



COMMITTENTE:



SCS 23 S.R.L.
Via Generale Giacinto Antonelli 3
70043 Monopoli - BA,
P.IVA/C.F. 08753440729

Titolo del Progetto:

**IMPIANTO EOLICO DA 42 MW (7 WTG DA 6 MW) NELLE CONTRADE DI STRIPPARIA NEL COMUNE DI CALTAVUTURO (PA) E DI PIZZO CAMPANELLA NEL COMUNE DI POLIZZI GENEROSA (PA).
OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI CASTELLANA SICULA (PA) E VILLALBA (CL).**

Località Contrada Stripparia Contrada Pizzo Campanella	REGIONE: SICILIA PROVINCIA: PALERMO COMUNE: CALTAVUTURO E POLIZZI GENEROSA	Codice A.U.	-
--	---	-------------	---

PROGETTO DEFINITIVO

ID PROGETTO:	PEAL	DISCIPLINA:	P	TIPOLOGIA:		FORMATO:	
--------------	------	-------------	---	------------	--	----------	--

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA ELETTRICA

N° DOCUMENTO: **P0036429-1-H9**

IL TECNICO:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy




RINA CONSULTING S.P.A.

Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102

REV:	DATA REVISIONE	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Dicembre 2023	Prima Emissione	MG	VF	EG

INDICE

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1. NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE.....	5
2.2. NORMATIVA IMPIANTI EOLICI	5
2.3. NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT.....	6
2.4. NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	8
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
3.1. IL SITO	9
3.2. L'IMPIANTO EOLICO	12
3.3. LAYOUT IMPIANTO	13
3.4. AEROGENERATORI.....	14
3.5. LAYOUT ELETTRICO	15
3.6. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	16
3.7. LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO	17
4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT	18
4.1. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE	18
4.2. CALCOLO DELLE PORTATE.....	18
4.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO	19
4.4. TEMPERATURA DEL TERRENO	19
4.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO.....	20
4.6. POSA DIRETTAMENTE INTERRATA.....	21
4.7. PROFONDITÀ DI POSA.....	22
4.8. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO.....	23
4.9. TABULATI DI CALCOLO	23
5. CALCOLO CAVI AT	25
5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	27
5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE	27
5.3. CALCOLO DELLE PORTATE	28
<i>Dati tecnici del cavo utilizzato.....</i>	<i>28</i>
<i>Temperatura del terreno.....</i>	<i>29</i>
<i>Numero di terne per scavo</i>	<i>30</i>
<i>Posa direttamente interrata.....</i>	<i>30</i>
<i>Profondità di posa</i>	<i>30</i>
<i>Resistività termica del terreno</i>	<i>31</i>
<i>Tabulati di calcolo.....</i>	<i>31</i>
6. ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE	32
6.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	32
6.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	33
6.3. PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE.....	34
7. SISTEMA DI MESSA A TERRA DEGLI SCHERMI CAVI MT	35
7.1. SISTEMI DI MESSA A TERRA ADOTTATI.....	35
8. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT	37
8.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO	37
8.2. LAYOUT STAZIONE UTENTE.....	37
8.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE	40
8.3.1 STAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/30 KV	40
8.3.2 SERVIZI AUSILIARI	42

8.3.3	RETE DI TERRA.....	42
8.3.4	EDIFICIO SSE.....	43
8.3.5	STALLO CONDIVISO	44
8.4.	OPERE CIVILI	47
8.5.	PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO	48
9.	STAZIONE TERNA “CALTANISSETTA 380”	51
9.1.	MOTIVAZIONE DELL’OPERA	51
9.2.	UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO	52
9.3.	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	53
9.3.1	<i>DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA</i>	53
9.3.2.	<i>SERVIZI AUSILIARI</i>	54
9.3.3.	<i>impianto di terra</i>	54
9.3.4.	<i>fabbricati</i>	55
9.4.	MACCHINARI E APPARECCHIATURE	56
9.4.1.	<i>macchinari</i>	56
9.4.2.	<i>apparecchiature</i>	56

1. PREMESSA

La società Rina Consulting S.P.A. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico da 42 MW (7 WTG da 6 MW) nelle contrade di Stripparia nel Comune di Caltavuturo (PA) e di Pizzo Campanella nel Comune di Polizzi Generosa (PA). Le Opere di Connessione sono da realizzarsi nei Comuni di Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL).

L'impianto sarà realizzato dalla società SCS 23 s.r.l. via Generale Giacinto Antonelli 3 70043 Monopoli - BA, p.iva/C.F. 08753440729.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà potenza nominale di 6,00 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m.

Oltre che degli aerogeneratori, il progetto si compone dei seguenti elementi:

1. **un elettrodotto in MT da 30 kV**, di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione utente 30/150 kV e ubicato nei Comuni di Petralia Sottana, Castellana Sicula (PA) e Villalba (CL);
2. **una stazione di trasformazione utente 30/150 kV**, ubicata nel Comune di Villalba (CL). La stazione sarà realizzata all'interno di un'area prevista in condivisione con altri produttori;
3. **opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise)**, costituite da sbarre comuni, dallo stallo arrivo linea e da una linea in cavo interrato a 150 kV, condivise tra la Società ed altri operatori, in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della nuova Stazione Elettrica RTN "Caltanissetta 380";
4. **stallo utente da realizzarsi nella nuova Stazione Elettrica "Caltanissetta 380" RTN a 150 kV**. (Stazione elettrica di Terna spa, e relativi raccordi aerei 150 kV e 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Villalba (CL) e Mussomeli (CL) in carico ad altro produttore avente ruolo di capofila nei confronti di Terna S.p.a.)

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna spa, e dei relativi raccordi aerei 150 kV e 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Villalba (CL) e Mussomeli (CL), sono oggetto di procedimento autorizzativo che fa capo ad un altro proponente definito "Capofila", che ha partecipato alle attività di coordinamento organizzate da Terna spa.

Il presente documento riporta i dati principali del progetto elettrico.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguenti normative.

2.1. **NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE**

- D.lgs. 387/2003
- D.lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59".

2.2. **NORMATIVA IMPIANTI EOLICI**

- Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- Norma CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- Norma CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";

- Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 11-3;V1: Impianti di produzione eolica;
- Norma CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- Norma CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).
- Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

2.3. NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT

- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida –

- Metodi di prova sismica per apparecchiature;
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
 - Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
 - Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
 - Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
 - Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
 - Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
 - Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
 - Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
 - Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
 - Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
 - Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
 - Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
 - Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
 - Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
 - Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
 - Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
 - Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
 - Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
 - Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
 - Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
 - Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
 - Norma CEI EN 60383-1 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
 - Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
 - Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;

- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61400 Sistemi di generazione a turbina eolica;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

2.4. **NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI**

- DM del 29.5.2008, "Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", G.U. 28 agosto 2003, n. 200;
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55;
- Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1. IL SITO

Gli aerogeneratori (in numero di sette) dell'impianto sono denominati con le sigle C01, C02, C03, P04, P05, P06 e P07 saranno collocati in agro del Comune di Caltavuturo in provincia di Palermo all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

- Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 259_II_NE-Caltavuturo, 259_II_SE-Vallelunga Pratameno.
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 621030, 621040, 621070, 621080, 621110, 621120, 621150, 621160, 630030, 630040
- Fogli di mappa nn. 34 del Comune di Caltavuturo e fogli di mappa nn. 63 del Comune di Polizzi Generosa.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 degli aerogeneratori:

WTG	E	N	Riferimenti Catastali
C01	404848.1357	4180871.044	Caltavuturo Fg. 34 – P.lla 65
C02	405221.014	4181878.2853	Caltavuturo Fg. 34 – P.lla 18
C03	405657.1132	4180465.8029	Caltavuturo Fg. 34 – P.lle 305-203
P04	402634.5497	4175159.7845	Polizzi Fg. 63 – P.lla 98
P05	403133.9724	4175039.9579	Polizzi Fg. 63 – P.lla 7
P06	403527.2107	4175351.278	Polizzi Fg. 63 – P.lla 44
P07	404026.0137	4175283.9923	Polizzi Fg. 63 – P.lla 284

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori nel sistema UTM 33 WGS84



Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

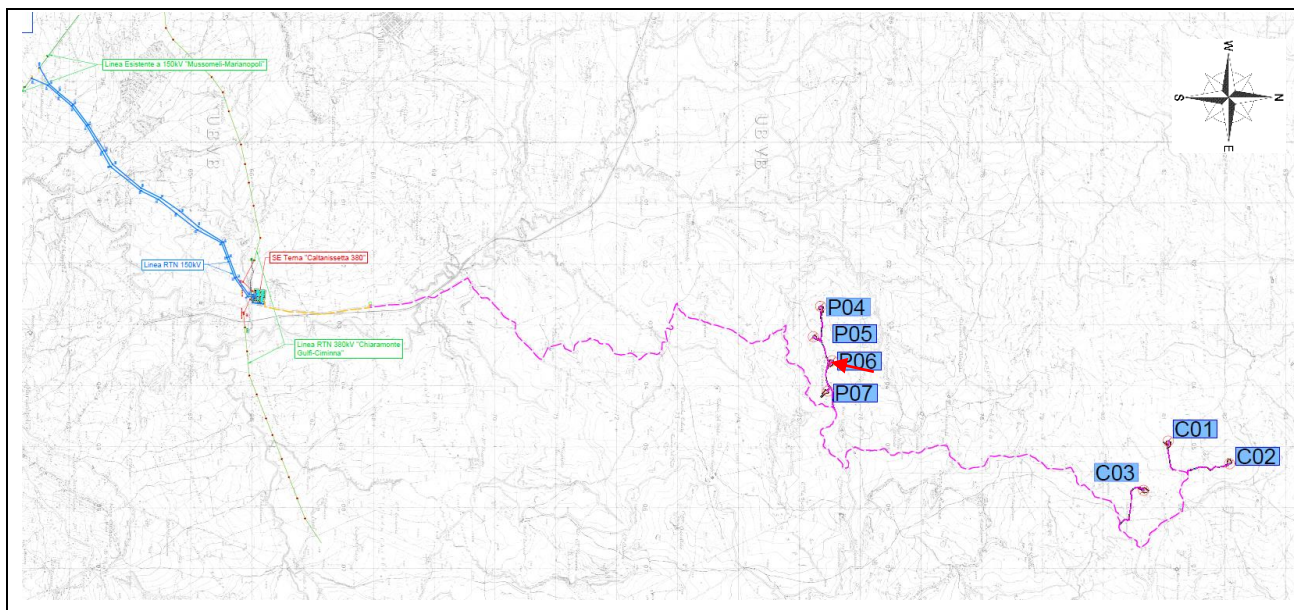


Figura 2 - Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

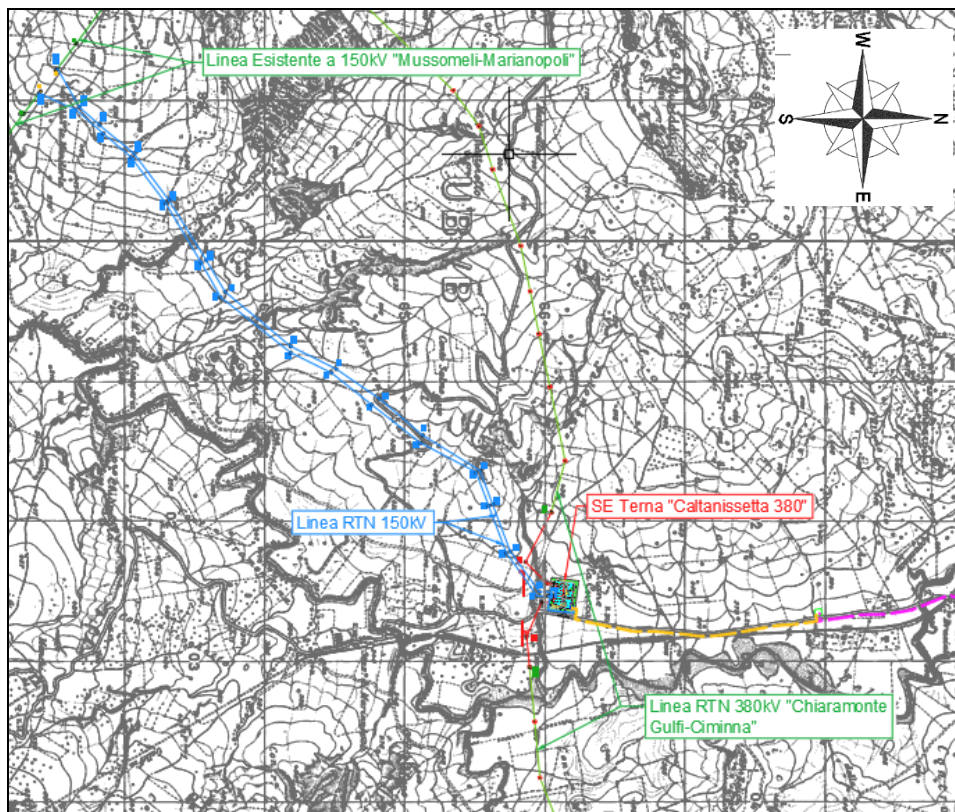


Figura 3 - Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

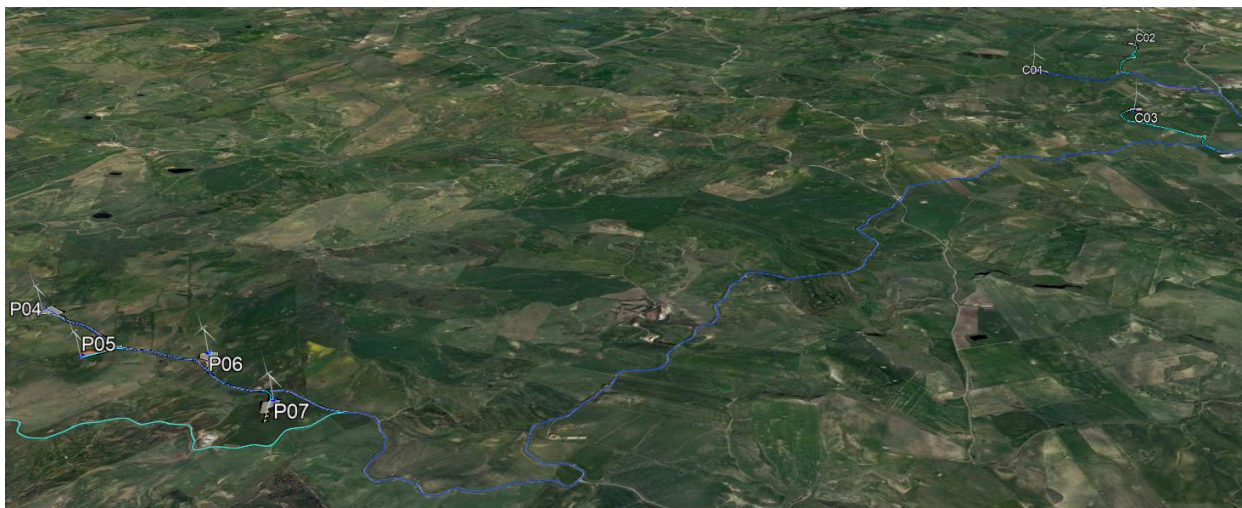


Figura 4 - Inquadramento impianto su google

3.2. L'IMPIANTO EOLICO

L'impianto eolico è composto da aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

Non saranno necessarie cabine elettriche prefabbricate a base torre, in quanto le apparecchiature saranno direttamente installate all'interno della navicella della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Questo comporterà un minore impatto dell'impianto con il paesaggio circostante.

All'interno della torre saranno installati:

- *l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore,*
- *il trasformatore MT-BT (0,69/30),*
- *il sistema di rifasamento del trasformatore,*
- *la cella MT (30 kV) di arrivo linea e di protezione del trasformatore,*
- *il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari,*
- *quadro di controllo locale.*

L'impianto Eolico rimodulato sarà costituito da sette aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 6,00 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 42.00 MW.

Per la sua realizzazione sono quindi da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

- opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- opere impiantistiche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione di consegna esistente.

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopracitate, così pure gli impianti elettrici

3.3. Layout impianto

L'impianto eolico è composto da sette aerogeneratori ricadenti nel Comune di Caltavuturo (PA) e Polizzi Generosa (PA); essi sono contraddistinti dalle sigle C01, C02, C03, P04, P05, P06 e P07.



Figura 5-nell'immagine si riporta la simulazione degli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Polizzi Generosa (P04-P05-P06 e P07).



Figura 6-nell'immagine si riporta la simulazione degli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Caltavuturo (C01-C02 e C03).

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle Navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina.

Gli aerogeneratori sono collocati lungo crinali, ovvero su poggi/altipiani, mantenendo in tal modo inalterato l'equilibrio idrogeologico.

A tal uopo è prevista un'ideale sistemazione idraulica, mediante opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche, al fine di assicurarne il recapito presso gli esistenti impluvi naturali.

Detta sistemazione idraulica interesserà l'intero impianto, sia nelle zone d'installazione delle piazzole, sia nelle zone interessate dalla viabilità di progetto.

La fondazione stradale sarà realizzata con un misto granulometrico stabilizzato, ad effetto auto-agglomerante e permeabile allo stesso tempo.

Nella costruzione delle strade previste in progetto e nella sistemazione delle strade esistenti, non sarà attuato alcun artificio che impedisca il libero scambio tra suolo e sottosuolo. Eventuali interventi di consolidamento per la realizzazione delle piste di progetto saranno tali da non influenzare il regime delle acque sotterranee.

3.4. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, descritta nell'elaborato *"TIPICO AEROGENERATORE"* **P0036429-1-M11**.

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,00 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 170,00 m, posto sopravento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- **navicella in carpenteria metallica** con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- **sostegno tubolare troncoconico in acciaio**, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 115,00 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

Si tratta di aerogeneratori di tipologia già impiegata estensamente in altri parchi italiani/UE, che consentono il miglior sfruttamento della risorsa vento e che presentano garanzie specifiche dal punto di vista della sicurezza (così come si dimostrerà in vari altri documenti: piano di produzione, studio di gittata

etc.);

La turbina è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

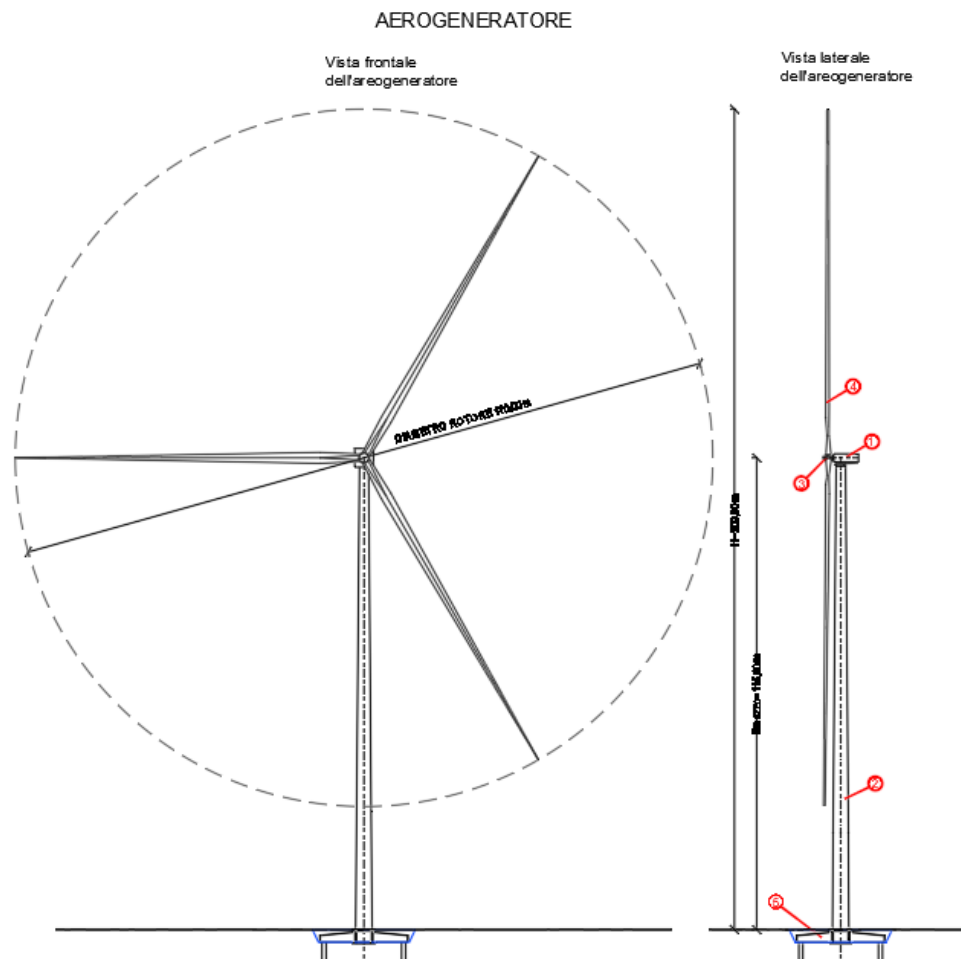


Figura 7 Schema tipo aerogeneratore avente altezza al mozzo pari a 115 m. e diametro rotore di 170 m per un'altezza complessiva di 200 m

