

0	Luglio 2023	PRIMA EMISSIONE	VF	MG	EG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO

**REGIONE SICILIA**  
**Provincia di Catania**  
**COMUNE DI CALTAGIRONE**

PROGETTO

**PARCO EOLICO "CALTAGIRONE"**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 54,00 MW**  
**INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DA 36,00MW**  
**E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE**



**PROGETTO DEFINITIVO**

COMMITTENTE :



PROGETTISTA :




OGGETTO DELL'ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA ELETTRICA**

CODICE ELABORATO	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE COMMITTENTE
<b>CAL-PD-R05</b>	/	1 di 45	A4	
ID ELABORATO (HE): CAL-PD-R05		NOME FILE: CAL-PD-R05_Relazione tecnica elettrica		

Wind energy Caltagirone S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE.....	4
2.2	NORMATIVA IMPIANTI EOLICI.....	4
2.3	NORMATIVA EDIFICIO CONSEGNA A 36 KV.....	5
2.4	NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	7
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEL SITO</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO</b> .....	<b>12</b>
4.1	GENERALITÀ.....	12
4.2	SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	12
4.3	LINEE ELETTRICHE A 36KV DI COLLEGAMENTO.....	15
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE A 36KV</b> .....	<b>17</b>
5.1	CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	17
5.2	CALCOLO DELLE PORTATE.....	17
5.2.1	<i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i> .....	18
5.2.2	<i>Temperatura del terreno</i> .....	18
5.2.3	<i>Numero di terne per scavo</i> .....	19
5.2.4	<i>Posa direttamente interrata</i> .....	20
5.2.5	<i>Profondità di posa</i> .....	21
5.2.6	<i>Resistività termica del terreno</i> .....	21
5.2.7	<i>Tabulati di calcolo</i> .....	21
<b>6</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE</b> .....	<b>23</b>
6.1	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	23
6.2	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	24
6.3	PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE.....	25
<b>7</b>	<b>EDIFICIO CONSEGNA E AREA BESS</b> .....	<b>26</b>
7.1	UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO.....	26
7.2	EDIFICIO CONSEGNA.....	28
7.3	OPERE CIVILI.....	28
<b>8</b>	<b>SISTEMI DI ACCUMULO BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS)</b> .....	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>STAZIONE ELETTRICA 380/150/36 KV “RADDUSA380”</b> .....	<b>34</b>
9.1	MOTIVAZIONE DELL’OPERA.....	34
9.2	UBICAZIONE ED ACCESSI.....	34
9.3	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE.....	35
9.3.1	<i>Disposizione elettromeccanica</i> .....	35
9.3.2	<i>Servizi Ausiliari</i> .....	36
9.3.3	<i>Rete di terra</i> .....	36
9.3.4	<i>Fabbricati</i> .....	37
9.3.5	<i>Terre e rocce da scavo</i> .....	40
9.3.6	<i>Indagini</i> .....	40
9.3.7	<i>Macchinario ed Apparecchiature</i> .....	40
9.3.8	<i>Varie</i> .....	42
9.4	RUMORE.....	43
9.5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE – SISMICITÀ.....	43
9.5.1	<i>Inquadramento geologico</i> .....	43
9.5.2	<i>Caratteristiche sismiche</i> .....	43
9.6	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	44
9.7	AREE IMPEGNATE.....	44

## 1 PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo dell'impianto eolico denominato "Parco eolico Caltagirone" con potenza nominale pari a 54 MW, integrato con un sistema di accumulo da 36 MW, per una potenza totale di 90 MW.

L'impianto eolico sarà composto da nove aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,00 MW, per una potenza complessiva di 54 MW, ubicato nel Comune di Caltagirone, Provincia di Catania e proposto dalla società Wind Energy Caltagirone S.r.l. con sede in Pescara nella via Caravaggio 125. 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. Questa tipologia di aerogeneratore è allo stato attuale quella ritenuta più idonea per il sito di progetto dell'impianto.

Inoltre, si intende realizzare un sistema di accumulo elettrochimico di potenza ed energia nominale rispettivamente pari a 36MW-72MWh accoppiato all'impianto eolico. Il sistema di accumulo si compone di dodici sottosistemi ciascuno dei quali dotato di tre interruttori MT, un trasformatore MT/BT a doppio secondario e due inverter. A ciascun inverter sono connessi in parallelo 15 battery rack, sul bus DC, ognuna composta dalla serie di 15 moduli batteria.

Oltre agli aerogeneratori e al sistema di accumulo (BESS), il progetto si compone delle seguenti opere:

- un elettrodotto interrato con cavi a 36 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori;
- un edificio di consegna;
- una nuova Stazione Elettrica di Terna 380/150/36 "Raddusa 380" da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Ciminna"
- raccordi di connessione AT a 380 kV, tra la stazione 380/150/36kV "Raddusa 380" e la linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Ciminna".

La richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è stata accettata per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (eolica) con potenza nominale pari a 54 MW e integrato con un sistema di accumulo da 36 MW. La potenza totale richiesta ai fini della connessione è di 90 MW in immissione e 36 MW in prelievo.

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna 380/150/36 "Raddusa 380", e dei relativi raccordi aerei 380 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Ramacca

(CT), 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 seguente normativa.

### 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 e 36Kv delle imprese distributrici di energia elettrica.

### 2.3 **NORMATIVA EDIFICIO CONSEGNA A 36 kV**

- 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 e 36Kv 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;
- Norma 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 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Le aree interessate dal posizionamento degli aerogeneratori in numero di nove ricadono nelle contrade Serra di Frasca (T01, T02 e T03), La Piccionara (T04), Poggio Spadalucente (T05 e T07), Poggio Finocchio (T06 e T08), Santa Chiara (T09) tutte nel Comune di Caltagirone, provincia di Catania.

Di seguito cartografie e fogli di mappa catastali interessati dalle opere:

#### **IGM 25 K:**

- 273\_IV\_NE-Mineo
- 273\_IV\_NO-Monte Frasca

#### **CTR 10K:**

- 639110

#### **Catastali**

Comune di Caltagirone fogli:

- 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 48, 49

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

WTG	EST	NORD	Riferimenti catastali
T01	459307.45	4127118.40	Caltagirone Foglio 17, p.lla: 15
T02	460362.39	4126929.97	Caltagirone Foglio 17, p.lla: 55
T03	461777.69	4127321.17	Caltagirone Foglio 18, p.lla: 182
T04	462552.00	4125392.00	Caltagirone Foglio 23, p.lla: 68
T05	460179.65	4125375.32	Caltagirone Foglio 27, p.lla: 59
T06	461801.31	4124966.43	Caltagirone Foglio 25, p.lla: 65
T07	460570.15	4125032.03	Caltagirone Foglio 17, p.lla: 15
T08	461316.78	4124794.43	Caltagirone Foglio 25, p.lla: 56
T09	460058.00	4124164.00	Caltagirone Fogli 48, p.lla: 28

