



REGIONE PUGLIA



COMUNE di FOGGIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di MANFREDONIA



<p>Proponente</p>	 <p>OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L. Sede: Rotonda Giuseppe Antonio Torri, n. 9 - 40127 Bologna (BO) Pec: opdenery.tavoliere2@legalmail.it P.IVA:12206080019</p>				
<p>Progettazione Generale Elettrica e Coordinamento</p>	 <p>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243681 e-mail: info@studiomezzina.net</p>	<p>Studio Agronomico</p>	<p>Studio Tecnico Agrario Dott. Agr. Marcello Martino Viale Europa, 42 - 71122 Foggia Tel./Fax 0881.632008 Cell. 337.938268 E-Mail: marcello.martino@tiscali.it</p>		
<p>Studio Paesaggistico e Ambientale</p>	 <p>VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via dell'Industria, 44 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 0881.413226 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</small></p> <p>Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com</p>	<p>Studio Geologico e Geotecnico</p>	<p>Dott. Nazario Di Lella Tel./Fax 0882.991704 cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>		
<p>Studio Acustico</p>	<p>STUDIO FALCONE Ingegneria</p> <p>Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>	<p>Studio Strutturale</p>	 <p>Ing. Tommaso Monaco Tel. 0885.429850 Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it</p>		
<p>Studio Archeologico</p>	 <p>Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	<p>Studio Naturalistico</p>	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p>		
<p>Studio Acustico</p>	 <p>STUDIO PROGETTAZIONE ACUSTICA</p> <p>Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 Cell. 331 5600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>	<p>Studio Idraulico</p>	<p>Studio di Ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (Fg) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 346.6330966 E-Mail: lauragiordano.ing@gmail.com</p>		
<p>Opera</p>	<p>Progetto definitivo per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico "TAVOLIERE 2" integrato con potenza di picco pari a 37,362MWp e potenza ai fini della connessione pari a 30MW sito nel comune di FOGGIA, alle località "Posta de Piede - Vigna Croce" nonché delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Manfredonia (FG).</p>				
<p>Oggetto</p>	<p>Folder: LE6F5X5_Relazioni e documenti del progetto definitivo dell'impianto</p>	<p>Sez. A</p>			
<p>Oggetto</p>	<p>Nome Elaborato: LE6F5X5_RelazioneConnessioneRTN.pdf</p>	<p>Codice Elaborato: A06</p>			
<p>Oggetto</p>	<p>Descrizione Elaborato: Relazione della Connessione alla RTN</p>				
<p>00</p>	<p>Novembre 2021</p>	<p>Emissione progetto definitivo</p>	<p>ing. M. Merlino</p>	<p>Ing. Mezzina</p>	<p>OPDE TAVOLIERE 2 s.r.l.</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Formato:</p>	<p>A4</p>	<p>Scala: /</p>	<p>Codice Pratica LE6F5X5</p>	<p>Codice Pratica TERNA</p>	<p>201900197</p>



PROPONENTE:

OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L.

Sede Legale: Rotonda Giuseppe Antonio Torri, n. 9 – 40127 Bologna (BO)

PEC: opdenergy.tavoliere2@legalmail.it

C.F. e P.IVA 12206080019

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "TAVOLIERE 2" INTEGRATO CON POTENZA DI PICCO PARI A 37,362MWp E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 30MW, SITO NEL COMUNE DI FOGGIA, ALLE LOCALITÀ "POSTA DE PIEDE – VIGNA CROCE", NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG).

RELAZIONE TECNICA

**OPERE DI UTENZA PER LA CONNESSIONE ALLA
RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE**

Codice Pratica AU: LE6F5X5

Codice Pratica TERNA: 201900197



SOMMARIO

PARTE I: INTRODUZIONE E ASPETTI GENERALI.....	4
1.1. OGGETTO.....	4
1.2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO FOTOVOLTAICO.....	7
1.2.1. Moduli fotovoltaici.....	12
1.2.2. Strutture di sostegno del generatore fotovoltaico.....	15
1.2.3. Collegamenti elettrici del campo fotovoltaico.....	18
1.2.4. CABINE ELETTRICHE di conversione cc/CA e trasformazione bt/MT.....	18
1.2.5. Locale “conversione”: Inverter.....	19
1.2.6. Locale Trasformatore bt/MT.....	21
1.2.7. Locale quadri.....	21
1.2.8. Cabine di raccolta e locali tecnici.....	22
1.2.9. Sottostazione Produttore.....	25
PARTE II: LINEE ELETTRICHE MT INTERNE ED ESTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO.....	27
2.1. <i>Struttura e schema delle linee elettriche MT.....</i>	<i>27</i>
2.2. <i>SOTTOIMPIANTO OVEST:.....</i>	<i>28</i>
2.3. <i>SOTTOIMPIANTO CENTRO:.....</i>	<i>29</i>
2.4. <i>SOTTOIMPIANTO EST:.....</i>	<i>31</i>
2.5. <i>Caratteristiche tecniche di posa delle linee MT.....</i>	<i>32</i>
2.6. <i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>35</i>
2.7. <i>Condizioni ambientali di posa.....</i>	<i>36</i>
2.8. <i>Protezione contro le sovracorrenti.....</i>	<i>37</i>
2.9. <i>Messa a terra.....</i>	<i>40</i>
PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150kV.....	41
3.1. <i>Schema di sottostazione.....</i>	<i>41</i>
3.2. <i>Recinzione dell’area.....</i>	<i>43</i>
3.3. <i>Profilo piano altimetrico dell’area.....</i>	<i>44</i>
3.4. <i>Dimensionamento di massima della cabina primaria produttore e scelte progettuali.....</i>	<i>44</i>
3.5. <i>Struttura della Sottostazione Produttore.....</i>	<i>44</i>
3.6. <i>Locali tecnici della Sottostazione produttore.....</i>	<i>46</i>
3.7. <i>Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.....</i>	<i>48</i>
3.8. <i>Protezione d’interfaccia.....</i>	<i>48</i>
3.9. <i>Protezioni trasformatore.....</i>	<i>49</i>
3.10. <i>Protezioni partenza linee MT.....</i>	<i>50</i>
3.11. <i>Protezioni Congiuntore di sbarre quadro MT.....</i>	<i>50</i>
3.12. <i>Controllo dell’impianto.....</i>	<i>51</i>
3.13. <i>Impianto di terra.....</i>	<i>51</i>



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
 MEZZINA dott. ing. Antonio
 Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
 P. IVA 02037220718
 ☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
 ✉ info@studiomezzina.net



3.14.	<i>Servizi generali e ausiliari</i>	52
3.15.	<i>Gruppo elettrogeno</i>	54
3.16.	<i>Alimentazione in c.c.</i>	54
3.17.	<i>Basamenti per apparecchiature elettriche</i>	54
PARTE IV: OPERE DI RETE A 150kV		56
4.1	<i>LAYOUT DELLO STALLO PER LA CONNESSIONE ALLA SE-RTN</i>	57



PARTE I: INTRODUZIONE E ASPETTI GENERALI.

1.1. OGGETTO.

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva del Parco Fotovoltaico che la società **OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L.** intende realizzare in località “**POSTA DE PIEDE – VIGNA CROCE**”, Comune di Foggia (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Manfredonia, alla località “**MACCHIA ROTONDA**”, con potenza teorica di picco del generatore fotovoltaico pari a circa **37,362 MWp**, regolata in modo tale che, anche tenendo conto dei rendimenti e perdite di conversione, la potenza attiva disponibile (Pnd) non superi mai la potenza attiva di immissione, pari a **30,00MW**.

In questa relazione sono trattati nello specifico gli aspetti specialistici relativi alle Opere Elettriche per la Connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico. In particolare, si considerano sia le opere di rete per la connessione che quelle di utenza. Le prime riguardano quelle opere inserite nel presente iter autorizzativo, il cui titolo sarà volturato al Gestore di Rete (TERNA) che ne curerà prima la realizzazione e poi la gestione a tempo indeterminato; le seconde invece si riferiscono a quelle di stretta competenza dell'impianto fotovoltaico e che hanno motivo di esistere fin quando lo sarà l'impianto fotovoltaico. A differenza delle seconde, le prime hanno carattere strategico e interesse generale.

Le opere di utenza riguardano fondamentalmente:

- Apparecchiature elettromeccaniche e locali tecnici da realizzare all'interno della sottostazione produttore 30/150kV, che sarà costruita nell'apposita “Area Produttori”, la cui localizzazione è stata individuata in un'area limitrofa all'esistente Stazione Elettrica della RTN, nella particella catastalmente distinta al F. 129, mappale 486;
- La rete MT a 30kV per l'interconnessione tra l'impianto Fotovoltaico, e la Sottostazione produttore;

Per quanto concerne le opere di rete:

- Il parco fotovoltaico utilizzerà uno Stallo a 150 kV da realizzarsi nella sezione a 150kV della Stazione Elettrica TERNA 380/150kV esistente in agro di Manfredonia in località Macchiarotonda, sui terreni catastalmente distinti al foglio 128, p.lla 113 del catasto fabbricati;
- Sarà effettuata la connessione in antenna a 150 kV, mediante cavo interrato AT, tra la Sottostazione produttore 30/150kV e lo stallo Stazione Elettrica RTN a 380/150 kV di TERNA.



La proponente OPDENERGY TAVOLIERE 2 SRL ha richiesto e ottenuto da TERNA S.p.A. il preventivo di connessione Codice Pratica n. 201900197 da 20MW, con successiva rimodulazione della potenza del 06.10.2020, con medesimo codice pratica, a 30 MW.

Il preventivo di connessione prevede che l'impianto fotovoltaico sia collegato alla RTN su uno stallo della Stazione Elettrica (SE) 380/15kV RTN denominata "MANFREDONIA" già in esercizio e sita nel Comune di Manfredonia (FG), alla località "Macchiarotonda", tramite un collegamento, del tipo in antenna a 150kV, da realizzarsi sul doppio sistema di sbarre già esistente.

Inoltre il preventivo di connessione indicava la necessità che l'impianto di che trattasi dovesse condividere lo stallo nella SE-RTN di Manfredonia con altri produttori:

Lo stallo sarà in effetti condiviso tra i seguenti produttori:

- SSE 1. MARSEGLIA AMARANTO ENERGIA E SVILUPPO S.r.L.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **201900413**;
- SSE 2. OPDENERGY Tavoliere 2 S.r.l.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **201900197**;
- SSE 3. OPDENERGY Tavoliere 1 S.r.l.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **201900200**;
- SSE 4. HORIZONFIRM S.r.l.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **201901116**;
- SSE 5. HORIZONFIRM S.r.l.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **201901116**;
- SSE 6. PARCO EOLICO SANTA CROCE DEL SANNIO HOUSE S.r.l.**, per la Soluzione Tecnica Minima Generale Codice Pratica **06021664**;

Per questa necessità di condivisione dello stallo assegnato da TERNA ai fini della connessione alla RTN dei rispettivi impianti fotovoltaici la scrivente Società, unitamente alle altre sopra indicate, ha raggiunto un accordo di condivisione che prevede che le rispettive sottostazioni si connettano ad un sistema di sbarre comuni a 150 kV a sua volta collegato allo stallo interno alla SE-RTN di Manfredonia. Quest'ultimo collegamento è stato previsto in cavo AT 87/150 kV, attestato da un lato su un nuovo stallo interno alla SE-RTN di Manfredonia e dall'altro ad uno stallo di ingresso/protezione che si attesta al predetto sistema di sbarre comuni; il tutto come rappresentato nella seguente **Fig. 1**

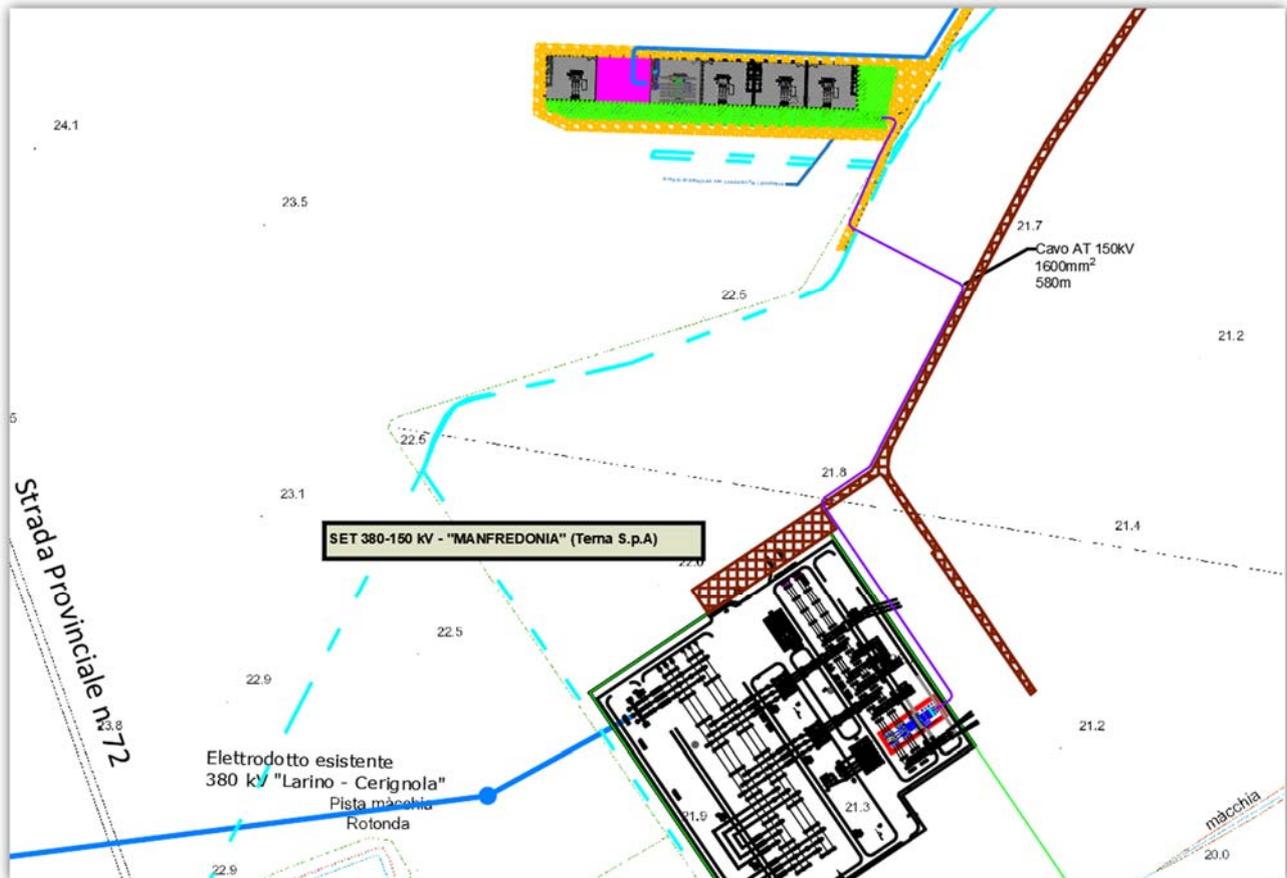


Fig. 1. Planimetria d'assieme su CTR: in magenta la SSE della proponente società; in grigio, il grappolo costituito con le altre SSE degli altri produttori condividenti; in verde, il sistema di sbarre comuni con lo stallo di ingresso; in viola, l'elettrodotto interrato AT 150kV per la connessione; in rosso, la posizione dello Stallo 150kV assegnato interamente alla SE-RTN.

1.2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO FOTOVOLTAICO.

In questo paragrafo riportiamo una descrizione generale e sintetica dell'impianto fotovoltaico allo scopo di inquadrare le sue linee e le caratteristiche generali.

La centrale fotovoltaica si svilupperà su un'area complessiva lorda di circa **60ha 68a 30ca**, corrispondenti alla superficie utile dei fondi acquisiti.

La superficie effettivamente impegnata dal parco fotovoltaico, al netto delle perimetrazioni vincolistiche e orografiche, ed interna alla recinzione perimetrale, è invece di circa **51ha 95a 70ca** a cui corrisponde una densità di potenza pari a:

$$D = P / S = 37,362 / 51,957 = 0,71 \text{ MWp/Ha}$$

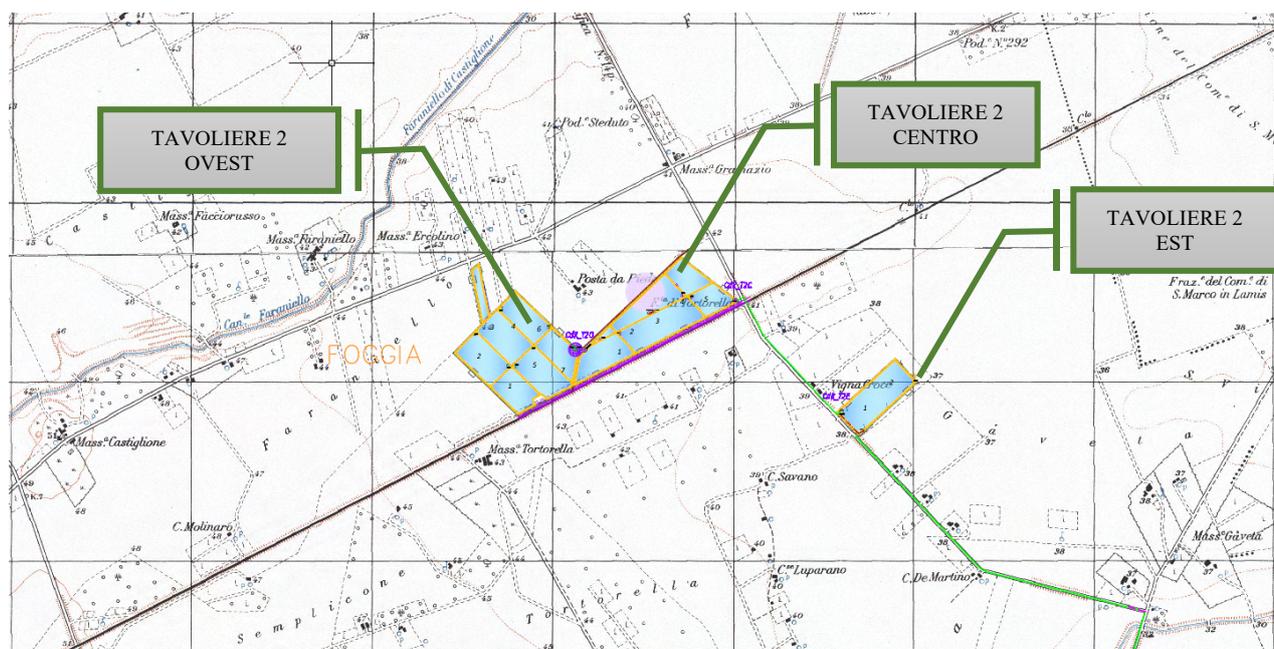


Fig. 2. Layout impianto con identificazione dei Sottolimpianti OVEST, CENTRO e EST, e tratto iniziale dell'elettrodotto dorsale (in verde) su I.G.M.

L'impianto Fotovoltaico sarà strutturato in 14 subcampi elettricamente indipendenti, raggruppati in tre **Sottolimpianti** planimetricamente distinti:

1. Il sottoimpianto OVEST, (nel seguito **T2_O**), della potenza di circa **18,466 MWp**;
2. Il sottoimpianto 2 CENTRO, (nel seguito **T2_C**), della potenza di circa **13,758MWp**;
3. Il sottoimpianto EST, (nel seguito **T2_E**), della potenza di circa **5,139MWp**.

I vari subcampi dei tre Sottolimpianti sono strutturati, mediante elettrodotti interrati in MT, in gruppi (sottocampi) collegati in serie che fanno capo alla Cabina di Raccolta di ciascun Sottolimpianto

(rispettivamente **CdR_T2O**, **CdR_T2C** e **CdR_T2E**). Nella Cabina di Raccolta EST avviene il parallelo tra i Sottopianti: la somma delle energie prodotte viene conferita in SSE tramite un apposito elettrodotto dorsale.