3.5. LAYOUT ELETTRICO

Il parco eolico nella sua configurazione avrà una potenza complessiva di 42 MW, data dalla somma delle potenze elettriche di n. 7 aerogeneratori della potenza unitaria massima di 6,00 MW.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro con un gruppo da 3 ed un gruppo da 4, costituendo così n. 2 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
LINEA 1	C01-C02-C03-SSE	18,00 MW	Caltavuturo
LINEA 2	P04-P05-P06-P07-SSE	24,00 MW	Polizzi Generosa

Tabella 2

3.6. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco eolico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato P0036429-1-M10- Schemi elettrici unifilari

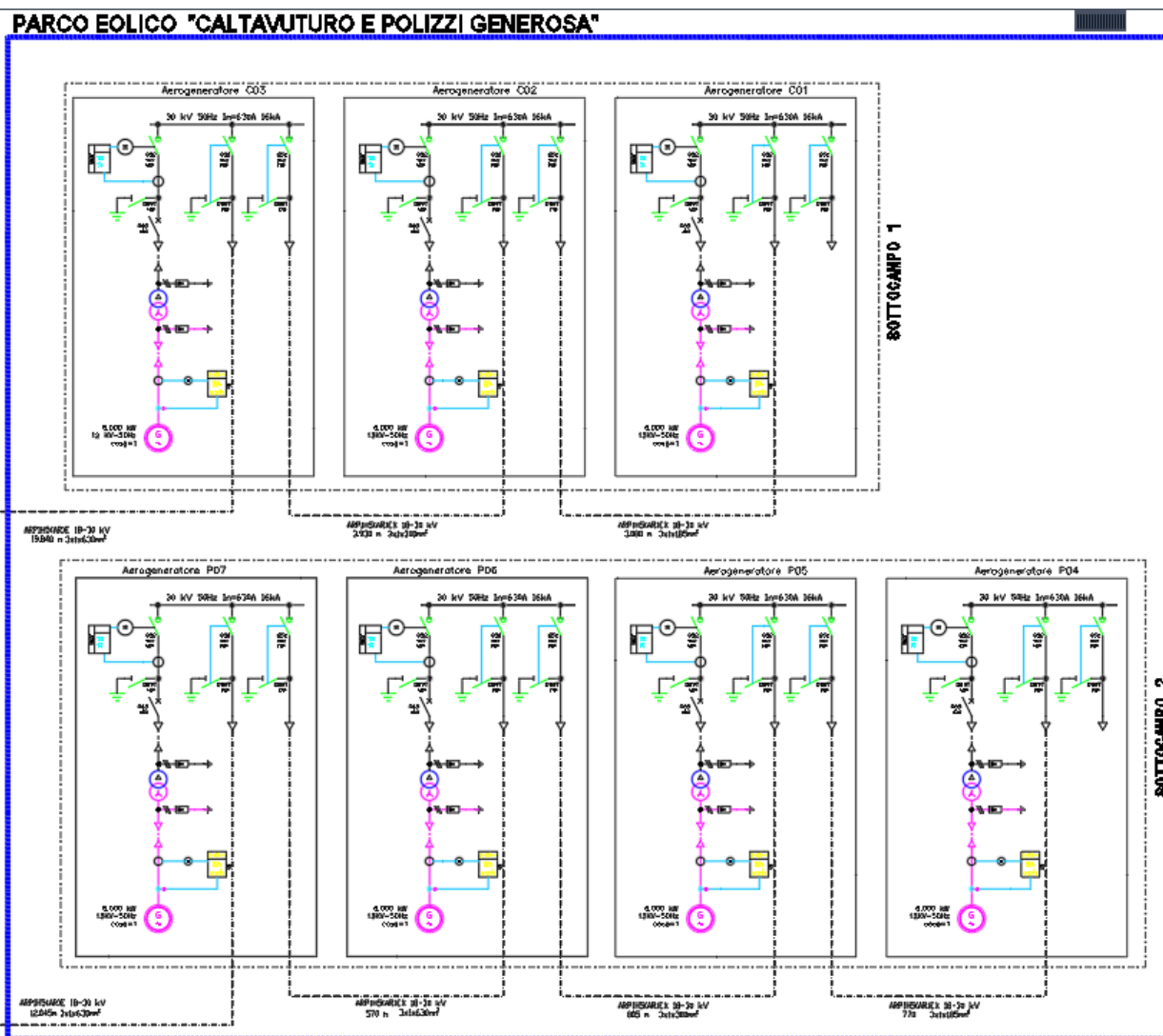


Figura 8

3.7. LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui al precedente paragrafo, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV è articolato su n.2 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sottocampo. Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT, di sezione pari a 300 e 630 mm².

Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce con una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione crescente dal primo all'ultimo aerogeneratore. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard con schermo elettrico (c. § 5.2.1). Nella tabella che segue si riporta calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento da rivalutare in fase esecutiva.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA 1	C01	C02	3x1x185	1.570	6
	C02	C03	3x1x300	3.930	12
	C03	SSE	3x1x630	19.840	18
LINEA 2	P04	P05	3x1x185	770	6
	P05	P06	3x1x300	805	12
	P06	P07	3x1x630	570	18
	P07	SSE	3x1x630	12.045	24
POTENZA COMPLESSIVA					42,000

Tabella 3

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato grafico P0036429-1-M7

4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

4.1. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transigente e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transigente;
Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
V: tensione di esercizio del cavo (20kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;
I: corrente transigente.

4.2. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore

correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I_z = portata effettiva del cavo

I_0 = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

4.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno del sottocampo che per la connessione alla SSE, saranno a norma IEC 60502-2

Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio, tipo MT 18-30 kV con protezione meccanica avanzata o antiurto, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

La tabella che segue mostra i dati tecnici del cavo impiegato, con particolare attenzione ai parametri necessari al calcolo.

Sezione	Resistenza di fase [Ω / km]	Reattanza di fase [Ω / km]	Portata nominale [A]
185 mm ²	0,218	0,12	368
300 mm ²	0,132	0,11	486
630 mm ²	0,074	0,099	725

Tabella 4

4.4. TEMPERATURA DEL TERRENO

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

Tabella 5

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

4.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO

Dagli elaborati grafici costituenti il presente progetto è stato ricavato il numero di cavi di media tensione presenti nella stessa trincea. A scopo cautelativo, per ciascuna tratta di collegamento si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. La tabella che segue mostra per ciascuna tratta la consistenza dei parallelismi.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
LINEA 1	C01	C02	3x1x185	1570	6	2
	C02	C03	3x1x300	3.930	12	2
	C03	SSE	3x1x630	19.840	18	2
LINEA 2	P04	P05	3x1x185	770	6	2
	P05	P06	3x1x300	805	12	2
	P06	P07	3x1x630	570	18	2
	P07	SSE	3x1x630	12.045	24	2
POTENZA COMPLESSIVA					42,000	

Tabella 6

Per ciascuna tratta, sulla base del numero di circuiti installati sullo stesso piano, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

	Distanza fra i circuiti 0,20m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	1,00	0,90	0,85