Tabella 1 – Coordinate aerogeneratori nel sistema UTM 33 WGS84



Fig. 1 Ubicazione area di impianto da satellite

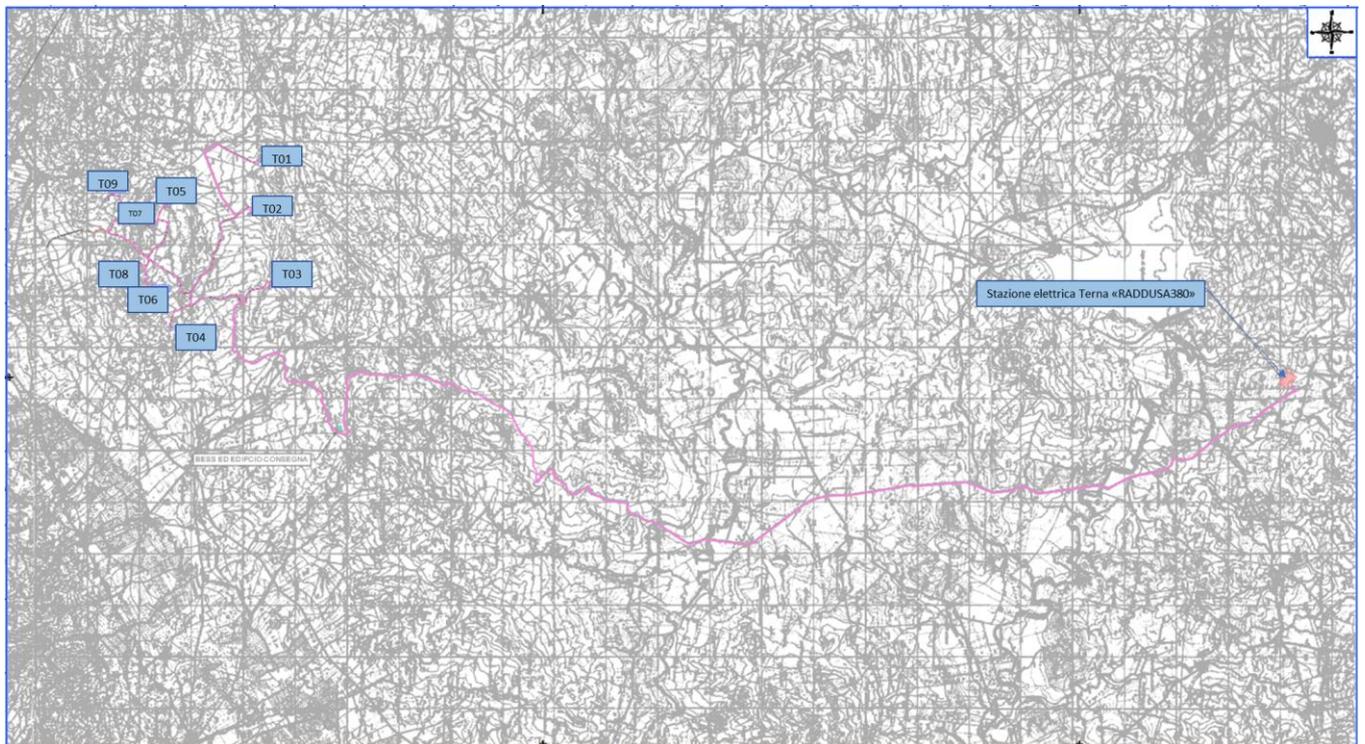


Fig. 2 Inquadramento impianto su stralcio IGM 1:25.000

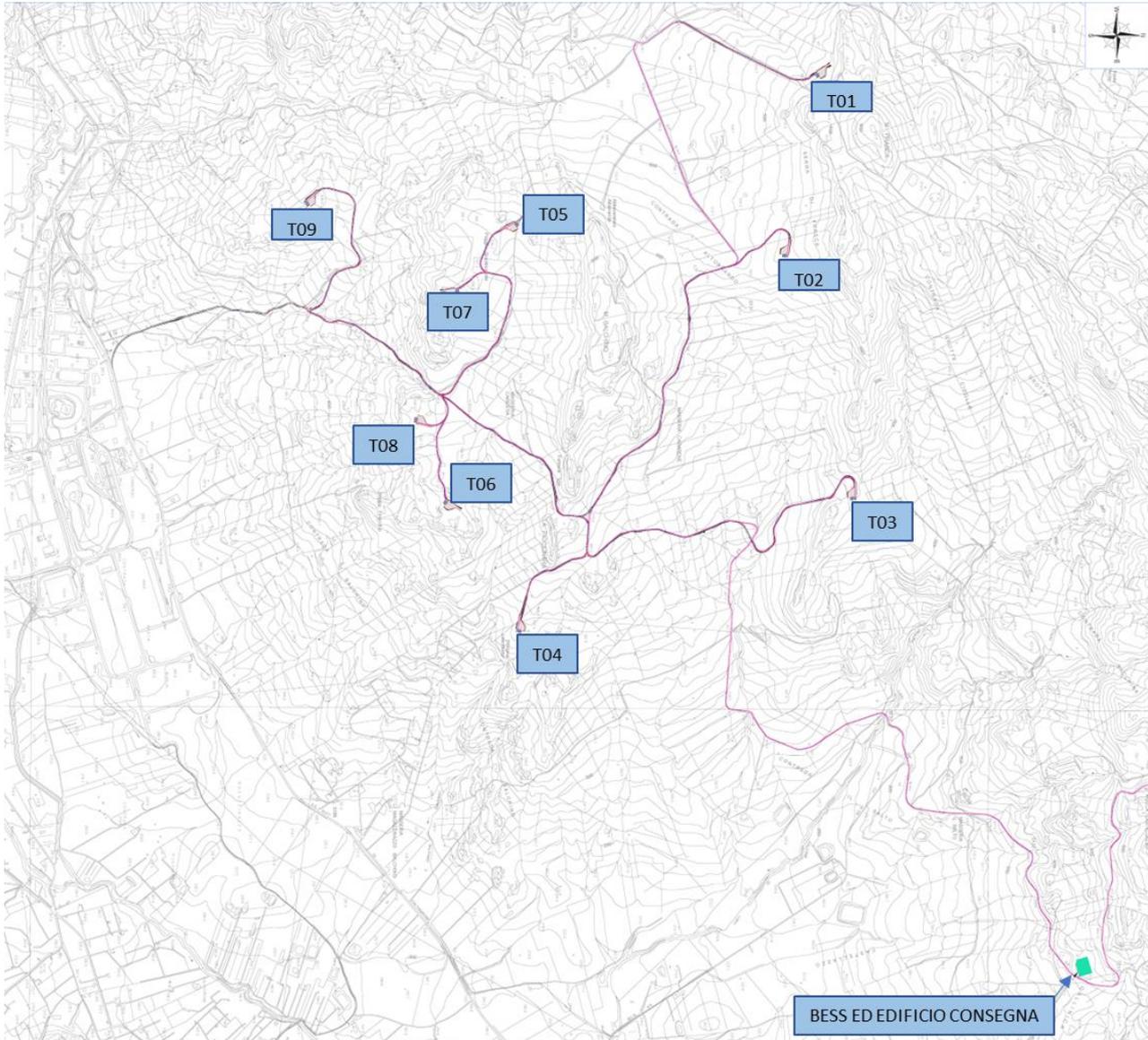


Fig. 3a Inquadramento impianto su CTR 1:10.000

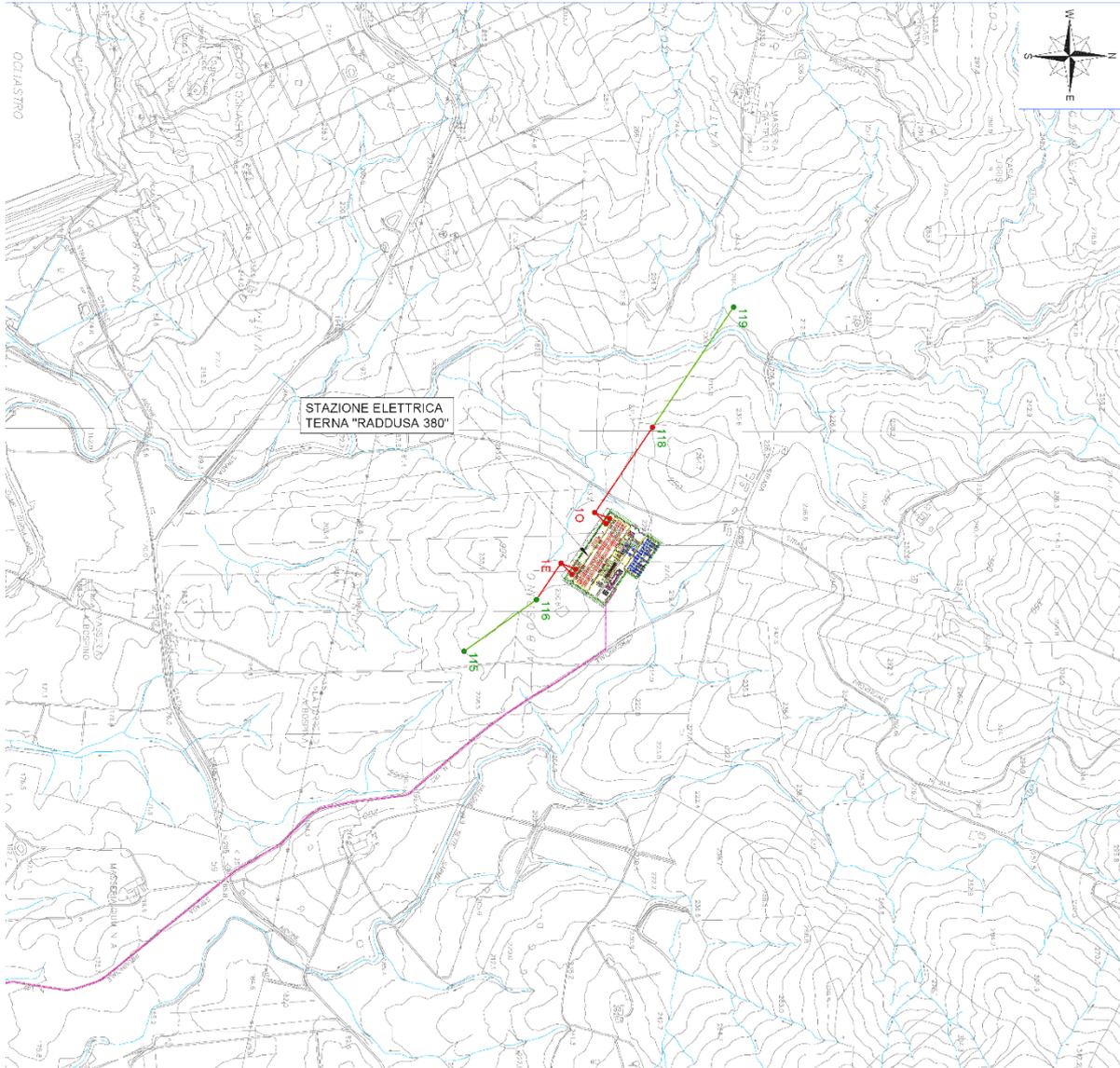


Fig. 4b Inquadramento Stazione elettrica su CTR 1:10.000

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO ELETTRICO

### 4.1 GENERALITÀ

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva di 90,00 MW composto da impianto eolico con potenza nominale pari a 54 MW e integrato con un sistema di accumulo da 36 MW. Il parco eolico sarà composto da n. 9 aerogeneratori della potenza unitaria massima di 6,00 MW.

Il sistema di accumulo si costituisce di dodici sottosistemi ciascuno dei quali dotato di tre interruttori MT, un trasformatore MT/BT a doppio secondario e due inverter. A ciascun inverter sono connessi in parallelo sul bus DC 15 battery rack ognuno composto dalla serie di 15 moduli batteria.