

Regione  
Molise



Regione  
Campania



Provincia di  
Campobasso



Provincia di  
Benevento



Comune di  
Riccia



Comune di  
Cercemaggiore



Comune di  
Castelpagano



Comune di  
Castelvetero in  
Val Fortore



Committente:

# RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma

P.IVA/C.F. 06400370968

PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERO IN VAL FORTORE (BN).**

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE**

N° Documento:

**PERI-S292-RIC-EU-R-02**

ID PROGETTO:

**PERI**

DISCIPLINA:

**PD**

TIPOLOGIA:

**EU**

FORMATO:

**A4**

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

FOGLIO:

**--**

SCALA:

**--**

Nome file:

**RelazioneTecnicaIllustrativa.pdf**

**Progettazione opere elettriche**



Viale Michelangelo, 71

80129 Napoli

TEL.081 579 7998

mail: tecnico.inse@gmail.com

Amm. Francesco Di Maso

Ing. Luigi Malafarina

Ing. Pasquale Esposito

Ing. Nicola Galdiero



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Marzo 2023	Prima emissione	INSE srl	F. Di Maso	RWE RENEWABLES S.R.L.

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>AEROGENERATORI.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>COLLEGAMENTI A 36 KV .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>RETE 36 kV.....</b>	<b>4</b>
3.1.1	SCelta DEL LIVELLO DI TENSIONE .....	4
3.1.2	DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTI 36 kV.....	5
3.1.3	SCelta DELLA SEZIONE .....	6
<b>3.2</b>	<b>TRACCIATI CAVIDOTTI .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>CARATTERISTICHE CAVO 36 KV E RELATIVI ACCESSORI .....</b>	<b>9</b>
3.3.1	Composizione dell'elettrodotto in cavo.....	9
3.3.2	Modalità di posa cavi 36 kV .....	9
3.3.3	Giunti e buche giunti.....	11
3.3.4	Sistema di telecomunicazioni .....	11
<b>3.4</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>12</b>
<b>3.6</b>	<b>FASCE DI RISPETTO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.7</b>	<b>ELENCO ATTRAVERSAMENTI .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>CABINA 36 KV DI UTENZA .....</b>	<b>13</b>
4.1	EDIFICIO .....	14
4.2	OPERE CIVILI VARIE .....	16
4.3	SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE .....	16
4.4	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA .....	16
<b>5</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>20</b>

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

## 1 PREMESSA

La società RWE Renewables Italia Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel Comune di Riccia in provincia di Campobasso (CB) ed opere di connessione nel comune di Cercemaggiore (CB).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.9 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 59,4 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso un cavidotto interrato in AT a 36 kV che collegherà il parco eolico alla cabina di utenza a 36 kV. Questa sarà collegata mediante cavo interrato a 36 kV alla adiacente stazione di trasformazione 150/36 kV, che costituirà il punto di connessione alla RTN.

La società Terna ha rilasciato alla Società RWE RENEWABLES ITALIA Srl. la "Soluzione Tecnica Minima Generale" n. Prat. 202200301 del 27/06/2022, indicando le modalità di connessione al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione. In particolare, la soluzione prevede che il collegamento dell'impianto avvenga in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica 150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla direttrice RTN 150kV "CP Campobasso – CP Cercemaggiore – Castelpagano", previa rimozione delle limitazioni della già menzionata direttrice RTN 150kV di cui prevista nel Piano di Sviluppo Terna.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in AT a 36 kV per il collegamento dei vari aerogeneratori;
- b) cabina elettrica di raccolta cavi a 36 kV di utenza;
- c) cavidotto a 36 kV per il collegamento della cabina "utente" a 36 kV con la nuova stazione 150/36 kV;
- d) Stazione elettrica di trasformazione RTN 150/36 kV;

Le opere di cui al punto a), b) e c) costituiscono opere di utenza, mentre l'opera di cui al punto d) costituisce opera di rete.

I collegamenti a 36 kV in cavi interrati, che raccolgono la produzione di energia elettrica degli aerogeneratori, saranno posati in idonea trincea. La realizzazione della trincea avverrà prevalentemente sulla viabilità esistente, oppure su nuova viabilità da realizzare laddove non è possibile posarli su viabilità pubblica. La viabilità è costituita da strade provinciali, comunali, vicinali, interpoderali.

Nell'area individuata in prossimità della stazione 150/36 kV, sarà realizzata la Cabina di raccolta e smistamento utente a 36 kV.

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

La presente relazione, inserita nell'insieme della documentazione progettuale illustra le opere di utenza e precisamente quelle relative ai punti a), b) e c).

