-I_Rel.13 | 00 | REL13-Relazione Opere Connessione_00.docx | 1 di 26 |

| Rev. | Data | Descrizione | Elaborato | Controllato | Approvato |
|------|------------|-----------------|------------|-------------|------------|
| 00 | 20/05/2023 | Prima Emissione | L. Maculan | D.Cavallo | L. Nettuno |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INDRODUZIONE..... | 4 |
| 2 | DATI GENERALI..... | 4 |
| 2.1 | Dati del Proponente | 4 |
| 2.2 | Località di realizzazione dell'intervento | 4 |
| 2.3 | Destinazione d'uso | 5 |
| 2.4 | Dati catastali..... | 5 |
| 2.5 | Connessione | 5 |
| 3 | LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO | 7 |
| 4 | INQUADRAMENTO OPERE DI CONNESSIONE | 10 |
| 5 | STAZIONE UTENTE 150/30 kV | 12 |
| 5.1 | LAYOUT..... | 12 |
| 5.2 | DESCRIZIONE COMPONENTI | 13 |
| 5.2.1 | Apparecchiature AT | 13 |
| 5.2.2 | Trasformatore 150/30 kV | 17 |
| 5.2.3 | Quadro MT | 18 |
| 5.2.4 | Trasformatore ausiliario | 19 |
| 5.2.5 | Servizi ausiliari..... | 20 |
| 5.2.6 | Sistema di protezione e controllo..... | 20 |
| 5.3 | RETE DI TERRA | 20 |
| 5.3.1 | Dimensionamento di massima della rete di terra..... | 20 |
| 5.3.2 | Dimensionamento termico del dispersore | 20 |
| 5.3.3 | Tensioni di contatto e di passo | 21 |
| 5.4 | CAMPI ELETTROMAGNETICI..... | 21 |
| 5.5 | OPERE CIVILI..... | 22 |
| 5.5.1 | Edificio tecnologico stazione 150/30 kV | 22 |
| 5.5.2 | Strade e piazzole | 22 |
| 5.5.3 | Fondazioni e cunicoli cavi..... | 23 |
| 5.5.4 | Smaltimento acque meteoriche..... | 23 |
| 5.5.5 | Smaltimento acque fognarie | 24 |
| 5.5.6 | Ingressi e recinzioni..... | 24 |
| 5.5.7 | Illuminazione..... | 24 |
| 6 | STALLO CONDIVISO | 25 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.1 | APPARECCHIATURE AT | 25 |
| 6.2 | SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO | 26 |
| 6.3 | RETE DI TERRA | 26 |

1 INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, che la Società TOLALP ENERGY S.R.L. (di seguito "la Società") intende realizzare nel comune di Racalmuto (AG).

L'impianto avrà una potenza installata di 38745 kWp per una potenza di 29785 kW in immissione, e l'energia prodotta verrà immessa sulla rete RTN in alta tensione.

Si evidenzia che sebbene la potenza di picco dell'impianto agrivoltaico in progetto sarà pari a 38745 kWp, la potenza in immissione sarà di 29785 kW, inferiore rispetto alla potenza installata di picco in quanto, per l'effetto combinato delle perdite legate alla disposizione geometrica dei pannelli (dovute a ombreggiamento, riflessione), delle perdite proprie dell'impianto (dovute a temperatura, sporco, mismatch, conversione ecc.) e delle perdite di connessione alla rete, l'energia immessa al punto di consegna non sarà mai superiore ai 29785 kW. Qualora, in condizioni meteo-climatiche favorevoli, l'impianto potesse produrre più di 29785 kW, la potenza sarà limitata a livello dei convertitori AC/DC in modo da non superare il limite di immissione previsto al punto di consegna.

2 DATI GENERALI

2.1 Dati del Proponente

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

| SOCIETA' PROPONENTE | |
|----------------------------|--|
| Denominazione | TOLALP ENERGY S.R.L. |
| Indirizzo sede legale | Via Michelangelo Buonarroti, 39 – 20145 Milano (MI) |
| Codice Fiscale/Partita IVA | 12018060967 |
| Capitale Sociale | 10.000,00 € |
| PEC | totalpenergysrl@legalmail.it |

Tabella 2-1 – Informazioni principali della Società Proponente

2.2 Località di realizzazione dell'intervento

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento e il relativo cavidotto MT saranno realizzati nel comune di Racalmuto (AG).

2.3 Destinazione d'uso

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo.

2.4 Dati catastali

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto del comune di Racalmuto (AG), sono:

- FG 55 particelle 1, 2, 3, 4, 11, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79
- FG 56 particelle 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 67, 71, 72, 73, 74, 96, 97, 98, 99, 100, 115, 116, 117, 121, 124, 127, 128, 138, 143, 144, 145, 146, 147

L'area della stazione utente interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Racalmuto (AG):

- FG 14 particella 114

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

| | | |
|-----------------------------------|---|---------------|
| Luogo di installazione | Comuni di Racalmuto (AG) | |
| Potenza di Picco (kWp) | 38745 kWp | |
| Potenza Nominale (kW) | 38745 kWp | |
| Potenza massima in immissione | 29785 kW | |
| Informazioni generali del sito | Sito collinare ben raggiungibile da strade statali/provinciali/comunali | |
| Tipo di strutture di sostegno | Inseguitore monoassiale | |
| Coordinate area impianto | Latitudine | 37°23'58.52"N |
| | Longitudine | 13°48'22.60"E |
| Coordinate Stazione Utente 150 kV | Latitudine | 37°25'49.41"N |
| | Longitudine | 13°48'36.44"E |

Tabella 2-2 – Dati catastali

2.5 Connessione

La Società TOLALP ENERGY S.R.L. ha presentato a Terna S.p.A. ("il Gestore") la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 29,785 MW. Alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202002192.

Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 01 Febbraio 2023.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Canicattì - Caltanissetta", denominata "Racalmuto" previa realizzazione dei seguenti interventi:

- potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Canicattì – Caltanissetta";
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN 150 kV di collegamento tra le Cabine Primarie di Canicattì e Ravanusa;
- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 150 kV "Cammarata - Casteltermini -Campofranco FS", previsto dal Piano di Sviluppo Terna.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Gestore ha proposto inoltre di condividere lo stallo RTN 150 kV nella stazione SE Racalmuto con altri impianti di produzione.

La stazione utente di impianto e il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della stessa alla SE Racalmuto costituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Impianto agrivoltaico di potenza pari a 38745 kWp (29785 kWp in immissione) denominato "Tolalp - Racalmuto " ed opere connesse indispensabili da realizzarsi nel comune di Racalmuto (AG)

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente all'interno del Comune di Racalmuto (AG), per un'area complessiva recintata di circa 52 ettari.