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori sono collegati fra di loro in tre gruppi da 3 aerogeneratori, costituendo così n. 3 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Inoltre, il sistema di accumulo (BESS) i dodici sottosistemi sono collegati fra di loro in 2 gruppi da 6 sottosistemi costituendo così n. 2 distinti sottocampi come di seguito meglio rappresentato.

Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
<b>CIRCUITO1</b>	T01-T02-T03-Edificio Consegne-SE	18,00 MW	Caltagirone
<b>CIRCUITO2</b>	T05-T07-T04- Edificio Consegne-SE	18,00 MW	Caltagirone
<b>CIRCUITO3</b>	T09-T06-T08- Edificio Consegne-SE	18,00 MW	Caltagirone
<b>CIRCUITO 1 BESS</b>	BESS- Edificio Consegne-SE	18,00 MW	Caltagirone
<b>CIRCUITO 2BESS</b>	BESS- Edificio Consegne-SE	18,00 MW	Caltagirone

### 4.2 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

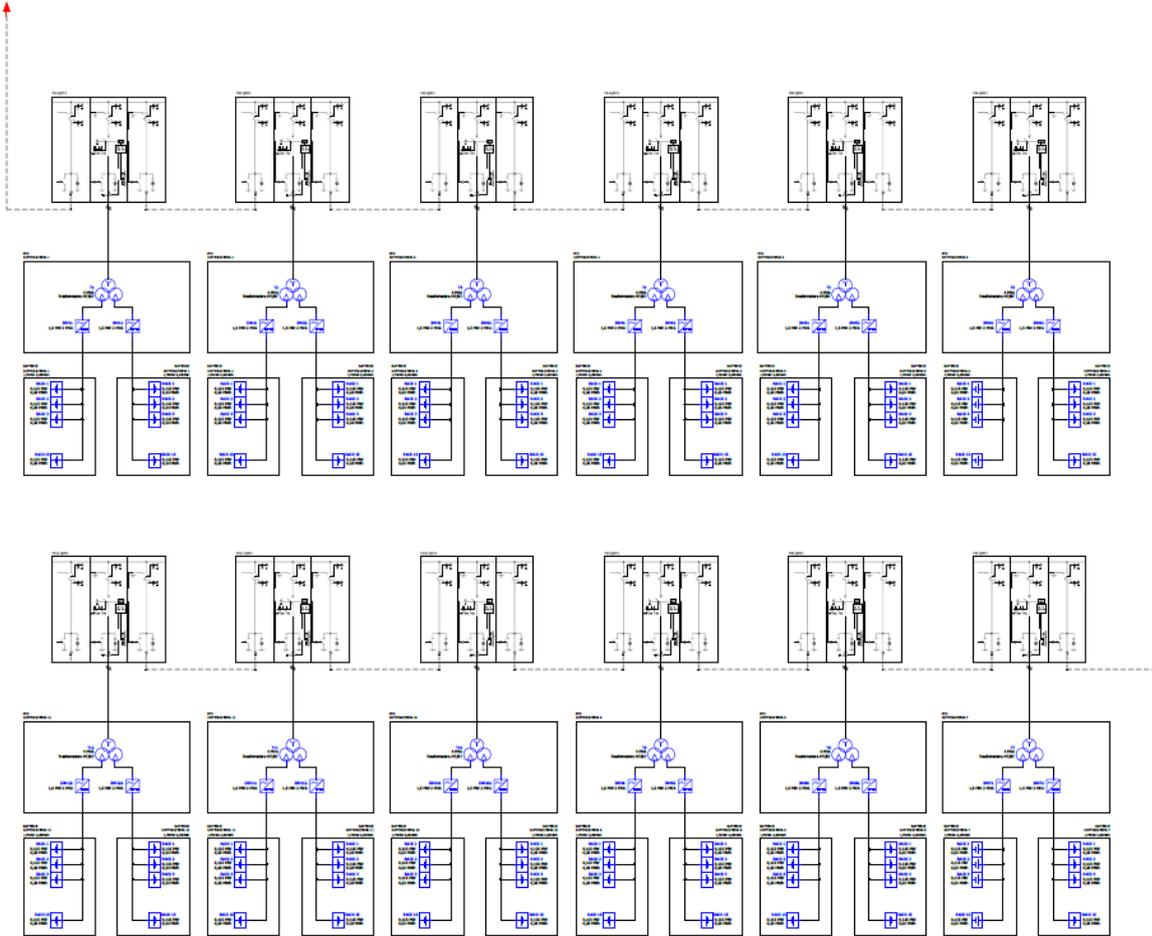
L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco eolico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato CAL-PD-T30.