Il Sottopianto fotovoltaico OVEST “**T2_O**”, della potenza di **18,466 MWp**, sarà a sua volta costituito da 7 subcampi fotovoltaici, come identificati nell’immagine seguente mediante un identificativo numerico interno ad un perimetro verde:

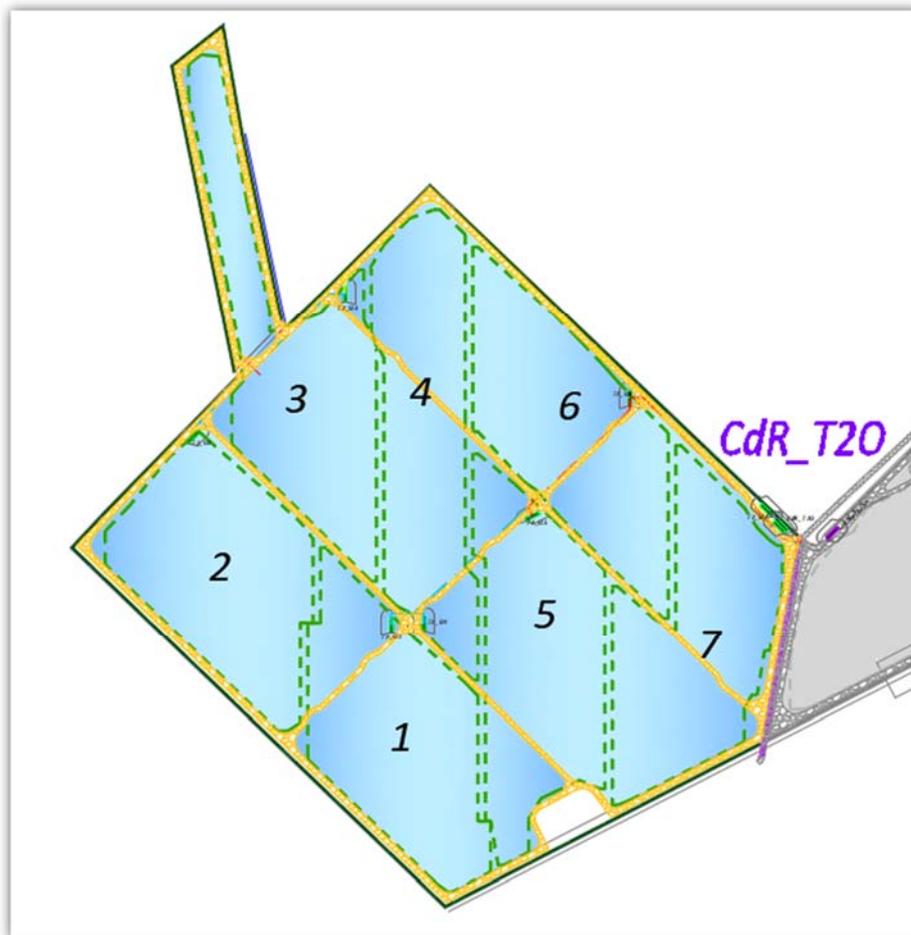


Fig. 3. Layout del Sottopianto “T2_O” con identificazione dei vari subcampi (da 1 a 7).

- Il sottocampo “**T2_A**”, sarà costituito da **4** Stazioni di conversione/trasformazione bT/MT collegate tra loro in serie, per una potenza complessiva pari a **10,566 MWp**;
- Il sottocampo “**T2_B**”, sarà costituito da **3** Stazioni di trasformazione bT/MT collegate tra loro in serie, per una potenza complessiva pari a **7,900 MWp**;

Ciascun sottocampo sarà costituito da cabine di fine serie (MASTER), dalle quali si dipartirà un elettrodotto interno che sarà collegato alle sbarre MT della **Cabina di Raccolta OVEST (CdR_T2O)**. Dalla CdR_T2O partirà un elettrodotto dorsale interno verso la Cabina di Raccolta CENTRO.

Il Sottopianto fotovoltaico CENTRO "T2_C", della potenza di **13,758 MWp**, sarà a sua volta costituito da 5 subcampi fotovoltaici, come identificati nell'immagine seguente mediante un identificativo numerico interno ad un perimetro verde:

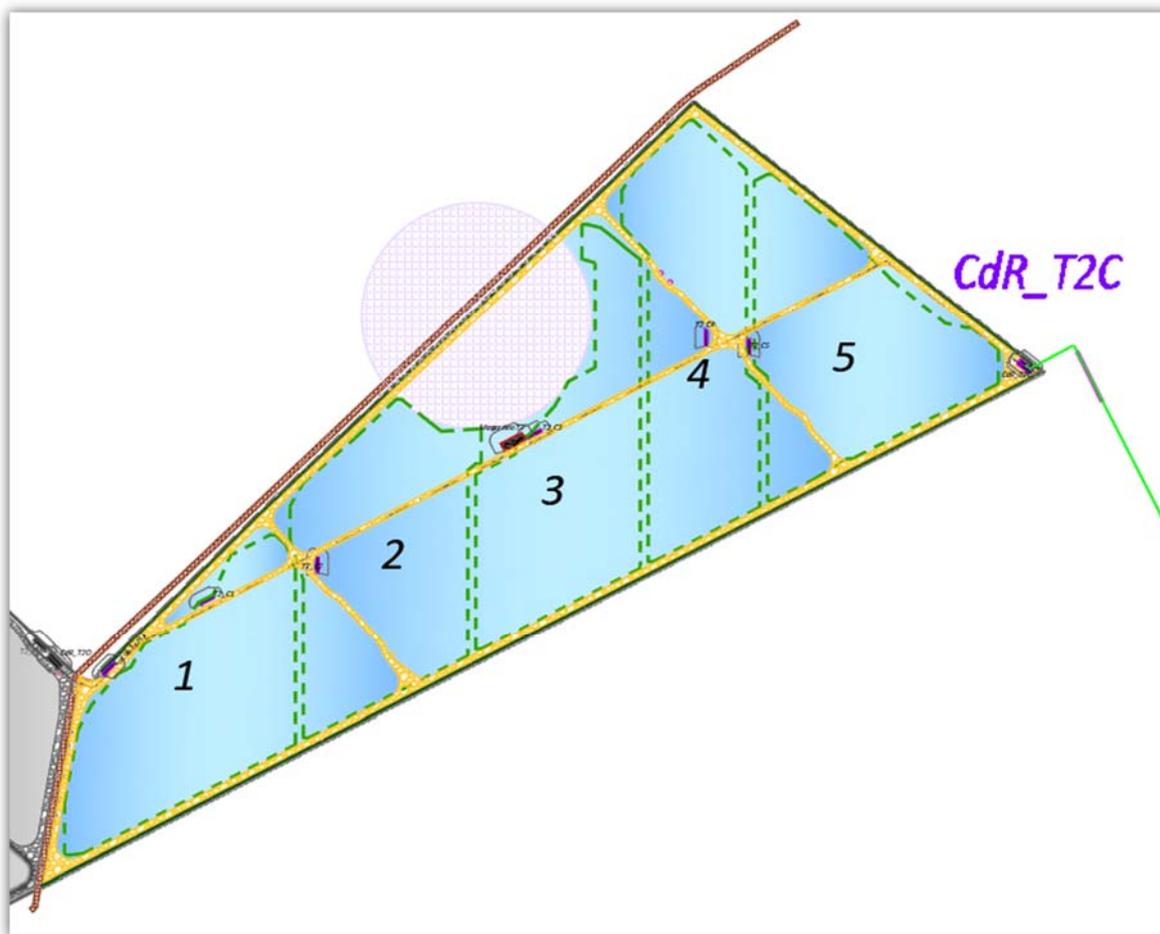


Fig. 4. Layout del Sottopiamento "T2_C" con identificazione dei vari subcampi (da 1 a 5).

- Il sottocampo "T2_C", sarà costituito da 3 Stazioni di conversione/trasformazione bT/MT collegate tra loro in serie, per una potenza complessiva pari a **8,267 MWp**;
- Il sottocampo "T2_D", sarà costituito da 2 Stazioni di conversione/trasformazione bT/MT collegate tra loro in serie, per una potenza complessiva pari a **5,490 MWp**;

Ciascun sottocampo sarà costituito da cabine di fine serie (MASTER), dalle quali si dipartirà un elettrodotto interno che sarà collegato alle sbarre MT della **Cabina di Raccolta CENTRO (CdR_T2C)**. Dalla CdR_T2C partirà un elettrodotto dorsale interno verso la Cabina di Raccolta EST.

Il Sottolimpianto fotovoltaico EST “T2_E”, della potenza di **5,139 MWp**, sarà a sua volta costituito da 2 subcampi fotovoltaici, come identificati nell’immagine seguente mediante un identificativo numerico interno ad un perimetro verde:

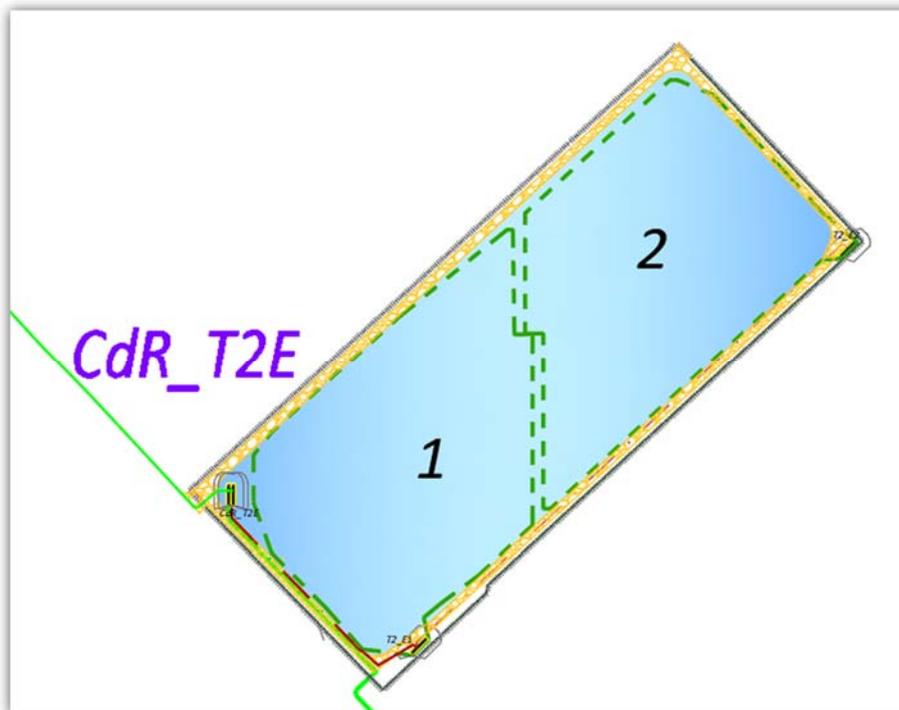


Fig. 5. Layout del Sottolimpianto “T2_E” con identificazione dei vari subcampi (da 1 a 2).

- Il sottocampo “T2_E”, sarà costituito da 2 Stazioni di conversione/trasformazione bT/MT collegate tra loro in serie, per una potenza complessiva pari a **5,139 MWp**;

Ciascun sottocampo sarà costituito da cabine di fine serie (MASTER), dalle quali si dipartirà un elettrodotto interno che sarà collegato alle sbarre MT della **Cabina di Raccolta EST (CdR_T2E)**. Dalla CdR_T2E partirà l’elettrodotto dorsale esterno per la connessione alla SottoStazione Utente

In definitiva l’impianto fotovoltaico, costituito dall’insieme dei tre Sottolimpianti OVEST, CENTRO e EST, sarà caratterizzato da:

- 1) **65.548** moduli fotovoltaici della potenza di **570Wp** cadauno;
- 2) **336** quadri di stringa;



- 3) 2.341 stringhe da 28 moduli cadauna;
- 4) 14 cabine di conversione DC/AC e trasformazione bT/MT 0,8/30kV, con somma delle potenze nominali degli inverter pari a **35,00 MVA**, e somma delle potenze disponibili pari a **30MW**;
- 5) 3 Cabine di Raccolta;
- 6) 1 Cabina Locali tecnici bT;
- 7) 1 Locale magazzino;
- 8) 5 sottocampi di potenza, rispettivamente, (T2_A) **10,566MWp**, (T2_B) **7,900Wp**, (T2_C) **8,267MWp**, (T2_D) **5,490MWp**, (T2_E) **5,139MWp** per una potenza di picco complessiva del generatore fotovoltaico pari a **37,362 MWp**: l'impianto sarà regolato in modo tale che la potenza nel punto di immissione **NON SIA MAI SUPERIORE A 30MW**.
- 9) 2 elettrodotti interni per la connessione tra le Cabine di Raccolta, di lunghezza complessivamente pari a circa 3.600.
- 10) 1 elettrodotto dorsale esterno per la connessione alla SSE, di lunghezza pari a circa 11.800m.
- 11) 1 sottostazione elettrica di Trasformazione AT7MT;
- 12) 1 sistema comune ad altri produttori per la condivisione dello stallo di connessione;
- 13) 1 elettrodotto interrato AT;
- 14) 1 nuovo stallo AT in area TERNA, per la connessione alla RTN;

1.2.1. Moduli fotovoltaici

Per questa fase di progettazione definitiva del generatore fotovoltaico ci si è basati sull'impiego di un pannello fotovoltaico in silicio monocristallino scelto fra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato, dotato di una potenza nominale pari a **570Wp**, costruito da **JinkoSolar**, appartenente alla **Serie TIGER PRO**, modello **TR-BIFACIAL**, le cui caratteristiche tecniche sono qui di seguito riepilogate:



Fig. 6. Estratto dal datasheet del pannello fotovoltaico di progetto

Il pannello è basato su celle solari monocristalline “Tiling Ribbon” del tipo **half cell** con tecnologia **MultiBusBar**, caratterizzato dall’efficienza di 21.30%, oltre ad avere una perdita di efficienza molto bassa, quantificata dal costruttore in circa il 15% dopo 25 anni.

PROPRIETA' ELETTRICHE (STC)		
Modulo		JKM570M-7RL4-V
Potenza massima (Pmax)	[W]	570
Tensione MPP (Vmpp)	[V]	44.60
Corrente MPP (Impp)	[A]	12.780
Tensione a vuoto (Voc)	[V]	53.10
Corrente corto circuito (Isc)	[A]	13.60
Rendimento dei moduli	[%]	21.30
Temperatura di esercizio	[°C]	-40 ~ +85
Massima tensione di sistema	[V]	1500 (IEC)
Massima corrente inversa	[A]	25
Tolleranza della potenza (%)	[%]	0+3
Fattore di bifaccialità (%)	[%]	70 ±5

PROPRIETA' MECCANICHE	
Celle	156 (2 x 78)
Tipo delle celle	Monocristallino half-cut
Barre collettrici delle celle	MBB
Dimensioni (L x P x H)	2385×1122×35mm
Massimo carico	Neve: 5.400Pa
	Vento: 2400 Pa
Peso	30.3 kg
Tipo di connettore	/
Scatola di giunzione	IP68 con 3 diodi di bypass
Cavo di connessione (L)	2 x4mmq, 290 mm o personalizzata
Copertura frontale	Vetro anti riflesso 3.2mm temperato alta trasmissione
Telaio	Alluminio anodizzato

CERTIFICAZIONI E GARANZIA	
Certificazioni	EC61215/IEC61730
	ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018
Garanzia sul prodotto	12 anni
Garanzia sulla resa di Pmax (tolleranza ±5 %)	25 anni garanzia -2% primo anno + lineare -0.55%

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA		
NOCT	[°C]	45 ± 2
Pmpp	[%/°C]	-0,35
Voc	[%/°C]	-0,28
Isc	[%/°C]	0,048

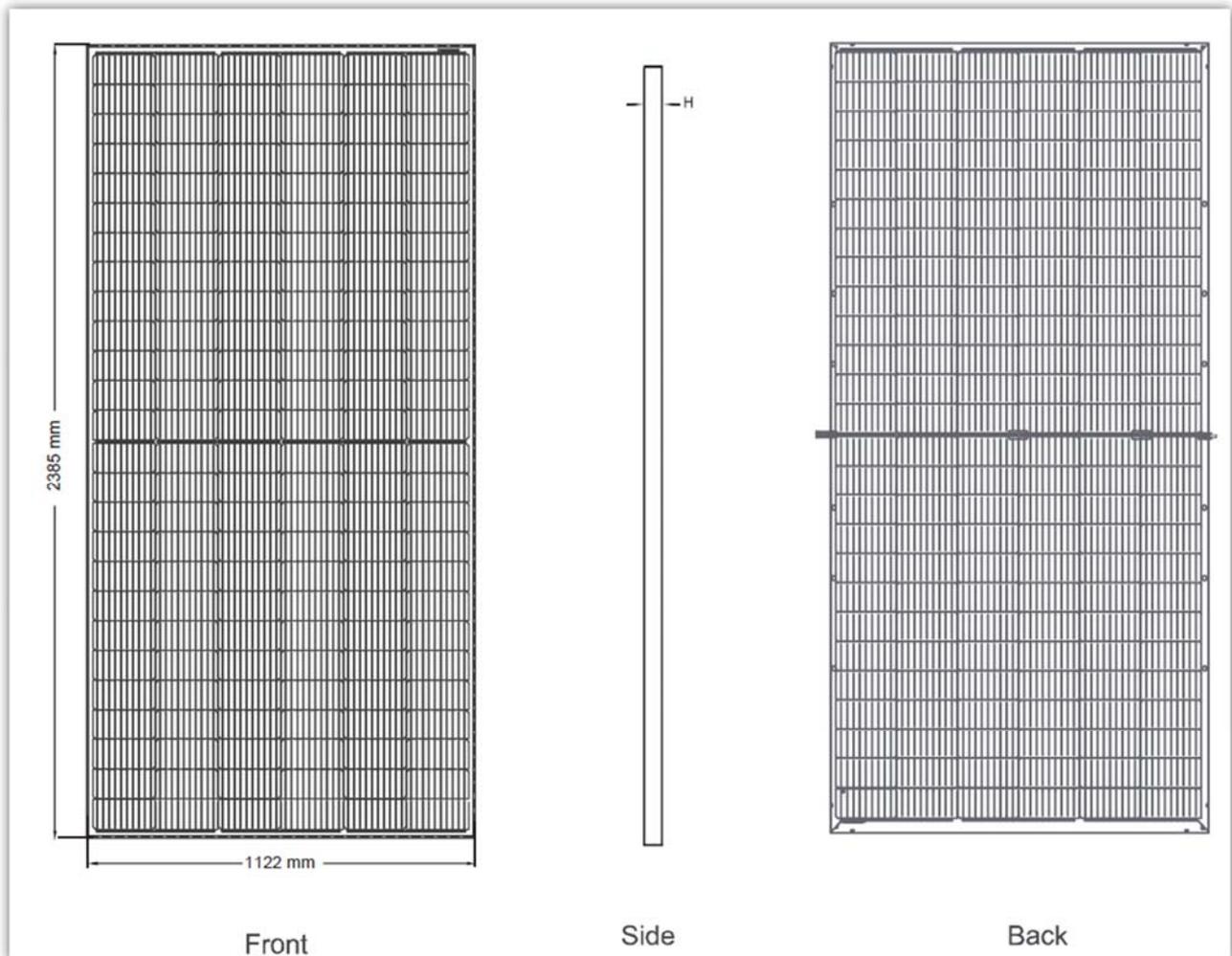


Fig. 7. Dimensioni del pannello: estratto dal datasheet del pannello fotovoltaico di progetto.

In fase realizzativa **il pannello potrà essere sostituito da altri analoghi modelli, anche di potenza unitaria superiore, di dimensioni differenti e/o differente tecnologia di conversione, mono o bifacciali,** anche di altri costruttori (ad es. Sunpower, Longi Solar, Canadian Solar, TRINASolar ed altri) in relazione allo stato dell'arte della tecnologia al momento della realizzazione del Parco, lasciando invariata o di minimizzando l'impronta al suolo a parità di potenza complessivamente installata.

1.2.2. Strutture di sostegno del generatore fotovoltaico

L'impianto progettato si avvale di inseguitori monoassiali di rollio **ad asse orizzontale** (la rotazione avviene attorno ad un asse parallelo al suolo, orientato NORD-SUD, con inseguimento EST-OVEST).

La scelta progettuale, in questa fase di progettazione definitiva, è caduta sull'inseguitore monoassiale **SF7** prodotto dalla **Soltec** che consente l'installazione dei moduli fotovoltaici posizionati con il lato maggiore perpendicolare all'asse, consentendo l'installazione in doppia fila ed un guadagno di densità di potenza installata a parità di suolo impegnato.



Fig. 8. layout di impianto ad inseguitori monoassiali di rollio, con pannelli montati perpendicolarmente all'asse di rotazione.