Dal punto di vista Cartografico il sito ricade all'interno della Tavoleta Foglio n°267 "Canicattì" della Carta Ufficiale d'Italia edita dall'I.G.M.I. in scala 1:100.000, delle Tavolette Foglio n° 637 "Castrofilippo", Quadrante IV, e Foglio n° 630 "Racalmuto", Quadrante III, della Carta Ufficiale d'Italia edita dall' I.G.M.I. in scala 1:25.000 ed in corrispondenza dell'intersezione tra le sezioni 630140 e 637020 della Carta Tecnica Regionale.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibili grazie ad una rete di strade di vario ordine presenti in zona.



Figura 3-1 – Inquadramento regionale

L'impianto presenta le seguenti coordinate GPS:

- Lat. 37.399590° Long. 13.806278°
- Altimetria media risulta essere circa 428 m s.l.m..

Per quanto riguarda invece le opere di connessione, site anch'esse nel comune di Racalmuto (AG), le coordinate risultano essere le seguenti:

- Lat. 37.430392°; Long. 13.810122°
- Altimetria media risulta essere circa 465 m s.l.m..

Impianto agrivoltaico di potenza pari a 38745 kWp (29785 kWp in immissione) denominato "Tolalp - Racalmuto " ed opere connesse indispensabili da realizzarsi nel comune di Racalmuto (AG)

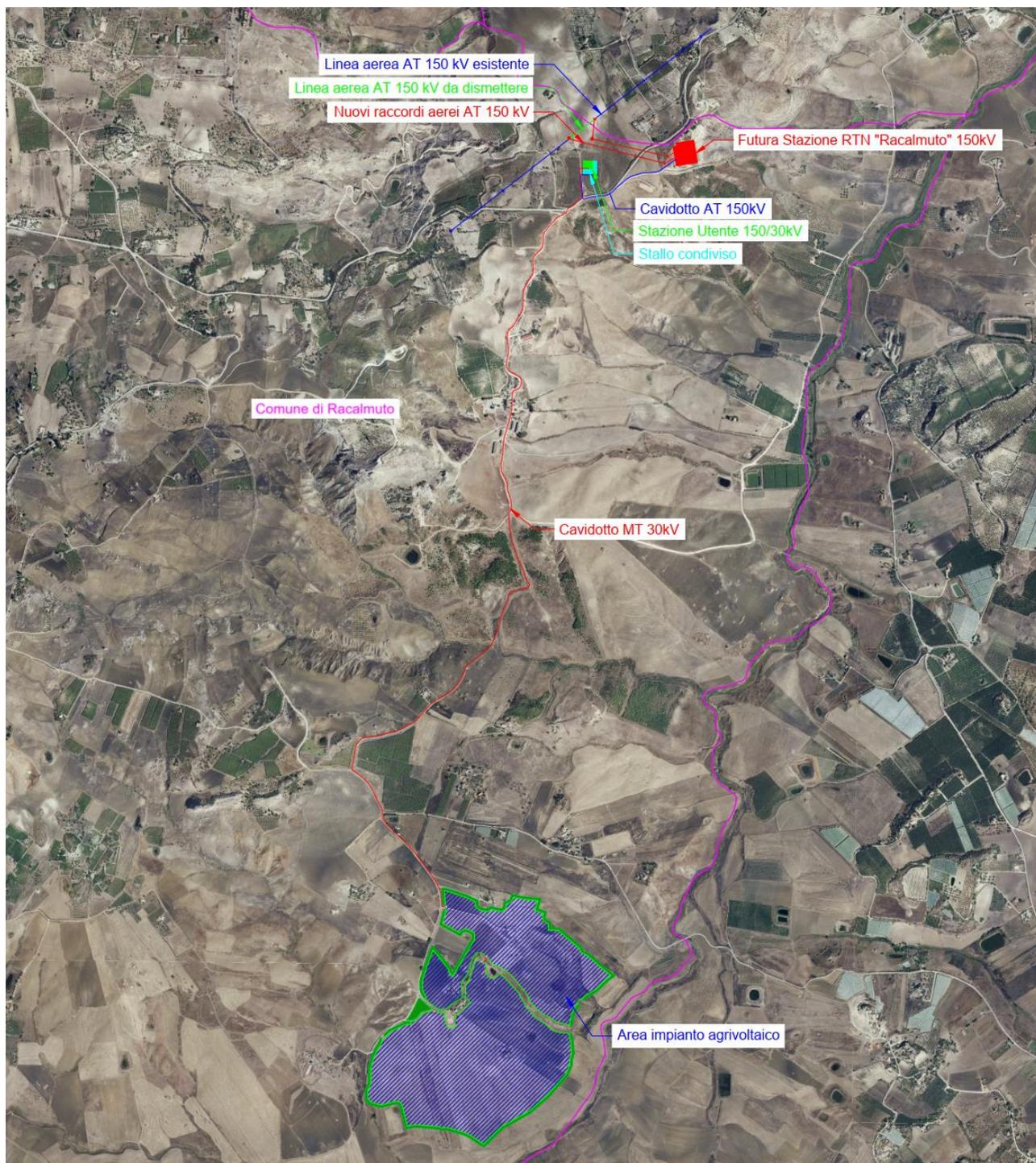


Figura 3-2 – Area impianto su ortofoto

Impianto agrivoltaico di potenza pari a 38745 kWp (29785 kWp in immissione) denominato "Tolalp - Racalmuto" ed opere connesse indispensabili da realizzarsi nel comune di Racalmuto (AG)

