

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



Progetto Definitivo

## Parco Eolico Abruzzo

Titolo elaborato:

# Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

TL	GD	GD	EMMISSIONE	07/12/23	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

### PROPONENTE



**SVILUPPO PRIME SRL**

Via A. De Gasperi n. 8  
74023 Grottaglie (TA)

### CONSULENZA



**GECODOR SRL**

Via A. De Gasperi n. 8  
74023 Grottaglie (TA)

**PROGETTISTA**

Ing. Gaetano D'Oronzio

Codice  
**ABEG017**

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 50

**INDICE**

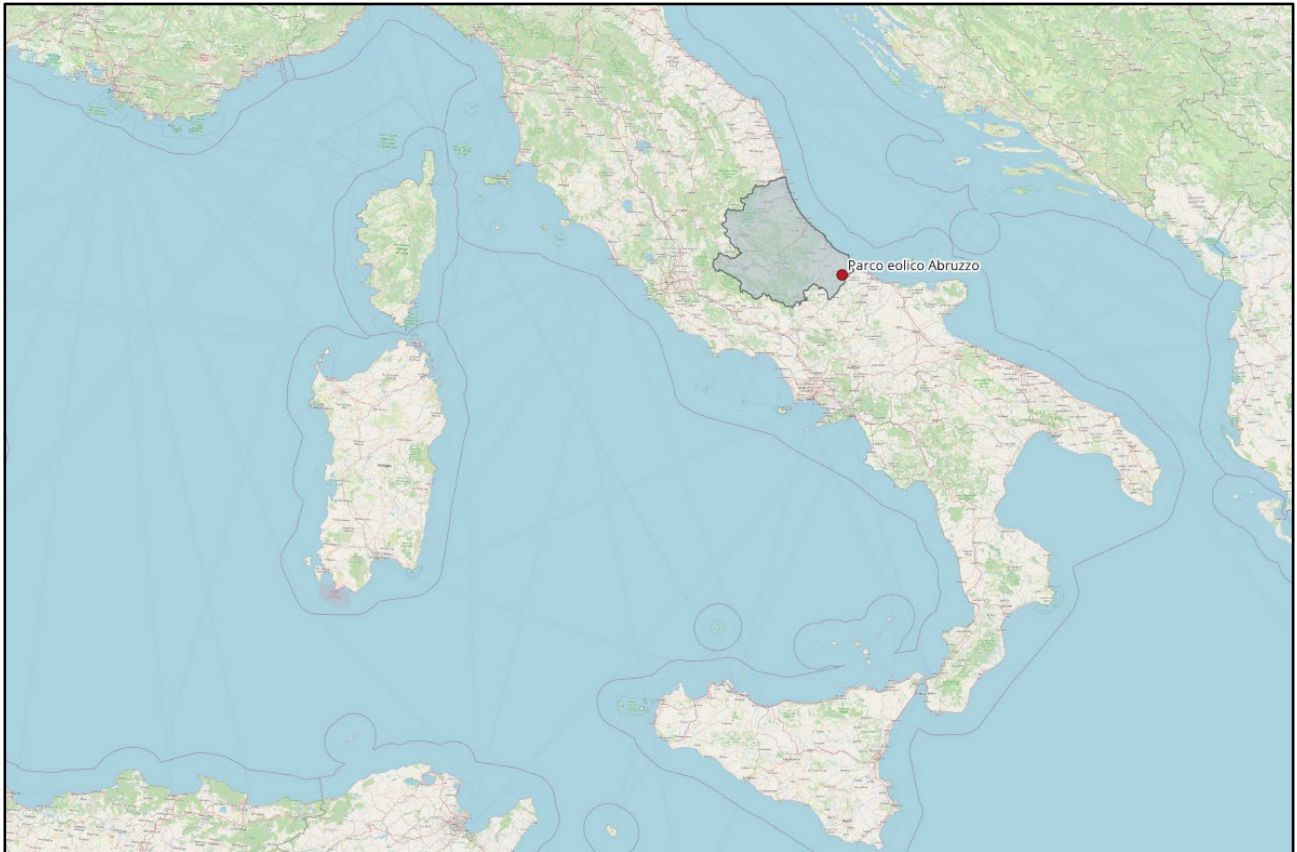
<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE</b>	<b>8</b>
<b>3.1.</b>	<b>Caratteristiche meccaniche dei componenti</b>	<b>9</b>
3.1.1.	Rotore	9
3.1.2.	Pale	9
3.1.3.	Mozzo o hub	11
3.1.4.	Navicella	11
3.1.5.	Supporto e albero principale	12
3.1.6.	Sistema di imbardata	12
3.1.7.	Torre	13
<b>3.2.</b>	<b>Caratteristiche elettriche dei componenti</b>	<b>13</b>
3.2.1.	Generatore	13
3.2.2.	Convertitore	13
3.2.3.	Trasformatore	13
<b>3.3.</b>	<b>Impianto di condizionamento termico</b>	<b>14</b>
<b>3.4.</b>	<b>Sistema ausiliari</b>	<b>14</b>
<b>3.5.</b>	<b>Sensori del vento</b>	<b>14</b>
<b>3.6.</b>	<b>Sistema di controllo</b>	<b>15</b>
<b>3.7.</b>	<b>Sistema frenante</b>	<b>15</b>
<b>3.8.</b>	<b>Sistema di rilevamento fumi</b>	<b>15</b>
<b>3.9.</b>	<b>Sistema di protezione dai fulmini</b>	<b>15</b>
<b>3.10.</b>	<b>Rete di terra aerogeneratore</b>	<b>16</b>
<b>3.11.</b>	<b>Accesso all'aerogeneratore</b>	<b>17</b>
<b>3.12.</b>	<b>Colori delle parti di aerogeneratore</b>	<b>17</b>
<b>3.13.</b>	<b>Condizioni di impiego</b>	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>FONDAZIONI AEROGENERATORI</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>VIABILITA' E PIAZZOLE</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE</b>	<b>23</b>
<b>8.</b>	<b>CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>INTERFERENZE TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI ED ALTRI SOTTOSERVIZI</b>	<b>33</b>
<b>9.1.</b>	<b>Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni</b>	<b>33</b>

---

9.2.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche	34
9.3.	Incroci di cavi	34
10.	COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA	35
11.	IMPIANTO DI TERRA	35
12.	STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 36/33 KV	36
12.1.	Descrizione Stazione Elettrica Utente	38
12.2.	Sistemi di misura	39
12.3.	Sistema di automazione	39
12.4.	Sistema di protezione	39
12.5.	Servizi ausiliari	39
12.6.	Rete di terra	40
12.7.	Edificio di comando e controllo	40
12.8.	Analisi del rischio elettrocuzione	41
12.9.	Rete di smaltimento acque bianche e nere	42
12.10.	Opere civili	43
13.	COLLEGAMENTO ELETTRICO A 36 KV	43
14.	Stazione Elettrica della RTN Terna 380/150/36 kV di Fresagrandinaria	45
15.	VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO	45

## 1. PREMESSA

Nella seguente trattazione è dapprima fornita la descrizione generale del Parco Eolico Abruzzo (**Figura 1.1**) e successivamente sono descritti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi di progetto in relazione alle relative caratteristiche, alla forma e alle principali dimensioni dell'intervento e relativi componenti previsti.

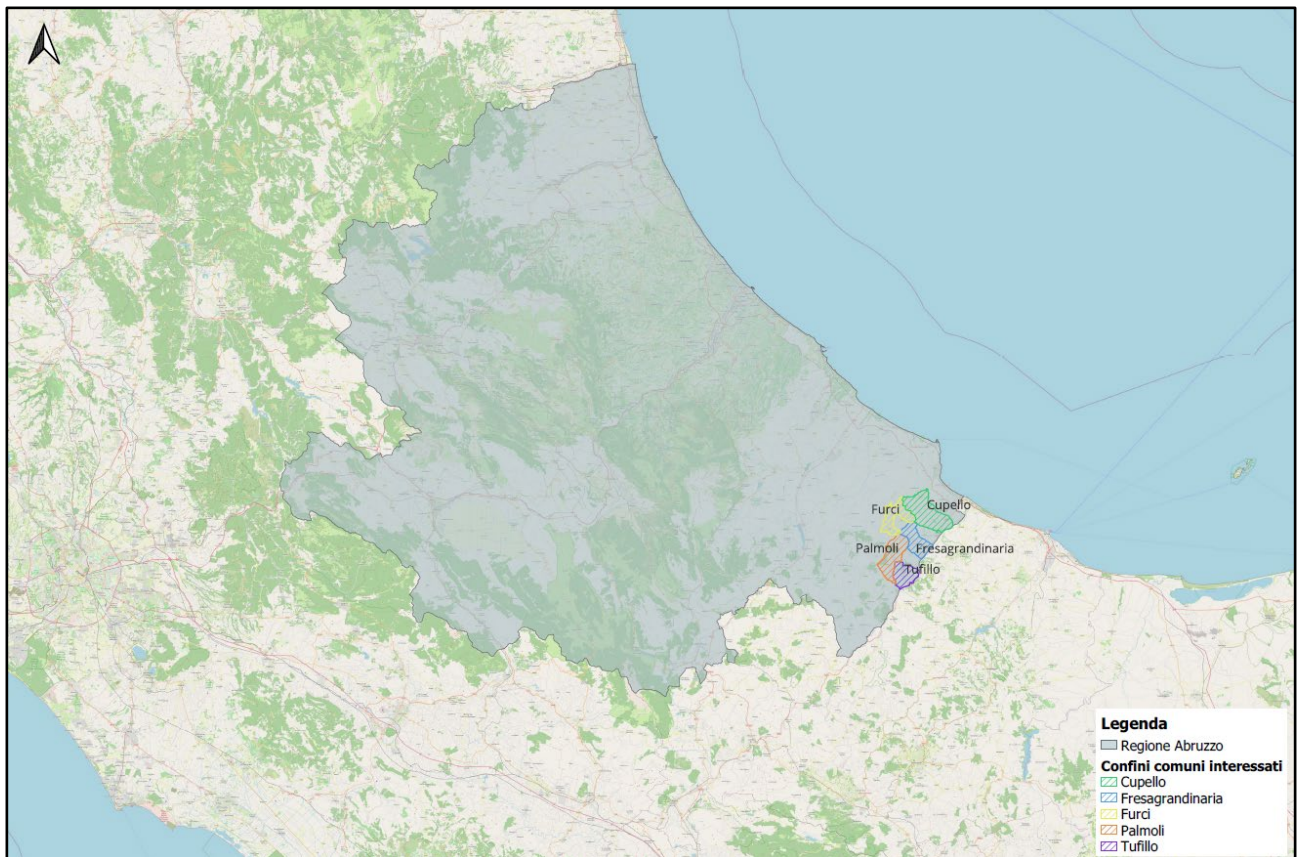


**Figura 1.1:** Localizzazione del Parco Eolico Abruzzo

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza totale pari a 66 MWp ed è costituito da 11 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MW, altezza della torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m. Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in media tensione 33 kV che convoglia l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 36/33 kV, al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) 380/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Fresagrandinaria attraverso un cavidotto interrato a 36 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni di Cupello (CH), dove ricadono 3 aerogeneratori, Fresagrandinaria (CH), dove ricadono 2 aerogeneratore, la SEU e SE RTN Terna 380/150/36 kV, Palmoli (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori, Tuffillo (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori, e Furci (CH), dove ricadono 2 aerogeneratori (**Figura 2.1**).



**Figura 2.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

Il parco eolico può essere inteso come suddiviso in tre parti (**Figura 2.2**): quella ricadente a Sud-Ovest del centro abitato di Cupello (Zona 1), costituita da 5 WTG, quella ricadente a Nord-Ovest del centro abitato di Fresagrandinaria (Zona 2), costituita da 4 WTG, e quella ricadente a Nord-Ovest del centro abitato di Tuffillo, costituita da 2 WTG (Zona 3).

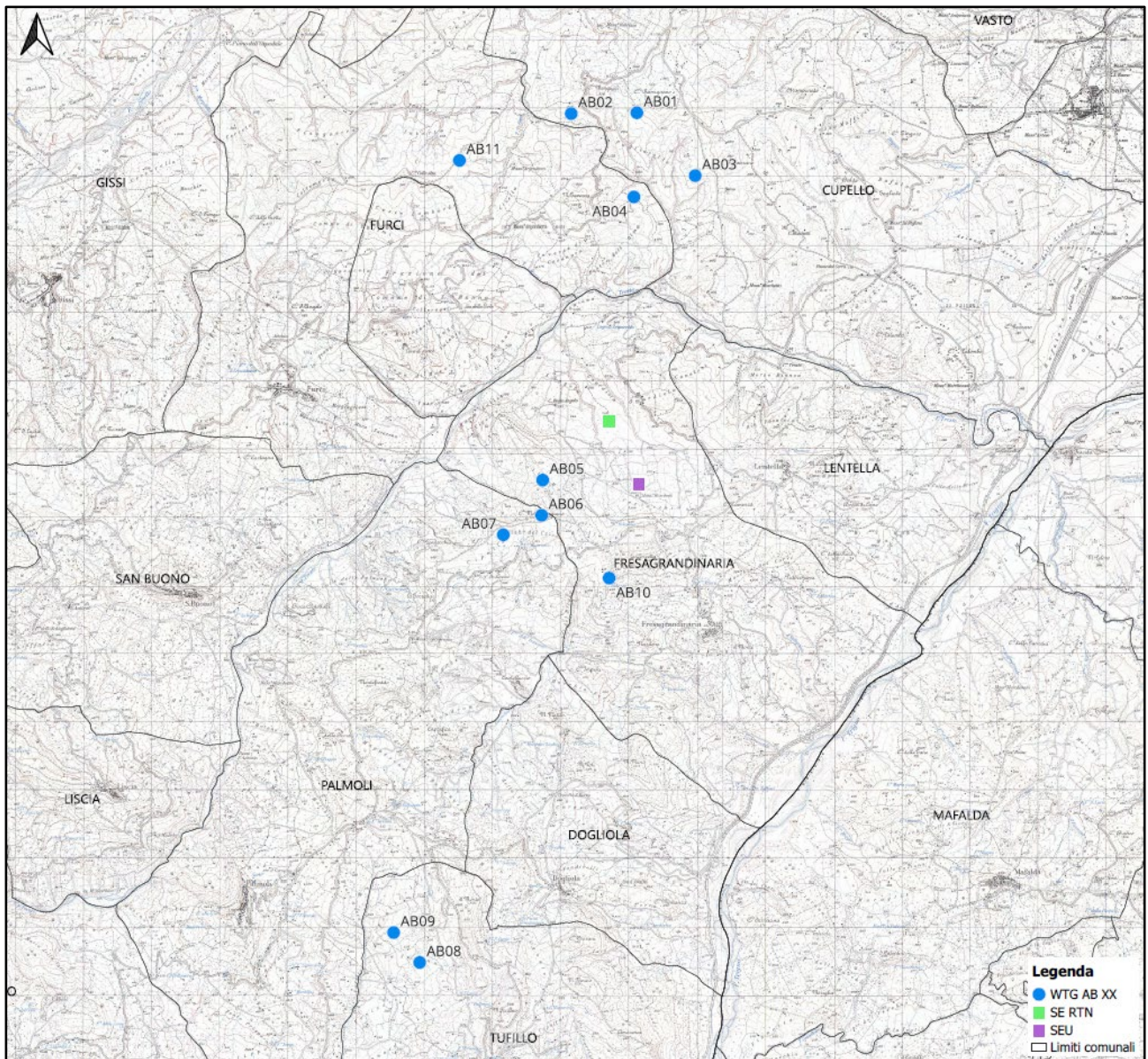
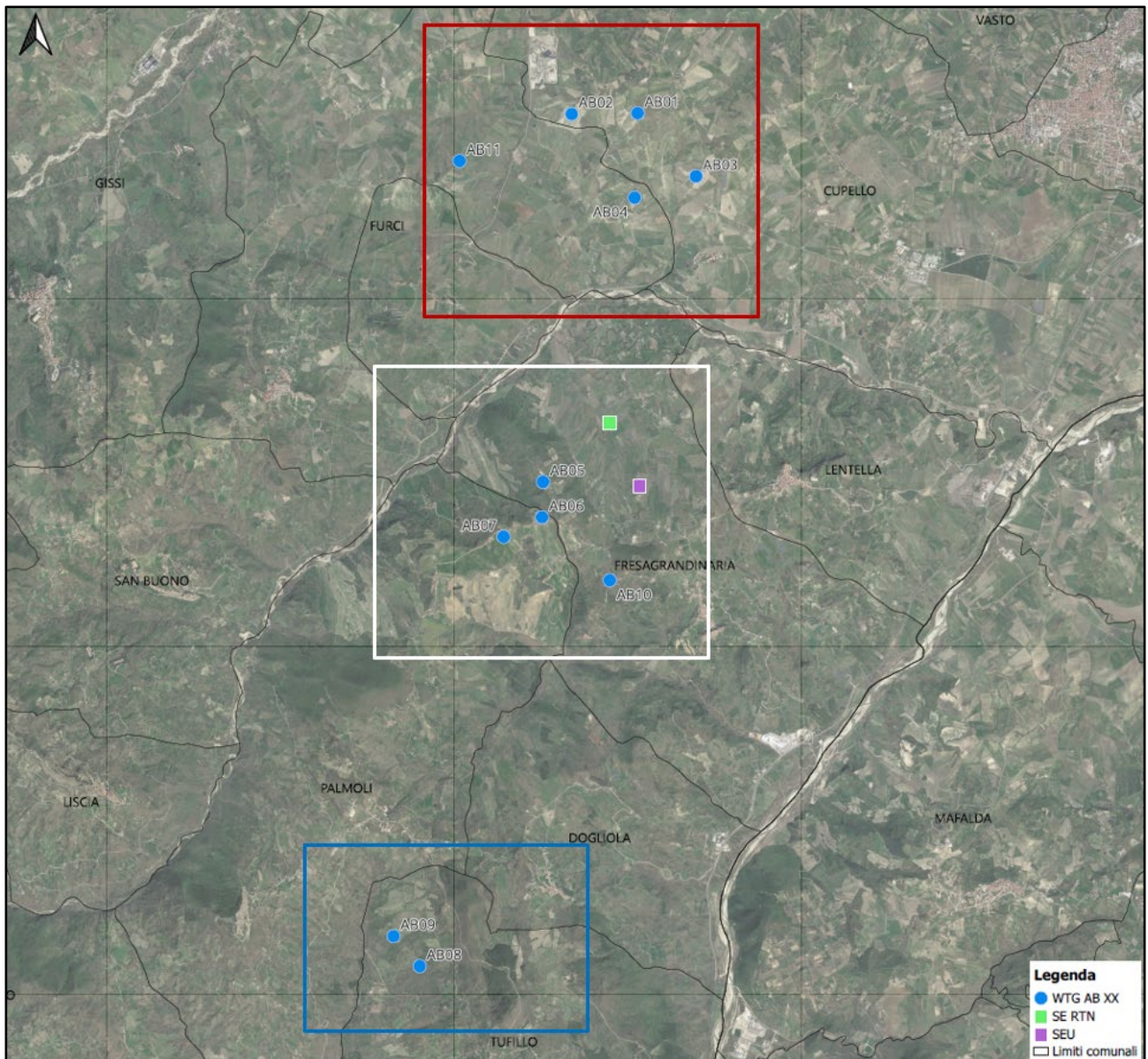