CONFIGURAZIONE PROGETTUALE		
Interdistanza (I)	[m]	12,15m
Lunghezza blocco inseguimento (L)	[m]	16,25 (strutture da 28 moduli) e 32,10 (strutture da 56 moduli)
Altezza dal terreno (D_{min})	[m]	Min 1,00
Altezza dal terreno (D_{max})	[m]	Max. 5,06m

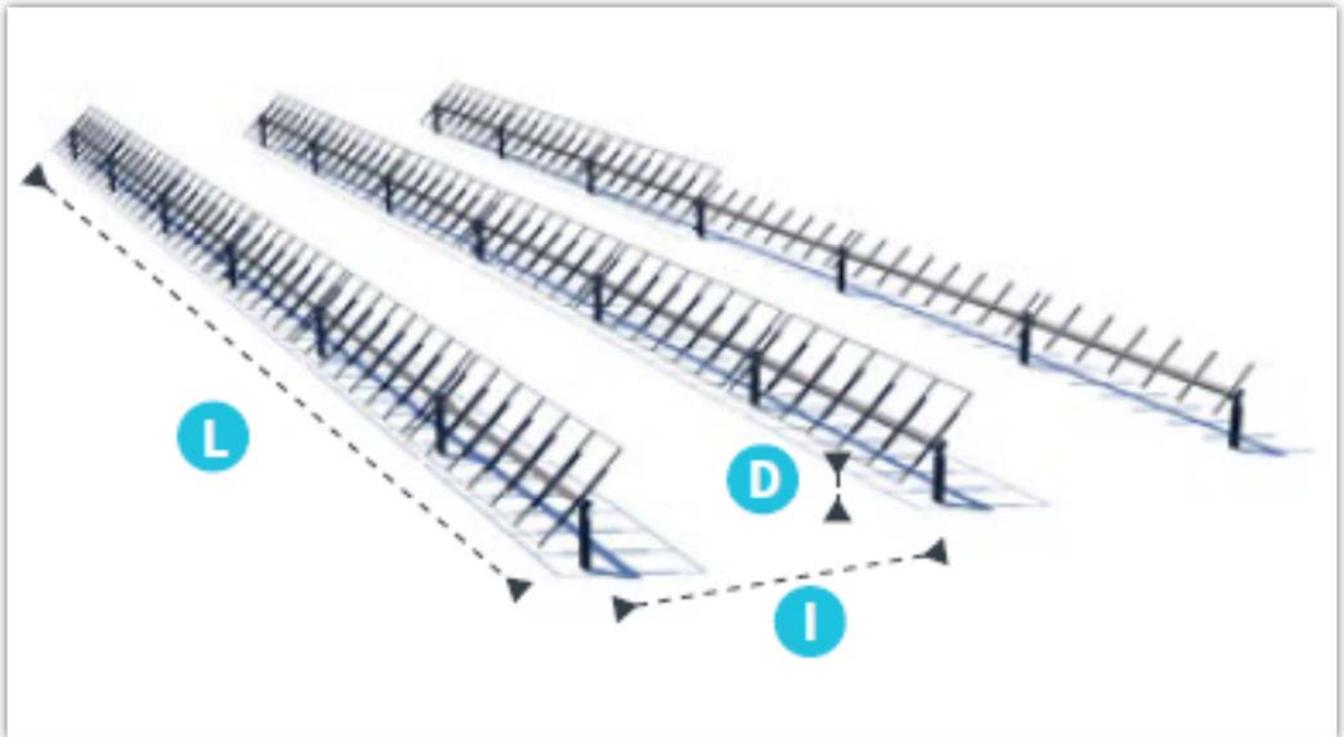


Fig. 9. Schema di principio disposizione Tracker

Questo inseguitore è in grado di movimentare i pannelli solari tramite un sistema GPS in grado di determinare la posizione ottimale dei pannelli non solo rispetto al Sole ma anche tenendo conto degli ombreggiamenti reciproci tra le file di inseguitori, a cui pone rimedio con il meccanismo del “backtracking”, retrocedendo l’inclinazione dei moduli oltre determinati angoli solari in modo da evitare gli ombreggiamenti reciproci e parziali.

Le file di inseguitori (TRACKER) saranno collocate ad una interdistanza mutua asse-asse pari a **12,15m**. Tale distanza è stata determinata in relazione alla natura agro-fotovoltaica proposta per l’impianto, che prevede la coesistenza con un progetto agricolo, e permette la coltivazione agraria nei corridoi liberi, anche eventualmente di piantagioni a carattere intensivo come uliveti a spalliera. L’interdistanza scelta costituisce l’optimum tra le esigenze di massimizzare la producibilità specifica (all’aumentare della distanza si riducono gli ombreggiamenti reciproci) e l’esigenza di massimizzare la potenza di picco installata.

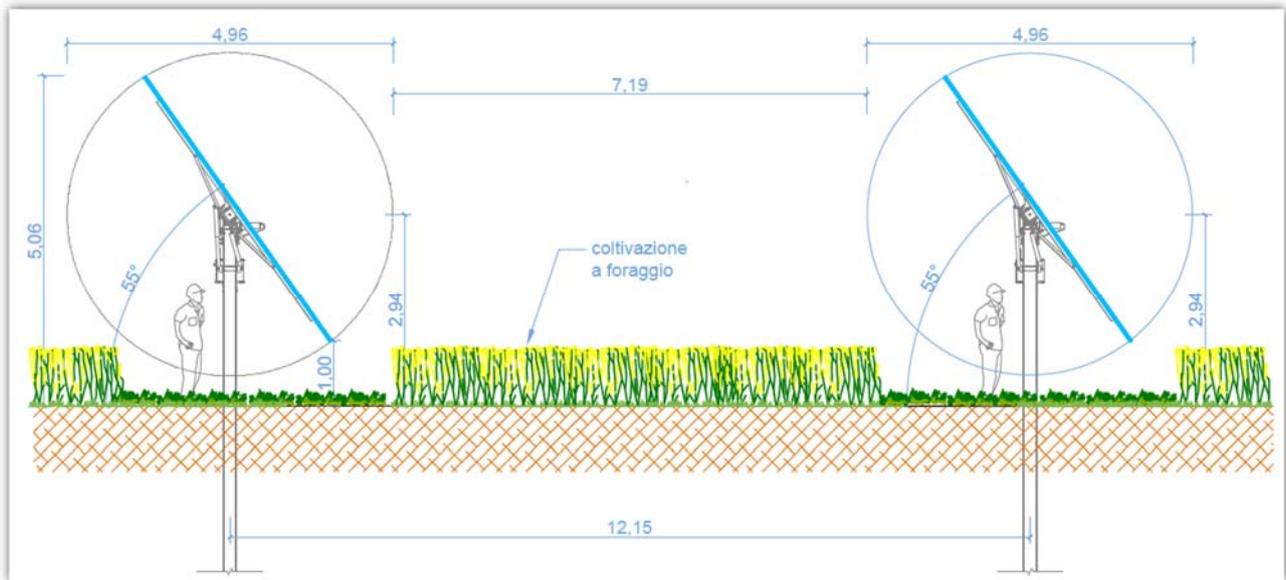


Fig. 10. Vista in sezione laterale del tracker-tipo, con altezze minime e massime raggiunte dai moduli nelle posizioni di estrema rotazione, e la compresenza di aree coltivate a foraggio

In fase realizzativa l'inseguitore potrà essere sostituito da altri analoghi modelli, anche di altri costruttori concorrenti (ad es. TRJ, Zimmermann, ed altri) in relazione allo stato dell'arte della tecnologia al momento della realizzazione del Parco.

Le strutture saranno fissate al terreno mediante pali a battimento, o mediante fondazioni a vite, posizionati ad una distanza compresa tra circa 4m e circa 6m, secondo il tipo di inseguitore. Tale tipologia di fissaggio è compatibile con la natura del terreno, essendo quest'ultimo di tipo vegetale-naturale. Per il dimensionamento delle strutture si rimanda alla preposta relazione di Calcoli Preliminari Strutture.

La dimensione del palo, nonché la sua profondità esatta di interramento, saranno calcolati in fase di progettazione esecutiva considerando le caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno, nonché i carichi a cui le schiere di moduli fotovoltaici saranno sottoposti (principalmente: peso proprio e spinta del vento sui moduli): in basi ai calcoli preliminari la profondità di interramento è pari a circa 2,5m.

Tali pali avranno in testa il meccanismo per il fissaggio della struttura rotante di sostegno dei moduli FTV.

L'intera struttura sarà realizzata in acciaio zincato o corten; alcuni componenti secondari potranno essere in alluminio o polimerici.



1.2.3. Collegamenti elettrici del campo fotovoltaico

Il collegamento elettrico tra i singoli moduli è del tipo “in serie”, in maniera tale da formare una stringa di 28 moduli: tale collegamento avverrà mediante i cavi in dotazione ai singoli moduli, ed impiego di cavi “solari”, ubicati sul retro della struttura portante e caratterizzati da tensione nominale $U_0 = 1.0\text{kV DC}$, dimensionati secondo necessità.

La tensione massima di stringa è stata calcolata conservativamente a -5° , anche se i dati meteo storici del sito indicano un valore minimo di -3°C ; il valore teorico calcolato è di

- **Voc a -5°C : 1614 V** per stringhe con 28 moduli da 570 Wp.

Le stringhe fanno capo direttamente **336** raccoglitori di stringa, uno per ciascuno degli ingressi DC degli inverter di progetto.

1.2.4. CABINE ELETTRICHE di conversione cc/CA e trasformazione bt/MT.

Le cabine elettriche di conversione CC/AC e trasformazione bt/MT hanno la funzione di accogliere i componenti necessari a convertire l'energia elettrica in corrente continua prodotta dall'impianto fotovoltaico in energia elettrica alternata, la quale poi sarà trasformata in media tensione dal trasformatore elettrico presente in ogni cabina.

Dal punto di vista costruttivo, i locali saranno realizzati con struttura portante a pannelli prefabbricati, trattati internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata.

I pannelli prefabbricati saranno poggiati su una platea in c.a. semi interrata a sua volta poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro, Su apposite mensole degli elementi verticali, al di sotto del vano Quadri MT, poggerà il solaio costituente il pavimento, anch'esso prefabbricato, di spessore 12 cm calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 400 kg/m^2 .

In tal modo resterà realizzata una vasca sottostante il pavimento, idonea ad accogliere il passaggio dei cavi elettrici MT e bT.

Il tetto sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3.1 W/Cm^2 .

Il manufatto sarà completo di porte, griglie e finestre.

Il manufatto avrà dimensioni in pianta complessive pari a **15,00m x 3,00m** e **altezza di 4,50m** (altezza riferita al piano di campagna).



Nelle cabine di trasformazione dovrà essere sempre presente il corredo antinfortunistico completo a norma delle vigenti leggi.

Tali cabine saranno composte dai seguenti locali e/o vani:

- un locale “conversione”, dove sarà installata la macchina inverter per la conversione dell’energia elettrica da continua DC ad alternata AC e un quadro di bassa tensione (QAUX) derivabile direttamente dalla macchina inverter;
- un locale trasformatore, dove sarà installato un trasformatore in resina bT/MT, in esecuzione speciale essendo dotato di due gruppi di morsetti bT collegati in parallelo direttamente all’interno della macchina. In tal modo ad ogni gruppo di morsetti bT sarà collegato un inverter, evitando di conseguenza la necessità di installare quadri di distribuzione intermedi tra convertitori e trasformatore e un quadro di bassa tensione (AUX) derivabile dal secondario del trasformatore tramite un altro trasformatore 240/400 V, essendo la tensione secondaria del trasformatore di cabina pari a 240V;
- un locale quadri MT, dove saranno installati i moduli Interruttore di Manovra Sezionatore sottocarico (I.M.S) per la configurazione ad anello delle cabine elettriche, ed un modulo Interruttore SF6 con sezionatore e partenza cavo posto a protezione e sezionamento del trasformatore stesso.

1.2.5. Locale “conversione”: Inverter

Gli inverter per la conversione dell’energia da corrente continua a corrente alternata 50Hz sono apparecchiature centralizzate di costruzione **GAMESA**, modello **Gamesa Electric PV2XXX** con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri, con particolare riferimento all’allegato A68 del codice di Rete di Terna.

Anche per questi componenti ci si riserva di effettuare la scelta finale in fase esecutiva del progetto, sulla base dello stato dell’arte della tecnica al momento della realizzazione dell’impianto, scegliendo altri modelli e/o altri costruttori (ad es. Huawei, Siemens, ABB, ed altri).

Le apparecchiature impiegate, a valle di un accurato dimensionamento dei sottocampi teso alla massima standardizzazione, sono di unica taglia: 2500kVA (a 50°C)

Sarà presente un inverter per ciascun subcampo, alimentato dai paralleli di stringa effettuati nelle String Monitor, installati in campo sulle strutture di sostegno dei tracker come già descritto in precedenza.



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
 MEZZINA dott. ing. Antonio
 Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
 P. IVA 02037220718
 ☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
 ✉ info@studiomezzina.net



GAMESA E - 2.5MVA -SB-I 1500V	
DC INPUT	
Recommended PV-Power	3250 kWp
Max. DC Current (50°C)	2823 A
Max. DC Current (40°C)	2880 A
Max. DC Current (25°C)	2936 A
Max. DC short-circuit Current	3600 A
DC Voltage range	900 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT	900 - 1300 V
Number of DC ports	Up to 24
Energy production from	0,5% P _n approx.
AC OUTPUT	
Number of phases	3
Nominal AC Power (50°C)	2500 kVA
Nominal AC Power (40°C)	2550 kVA
Nominal AC Power (25°C)	2600 kVA
Nominal AC Voltage	Up to 34.5 kV with external transformer
Voltage allowance range	-10% / +10%
Frequency Range	47,5...53/57...63 Hz
Power Factor	Any
THD of AC current	<3%@S _n
Maximum AC current	2300 A
EFFICIENCY	
Max. Efficiency	99,0%
Euro-efficiency	98,8%
Stand-by power consumption	< 200 W
OTHER FEATURES	
MPPT	1
LVRT/HVRT	Yes
Permissible ambient temperature	-20°C/+50°C (+60°C) (1)
Relative humidity	95% (without condensation)
Max. Altitude without derating	2000 m
Dimensions (width x height x depth)	2800 x 2230 x 975 mm
Weight	2150 kg
Protection	IP 20
Cooling	Liquid + Forced air
(1) With derating from +50 to +60°C	
MAIN STANDARDS	
IEC 61000-6-2	EN 55011
IEC 62109-1	IEC 62109-2
IEC 62116	IEC 61683

Fig. 11. Estratto opuscolo tecnico Gamesa PV2XXX

1.2.6. Locale Trasformatore bT/MT

Il trasformatore **bt/MT**, situato in ciascuna Cabina di Conversione/trasformazione, ha la funzione di trasformare la tensione convertita da ogni inverter da bassa a media.

Il trasformatore adottato sarà del tipo dry type cast-oil **MT/bt - 30/0,6-0,80kVA**, e potrà essere adottato nella taglia unica da **3150kVA**, grazie all'estrema uniformità dei vari subcampi, oltre che per ragioni di semplicità manutentiva, interventiva e gestionale del magazzino ricambi.

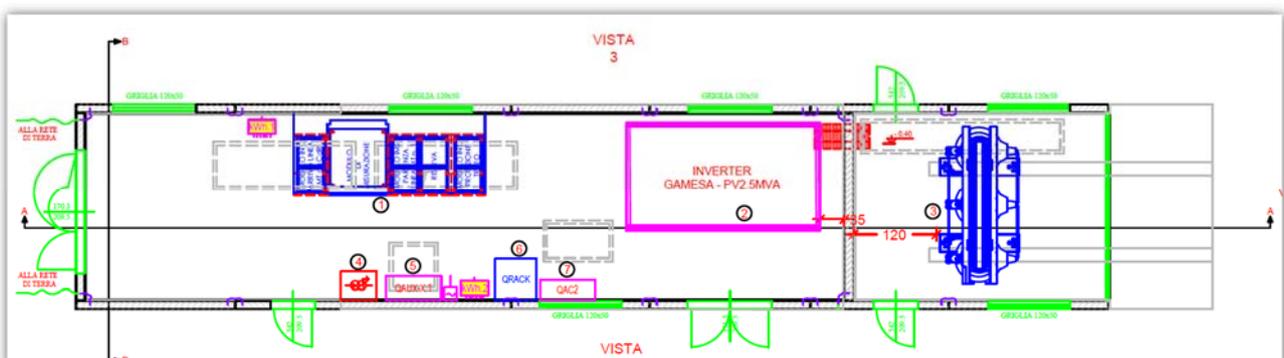
Per tutti i componenti sin qui elencati ci si riserva di effettuare la scelta finale in fase esecutiva del progetto, sulla base dello stato dell'arte della tecnica al momento della realizzazione dell'impianto, scegliendo anche altri modelli e/o altri costruttori (ad es. Huawei, Siemens, ABB, Schneider ed altri).

Per le caratteristiche del trafo scelto in questa fase progettuale, si rimanda all'elaborato Grafico D09.

1.2.7. Locale quadri.

Nel locale quadri saranno installati:

1. quadri MT, con due moduli Interruttore di Manovra Sezionatore sottocarico (I.M.S) per la configurazione in serie delle cabine elettriche, un modulo Interruttore SF6 con sezionatore e partenza cavo posto a protezione e sezionamento del trasformatore stesso.
2. Quadri bT, costituiti da quadro elettrico servizio ausiliari per l'alimentazione dei servizi ausiliari e per tutte le utenze delle cabine, per l'alimentazione del gruppo di continuità monofase da 6kVA, posto a protezione dei circuiti ausiliari di sicurezza di cabina, quadro contatore di produzione; quadro contatore servizi ausiliari



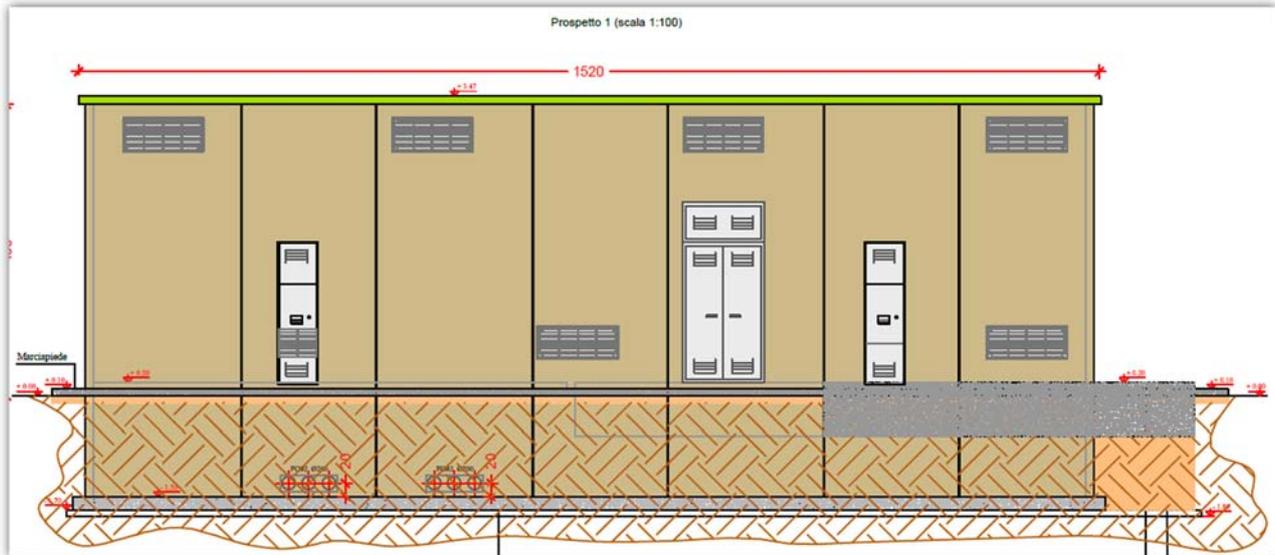


Fig. 12. Pianta, prospetto e sezioni cabina MASTER e SLAVE (dimensioni principali 15,00 x 3,00 x 4,50h)

1.2.8. Cabine di raccolta e locali tecnici

I vari sottocampi OVEST, CENTRO e EST si collegheranno alle rispettive “CABINE DI RACCOLTA” (CdR_T20, CdR_T2C e CdR_T2E), deputate a cabina di sezionamento, misura e raccolta dell’energia prodotta.