Tabella 7

4.6. POSA DIRETTAMENTE INTERRATA

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

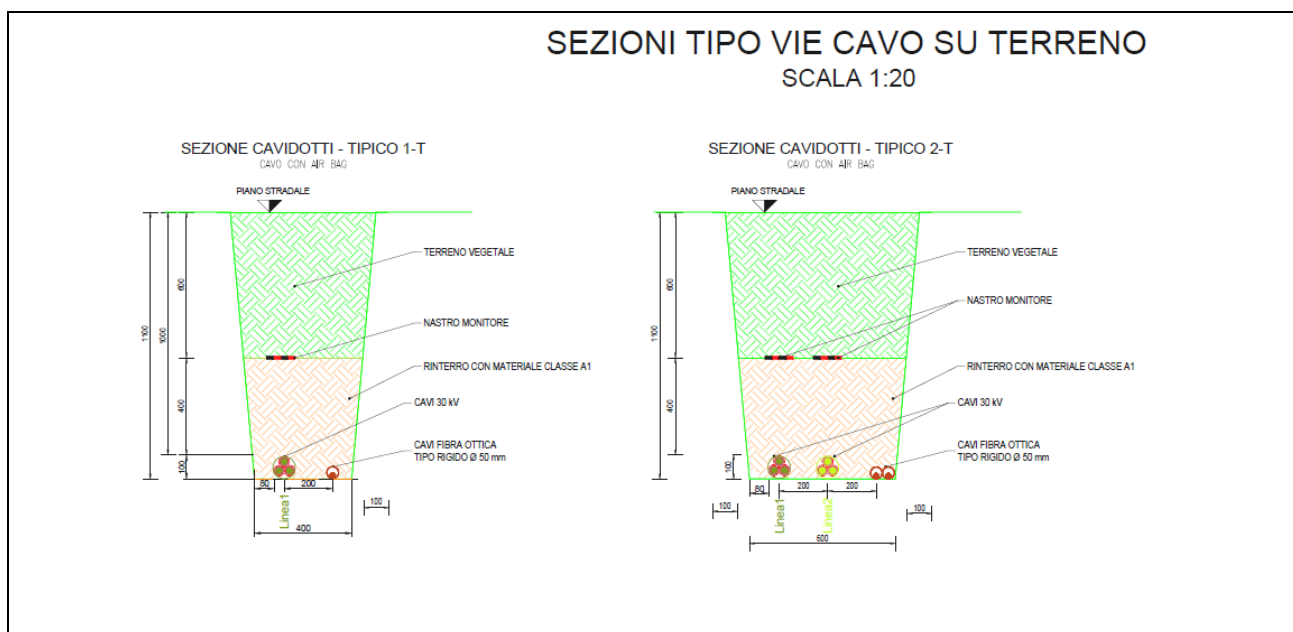


Figura 9

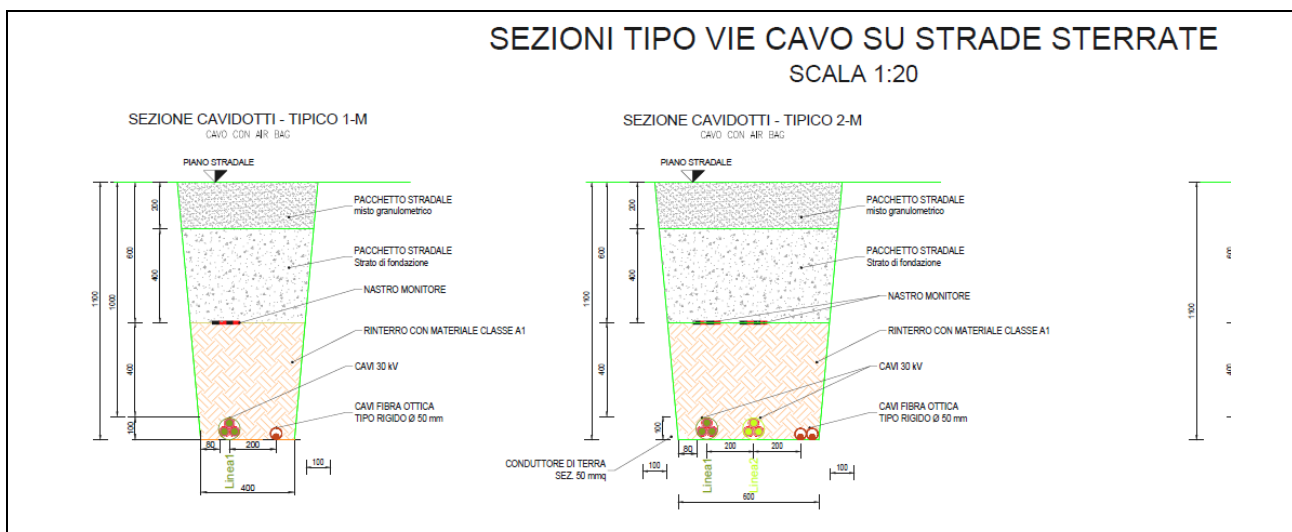


Figura 3

SEZIONI TIPO VIE CAVO SU STRADE ASFALTATE
 SCALA 1:20

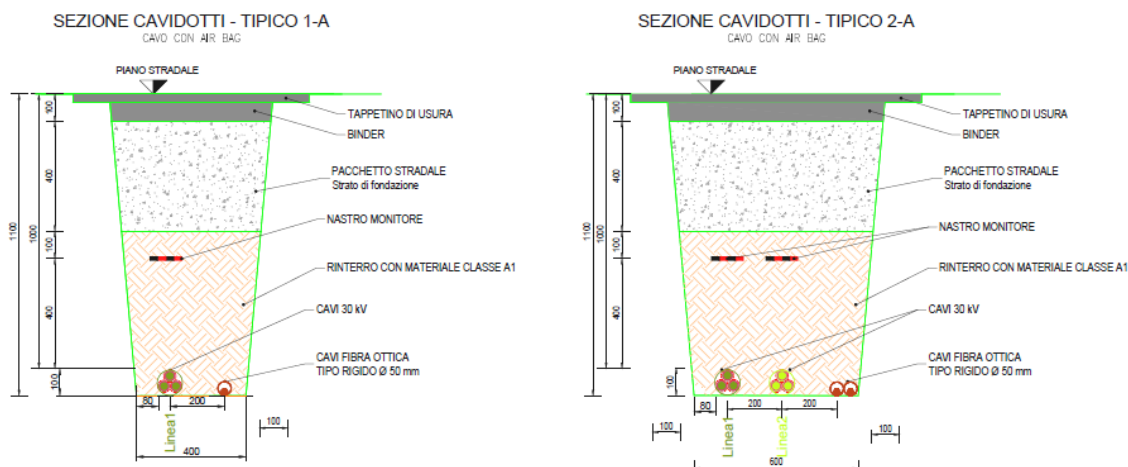


Figura 4

4.7. PROFONDITÀ DI POSA

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	1,1 (interpolazione)
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	0,97

Tabella 8

Considerando il valore di posa di 1,10 m, si è ricavato per interpolazione il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,97**.

4.8. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

4.9. TABULATI DI CALCOLO

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.



LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %	
LINEA 1	C01	C02	3x1x185	1.570	6	121,69	368	2	0,838	308,41	39%	0,3423	0,188	1,972	0,27%	4,49%	15,205	0,25%	
	C02	C03	3x1x300	3.930	12	243,38	486	2	0,838	407,31	60%	0,5188	0,432	3,944	0,88%	5,10%	92,187	0,77%	
	C03	SSE	3x1x630	19.840	18	365,07	725	2	0,838	607,61	60%	1,4662	1,964	5,916	4,22%	4,22%	586,233	3,26%	
LINEA 2	C04	C05	3x1x185	770	6	121,69	368	2	0,838	308,41	39%	0,1679	0,092	1,972	0,13%	3,85%	7,457	0,12%	
	C05	C06	3x1x300	805	12	243,38	486	2	0,838	407,31	60%	0,1063	0,089	3,944	0,18%	3,72%	18,883	0,16%	
	C06	C07	3x1x630	570	18	365,07	725	2	0,838	607,61	60%	0,0421	0,056	5,916	0,12%	3,54%	16,842	0,09%	
	C07	SSE	3x1x630	12.045	24	486,77	725	2	0,838	607,61	80%	0,8901	1,192	7,888	3,42%	3,42%	632,722	2,64%	
POTENZA COMPLESSIVA					42,000														

Tabella 9

5. CALCOLO CAVI AT

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV, da ubicarsi presso il Comune di Villaba, nelle immediate vicinanze della Nuova Stazione elettrica (SE) RTN 380/150kV "Caltanissetta 380", connessa alla rete di trasmissione nazionale.

La Sottostazione elettrica di utente sarà collegata alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 150 kV, tramite una linea in cavo AT interrato.

L'elettrodotto in oggetto sarà costituito da una terna di cavi AT in alluminio con isolamento XPLE, tensione di esercizio 150 kV, in formazione $3 \times 1 \times 1200 \text{ mm}^2$, posati ad una profondità minima di 1,50 m. Il tracciato dell'elettrodotto ricade in parte all'interno delle viabilità di accesso alle due stazioni elettriche.

Di seguito viene mostrato uno stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto.

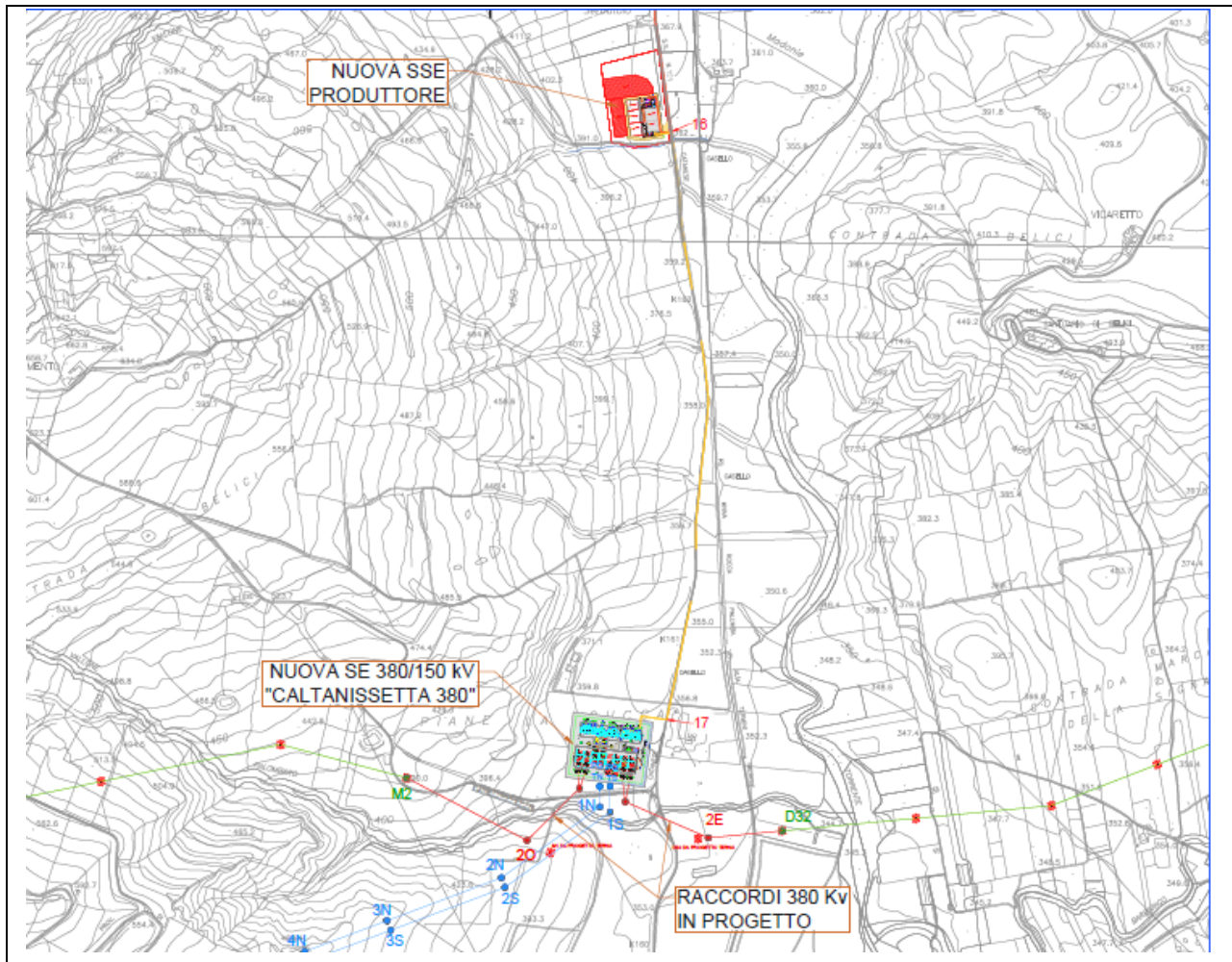


Figura 5 – Tracciato elettrodotto AT di collegamento fra le SSE e SE Terna Caltanissetta 380

SEZIONI TIPO CAVIDOTTI AT SU STRADE MISTATE

SCALA 1:20

SEZIONE CAVIDOTTI - TIPICO 1-M-AT

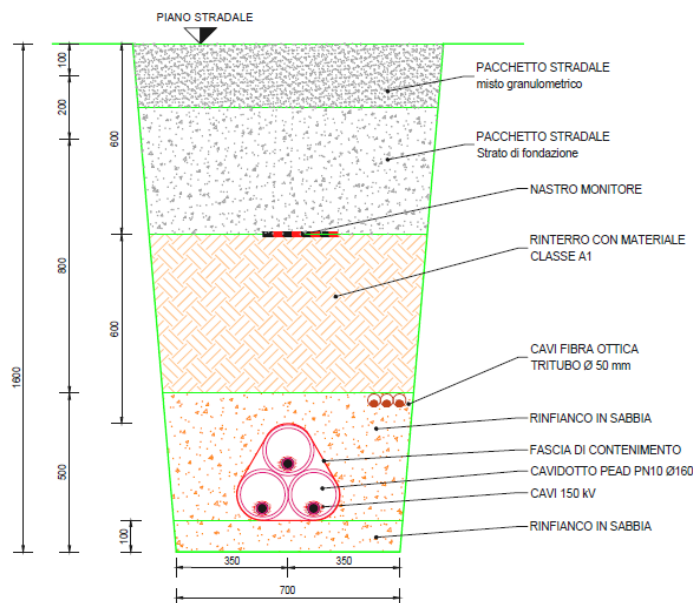


Figura 6 – Sezione tipo cavidotto AT su strada asfaltata

5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transitante;
Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
V: tensione di esercizio del cavo (150kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;
I: corrente transitante.