## **2 AEROGENERATORI**

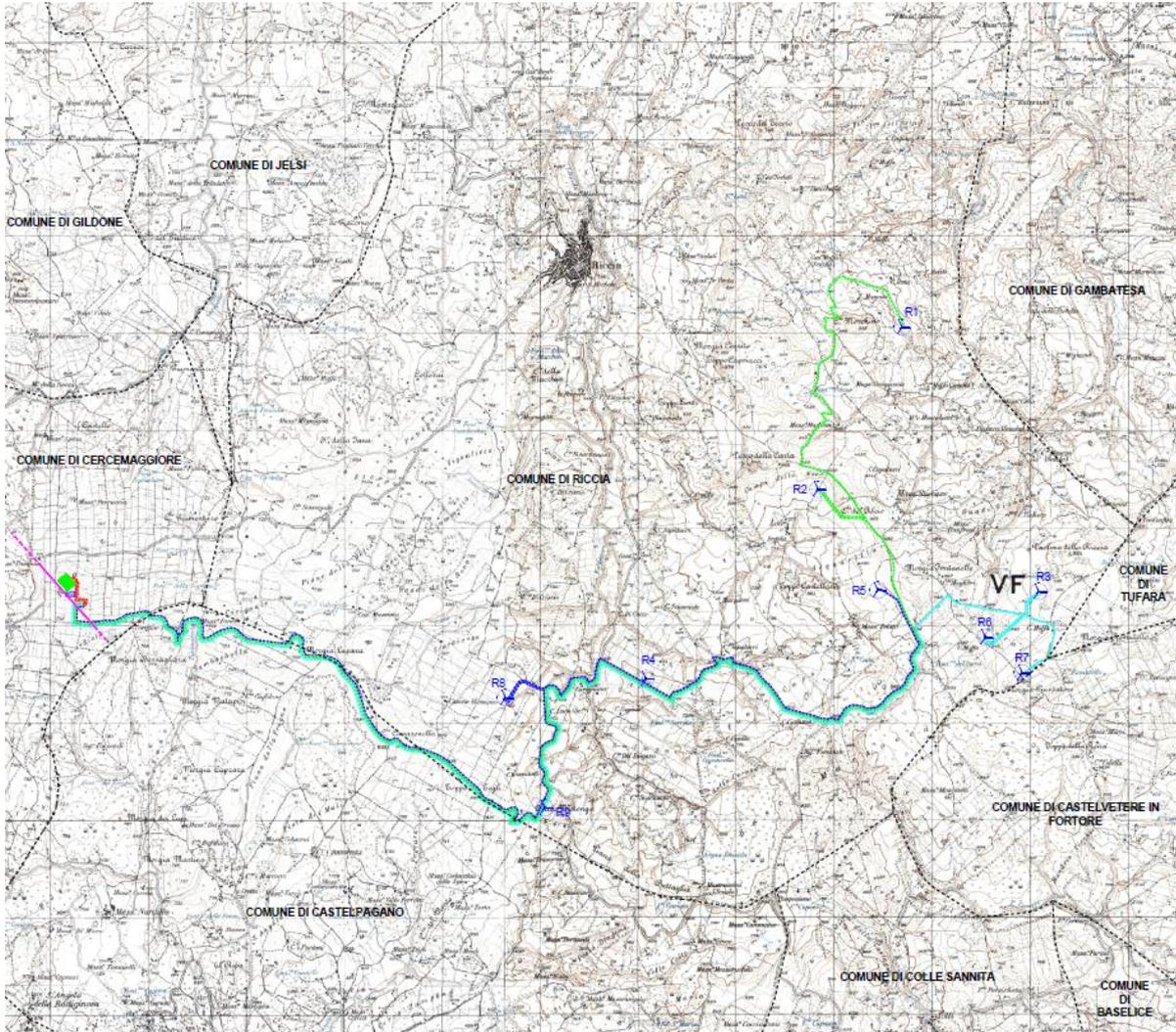
L'aerogeneratore "tipo" scelto per le valutazioni ambientali e tecniche e per la definizione del layout è:

Siemens Gamesa SG 6,6-170, con potenza unitaria di 6,6 MW, 170 m di diametro e altezza mozzo pari a 115 m per una altezza totale di 200 m.

Il progetto dell'impianto eolico, costituito da 9 aerogeneratori ognuno da 6,6 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 59,4 MW, prevede la realizzazione/installazione di:

- N.9 aerogeneratori;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- N.9 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- nuova viabilità;
- viabilità esistente da adeguare;
- N.3 cavidotti interrati in alta tensione 36 kV che collegano gli aerogeneratori alla stazione utente 36 kV;
- N.2 elettrodotto in cavo interrato a 36 kV per il collegamento tra la cabina utente 36 kV alla stazione di trasformazione 150/36 kV;

Di seguito si riporta uno stralcio su cartografia IGM rappresentante lo schema di collegamento degli aerogeneratori alla RTN.



### 3 COLLEGAMENTI A 36 KV

#### 3.1 RETE 36 kV

La sezione di impianto, relativa al presente paragrafo, è quella rappresentata negli schemi elettrici d'impianto, a partire dall'uscita lato AT di ogni singolo Aerogeneratore, fino alla stazione utente 36kV.

##### 3.1.1 SCELTA DEL LIVELLO DI TENSIONE

Il parco eolico è composto da N.9 aerogeneratori della potenza complessiva di 59,4 MW. La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in alta tensione. Alla tensione di esercizio pari a 36 kV si ha una corrente massima verso la stazione di trasformazione 36/150 kV pari a:

$$I = P / (1.73 * V) = 954 \text{ A}$$

Con il livello di tensione di 36kV abbiamo che le perdite totali della AT risultano essere pari a: 1276,9 kW.