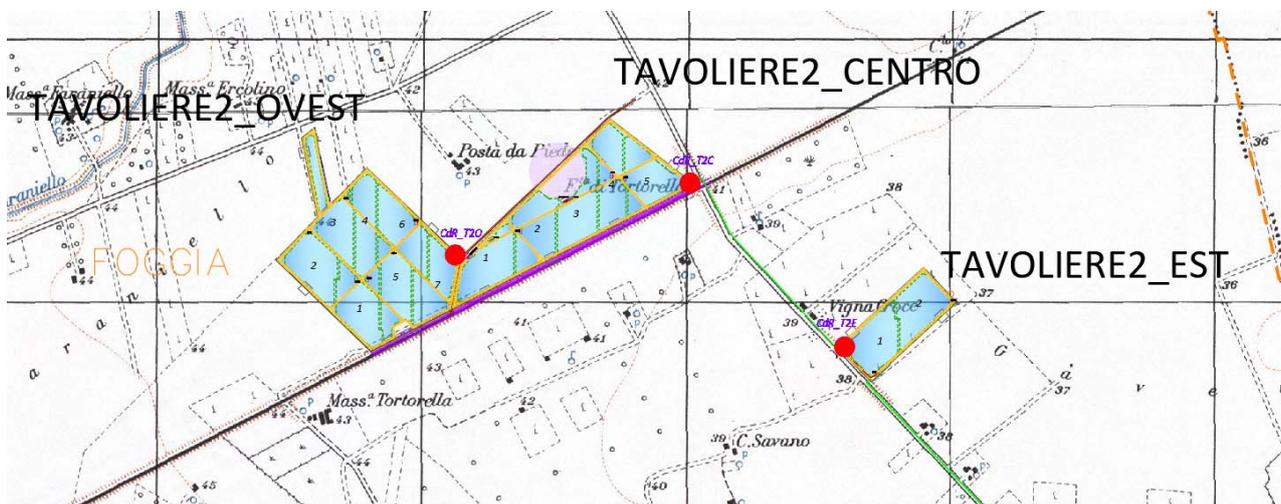


Fig. 13. Posizione delle Cabine di raccolta OVEST, CENTRO e EST, contrassegnate con cerchio rosso

All’interno di ciascuna cabina di raccolta avverrà il collegamento in parallelo dei rispettivi sottocampi mediante altrettanti scomparti di “partenza linea”, su cui si attesteranno i cavi provenienti dalle Cabine Master di ciascuno dei Sottocampi.

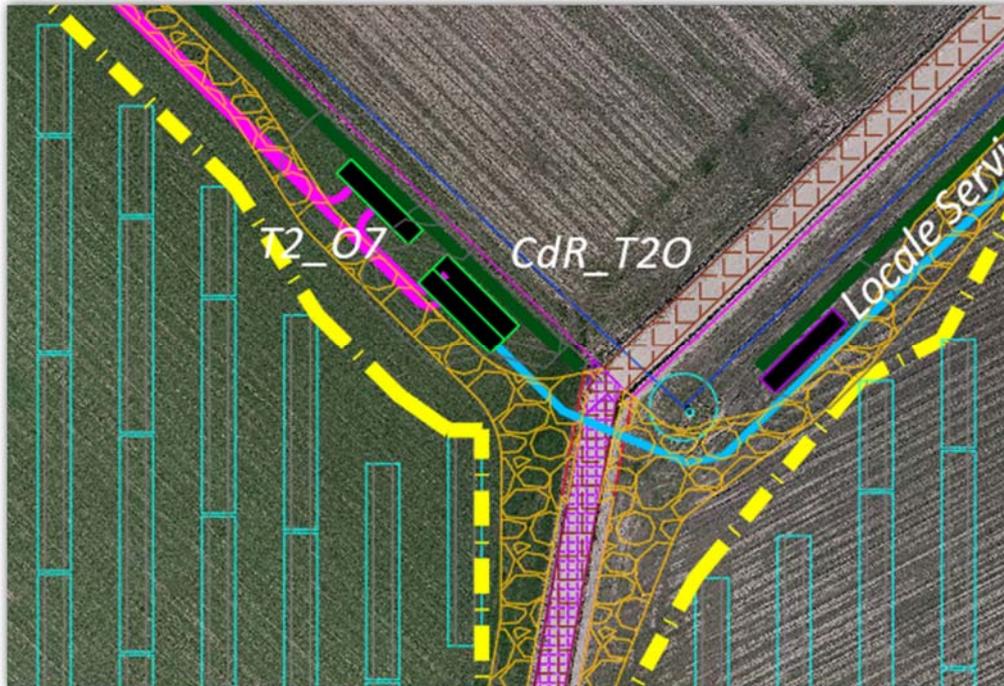


Fig. 14. Dettaglio della CdR OVEST: in magenta la linea proveniente dalle varie cabine di conversione e trasformazione; in ciano la linea che va da CdR_T20 a CdR_T2C; in giallo le delimitazioni dei subcampi.

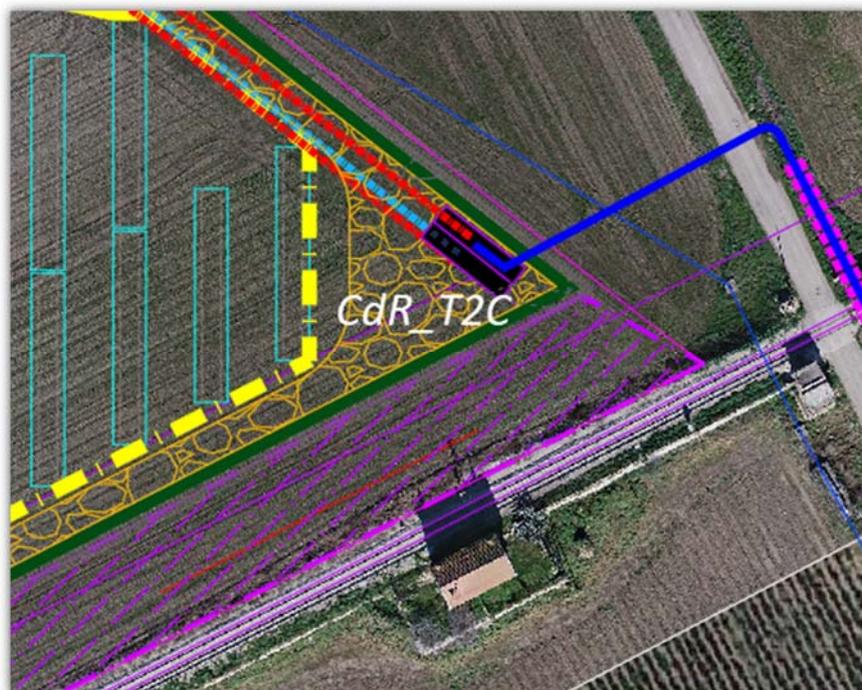


Fig. 15. Dettaglio della CdR CENTRO: in rosso le linee provenienti dalle varie cabine di conversione e trasformazione; in ciano la linea che va da CdR_T2C a CdR_T2E; in giallo le delimitazioni dei subcampi.

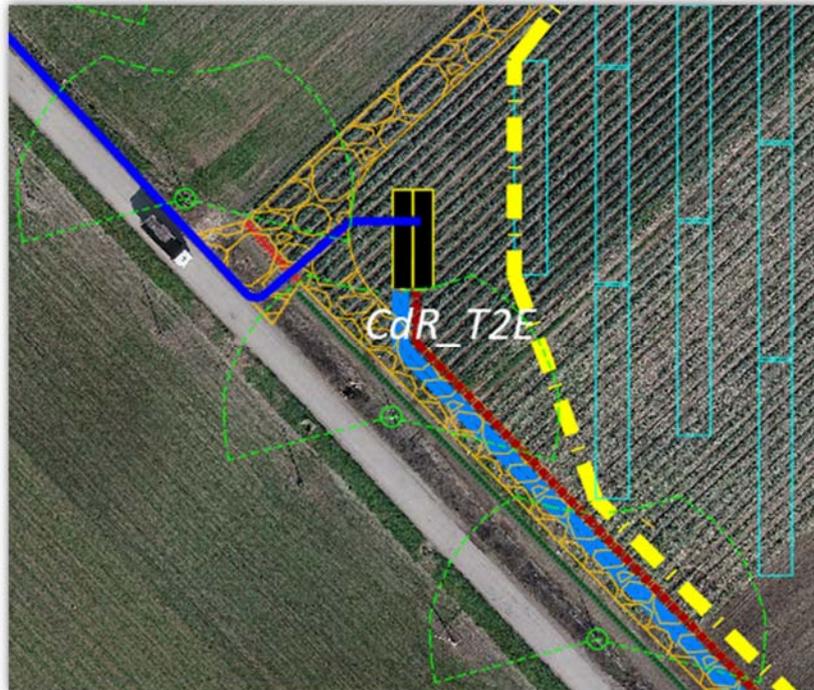


Fig. 16. Dettaglio della CdR EST: in rosso scuro, la linea proveniente dalle variecabine di conversione e trasformazione; in blu la dorsale proveniente della CdR_T2C; in celeste le linee dorsali in partenza verso la Sottostazione Produttore.

Nella cabina EST si avranno, oltre a quelli di ingresso, 4 scomparti da ciascuno dei quali si dipartirà una delle 4 terne costituenti l'elettrodoto dorsale, che convoglierà l'energia prodotta fino ai locali tecnici presenti nella futura Sottostazione Produttore;

Le cabine di raccolta saranno costituite da due manufatti del medesimo tipo, affiancati sul retro, in modo tale da costituire un unico edificio. Il primo de due manufatti è destinato ad ospitare la batteria di scomparti necessari alla protezione e sezionamento delle linee di collegamento ai subcampi, e di collegamento tra Cabina di Raccolta e Sottostazione Produttore: tale vano verrà denominato Locale Quadri MT.

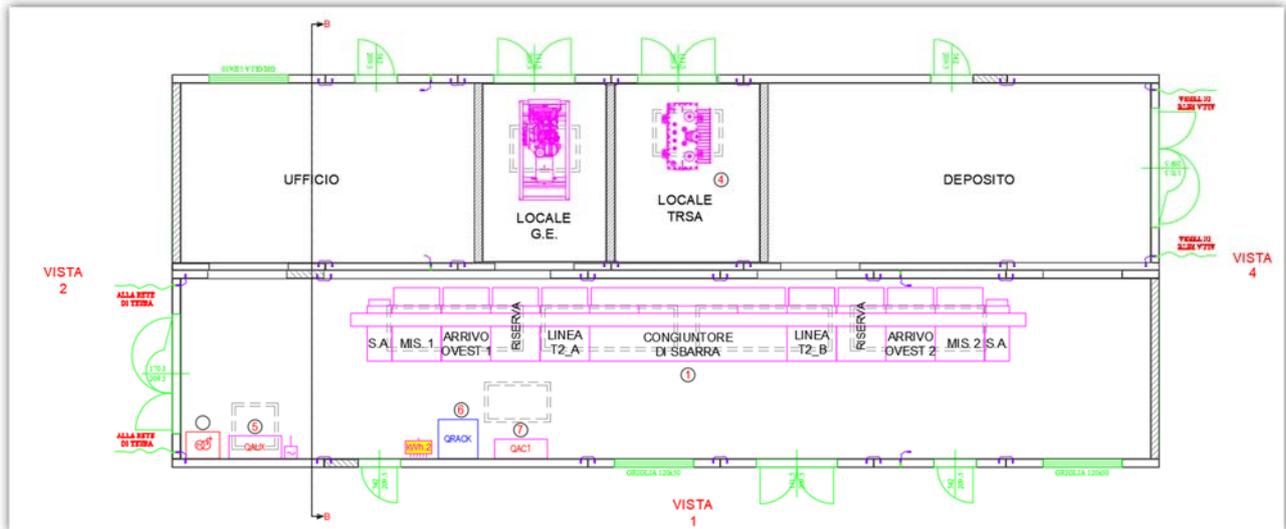


Fig. 17. Tipico PIANTA delle Cabine di Raccolta: in alto il locale BT, con i gruppi di continuità ed il TRSA, oltre ad un vano uso ufficio ed un vano deposito; in basso il locale destinato a soli Quadri MT (dimensioni complessive 15,00 x 6,20 x 4,50h).

Nell'impianto sarà installato anche un ulteriore fabbricato, denominato "Locale Servizi" delle medesime dimensioni, destinato ad accogliere i soli locali e room controllo: un locale quadri BT, un vano ufficio uso SCADA, i servizi igienici.

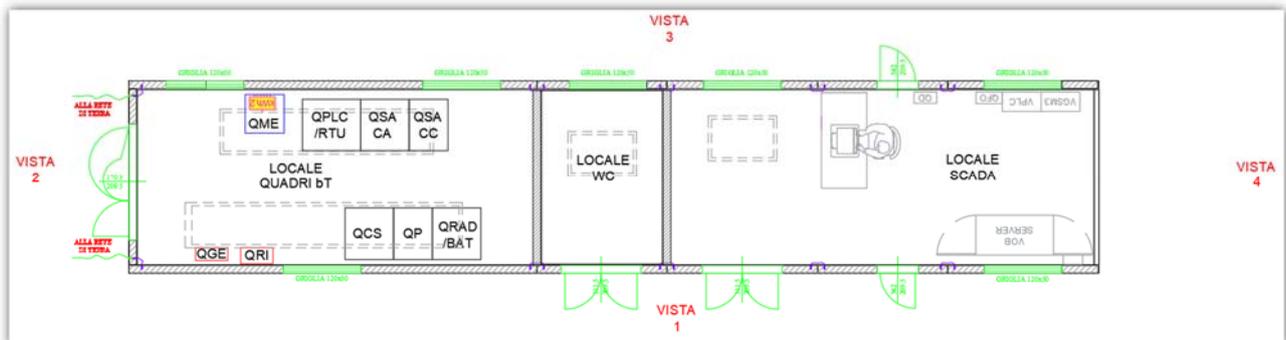


Fig. 18. Tipico PIANTA locali BT (dimensioni principali 15,00 x 3,00 x 4,50h)

1.2.9. Sottostazione Produttore

Nella sottostazione produttore, la tensione verrà elevata da 30 a 150 kV per essere quindi immessa nella RTN attraverso il collegamento in antenna a 150 kV allo stallo assegnato da TERNA sulla sezione a 150kV della Stazione Elettrica RTN 380/150 kV "Manfredonia".

La sottostazione produttore sarà ubicata in prossimità della Stazione RTN e collegata ad essa con cavidotto interrato AT 150 KV della lunghezza di circa 600m.

La posizione di tutti i manufatti è adeguatamente rappresentata negli inquadramenti planimetrici del Progetto Definitivo, di cui fanno parte anche le tavole specialistiche delle Planimetrie e sezioni elettromeccaniche della Sottostazione 30/150kV della **OPENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L.**, di cui nella pagina seguente si riporta una miniatura.

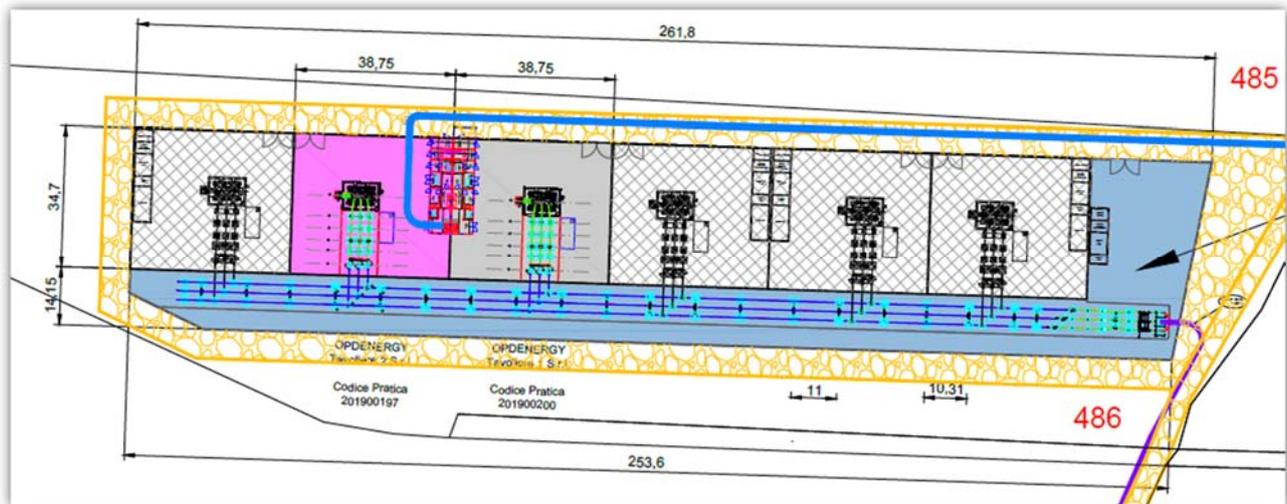


Fig. 19. Stralcio planimetrico con evidenza del grappolo di Sottostazioni Produttori per la condivisione dello Stallo AT in area Terna: in ocra, la viabilità di accesso e perimetrale; in azzurro, l'area comune per la condivisione dello Stallo; in grigio, le sottostazioni; con tratto viola, il cavo AT 87/150kV; in magenta, la SSE dell'impianto oggetto della presente relazione

PARTE II: LINEE ELETTRICHE MT INTERNE ED ESTERNE AL PARCO FOTOVOLTAICO

2.1. Struttura e schema delle linee elettriche MT.

Come si evince dagli elaborati grafici di progetto, le linee elettriche MT interne al parco fotovoltaico seguiranno in massima parte il tracciato delle strade di accesso, sia esistenti che di nuova realizzazione, o, laddove necessario, seguiranno le corsie libere tra le file di tracker. In alcuni casi, al fine di evitare alcune aree vincolate, sia di pertinenza che buffer, gli elettrodotti seguono un percorso indipendente fuori da strade e piste esistenti o di nuova realizzazione.

I cavi MT utilizzati saranno della tipologia ARE4H5E 18/30kV in accordo alla norma IEC 60502/CEI 20-13: conduttore unipolare, in corda rigida compatta a fili di alluminio, in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, con strato semiconduttore in mescola estrusa termoindurente, isolante XLPE, semiconduttore estruso saldato, nastro semiconduttivo antiumidità, schermo a nastro di alluminio laminato, guaina esterna in MDPE, colore rosso.

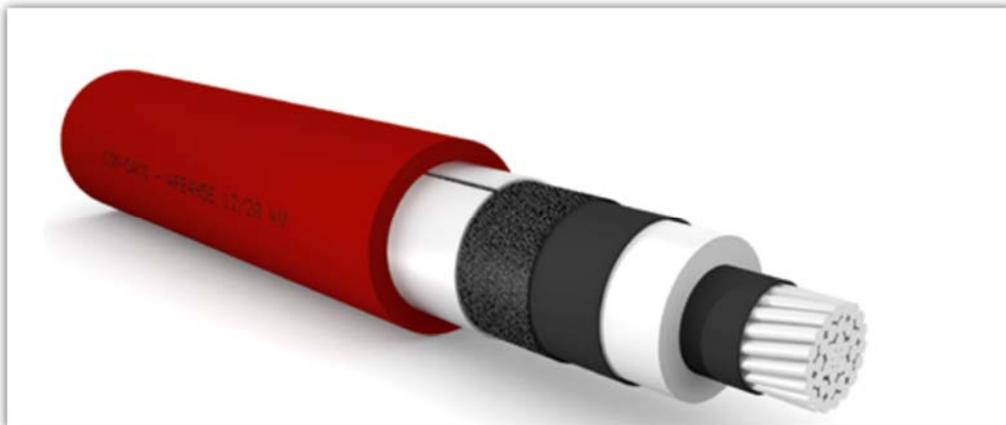


Fig. 20. Particolare degli strati costitutivi di un cavo MT ARE4H5E

Inoltre laddove necessario la posa dei cavi sarà eseguita con la tecnica non invasiva TOC al fine di evitare scavi a trincea che andrebbero a modificare la morfologia superficiale nonché la consistenza del terreno con conseguente impatto sui vincoli e le prescrizioni ambientali e idrauliche del territorio.

I dimensionamenti delle linee interne sono stati effettuati conservativamente tenendo conto della potenza nominale di picco di ciascun subcampo, in modo che anche in caso di guasto di uno o più dei subcampi, l'impianto potrà lavorare inseguendo continuamente la massima potenza di immissione, **pari a 30MW**.

Per la stessa ragione si è scelto di adottare una soluzione in doppia terna per i tratti che collegano ciascuna cabina Master con la propria cabina di Raccolta: ciascuna delle terne è capace di sopportare l'intera potenza



del singolo sottocampo, in modo che in caso di guasto di una terna, o relativo scomparto, resti in esercizio la seconda terna fino alla riparazione del guasto.