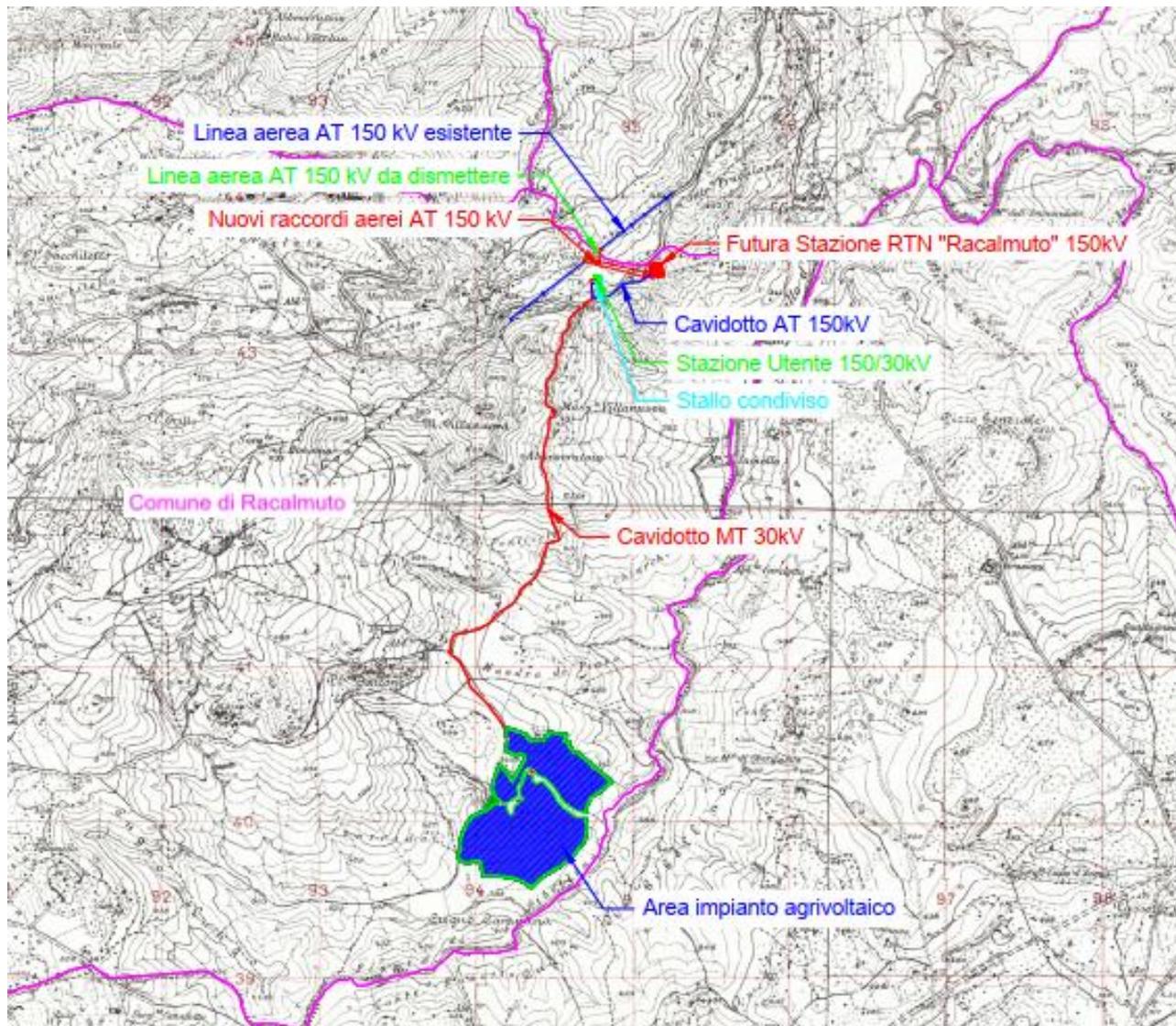


Figura 3-3 – Area impianto su IGM 1:25000

4 INQUADRAMENTO OPERE DI CONNESSIONE

Come già indicato nel paragrafo 2.5, la connessione dell’impianto prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV “Canicattì - Caltanissetta”, denominata “Racalmuto”. La nuova stazione utente 150/30 kV dell’impianto sarà collegata alla SE 150 kV Racalmuto attraverso lo stallo condiviso previsto dalla soluzione di connessione per la condivisione dello stallo produttore in stazione RTN con altri produttori.

Tali stazioni saranno realizzate nel territorio del comune di Racalmuto (AG), come riportato nelle seguenti figure e nelle tavole di dettaglio allegate al presente progetto.