Con il livello di tensione di 36 kV abbiamo che le perdite totali risultano essere inferiori al 3% (2,1%) Un vantaggio che si ha con la rete a 36 kV, rispetto ad una rete ad un livello di tensione inferiore, è la riduzione della fascia di rispetto determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008 sui campi elettromagnetici. I

calcoli di seguito esposti sono stati effettuati a partire dai dati di base e dagli schemi generali di impianto riportati in progetto.

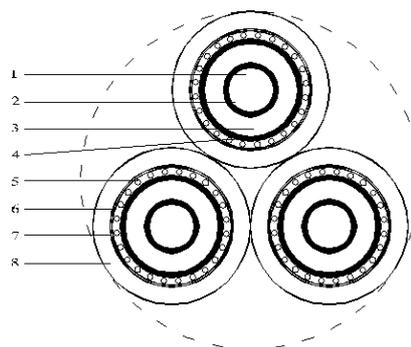
### 3.1.2 DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTI 36 kV

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati in trincea a sezione rettangolare secondo quanto descritto dalle modalità previste dalle norme CEI 11-17. Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso specifico, nella posa di cavi in trincea a cielo aperto si utilizza, quale protezione meccanica, la disposizione di un apposito tegolino in PVC posto ad almeno 20 cm rispetto al cavo stesso, qualora non si provveda alla realizzazione di altre protezioni meccaniche, come l'inserimento del cavo in media tensione all'interno di un apposito tubo corrugato. In entrambe le soluzioni è comunque previsto la giustapposizione di un nastro di segnalazione di colore rosso con l'indicazione: CAVI ELETTRICI. Per i calcoli seguenti, si è supposta una resistività termica  $K_t$  del terreno media pari a  $1^\circ\text{Cm/W}$ . Gli elementi essenziali che costituiscono un cavo sono il conduttore, il quale deve assolvere la funzione del trasporto della corrente elettrica e l'isolamento, destinato a isolare elettricamente la parte attiva (il conduttore) dall'ambiente di posa e sostenere, nel tempo, la tensione di esercizio. I cavi per posa interrata si distinguono in unipolari, tripolari a elica visibile (a campo radiale), tripolari cinturati (a campo non radiale).

È stato previsto di utilizzare cavi unipolare in alluminio collegati a trifoglio di sezione:

- 70 mm<sup>2</sup> nei tratti R01 - R02, R07 - R03, R05 - R04;
- 300 mm<sup>2</sup> nei tratti R02 - R09, R03 - R06, R04 - R08;
- 500 mm<sup>2</sup> nei tratti tra R09, R06 e R08 verso la cabina di utenza 36kV;
- 630mm<sup>2</sup> nel tratto Cabina Utente 36kV - SE 150/36kV

I cavi sono isolati con una miscela a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di rame. La guaina protettiva è a base di polivinilcloruro, così come riportato nella sottostante Figura.



La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata determinata in modo da minimizzare le perdite di potenza per effetto joule ed essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti gli aerogeneratori, ossia alla potenza massima di 59,4 MW.

Tutti i cavi AT sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le seguenti relazioni:

a)  $I_c \leq I_n$

b)  $\Delta V\% \leq 5\%$

Dove:

- $I_c$  è la corrente di impiego del cavo;
- $I_n$  è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V\%$  è la massima caduta di tensione calcolata a partire dalla cabina d'impianto fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

Per il calcolo della portata " $I_n$ " è stato assunto un coefficiente di correzione variabile " $K$ " che tiene conto del numero di cavi all'interno dello stesso scavo e del tipo di posa interrata. Tale coefficiente è stato ricavato dalle tabelle di riferimento e/o dal data-sheet cavi. Nel prospetto seguente è stata indicata la portata dei cavi, direttamente interrati a una profondità non inferiore a 1,2 m con temperatura del terreno di 20° C e la resistività termica del terreno stesso pari a 1,5° C m/W, nonché le caratteristiche elettriche.

Sez. (mmq)	Posa interrata			T. funzionam.		T=90°C	
	1°Cm/W In (A)	1,5 °Cm/W In (A)	2°Cm/W (A)	R ohm/Km	X ohm/Km	R ohm/Km	X ohm/Km
<b>70</b>	212	186,56	161	0,442	0,14	0,576	0,15
<b>95</b>	252	221,76	191	0,316		0,415	0,14
<b>120</b>	288	253,44	217	0,250		0,329	0,14
<b>150</b>	321	282,48	242	0,207	0,12	0,269	0,13
<b>185</b>	364	320,32	273	0,162		0,217	0,12
<b>240</b>	422	371,36	316	0,11	0,12	0,168	0,12
<b>300</b>	475	418	355	0,100		0,134	0,12
<b>400</b>	543	477,84	405	0,083	0,11	0,109	0,11
<b>500</b>	618	543,84	460	0,060		0,09	0,11
<b>630</b>	703	618,64	522	0,048			0,1

Tab.A - Cavi 30/36 kV - Prospetto caratteristiche elettriche tipiche

Il progetto delle linee elettriche si basa sul criterio della perdita della potenza e della caduta di tensione ammissibile.

### 3.1.3 SCELTA DELLA SEZIONE

Le turbine del campo eolico sono state suddivise in tre sottocampi secondo la disposizione degli aerogeneratori sul territorio.