2.2. SOTTOIMPIANTO OVEST:

- **Sottocampo T2_A** - il sottocampo A raggrupperà 4 cabine, di cui 3 di tipo SLAVE ed 1 di tipo Master, nella quale avverrà la fine serie. Verrà pertanto realizzato un'entra-esce da ciascuna cabina per consentire la configurazione serie.
 - o Per la realizzazione dell'elettrodotto tra le cabine slave e la master verrà utilizzata una terna di cavi unipolari ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, in formazione a trifoglio, di sezione nominale UNIFICATA a 185mm², in modo da razionalizzare le fasi di costruzione e manutenzione, come da elaborato preposto, di cui si riporta qui uno stralcio:

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
				[m]	[m]	[mm ²]				
T2_A	T2_01	serie	T2_01-T2_04	55	65	185	2	1	2633	2422,4
	T2_04	serie	T2_04-T2_05	165	175	185	2	1	2617	4830,0
	T2_05	serie	T2_05-T2_06	155	165	185	2	1	2649	7267,1
	T2_06	serie	T2_06-CdR_T20	195	205	185	2	1	2665	9718,9
	CdR_T20								10564	9718,9

- o Dalla cabina Master-T2_06 si dipartirà un elettrodotto dorsale interno (tratta T2_06-CdR_T20) che andrà ad attestarsi sulle sbarre MT di parallelo in Cabina di Raccolta OVEST.
- **Sottocampo T2_B** - il sottocampo B raggrupperà 3 cabine, di cui 3 di tipo SLAVE ed 1 di tipo Master, nella quale avverrà la fine serie. Verrà pertanto realizzato un'entra-esce da ciascuna cabina per consentire la configurazione serie.
 - o Per la realizzazione dell'elettrodotto tra le cabine slave e la master verrà utilizzata una terna di cavi unipolari ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, in formazione a trifoglio, di sezione nominale UNIFICATA a 185mm²:

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
T2_B	T2_O2	serie	T2_O2-T2_O3	210	220	185	2	1	2633	2422,4
	T2_O3	serie	T2_O3-T2_O7	570	580	185	2	1	2633	4844,7
	T2_O7	serie	T2_O7-CdR_T2O	25	35	185	2	1	2633	7267,1
	CdR_T2O			1375					7899	7267,1

- Dalla cabina Master-T2_O7 si dipartirà un elettrodotto dorsale interno (tratta T2_O7-CdR_T2O) che andrà ad attestarsi sulle sbarre MT di parallelo in Cabina di Raccolta OVEST.

– **Dorsale OVEST-CENTRO:**

- Per la realizzazione dell'elettrodotto tra la Cabina di Raccolta OVEST e la Cabina di Raccolta CENTRO verrà utilizzato un cavo ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, di sezione nominale pari a 500mm² in formazione 3x1x500 mm²;

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
	Linea CdR_T2O-CdR_T2C		CdR_A-CdR_B	1035	1055,7	500	2	1		16.986

2.3. SOTTOIMPIANTO CENTRO:

- **Sottocampo T2_C**- il sottocampo C raggrupperà 3 cabine, di cui 2 di tipo SLAVE ed 1 di tipo Master, nella quale avverrà la fine serie. Verrà pertanto realizzato un'entra-esce da ciascuna cabina per consentire la configurazione serie.
 - Per la realizzazione degli elettrodotti tra le cabine slave e la master, e la Cabina di Raccolta verranno utilizzate terne di cavi unipolari ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, in formazione a trifoglio, di sezione nominale UNIFICATA a 185mm²:

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
				[m]	[m]	[mm ²]				
T2_C	T2_C1	serie	T2_C1-T2_C3	340	350	185	2	1	2745	2525,4
	T2_C3	serie	T2_C3-T2_C4	190	200	185	2	1	2745	5050,8
	T2_C4	serie	T2_C4-CdR_T2C	345	355	185	2	1	2777	7605,6
	CdR_T2C								8267	7605,6

- Dalla cabina Master-T2_C4 si dipartirà un elettrodotto dorsale interno (tratta T2_C4-CdR_T2C) che andrà ad attestarsi sulle sbarre MT di parallelo in Cabina di Raccolta CENTRO.
- **Sottocampo T2_D** - il sottocampo D raggrupperà 2 cabine, di cui 1 di tipo SLAVE ed 1 di tipo Master, nella quale avverrà la fine serie. Verrà pertanto realizzato un'entra-esce da ciascuna cabina per consentire la configurazione serie.
 - Per la realizzazione dell'elettrodotto tra le cabine slave e la master verrà utilizzata una terna di cavi unipolari ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, in formazione a trifoglio, di sezione nominale UNIFICATA a 185mm²:

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
				[m]	[m]	[mm ²]				
T2_D	T2_C2	serie	T2_C2-T2_C5	445	455	185	2	1	2745	2525,4
	T2_C5	serie	T2_C5-CdR_T2C	315	325	185	2	1	2745	5050,8
	CdR_T2C			1635					5490	5050,8

- Dalla cabina Master-T2_C5 si dipartirà un elettrodotto dorsale interno (tratta T2_C5-CdR_T2C) che andrà ad attestarsi sulle sbarre MT di parallelo in Cabina di Raccolta CENTRO.
- **Dorsale CENTRO-EST:**
 - Per la realizzazione dell'elettrodotto tra la Cabina di Raccolta CENTRO e la Cabina di Raccolta EST verrà utilizzato un cavo ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, di sezione nominale pari a 500mmq in formazione 2x (3x1x500 mm²);

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
Linea CdR_T2C-CdR_T2E			CdR B-CdR C	920	938,4	500	2	2		29.642

2.4. SOTTOIMPIANTO EST:

- **Sottocampo T2_E**- il sottocampo E raggrupperà 2 cabine, di cui 1 di tipo SLAVE ed 1 di tipo Master, nella quale avverrà la fine serie. Verrà pertanto realizzato un'entra-esce da ciascuna cabina per consentire la configurazione serie. Per la realizzazione degli elettrodotti tra le cabine slave e la master, e la Cabina di Raccolta verranno utilizzate terne di cavi unipolari ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, in formazione a trifoglio, di sezione nominale UNIFICATA a 185mm²:

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI	
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]
T2_E	T2_E2	serie	T2 E2-T2 E1	405	415	185	2	1	2570	2364,4
	T2_E1	serie	T2 E1-CdR T2E	180	190	185	2	1	2570	4728,8
	CdR_T2E			585					5140	4728,8

- Dalla cabina Master-T2_E1 si dipartirà un elettrodotto dorsale interno (tratta T2_E1-CdR_T2E) che andrà ad attestarsi sulle sbarre MT di parallelo in Cabina di Raccolta EST.

– Elettrodotto Dorsale:

- Per la realizzazione dell'elettrodotto tra la Cabina di Raccolta EST e la Cabina di Media Tensione in SottoStazione Produttore verrà utilizzato un cavo ARE4H5E con grado di isolamento 18/30kV, di sezione nominale pari a 630mm² in formazione 2x (3x1x630 mm²); ciascuna delle 2 terne sarà attestata su uno scomparto di protezione linea dedicato. Il dimensionamento è stato effettuato in modo tale da contenere la caduta di tensione massima attorno all'4%, con conseguente perdita di potenza, in condizioni di funzionamento su base annua, attorno allo 2,05%:

	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI		TERISTICHE DE				
	Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA TI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]	CORRENTE LINEA	PORTATA		$\Delta U\%$	
			[m]	[m]	[mm ²]					I_L	I_z			[%]
										[A]	[A]			
Linea CdR_T2E-SSE		CdR_T2E-SSE	11750	11985	630	2	2	37360,0	34.371	344,93	464,33	2,05%		

2.5. Caratteristiche tecniche di posa delle linee MT

I terminali cavo M.T. saranno del tipo plug-in mentre i giunti saranno del tipo autorestringente o termorestringente per posa direttamente interrata. Nella figura sottostante si mostra un giunto termorestringente omologato ENEL.



Fig. 21. Particolare del giunto

In corrispondenza dei giunti saranno collegati a terra gli schermi dei cavi MT.

All'interno del parco, i cavi saranno posati direttamente interrati, principalmente lateralmente alla viabilità nuova e da realizzare, in uno scavo avente profondità dal piano stradale compresa tra 1 e 1,2m circa, con larghezza variabile a seconda della formazione. Il cavo verrà adagiato su un letto di sabbia di spessore pari a 0,10m e sarà ricoperto da un ulteriore strato di sabbia di spessore minimo pari a 0,30m, tale cassonetto ospiterà anche la fibra ottica direttamente posata in terreno; sul cavo sarà posato un tegolino in plastica per la protezione meccanica. Infine, ad una distanza di circa 0,20m dal cavo di fibra, verrà posato il nastro segnalatore. Successivamente lo scavo verrà ripristinato secondo le condizioni iniziali.

I cavi in fibra ottica saranno direttamente posati in terreno e giuntati (lunghezza dipendente dalla pezzatura commerciale) mediante idonee giunzioni ottiche entro scatola di contenimento e protezione del tipo con



chiusura a cerniera complete di schede, vassoietti portagiunti e giunzioni di fibra. Per la realizzazione delle giunzioni dei conduttori in fibra saranno realizzati pozzetti rompitratta in cls con chiusino posati all'interno delle nicchie. Il cavo sarà a 12 e/o 24 fibre monomodali 9/125 μm .

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO

CAVO IN FIBRA OTTICA MONOTUBETTO PER ESTERNO CON PROTEZIONE ANTIRODITORE SUPER-RINFORZATA, MAX. 24 FIBRE

APPLICAZIONI
 Per uso esterno in impianti di cablaggio strutturato (dorsale di campus).
 Per uso esterno in reti di telecomunicazione: TV via cavo.
 Facile da installare in cavedi, tunnel, trincee o tubazioni, anche adatto **all'interro diretto**.

Una semplice struttura del cavo completamente dielettrica con una protezione antiroditore maggiorata. Durata prevista maggiore di 30 anni.

GUIDA ALLA INSTALLAZIONE E ALLA MANIPOLAZIONE
 Quando si stendono e si installano i cavi in fibra ottica è vitale non eccedere i valori specifici della forza di tiro, del raggio di curvatura e della temperatura. I metodi di installazione devono essere in accordo con gli standard comuni.
 Per facilitare l'inserimento in tubature per mezzo di aria compressa o cavo pilota possono essere usati lubrificanti certificati (esempio paraffina). È sconsigliato l'uso di sapone o di lubrificanti comuni.
 Se un cavo ha bisogno di essere fissato, devono essere evitate riduzioni > 3 mm.
 Il gel all'interno del tubetto può essere rimosso usando tessuto impregnato di trementina.
 È consigliabile proteggere le teste del cavo durante lo stoccaggio.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Specifiche del cavo (Costruzione in accordo con la norma IEC 60794)

1. Rivestimento primario della fibra ottica: $\varnothing 250 \pm 15 \mu\text{m}$
2. Tubetto centrale tamponato in gel (privo di silicone) contenente fino a 24 fibre
 Codice colore delle fibre:
 1-12: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-nero-arancio-turchese-rosa-bianco
 13-24: rosso-naturale-giallo-blu-verde-viola-marrone-grigio-arancio-turchese-rosa-bianco
anellate in nero
3. Fibra di vetro come elemento di tiro e protezione antiroditore incrementata fino a **52800 TEX**
4. Guaina esterna in polietilene nero resistente ai raggi UV
 Identificazione CCM-CAVI MULTIMEDIA - tipo di cavo-numero x tipo di fibre + data-marcatura metrica- P/N

Dati meccanici - Protezione antiroditore extra rinforzata

- n° fibre	max.	24
- \varnothing tubetto centrale	mm	4,2
- \varnothing nominale/max.	mm	10,2/10,5
- Peso	kg/km	106,2
- Energia di fiamma	kJ/m	2200

Fig. 22. scheda tecnica cavo in fibra ottica.

Di seguito si riportano alcune tipologie delle sezioni di scavo del progetto che riguardano sia i cavi interni che esterni al parco fotovoltaico:

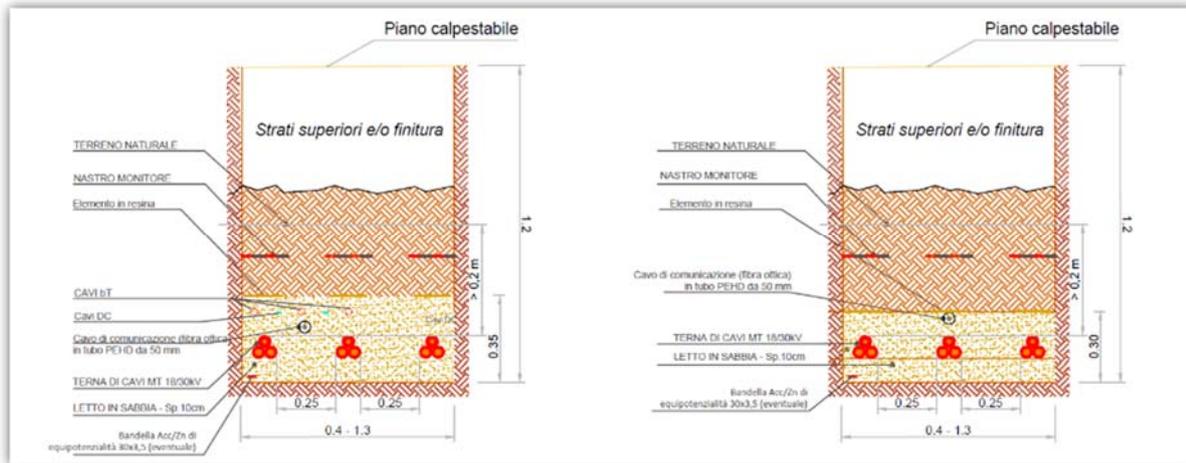


Fig. 23.– Particolare: tipico scavo MT per 1-4 terne MT; a sinistra, con presenza di cavi bT.

L'elettrodoto dorsale sarà posato in affiancamento a quello di analoga iniziativa delle medesime compagnia societarie, come da sezione qui in appresso proposta:

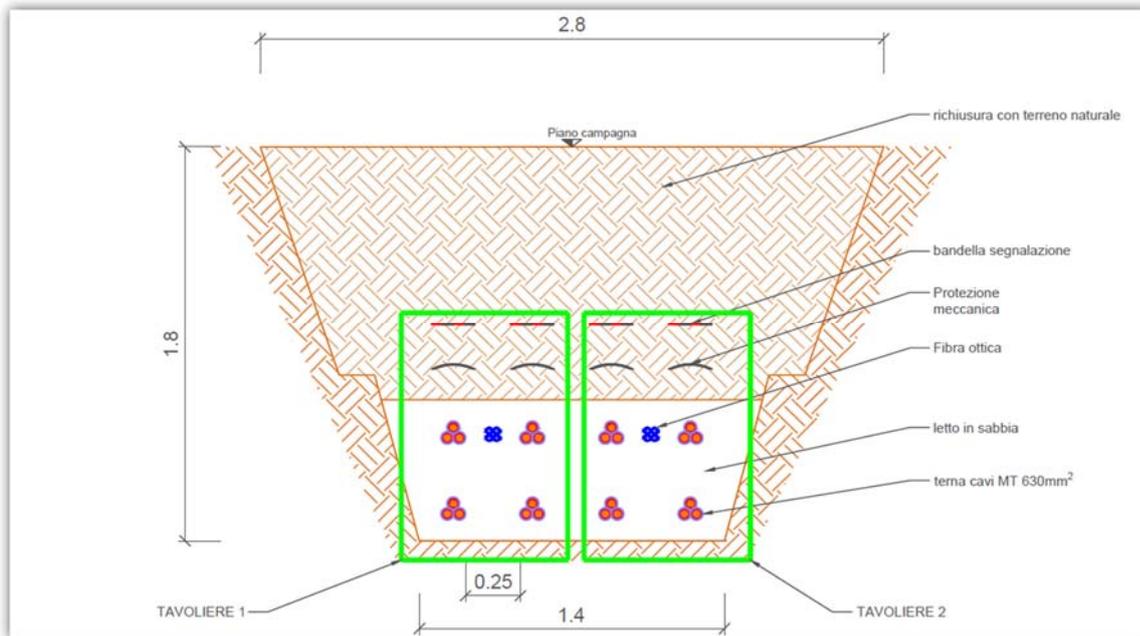


Fig. 24. Particolare: tipico scavo MT per 8 terne MT, posate su due piani sovrapposti al fine di ridurre l'ingombro complessivo.

Il layout della rete MT è stato studiato in modo da ottimizzare il più possibile la rete medesima sia in fase di costruzione che in quella di esercizio.



In particolare per quanto riguarda la dorsale, la linea MT che la compone sarà costituita da quattro terne di cavi unipolari con conduttori in alluminio a 30kV, disposti a trifoglio, del tipo ARE4H5E-18/30kV, ciascuna di formazione $3 \times 1 \times 630 \text{mm}^2$, direttamente interrati ad una profondità dal piano stradale compresa tra 1 e 1,2m circa, alla distanza minima sopra indicata.

La terna sarà poggiata su un letto di sabbia di spessore non inferiore a 10cm e ricoperte con uno di sabbia di almeno 20 cm in maniera da consentire ai cavi stessi un facile scorrimento senza abrasioni della guaina e dell'isolamento a seguito di deformazioni del terreno o dei cavi per effetto di sollecitazioni termiche e meccaniche ed uniformare la conduttività termica in prossimità delle terne. Sullo strato superiore di sabbia saranno posati dei tegoli di protezione in materiale polimerico rinforzato per garantire una sufficiente protezione meccanica dei cavi sottostanti da intrusione di corpi contundenti. Ad un'altezza intermedia della sovrastante parte di riempimento dello scavo di posa dei cavi sarà posato un nastro segnalatore a strisce alternate bianche e rosse atto ad allertare della sottostante presenza di cavi in occasione di eventuali futuri scavi. Dopo la posa dei cavi e la richiusura dello scavo dovrà essere adeguatamente e perfettamente ripristinato lo stato superficiale originario del manto stradale e/o di campagna.

Lungo lo scavo di posa saranno installate ad intervalli opportuni, secondo la morfologia del sito e le singolarità del percorso, opportune paline segnalatrici montate su plinti in calcestruzzo o direttamente infissi nel terreno.

2.6. Normativa di riferimento.

La norma CEI a cui la presente relazione fa riferimento è la 11-17 del 2006, Edizione III, Fascicolo 8402 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo"

Le caratteristiche del sistema elettrico di riferimento sono le seguenti:

- Categoria impianto 3 (impianti a tensione > 30000 V in c.a.);
- Sistema trifase;
- Frequenza 50 Hz;
- Neutro isolato;
- Funzionamento con una fase a terra solo per breve tempo (Cat. A);
- Durata massima di funzionamento con una fase a terra $\leq 20 \text{h/annue}$;
- Non essendo previsto nessun tratto di linea elettrica aerea, non è prevista nessuna protezione di origine atmosferica;

I cavi sono stati scelti in base ai seguenti criteri generali:



- Tipo di funzionamento (permanente);
- Condizioni di posa (interrati);
- Numero massimo dei cavi e loro raggruppamento;
- Verifica secondo le seguenti condizioni:
 - a) $K^2 S^2 \geq (I^2 t)$;
 - b) $K^2 S^2 \geq (I^2 t)$ con esterni di integrazione da 0 a t che è il tempo di durata del transitorio;

2.7. Condizioni ambientali di posa.

Le regole per una corretta installazione dei cavi dovranno rispettare i seguenti criteri:

1) *Temperatura di posa:*

- Per i cavi scelti, con guaina in gomma e rivestimento in PVC, la temperatura ambientale di posa e di movimentazione non deve essere inferiore a 0° C;

2) *Raggio di curvatura:*

- Per il tipo di cavo scelto di tipo ARE4H5E 18/30kV il raggio di curvatura, tale da non provocare danni allo stesso, deve essere non inferiore a 21 volte il diametro esterno del cavo.

3) *Sollecitazione di trazione:*

- Durante le fasi di posa in opera dei cavi la sollecitazione di trazione non deve superare i 60 N per mm² per i cavi in rame e i 50 N per mm² per i cavi in alluminio.