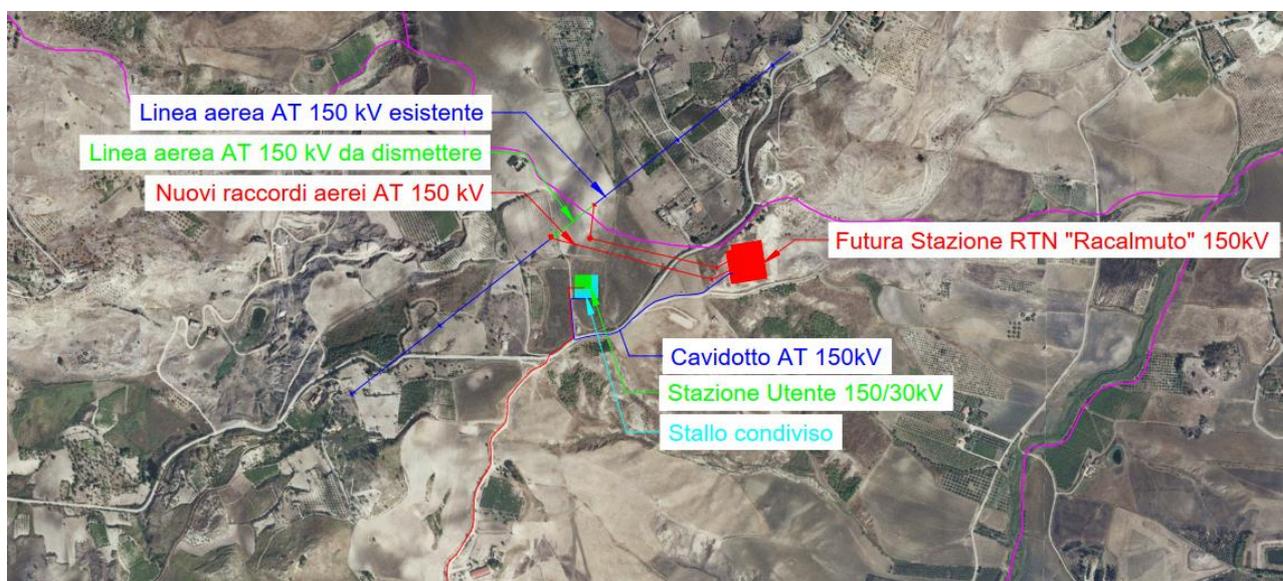


Figura 4-1 – Inquadramento opere di connessione su Ortofoto

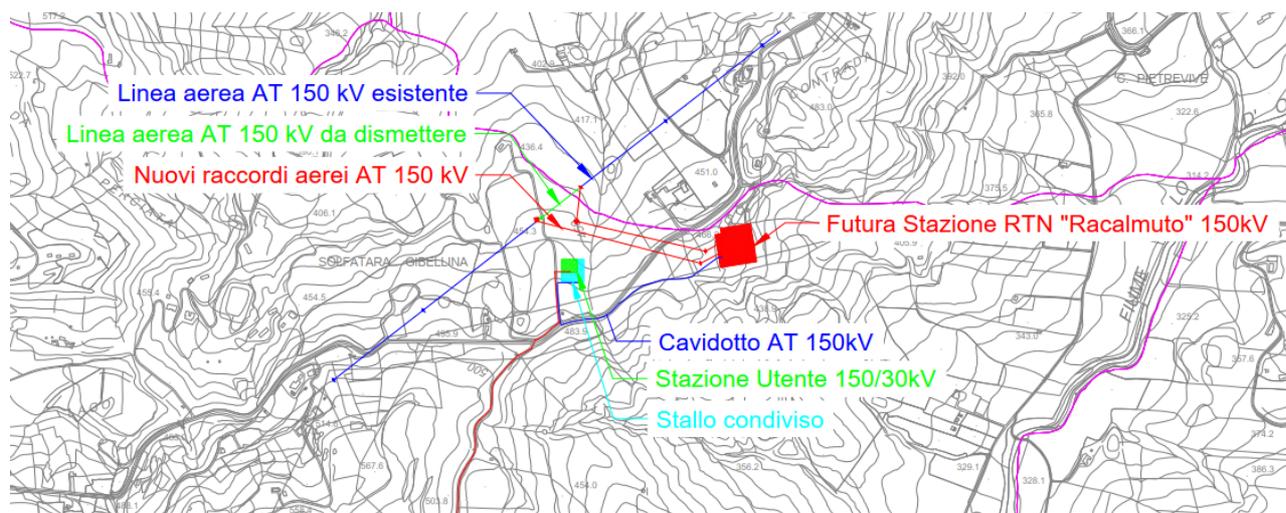


Figura 4-2 – Inquadramento opere di connessione su CTR

Impianto agrivoltaico di potenza pari a 38745 kWp (29785 kWp in immissione) denominato "Tolalp - Racalmuto " ed opere connesse indispensabili da realizzarsi nel comune di Racalmuto (AG)

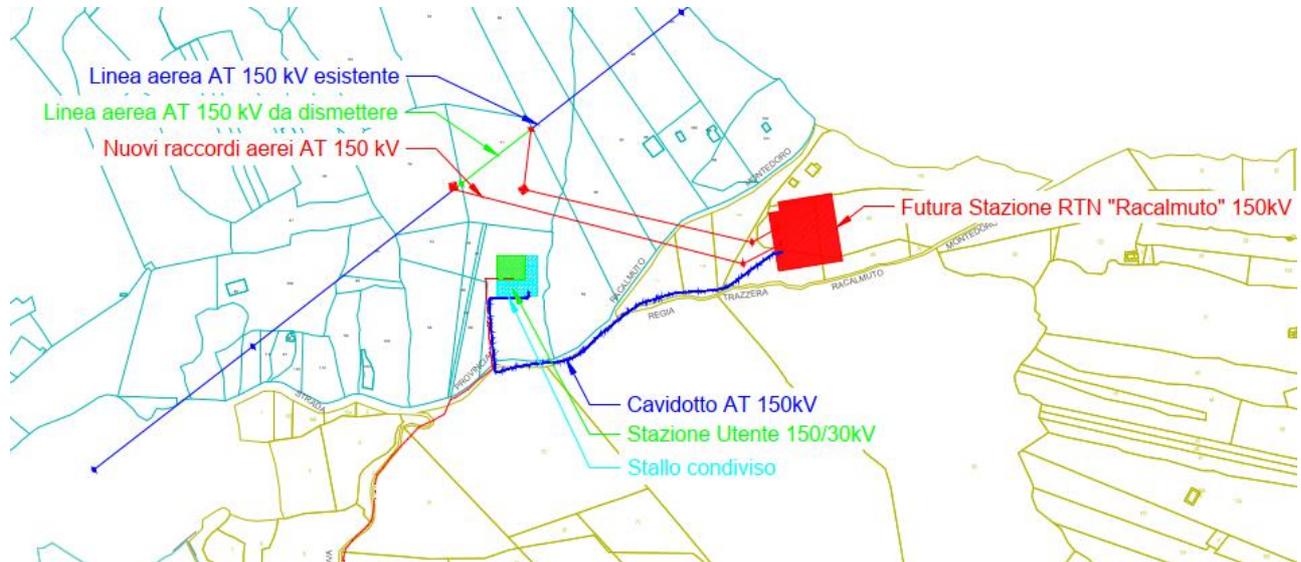


Figura 4-3 – Inquadramento opere di connessione su Mappa Catastale

5 STAZIONE UTENTE 150/30 KV

5.1 LAYOUT

La stazione utente ha la funzione di permettere il collegamento dell'impianto agrivoltaico alla rete elettrica nazionale, elevando la tensione dell'impianto dalla media tensione dei collegamenti in arrivo dal parco di produzione, all'alta tensione della rete individuata dall'operatore per la connessione dell'impianto.

Le apparecchiature necessarie per realizzare tale trasformazione costituiscono la stazione utente 150/30 kv, il cui layout è riportato nella seguente figura:

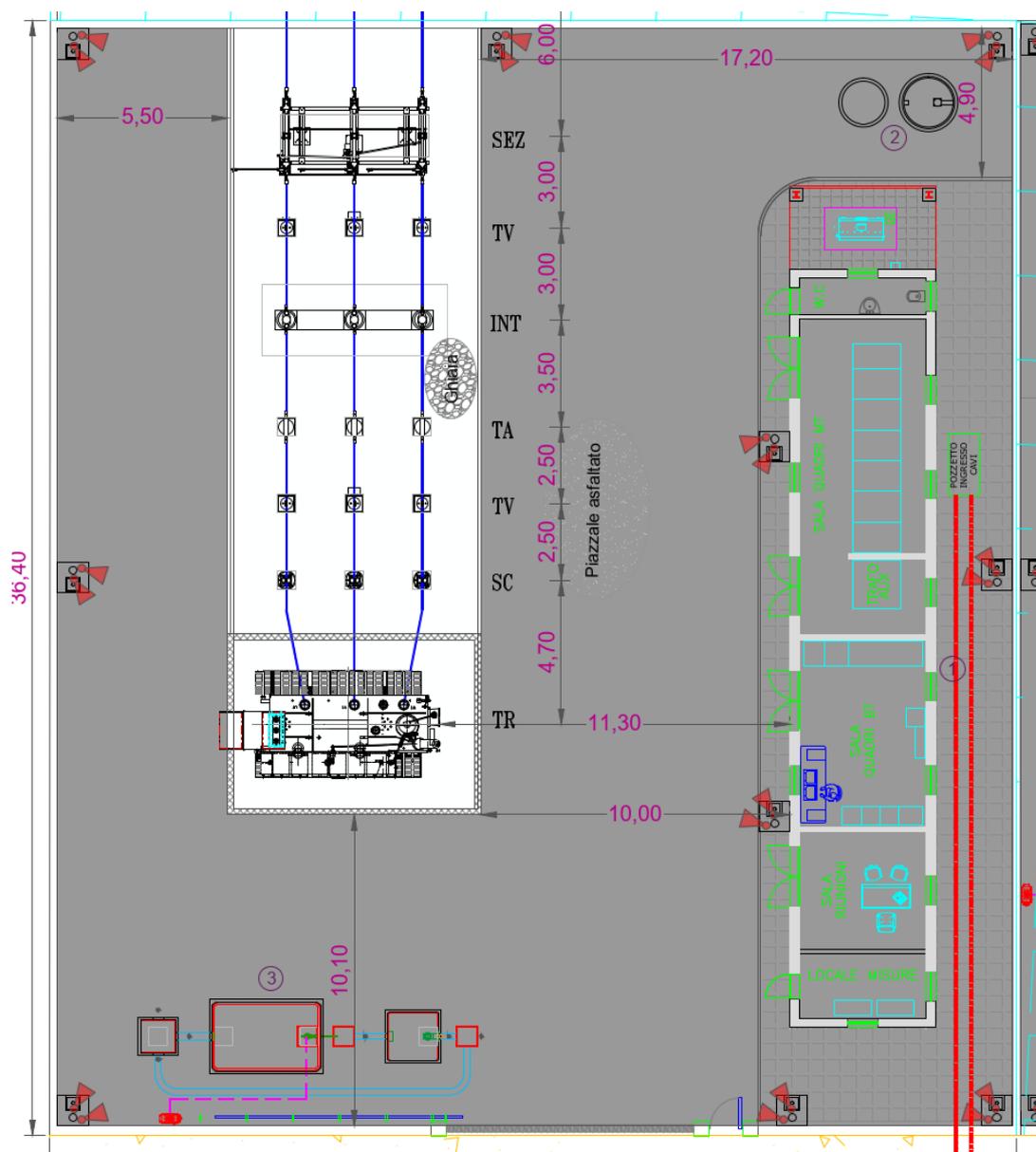


Figura 5-1 – Layout stazione Utente

I componenti principali della stazione Utente risultano i seguenti:

- Edificio ausiliario, suddiviso nei seguenti locali separati:
 - Locale misure
 - Sala quadri MT e trasformatore ausiliari
 - Sala quadri BT, per l'alloggiamento dei quadri in corrente alternata e continua per l'alimentazione dei sistemi ausiliari di impianto, dei quadri protezioni della stazione e del sistema di controllo e monitoraggio dell'intero impianto
 - Sala riunioni
 - Servizi igienici
- 1 Stallo 150 kV per l'allacciamento alle sbarre dello stallo condiviso
- 1 Trasformatore elevatore 150/30 kV
- 1 gruppo Diesel di emergenza per l'alimentazione dei servizi ausiliari anche in caso di perdita di alimentazione dalla rete 150 kV, per installazione esterna, completo di pannello di protezione e controllo e di serbatoio gasolio incorporato su basamento (capacità 120 l).

5.2 DESCRIZIONE COMPONENTI

5.2.1 Apparecchiature AT

I componenti in AT, a 150 kV, che costituiscono lo Stallo Utente, a partire dalle sbarre dello stallo condiviso, sono identificati nel seguente estratto dello schema unifilare di impianto:

STAZIONE 150/30 KV

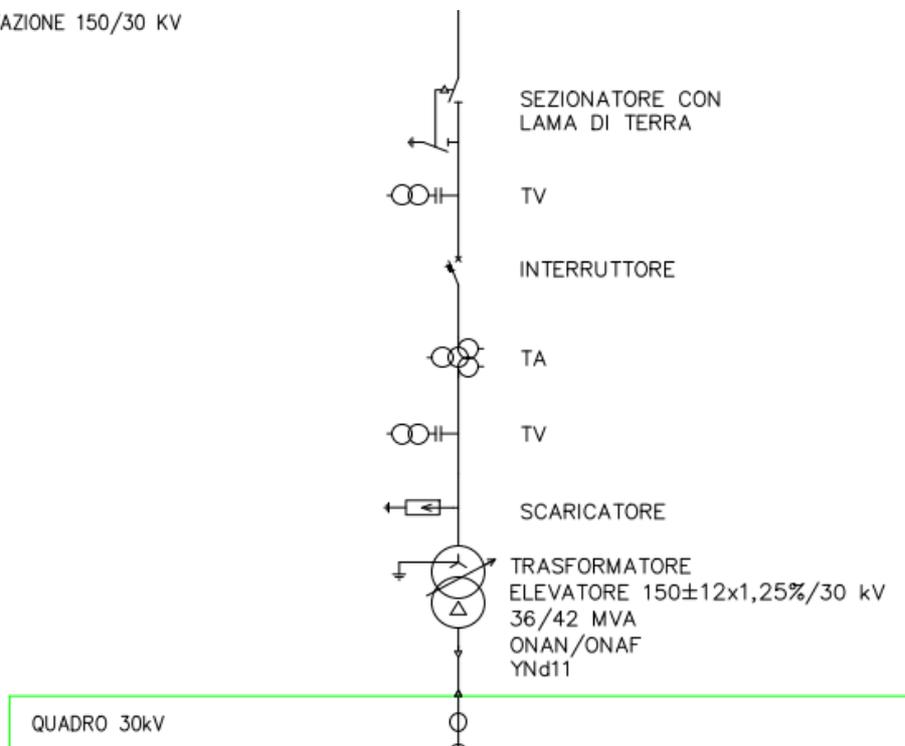


Figura 5-2 – Schema unifilare Stallo Utente 150 kV

In particolare, lo Stallo Utente include (a partire dalle sbarre AT):

- Un sezionatore di linea con lame di terra;
- Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo induttivo, con isolatori in silicone;
- Un interruttore tripolare in SF6;
- Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), con nuclei secondari di misura e di protezione
- Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo capacitivo, con isolatori in silicone;
- Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica.
- Materiali accessori come necessario (tubi, conduttori, strutture di sostegno, ecc.).

Le caratteristiche tecniche dei componenti appena elencati sono riassunte nei seguenti paragrafi.