- **LINEA VERDE** n. 3 aerogeneratori (R01 – R02 – R09 – Cabina Utente 36kV);
- **LINEA CIANO** n. 3 aerogeneratori (R07 – R03 – R06 – Cabina Utente 36kV);
- **LINEA BLU** n. 3 aerogeneratori (R05 – R04 – R08 – Cabina Utente 36kV)

Per la scelta della sezione in ogni tratta, si è tenuto conto del numero di turbine collegate e la lunghezza della tratta, che è stata valutata come lunghezza di trincea maggiorata del 5% e con 40 m di scorta.

In funzione del numero di turbine collegate a monte del tratto è definita una corrente massima di impianto denominata  $I_c$ .

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

È stata, quindi, individuata una sezione per il cavo e, ipotizzando un coefficiente del terreno  $K_t$  pari a  $1,5^\circ\text{C}/\text{m}/\text{W}$ , viene individuata la corrispondente corrente nominale di cavo  $I_n$ . Il coefficiente  $K_t$  è ricavato dai data-sheet dei costruttori.

Tale corrente nominale di cavo viene corretta da un coefficiente  $K$  che tiene conto dell'influenza reciproca di più cavi in trincea ottenendo il valore di corrente nominale  $I$  di cavo da paragonare al valore di corrente  $I_c$  di impianto. Se la corrente  $I$  è maggiore della effettiva portata del cavo  $I_c$ , la scelta della sezione risulta adeguata.

Individuata quindi tra le sezioni di tab. A, la sezione più idonea per la tratta si procede alla verifica della perdita di potenza con la seguente formula:

$$\Delta P = 3\rho \frac{LI^2}{S}$$

con  $\rho$  la resistività elettrica del conduttore espressa in  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ;

$L$  la lunghezza della linea in metri;

$I$  la corrente nominale trasportata;

$S$  la sezione del cavo in  $\text{mm}^2$ ;

ed alla verifica della caduta di tensione con la seguente formula

$$\Delta V = \sqrt{3}LI(R_1 \cos\varphi + X_1 \sin\varphi)$$

con  $\Delta V$  la tensione di esercizio espressa in Volt.

$R_1$  la resistenza per unità di lunghezza;

$X_1$  la reattanza induttiva per unità di lunghezza;

$L$  la lunghezza del collegamento;

$I$  la corrente trasportata;

$\cos\phi$  il fattore di potenza.

Al paragrafo successivo sono riportati i risultati che conducono alla scelta della sezione dei cavi ed i calcoli per la determinazione delle perdite e rendimento al 100% della potenza nominale del parco eolico in progetto.

Per quanto su detto, le tabelle riepilogative che seguono riportano il dimensionamento delle singole tratte e i calcoli per la determinazione delle perdite totali al 100% della potenza nominale massima erogabile.

SEZ. 1	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	lc (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	R01	R02	1	5493.7	106	70	1	153	81.81
	R02	R09	2	9393.4	212	300	3	255	126.59
	R09	CABINA 36 kV	3	7363.75	318	500	3	332	133.97
<b>TOTALI</b>				<b>22250.85</b>					<b>342.37</b>

SEZ. 2	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	lc (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	R07	R03	1	1371.4	106	70	1	153	20.42
	R03	R06	2	998.65	212	300	1	343	13.46
	R06	CABINA 36 kV	3	16670.95	318	500	3	332	303.30
<b>TOTALI</b>				<b>19041.00</b>					<b>337.18</b>

SEZ. 3	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	lc (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	R05	R04	1	5074.75	106	70	3	114	75.57
	R04	R08	2	2211.4	212	300	3	255	29.80
	R08	CABINA 36 kV	3	9439.6	318	500	3	332	171.74
<b>TOTALI</b>				<b>16725.75</b>					<b>277.11</b>

LINEA CAVO 36	CABINA 36 Kv	SE TERNA	4,5	432.7	476.3142	630	2	485.07	<b>22.91</b>
		CABINA 36 Kv	SE TERNA	4,5	430.6	476.3142	630	2	485.07

	N.	Pn TR (KW)	PcuTR (KW)	P funz. (KW)	59400
P rame TR 6.6 MVA	9	6000	25.2	25.2	226.8
P ferro TR 6.6 MVA	9		5.3	5.3	47.7
Cavi 2x630 36kV	0		45.71	0	0.0
<b>Perdite totali TR (KW)</b>					<b>274.5</b>

**PERDITE TOTALI (KW) 1276.9**

**PERDITE TOTALI (%) 2.1%**

Come si può notare le perdite sono abbastanza contenute.

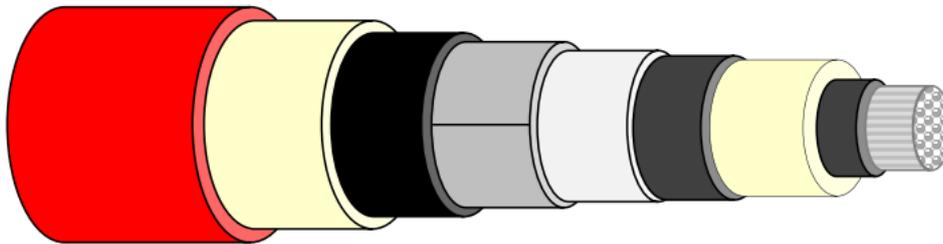
### 3.2 TRACCIATI CAVIDOTTI

I tracciati dei cavidotti interrati a 36 kV sono riportati sulla Planimetria catastale con indicazione della DPA e sono stati studiati nel rispetto con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze delle opere in argomento con gli interessi pubblici e privati coinvolti. Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale che tiene conto delle possibili ripercussioni sull'ambiente. Le modalità di posa sono riportati nell'elaborato "Sezioni trincee e modalità posa cavi 36kV".