Figura 2.2: Layout d’impianto su IGM con i limiti amministrativi dei comuni interessati



**Figura 2.3:** Layout d’impianto su ortofoto suddiviso in zone: Zona 1 (rettangolo rosso), Zona 2 (rettangolo bianco) e Zona 3 (rettangolo blu)

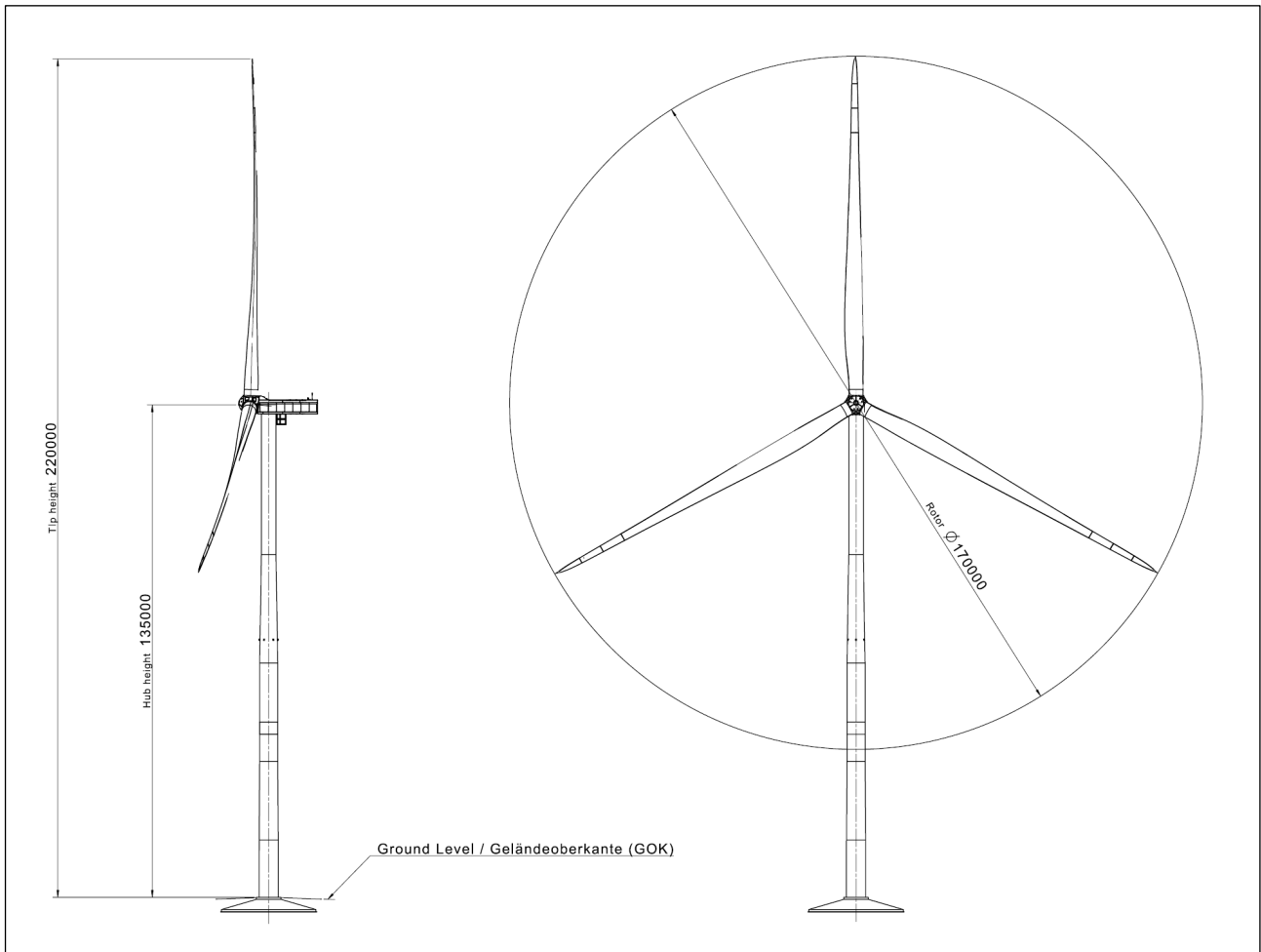
Le turbine eoliche sono collegate mediante un sistema di linee elettriche interrato di Media Tensione a 33 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell’impianto e realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

Le linee elettriche in Media Tensione vengono collegate alla SEU 36/33 kV, posizionata in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori di progetto e a sua volta collegata, mediante un sistema di 2 linee elettriche interrato a 36 kV, alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150/36 kV, da inserire in entra - esce alla linea 380 kV “Larino-Gissi”.

### 3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

Il modello dell'aerogeneratore considerato è il Siemens Gamesa SG 170, di potenza nominale pari a 6,0 MW, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore pari a 170 m.

Il profilo dell'aerogeneratore è riportato nella **Figura 3.1** e le principali caratteristiche descrittive e tecniche delle componenti sono trattate nei paragrafi seguenti.



**Figura 3.1:** Profilo aerogeneratore SG170 – 6,0 MWp – HH= 135 m – D=170 m





**Figura 3.2:** Aerogeneratore modello SG170 da 6,0 MW

### **3.1. Caratteristiche meccaniche dei componenti**

---

#### 3.1.1. Rotore

---

L'aerogeneratore è dotato di un rotore, costituito da 3 pale e un mozzo (hub).

Le pale sono controllate da un sistema di controllo del passo grazie al quale sono continuamente posizionate in modo da ottimizzare l'angolo di beccheggio sulla base delle condizioni prevalenti del vento.

Per l'aerogeneratore di progetto il diametro è di 170 m, l'area spazzata di 22698 m<sup>2</sup>, l'inclinazione massima è pari a 6 gradi e l'intervallo operativo di velocità in termini di giri al minuto è 4.9 ÷ 10.6 rpm.

#### 3.1.2. Pale

---

Le pale sono costituite da 2 gusci aventi profilo alare con una struttura incorporata e sono adibite ad entrare in contatto con il vento e subirne la spinta propulsiva.

La struttura di una pala non è fissa in quanto la sua posizione è regolabile da un sistema alloggiato nel mozzo che ne consente la rotazione mediante la regolazione dell'angolo di pitch ( $\beta$ ), ovvero lo

---

scostamento angolare tra il piano di rotazione dell'asse della pala e la corda massima della sezione della stessa, al fine di rendere costante la portanza lungo tutto il braccio.

In linea generale, la portanza dipende proporzionalmente dall'angolo di attacco ( $\alpha$ ), ovvero l'angolo compreso tra la direzione del flusso d'aria risultante e la corda massima della sezione della pala.

L'angolo di attacco dipende dalla velocità periferica della pala, che aumenta man mano che ci si sposta dal mozzo verso l'estremità della pala stessa.

Pertanto, al diminuire dell'angolo di pitch, aumenta l'angolo di attacco e la portanza è mantenuta costante anche verso l'estremità della pala.



**Figura 3.1.2.1:** Rappresentazione grafica degli angoli di pitch e di attacco (il disegno non è da intendersi in scala)

Le pale sono realizzate in fibre di vetro G, hanno una lunghezza di 83,3 m e la corda massima ha una lunghezza di 4,5 m.

I cuscinetti delle pale consentono alle stesse di ruotare con angoli di inclinazione variabili.

Ogni pala è collegata ad un sistema idraulico a passo individuale costituito da un cilindro contenuto nel mozzo, da un pistone montato sul cuscinetto della pala e da una unità idraulica, contenuta nella navicella

e collegata al cilindro mediante tubi.

### 3.1.3. Mozzo o hub

---

Il mozzo, costituito da un guscio di forma sferica in ghisa, supporta le 3 pale, i cuscinetti e il cilindro e trasferisce le forze di reazione all'albero principale in ghisa contenuto nella navicella.

### 3.1.4. Navicella

---

La navicella è costituita da una sezione frontale in ghisa, il telaio di base in ghisa e 2 strutture modulari, la navicella principale e uno scomparto laterale realizzati principalmente in lamiera di metallo.

Il telaio di base della navicella trasmette i carichi dal rotore alla torre, mentre ad esso sono imbullonati gli ingranaggi di imbardata trattati nel seguito.

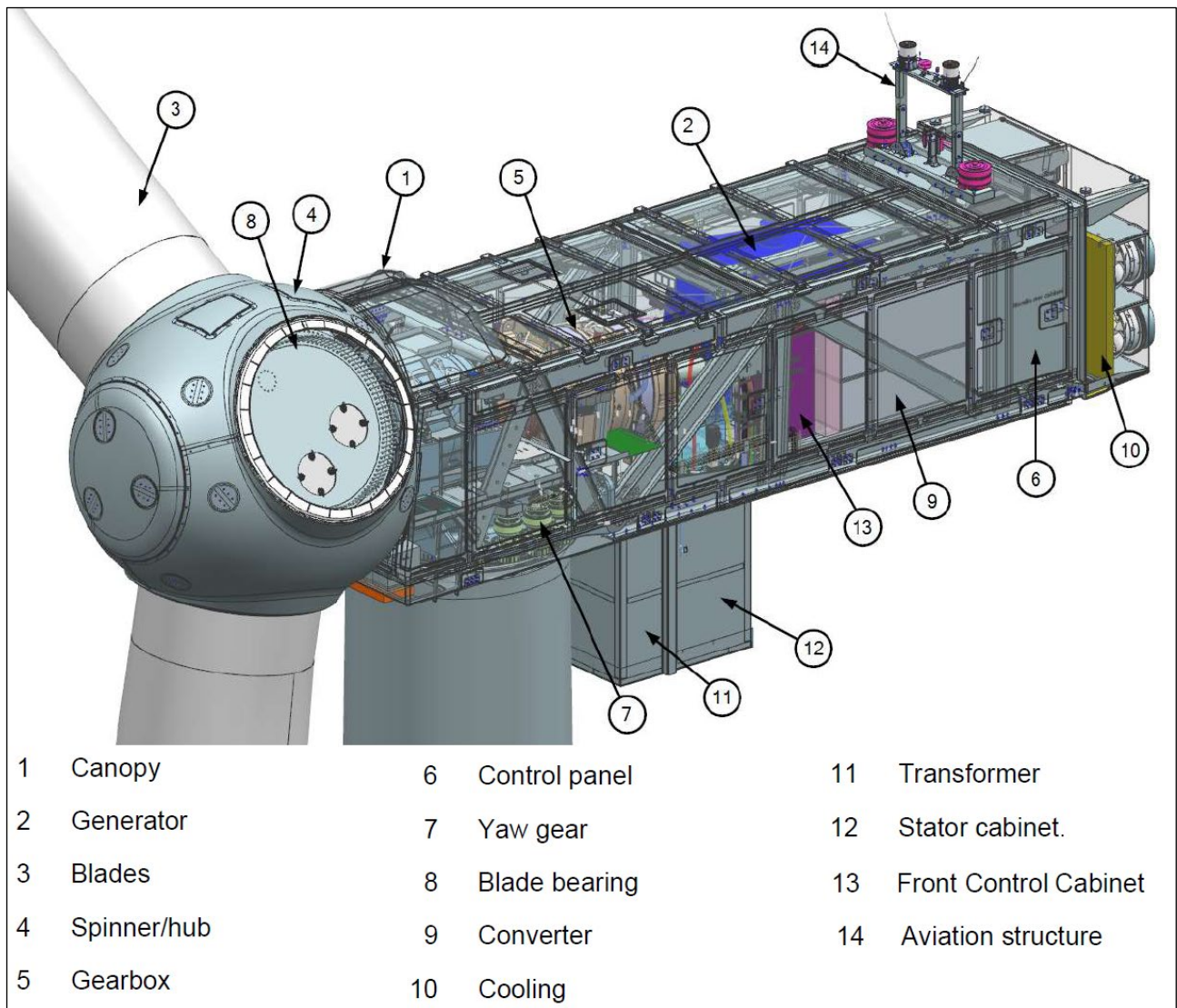
La navicella principale ospita una serie di componenti, tra cui il supporto principale, l'albero principale, il moltiplicatore di giri, l'unità idraulica di raffreddamento, il generatore, i dispositivi di controllo e il trasformatore.

Un sistema di binari assicura eventuali operazioni di assistenza e manutenzione mediante una gru all'intero apparato.

La navicella principale è dotata di una porta posizionata nella base della struttura e necessaria per l'evacuazione di personale e/o trasporto delle varie attrezzature o componenti.

All'interno dello scomparto laterale avviene la produzione di energia elettrica grazie a componenti quali il generatore e il trasformatore.

Il tetto della struttura è dotato di luci a segnalazione aerea che possono essere azionate dall'interno della navicella e dall'esterno della stessa, mentre l'accesso dalla torre alla navicella principale avviene attraverso il telaio di base.



**Figura 3.1.4.1:** Componenti contenuti nella navicella dell'aerogeneratore

### 3.1.5. Supporto e albero principale

Il punto di connessione tra il sistema di trasmissione e la navicella è rappresentato dal supporto principale, in ghisa, che è connesso all'albero principale, il principale percorso di trasferimento del carico per il rotore e che è lubrificato grazie alla circolazione di olio.

Per l'aerogeneratore in progetto non è presente il moltiplicatore di giri, necessario per aumentare la velocità del rotore in modo da far funzionare il generatore elettrico, in quanto la funzione di moltiplicazione meccanica è realizzata elettricamente.

### 3.1.6. Sistema di imbardata

Il sistema di imbardata è necessario per mantenere l'allineamento tra l'asse del rotore e la direzione risultante del vento in modo che il rotore fronteggi sempre il vento.

Esso è realizzato con un sistema basato su cuscinetti lisci a strisciamento, i cui ingranaggi sono a stadi multipli.

### 3.1.7. Torre

---

Per l'aerogeneratore di progetto sono disponibili diverse tipologie di torri a seconda dell'altezza al mozzo.

Le torri sono caratterizzate da moduli interni certificati per le relative omologazioni, mentre l'altezza designata al mozzo (nel caso specifico di 135 m) include anche la distanza dal centro del mozzo della flangia superiore della torre.

## 3.2. Caratteristiche elettriche dei componenti

---

### 3.2.1. Generatore

---

Il generatore ha la funzione di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica.

Esso è di tipo sincrono ed è realizzato con magneti permanenti trifase ed è collegato alla rete attraverso un convertitore.

L'alloggiamento del generatore consente la circolazione di aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore, mentre il calore generato dalle perdite viene rimosso grazie all'ausilio di uno scambiatore di calore aria-acqua.

La potenza nominale dipende dalla variante dell'aerogeneratore e può arrivare fino a 6350 kW, la velocità nominale è di 1120 rpm a 50 Hz e 1344 rpm a 60 Hz.

### 3.2.2. Convertitore

---

Il convertitore è costituito da un sistema di conversione su vasta scala che controlla il generatore e la potenza immessa in rete.

La funzione principale riguarda la conversione di potenza a frequenza variabile in uscita dal generatore alla potenza a frequenza fissa con potenza attiva e reattiva adatta alla rete.

Il convertitore alloggia all'interno della navicella.

### 3.2.3. Trasformatore

---

Il livello di tensione in uscita dal generatore è incrementato dal trasformatore al fine di ridurre le perdite di trasmissione.

Tale componente è trifase a 2 avvolgimenti, è immerso in un liquido naturale biodegradabile classe K ed è dotato di un circuito esterno di raffreddamento ad acqua.

Il trasformatore si trova nella parte sottostante della navicella, ha una impedenza compresa tra 8.5 % e 10.5%, una tensione secondaria di 690 V (Dyn 11 o Dyn 1) ed è progettato secondo lo standard IEC 60076 e ECO Design Directive.

### **3.3. Impianto di condizionamento termico**

---

L'impianto di condizionamento termico è costituito da un sistema di raffreddamento a liquido, un sistema di raffreddamento a flusso libero, un sistema di raffreddamento ad aria all'interno della navicella principale e dello scomparto laterale e un sistema di raffreddamento ad aria del convertitore con funzione di filtraggio.

Il sistema di raffreddamento a liquido rimuove le perdite di calore dal generatore, dall'impianto idraulico, dal convertitore e dal trasformatore.

Al suo interno il gruppo delle pompe comprendono una serie di valvole in grado di assicurare un flusso utile ai vari componenti.

Inoltre, all'interno di tale sistema è contenuto un apparato elettrico di controllo della temperatura del liquido e un apparato necessario al filtraggio di particelle di liquido di raffreddamento.

Il sistema di raffreddamento a flusso libero è situato in cima all'estremità posteriore della navicella principale e funge da base per i sensori del vento, del rilevamento del ghiaccio, delle precipitazioni e delle luci esterne.