5.2.1.1 Interruttore

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|--------|
| Tensione nominale (kV) | 150 |
| Livello di isolamento nominale: | |
| - tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) | 750 |
| - tensione di tenuta a frequenza industriale (kV) | 325 |

| | |
|---------------------------------------|-------------------|
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Corrente nominale (A) | ≥ 1250 |
| Durata nominale di corto circuito (s) | 1 |
| Corrente nominale di breve durata: | |
| - valore efficace (kA) | 31,5 |
| - valore di cresta (kA) | 80 |
| Sequenza di manovra nominale | O-0,3s-CO-1min-CO |
| Gas | SF6 |

Tabella 5-1 – Caratteristiche interruttore AT

5.2.1.2 Sezionatori

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|---------|
| Tensione nominale/massima (kV) | 150/170 |
| Corrente nominale (A) | ≥ 1250 |
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Corrente nominale di breve durata: | |
| - valore efficace (kA) | 31,5 |
| - valore di cresta (kA) | 80 |
| Durata ammissibile della corrente di breve durata (s) | 1 |
| Tensione di prova ad impulso atmosferico: | |
| - verso massa (kV) | 650 |
| - sul sezionamento (kV) | 750 |
| Tensione di prova a frequenza di esercizio: | |
| - verso massa (kV) | 275 |
| - sul sezionamento (kV) | 325 |

Tabella 5-2 – Caratteristiche sezionatore AT

Il sezionatore, corredato di un armadio unico per i tre poli, predisposto per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione, sarà provvisto sia di meccanismi di manovra a motore che manuali e di interblocco AREL con gli altri sezionatori della stazione, inclusi quelli del quadro MT.

Il comando delle lame di terra, solo ed esclusivamente normale, è combinato nello stesso armadio delle lame principali. Il sezionatore sarà dotato di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e viceversa.

5.2.1.3 Trasformatore di corrente

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|---------|
| Tensione nominale/massima (kV) | 150/170 |
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Rapporto di trasformazione nominale (A/A) | 200/5 |
| Numero di nuclei (n) | 3 |
| Corrente termica nominale permanente (p.u.) | 1,2 Ip |
| Corrente termica nominale di emergenza 1 h (p.u.) | 1,5 Ip |
| Corrente dinamica nominale (Idyn) | 2,5 Ith |
| Corrente termica di corto circuito (kA) | ≥ 31,5 |
| Prestazioni e classi di precisione: | |
| - misura (VA/cl.) | 30/0,2 |
| - protezione (VA/cl) | 30/5P30 |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV) | 325 |
| Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) | 750 |

Tabella 5-3 – Caratteristiche trasformatore di corrente AT

5.2.1.4 Trasformatore di tensione induttivo

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|--------|
| Tensione primaria nominale (kV) | 150/√3 |
| Tensione secondaria nominale (V) | 100/√3 |
| Numero avvolgimenti secondari (n) | 1 |
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Prestazioni nominali e classi di precisione: | |
| - secondario di misura (VA/cl.) | 50/0,2 |
| - secondari di protezione (VA/cl.) | --- |
| Tensione massima per l'apparecchiatura (kV) | 170 |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV) | 325 |
| Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) | 750 |

Tabella 5-4 – Caratteristiche trasformatore di tensione induttivo AT

5.2.1.5 Trasformatore di tensione capacitivo

| DESCRIZIONE | VALORE |
|-----------------------------------|--------|
| Tensione primaria nominale (kV) | 150/√3 |
| Tensione secondaria nominale (V) | 100/√3 |
| Numero avvolgimenti secondari (n) | 3 |

| | |
|---|--------|
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Prestazioni nominali e classi di precisione: | |
| - secondario di misura (VA/cl.) | 50/0,2 |
| - secondari di protezione (VA/cl.) | 100/3P |
| Tensione massima per l'apparecchiatura (kV) | 170 |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV) | 325 |
| Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) | 750 |

Tabella 5-5 – Caratteristiche trasformatore di tensione capacitivo AT

5.2.2 Trasformatore 150/30 kV

Per la trasformazione di tensione 30/220 kV sarà utilizzato un trasformatore da esterno trifase, con avvolgimenti immersi in olio, munito di variatore di rapporto sotto carico (220 kV +/- 10x1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT collegato a terra. Il trasformatore avrà le seguenti caratteristiche:

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|-------------------|
| Potenza nominale | 36/42 MVA |
| Tipo di raffreddamento | ONAN/ONAF |
| Rapporto di trasformazione | 150/30 kV |
| Tensione massima | 170/36 kV |
| Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico | 750/170 kV |
| Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale | 325/70 kV |
| Impedenza di corto circuito | 12% (rif. 42 MVA) |
| Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT | ±12x1,25% |
| Gruppo vettoriale | YNd11 |
| Isolamento degli avvolgimenti | uniforme |

Tabella 5-6 – Caratteristiche trasformatore MT/AT

Il trasformatore, in accordo allo standard TERNA, sarà dotato almeno delle seguenti protezioni:

- 26Q: sovratemperatura olio, con soglia di allarme e di scatto;
- 99Q: livello olio, con soglia di allarme;
- 63Q: pressione olio, con soglia di scatto;
- 97T: Relè Buchholz di trasformatore, con soglia di allarme e scatto;
- 97VSC: Relè Buchholz di variatore sotto carico, con soglia di scatto;

- 99VSC: livello olio nel variatore sotto carico, con soglia di allarme.

Dovrà essere inoltre previsto il dispositivo di controllo e comando del variatore sotto carico (90TR). I dati del trasformatore sono preliminari e saranno confermati in sede di progettazione esecutiva.

5.2.3 Quadro MT

Alla cabina MT confluiscono le linee elettriche provenienti dal parco di produzione agrivoltaico.

Per la progettazione di questa, si fa riferimento alla Norma CEI 99-4 la quale indica le tecniche da seguire per l'esecuzione delle cabine elettriche d'utente.

All'interno della cabina sarà predisposto un quadro elettrico di media tensione in cui si collegheranno le apparecchiature di protezione di MT e un quadro elettrico di bassa tensione, nel quale si installeranno le apparecchiature di protezione di BT per le linee luci di cabina e prese forza motrice. Si veda come riferimento lo schema unifilare della Stazione Utente (Tav. 19).

All'interno della cabina è predisposto un quadro elettrico di media tensione, installato nel locale

Il quadro di media tensione in questa fase preliminare prevede le seguenti caratteristiche principali:

| DESCRIZIONE | VALORE |
|--|-----------------------|
| Tensione operativa/nominale | 30/36 kV |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico | 170 kV |
| Tensione nominale di tenuta a 50 Hz (1min) | 70 kV |
| Corrente nominale | 1250 A (preliminare) |
| Corrente di breve durata (3s) | ≥ 16 kA (preliminare) |
| Corrente di picco | ≥ 40 kA (preliminare) |
| Isolamento | SF6 |
| Classificazione d'arco interno | IAC AFLR 16 kA – 1s |
| Categoria di perdita di continuità di servizio | LSC2A |

Tabella 5-7 – Caratteristiche quadro MT in Stazione Utente

Il quadro includerà almeno le seguenti unità funzionali:

- Una partenza verso trasformatore elevatore, equipaggiata con interruttore;
- Due arrivi dalle dorsali, in cavo, proveniente dal parco agrivoltaico, equipaggiati con interruttore;
- Una partenza verso trasformatore ausiliario, equipaggiata con interruttore o con sezionatore sotto carico e fusibili;
- Una cella misure;
- Una cella di riserva.