PARCO EOLICO CALTAGIRONE



Cabina di consegna 36 kV - Linea 1 BESS

Cabina di consegna 36 kV - Linea 2 BESS



### 4.3 LINEE ELETTRICHE A 36KV DI COLLEGAMENTO

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui al precedente paragrafo, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso l'edificio consegna è articolato su n.3 distinte linee elettriche a 36 kV, una per ciascun sottocampo. Inoltre, il BESS è articolato su n.2 distinte linee elettriche a 36 kV. Dall'edificio qui con una linea elettrica a 36 kV di cinque terne 3x(3x1x630) verso la Stazione Elettrica Terna 380/150/36kV "Raddusa 380". Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato a 36 kV, di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>. Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entrata con una linea elettrica in cavo interrato 36 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 SE Terna, saranno del tipo standard con schermo elettrico.

Nella tabella che segue si riporta calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento da rivalutare in fase esecutiva.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
<b>CIRCUITO1</b>	T01	T02	3x1x185	3.160	6
	T02	T03	3x1x300	4.780	12
	T03	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	5.400	18
<b>CIRCUITO2</b>	T05	T07	3x1x185	615	6
	T07	T04	3x1x300	3.290	12
	T04	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	6.250	18
<b>CIRCUITO3</b>	T09	T08	3x1x185	2.455	6
	T06	T08	3x1x185	715	6
	T08	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	7.320	18
<b>CIRCUITO1</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18
<b>CIRCUITO2</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18
<b>CIRCUITO3</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18
<b>CIRCUITO BESS 1</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18
<b>CIRCUITO BESS 2</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>					<b>90,000</b>

Tab 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 CAL-PD-T29\_Sezioni tipo elettrodotti interrati a 36kV.

## 5 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE A 36KV

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizione, 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.

### 5.1 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 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 (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 transitante.

### 5.2 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

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

$K_1$  = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

$K_2$  = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

$K_3$  = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

$K_4$  = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W

### 5.2.1 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 20,8/36kV, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da mescola in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di mescola semi conduttrice. 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 36kV.

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

Sezione	Resistenza di fase [ $\Omega$ / km]	Reattanza di fase [ $\Omega$ / km]	Portata nominale [A]
185 mm <sup>2</sup>	0,211	0,115	321
300 mm <sup>2</sup>	0,129	0,104	419
630 mm <sup>2</sup>	0,063	0,095	622

### 5.2.2 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	<b>0,96</b>	0,93

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**.

### 5.2.3 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 <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
<b>CIRCUITO1</b>	T01	T02	3x1x185	3.160	6	2
	T02	T03	3x1x300	4.780	12	3
	T03	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	5.400	18	3
<b>CIRCUITO2</b>	T05	T07	3x1x185	615	6	2
	T07	T04	3x1x300	3.290	12	2
	T04	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	6.250	18	3
<b>CIRCUITO3</b>	T09	T08	3x1x185	2.455	6	2
	T06	T08	3x1x185	715	6	3
	T08	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	7.320	18	3
<b>CIRCUITO1</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5
<b>CIRCUITO2</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5
<b>CIRCUITO3</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5
<b>CIRCUITO BESS 1</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5
<b>CIRCUITO BESS 2</b>	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>					<b>90,000</b>	

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

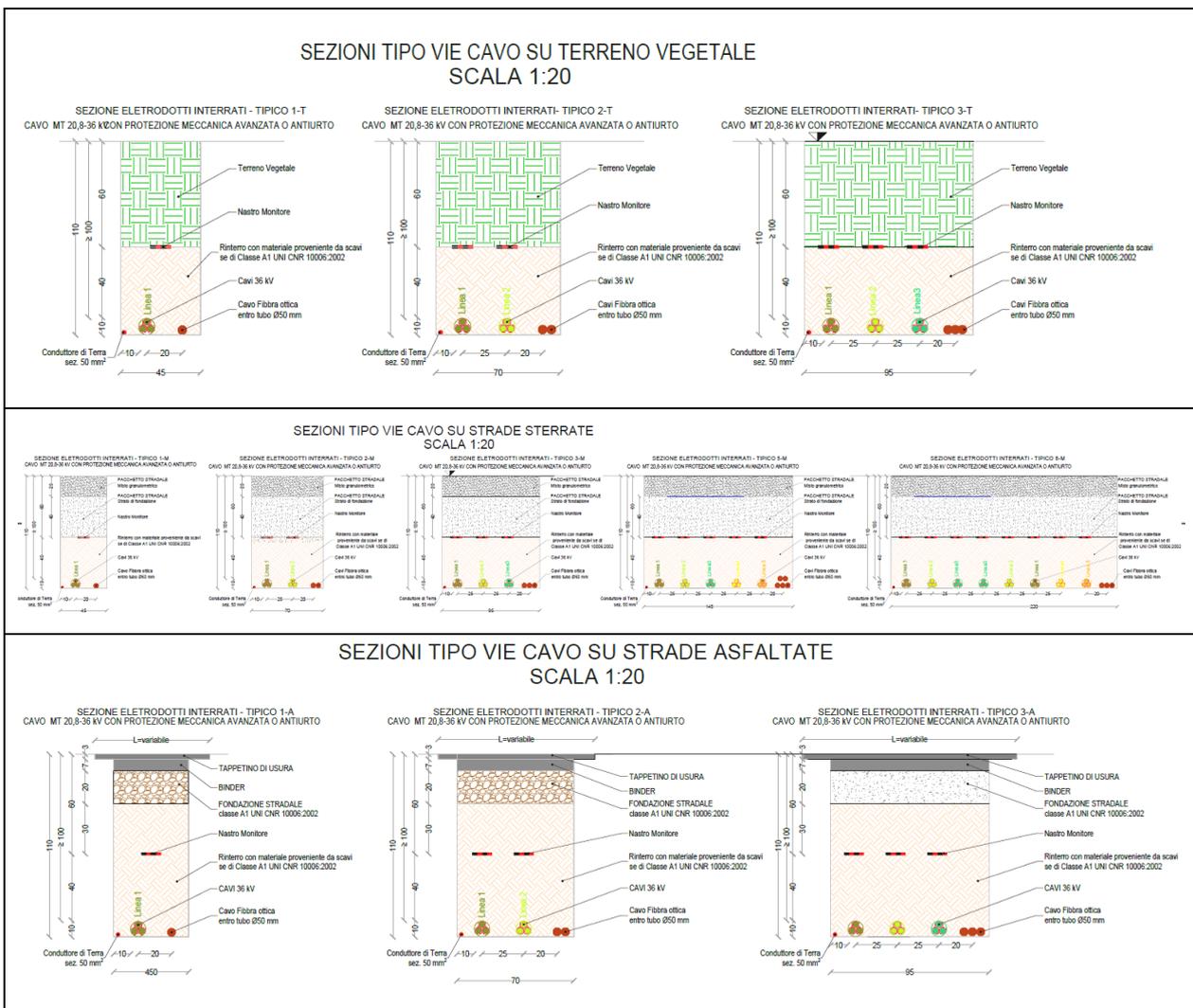
	Distanza fra i circuiti 0,20m			
N. circuiti	1	2	3	5
Coefficiente	1,00	0,90	0,85	0,8

### 5.2.4 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 interrata 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.