5.3. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

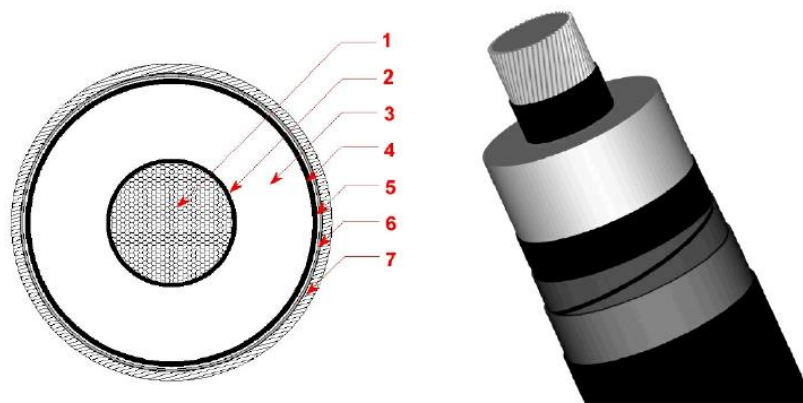
$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

- I_z = portata effettiva del cavo
I₀ = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C
K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C
K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano
K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m
K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 1600mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Figura 7 – Stratigrafia cavo AT

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche estratte dal datasheet del produttore.

Tipo di cavo	unipolare
Materiale del conduttore	alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	alluminio
Guaina esterna	PE

Tensione nominale (U _o /U/U _m)	87/150/170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Sezione	1200 mm ²
Portata di riferimento in condizioni nominali	755 A
Portata in condizioni di posa	658 A

Figura 8 – Estratto datasheet cavo AT

Temperatura del terreno

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

Tabella 10

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

Numero di terne per scavo

Il progetto prevede la posa di una sola terna di cavi lungo il tracciato. Pertanto, si assumerà il coefficiente **K2** pari a 1.

Posa direttamente interrata

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,50 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa. Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in EPR			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	1,5
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	0,94

Tabella 11

Considerato il valore di posa di 1,50 m, si è ricavato il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,94**.

Resistività termica del terreno

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

Tabulati di calcolo

La tabella che segue riporta il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato AT di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEA SSE	LINEA
SSE	PARTENZA
SE TERNA	ARRIVO
3x1x1200	Sezione cavo [mm ²]
1985	Lunghezza cavo [m]
150.00	Potenza attiva [MW]
608.46	Corrente nominale [A]
755	Portata cavo nominale [A]
1	N. circuiti nella sez. di scavo
0,902	K correttivo portata
681,32	Portata cavo corretta [A]
89%	Dimensionamento in portata
0,0794	Resistenza cavo [Ω]
0,0417	Reattanza cavo [Ω]
49,303	Potenza reattiva [MVar]
0,14%	ΔV %
0,14%	ΔV % cumulato

6. ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE

Per elettrocuzione si intende la condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. Condizione necessaria perché avvenga un infortunio per elettrocuzione è quella in cui si crei una differenza di potenziale tra due punti della superficie corporea. Tale situazione potrebbe verificarsi nel caso di un contatto del corpo non isolato elettricamente da terra con un conduttore in tensione.

La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto. Per ciascuna delle sorgenti di cui ai capitoli precedenti, nonché per tutte le componenti in tensione del parco, è stato valutato il rischio di elettrocuzione nel caso si venga a contatto con parti in tensione. In particolare, sono stati presi in esame i seguenti rischi:

- Contatti elettrici diretti;
- Contatti elettrici indiretti;
- Fulminazione diretta;

6.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Gli impianti verranno costruiti in maniera tale da evitare qualunque contatto non intenzionale con le parti attive del sistema o il raggiungimento di zone pericolose nelle immediate vicinanze delle parti attive.

Per quanto riguarda le parti di impianto relative agli aerogeneratori e alla stazione di trasformazione, la norma CEI 11-1 le classifica come aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.2 della norma, ossia involucri, barriere, ostacoli e distanziamento, con le misure prescritte dalla norma.

Per quanto riguarda invece gli elettrodotti interrati, la norma li classifica come esterni ad aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.1 della norma, ossia involucri e distanziamento; si farà nello specifico uso di cavi con guaina e schermo di isolamento e si farà ricorso alla metodologia di posa tipo M indicata dalla norma CEI 11-17.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata inoltre dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);

- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 “Prescrizioni per la sicurezza” e della Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza”.

6.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per garantire la protezione dai contatti indiretti, l'intero impianto eolico nel suo complesso è dotato di un impianto di terra, dimensionato per garantire il rispetto dei parametri indicati dalla normativa.

Presso ciascun aerogeneratore verrà realizzato un proprio impianto di terra, a mezzo di anelli concentrici in alluminio interrati e connessi con le fondazioni dell'aerogeneratore, collegati alle sbarre di terra, presso le quali vengono connesse tutte le parti metalliche presenti all'interno dell'aerogeneratore.

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato, verrà posato nel fondo dello scavo una treccia di rame della sezione di 50 mm^2 , tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra. A tale treccia verranno collegati tutti gli schermi dei cavi presso i giunti. Infine, presso la sottostazione di trasformazione, verrà realizzato un impianto di terra al quale verranno connesse tutte le parti metalliche non in tensione, così pure il centro stella del trasformatore.

Verranno inoltre installati dispositivi di protezione tali da garantire l'intervento automatico in caso di guasto.

La protezione contro i contatti indiretti è quindi assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori MT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;
- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4

“Prescrizioni per la sicurezza” e della Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza”).

6.3. PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE

Gli aerogeneratori implementano già al loro interno un sistema di protezione contro le fulminazioni, costituito da un sistema di captazione, realizzato con un anello di alluminio disposto sulle pale, da una linea di drenaggio e da una rete di terra realizzata intorno alla fondazione dell'aerogeneratore.

7. SISTEMA DI MESSA A TERRA DEGLI SCHERMI CAVI MT

Con lo scopo di contenere quanto più possibile la tensione sugli schermi cavi, sono state individuate diverse tecniche per la messa a terra, da praticarsi distintamente in funzione della lunghezza delle linee.

Dopo una prima fase di calcolo analitico, sono state individuate per ciascuna tratta le modalità ottimali di messa a terra e l'ubicazione delle vasche giunti da realizzare.

Successivamente, il risultato del calcolo analitico è stato ottimizzato in funzione della specifica topologia del parco, tenendo conto della compresenza nello stesso tracciato di più linee elettriche in parallelo. Pertanto, la posizione delle vasche giunti è stata ottimizzata, con lo scopo di minimizzare il numero di interventi da realizzare, e al contempo di garantire le migliori prestazioni possibili in termini impiantistici.

7.1. SISTEMI DI MESSA A TERRA ADOTTATI

Le linee elettriche interessate del sistema di messa a terra degli schermi cavi sono quelle di superiore a 2,5 km, per le quali i fenomeni di mutua influenza possono risultare tali da indurre tensioni sugli schermi cavi tali da poter essere risultare dannose per il buon funzionamento dell'impianto.

In particolare, si farà riferimento alla tratta di collegamento fra l'aerogeneratore capofila C03 e la sottostazione elettrica, così pure alla tratta di collegamento fra l'aerogeneratore capofila P07 e la sottostazione elettrica.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA 1	C03	SSE	3x1x630	19.840	18
LINEA 2	P07	SSE	3x1x630	12.045	24

La soluzione progettuale individuata consiste nel realizzare un sistema di terra sulla linea, consistente nella messa a terra dei giunti cavi in corrispondenza delle vasche giunti.

In particolare, considerate le pezzature medie dei cavi pari a circa 1.000 m, si stima che per

ciascuna delle due linee verranno realizzate 19/20 vasche giunti per la linea 1 e 12/13 vasche giunti per la linea 2.

In ogni vasca giunti verrà effettuata una trasposizione delle fasi dei cavi, e ad ogni alternanza completa (ogni 3 giunti) si procederà con la messa a terra degli schermi cavi, attraverso apposito collettore di terra installato in pozzetto al fianco della vasca giunti.

8. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

Nel presente capitolo si darà descrizione della stazione di trasformazione AT/MT a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

8.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) in progetto nel Comune di Villalba, Provincia di Caltanissetta, in Contrada "Belici", (particella 390,389,17,289,290,576, 577 e 292 del foglio 48) per la trasformazione e la consegna dell'energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale.

La stazione di utenza sarà realizzata all'interno di un'area prevista in condivisione con altri produttori e che costituisce anch'essa opera di progetto.

All'interno dell'area in condivisione è prevista la realizzazione di uno stallo condiviso a partire dal quale si svilupperà il cavidotto AT a 150 kV interrato per il collegamento in antenna del "condominio di connessione" con la stazione esistente RTN "Caltanissetta 380", di lunghezza pari a circa 1980 m. Il condominio di connessione è previsto nell'adiacente Strada Statale n°121, a circa 1.175 m dall'incrocio con la Strada Provinciale n°112 ed interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 85.30 m e di lunghezza pari a circa 116,50 m .

8.2. LAYOUT STAZIONE UTENTE

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (cod. pratica TERNA 232301079) che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV "Caltanissetta 380" della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi - Ciminna", previsto nel Piano

di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, l'elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto alla citata stazione di smistamento costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo a 150 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

In base al preventivo di connessione, la potenza in immissione sarà pari a 42,00 MW. Di seguito l'inquadramento generale della stazione.