4) *Cavi interrati:*

I cavi interrati devono essere posati secondo quanto appresso suggerito:

- I cavi devono essere muniti di guaina protettiva;
- I cavi muniti di armatura metallica costituita da fili a piattine di diametro avente spessore non inferiore a 0,8 mm possono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (lastra piana o tegole in cav). Nel nostro caso si utilizzeranno cavi non armati e quindi si utilizzerà la protezione con tegola in PVC e nastro identificatore.
- La profondità minima di interrimento è di 105 cm dal piano di campagna o dal piano stradale.
- E' consigliabile che i percorsi interrati siano segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriore scavo. Rispondono a tale scopo le protezioni meccaniche sopra richiamate e i nastri monitori posti a non meno di 20 cm dal cavo.
- Nel caso di incrocio con altri cavi dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:
 - (a) il cavo di energia deve essere sistemato al di sotto dei cavi di telecomunicazione;
 - (b) la distanza dei cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;



- (c) il cavo posto superiormente deve essere protetto meccanicamente per una lunghezza non inferiore ad 1,00 m;

2.8. Protezione contro le sovracorrenti.

Tutte le linee saranno protette contro le sovracorrenti di sovraccarico o di corto circuito; la protezione sarà garantita da protezione posta direttamente sull'organo di interruzione da cui la linea parte ovvero su organi posti ancora più a monte; la prima situazione è riferibile alla linea di collegamento della sottostazione al parco fotovoltaico, la seconda alla situazione di collegamento in entra esce tra le cabine di trasformazione. In tal modo il tratto di linea che va dalla sottostazione produttore alla Cabina di Raccolta sarà protetta a monte con protezione posta sull'interruttore del quadro MT di sottostazione da cui la linea parte direttamente; per le linee in entra esce delle cabine di trasformazione la protezione sarà garantita dagli interruttori posti negli scomparti di monte di ciascun ramo.

Tornando alle linee che collegano la sottostazione all'impianto fotovoltaico, esse saranno protette a monte mediante una protezione asservita all'interruttore posto nella sottostazione produttore da cui le linee elettriche partiranno.

Le caratteristiche di questi interruttori, della relativa protezione e dei parametri di taratura della protezione stessa sono riportati in dettaglio nelle seguenti tabelle.

Caratteristiche dell'interruttore posto a monte della linea.

Marca	Schneider Electric o equivalente
Gamma	SF2
Tipo	
Tensione nominale	36kV
Tensione nominale di isolamento (50Hz 1')	tra fasi e verso massa: 50kV sul sezionamento: 60kV
Tensione nominale di isolamento impulsiva	tra fasi e verso massa: 125kV sul sezionamento: 145kV
Corrente nominale	1250A
Corrente di breve durata massima ammissibile	16 kA x1s



Caratteristiche della protezione della linea.

FUNZIONI DISPONIBILI		
Marca	Schneider Electric o equivalente	
Gamma	SEPAM	
Tipo	1000+ S41	
Tipo di applicazione	Per sottostazioni	
Tipo di trasformatore su fasi	TA con secondario 5A	
Tipo di trasformatore omopolare	TA omopolare con secondario 100A	
Funzioni di protezione (ANSI)	50/51/50N/51N/50G/51G/27/27S/59/59N/67N/81H/81L/46/49RMS	
Funzioni di misura	Correnti di fase I1, I2, I3 RMS Corrente residua I0 Corrente media di fase I1, I2, I3	
Diagnostica di rete	Correnti di sgancio I1, I2, I3, I0 Tasso di squilibrio Corrente inversa oscilloperturbografia	
Diagnostica apparecchio	Sommatoria correnti interrotte	
Auto diagnostica	Watch dog	
GAMME DI REGOLAZIONE		
Grandezza	Campo di regolazione	Temporizzazioni
Corrente nominale In (primaria TA)	1÷6250A	
Curva	DT/SIT/VIT/LTI/EIT/UIT/RI	
Corrente su tempo indipendente	0,1÷24In	Inst, 0,05÷300s
Corrente su tempo dipendente	0,1÷2,4In	0,1÷12,5s a 10Is
Corrente omopolare nominale (primaria TA omopolare)	1÷6250A	

Curva	DT/SIT/VIT/LTI/EIT/UIT/RI	
Corrente omopolare su tempo indipendente	0,1÷15In0	Inst, 0,05÷300s
Corrente omopolare su tempo dipendente	0,1÷1In0	0,1÷12,5s a 10Is0

Valori di taratura della protezione.

GRANDEZZA	Corrente	Tempo di intervento
Corrente Sovraccarico (51)	350A	0,5s
Corrente Corto circuito (50)	900A	0,12s
Corrente Omopolare (51N)	4A	0,12s

La portata (Iz) delle Linee 1,2,3,4 della Dorsale NORD è pari a 353,27 A; tale portata è superiore rispetto alla corrente che occorre trasportare che è pari a:

$$I_b = P / (1,73 \cdot U \cdot \cos\phi) = 347,11 \text{ A}$$

La portata (Iz) è anche superiore alla soglia di taratura (Ir) della protezione 51. Pertanto è certamente verificata la seguente relazione corrispondente alla condizione di verifica del coordinamento della protezione contro il sovraccarico della linea:

$$I_b \leq I_r \leq I_z$$

Per ciò che attiene all'energia specifica passante, per la protezione in esame possiamo riferirci alla seguente tabella:

Corrente (A)	Tempo intervento (s)	Energia specifica passante (A ² s)
300A	0.50	20.000
600A	0.50	212.000



650A	0.15	64.000
10.000A	0.15	15.000.000
16.000A	0.15	38.400.000

Il K^2S^2 del cavo è pari a:

$$\text{Linea dorsale} - K^2S^2 = (146^2 \cdot 400^2) = 3.410 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \cdot \text{s}$$

Da quanto appena esposto si evince che in tutto il campo di sovracorrenti che possono eventualmente interessare la linea (da 200A a 16.000A), l'energia specifica passante I^2t della protezione è sempre sensibilmente inferiore a quella sopportabile dal cavo K^2S^2 .

In conclusione la linea è adeguatamente protetta contro le sovracorrenti.

2.9. Messa a terra.

Tutti i rivestimenti, gli schermi e le armature dei cavi verranno messi a terra almeno alle estremità della linea. Qualora i rivestimenti dei cavi verranno interrotti per qualsiasi motivo, la guaina non metallica di protezione del cavo deve avere un grado di isolamento tale da sopportare la massima tensione verso terra del sistema. Per quanto concerne l'impianto di terra i relativi collegamenti verranno eseguiti conformemente a quanto previsto dalla normativa CEI 99-2 e 99-3.

Per ogni eventuale altra disposizione si farà riferimento alla norma CEI 11-17 sopra richiamata.

PARTE III: CABINA PRIMARIA PRODUTTORE 30/150KV

3.1. Schema di sottostazione.

La sottostazione Elettrica Produttore è composta un unico stallo di trasformazione di potenza nominale pari a 33/40 MVA. Negli elaborati grafici del Progetto sono riportati lo schema planimetrico, i particolari e lo schema elettrico unifilare della stessa sottostazione.

Sia le caratteristiche della RTN nel punto di connessione, sia lo schema di sottostazione e sia le caratteristiche dei componenti della sottostazione potranno, ovviamente, cambiare nel passaggio, in fase esecutiva, dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMD) secondo quelli che saranno gli accordi con TERNA S.p.A. all'atto della costruzione della sottostazione stessa. In tale evenienza si adeguerà lo schema di sottostazione alle specifiche e puntuali esigenze dettate dal funzionamento e dalla sicurezza della RTN. In ogni caso potranno variare lo schema elettrico e la disposizione delle apparecchiature in sottostazione, ma non verranno in alcun modo modificate le dimensioni massime generali in pianta del perimetro della SSE di proprietà OPDENERGY TAVOLIERE 2, e le dimensioni in pianta dei locali tecnici della suddetta sottostazione.

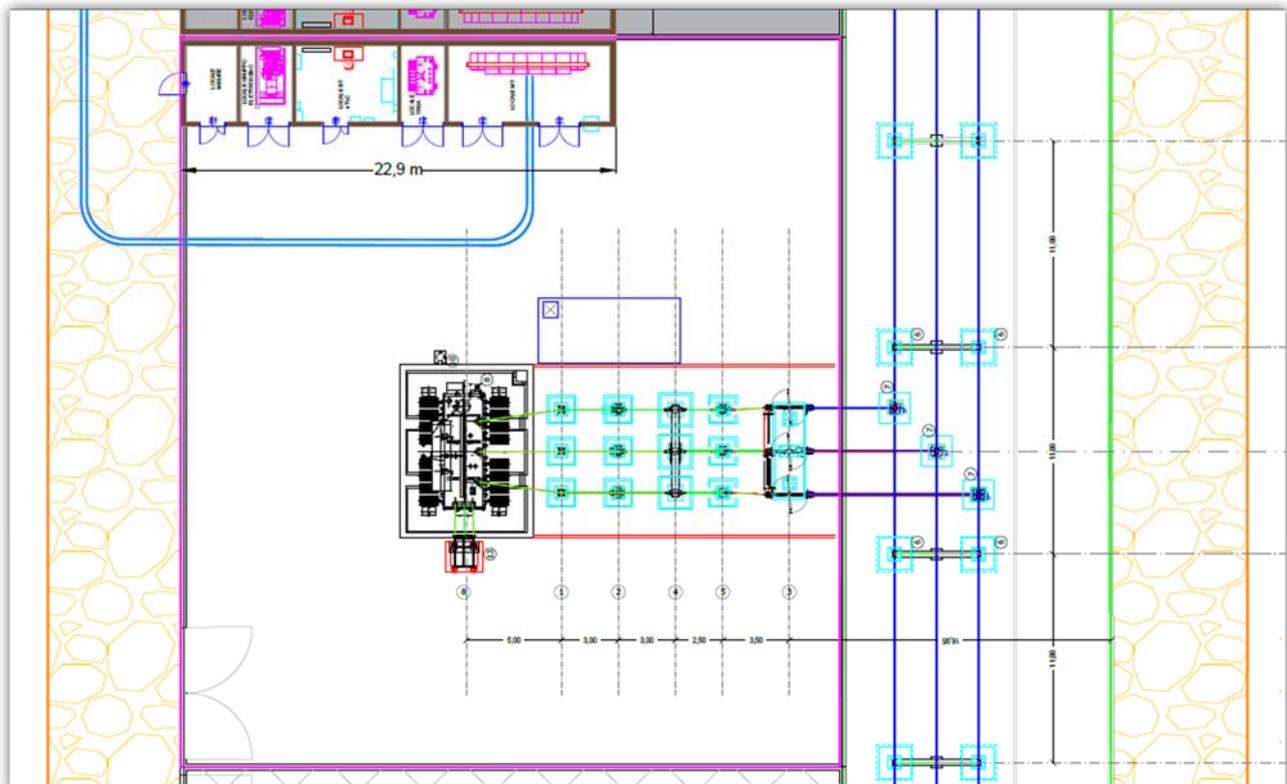


Fig. 25. Planimetria elettromeccanica della SSE, con stralcio delle sbarre principali per la condivisione di Stallo

La parte recintata della Sottostazione, in questa revisione definitiva del progetto, ha una dimensione in pianta di forma rettangolare di 27x31,5m.

Le dimensioni complessive dell'aggregato di Sottostazioni Produttori facenti capo alla condivisione di Stallo sono quelle indicate compiutamente nei preposti elaborati e qui riportati per agilità di comprensione:

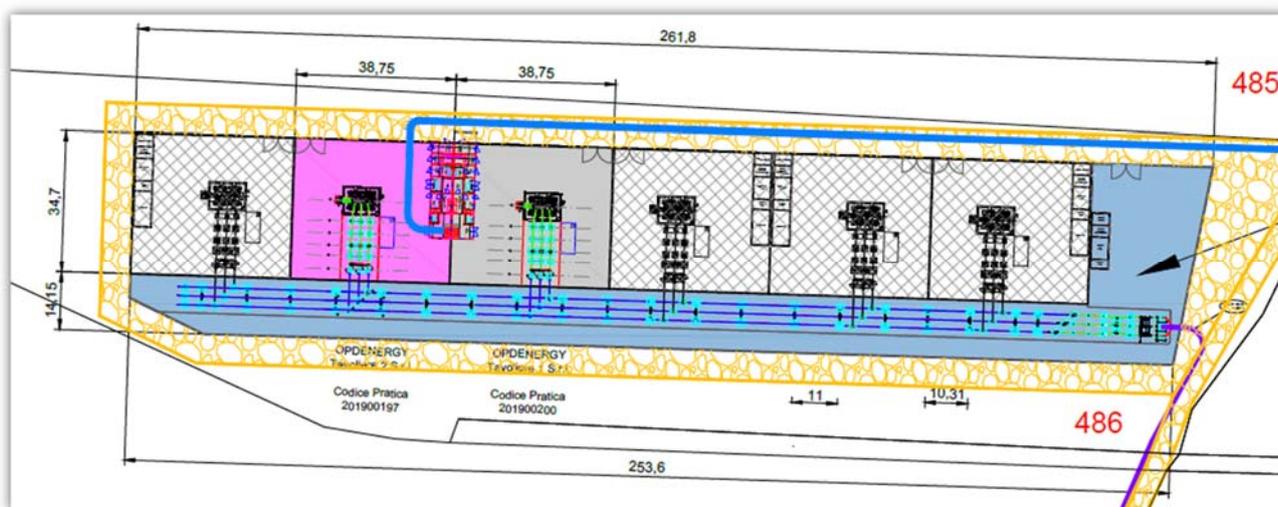


Fig. 26. Stralcio planimetrico con evidenza del grappolo di Sottostazioni Produttori per la condivisione dello Stallo AT in area Terna: in ocre, la viabilità di accesso e perimetrale; in azzurro, l'area comune per la condivisione dello Stallo; in grigio, le sottostazioni; con tratto viola, il cavo AT 87/150kV; in magenta, la SSE dell'impianto oggetto della presente relazione

Sarà inoltre presente una fascia perimetrale, in condivisione con gli altri produttori, adibita a viabilità di servizio ed area di manovra, a cui si accederà mediante una strada di nuova realizzazione con punto di immissione dalla S.P. n. 70:



Fig. 27. Stralcio su ortofoto con evidenza del punto di accesso alla SSE, e la viabilità di nuova realizzazione (in arancio).

Lo stallo AT della stazione TERNA si collegherà al sistema di sbarre 150kV interno alla sottostazione mediante cavo interrato: la soluzione in traliccio non pare percorribile data la posizione dello Stallo intercluso tra quelli di altre stazioni produttori limitrofe all'area TERNA:

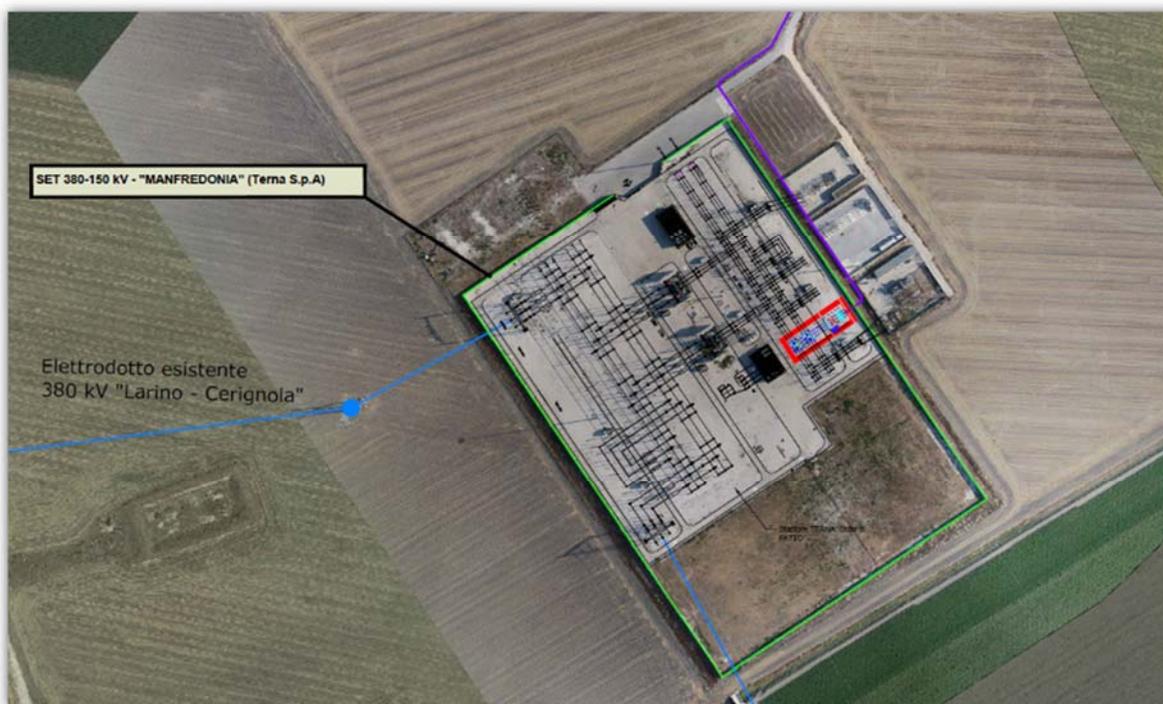


Fig. 28. Posizione dello Stallo di connessione alla RTN, riquadrato in rosso, su ortofoto dell'area.

Qualora esigenze di connessione alla RTN lo richiedano in funzione dell'assicurazione di funzionamento e sicurezza della RTN stessa, la sottostazione Primaria Produttore verrà adeguata ad eventuali specifiche tecniche richieste.

3.2. Recinzione dell'area.

La struttura ricade in agro di Manfredonia, in località "Macchiarotonda, su Foglio 129, particella 486.

L'area della cabina primaria è completamente recintata mediante:

- i. trave di fondazione di larghezza e profondità da definirsi sulla base delle caratteristiche portanti del terreno;
- ii. muro di calcestruzzo armato posto in opera sulla fondazione per un'altezza fuori terra pari ad 1,20m rispetto al piano di calpestio interno;
- iii. saette prefabbricate in cls armato infisse nel muro di cui sopra fino ad una altezza totale di 2,50m.



Lungo il lato che fronteggia la strada di accesso è presente un cancello di ingresso mezzi fiancheggiato da un accesso pedonale.

La massiciata del piazzale sarà realizzata in misto di cava o di fiume (tout-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata sarà posata la pavimentazione bituminosa in tout-venant bitumato a caldo per uno spessore di circa 6 cm e rullato con rullo vibratore.

Superiormente sarà posato il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di circa 4 cm con rullo vibrante.

3.3. Profilo piano altimetrico dell'area.

La cabina primaria del produttore è situata su un'area pianeggiante con andamento planoaltimetrico regolare. Si rimanda alle tavole grafiche di progetto per l'individuazione di:

1. orografia dell'area;
2. profili altimetrici della cabina e dell'area circostante.

3.4. Dimensionamento di massima della cabina primaria produttore e scelte progettuali.

La cabina primaria del produttore è stata concepita con un solo stallo di trasformazione, dotato di un trasformatore da 33/40 MVA.

Lo stallo è collegato ad un sistema di sbarre AT, al quale afferiscono anche gli altri Produttori che condividono la Connessione alla RTN.

3.5. Struttura della Sottostazione Produttore.

Nell'area della Sottostazione produttore si possono individuare le seguenti sezioni d'impianto:

1. stallo di trasformazione 30/150kV da 33/40 MVA;
2. locali tecnici bT/MT;

Nella relativa tavola grafica di progetto è riportato in dettaglio il lay-out della cabina primaria dal quale è facile individuare le sezioni di impianto sopra richiamate.

Si riportano in appresso due miniature relative alla planimetria elettromeccanica della SSE oggetto della presente relazione, con la relativa sezione elettromeccanica fino al punto di interconnessione con il sistema

di sbarre principali, situate alla quota di 7,00m dal piano di inghisaggio costituite da conduttori rigidi Ø100mm. Necessarie a realizzare il parallelo tra gli impianti di produzione per la condivisione dello stallo AT.