### 5.2.5 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	<b>1,1 (interpolazione)</b>
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	<b>0,97</b>

Considerando il valore di posa di 1,20 m, si è ricavato per interpolazione il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,97**.

### 5.2.6 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**.

### 5.2.7 Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato a 36 kV. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	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 %
CIRCUITO1	T01	T02	3x1x185	3.160	6	2	0,838	269,02	38%	0,6668	0,363	1,972	0,36%	1,79%	20,571	0,34%
	T02	T03	3x1x300	4.780	12	3	0,792	331,65	61%	0,6166	0,497	3,944	0,72%	1,43%	76,095	0,63%
	T03	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	5.400	18	3	0,792	492,33	62%	0,3402	0,513	5,916	0,71%	0,71%	94,462	0,52%
CIRCUITO2	T05	T07	3x1x185	615	6	2	0,838	269,02	38%	0,1298	0,071	1,972	0,07%	1,39%	4,003	0,07%
	T07	T04	3x1x300	3.290	12	2	0,838	351,16	58%	0,4244	0,342	3,944	0,50%	1,32%	52,375	0,44%
	T04	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	6.250	18	3	0,792	492,33	62%	0,3938	0,594	5,916	0,82%	0,82%	109,331	0,61%
CIRCUITO3	T09	T08	3x1x185	2.455	6	2	0,838	269,02	38%	0,5180	0,282	1,972	0,28%	1,32%	15,981	0,27%
	T06	T08	3x1x185	715	6	3	0,792	254,08	40%	0,1509	0,082	1,972	0,08%	1,04%	4,654	0,08%
	T08	EDIFICIO CONSEGNE	3x1x630	7.320	18	3	0,792	492,33	62%	0,4612	0,695	5,916	0,96%	0,96%	128,048	0,71%
CIRCUITO1	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5	0,745	463,37	66%	1,4632	2,206	5,916	3,04%	3,04%	406,273	2,26%
CIRCUITO2	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5	0,745	463,37	66%	1,4632	2,206	5,916	3,04%	3,04%	406,273	2,26%
CIRCUITO3	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5	0,745	463,37	66%	1,4632	2,206	5,916	3,04%	3,04%	406,273	2,26%
CIRCUITO BESS 1	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5	0,745	463,37	66%	1,4632	2,206	5,916	3,04%	3,04%	406,273	2,26%
CIRCUITO BESS 2	EDIFICIO CONSEGNE	SE TERNA RADDUSA 380	3x1x630	23.225	18	5	0,745	463,37	66%	1,4632	2,206	5,916	3,04%	3,04%	406,273	2,26%
POTENZA COMPLESSIVA					90,000											

## 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<sup>2</sup>, 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 36kV/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 EDIFICIO CONSEGNA e AREA BESS

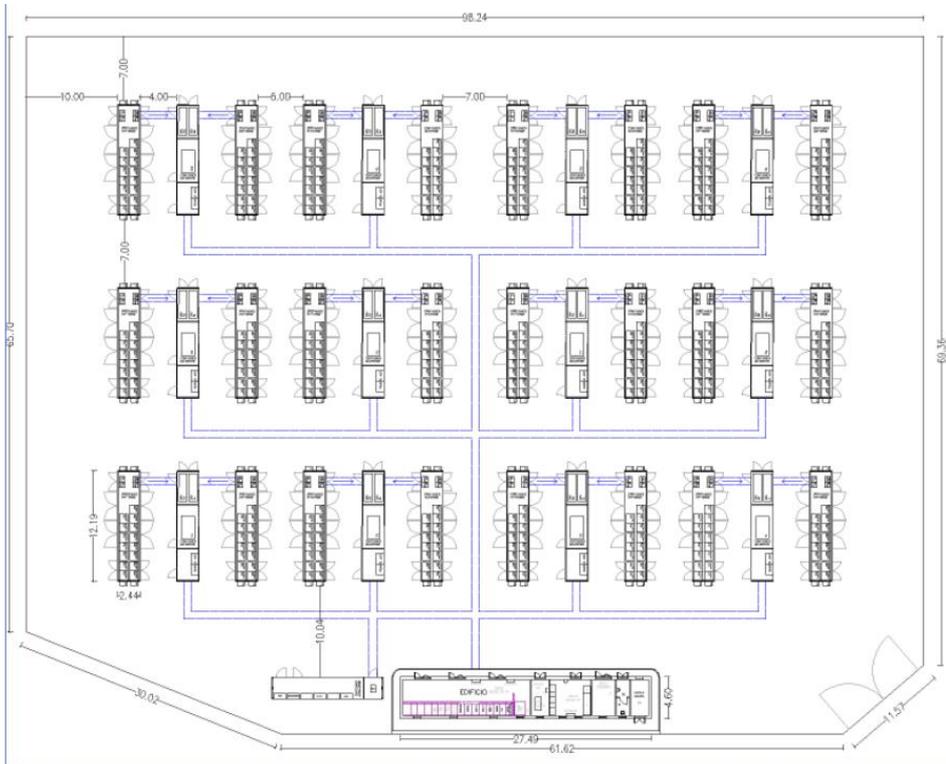
Nel presente capitolo si darà descrizione dell'area dell'edificio di consegna a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche e delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

### 7.1 UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso l'edificio consegna e da qui verso la Stazione Elettrica Terna "Raddusa 380" 380/150/36 kV in progetto nel Comune di Ramacca, in provincia di Catania in contrada Albospino.

L'area del BESS e dell'edificio Consegna ricadrà nel territorio Comunale di Caltagirone (CT) provincia di Catania in contrada Gallinica (particelle n.150 e 149 del foglio 38); la sua posizione è identificata dalle coordinate geografiche: 37°18'13.76"N, 14°35'58.17"E.

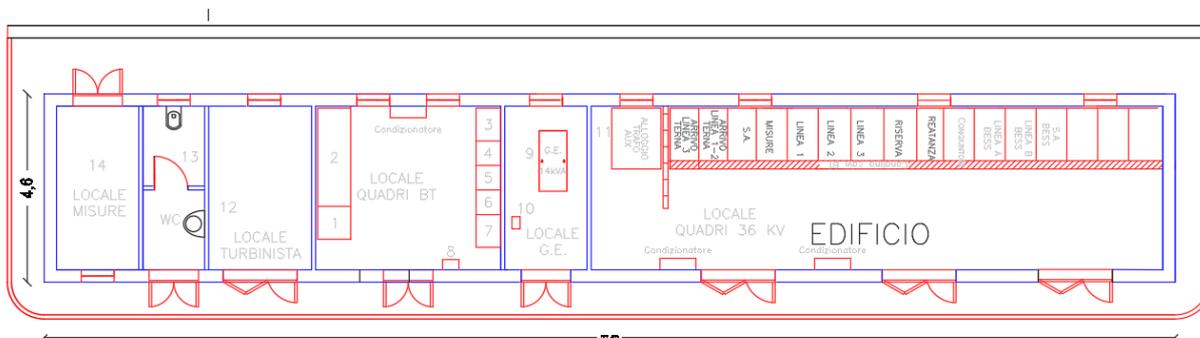
L'area del BESS e dell'edificio Consegna è di forma rettangolare di larghezza pari a circa 98,24 m e di lunghezza pari a circa 65,70 m, interamente recintata accessibile e tramite un cancello carrabile largo 7,00 m. Il sito è accessibile dalla S.P.111.