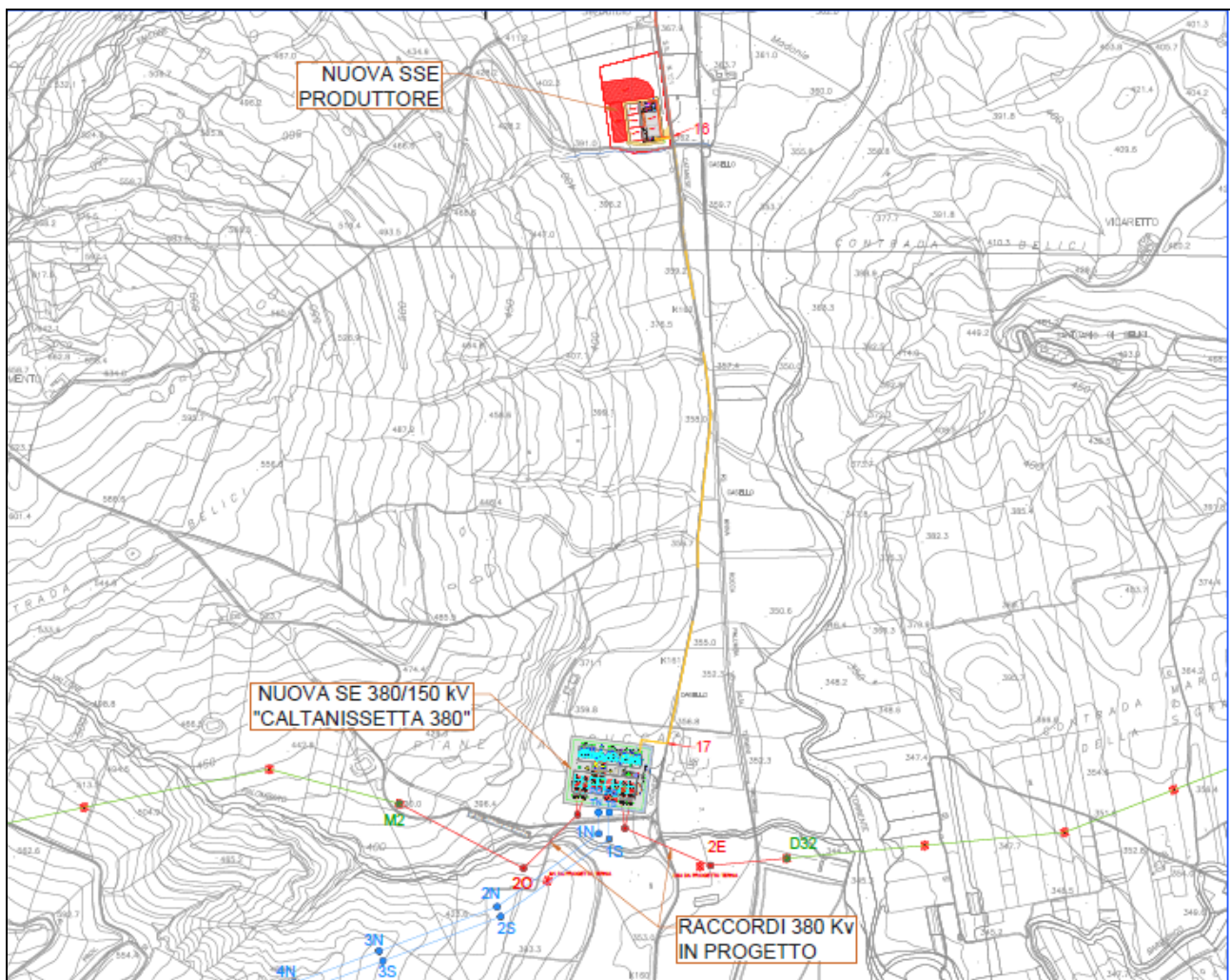


Figura 9 - Inquadramento stazione utente e stazione terna "Caltanissetta 380" su ctr

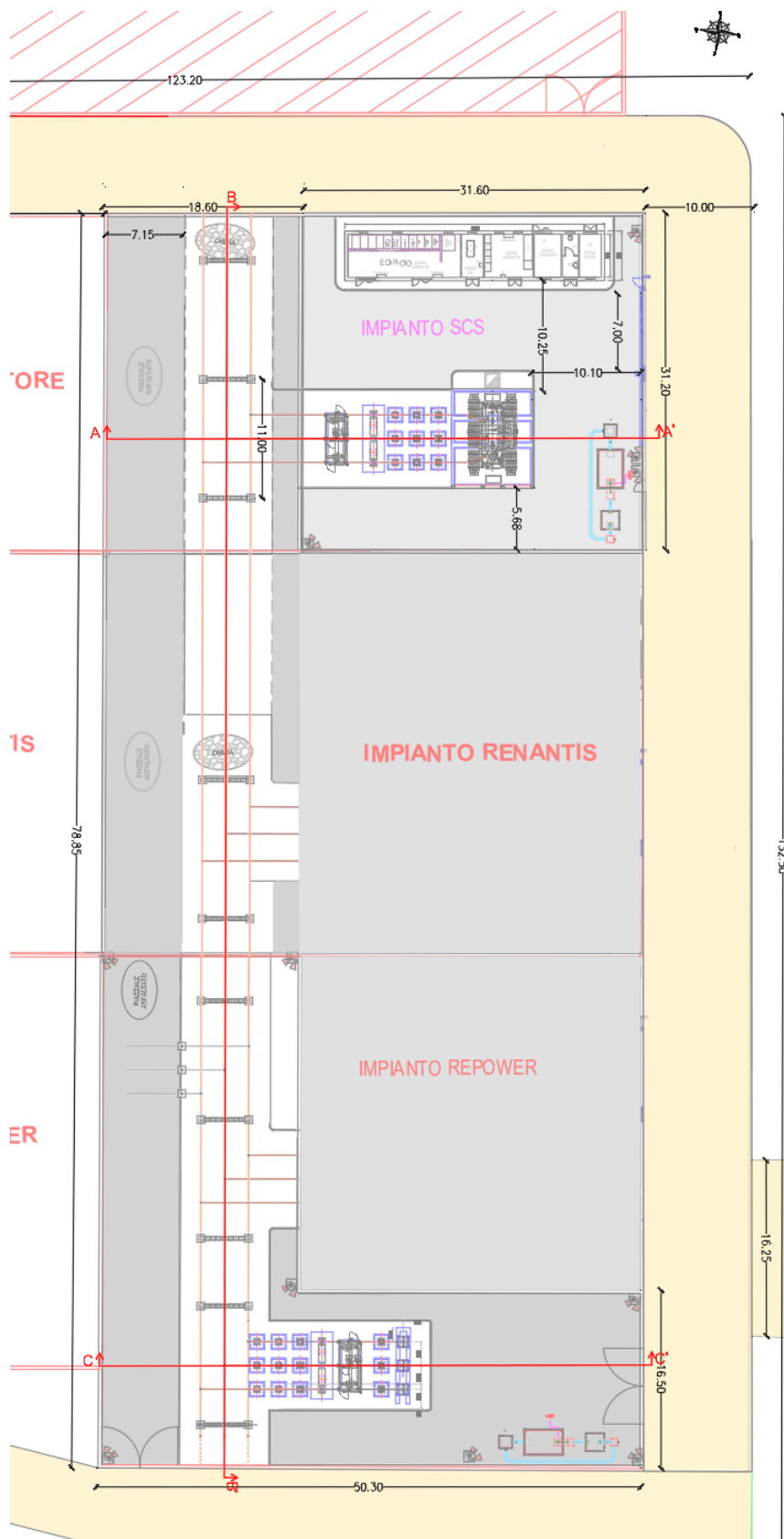


Figura 10 - Vista aree stazione utente ed ampliamenti futuri

8.3. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

8.3.1 STAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/30 KV

La Stazione Utente 150/30 kV prevede i seguenti componenti AT:

- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.
- n. 1 Interruttore Tripolare
- n. 3 Trasformatori di Corrente
- n. 3 TV induttivi
- n. 3 Scaricatori AT
- 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 45/60 MVA con raffreddamento tipo ONAN/ONAF gruppo vettoriale YNd11, munito di variatore sotto carico $10 \pm 1,25$

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione edificio),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione edificio), completi di:
 - o Scomparti di sezionamento linee di campo
 - o Scomparti misure
 - o Scomparti protezione generale
 - o Scomparti trafo ausiliari
 - o Scomparti protezione di riserva
- Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
- Quadri servizi ausiliari
- Quadri misuratori fiscali
- Sistema di monitoraggio e controllo

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc...che completano la stazione stessa è riportata nella seguente figura

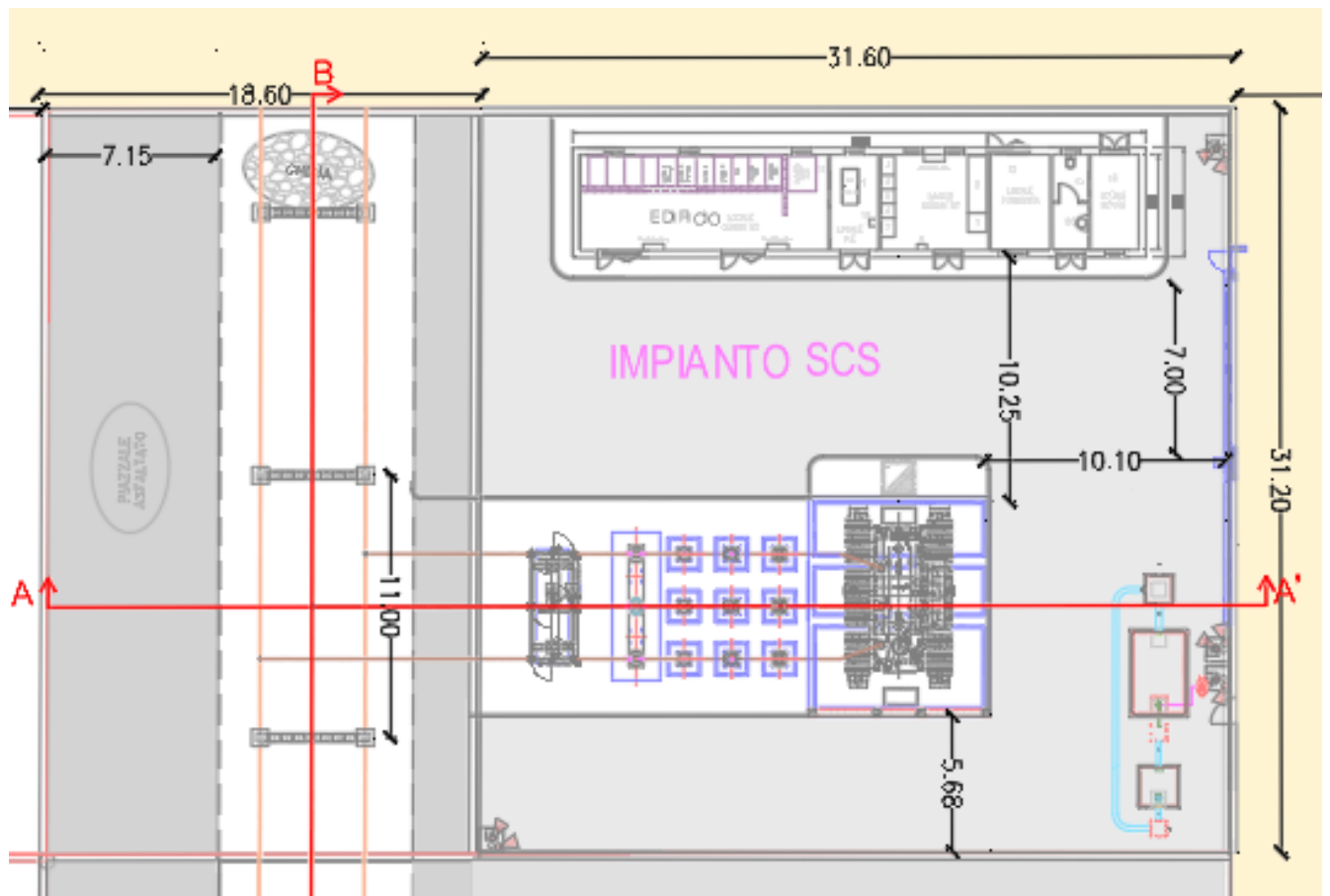


Figura 11 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

8.3.2 SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari presenti presso la SSEU saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT con livello di tensione 30/0,4 kV, installati presso gli edifici di sottostazione.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione presso la SST di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT.
- Ausiliari sezione AT.
- Illuminazione aree esterne.
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SST.
- Motori e pompe.
- Raddrizzatore BT.
- Sistema di monitoraggio.
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

8.3.3 RETE DI TERRA

Presso la sottostazione verrà realizzato un sistema di terra dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consisterà in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm², interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SST, con maglie interne di lato massimo pari a 4,5 m.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SST, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SST, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm².