Il sistema di raffreddamento ad aria è un apparato di ventilazione avente lo scopo di dissipare l'aria calda generata dalle apparecchiature meccaniche ed elettriche immettendo aria ambiente nella navicella principale.

Il sistema di raffreddamento ad aria del convertitore è costituito da uno scambiatore di calore aria-aria al quale il flusso di aria dall'ambiente è fornito da un filtro per poi essere indirizzato verso i punti ritenuti critici.

### **3.4. Sistema ausiliari**

---

Il sistema ausiliari è alimentato grazie ad un trasformatore separato contenuto nella navicella principale, la cui alimentazione (lato primario) è fornita dall'armadio del convertitore.

Tale sistema assicura l'alimentazione dei vari componenti quali motori, pompe, ventilatori, riscaldatori e del sistema di controllo.

L'alimentazione a 400 V è trasferita all'unità di controllo della torre per poi essere distribuita ai vari servizi quali l'ascensore di servizio, il sistema delle luci necessarie alle operazioni di manutenzione, il sistema di ventilazione.

### **3.5. Sensori del vento**

---

L'aerogeneratore di progetto è dotato di un sensore del vento a ultrasuoni e di un sensore del vento meccanico. I sensori sono dotati di riscaldatori incorporati per ridurre al minimo le interferenze dovute al ghiaccio e alle neviccate.

Il software della turbina rileva automaticamente un eventuale guasto e fornisce informazioni quando un sensore del vento è usurato e necessita di essere sostituito.

In tal caso l'aerogeneratore continua a funzionare utilizzando l'altro sensore senza alcuna perdita di produzione fino alla sostituzione.

### **3.6. Sistema di controllo**

---

L'aerogeneratore è dotato di un sistema di controllo e monitoraggio composto dal controller principale, dai nodi di controllo distribuiti, dai nodi Input/Output (IO) distribuiti, dallo switch ethernet e da altre apparecchiature di rete.

Il controller principale è contenuto nella parte inferiore della torre della turbina e gestisce gli algoritmi di controllo dell'intero sistema e tutte le comunicazioni IO.

### **3.7. Sistema frenante**

---

Il sistema frenante è costituito da un freno principale aerodinamico, localizzato nella testa dell'aerogeneratore e che provoca il rallentamento delle pale in condizioni di vento forte grazie a un accumulatore idraulico che fornisce energia per il beccheggio della lama.

Un secondo freno a disco meccanico è integrato nel generatore elettrico, è ad azionamento idraulico, è utilizzato come freno di stazionamento e può essere attivato grazie ai pulsanti di arresto in condizioni di emergenza.

### **3.8. Sistema di rilevamento fumi**

---

L'aerogeneratore è dotato di un sistema costituito da sensori di rilevamento del fumo allocati nella navicella principale, nello scomparto laterale, nel vano trasformatore, nei quadri elettrici e nella base della torre.

Nel caso di rilevamento di fumo, il sistema è in grado di garantire immediatamente l'apertura del quadro di Alta Tensione.

### **3.9. Sistema di protezione dai fulmini**

---

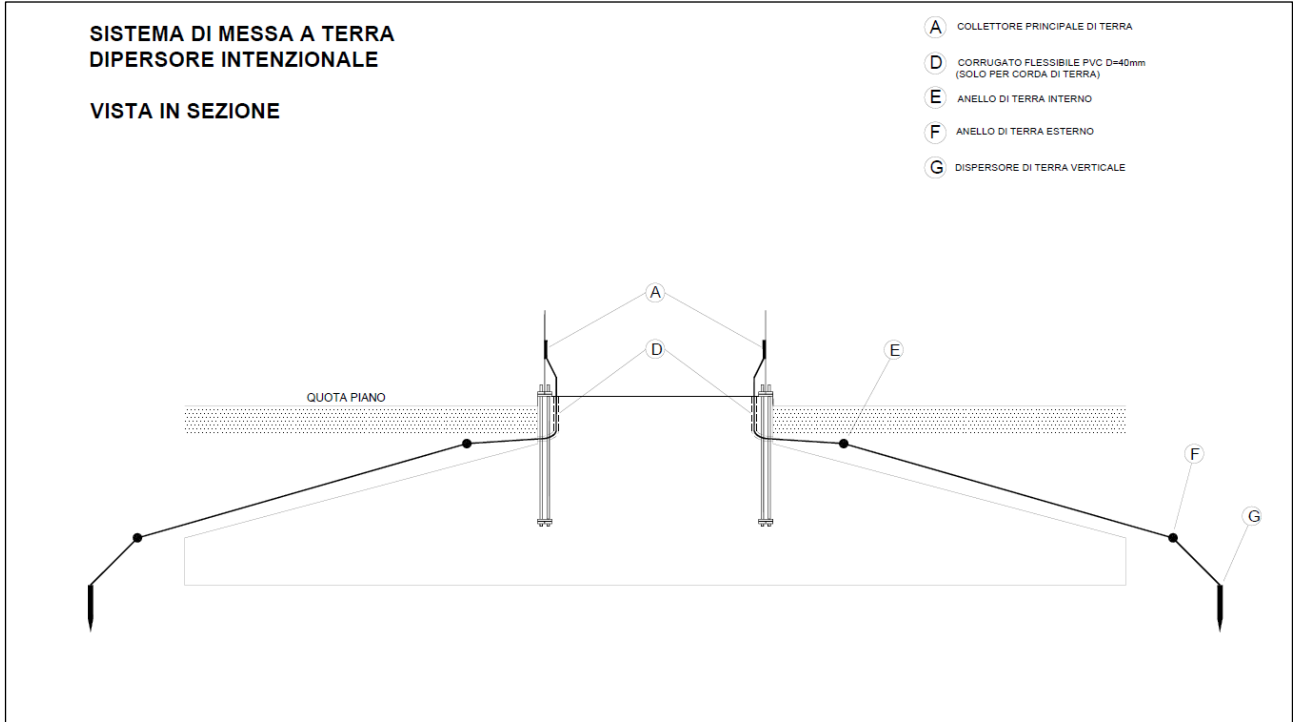
Ogni aerogeneratore di progetto è dotato di un sistema in grado di proteggerlo dai danni fisici provocati dai fulmini.

Esso è costituito da un sottosistema di captazione dell'aria, un sottosistema di conduzione della corrente dovuta ai fulmini verso il basso, un sottosistema di protezione da sovratensione e da sovracorrente, una schermatura dai campi elettrici e magnetici e un impianto di messa a terra.

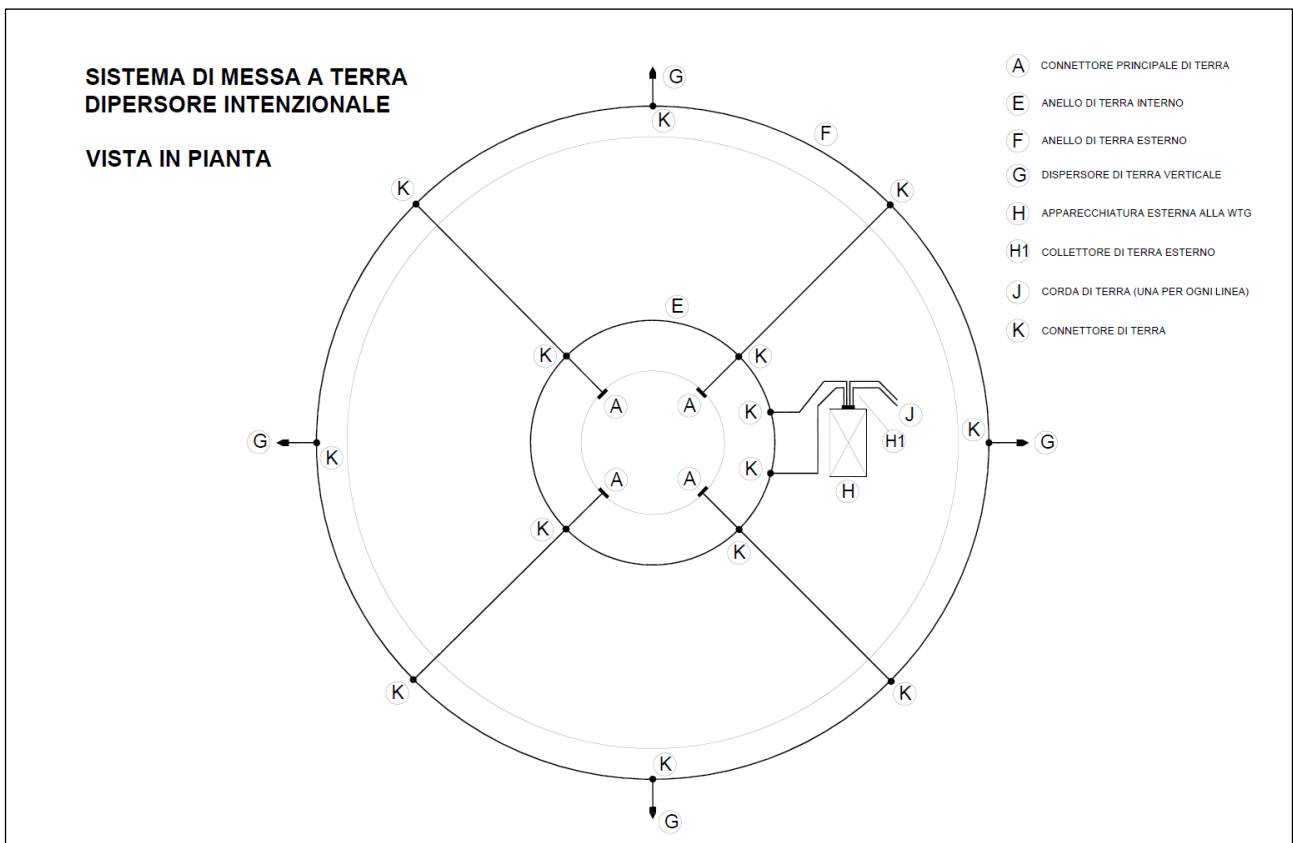
**3.10. Rete di terra aerogeneratore**

Ciascun aerogeneratore è dotato di un sistema di terra costituito da anelli dispersori concentrici collegati tra loro radialmente e collegati all'armatura del plinto di fondazione in vari punti.

Nelle figure seguenti sono riportate la vista in sezione e in pianta del sistema di messa a terra della turbina.



**Figura 3.10.1:** Tipico sezione del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore



**Figura 3.10.2:** Tipico in pianta del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore



### **3.11. Accesso all'aerogeneratore**

---

L'accesso alla turbina dall'esterno avviene attraverso una porta, dotata di una serratura, posta all'ingresso della piattaforma a circa 3 metri dal livello del suolo.

L'accesso alla sommità della torre avviene tramite una scala con sistema di arresto caduta o ascensore di servizio.

In particolare, sono previsti due distinti percorsi di accesso alla navicella principale tramite una scala, così come lo scomparto laterale ha due aperture di accesso, una nella parte anteriore e una nella parte posteriore, e l'accesso alla cabina di trasformazione è controllata da dispositivi di interblocco.

L'accesso al rotore è limitato con protezione fissa o mobile e controllata da dispositivi di interblocco.

### **3.12. Colori delle parti di aerogeneratore**

---

Le pale, la navicella e la parte esterna della torre sono di colore bianco (RAL 9018), mentre la parte interna della torre è realizzata in colore grigio chiaro (RAL 7035).

### **3.13. Condizioni di impiego**

---

Le condizioni meteo del sito in cui è prevista l'installazione delle turbine sono prese in considerazione, durante la fase di progettazione, al fine di valutare le relative prestazioni.

I vari componenti dell'aerogeneratore, i liquidi e gli oli adoperati sono in grado di resistere nell'intervallo di temperature che varia tra  $-30^{\circ}$  e  $+50^{\circ}$  (valore calcolato all'altezza del mozzo), mentre l'aerogeneratore è progettato per funzionare tra  $-25^{\circ}$  e  $+45^{\circ}$ .

A temperature all'interno della navicella superiori a  $+50^{\circ}$  l'aerogeneratore si porta automaticamente in posizione di riposo.

## **4. FONDAZIONI AEROGENERATORI**

---

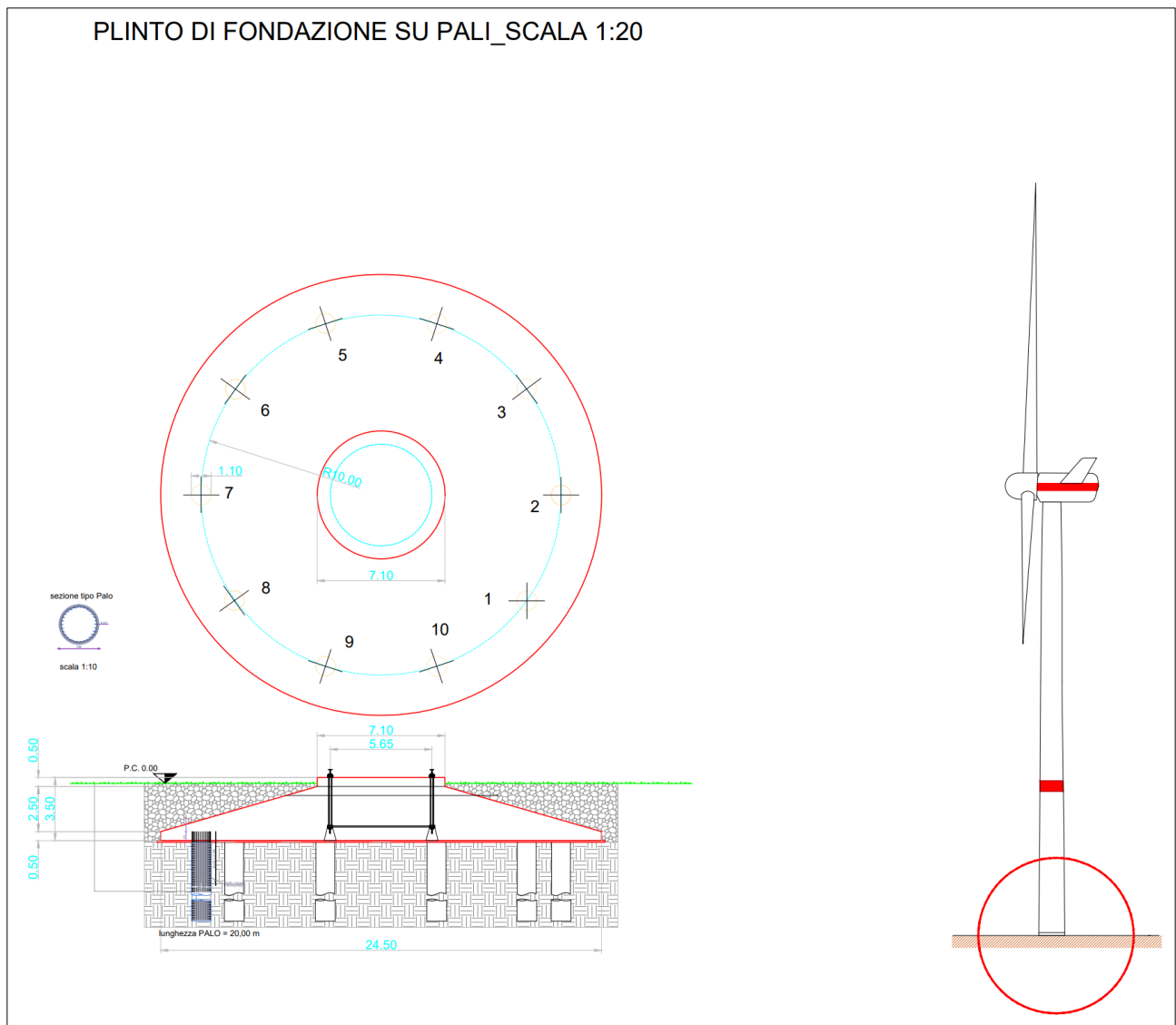
Il plinto di fondazione calcolato presenta una forma assimilabile a un tronco di cono con base maggiore avente diametro pari a 24.50 m e base minore avente diametro pari a 7.10 m.

L'altezza massima della fondazione misurata al centro della stessa è di 3.50 m, mentre l'altezza minima misurata sull'estremità è di 0.50 m.

Al centro della fondazione viene realizzato un accrescimento di 0.50 m al fine di consentire l'alloggio dell'anchor cage per l'installazione della torre eolica.

Date le caratteristiche geologiche e gli enti sollecitanti, la fondazione è del tipo indiretto fondata su n.10 pali di diametro 110 cm e lunghezza pari a 20,00 m, disposti ad una distanza dal centro pari a 10.00 m.

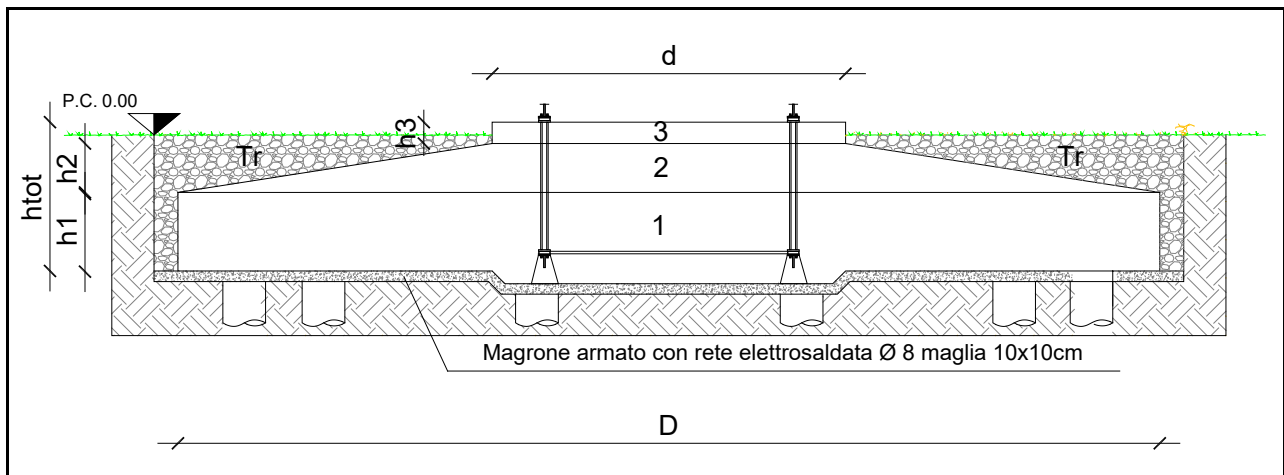
Si riportano, di seguito la pianta e la sezione della suddetta fondazione:



**Figura 4.1:** Dettaglio pianta e sezione fondazione

Il modello adottato per il calcolo dei carichi permanenti consiste nella divisione in tre solidi di cui il primo è un cilindro (1) con un diametro di 24.50 m e un'altezza di 0.50 m, il secondo (2) è un tronco di cono con diametro di base pari a 24.50 m, diametro superiore di 7.10 m ed altezza pari a 3.00 m e il terzo corpo (3) è un cilindro con un diametro di 7.10 m ed altezza di 0,50 m.