Il quadro sarà equipaggiato con relè di protezione e strumenti di misura. Sarà inoltre prevista l'interfaccia con il sistema di controllo remoto della sottostazione.

Il collegamento tra il quadro elettrico di media tensione e il trasformatore elevatore avverrà mediante cavi 30 kV. Qui di seguito le principali caratteristiche:

| DESCRIZIONE | VALORE |
|---|-------------------------|
| Tipo di cavo | unipolare |
| Materiale del conduttore | alluminio |
| Materiale isolante | XLPE |
| Schermo metallico | alluminio |
| Guaina esterna | PVC/PE |
| Tensione nominale (U _o /U/U _m) | 18/30/36 kV |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Sezioni utilizzabili | 300-400 mm ² |

Tabella 5-8 – Caratteristiche trasformatore MT/AT

Il percorso di questi cavi sarà interamente interno ai confini della Stazione Utente e avrà una lunghezza di circa 30 metri e sarà opportunamente segnalato al fine di renderne evidente la presenza in caso di ulteriori scavi.

5.2.4 Trasformatore ausiliario

Il trasformatore ausiliario, di tipo a secco, sarà dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari della Stazione Utente ed avrà le seguenti caratteristiche preliminari:

| DESCRIZIONE | VALORE |
|----------------------------------|------------|
| Potenza nominale | 160 kVA |
| Tipo di raffreddamento | AN |
| Tensione nominale | 30/0,42 kV |
| Tensione massima | 36/1 kV |
| Classe ambientale e climatica | E1 – C1 |
| Classe di comportamento al fuoco | F1 |

Tabella 5-9 – Caratteristiche trasformatore ausiliario

Il trasformatore sarà completo di involucro di protezione.

5.2.5 Servizi ausiliari

Tutti i servizi ausiliari della Stazione Utente saranno alimentati tramite il trasformatore ausiliario MT/BT derivato dal quadro MT relativo alla sua partizione di impianto.

Il gruppo elettrogeno di emergenza fornirà l'alimentazione ai servizi essenziali in caso di mancanza tensione sulle sbarre del relativo quadro MT.

Le utenze essenziali più critiche quali i sistemi di protezione e controllo e i circuiti di comando di sezionatori e interruttori saranno alimentati da sistemi di alimentazione non interrompibile in corrente continua 110 V, con batterie in tampone con una autonomia prevista di 4 ore.

5.2.6 Sistema di protezione e controllo

Il sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo della Stazione Utente, installato nella sala quadri BT, avrà la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure ed alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature, all'acquisizione dei dati ed all'interfaccia con il centro di controllo Terna.

5.3 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

5.3.1 Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI EN 50522. In particolare, si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla norma stessa.

5.3.2 Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

Impianto agrivoltaico di potenza pari a 38745 kWp (29785 kWp in immissione) denominato "Tolalp - Racalmuto " ed opere connesse indispensabili da realizzarsi nel comune di Racalmuto (AG)

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm²

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 A s^{1/2} mm⁻² (rame)

β = 234,5 °C

Θ_i = temperatura iniziale in °C (assunta pari a 20°C)

Θ_f = temperatura finale in °C (assunta pari a 300°C, per rame nudo)

Il dimensionamento termico del dispersore deve considerare i valori standard delle correnti di corto circuito e tempi di eliminazione previsti per la rete 220 kV di Terna (Regole Tecniche di Connessione - Allegato A.8).

5.3.3 Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 10 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" della Norma CEI EN 50522.

5.4 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per l'analisi dei campi magnetici si rimanda alla relazione specialistica annessa al presente progetto, dedicato all'analisi delle sorgenti di campo magnetico con riferimento alla normativa vigente.

Come evidenziato in tale relazione, nell'ambito della Stazione Utente non esistono sorgenti di

emissione che possano comportare rischi per i lavoratori, in accordo ai limiti di esposizione fissati. Non sussistono inoltre limiti per la popolazione, dal momento che l'installazione non comporta il superamento dei limiti di qualità fissati dalla legislatura nazionale.

5.5 OPERE CIVILI

5.5.1 Edificio tecnologico stazione 150/30 kV

All'interno della nuova Stazione Utente è prevista la costruzione di un edificio che ospiterà locali quadri BT e controllo, locali quadri elettrici MT con una parte dedicata al trasformatore TSA e un locale misure. Inoltre, sono previsti i servizi igienici e una sala riunioni. All'esterno dell'edificio verrà realizzata una tettoia per la copertura del gruppo diesel di emergenza.

Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi. L'edificio sarà realizzato in muratura, con superfici non combustibili nel rispetto di quanto definito nella norma CEI EN 61936-1, da cui consegue una distanza in aria per trasformatori all'aperto uguale o superiore a 5 m. La pianta dell'edificio sarà rettangolare di dimensioni esterne 24,8x4,7 m circa, e con orientamento est - ovest. L'edificio è ad un solo piano con copertura piana ed ha altezza massima pari a 4,55 m, corrispondente all'estradosso del coronamento, mentre l'altezza interna massima dei locali sarà di 4,00 m.

La copertura dell'edificio sarà a tetto piano e opportunamente coibentata e impermeabilizzata; gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

La Tav.10 "Planimetria, viste e sezioni edificio utente - Stazione utente" rappresenta la pianta e le diverse sezioni dell'edificio.

I locali costituenti l'edificio sono:

- Locale Misure
- Locale quadri MT
- Locale quadri BT
- Sala riunioni
- Servizi Igienici

La copertura dell'edificio cabina non prevede un accesso diretto. La cabina sarà dotata di linee di ancoraggio (linee vita) e/o dispositivi di ancoraggio per permettere la manutenzione della copertura da parte di ditte specializzate.

5.5.2 Strade e piazzole

Le strade interne all'area della Stazione Utente saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4,00 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato

di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

5.5.3 Fondazioni e cunicoli cavi

Sono previste fondazioni per le seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore;
- Sezionatori, interruttori, isolatori e terminali cavo posizionati su appositi sostegni metallici;
- Pali luce;
- Recinzioni esterne.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in Stazione Utente, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Relativamente ai valori non rilevanti dei carichi statici delle apparecchiature elettromeccaniche, le fondazioni sono di tipo "diretto", realizzate sulla quota di fondo scavo su base di magrone. Eventuali opere di consolidamento del terreno potranno essere realizzate sotto la fondazione del trasformatore elevatore, se necessario.