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.

8.3.4 EDIFICIO SSE

Presso la sottostazione verrà realizzato un edificio destinato a locali tecnici e uffici, avente un ingombro in pianta di 24,00 x 4,60 m, presso il quale verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT, nonché i quadri ausiliari.

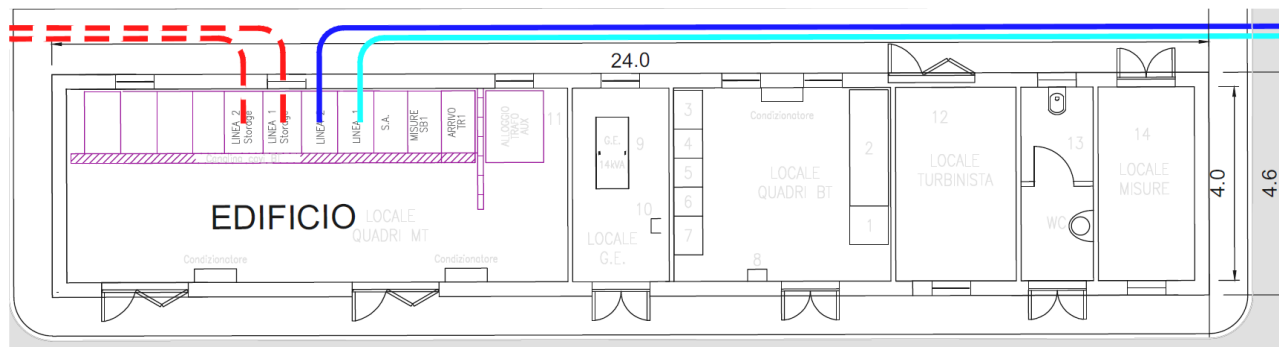


Figura 19 Layout edificio produttore presso SSE

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale quadri MT;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri BT;
- Locale Turbinista.
- Servizi.

- Locale Misure
- Locale Contatori.

L'edificio sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

All'esterno è stato posizionato il gruppo elettrogeno.

8.3.5 STALLO CONDIVISO

Il Sistema Sbarre e lo Stallo Condiviso garantiscono il collegamento a 150kV della Stazione Utente con la nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN, denominata "Caltanissetta 380", da inserire in entra - esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaromonte Gulfi - Ciminna", nonché la condivisione dello stallo arrivo produttore della stazione RTN con più produttori come da disposizioni di Terna.

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

- Un sistema sbarre a 150 kV per il collegamento della Stazione Utente allo Stallo Condiviso, eventualmente comune ai futuri produttori;
- Uno Stallo Condiviso tra più produttori con apparecchiature a 150kV (sezionatori, interruttori, ecc.);
- Collegamento in cavo 150 kV allo Stallo Utente nella Stazione Elettrica RTN;

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

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

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

- Sistema sbarre a 150 kV (Sistema Sbarre)
- Montante 150 kV di arrivo linea (Stallo Condiviso):
 - n. 1 Terminali Cavo AT
 - n. 3 Scaricatori AT
 - n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.
 - n. 1 Interruttore Tripolare
 - n. 3 Trasformatori di Corrente

- n. 3 TV capacitivi(Uso GRTN)
- n. 3 TV capacitivi

Il layout dei componenti e dei cabineti dello stallo condiviso è riportato nella seguente figura.

Lo stallo condiviso, come già la stazione elettrica 150/30 kV di utenza, è dotato di apparecchiature elettriche AT, MT e BT, sistemi di gestione per il suo funzionamento, impianti tecnologici e servizi ausiliari, descritti nella presente relazione.

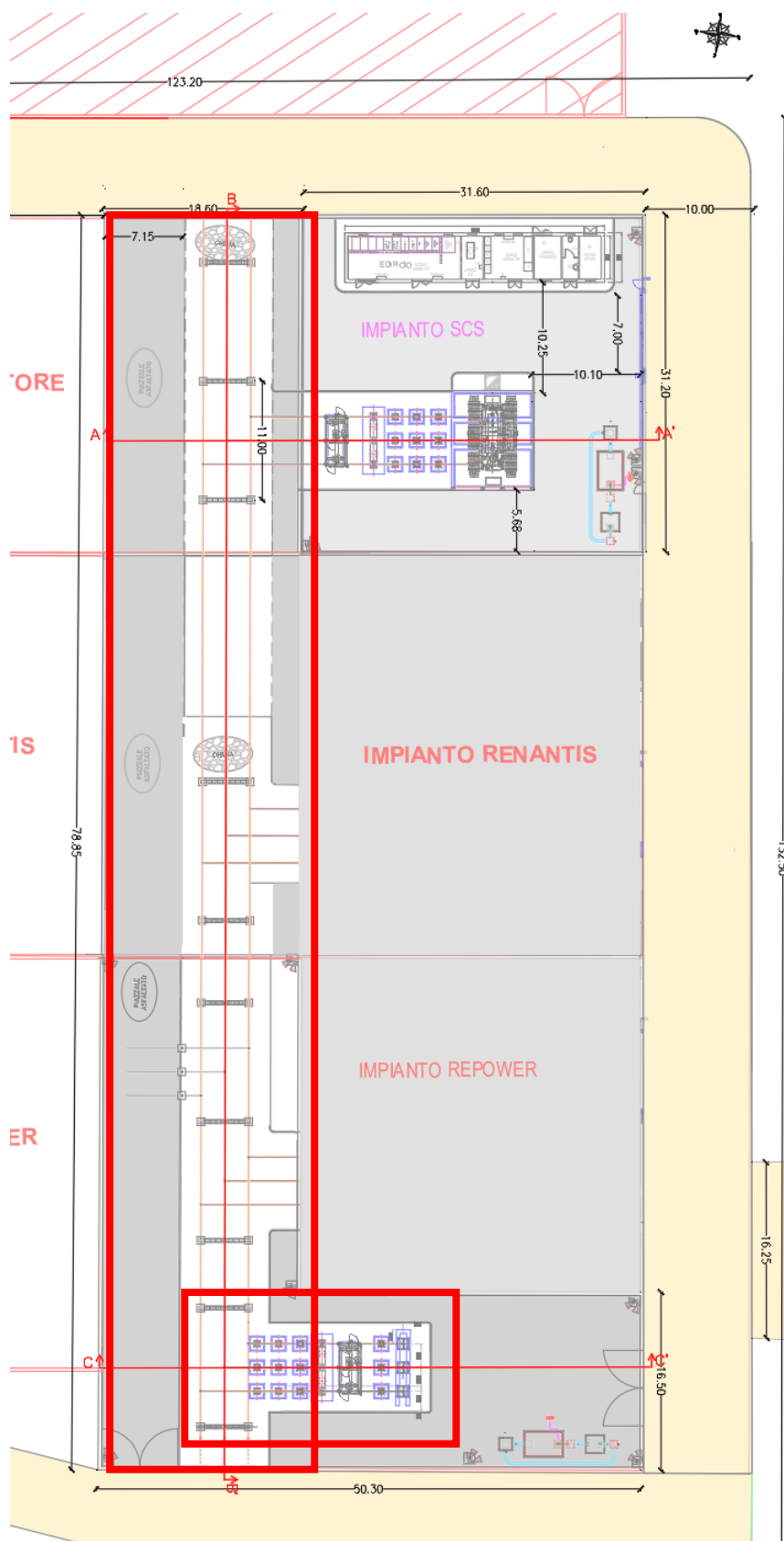


Figura 12 Layout stallo condiviso

8.4. OPERE CIVILI

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla site preparation
- Realizzazione della rete di terra (vedasi par. 4.6);
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in cls, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale e di un carrabile, lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.

8.5. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO

Nel seguito del paragrafo si elencano le caratteristiche delle principali apparecchiature AT costituenti la sezione 150 kV della SSEU in progetto. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI citate al cap. 2 e alle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT sono le seguenti

Interruttore

Tensione nominale (kV)	170
Livello di isolamento nominale:	
- tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
- tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale (A)	≥ 1250
Durata nominale di corto circuito (s)	1
Corrente nominale di corto circuito (kA)	31,5
Potere di stabilimento nominale di corto circuito (kA)	80
Sequenza di manovra nominale	O-0,3s-CO-1min-CO
Gas	SF6

Sezionatore

Tensione nominale (kV)	170
Corrente nominale (A)	≥ 1250
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	31,5
- valore di cresta (kA)	80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	

Trasformatore di corrente

Tensione nominale (kV)	170
Frequenza nominale (Hz)	50
Rapporto di trasformazione nominale (A/A)	200/5
Numero di nuclei (n)	3
Corrente termica nominale permanente (p.u.)	1,2 I _p
Corrente termica nominale di emergenza 1 h (p.u.)	1,5 I _p
Corrente dinamica nominale (I _{dyn})	2,5 I _{th}
Corrente termica di corto circuito (kA)	≥ 31.5
Prestazioni e classi di precisione:	
- misura (VA/cl.)	30/0,2
- protezione (VA/cl.)	30/5P30
Tensione di tenuta a frequenza industriale (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750

Trasformatore di tensione induttivo

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

Trasformatore di tensione capacitivo

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

Trasformatore Elevatore 150/30 Kv

Potenza nominale	45/60 MVA
Tipo di raffreddamento	ONAN/ONAF
Rapporto di trasformazione	150/30 kV
Tensione massima	170/36 kV
Tensione di tenuta nominale ad impulso atmosferico	750/170 kV
Tensione di tenuta nominale a frequenza industriale	325/70 kV
Impedenza di corto circuito	10% (rif. 33 MVA)
Commutatore sotto carico sull'avvolgimento AT	$\pm 10 \times 1,25\%$
Gruppo vettoriale	YNd11
Isolamento degli avvolgimenti	uniforme

9. STAZIONE TERNA “CALTANISSETTA 380”

Oggetto del presente paragrafo è la descrizione degli aspetti specifici della nuova Stazione Elettrica 380/150kV di trasformazione “Caltanissetta 380”, da ubicare nel comune di Villalba, della Provincia di Caltanissetta.