Per il terreno di ricoprimento si schematizza un parallelepipedo con peso pari a  $\gamma_{\text{sat}}$  del primo strato desunto dalla relazione geologica.



**Figura 4.2:** Dettaglio modello per calcolo volumi

Di seguito si riporta una tabella con le caratteristiche dimensionali dell'opera:

Simbolo	Dim	U.m.
D	24.50	ml
d	7.10	ml
h1	0.50	ml
h2	2.50	ml
h3	0.50	ml
htot	3.50	ml
Vtot	790.57	mc
Peso specifico cls	25.00	kN/mc
Peso della fondazione	19764.25	kN
Peso del terreno di Ricoprimento	15470.10	kN
<b>Peso totale</b>	<b>3523.435</b>	<b>kN</b>

**Tabella 4.1:** Caratteristiche dimensionali dell'opera

L'interfaccia fondazione – torre è rappresentata da un inserto metallico, riportato in figura, che annegato nel calcestruzzo della fondazione, consente il collegamento con la torre per mezzo di una piastra superiore.

## 5. VIABILITA' E PIAZZOLE

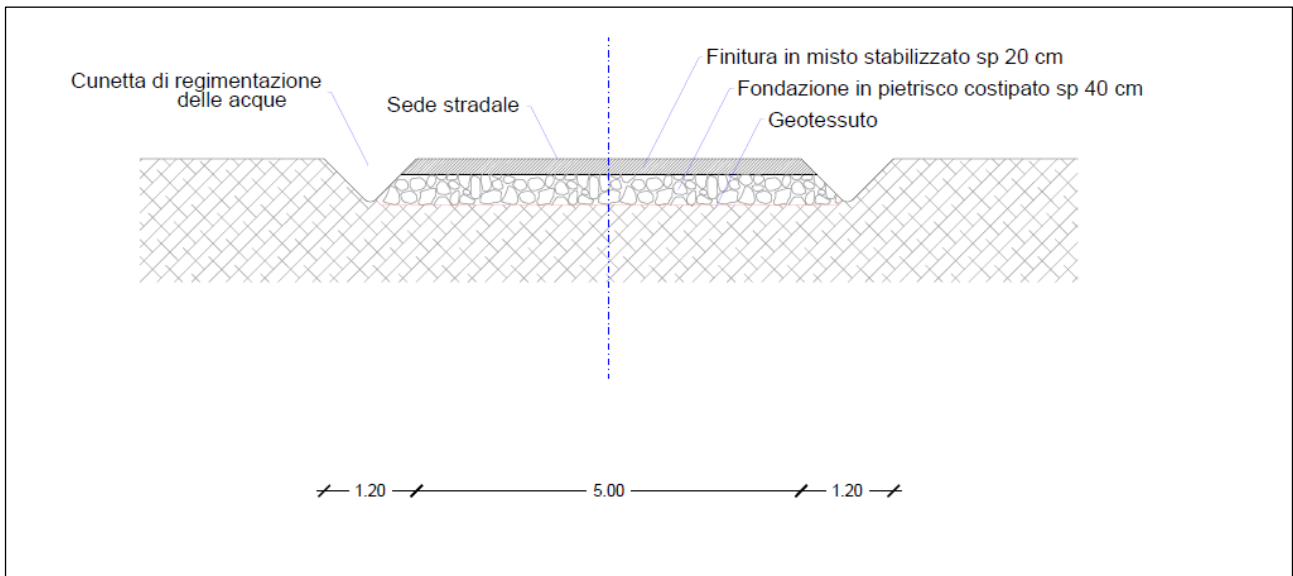
La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e la fase di esercizio dell'impianto eolico.

In merito alla viabilità, ove possibile, si utilizza il sistema viario esistente adeguandolo al passaggio dei mezzi eccezionali. Tale indirizzo progettuale consente di minimizzare l'impatto sul territorio e di ripristinare tratti di viabilità comunale e interpoderali che si trovano in stato di dissesto migliorando l'accessibilità dei luoghi anche alla popolazione locale.

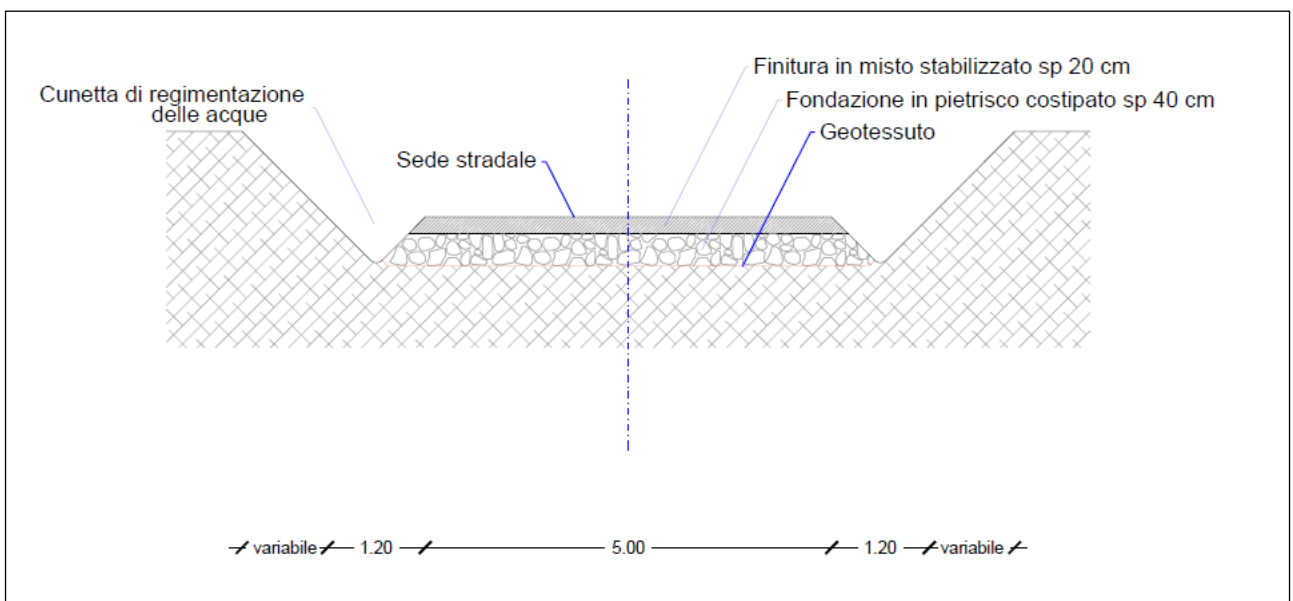
Nei casi in cui tale approccio non è applicabile sono progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo

naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

Nelle figure seguenti sono riportate le sezioni stradali tipo di riferimento per i tratti di viabilità.

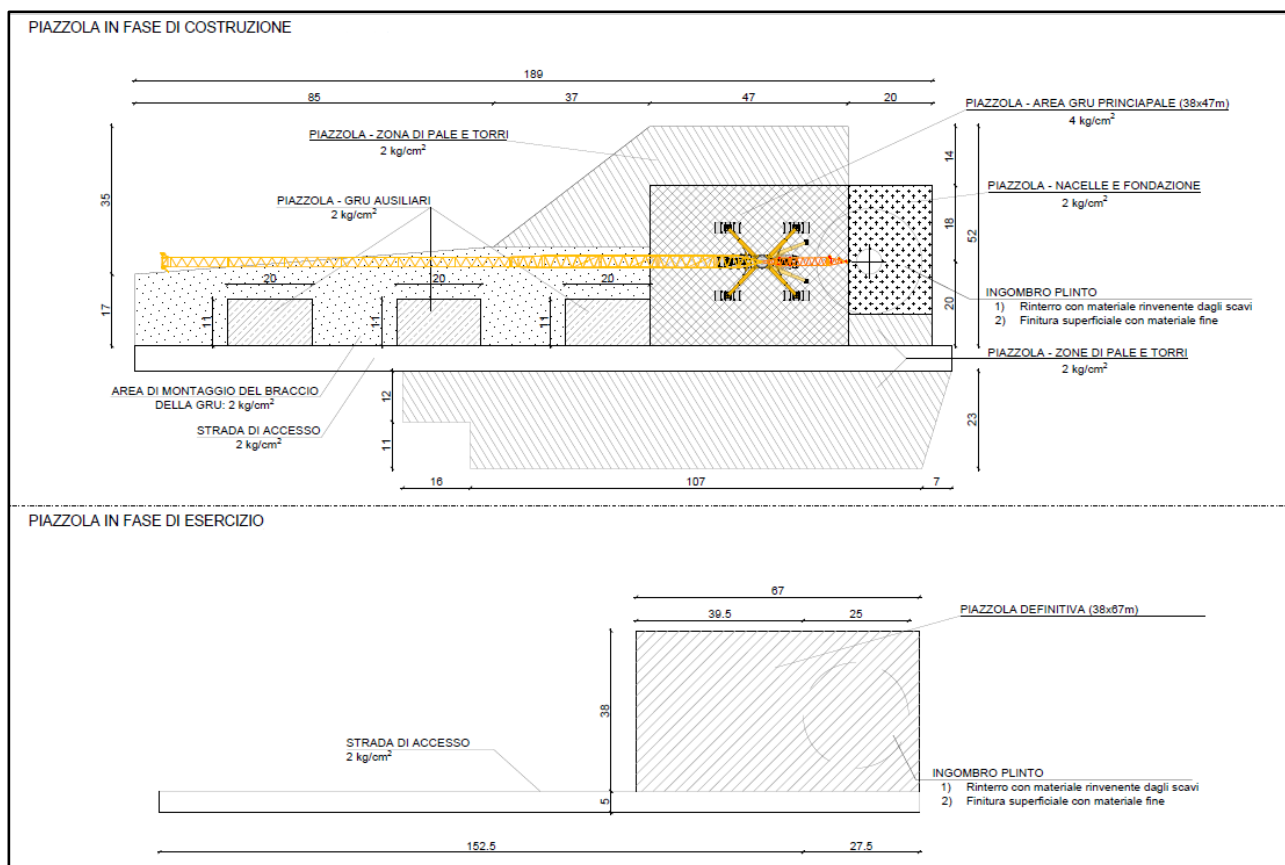


**Figura 5.1:** Sezioni tipo viabilità parco eolico



**Tabella 5.2:** Sezioni tipo viabilità parco eolico

La progettazione delle piazzole da realizzare per l'installazione di ogni aerogeneratore prevede due configurazioni, la prima necessaria all'installazione dell'aerogeneratore e la seconda, a seguito di opere di ripristino parziale, per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (**Figura 5.3**).



**Figura 5.3:** Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

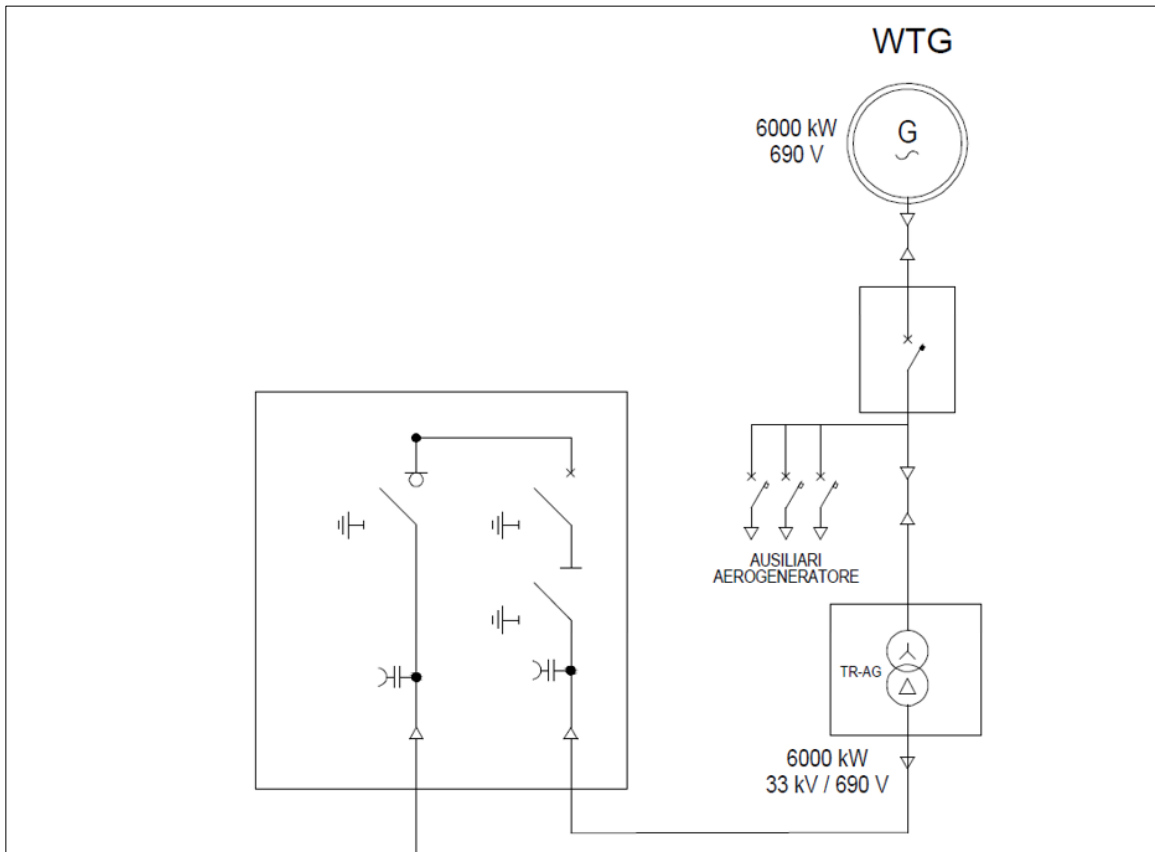
## 6. QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI

Ad ognuno degli aerogeneratori corrisponde un Quadro Elettrico a 33 kV, costituito da componenti in Media Tensione sulla piattaforma più bassa e Interruttori di protezione del trasformatore.

A seconda del modo in cui ciascuna turbina è collegata all'impianto, così come indicato nello schema unifilare (elaborato di progetto "ABOE071 Schema elettrico unifilare degli impianti di utente e di RTN (limitatamente allo stallo di competenza)"), si ha una particolare configurazione del Quadro a 33 kV.

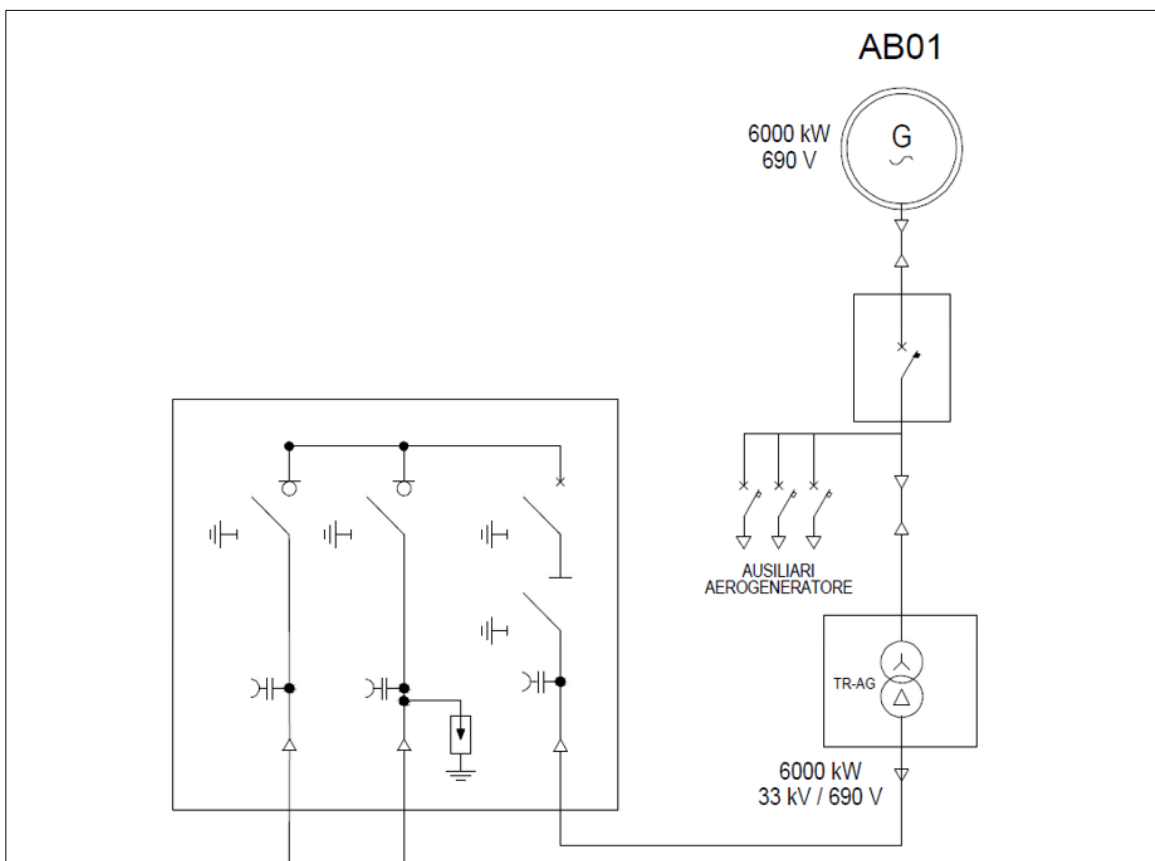
In particolare, nelle figure seguenti sono riportate le 3 tipologie di collegamento dei Quadri elettrici degli aerogeneratori:

- Fine Linea

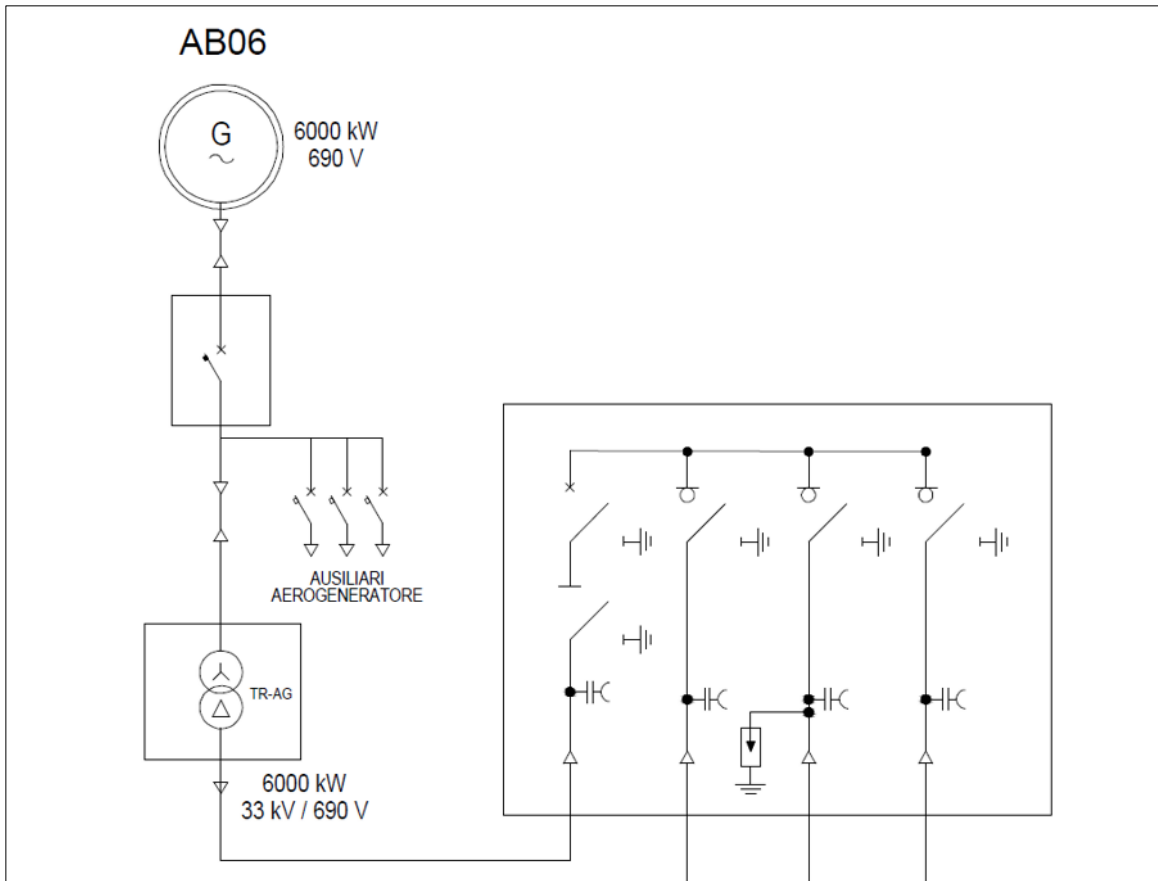


**Figura 6.1:** Configurazione di fine linea

- Entra – Esci



**Figura 6.2:** Configurazione di Entra – Esci



**Figura 6.3:** Configurazione in Smistamento

Come ampiamente trattato nel seguito, gli aerogeneratori sono suddivisi in 5 sottocampi o circuiti, ognuno collegato alla Stazione Elettrica Utente 36/33 kV e costituito da 2 o 3 macchine, collegate tra loro secondo lo schema riportato in tabella.

Circuito	Aerogeneratore	Configurazione Quadro Elettrico aerogeneratore
CIRCUITO A	AB03	Fine Linea
	AB01	Entra – Esci
CIRCUITO B	AB02	Fine Linea
	AB04	Entra – Esci
CIRCUITO C	AB08	Fine Linea
	AB09	Entra – Esci
CIRCUITO D	AB07	Fine Linea
	AB05	Fine Linea
	AB06	Smistamento
CIRCUITO E	AB11	Fine Linea
	AB10	Entra – Esci

**Tabella 6.1:** Suddivisione in circuiti degli aerogeneratori e tipologia di Quadro Elettrico

## 7. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE

Il Parco Eolico Abruzzo è caratterizzato da una potenza complessiva di 66,0 MW, ottenuta da 11 aerogeneratori di potenza pari a 6,0 MW ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante terne di cavi a 33 kV in modo da

formare 5 sottocampi (Circuiti A, B, C, D ed E) di 2 e 3 WTG, a ciascuno dei quali è associato ad un colore diverso per chiarezza di rappresentazione.

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MW]
CIRCUITO A	AB03 – AB01	12,0
CIRCUITO B	AB02 – AB04	12,0
CIRCUITO C	AB08 – AB09	12,0
CIRCUITO D	AB07 – AB05 – AB06	18,0
CIRCUITO E	AB11 – AB10	12,0

**Tabella 7.1:** Suddivisione degli aerogeneratori in circuiti elettrici e potenza associata

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze dei cavi di ogni linea elettrica e nel quale gli aerogeneratori sono collegati tra loro secondo lo schema in fine linea, in entra – esci e in smistamento, è riportato nella **Figura 7.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “ABOE064 Schema a blocchi dell’impianto”).

L’aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci o in smistamento (AB06) ed ognuno dei 5 circuiti è collegato alla SEU 36/33 kV.



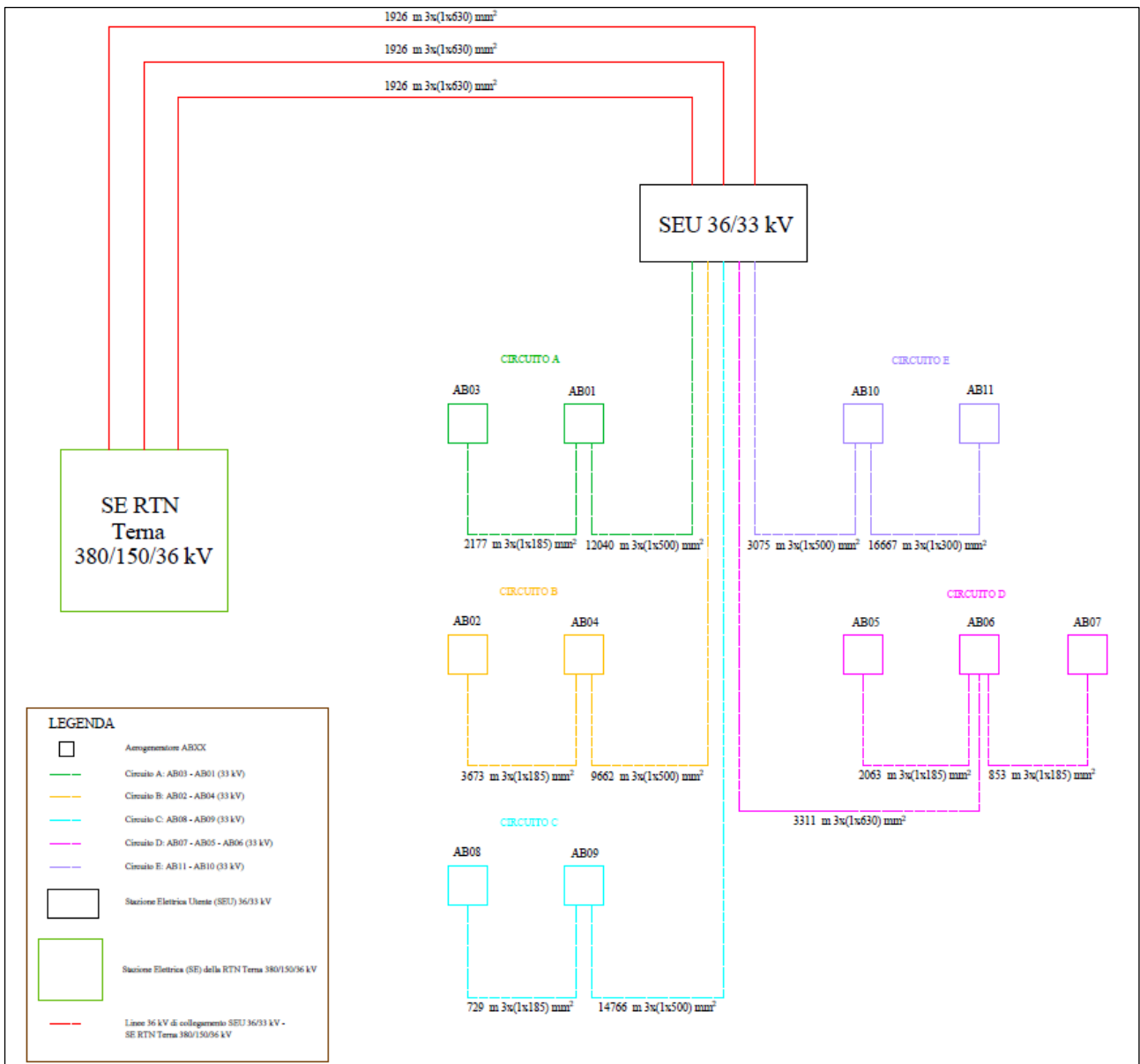


Figura 7.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Abruzzo

Nelle figure seguenti sono riportate la planimetria di distribuzione delle linee a 33 kV per i 5 circuiti, delle linee a 36 kV e i relativi dettagli (le distanze tra le terne di cavi a 33 kV di circuiti distinti in parallelo e delle 3 terne di cavi a 36 kV non sono in scala, essendo state maggiorate per chiarezza di rappresentazione, e sono indicate negli elaborati “ABOE063 Distribuzione MT – sezioni tipiche delle trincee di cavidotto” e “ABOE065 Sezione tipica della trincea di cavidotto a 36 kV”, il numero di terne di cavi dello stesso circuito o di diversi circuiti in parallelo in ogni sotto-tratta elettrica sono riportati, così come la lunghezza, la larghezza e la profondità della trincea, nella **Tabella 7.3**).

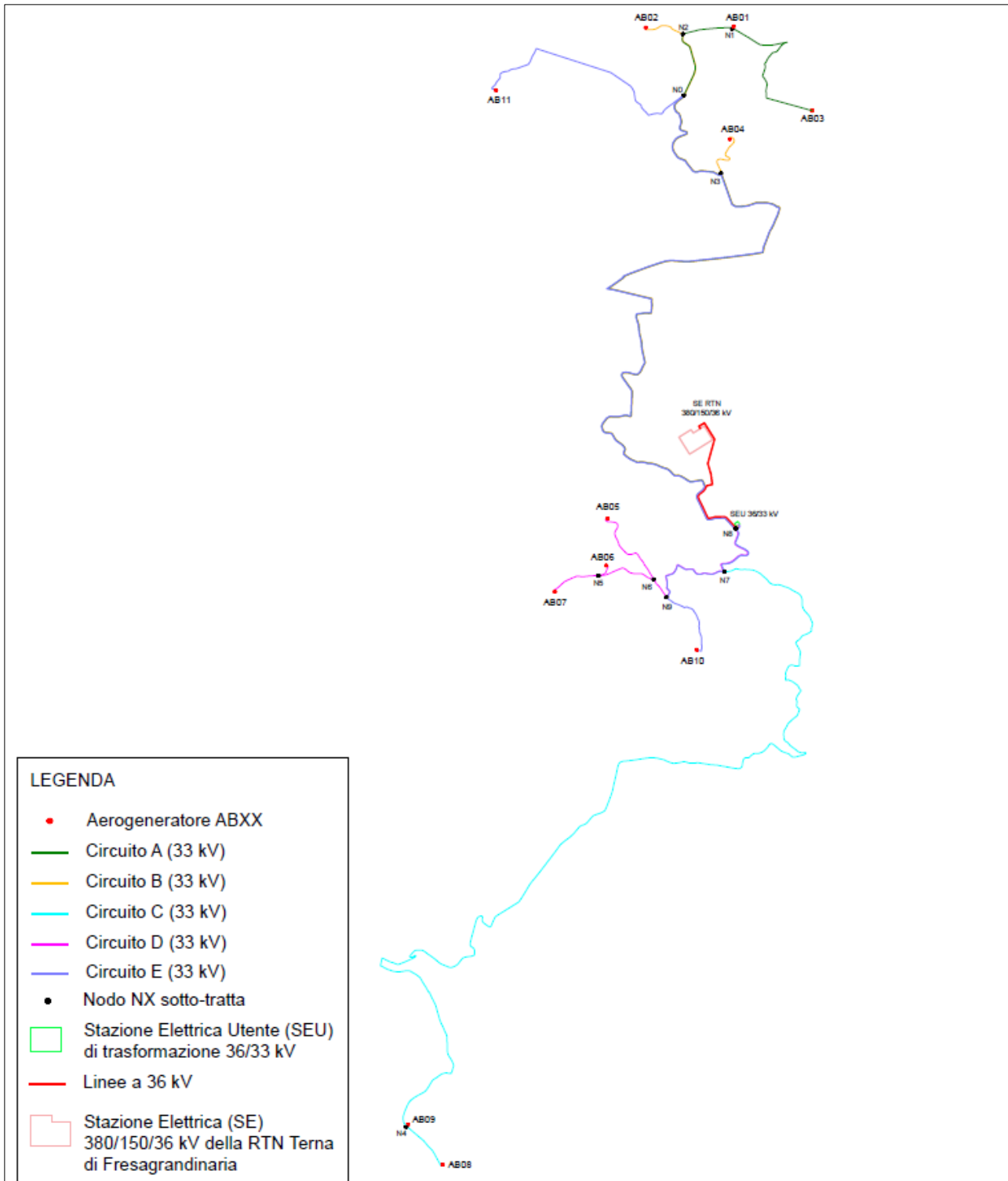
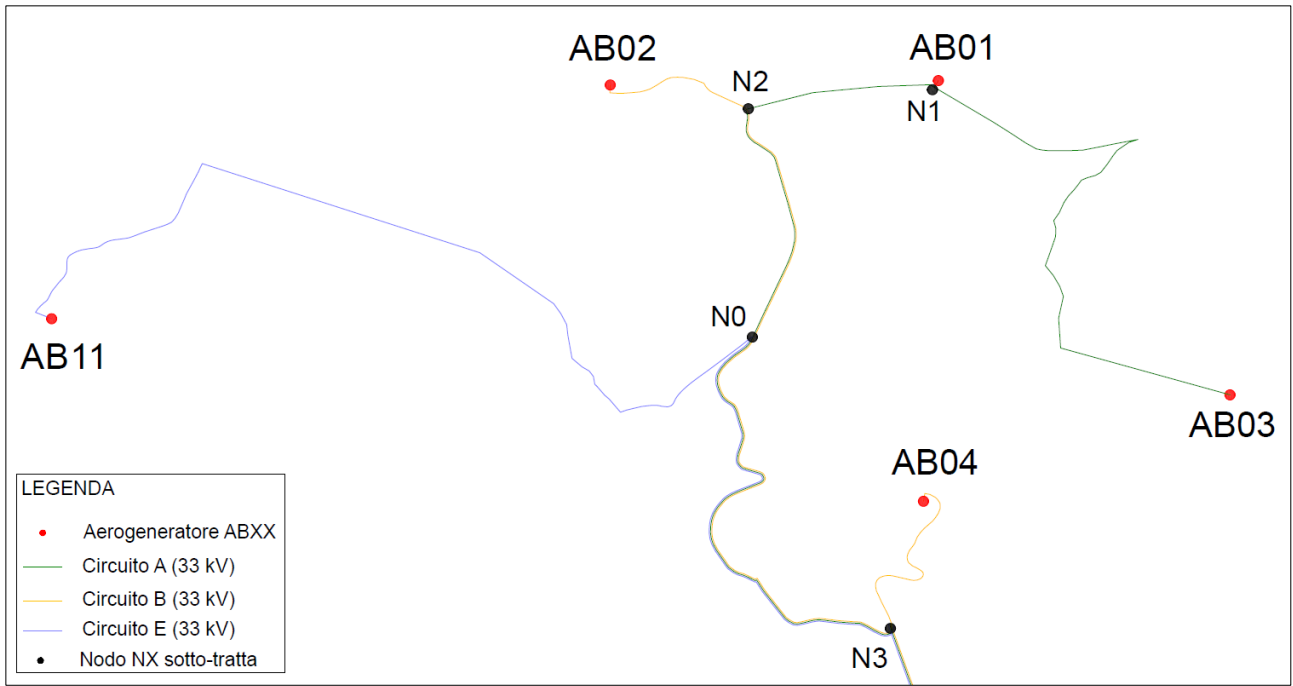