**3.3 CARATTERISTICHE CAVO 36 KV E RELATIVI ACCESSORI***3.3.1 Composizione dell'elettrodotto in cavo*

L'elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari a 36 kV.

Ciascun cavo d'energia a 36 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione variabile, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

**SCHEMA TIPO DEL CAVO****DATI TECNICI DEL CAVO****Cavo 36 kV in alluminio****CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE**

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato
<i>Caratteristiche elettriche</i>	
Max tensione di funzionamento	45 kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione
Tensione operativa	26/45 kV

Tali dati potranno subire adattamenti, in ogni caso non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

*3.3.2 Modalità di posa cavi 36 kV*

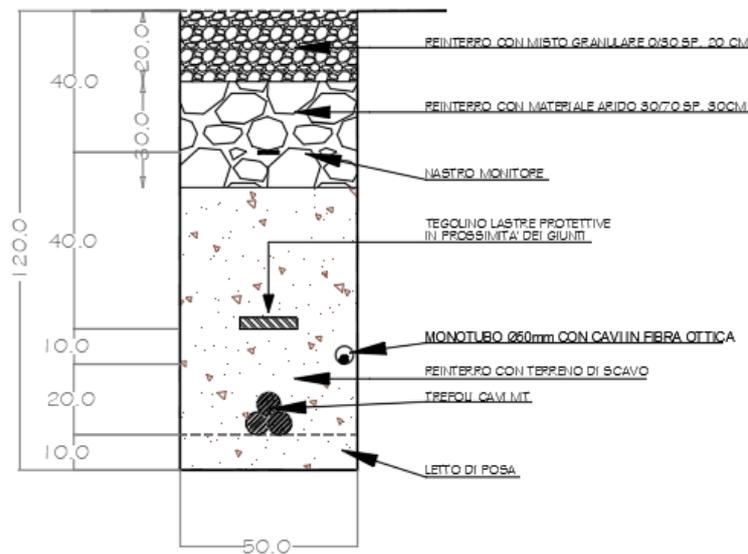
I cavi saranno interrati alla profondità di circa 1,20 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

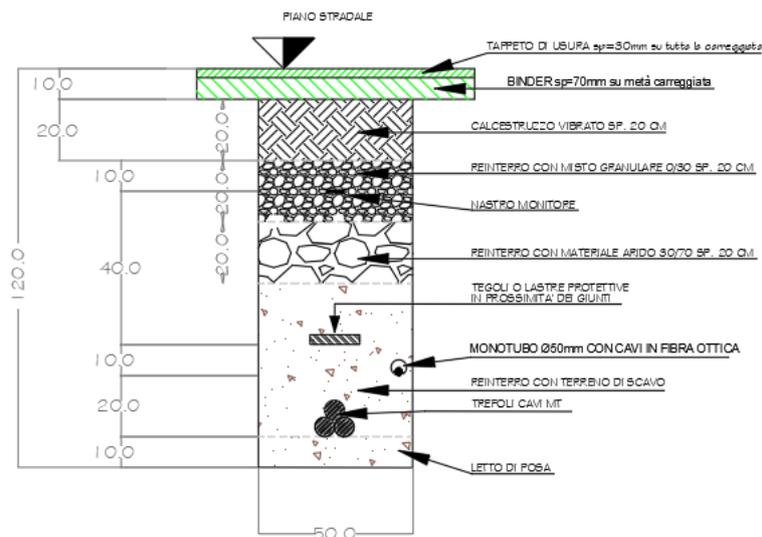
La terna di cavi sarà alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

La terna di cavi sarà protetta e segnalata superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Di seguito sono evidenziate alcune tipiche modalità di posa.

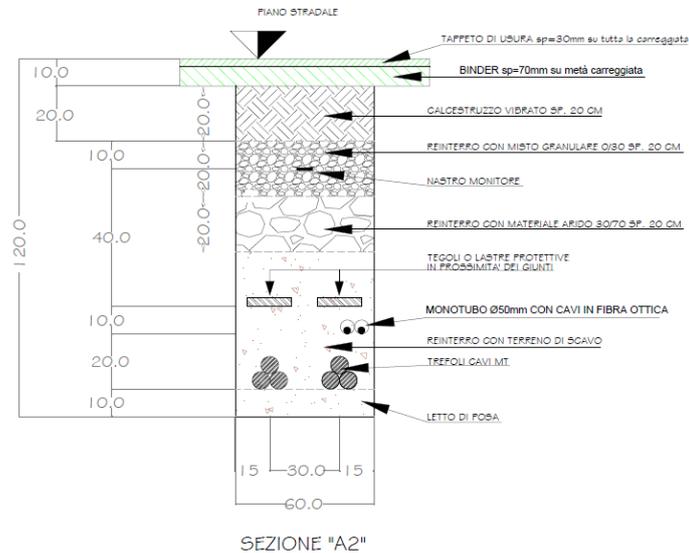


SEZIONE "S I"



SEZIONE "A I"

### CAVO 36 kV SEZIONI TIPICHE VIE CAVO SU STRADE ASFALTATE

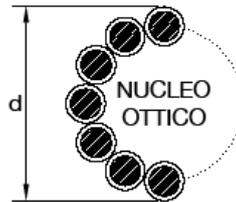


#### 3.3.3 Giunti e buche giunti

In considerazione della lunghezza dei cavi sono previsti giunti e buche giunti ogni 500-600 metri.