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna spa, e dei relativi raccordi aerei 150 kV e 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Villalba (CL) e Mussomeli (CL), sono oggetto di procedimento autorizzativo che fa capo ad un altro proponente definito “Capofila”, che ha partecipato alle attività di coordinamento organizzate da Terna spa.”

9.1. MOTIVAZIONE DELL’OPERA

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (cod. pratica TERNA 232301079) che l’impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica RTN 380/150kV “Caltanissetta 380” da inserire in entra – esce sulla linea in progetto in doppia terna a 380kV “Chiaromonte Gulfi – Ciminna”.

Nell’ambito della soluzione di connessione alla RTN il Capofila ha ottenendo da TERNA l’incarico di predisporre un Piano Tecnico delle Opere che, al fine di ottenerne la connessione e relativamente alla parte tecnica di connessione alla RTN, comprende gli elaborati tecnici richiesti:

- a) una nuova Stazione Elettrica (di seguito S.E.) RTN 380/150 kV denominata “Caltanissetta 380” nel Comune di Villalba, Provincia di Caltanissetta;
- b) nuovi raccordi in entra – esce a 380 kV all’elettrodotto in progetto a 380 kV in doppia terna “Chiaromonte Gulfi – Ciminna”;
- c) nuovi raccordi in entra – esce a 150 kV all’esistente elettrodotto a 150 kV “Mussomeli-Marianopoli”.

La nuova stazione oltre a permettere l’immissione in rete dell’energia prodotta dagli impianti del Capofila, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non adeguata la locale rete di trasmissione nazionale.

9.2. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi a 380 kV è quello di Villalba, Provincia di Caltanissetta, in Località "Piane la Cucca", interessando una nuova area di circa 37.400 m². L'accesso alla S.E. avverrà tramite un innesto nell'adiacente Strada Statale n°121, in prossimità dell'incrocio con la Strada Provinciale n°231. L'accesso avrà dimensioni e caratteristiche adeguate all'accesso di mezzi pesanti nell'area di stazione, con una viabilità di accesso di larghezza non inferiore a 10 m.

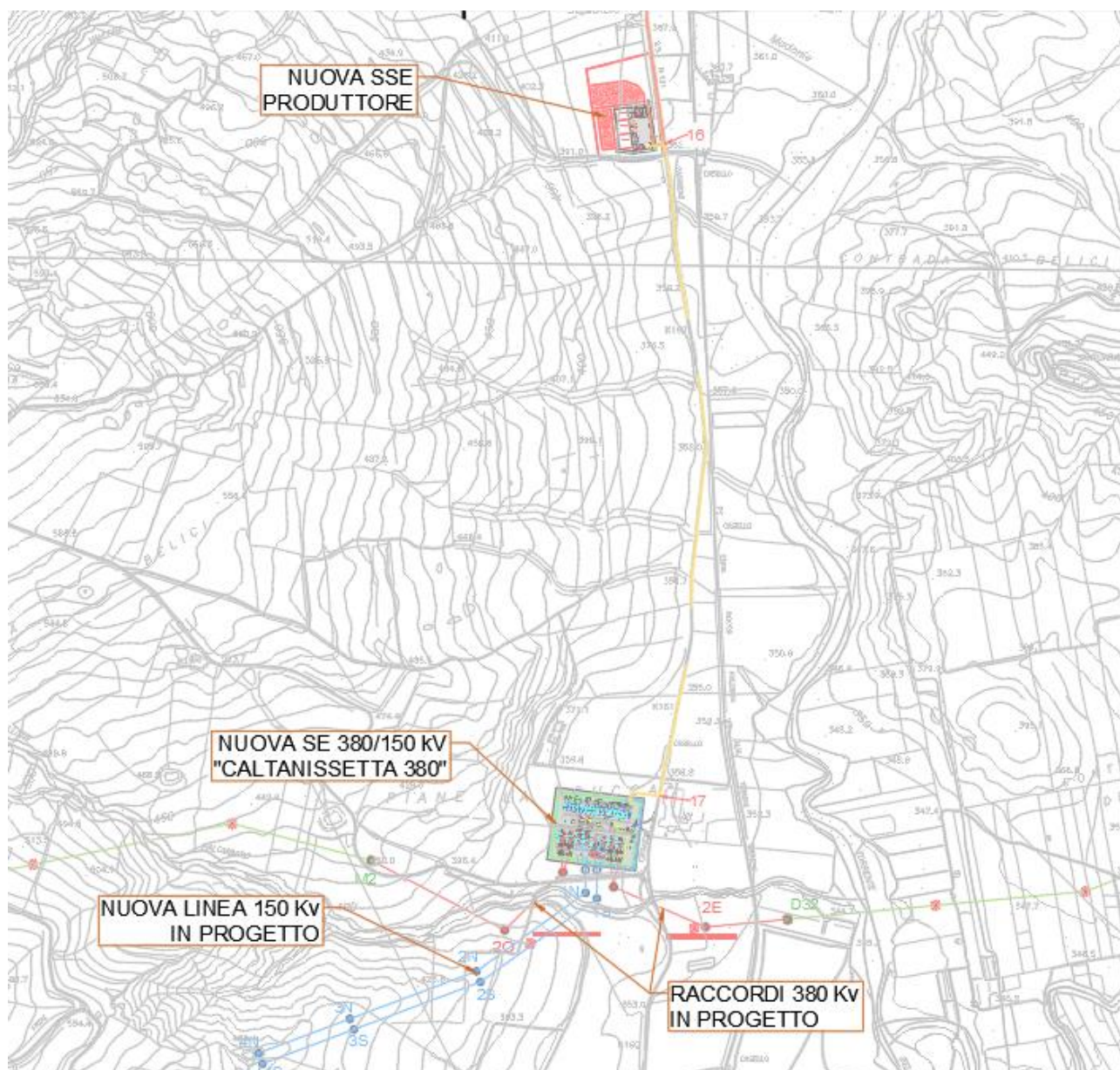


Figura 13 Inquadramento stazione utente e stazione terna "Caltanissetta 380" su ctr

9.3. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

La nuova S.E. di “Caltanissetta 380” sarà composta da una sezione a 380 kV e da una sezione a 150 kV, oltre all’installazione di n° 2 ATR, come riportato nella tavola grafica “Planimetria elettromeccanica”.

9.3.1 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- N. 1 sistema a doppia sbarra
- N. 4 stalli completamente attrezzati per l’entra-esce dell’elettrodotto in doppia terna “Chiaromonte Gulfi – Ciminna”.
- N. 2 stalli primario ATR
- N. 1 parallelo sbarre

Ogni montante linea a 380 kV sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

I montanti parallelo sbarre saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterreranno su sostegni portale di altezza massima pari a 21 m, l’altezza massima delle altre parti d’impianto (sbarre a 380 kV) sarà di 11,80 m.

La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà dimensionata per:

- N. 1 sistema a doppia sbarra
- N. 12 stalli linea/arrivo produttore, dei quali due sono impegnati dagli elettrodotti “Mussomeli” e “Marianopoli”.
- N. 2 stalli secondario ATR
- N. 1 parallelo sbarre

Ogni montante linea 150 kV sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV

e TA per protezioni e misure.

I montanti parallelo sbarre saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterranno su sostegni portale di altezza massima pari a 15 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 150 kV) sarà di 7,50 m.

9.3.2. SERVIZI AUSILIARI

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. TERNA, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

9.3.3. impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 63 kA per 0,5 sec.

Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

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

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

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

9.3.4. fabbricati

Nell'impianto sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

Edificio Integrato Comandi e Servizi Ausiliari

L'edificio Comandi e Servizi Ausiliari sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa (31,50 x 12,20) m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

La superficie occupata sarà di circa 385,00 m² con un volume di circa 1.787,00 m³. L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, un ufficio ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, i servizi igienici per disabili e la sala quadri dei servizi ausiliari.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n° 90 del 2013 e successivi aggiornamenti e regolamenti di attuazione.

Edificio per punti di consegna MT e TLC.

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare tre manufatti prefabbricati di cui due delle dimensioni in pianta di circa 6,80 x 2,50 m con altezza 2,70 m ed uno delle dimensioni in pianta di circa (7,58 x 2,48) m con altezza 3,20 m. I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa (4,80 x 2,40) m con altezza di 3,00 m. Ogni chiosco avrà quindi una superficie coperta di circa 11,50 m² e volume di 34,60 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.

Locale pompe antincendio

Il locale pompe che ospiterà il gruppo di pompaggio avrà le caratteristiche tecnico-costruttive indicate dalla UNI 11292:2008.

Il vano sarà realizzato con calcestruzzo armato autocompattante installato fuori terra in prossimità della vasca di riserva idrica ed avrà dimensioni esterne di circa (4,40 x 2,30) m con altezza di 2,40 m.

Edificio magazzino

L'edificio magazzino sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa (16,00 x 11,80) m ed altezza fuori terra di circa 6,50 m, con una superficie occupata pari a circa 190 m² ed un volume di circa 1230 m³. L'edificio sarà ubicato in zona baricentrica con lo scopo di dare da deposito per attrezzature e ricambi.

9.4. MACCHINARI E APPARECCHIATURE

9.4.1. macchinari

I macchinari principali sono n° 2 autotrasformatori 400/155 kV le cui caratteristiche principali sono:

Potenza nominale	400/250 MVA
Tensione nominale	400/155 kV Vcc % 13%
Commutatore sotto carico variazione del $\pm 10\%$ Vn con +12 e -8 gradini	
Raffreddamento	OFAF Gruppo YnaO

9.4.2. apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono, come da sezioni elettromeccaniche allegate, interruttori, sezionatori di sbarra, sezionatori di linea con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, ed in ingresso linea

trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti.

Sezione 380 kV

tensione massima sezione 380 kV	420 kV
frequenza nominale	50 Hz
correnti limite di funzionamento permanente sbarre 380 kV	4.000 A
stallo parallelo 380 kV	3.150 A
stallo linea e ATR 380 kV	3.150 A
potere di interruzione interruttori 380 kV	63 kA
corrente di breve durata 380 kV	63 kA
condizioni ambientali limite	-25/+45°C
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti portanti	40 kg/m ³
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m ³

Sezione 150 kV

tensione massima sezione 150 kV	170 kV
frequenza nominale	50 Hz
correnti limite di funzionamento permanente sbarre 150 kV	2.000 A
stalli linea e ATR 150 kV	2.000 A
stalli parallelo 150 kV	2.000 A
potere di interruzione interruttori 150 kV	40 kA
corrente di breve durata 150 kV	40 kA
condizioni ambientali limite	-25/+45°C
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti portanti	56 kg/m ³
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m ³