Figura 7.2: Planimetria generale di distribuzione linee a 33 kV e a 36 kV



**Figura 7.3:** Dettaglio 1 di 4 della planimetria generale di distribuzione linee elettriche

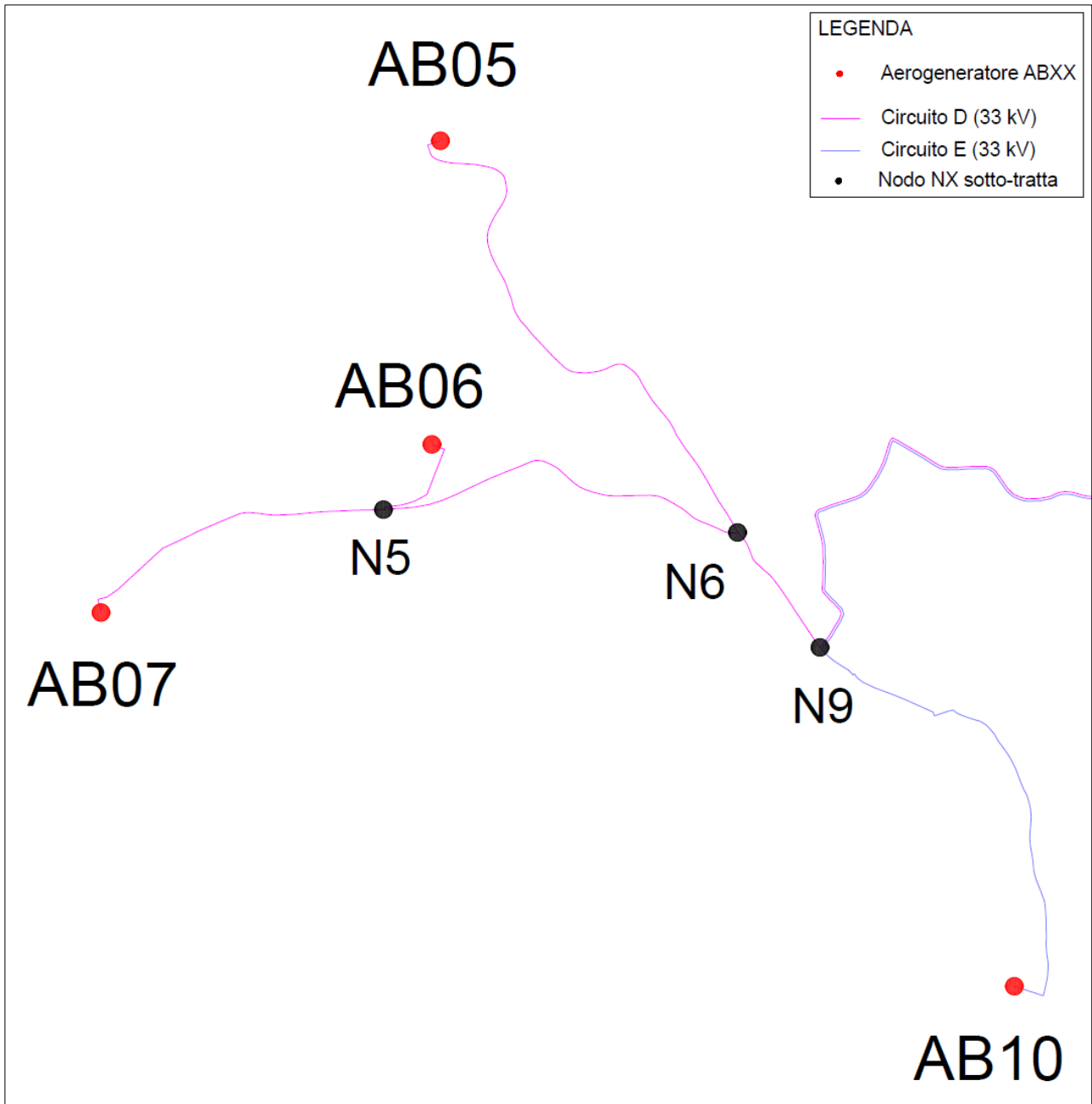


Figura 7.4: Dettaglio 2 di 4 della planimetria generale di distribuzione linee elettriche

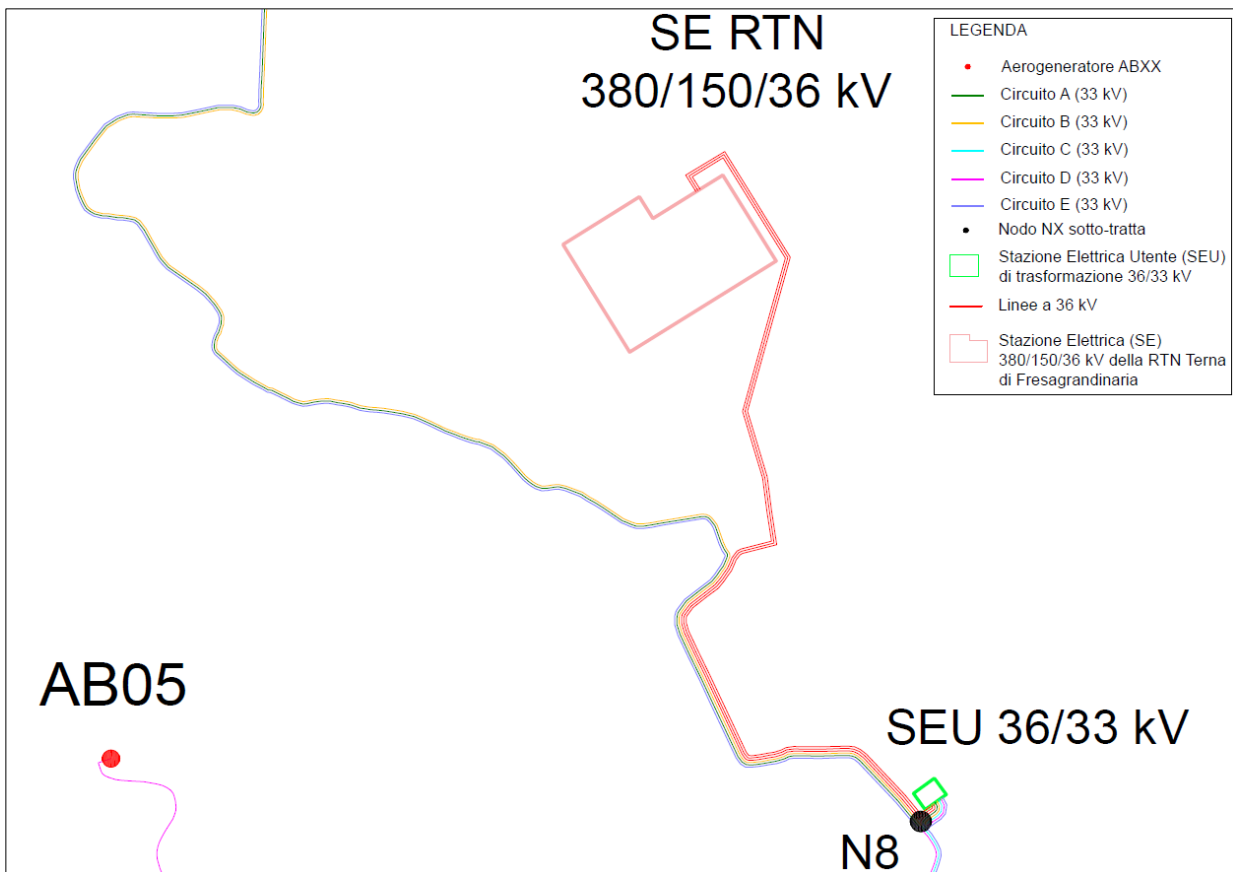


Figura 7.5: Dettaglio 3 di 4 della planimetria generale di distribuzione linee elettriche

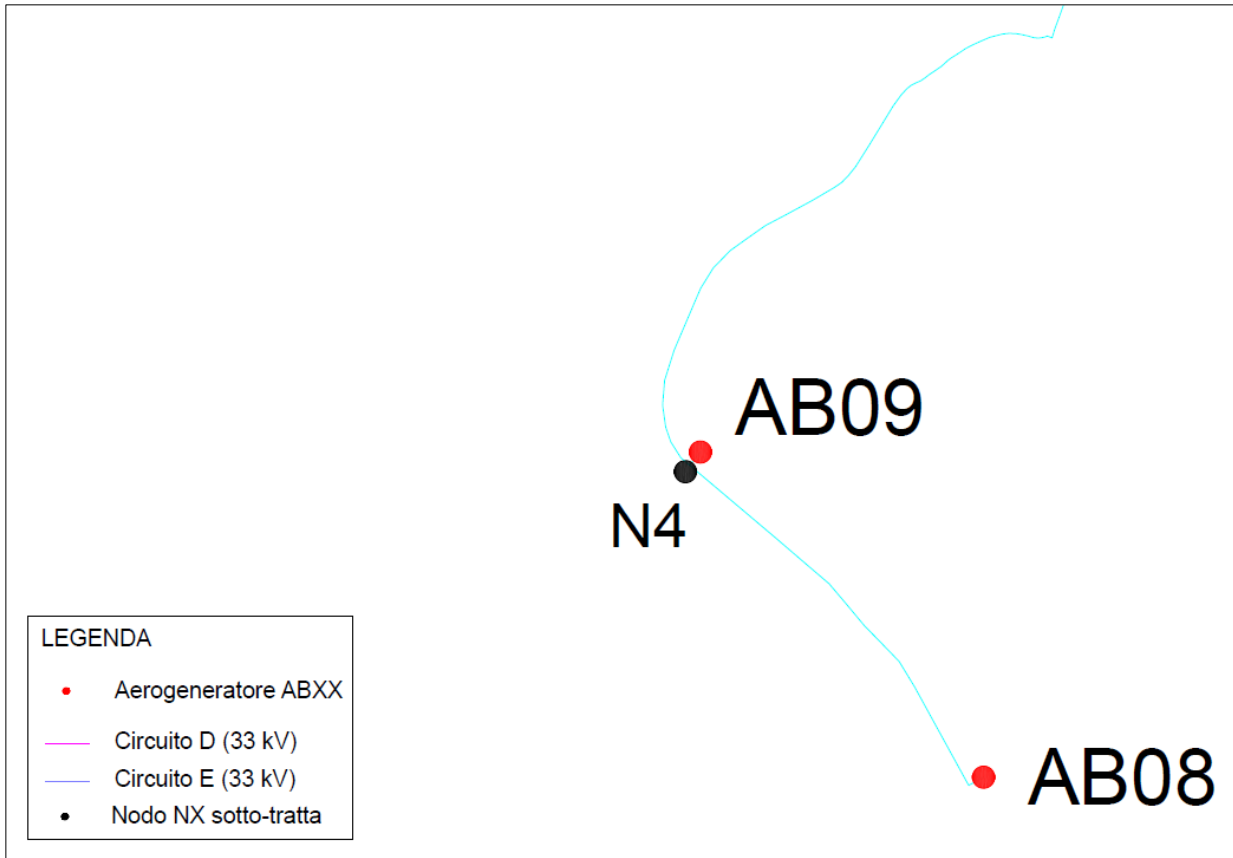


Figura 7.6: Dettaglio 4 di 4 della planimetria generale di distribuzione linee elettriche

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "ABOE061 Linee elettriche di collegamento"

WTG e connessione alla RTN su ortofoto (generale)” e “ABOE062 Linee elettriche di collegamento WTG (per circuiti) e connessione alla RTN su ortofoto”.

Le lunghezze e sezioni dei cavi di ogni linea a 33 kV che costituisce una tratta del circuito sono indicate nella **Tabella 7.2**.

PARCO EOLICO COLOBRARO TURSI					
CIRCUITO A	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
CT 1 - CT 2	990	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CT 2 - SEU 150/30 kV	20030	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CIRCUITO B	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
CT 3 - CT 4	1325	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CT 4 - SEU 150/30 kV	17943	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CIRCUITO C	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
CT 8 - CT 5	6042	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CT 5 - SEU 150/30 kV	13226	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CIRCUITO D	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
CT 6 - CT 7	1457	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CT 7 - SEU 150/30 kV	15077	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CIRCUITO E	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
CT 9 - CT 10	6152	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian
CT 10 - SEU 150/30 kV	9977	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG <sup>TM</sup>	Prysmian

**Tabella 7.2:** Lunghezze e sezioni linee a 33 kV relativamente ai circuiti elettrici

Tenendo presente lo schema a blocchi riportato nella **Figura 7.1**, la **Figura 7.2** e i relativi dettagli, nella tabella seguente è riportata la suddivisione in sotto-tratte di cavidotto per i circuiti.

SOTTO-TRATTA					CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C		CIRCUITO D		CIRCUITO E	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
AB03	N1	2132	0,47	1,1	1	3x(1x185)								
AB01	N1	45	0,79	1,1	2	3x(1x185) + 3x(1x500)								
	N2	617	0,47	1,1	1	3x(1x700)								
AB02	N2	527	0,47	1,1			1	3x(1x185)						
N2	N0	818	0,79	1,1	1	3x(1x700)	1	3x(1x185)						
AB11	N0	3282	0,47	1,1									1	3x(1x300)
N0	N3	1613	1,11	1,1	1	3x(1x700)	1	3x(1x185)					1	3x(1x300)
AB04	N3	715	0,79	1,1			2	3x(1x185) + 3x(1x300)						
N3	N8	8822	1,11	1,1	1	3x(1x700)	1	3x(1x500)					1	3x(1x300)
AB08	N4	684	0,47	1,1					1	3x(1x185)				
AB09	N4	45	0,79	1,1					2	3x(1x185) + 3x(1x500)				
N4	N7	13731	0,47	1,1					1	3x(1x500)				
AB07	N5	629	0,47	1,1							1	3x(1x185)		
AB05	N6	1122	0,47	1,1							1	3x(1x185)		
AB06	N5	224	1,11	1,1							3	2x3x(1x185) + 3x(1x630)		
N5	N6	717	0,79	1,1							2	3x(1x185) + 3x(1x630)		
N6	N9	266	0,47	1,1							1	3x(1x630)		
AB10	N9	971	0,79	1,1									2	3x(1x300) + 3x(1x500)
N9	N7	1114	1,11	1,1							1	3x(1x630)	2	3x(1x300) + 3x(1x500)
N7	N8	865	1,13	1,1					1	3x(1x500)	1	3x(1x630)	2	3x(1x300) + 3x(1x500)
N8	SEU 36/33 KV	125	1,75	1,1	1	3x(1x700)	1	3x(1x700)	1	3x(1x500)	1	3x(1x630)	1	3x(1x500)

**Tabella 7.3:** Suddivisione in sotto-tratte delle linee elettriche associate ai circuiti

## 8. CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE

Il cavo previsto per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG<sup>TM</sup> (o similari), a norma IEC 60502-2 e HD 620, del primario costruttore Prysmian.

L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, il semiconduttivo interno è costituito da materiale elastomerico estruso, l'isolante è in mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE), il semiconduttivo esterno è costituito da materiale in mescola estrusa.

La schermatura è realizzata mediante nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, la protezione meccanica è in materiale polimerico (Air Bag) e la guaina è in polietilene di colore rosso e qualità DMP

2.

Per ogni tratto di collegamento si prevede una posa direttamente interrata di cavo, a trifoglio, essendo il cavo in questione idoneo alla stessa.

I cavi sono collocati in trincee ad una profondità di posa di 1 m dal piano del suolo su un sottofondo di sabbia di spessore di 0,1 m e la distanza di separazione delle terne adiacenti in parallelo sul piano orizzontale è pari a 0,20 m.

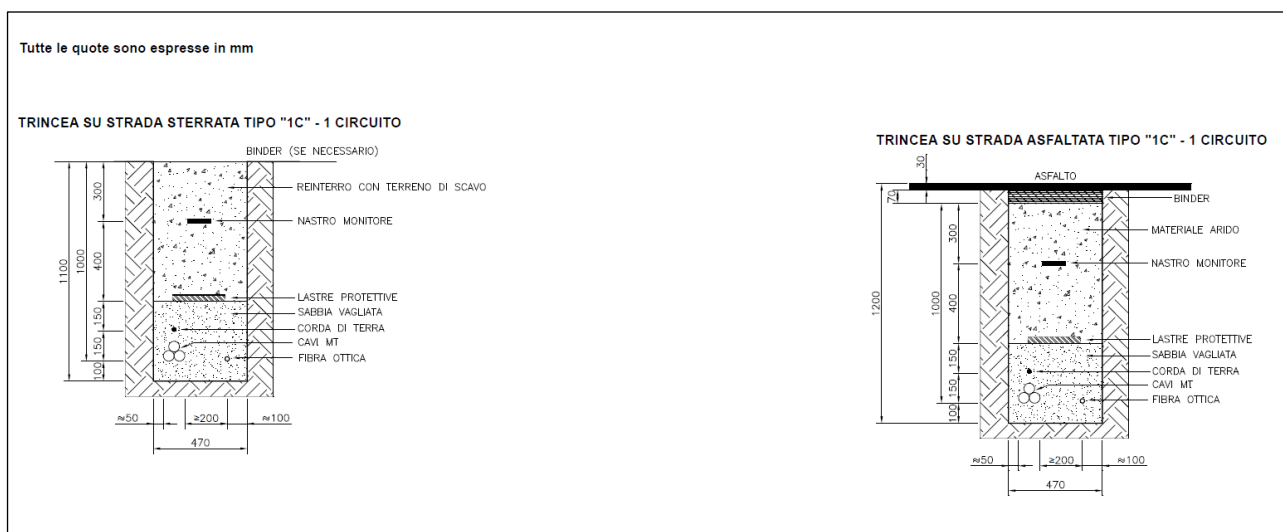
Una lastra protettiva, installata nella parte soprastante, assicura la protezione meccanica del cavo, mentre un nastro monitore ne segnala la presenza.

Inoltre, nel caso di eventuali interferenze e particolari attraversamenti, in accordo con la Norma CEI 11 – 17, tale modalità di posa potrà essere modificata, anche in base ai regolamenti riguardanti le opere interferite, in modo da garantire un'adeguata protezione del cavo rispetto alle condizioni di posa normali.

I fattori di progetto presi in considerazione per l'installazione dei cavi sono i seguenti:

- temperatura massima del conduttore pari a 90°C;
- temperatura aria ambiente di 30 °C;
- temperatura del terreno di 20°C;
- resistività termica del terreno pari a 1,5 K m/W;
- tensione nominale pari a 33 kV;
- frequenza pari a 50 Hz;
- profondità di posa di 1,00 m dal piano del suolo.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nell'elaborato di progetto "ABOE063 Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee di cavidotto", nel quale le misure sono espresse in mm.