#### 3.3.4 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la stazione utente 36 kV e la stazione elettrica di trasformazione 36/150kV di Terna, costituito da un cavo con 48 fibre ottiche.



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 11,5		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,6		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,9		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 7450		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm <sup>2</sup> )	≥ 10000		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 16,0E-6		
MAX CORRENTE C. TO C. TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 10		
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

### 3.4 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato "Relazione Campi Elettromagnetici"

### 3.5 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le "aree impegnate", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto in cavo compresa in una fascia la cui distanza di norma è pari a circa:

- 5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 380 kV.
- 3,5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 220 kV.
- 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 150 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04). L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa 5 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrati

La planimetria catastale scala 1:2000 riporta l'asse indicativo del tracciato e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nell'allegato elenco, come desunti dal catasto.

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

### **3.6 FASCE DI RISPETTO**

Le "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di calcolo dei campi magnetici emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008

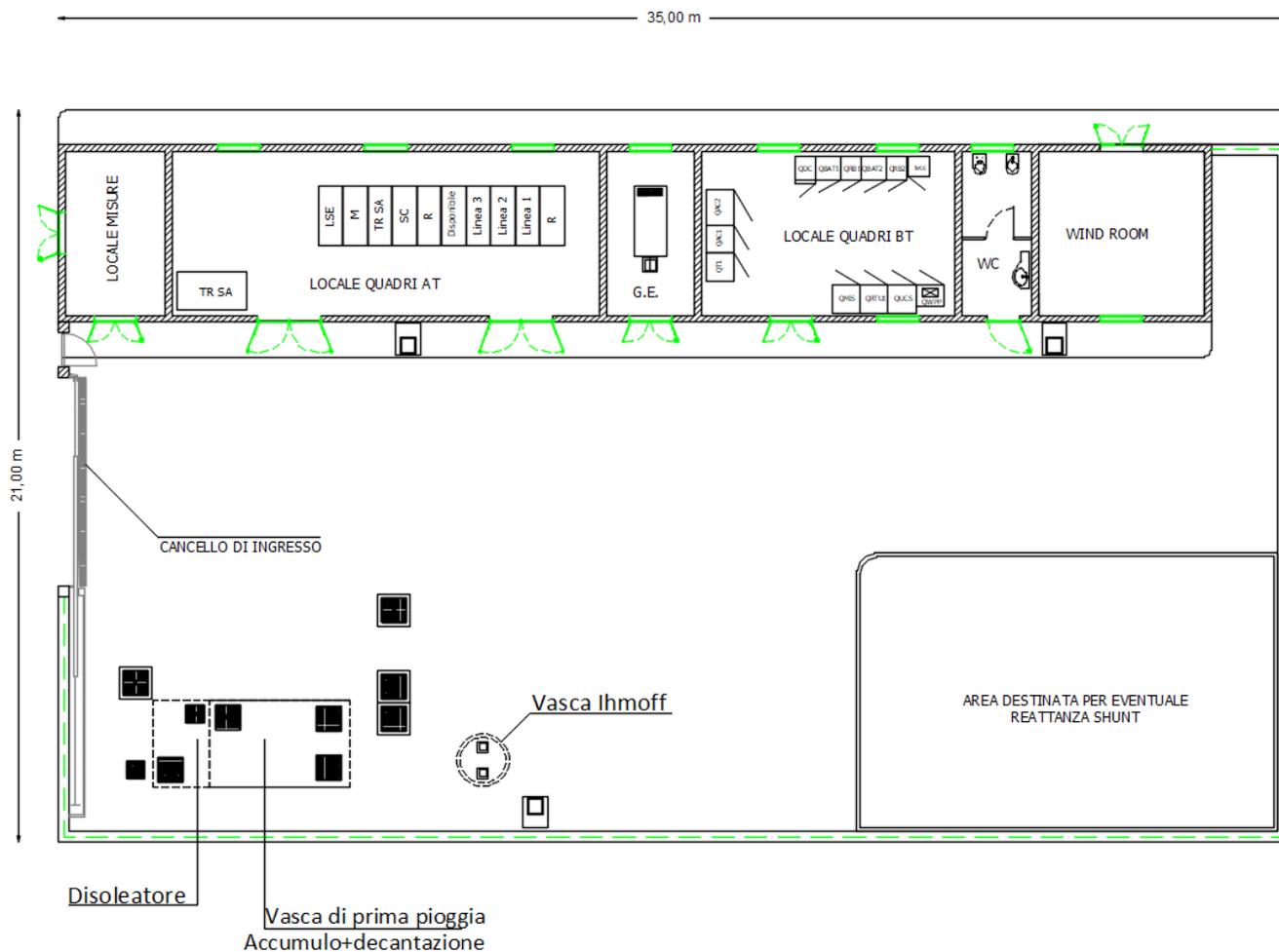
Per il calcolo delle fasce di rispetto si rimanda alla consultazione della relazione di impatto elettromagnetico allegata "Relazione campi elettrici e magnetici opere Utente".