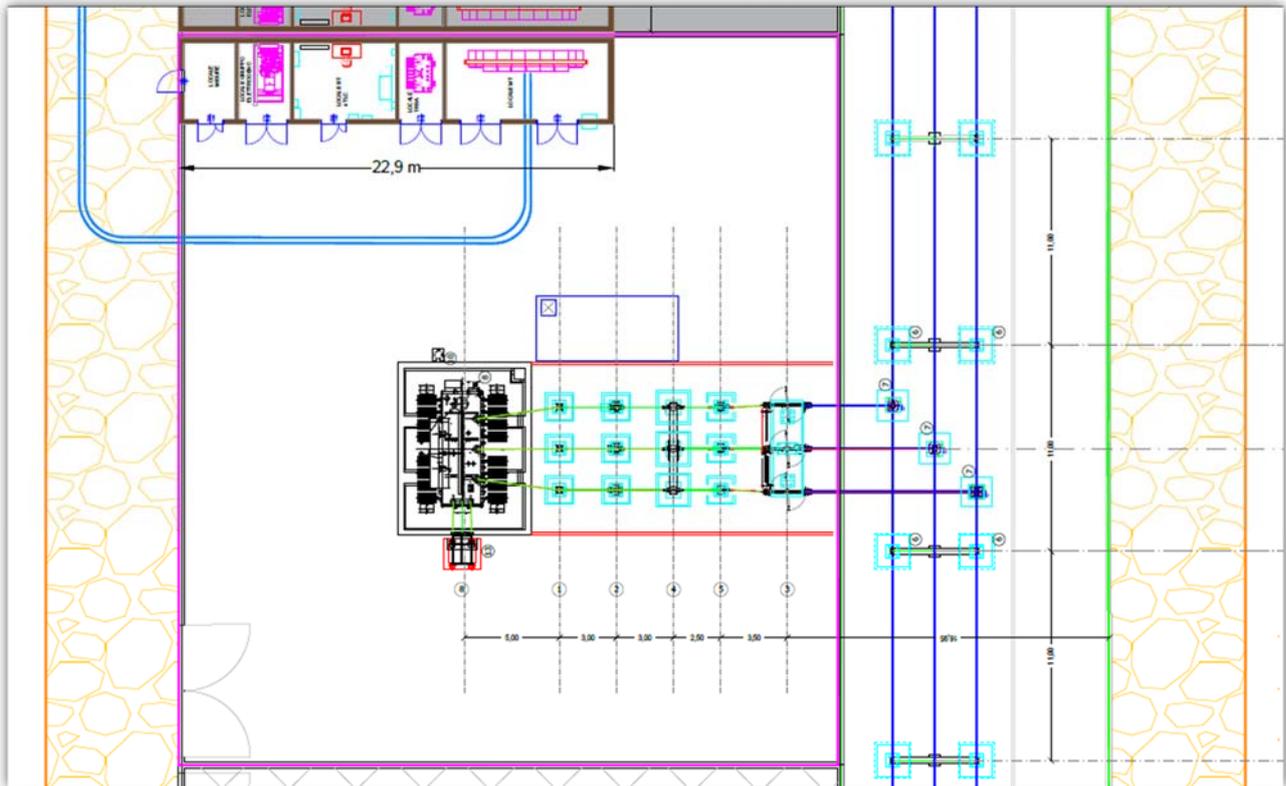


Fig. 29. Planimetria elettromeccanica della SSE, con stralcio delle sbarre principali per la condivisione di Stallo.

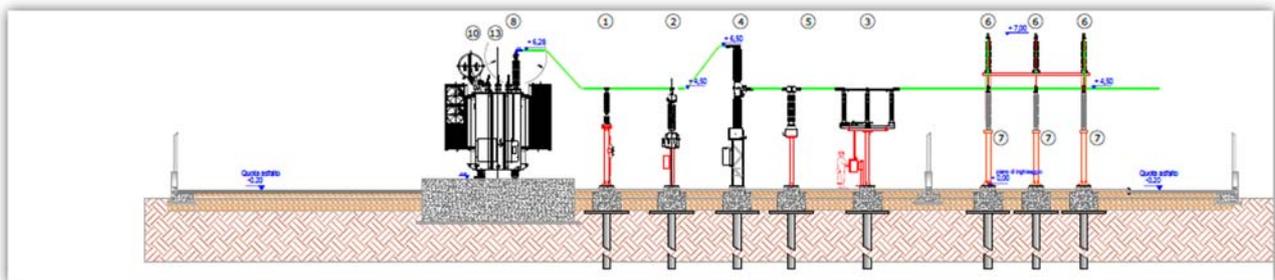


Fig. 30. Sezione elettromeccanica del montante di trasformazione MT/AT

Va specificato che il trasformatore presente nella sottostazione produttore avrà il neutro del centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione.

Non ci si dilunga nella descrizione delle varie sezioni della cabina primaria in quanto negli elaborati di progetto sono riportati in tutti i loro dettagli il *layout*, la planimetria, le sezioni, il profilo altimetrico dell'area, la pianta delle fondazioni, la pianta dei caviddotti, i particolari costruttivi esecutivi delle fondazioni delle diverse apparecchiature e tutto quanto necessario al pieno completamento dell'opera.

3.6. Locali tecnici della Sottostazione produttore.

All'interno dell'area recintata della cabina primaria del produttore sarà realizzato un fabbricato da adibirsi a locali tecnici, necessario ad ospitare le apparecchiature MT e bT e quelle di telecontrollo dell'impianto. Il manufatto avrà dimensioni in pianta complessive pari a **22,90m x 4.60m** e **altezza di 3,80m** (altezza massima riferita al piano di campagna).

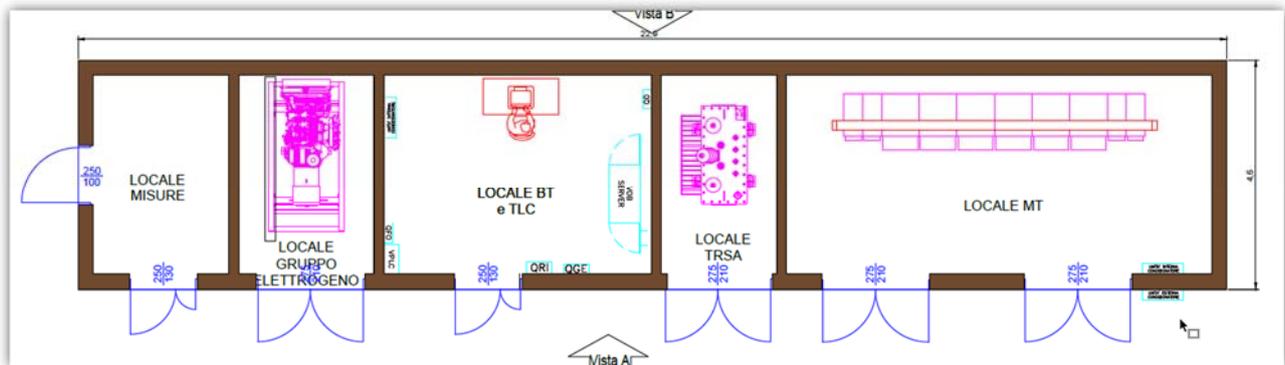


Fig. 31. Pianta dei locali tecnici.

Dal punto di vista costruttivo, i locali saranno realizzati con struttura portante a pannelli prefabbricati, trattati internamente ed esternamente con intonaco murale plastico formulato con resine speciali e pigmenti di quarzo ad elevato potere coprente ed elevata resistenza agli agenti esterni anche per ambienti marini, montani ed industriali con atmosfera altamente inquinata.



Fig. 32. Prospetto principale dei locali tecnici della SSE.

I pannelli prefabbricati saranno poggiati su una platea in c.a. semi interrata a sua volta poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro. Su apposite mensole degli elementi verticali, al di sotto del vano Quadri MT, poggerà il solaio costituente il pavimento, anch'esso prefabbricato, di spessore 12 cm calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 400 kg/m^2 .



In tal modo resterà realizzata una vasca sottostante il pavimento, idonea ad accogliere il passaggio dei cavi elettrici MT e BT.

Il tetto sarà impermeabilizzato con guaina bituminosa a caldo di spessore atto a garantire un coefficiente medio di trasmissione termica di 3.1 W/Cm².

Le lastre di parete saranno unite tra loro in modo tale da creare e garantire la monoliticità della struttura, impedendo possibili infiltrazioni d'acqua. Le porte e le griglie saranno in vetroresina e/o lamiera, ignifughe ed autoestinguenti. Le dimensioni delle porte consentono l'ingresso e l'uscita delle apparecchiature montate all'interno dei locali senza che si debba procedere allo smontaggio delle stesse.

Il pavimento è predisposto con aperture e passerelle apribili per permettere il passaggio dei cavi MT e BT, nonché l'ispezione e l'agevole installazione degli stessi.

In tale edificio saranno individuati i seguenti locali tecnici:

1. locale quadri MT;
2. Locale TRSA (trasformatore servizi ausiliari);
3. locale quadri BT e Telecomunicazioni;
4. locale gruppo elettrogeno.
5. Locale misure, accessibile anche dall'esterno della recinzione.

Il locale quadri MT ospita al suo interno l'arrivo MT del trasformatore AT/MT, la cella di partenza in MT della dorsale dell'Impianto Fotovoltaico, le apparecchiature di comando e protezione.

Nel locale quadri BT in c.a. e c.c. ci sono le alimentazioni dei servizi ausiliari, il metering e gli apparati di telecontrollo.

Nel locale Quadri MT saranno individuati i seguenti apparati principali per la connessione:

- a. Scomparto misure;
- b. Scomparto Servizi Ausiliari;
- c. Scomparto Partenza Dorsale;

La costruzione ospita, inoltre, nell'apposita sala Quadri BT, le batterie ed quadri BT in c.a. e c.c. per le alimentazioni dei servizi ausiliari, oltre al metering e gli apparati di telecontrollo.

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera oppure prefabbricati; le coperture saranno metalliche o in PRFV, comunque carrabili per un carico ammissibile di 2000 kg.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC serie pesante e poste in opera con un idoneo rinforzo di calcestruzzo. Eventuali percorsi per collegamenti in fibra ottica saranno realizzati secondo le "Prescrizioni tecniche per la posa di canalizzazioni e dei cavi in fibra ottica".



Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni; i pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato prefabbricato o gettato in opera, saranno dotati di idonea copertura metallica o in PRFV.

In alcuni locali gli impianti sono soggetti agli adempimenti del D.M. n. 37/2008.

Gli impianti elettrici saranno tutti “a vista”; fanno eccezione solo alcuni locali (uffici, sala comandi, corridoi) ove sono di tipo “incassato”.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici è deviata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo Norme CEI 23-18); il sistema di distribuzione bT 400 V c.a. e 220 V c.a. adottato è di tipo TN-S previsto dalle Norme CEI 64-8/3. Tutti gli impianti elettrici sono completi di adeguato impianto di protezione.

3.7. Complessi di misura per la verifica delle partite commerciali.

Lo schema di sottostazione prevede la possibilità di inserire contatori di energia nei seguenti punti d'impianto:

1. punto di interfaccia con la rete del Gestore. Per tale scopo si dovranno utilizzare i TA e TV dello stallo AT d'ingresso;
2. sulle linee in ingresso in cabina e provenienti dal parco fotovoltaico. In tal caso per il collegamento del contatore si dovranno utilizzare i TA previsti nello scomparto interruttore del quadro MT su cui si attesta la relativa linea e il TV dello scomparto misure fiscali della rispettiva semisbarra del quadro MT;
3. sullo stallo di trasformazione. In tal caso per il collegamento del relativo contatore si dovranno utilizzare i TA e TV AT 150kV posti sul montante di trasformazione;
4. sulla linea bT in uscita dal trasformatore MT/bT per i servizi ausiliari. Tale contatore misurerà l'energia assorbita per i servizi ausiliari di centrale.

Inizialmente le necessità del parco fotovoltaico impongono l'utilizzo dei soli contatori di cui ai precedenti punti 1 e 4. Tali contatori saranno installati nel locale contatori.

3.8. Protezione d'interfaccia.

Lo schema di cabina prevede l'installazione di una protezione di interfaccia sul montante di ingresso 150kV. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi

Montante di ingresso	Minima Tensione (27)	$V_0 \leq 0,85 U_n \div t = 1.5s$ $V_0 \leq 0,4 U_n \div t = 0.2s$	Apertura interruttori AT dei due montanti di trasformazione.
	Minima e massima frequenza (81)	$f \leq 47.5Hz \div t = 4s$ $f \geq 51.5.5Hz \div t = 1s$	
	Massima tensione concatenata (59.S1 – 59.S2)	$V \geq 1,2 U_n \div t = 0.6s$ $V \geq 1,1 U_n \div t \leq 3s$	
	Massima tensione omopolare (59N)	$V_0 \geq 0,15 V_{omax} \div t = 2s$ $V_0 \geq 0,7 V_{omax} \div t = 0.1s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione sarà realizzata mediante un relè di protezione avente le funzioni 81<, 81>, 59, 59N collegato ai TV dello stallo di ingresso.

3.9. Protezioni trasformatore.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per il montante di trasformazione. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Trasformatore	Differenziale trasformatore (87T)	$I_D \geq 30\% I_{NTR} \div S_1 = 30\%$ $S_2 = 50\% \div I_D \geq 8 I_{NTR}$	Blocco trafo
	Massima corrente di fase lato AT (50/51 AT)	$I \geq 125A \div t = 0.5s$ $I \geq 500A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore AT e trascinamento interruttore MT.
	Massima corrente di fase lato MT (50/51 MT)	$I \geq 800A \div t = 0.5s$ $I \geq 1200A \div t = 0.4s$	Apertura interruttore MT
	Massima corrente di terra lato MT (50N/51N MT)	$I_0 \geq 250A \div t = 1s$	
	Massima tensione omopolare lato MT (59N MT)	$V_0 \geq 0,1 V_{omax} \div t = 2s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

Le protezioni saranno realizzate mediante appositi relè di protezione collegati ai TA e TV del montante Trafo AT nonché ai TA posti nel modulo interruttore arrivo Trafo del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di



misura e protezione del quadro MT. A garantire la protezione del trasformatore ci saranno le protezioni 97A, 99T, 97VSC, 99VSC, 97TS.

I trasformatori avranno il centro stella accessibile ed isolato alla piena tensione

3.10. Protezioni partenza linee MT.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni per la linea MT in uscita dalla cabina primaria verso il parco fotovoltaico.

La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Linee MT in uscita	Massima corrente di fase (50/51)	$I \geq 350$ $A \div t = 0.2s$ $I \geq 900A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore MT della linea
	Direzionale di terra (67N)	$I_0 \geq 0.5A \div t = 1s$ $V_0 \geq 0,1 V_{max} \div t = 0.3s$	

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio

La protezione della linea sarà realizzata mediante apposito relè di protezione collegato ai TA posti nel modulo interruttore partenza linea del quadro MT e ai TV posti nello scomparto TV di misura e protezione del quadro MT.

3.11. Protezioni Congiuntore di sbarre quadro MT.

Lo schema di cabina prevede l'installazione delle seguenti protezioni sul congiuntore di sbarre del quadro MT. La protezione avrà le seguenti caratteristiche:

elemento d'impianto	Protezioni	Tarature	Comandi
Congiuntore MT	Massima corrente di fase (50/51)	$I \geq 800A \div t = 0.2s$ $I \geq 1300A \div t = 0.05s$	Apertura interruttore MT della linea

N.B. Le tarature sono indicative. Esse saranno definite in comune accordo con il Gestore della rete elettrica in sede di Regolamento di Esercizio



La protezione sarà realizzata mediante apposito relè di protezione collegato ai TA posti nel modulo interruttore congiuntore del quadro MT.

3.12. Controllo dell'impianto.

Per le esigenze del Sistema di controllo di Terna, si installeranno le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle seguenti informazioni:

Telemisure

- misura della tensione sulle sbarre 150 kV;
- misura della potenza attiva, della potenza reattiva e della corrente sul montante di ingresso a 150 kV;
- misura della potenza attiva e della potenza reattiva sul montante a 150 kV del trasformatore 150/30 kV.

Telesegnali

- stato del sezionatore del montante ingresso criterizzato con lo stato degli interruttori del montante trafo AT;
- stato dell'interruttore AT (Q52/11) del trasformatore 150/30 kV;

Le informazioni saranno trasmesse alla Sala Controllo del CR-NA nonché alla Sala Controllo Nazionale di Roma. La trasmissione dei segnali e misure alle due sale controllo sarà effettuata mediante due canali di comunicazione diversi e del tutto indipendenti tra loro in modo che all'indisponibilità di uno si possa sempre sopperire con la disponibilità dell'altro.

Verso la sala controllo del CR-NA la trasmissione sarà attivata mediante una linea telefonica CDN gestita da TELECOM; verso la Sala Controllo di Roma la trasmissione sarà invece attivata mediante una linea Frame Relay gestita da operatore di telefonia mobile.

Tutte le apparecchiature per la connettività della cabina primaria verso queste due reti pubbliche saranno installate nel locale TLC dei locali tecnici della cabina.

3.13. Impianto di terra.

In tutta l'area interna della cabina primaria del produttore sarà realizzato un dispersore dell'impianto di terra costituito da una rete magliata in corda di rame nuda direttamente interrata e di sezione pari a 50mm².

La rete di terra magliata sarà realizzata secondo maglie regolari lato pari a circa 5m.



Il lato perimetrale della maglia del dispersore sarà posato esternamente all'area della cabina primaria ad una distanza dalla recinzione perimetrale di circa 1m al fine di migliorare l'equipotenzialità anche dell'area immediatamente esterna. In corrispondenza di ciascuno degli incroci di maglia perimetrali, internamente all'area della cabina primaria, sarà posto un dispersore verticale di lunghezza 3m collegato con i dispersori orizzontali della rete di terra.

Alla rete di terra appena descritta saranno collegate tutte le masse metalliche delle apparecchiature elettriche della cabina primaria: tralici e tubolari di sostegno delle apparecchiature; carcassa dei trasformatori, scaricatori di sovratensione, struttura degli interruttori, dei TA e dei TV, quadri elettrici delle apparecchiature esterne, quadro MT, quadri di bT in c.a. e in c.c., carcassa e centro stella del gruppo elettrogeno, carcassa e centro stella del trasformatore per i servizi ausiliari, struttura dei condensatori di rifasamento.

Si rimanda alla relativa tavola grafica per lo schema della rete di terra e per tutti gli altri suoi dettagli costruttivi.

La rete di terra è stata dimensionata in conformità alla norma CEI 99, per limitare le tensioni di passo e di contatto al di sotto dei valori limite di sicurezza prescritti da questa norma e per correnti di guasto monofasi a terra di 10kA.

A completamento dei lavori di realizzazione dell'impianto di terra e prima del completamento dei lavori di realizzazione della cabina primaria del produttore si dovrà provvedere alla verifica in campo dell'impianto di terra realizzato per verificare che i valori delle tensioni di passo e di contatto che si riscontrano siano effettivamente inferiori ai valori limiti stabiliti dalla norma CEI 99. Nel caso i valori misurati fossero superiori a quelli limiti della norma si dovrà provvedere ad integrare il dispersore dell'impianto di terra con ulteriori elementi aggiuntivi fino a quanto i valori delle tensioni di passo e di contatto rimarranno inferiori a quelli dei limiti di sicurezza.

3.14. Servizi generali e ausiliari.

Gli impianti di rilevazione incendi saranno ubicati negli edifici comandi (retroquadro, sala comando, sala quadri MT e sala condensatori) e servizi ausiliari ed avranno lo scopo di rilevare i principi di incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote). Gli impianti saranno conformi alle Norme UNI EN 54 e UNI 9795.

L'impianto antintrusione sarà realizzato nell'edificio comandi per la protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno della sala quadri; esso è previsto contro eventuali atti vandalici e consentirà



l'invio della segnalazione d'allarme per "intrusione estranei". L'impianto ed i componenti sono conformi alle Norme CEI 79/2-3-4.

Per i servizi generali di stazione, sono previsti i seguenti quadri di distribuzione:

- SA 380 Vac: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente alternata (c.a.) sarà equipaggiato da interruttori automatici scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione, prevedendone l'eventuale espansione. Sarà, inoltre, prevista un linea privilegiata alimentata in commutazione automatica da un gruppo elettrogeno. Il quadro conterà anche le alimentazioni per l'illuminazione e FM della stazione comprendendo inoltre, l'illuminazione di emergenza internamente agli edifici ed esternamente all'area della stazione. L'impianto normale delle aree esterne della stazione è realizzato con un numero adeguato di armature di tipo stradale con lampade sodio A.P. da 1 kW.
- SA 110 Vcc: quadro destinato all'alimentazione dei circuiti in corrente continua (c.c.) sarà equipaggiato da interruttore scatolati e modulari in esecuzione fissa, opportunamente dimensionati per tutte le utenze della stazione.