Vista Area Edificio Consegna e BESS

## 7.2 EDIFICIO CONSEGNA

Presso l'area in esame verrà realizzato un edificio destinato a locali tecnici, avente un ingombro in pianta di 27,50 x 4,60 m, nel quale verranno ubicati i quadri a 36KV, i trasformatori 36kV/BT, nonché i quadri ausiliari.



*Layout edificio consegna*

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

- Locale quadri a 36kV;
- 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).

## 7.3 OPERE CIVILI

Le Opere Civili di Stazione possono essere identificate così come segue:

- A. Edificio Consegna
- B. Opere complementari
  - muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50m dal piano finito interno/esterno;
  - rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edifici e viabilità definite in asfalto),
  - Vasca Imhof e recipiente acqua.
  - vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati.

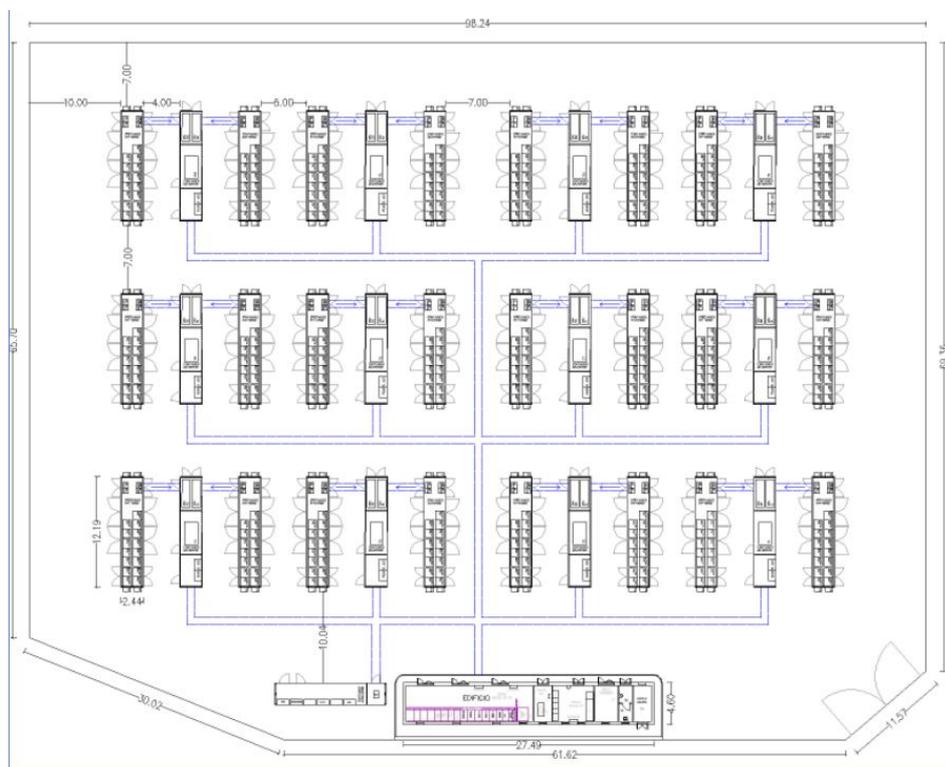
## 8 SISTEMI DI ACCUMULO BESS (BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS)

La Società Wind Energy Caltagirone S.r.l. intende realizzare un sistema di accumulo elettrochimico di potenza ed energia nominale rispettivamente pari a 36MW-72MWh accoppiato ad un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica di potenza pari 54MW.

L'obiettivo del sistema di accumulo è quello di rendere meno aleatoria la produzione non programmabile dell'impianto eolico e, in funzione delle future disposizioni del Gestore di rete, svolgere servizi di rete in ottica di adattare la RTN a gestire i radicali cambiamenti del sistema elettrico nazionale, come ad esempio regolazione primaria, regolazione secondaria, bilanciamento e regolazione di tensione.

L'area del BESS e dell'edificio Consegna ricadrà nel territorio Comunale di Caltagirone (CT) provincia di Catania in contrada Gallinica (particelle n.150 e 149 del foglio 38); la sua posizione è identificata dalle coordinate geografiche: 37°18'13.76"N, 14°35'58.17"E.

Per i dettagli progettuali si rimanda al progetto del BESS (vedi tav. CAL-PD-T43, CAL-PD-T44 CAL-PD-T45, CAL-PD-T46, CAL-PD-T47, CAL-PD-T48 e CAL-PD-T49).



Il sistema di accumulo è stato dimensionato in funzione della taglia dell’impianto eolico autorizzato e in previsione di futuri ulteriori sviluppi.

Considerando le opportune efficienze di conversione, la profondità di scarica (DoD) e la degradazione delle batterie, è stata calcolata l’Energia installata in DC; l’energia utilizzabile, o nominale, è pari a 72 MWh. Considerando un C-rate 0,5 è stata definita la Potenza Nominale AC.

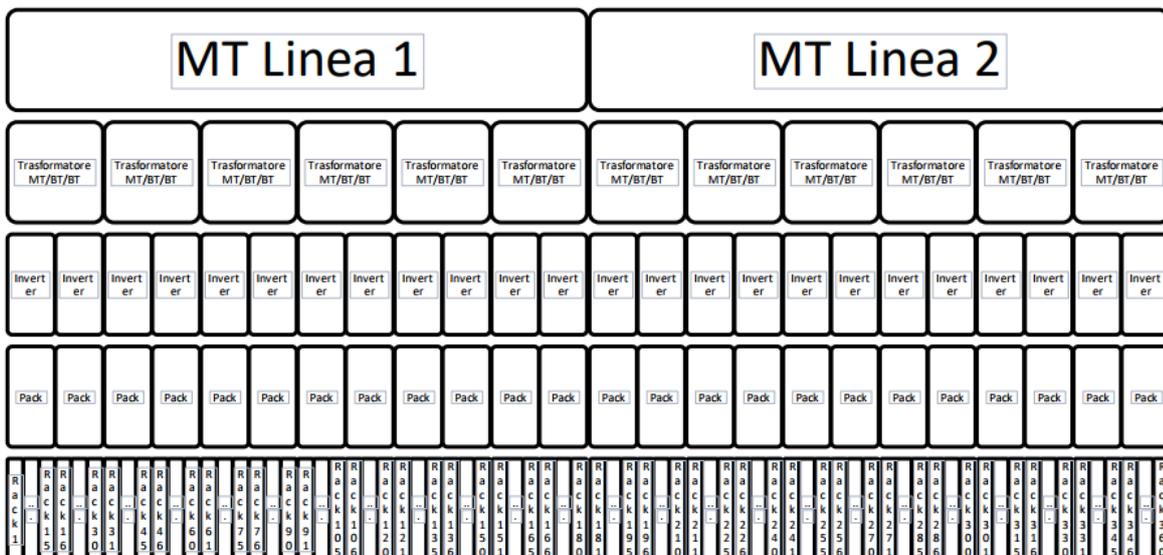
Riassumendo:

Tabella 2: Dimensionamento BESS

Potenza Nominale AC	36 MW
Energia Nominale (Installata) in DC	82,8 MWh
Energia Utilizzabile in DC	72,0 MWh

Le batterie e i PCS saranno connessi ai trasformatori BT/MT presenti per ognuna delle unità base. I trasformatori saranno collegati tra loro in “entra – esci” e distribuiranno la potenza erogata o assorbita dalle batterie verso gli scomparti MT ubicati nella cabina di consegna a 36 kV.