**Figura 8.1:** Sezioni tipiche delle trincee per una terne di cavi su strada sterrata e asfaltata

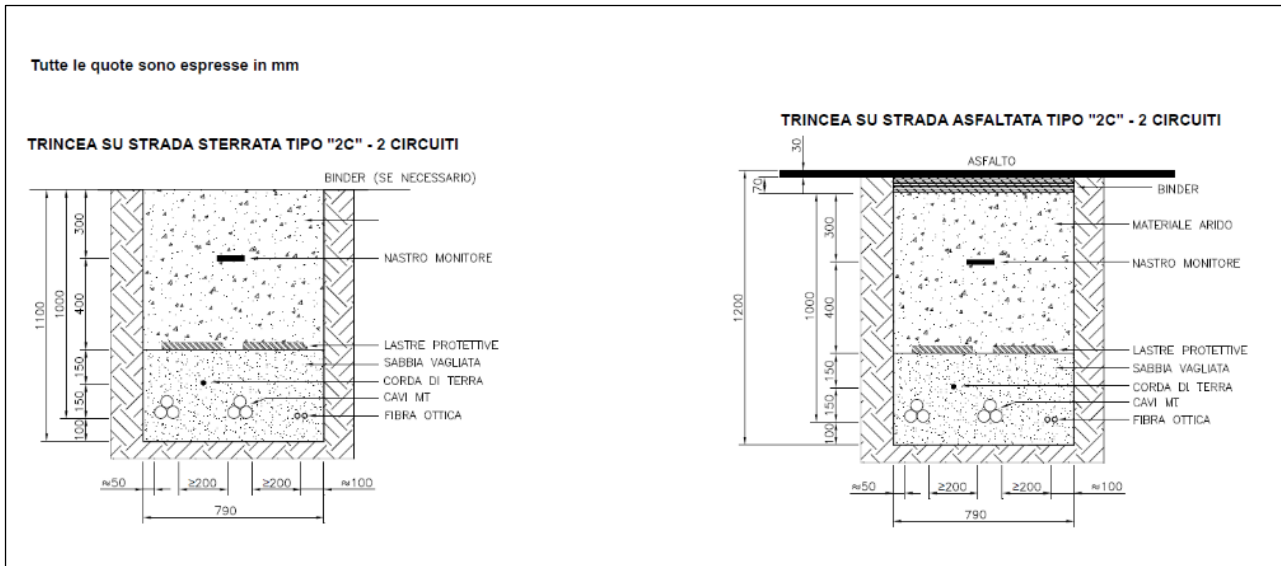


Figura 8.2: Sezioni tipiche delle trincee per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

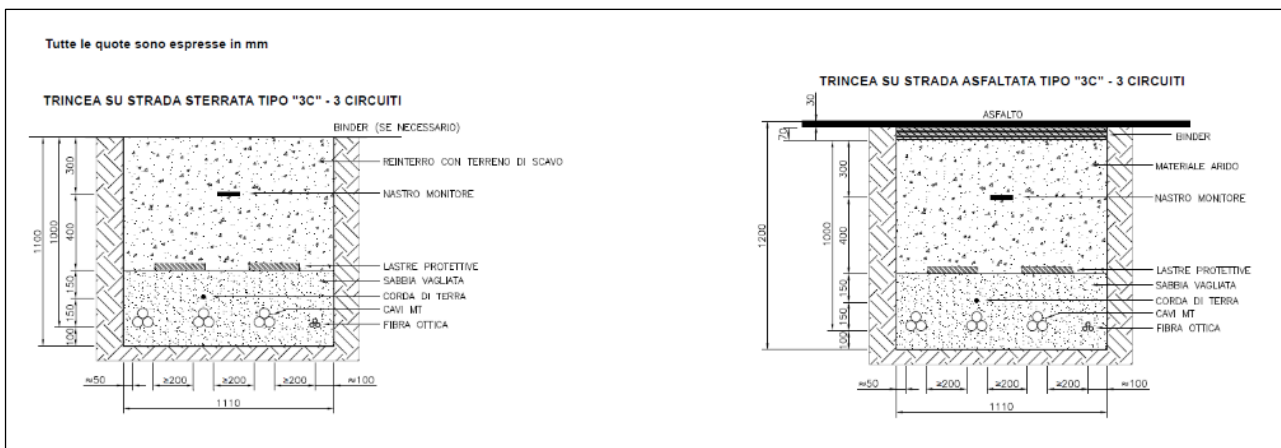


Figura 8.3: Sezioni tipiche delle trincee per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

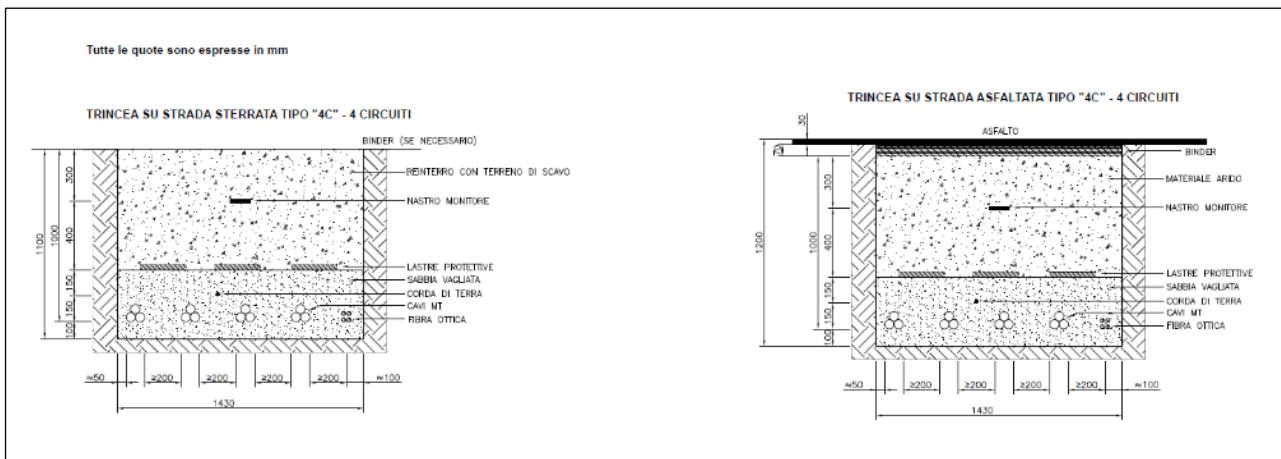
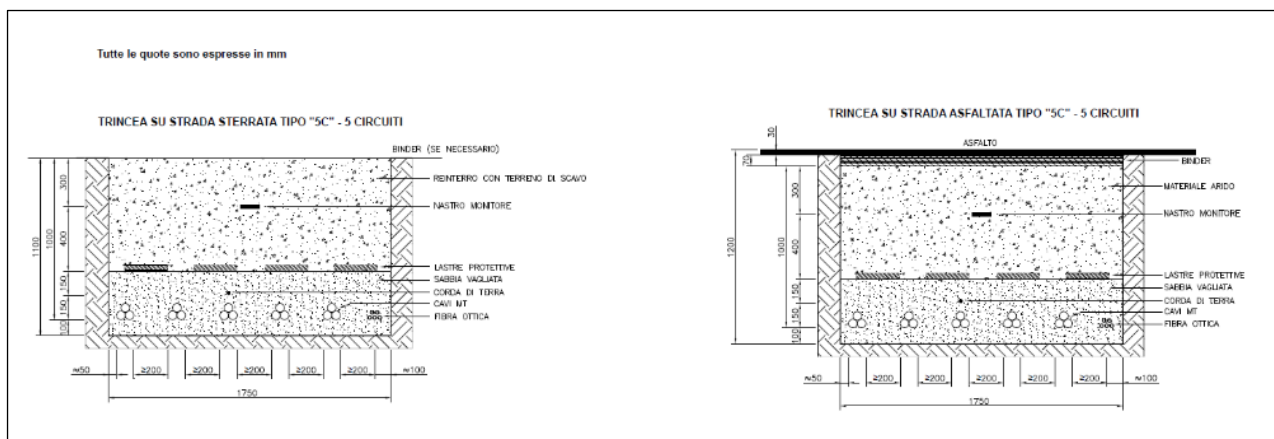
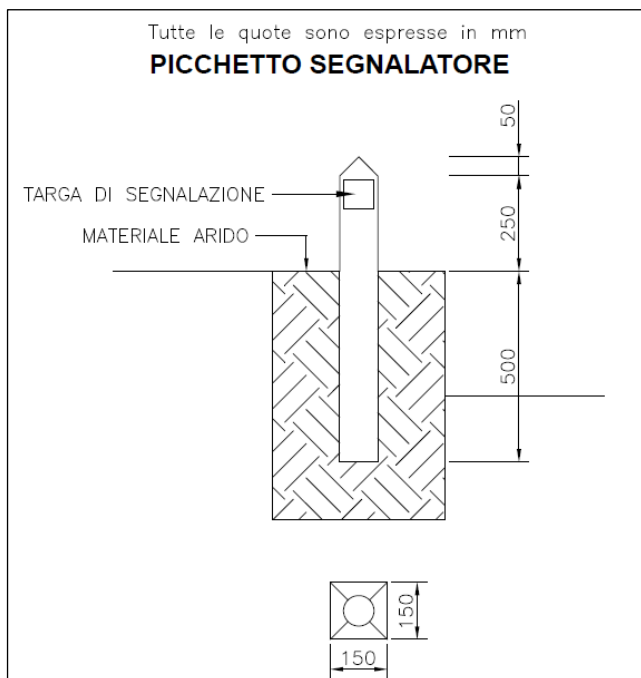


Figura 8.4: Sezioni tipiche delle trincee per quattro terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata





**Figura 8.5:** Sezioni tipiche delle trincee per cinque terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata  
 I cavi sono opportunamente segnalati grazie ai picchetti segnalatori, posizionati a distanze non superiori a 50 m sui tratti rettilinei e in corrispondenza di punti di cambio direzione del percorso e dei giunti.



**Figura 8.6:** Sezione tipica del picchetto segnalatore

**9. INTERFERENZE TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI ED ALTRI SOTTOSERVIZI**

**9.1. Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni**

Nel caso di tratti in cui si verifica il parallelismo dei cavi di energia interrati con i cavi di telecomunicazioni è buona norma disporre i due cavi sui lati opposti della strada e, ove tale situazione non può essere verificata, è auspicabile mantenere i 2 cavi ad una distanza in proiezione orizzontale di almeno 0,30 m. Nei casi in cui anche tale ultima distanza non possa essere rispettata è necessario adoperare alcuni dispositivi di protezione dei cavi quali tubazioni in acciaio zincato a caldo o in materiale plastico conforme alle norme CEI in vigore e cassette metalliche con zincatura a caldo.

Qualora i cavi in parallelo avessero una differenza di quota almeno pari a 0,15 m i dispositivi di protezione di cui sopra potrebbero essere omessi per il cavo interrato ad una maggiore profondità.

Lungo i tratti in cui almeno uno dei 2 cavi è contenuto in un manufatto (cunicolo o tubazione), che ne assicura una maggiore protezione e la possibilità di manutenzione, è possibile non adoperare i dispositivi di protezione di cui sopra, così come nel caso in cui ambo i cavi siano disposti all'interno dello stesso manufatto, nel quale, tuttavia, è necessario evitare contatti meccanici diretti e disporre i cavi stessi in distinte tubazioni.

### **9.2. Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche**

---

Nel caso di tratti in cui si verifica il parallelismo dei cavi di energia interrati con tubazioni metalliche interrate, quali per esempio oleodotti e acquedotti, necessarie al trasporto di fluidi, è necessario disporre i due cavi ad una distanza in proiezione orizzontale di almeno 0,30 m.

Tale distanza può non essere rispettata nel caso in cui la differenza di quota tra le superfici esterne cavo energia-tubazione metallica sia superiore a 0,50 m o nel caso in cui sia compresa tra 0,30 e 0,50 m, si frappongano tra le 2 strutture elementi non metallici e la tubazione non sia interna ad un dispositivo di protezione non metallico.

Inoltre, le superfici esterne dei cavi di energia interrati devono essere distanti almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti gas o liquidi infiammabili, mentre i cavi di energia e le tubazioni metalliche non devono essere contenute negli stessi dispositivi di protezione.

Si rende necessario realizzare giunzioni sui cavi di energia ad una distanza di almeno 1 m da ogni eventuale punto di incrocio, tranne nei casi in cui la distanza tra le superfici esterne del cavo di energia e della tubazione metallica o dispositivo di protezione sia superiore a 0,50 m.

Nel caso di coesistenza tra cavi di energia, interrati secondo la modalità di posa a M (protezione meccanica) o L (senza protezione meccanica), e gasdotti, è possibile adottare le distanze di rispetto di cui sopra purché siano rispettate al contempo le disposizioni presenti nelle "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

### **9.3. Incroci di cavi**

---

Nel caso di incroci tra cavi di energia è necessario rispettare una interdistanza di almeno 0,30 m e proteggere il cavo disposto a profondità superiore per una lunghezza di almeno 1 m adoperando i dispositivi di protezione di cui al paragrafo 9.1, da disporre in maniera simmetrica rispetto alla disposizione del cavo a profondità inferiore.

Lungo i tratti in cui almeno uno dei 2 cavi è contenuto in un manufatto (cunicolo o tubazione), che ne assicura una maggiore protezione e la possibilità di manutenzione, è possibile non adoperare i dispositivi

di protezione di cui sopra, così come nel caso in cui i 2 cavi sono contenuti in 2 dispositivi di protezione di caratteristiche analoghe.

#### **10. COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA**

---

Come si evince dalle figure precedenti, oltre alle terne di cavi presenti in trincea, è previsto un collegamento in **fibra ottica**, da adoperare per controllare e monitorare gli aerogeneratori.

Per realizzare il sistema di telecontrollo dell'intero impianto, come previsto dal progetto, si adopera un cavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione, corredato degli accessori necessari per la relativa giunzione e attestazione, essendo lo stesso adatto alla condizione di posa interrata e tale da assicurare un'attenuazione accettabile di segnale.

Il cavo in fibra è posato sul tracciato del cavo mediante l'utilizzo di tritubo in PEHD e le modalità di collegamento seguono lo schema di collegamento elettrico degli aerogeneratori.

#### **11. IMPIANTO DI TERRA**

---

Il progetto prevede di adoperare un conduttore di terra di collegamento tra le reti di terra dei singoli aerogeneratori consistente in una corda di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mm<sup>2</sup>, interrata all'interno della trincea in cui sono posati i cavi a 33 kV e i cavi in fibra ottica e ad una profondità di 0,850 m e 0,950 m dal piano del suolo rispettivamente nel caso di strada sterrata o asfaltata.

Al fine di evitare, in presenza di eventuali guasti, il trasferimento di potenziale agli elementi sensibili circostanti, come tubazioni metalliche, sottoservizi, in corrispondenza di attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto, si prevede di adoperare un cavo Giallo-Verde avente diametro superiore a 95 mm<sup>2</sup> del tipo FG16(O)R.

Il cavo di cui sopra è opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, è inserito da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza e assicura una resistenza analoga a quella della corda di rame nudo di 95 mm<sup>2</sup>.

In definitiva, si realizza una maglia di terra complessiva in grado di ottenere una resistenza di terra con un più che sufficiente margine di sicurezza in accordo con la Normativa vigente.

Per quanto riguarda l'esecuzione dei cavidotti, sono previste 3 fasi:

- fase 1 di apertura delle piste quando necessario;
- fase 2 in cui avviene la posa dei cavi;
- fase 3 in cui si realizza la finitura stradale.

In particolare, durante la fase 1 si realizza l'apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di 30 cm.

Durante la fase 2 si realizza lo scavo a 1,10 m di profondità dalla quota di progetto stradale finale, si colloca una corda di rame e la si riempie con terreno vagliato proveniente dagli scavi.

Successivamente sono inserite le terne di cavo previste dallo schema di progetto, i cavi in fibra ottica con reinterro di materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i. e materiale proveniente dagli scavi compattato, al di sopra del quale è installata una lastra protettiva.

Il passo successivo consiste nell'inserimento del nastro segnalatore dei cavi sottostanti, nel reinterro, solitamente per 30 cm, di materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale prima steso.

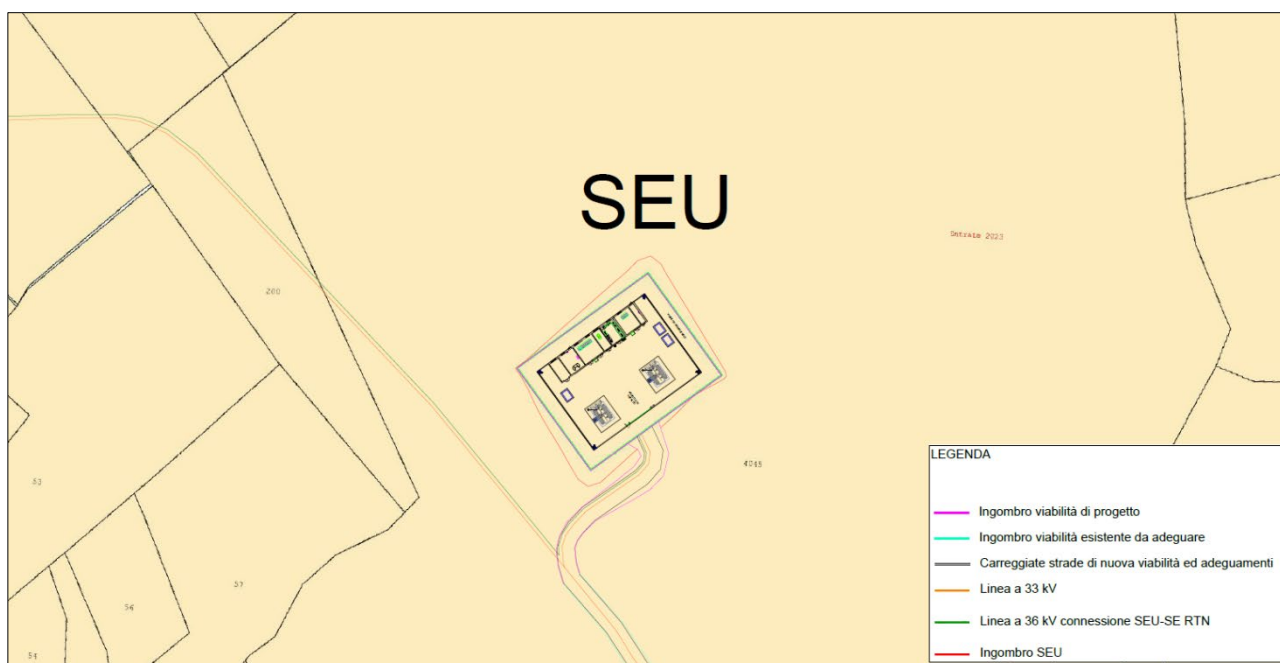
Infine, durante la fase 3, avviene la stesura dello strato di finitura stradale per 3 cm fino al piano stradale di progetto.