Le varie fondazioni delle apparecchiature saranno tra loro collegate da una rete di cunicoli e di "masselli conduit" per il collegamento con cavi elettrici delle apparecchiature elettro-meccaniche e tra i quadri di controllo e misura posti nelle sale quadri dell'edificio.

Tutte le opere di fondazione dovranno essere progettate in funzione della tipologia del terreno esistente in sito, tenendo conto del grado di sismicità.

Durante la realizzazione delle opere civili, attorno ad ogni fondazione e su tutta l'area della Stazione Utente sarà installata la maglia di terra.

Dopo aver eseguito le opere di fondazione e posato la rete di terra, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni mediante il riporto con materiali idonei compattati, e la successiva finitura delle stesse come da progetto.

5.5.4 Smaltimento acque meteoriche

Nella Stazione Utente saranno attuati tutti gli accorgimenti per limitare le aree coperte da strade interne asfaltate e dai tetti degli edifici; quindi, della superficie che potrebbe raccogliere e accumulare acque meteoriche; per questo saranno previste, in zona apparecchiature elettromeccaniche, ampie superfici inghiaiate, che consentiranno lo smaltimento diretto per percolazione nel terreno naturale. Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori.

Le acque meteoriche raccolte saranno smaltite in accordo alla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e

ss.mm.ii, L.R. 27/86 e Allegato 5 della delibera C.I.T.A.I.) seguendo le prescrizioni degli enti preposti.

Si prevede che tali acque, in particolare quelle comunemente denominate di "prima pioggia" (i primi 5 mm), potenzialmente inquinate dalla presenza di sversamenti accidentali di sostanze oleose, saranno raccolte e convogliate in un'apposita vasca dove verranno separate da quelle risultanti dalle piogge successive, e subiranno un trattamento di sfangamento e di disoleazione prima di essere riunite a quelle cosiddette di "seconda pioggia" pulite, quindi scaricate direttamente su suolo (in quanto la zona dell'Impianto di Utenza non sembra essere direttamente servita da rete fognaria e non è ubicata in prossimità di corpi idrici superficiali).

Il sistema di dispersione su suolo sarà composto da una rete drenante adeguatamente dimensionata in base alle prove di dispersione che si effettueranno in fase di ingegneria esecutiva e sarà realizzato al di fuori dell'area recintata della Stazione Utente.

5.5.5 Smaltimento acque fognarie

Le acque nere provenienti dai servizi igienici saranno convogliate mediante un sistema di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta in serbatoi da vuotare periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo Imhoff, ubicati in prossimità dell'edificio.

5.5.6 Ingressi e recinzioni

La Stazione Utente sarà accessibile dall'esistente Strada Comunale. Antistante all'ingresso della Stazione Utente sarà realizzato un piazzale per la sosta degli automezzi del personale addetto alla manutenzione.

Per l'ingresso alla Stazione Utente è previsto un cancello carrabile di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, per una larghezza complessiva di circa 7,00 m.

È prevista la totale recinzione dell'area: la recinzione della Stazione Utente sarà in cemento, di tipo a pettine costituita da un muro di base di altezza 95 cm su cui saranno annegati dei paletti prefabbricati di altezza 155 cm. L'altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 2,50 m. La recinzione avrà caratteristiche di sicurezza e antintrusione; sarà dotata di cancelli carrai e pedonali per l'accesso dei mezzi di manutenzione e del personale operativo, realizzati in copertura metallica zincata. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 99-3.

5.5.7 Illuminazione

Il sistema di illuminazione dell'area esterna è progettato per fornire un livello di illuminazione di 20 lux, utilizzando lampade a LED.

Saranno previsti due circuiti separati: uno comandato automaticamente da fotocellula, per assicurare un livello di illuminazione minimo; l'altro sarà comandabile manualmente, tramite interruttore, per fornire un livello di illuminazione più elevato, solo quando necessario (es. durante le operazioni di manutenzione dei componenti AT).

6 STALLO CONDIVISO

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso garantiscono il collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Canicattì - Caltanissetta", denominata "Racalmuto", nonché la condivisione dello stallo arrivo produttore della stazione RTN con più produttori come da disposizioni di Terna.

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso sono principalmente costituiti da:

- Un sistema sbarre a 150 kV per il collegamento della Stazione Utente allo Stallo Condiviso, eventualmente comune ai futuri produttori;
- Uno Stallo Condiviso tra più produttori con apparecchiature a 150 kV (sezionatori, interruttori, ecc.) per la connessione allo stallo di arrivo produttore in Stazione Elettrica RTN;
- Un edificio tecnologico dedicato al cui interno saranno installati i necessari pannelli elettrici e sistemi di alimentazione elettrica dei servizi ausiliari, di protezione e controllo.

Lo Stallo Condiviso consentirà di disalimentare le sbarre per eventuali interventi di manutenzione o per interventi automatici del sistema di protezione, comando e controllo senza interessare in alcun modo lo stallo arrivo produttore in Stazione Elettrica RTN.

Le sbarre comuni avranno altezza dal suolo di 7,5 m e saranno affiancate lungo l'intero sviluppo da una viabilità interna per l'accesso a mezzi di manutenzione.

6.1 APPARECCHIATURE AT

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali e specifiche, e in accordo al Codice di Rete di Terna.

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso saranno dotati delle seguenti apparecchiature principali:

- N.1 sistema sbarre a 150 kV (Sistema Sbarre)
- Montante 150 kV di arrivo linea (Stallo Condiviso):
 - Tre terminali cavi per la linea in arrivo dalla Stazione RTN
 - Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica.
 - Un sezionatore di linea con lame di terra;
 - Un interruttore tripolare in SF6;
 - Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo capacitivo, con avvolgimenti secondari di misura e protezione;
 - Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), con nuclei secondari di misura e di

protezione.

Le caratteristiche dei componenti AT sono le stesse dei componenti della Stazione Utente, al precedete paragrafo 5.2.1.

6.2 SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO

Si prevede un Edificio Servizi Ausiliari di altezza 2.70 m dove troveranno posto i quadri di bassa tensione dedicati ai servizi ausiliari e tutte le apparecchiature di protezione, comando e controllo necessarie per la gestione dello Stallo Condiviso e del Sistema Sbarre.

6.3 RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522 in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI EN 50522. In particolare, si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla norma stessa.

La rete di terra dello Stallo Condiviso e del Sistema Sbarre sarà collegata a quella della Stazione Utente.