L’impianto si costituisce di dodici sottosistemi ciascuno dei quali dotato di tre interruttori MT, un trasformatore MT/BT a doppio secondario e due inverter. A ciascun inverter sono connessi in parallelo sul bus DC 15 battery rack (che costituiscono un battery pack) ognuno composto dalla serie di 15 moduli batteria.



L’impianto sarà composto di elementi alloggiati all’interno di container suddivisi funzionalmente

come segue:

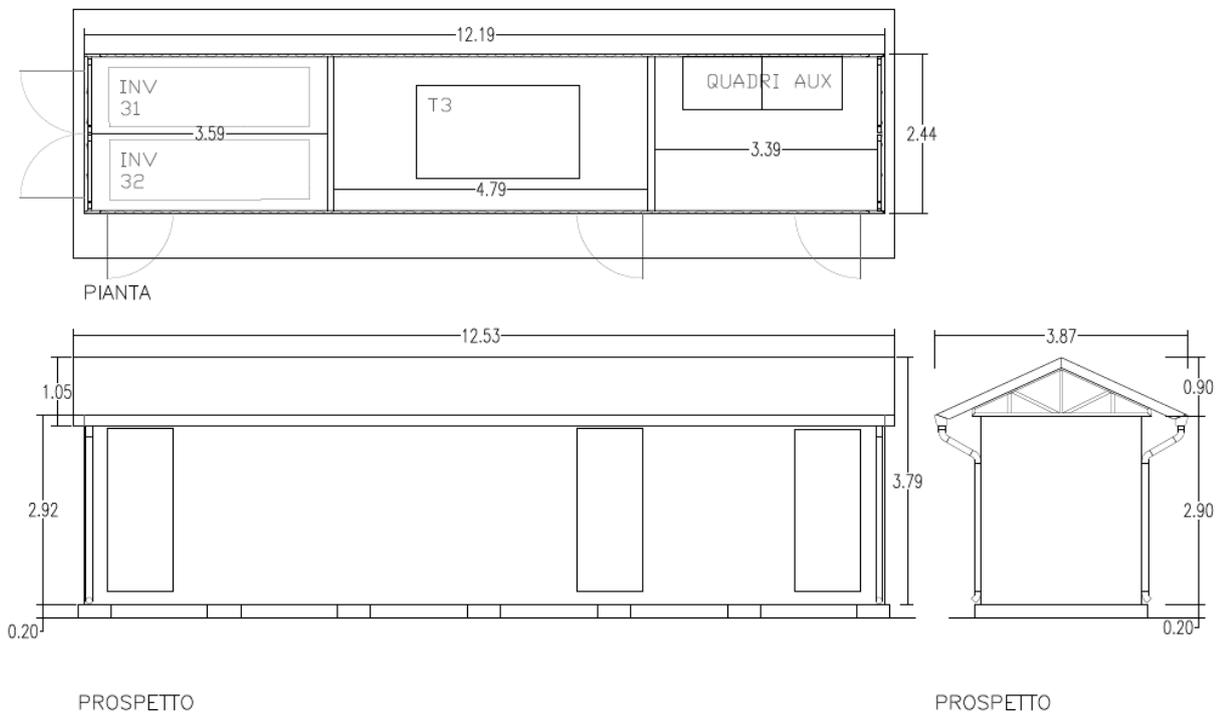
- Un container ausiliari e controllo
- Dodici container PCS
- Ventiquattro container Batterie ESS
- Edificio di consegna 36 kV

Nel seguito una descrizione delle componenti principali che ogni container ospita:

- Un container di ausiliari e controllo, dotato di:
  - Quadri di distribuzione degli ausiliari BR
  - Quadri di controllo
  - Quadri di monitoraggio
  - Quadri di comunicazione
- Dodici container PCS, ognuno dei quali ospita:
  - Due inverter
  - Un trasformatore a doppio secondario
  - Un Quadro MT

#### CONTAINER INVERTER

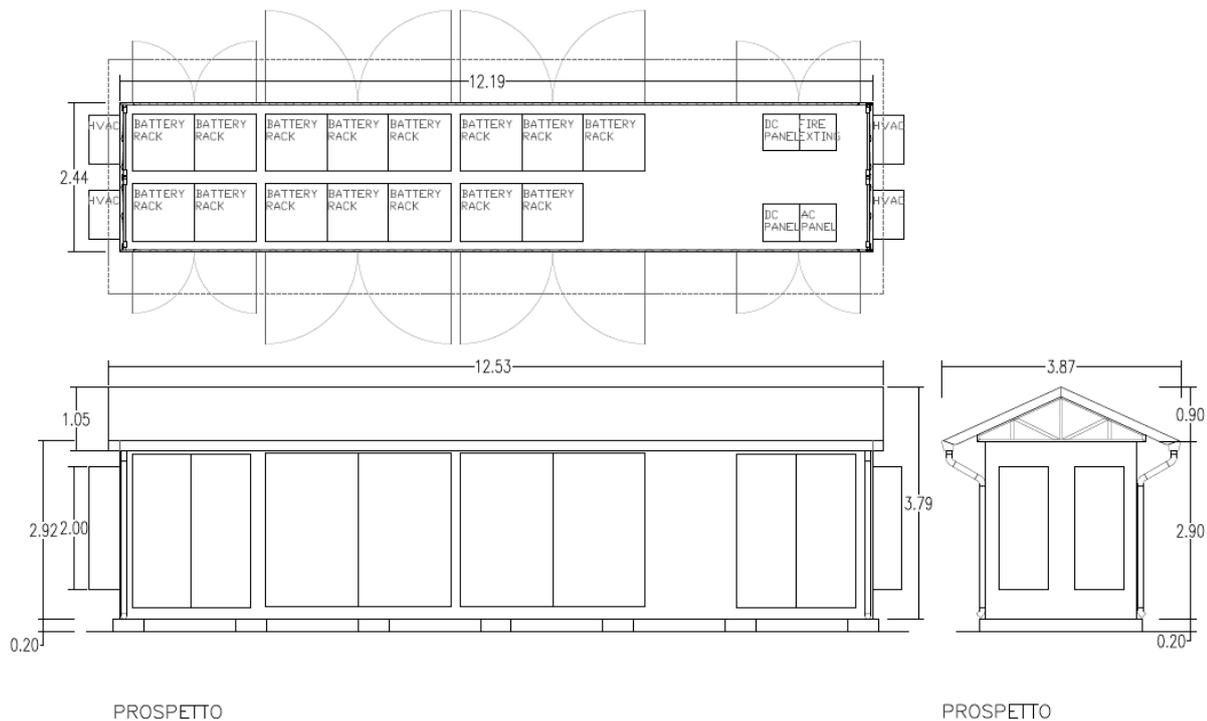
scala 1:50



- Ventiquattro container Batterie ESS
  - Quindici rack per pack
  - Un Quadro di parallelo
  - Un sistema di spegnimento incendio
  - Quadri ausiliari
  - Heating Ventilating and Air Contitioning (HVAC)

## CONTAINER BATTERIE

scala 1:50

**Batterie**

Il progetto prevede l'installazione di 5400 moduli batterie al Litio-Ferro-Fosfato (LFP), composti da una specifica configurazione di celle elementari disposte in serie e in parallelo; i moduli raggruppati in serie da 15 compongono i singoli rack, 15 dei quali in parallelo compongono a loro volta i pack.