### **3.7 ELENCO ATTRAVERSAMENTI**

I servizi sotterranei che incrociano il percorso del cavo devono essere di regola sottopassati. Solo in casi particolari il servizio può essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi (ad esempio quando i servizi, quali fogne o acquedotti, sono ad una profondità tale da richiedere lo scavo di trincee profonde 4 o più metri oppure quando la falda freatica è molto superficiale e rende difficoltoso lo scavo di trincee profonde anche solo 2 metri). Il progetto degli attraversamenti ed i parallelismi dovranno essere eseguiti in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.

## **4 CABINA 36 KV DI UTENZA**

La Cabina di raccolta e smistamento 36kV, che costituisce impianto di utenza per la connessione, è ubicata nel Comune di Cercemaggiore al Foglio 29 particella 102. La cabina di utenza 36kV ha le dimensioni di 21x35m.



### 4.1 EDIFICIO

Nell'area di stazione è previsto un edificio, ubicato in corrispondenza dell'ingresso, di circa 5,10 x 32.80 m con altezza interna di 3,20 m., vedi elaborato "Edificio quadri AT, SA – Pianta e sezione". L'edificio sarà diviso in diversi locali adibiti a: locale GE, locale Quadri AT/BT, locale TRSA, servizi igienici, locale Telecontrollo turbine (Wind Room) e locale misure con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sul confine della recinzione delle dimensioni di 5,10 x 3,20 m. Inoltre, è prevista un'area destinata per un'eventuale reattanza shunt delle dimensioni di circa 8 x 12 m. Nel locale quadri AT, dove sarà sistemato il sistema di sbarre AT, si attesteranno i cavi 36 kV e si prevede un numero di scomparti necessari per l'arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per i cavi verso la SE Terna, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio cabina smistamento è di circa 167,28 m<sup>2</sup> e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 535,30 m<sup>3</sup>; la wind room avrà misura di circa 22,10 m<sup>2</sup> e una cubatura di 70,7 m<sup>3</sup> mentre il locale misure avrà misure 13,37 m<sup>2</sup> e una cubatura di circa 43 m<sup>3</sup>.

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91.

Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in muretto in ca e recinzione metallica di altezza complessiva non inferiore a 2,50 m.

#### Servizi ausiliari

Saranno alimentati da trasformatori AT/BT derivati dai quadri AT della cabina Utente 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.

#### Locale 36KV

Il locale conterrà gli scomparti di arrivo delle linee provenienti dagli aerogeneratori e quelle provenienti dalla futura sezione a 36 kV della SE Terna150/36kV, oltre allo scomparto per le misure e per i servizi ausiliari.

#### Quadro contatore energia

La misura Fiscale/Commerciale dell'energia attiva e reattiva prodotta/assorbita dal parco eolico sarà effettuata mediante un complesso di misura a 36 kV costituito da n.3 trasformatori di tensione induttivi, N.3 trasformatori di corrente e da un contatore bidirezionale.

Il contatore bidirezionale sarà in classe 0,2 per la misura dell'energia attiva e classe 0,5 per la misura dell'energia reattiva. Esso sarà installato su un apposito quadro che sarà posizionato in un locale misure al quale si accederà sia dall'interno della stazione sia dall'esterno.

Nel suddetto locale misure saranno presenti anche:

- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

I complessi di misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

#### **4.2 OPERE CIVILI VARIE**

- Sistemazione a verde di aree non pavimentate.
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.

#### **4.3 SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE**

È previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione 36 kV per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

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

#### **4.4 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA**

Sulla base delle correnti di guasto a terra e durata del guasto a terra, nonché da misure della resistività del terreno, sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente.

Pertanto, la progettazione esecutiva dell'impianto di terra sarà eseguita secondo i dati delle correnti di guasto che Terna metterà a disposizione e da misure della resistività del terreno.

In questa fase di progettazione definitiva per autorizzazione, non avendo a disposizione tali dati, ma avendo conoscenza del sito e di dati sperimentali, sono stati effettuati calcoli per una scelta opportuna della sezione dei conduttori della rete di terra ai fini di:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici e ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

Dai calcoli effettuati e riportati di seguito è risultato che l'impianto di terra sarà costituita da una rete magliata di conduttori di rame nudi, di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>), posti a una profondità media di 90÷100 cm dal piano piazzale e dimensionato in base alla norma CEI EN 50522, considerando le correnti di guasto a terra definite da Gestore di rete.

Le strutture metalliche delle apparecchiature e dei portali saranno collegate alla maglia di terra per mezzo di conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>).

Tutte le armature e le parti metalliche delle fondazioni, dei cunicoli e delle opere in genere, saranno collegate alla rete di terra per mezzo di conduttori di rame nudo di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>). Il collegamento alle armature sarà assicurato da saldatura alluminotermica o "Castolin".