Lo schema di alimentazione dei SA prevede:

- Una linea MT di alimentazione derivata dalla trasformatore di potenza AT/MT
- Un trasformatore MT/BT in olio con potenza nominale definita in funzione delle dimensioni dell'impianto
- 1 quadro MT protetto, con celle isolate in SF6, opportunamente dimensionato
- 1 gruppo elettrogeno con un'autonomia non inferiore a 10 ore ed opportunamente dimensionato
- 1 quadro BT di distribuzione c.a. opportunamente dimensionato
- 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato per erogare la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria; la batteria è in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 4 ore

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per i cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e FM sono rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia.



3.15. Gruppo elettrogeno.

Lo schema della cabina primaria del produttore prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno con funzioni di riserva dell'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (protezioni, misure, illuminazione, prese di servizio, resistenze anticondensa, ventilatori, etc. etc.).

Il gruppo elettrogeno avrà una potenza di 100kVA con alimentazione a gasolio e sarà dotato di serbatoio interno incorporato di capacità pari a 120 l. Il gruppo elettrogeno sarà posto in un apposito e dedicato locale tecnico della cabina primaria del produttore e munito di un quadro di controllo delle sue funzioni nonché di commutazione tra rete e gruppo. Il quadro di commutazione e controllo del gruppo elettrogeno sarà installato all'interno del locale quadri bT.

Al quadro di commutazione arriverà sia la linea bT uscente dal trasformatore per i servizi ausiliari, sia la linea uscente dal gruppo elettrogeno. L'uscita del quadro di commutazione alimenterà il quadro generale bT di cabina.

Con questo schema di collegamento il quadro bT di cabina sarà alimentato dalla rete elettrica fin quanto su tale rete c'è tensione; al mancare, per qualsiasi motivo della rete elettrica, il quadro di commutazione automatica farà avviare il gruppo elettrogeno commutando quindi l'alimentazione del quadro bT dalla rete elettrica al gruppo elettrogeno. In tal modo si garantisce l'alimentazione costante del quadro bT di cabina.

3.16. Alimentazione in c.c..

La cabina primaria del produttore sarà dotata, inoltre, di un gruppo soccorritore attraverso il quale alimentare tutti i servizi ausiliari sensibili di cabina (relè di protezione, bobine a minima tensione, comandi di interruttori, etc.). Il gruppo soccorritore sarà alimentato dal quadro bT di cabina a sua volta alimentato, come sopra indicato, dal gruppo elettrogeno. In tal modo il gruppo soccorritore alimenterà con continuità tutti i servizi ausiliari sensibili e di sicurezza della cabina primaria, anche durante la fase di commutazione dell'alimentazione dei servizi ausiliari da rete a gruppo elettrogeno.

Le batterie del gruppo soccorritore saranno installate all'interno di un quadro elettrico a questo appositamente dedicato. Quadro di soccorso e quadro batterie saranno installati nel locale quadri c.c. dei locali tecnici di cabina.

3.17. Basamenti per apparecchiature elettriche.

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa con $R_{ck} \geq 325$ e saranno così distinti:



- dosati a ql. 1,5 : per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql. 2,5 : per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql. 3,0 : per basamenti di sostegno apparecchiature e per le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5. In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e comunque adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento.

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

PARTE IV: OPERE DI RETE A 150kV

Le opere di rete necessarie per la connessione sono quelle previste dal Preventivo di Connessione dal Gestore di rete TERNA SpA, la cui Soluzione Tecnica Minima Generale "...prevede il collegamento in antenna a 150 kV su uno stallo a 150 kV della Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN denominata "MANFREDONIA"", stabilendo altresì "che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione."

L'accordo di condivisione prevede la realizzazione di una sezione per la condivisione dello stallo, immediatamente adiacente alle Sottostazioni Produttori, come da immagine seguente, rappresentata in colore celeste:

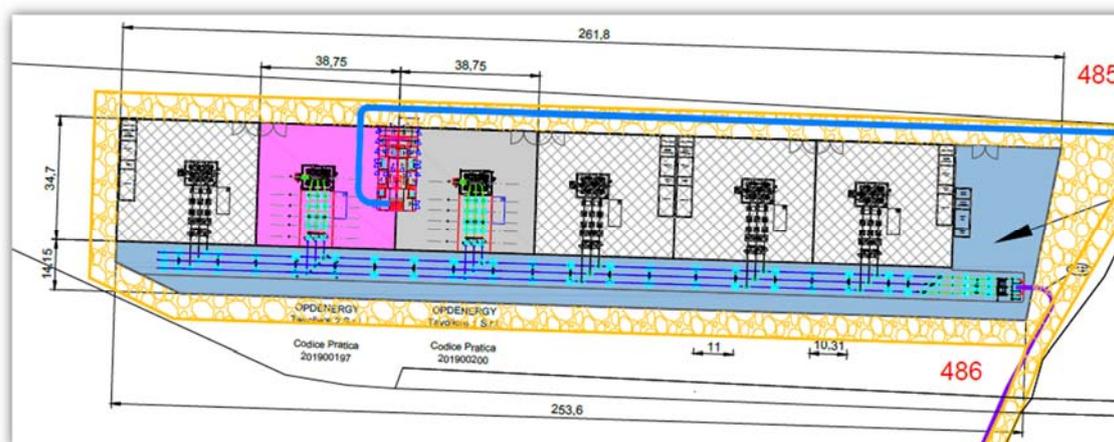


Fig. 33.Stralcio planimetrico con evidenza del grappolo di Sottostazioni Produttori per la condivisione dello Stallo AT in area Terna.

Le opere per la connessione consisteranno quindi in:

- un montante di ingresso AT nell'area condivisa tra i produttori:
- in un tratto di elettrodotto interrato a 150kV, della lunghezza complessiva di circa 600m, posato in terreno agricolo e lungo viabilità esistenti di accesso e servizio alla esistente Stazione Terna di Manfredonia, in colore viola nella figura seguente.
- in un nuovo stallo AT da realizzarsi nella sezione a 150kV della ridetta Stazione Elettrica TERNA 380/150kV, compiutamente descritto nel successivo paragrafo.

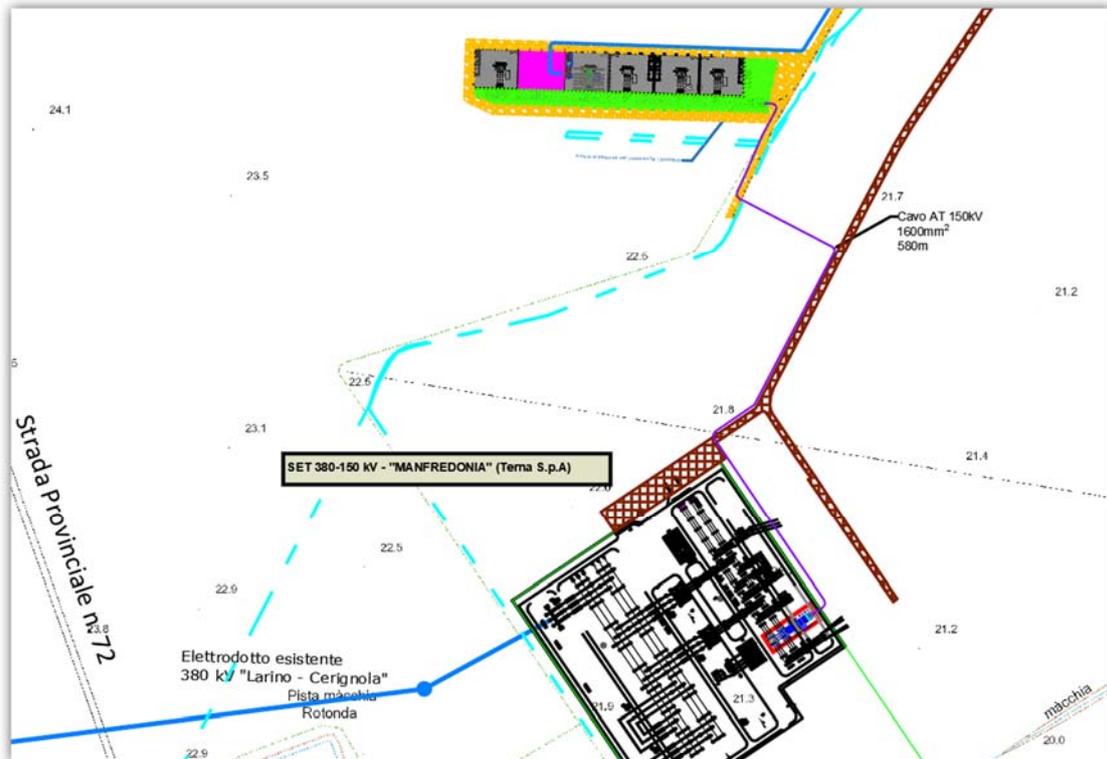


Fig. 34. Stralcio planimetrico con evidenza della posizione reciproca dell'area delle Sottostazioni Produttori e della Stazione di Rete TERNA "Macchiarotonda", con il cavidotto interrato AT 150kV (in viola), e la posizione del futuro stallo AT in area TERNA (riquadro rosso)

4.1 LAYOUT DELLO STALLO PER LA CONNESSIONE ALLA SE-RTN

Nella **successiva figura** è riportata l'ipotesi di connessione alla SE-RTN di Manfredonia, che recepisce la posizione indicata nella già richiamata STMG di TERNA.

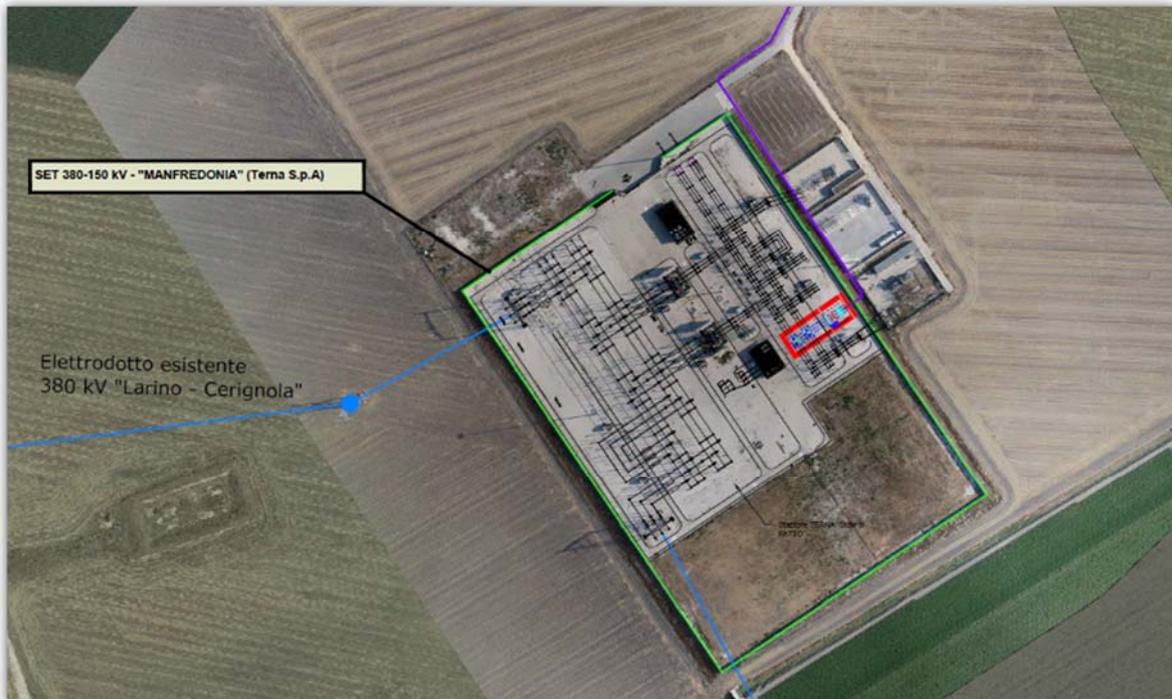


Fig. 35. Posizione dello Stallo di connessione alla RTN, riquadrato in rosso, su ortofoto dell'area.

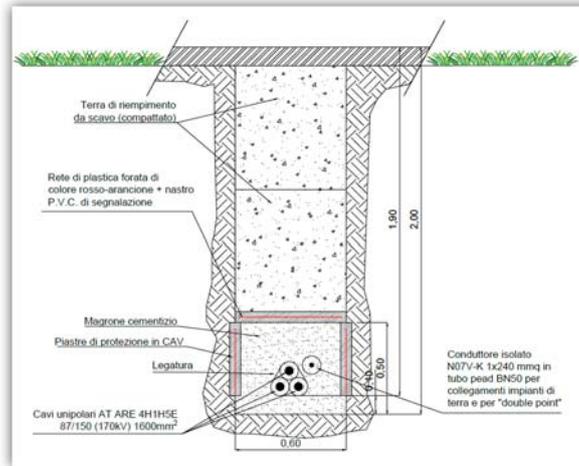
Come si evince dalla figura precedente, la stazione è equipaggiata con componenti in aria (AIS); il layout esistente comprende:

Come si evince dalla figura precedente, la stazione è equipaggiata con componenti in aria (AIS) e il layout esistente comprende:

- 1) 2 passi sbarre per la connessione con i due montanti ATR150/380kV;
- 2) 2 passi sbarre per il parallelo tra i due sistemi di sbarre a 150kV;
- 3) 4 stalli ingresso produttori già esistenti, dei quali 2 con ingresso in cavo e due con ingresso linea aerea;
- 4) 6 passi sbarre attualmente liberi per la realizzazione di altrettanti stalli di ingresso a 150kV;
- 5) Una viabilità laterale, ad EST, della larghezza di circa 8m.

L'elettrodotto interrato percorrerà tale viabilità laterale, per poi attestarsi sul secondo passo sbarre libero a SUD del montante ATR150/380kV, riquadrato in rosso nell'immagine precedente, mediante un montante di ingresso AT 150kV a specifica TERNA, del quale costituirà opera di Utenza solo il terminale cavo di arrivo.

In appresso si riporta uno stralcio degli elaborati progettuali da cui si evince la modalità di posa del cavo interrato AT:



Di seguito si riportano stralci progettuali del progetto delle opere per la connessione, in cui si individuano i componenti adottati, la loro disposizione planimetrica ed il profilo longitudinale.

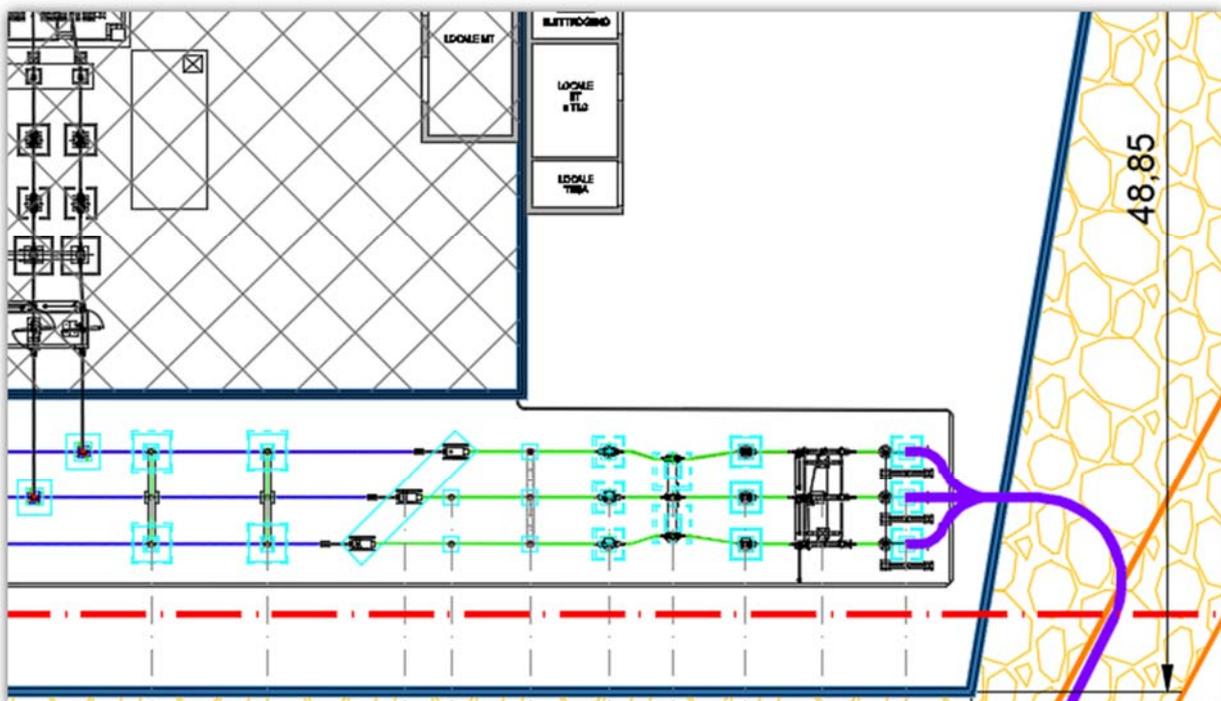


Fig. 36. Stralcio elettromeccanico con i nuovi componenti per il futuro stallo in area SE-RTN.

Lo stallo di ingresso del sistema di sbarre AT interno al condominio delle SSE Produttori si collegherà al sistema di sbarre 150kV interno alla sottostazione mediante cavo interrato: la soluzione in traliccio non è percorribile data la posizione dello Stallo intercluso tra quelli di altre stazioni produttori limitrofe all'area TERNA.

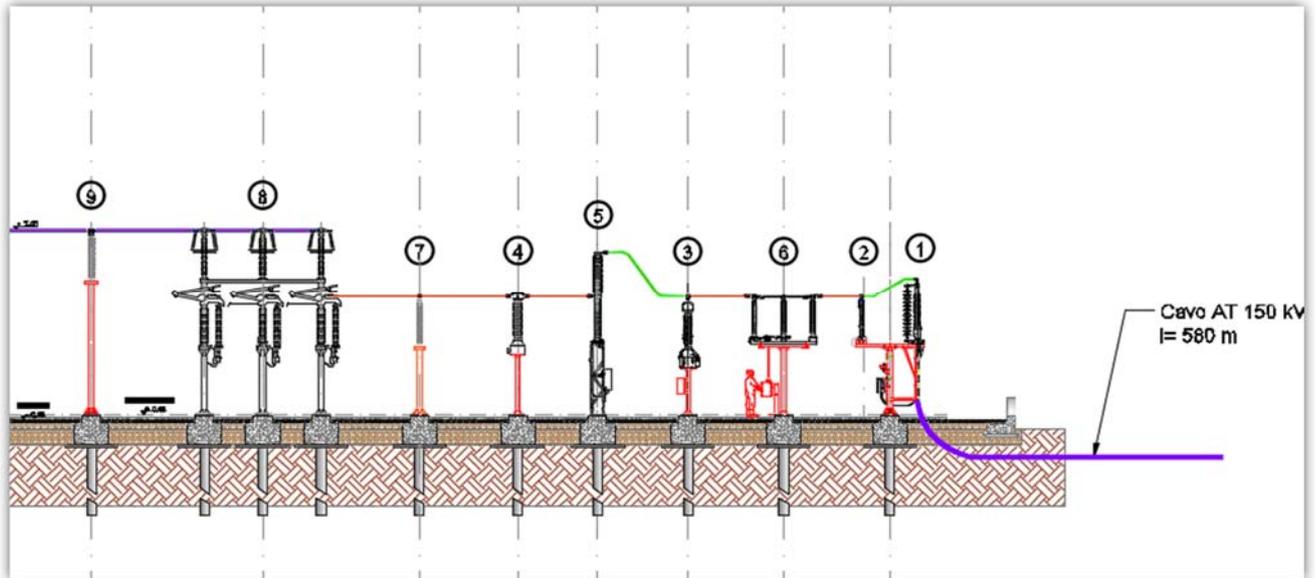


Fig. 37. Sezione elettromeccanica con i nuovi componenti per il futuro stallo in area SE-RTN: a sx, riquadrati con linea tratteggiata, i componenti che resteranno di competenza dei Produttori.

Qualora esigenze di connessione alla RTN lo richiedano in funzione dell'assicurazione di funzionamento e sicurezza della RTN stessa, la sottostazione Primaria Produttore verrà adeguata ad eventuali specifiche tecniche richieste. L'ipotesi di connessione alla RTN, prevede in definitiva:

1. Realizzazione di un montante arrivo AT 150kV, in area condivisa a ridosso delle Sottostazioni Produttori;
2. Realizzazione di un collegamento alla RTN mediante elettrodotto interrato posato in mortar in cunicolo in lastre di calcestruzzo;
3. Realizzazione di un montante di Partenza in area TERNA, collegato al doppio sistema di sbarre a 150kV ivi esistenti.

San Severo, Novembre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