La capacità di un singolo rack è di 230 kWh che moltiplicata per 360 rack fornisce l'Energia installata a inizio vita (BOL) pari a 82,8 MWh.

BESS Features	
Type	LFP
Total number of rack	360
Total installed energy BOL	82,8 MWh
Number of modules per Rack	15
Capacity per Rack	230 kWh
Voltage Range	1008-1296 V
Raccomanded Operting Temperature of BESS	10 °C to 30 °C
Humidity	up to 95%
Size	1000*938*2400 mm <sup>3</sup>
Weight	2.465,5 kg

*Tabella 3: Dati di targa del BESS*

## 9 STAZIONE ELETTRICA 380/150/36 kV “RADDUSA380”

### 9.1 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

L'impianto eolico di Wind Energy Caltagirone S.r.l. avrà una potenza installata di 54.00 MW, ed il proponente ha richiesto a Terna il preventivo di connessione che prevedrà come soluzione di connessione il collegamento in antenna a 36 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Chiaromonte Gulfi - Ciminna” è in capo ad un altro proponente (Qair). La società 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 380/150/36 kV denominata “Raddusa 380” nel Comune di Ramacca, Provincia di Catania;
- b) nuovi raccordi in entra – esci a 380 kV sull' elettrodotto a 380kV doppia terna in progetto "Chiaromonte Gulfi - Ciminna" (già autorizzato)

La stazione viene configurata conformemente alla soluzione tecnica minima generale (STMG), elaborata ai sensi dell'art. 3 del d. lgs. n. 79/99, della deliberazione n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete) riportante Codice Pratica: 202200259

**Il presente capitolo ha lo scopo di illustrare le opere del progetto, aggiornato in base a quanto sopra descritto, necessarie per realizzare della stazione RTN Terna “Raddusa 380”.**

### 9.2 UBICAZIONE ED ACCESSI

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze tecniche di connessione della stazione alla rete elettrica nazionale e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi è quello di Ramacca, Provincia di Catania, in Località Contrada Albospino, interessando una nuova area di 59.117 m<sup>2</sup>. L'accesso alla S.E. avverrà immettendosi su viabilità esistente, che si stacca

all'intersezione tra la SP. 182 e SP. 114, per circa 315 m in direzione sud (previo adeguamento) e successivamente mediante una nuova viabilità di collegamento che avrà una lunghezza di circa 80 m e ingombro in larghezza di circa 10 m, la quale a sua volta prosegue in adiacenza alla SE su tutti i lati della stessa.

### 9.3 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

La nuova S.E. di "RADDUSA 380" sarà composta da una sezione a 380 kV, una a 150 kV e da una sezione a 36 kV, oltre all'installazione di n° 2 ATR 380/150 kV e n° 3 ATR 380/36 kV, 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. 1 stalli linea disponibili;
- N. 4 stalli completamente attrezzati per l'entra-esce della linea "Chiaromonte-Ciminna";
- N. 2 stalli primario ATR per la sezione 150 kV;
- N. 3 stalli primario ATR per la sezione 36 kV;
- N. 1 stallo parallelo sbarre;

Ogni montante linea sarà equipaggiata con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore SF<sub>6</sub>, 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 SF<sub>6</sub> e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno 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. 8 stalli linea disponibili (aereo o cavo);
- N. 2 stalli secondario ATR.
- N. 1 stallo parallelo sbarre con TIP;

Ogni montante linea sarà equipaggiata 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 attesteranno 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.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in SF6 ospitata interamente all'interno di un apposito fabbricato.

### 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 (e/o da un TIP) 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 Rete 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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>.

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**

L'edificio Integrato Comandi sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa (31,10 x 11,80) m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, i quadri dei servizi ausiliari, nonché un deposito.

La superficie occupata sarà di circa 367,00 m<sup>2</sup> con un volume di circa 1.707,00 m<sup>3</sup>.

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 Quadri 36 kV**

L'edificio Quadri 36 kV sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa (71,30x14,40) m ed altezza fuori terra di circa 8 m.

La superficie occupata sarà di circa 1027 m<sup>2</sup> con un volume di circa 8216 m<sup>3</sup>.

L'edificio contiene i quadri 36 kV per la connessione degli utenti alla stazione, oltre alla gestione delle bobine di Petersen.

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 Servizi Ausiliari**

L'edificio Servizi Ausiliari sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa (15,20x11,80) m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

La superficie occupata sarà di circa 180 m<sup>2</sup> con un volume di circa 834 m<sup>3</sup>.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, i quadri dei servizi ausiliari, nonché un deposito.

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 due 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 (6,70 x 2,48) 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 una superficie coperta di circa 11,50 m<sup>2</sup> e volume di 34,60 m<sup>3</sup>. 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 m<sup>2</sup> ed un volume di circa 1230 m<sup>3</sup>.

L'edificio sarà ubicato in zona baricentrica con lo scopo di dare da deposito per attrezzature e ricambi.

### 9.3.5 Terre e rocce da scavo

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

### 9.3.6 Indagini

Preliminarmente all'avvio del cantiere di costruzione saranno eseguiti, nei punti definiti dal Piano di indagine, i prelievi dei campioni, le analisi chimiche finalizzate alla determinazione del codice CER e alla classificazione del terreno e la determinazione della destinazione finale del terreno (ovvero il riutilizzo in sito, qualora possibile, o lo smaltimento in discarica autorizzata).

### 9.3.7 Macchinario ed Apparecchiature

#### 9.3.7.1 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

Oltre a n° 3 autotrasformatori 400/36 kV le cui caratteristiche principali sono:

Potenza nominale	250/125 MVA
Tensione nominale	400/36 kV Vcc% 13%
Commutatore sotto carico	variazione del $\pm 10\%$ Vn con +12 e -8 gradini
Raffreddamento	OFAF Gruppo YnaO

### 9.3.7.2 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 <sup>3</sup>
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m <sup>3</sup>

#### 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 <sup>3</sup>
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m <sup>3</sup>
<u>Sezione 36 kV</u>	
tensione massima sezione 36 kV	40.5 kV
frequenza nominale	50 Hz

### 9.3.8 Varie

#### - Illuminazione

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Saranno installate, in numero adeguato, delle torri faro con H= 35,00 m, a piattaforma fissa, realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo.

#### - Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

#### - Recinzione

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

#### - Vie cavi

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

#### - Altre opere

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in due distinte vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

## 9.4 RUMORE

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il macchinario che sarà installato nella stazione è a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1° marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico Legge n. 477 del 26/10/1995, in corrispondenza dei recettori sensibili, così come modificato dal D.lgs. n. 42/2017.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

## 9.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE – SISMICITA'

### 9.5.1 Inquadramento geologico

Per quanto concerne l'inquadramento geologico dell'area interessata dalla nuova Stazione Elettrica si rimanda all'apposita relazione.

### 9.5.2 Caratteristiche sismiche

Per quanto concerne le caratteristiche sismiche dell'area si rimanda all'apposita relazione.

## 9.6 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella Stazione Elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

## 9.7 AREE IMPEGNATE

L'elaborato CAL-PD-R-01 riporta l'estensione dell'area impegnata dalla stazione.

I terreni ricadenti all'interno di detta area risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio. I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' "Elenco proprietà catastali" desunti dal catasto