Per la messa a terra dell'edificio sarà predisposto un anello perimetrale di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>) collegato alla maglia di terra. A tale collettore verranno collegati i conduttori di messa a terra provenienti dalla struttura dei fabbricati. Al medesimo anello verranno, inoltre, collegati i conduttori di rame provenienti dai cunicoli dei fabbricati.

Sezione minima per garantire la resistenza meccanica e alla corrosione

La sezione utilizzata per i dispersori di terra è stata direttamente scelta in base a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 Allegato A, considerando le dimensioni minime ammissibili.

- • Dispersore verticale tondo di rame φ25mm
- • Dispersore orizzontale in corda di rame nudo 63mm<sup>2</sup>

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche (Norma CEI 11-37 par. 9.5).

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula:

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

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

dove:

- A è la sezione in mm<sup>2</sup>.
- I è la corrente del conduttore in Ampere pari a 14,4 KA.
- t è la durata in secondi del tempo di guasto pari a 0,45 sec.
- K è una costante che dipende dal materiale del componente percorso da corrente;

in tal caso:

$$k = 226 A \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2}$$

- B è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a 0°C;  $\beta=234,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\Theta_i$  è la temperatura iniziale in gradi Celsius;  $\Theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\Theta_f$  è la temperatura finale in gradi Celsius;  $\Theta_f = 300 \text{ }^\circ\text{C}$
- Assumendo una corrente di guasto di 10 kA e un tempo di durata del guasto di 0,45 sec si ricava la sezione minima del conduttore:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}} = \frac{10000}{226} \sqrt{\frac{0.45}{\ln \frac{300 + 234.5}{20 + 234.5}}} = 34,5 \text{ mm}^2$$

secondo tali calcoli per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione 34,5 mm<sup>2</sup>. La sezione scelta secondo le considerazioni fin qui effettuate è di 63 mm<sup>2</sup>.

## 5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato "Relazione campi elettromagnetici". Di seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la determinazione delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente calcolate in funzione del valore di corrente permanente nominale del cavo prescelto come prescritto dal DM Ministero Ambiente del 29.05.2008 e s.m.i.

Per il collegamento tra gli aerogeneratori all'interno del parco e tra la "Cabina utente 36 kV" e la "SE Terna 36/150 kV" è stato scelto di posare cavi AT unipolari da 36 kV in alluminio aventi sezioni differenti come si evince dalla tabella sopra riportata al par.3.1.2..

Per questi cavi la valutazione dei campi elettromagnetici e la DpA è stata effettuata lungo tutto il tracciato trattandosi di cavidotti a 36kV, e quindi ad alta tensione. Tra tutte le condizioni di calcolo, quella che ha restituito il massimo valore di DpA è caratterizzata dalla messa in opera di 3 cavidotti da 500 mm<sup>2</sup>, posati nel tratto che va dal punto H, in prossimità della turbina R09, fino alla cabina di utenza 36kV.

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod.	
		PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data	Rev. 00
		Marzo 2023	

Dai calcoli del campo magnetico per la determinazione della Distanza di prima approssimazione (Dpa) per questa tratta, è risultato essere pari a  $\pm 2,8$  metri con una fascia pari a circa 6 metri centrata sull'asse cavo, che arrotondando per eccesso risulta essere di 3 metri.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva con i risultati ottenuti:

#### Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto

CAVO 36kV	TRATTO	Dpa (m)	Fascia di rispetto (m)
70 mm <sup>2</sup>	WTG "R01" – A	+/- 1,00 m	2,00 m
	WTG "R05" – B		
	WTG "R07" – C		
300 mm <sup>2</sup>	A – B	+/- 1,30 m	2,60 m
	C – D		
500 mm <sup>2</sup>	C – E	+/- 1,60 m	3,20 m
70 - 300 mm <sup>2</sup>	WTG "R02" – A	+/- 1,50 m	3,00 m
	WTG "R03" – C		
	WTG "R04" – F		
	B – E		
300 - 500 mm <sup>2</sup>	WTG "R06" – D	+/- 2,20 m	4,40 m
	WTG "R08" – G		
	WTG "R09" – H		
70 – 300 - 500 mm <sup>2</sup>	E – F	+/- 2,20 m	4,40 m
300 – 300 - 500 mm <sup>2</sup>	F – G	+/- 2,60 m	5,20 m
300 – 500 - 500 mm <sup>2</sup>	G – H	+/- 2,70 m	5,40 m
500 – 500 - 500 mm <sup>2</sup>	H – Cabina 36kV Utente	+/- 2,80 m	5,60 m
630 - 630 mm <sup>2</sup>	Cabina 36kV Utente – SE 150/36Kv	+/- 2,70 m	5,40 m

Come si evince dall'elaborato "Planimetria catastale interno parco con DPA", lungo alcune tratte del cavidotto all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) calcolata, ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza di persone non inferiore alle 4 ore. Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, al fine della conformità conformi alla normativa vigente, lungo queste tratte sarà prevista la realizzazione di canalette schermanti, le quali riescono

<b>RWE</b>	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>	Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-02	
		Data Marzo 2023	Rev. 00

ad abbattere il campo magnetico (e quindi la DpA) in modo da non impattare sulle abitazioni che ricadono lungo il tracciato.

## **6 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di cui al Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 Aprile 2008, n. 81 e sue modifiche e integrazioni.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.