Solitamente per lo strato inserito nella Fase 2 si adopera materiale proveniente da cava e/o si riutilizza materiale precedentemente estratto.

## 12. STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 36/33 KV

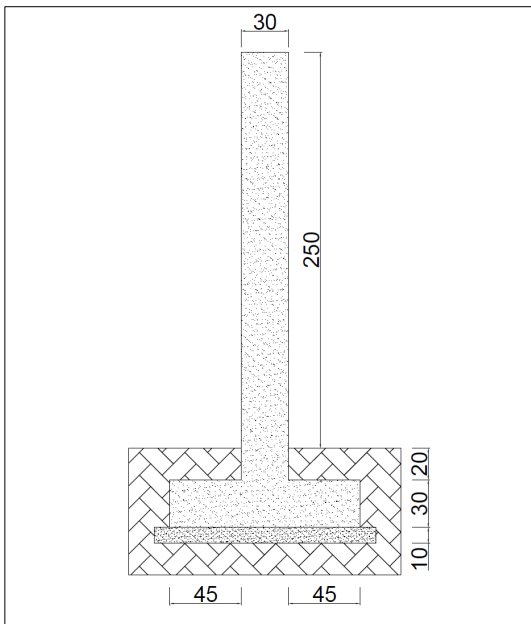
Il progetto prevede che l'impianto eolico, di potenza totale pari a 66,0 MW e costituito da 11 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MW, collegati tra loro mediante un cavidotto interrato alla tensione nominale di 33 kV, convogli l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente di trasformazione 36/33 kV da ubicarsi nel Comune di Fresagrandinaria (CH).

All'interno della SEU 36/33 kV è raccolta l'energia prodotta a 33 kV (Media Tensione) ed è trasformata a 36 kV.



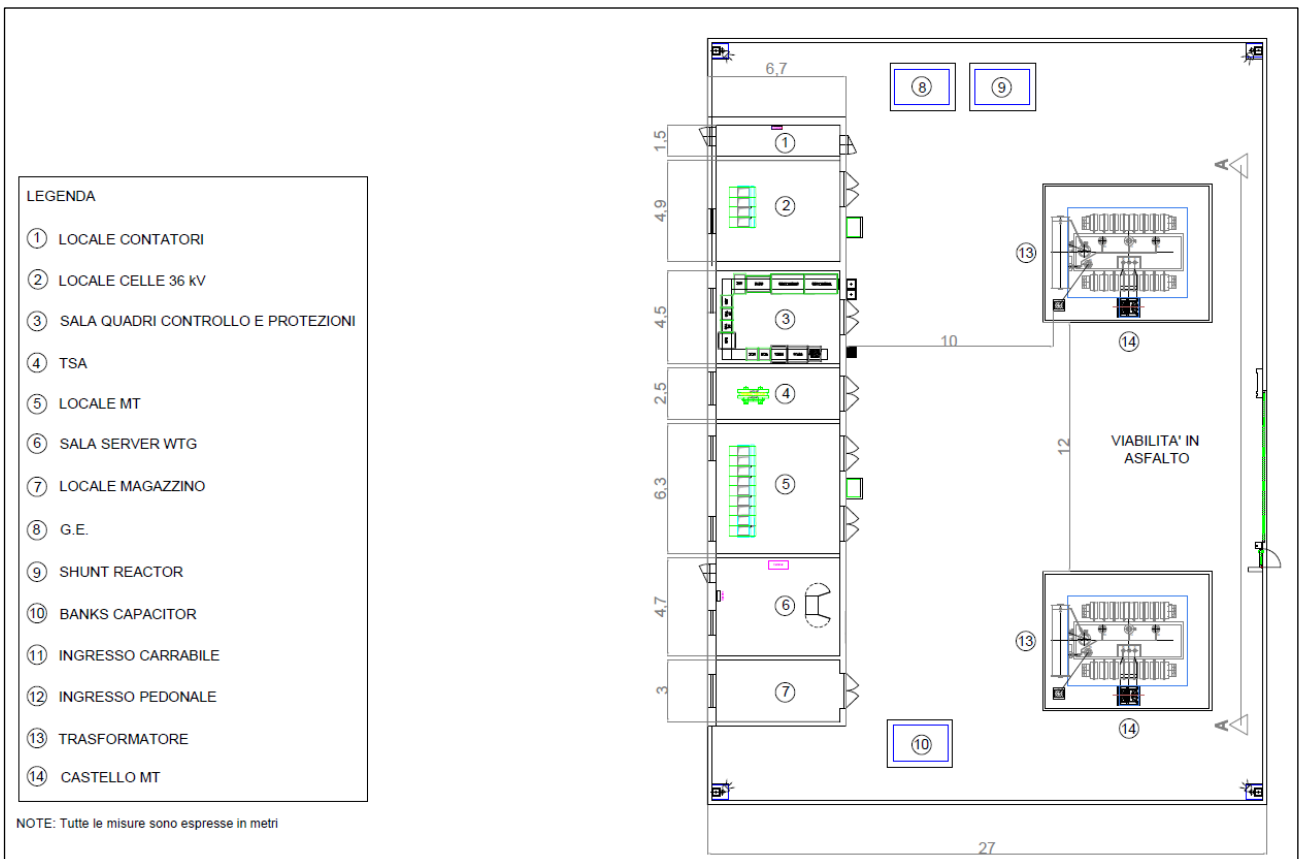
**Figura 12.1:** Localizzazione della SEU 36/33 kV nel Comune di Fresagrandinaria su carta catastale (elaborato di progetto “ABOE067 Sottostazione Elettrica Utente su catastale”)

L'intera area è delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m (la figura seguente, nella quale le quote sono espresse in cm, è riportata la sezione della recinzione).



**Figura 12.2:** Sezione recinzione della SEU 36/33 kV

Di seguito è riportata la planimetria della SEU 36/33 kV (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "ABOE069 Sottostazione Elettrica Utente – planimetria e sezione elettromeccanica").



**Figura 12.3:** Planimetria elettromeccanica della SEU 36/33 kV

### 12.1. Descrizione Stazione Elettrica Utente

---

Il progetto prevede che all'interno della Stazione Elettrica Utente siano installati 2 trasformatori 36/33 kV, ciascuno di potenza 40 MVA, tensione nominale primaria di 36 kV e tensione nominale secondaria di 33 kV.

Le principali caratteristiche dei trasformatori sono di seguito sintetizzate:

- tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- potenza di targa: 40 MVA;
- Gruppo: Y/ynO;
- Vcc %: 12,6 %;
- regolazione della tensione  $\pm 10$  gradini di 1,5 % della tensione nominale;
- frequenza: 50 Hz.

Le sezioni a 33 kV e BT sono costituite dalle seguenti apparecchiature:

- sistema di alimentazione di emergenza e ausiliari;
- trasformatori servizi ausiliari 33 / 0,4 kV 200 kVA (MT / BT);
- quadri elettrici in Media Tensione a 33 kV;
- sistema di protezione AT, MT, BT;
- sistema di monitoraggio e controllo;
- quadri misuratori fiscali.

In particolare, i quadri MT a 33 kV comprendono:

- scomparti di sezionamento linee di campo;
- scomparti trasformatore ausiliario;
- scomparti di misura;
- scomparto Shunt Reactor;
- scomparto Bank Capacitor.

La sezione AT 36 kV comprende:

- quadri elettrici alla tensione di 36 kV;
- sistema di protezione;
- sistema di monitoraggio e controllo;
- quadri misuratori fiscali;
- shunt reactor per compensazione reattiva delle linee a 36 kV.

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elencate sono riportate in dettaglio nell'elaborato di progetto "ABOE071 Schema elettrico unifilare degli impianti di utente e di RTN (limitatamente allo stallo di competenza)".

#### **12.2. Sistemi di misura**

---

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di misura UTF, collegato con i dispositivi di lettura all'interno del locale misure, al fine di contabilizzare l'energia prodotta dal parco eolico.

Tale sistema è corredato da un gruppo per la misura dei consumi dei sistemi ausiliari.

In accordo con le procedure di Terna e con quanto stabilito nel Regolamento di Esercizio, è altresì predisposto un sistema di trasmissione remoto delle misure verso Terna.

#### **12.3. Sistema di automazione**

---

Le apparecchiature di sezionamento, manovra e di misura sono monitorate e controllate da remoto da un sistema SCADA.

#### **12.4. Sistema di protezione**

---

Al fine di assicurare la sicurezza del parco eolico, degli operatori, della SEU 36/33 kV, nonché della SE RTN Terna, sono previsti tutti i sistemi di protezione.

#### **12.5. Servizi ausiliari**

---

L'alimentazione dei servizi ausiliari avviene mediante il trasformatore 33/0,4 kV, in derivazione dai quadri generali a 33 kV.

Inoltre, un generatore ausiliario assicura la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature.

I trasformatori e il generatore ausiliario alimentano il Quadro dei Servizi Ausiliari, a cui sono collegate le utenze in corrente alternata in Bassa Tensione quali:

- ausiliari sezione a 33 kV;
- ausiliari sezione a 36 kV;
- illuminazione aree esterne;
- circuiti prese e circuiti illuminazione edificio della stazione elettrica;
- motori e pompe;
- raddrizzatore BT;
- sistema di monitoraggio;
- altre utenze minori.

Inoltre, dal Quadro dei Servizi Ausiliari verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando.

#### **12.6. Rete di terra**

---

Il sistema di terra previsto presso la Stazione Elettrica Utente è dimensionato tenendo in conto le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), le prescrizioni Terna, il tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s e la corrente di guasto che sarà comunicata da Terna.

L'impianto di terra è costituito da una maglia di terra in corda di rame nudo di sezione minima pari a 120 mm<sup>2</sup>, interrato a 60 cm dal piano del suolo e avente lato interno massimo da valutare in sede di progettazione esecutiva.

Presso il trasformatore AT/MT (36/33 kV) l'impianto di terra è costituito da ulteriori dispersori verticali. Inoltre, il sistema di terra è collegato all'impianto di terra presso l'edificio della Sottostazione, in considerazione delle specifiche indicazioni del gestore.

La rete di terra è collegata alle apparecchiature di Alta Tensione tramite cavo di rame nudo da 125 mm<sup>2</sup>. Il collegamento tra i conduttori in rame è realizzato tramite morsetti in rame a compressione, le connessioni tra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature sono realizzate tramite capicorda e bulloni di fissaggio.

In definitiva si realizza un sistema di terra completo in grado di assicurare un sufficiente livello di sicurezza per quanto riguarda la capacità di dispersione.

Come anticipato, in sede di progettazione sarà eventualmente possibile individuare aree in cui inserire sistemi di dispersione ausiliaria, al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite sulla base delle norme citate, installare conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature e infittire la maglia di terra in corrispondenza delle apparecchiature di Alta Tensione.

#### **12.7. Edificio di comando e controllo**

---

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio di dimensioni in pianta di 29,4 m x 7 m in grado di contenere locali tecnici e uffici, quali:

- locale contatori;
- locale celle 36 kV;
- sala quadri controllo e protezioni;
- edificio per Trasformatore Servizi Ausiliari (TSA);
- locale quadri Media Tensione;
- sala server WTG;
- locale Magazzino.



L'edificio di comando e controllo è completo di illuminazioni e prese e potrà subire modifiche migliorative nel suo assetto in fase di progettazione esecutiva.



Figura 12.7.1: Edificio di comando e controllo (le quote sono espresse in metri)

### 12.8. Analisi del rischio elettrocuzione

L'elettrocuzione si verifica con il passaggio di corrente nel corpo umano dovuto al contatto diretto tra corpo – elemento in tensione.

L'entità del danno provocato dall'elettrocuzione dipende dalla durata del fenomeno, dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalle condizioni dell'organismo coinvolto e dagli organi interessati dal passaggio di corrente.

In questa trattazione si valuta il rischio di elettrocuzione nelle seguenti situazioni:

- contatti elettrici diretti;
- contatti elettrici indiretti;
- fulminazione diretta.

Per quanto riguarda i **contatti elettrici diretti**, la norma CEI 11-1 classifica le parti di impianto quali aerogeneratori e stazione di trasformazione come aree elettriche chiuse e gli elettrodotti interrati come esterni ad aree elettriche chiuse.

Pertanto, nel caso di aerogeneratori e stazione di trasformazione, le misure di protezione riguardano involucri, barriere, ostacoli e distanziamento, sulla base delle misure di cui al punto 7.1.3.2 della norma stessa.

Nel caso degli elettrodotti interrati, in base al punto 7.1.3.1 della norma citata, si adottano misure di protezione contro i contatti elettrici diretti quali distanziamento e involucri (nello specifico si adoperano cavi con guaina e schermo di isolamento e si farà ricorso alla metodologia di posa tipo M indicata dalla norma CEI 11-17).

Inoltre, si adoperano ulteriori accorgimenti relativamente ad eventuali contatti diretti:

- 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.

La Norma CEI 64-8 Parte 4 “Prescrizioni per la sicurezza” e la Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza vengono comunque rispettate.

Per quanto riguarda i **contatti elettrici indiretti**, presso ogni aerogeneratore è realizzato un impianto di terra, costituito da anelli concentrici in alluminio interrati e connessi con le fondazioni dell'aerogeneratore.

Essi sono collegati alle sbarre di terra, presso le quali vengono connesse tutte le parti metalliche presenti all'interno dell'aerogeneratore.

Gli accorgimenti relativi ad eventuali contatti indiretti, in presenza dell'elettrodotto interrato, riguarda la posa, sul fondo dello scavo, di una treccia di rame della sezione di 90 mm<sup>2</sup>, tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra.

Gli schermi dei cavi in corrispondenza dei giunti sono collegati a tale treccia.

Per quanto riguarda la sottostazione, la protezione da contatti indiretti è assicurata dall'impianto di terra, connesso a tutte le parti metalliche non in tensione e al centro stella del trasformatore.

In particolare, si prendono i seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori MT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;
- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 55 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.

Per quanto riguarda la protezione contro le **fulminazioni dirette**, gli aerogeneratori sono dotati di un sistema di protezione, costituito da un anello di alluminio disposto sulle pale, una rete di terra intorno alla relativa fondazione e una linea di drenaggio.

### **12.9. Rete di smaltimento acque bianche e nere**

L'area della stazione è dotata di una rete di raccolta superficiale delle acque necessaria allo smaltimento delle acque meteoriche dalle strade e dai piazzali asfaltati.

La rete è costituita da pozzetti in calcestruzzo prefabbricati con copertura in ghisa o caditoie e tubazioni in PVC con rinfiacco in calcestruzzo o tubazioni in calcestruzzo.

Il sistema di raccolta è progetto sulla base delle caratteristiche pluviometriche del sito ed è in grado di assicurare lo scarico delle acque piovane con regolarità e sicurezza anche nelle condizioni di massimo deflusso.

Qualora risultasse difficoltoso smaltire le acque a causa dell'eccessiva distanza o assenza di un punto di dispersione, in sede di progettazione esecutiva potrebbero essere valutate alternative, quali ad esempio pozzi disperdenti, previo rilascio autorizzazioni e purché non influiscano negativamente sui costi di realizzazione.

Oltre al sistema di cui sopra, nell'area della stazione è prevista una rete fognaria che assicura lo smaltimento degli scarichi provenienti dai servizi igienici dell'edificio di controllo in accordo con i regolamenti locali vigenti e le normative nazionali.

### **12.10. Opere civili**

---

Le principali opere civili previste riguardano:

- scotico superficiale;
- scavo di sbancamento e successivo consolidamento per garantire la necessaria qualità del sottofondo;
- eventuali opere strutturali necessarie alla preparazione dell'area (palificate e/o gabbionate);
- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,5 m;
- realizzazione di un ingresso carrabile (larghezza 7 m) e di uno pedonale, lungo il muro perimetrale;
- realizzazione accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SEU.

### **13. COLLEGAMENTO ELETTRICO A 36 KV**

---

Il cavo impiegato per il collegamento tra la SEU 36/33 kV e la SE della RTN Terna 380/150/36 kV è il modello RG7H1R EPRO-*SETTE*<sup>TM</sup> unipolare 26/45 kV (o similari), a norma IEC 60840, del primario costruttore Prysmian.

L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, il semiconduttivo interno è costituito da materiale elastomerico estruso, l'isolante in mescola di gomma ad alto modulo G7, il semiconduttivo esterno da materiale elastomerico estruso pelabile a freddo.

La schermatura è realizzata mediante filo di rame rosso e la guaina è in PVC di colore rosso.

In particolare, il collegamento tra la SEU 36/33 kV e la SE della RTN Terna 380/150/36 kV è realizzato mediante 3 terne di cavi unipolari di sezione 630 mm<sup>2</sup> del modello sopra descritto, alla tensione nominale di 36 kV, installati in una trincea, di larghezza 1,676 m e lunghezza di 1926 m, diversa da quella prevista per i cavi a 33 kV, secondo una posa direttamente interrata, a trifoglio.

I cavi sono collocati ad una profondità di posa di 1,60 m dal piano del suolo su un sottofondo di sabbia di spessore di 0,1 m e la distanza di separazione delle terne adiacenti in parallelo sul piano orizzontale è pari a 0,30 m.

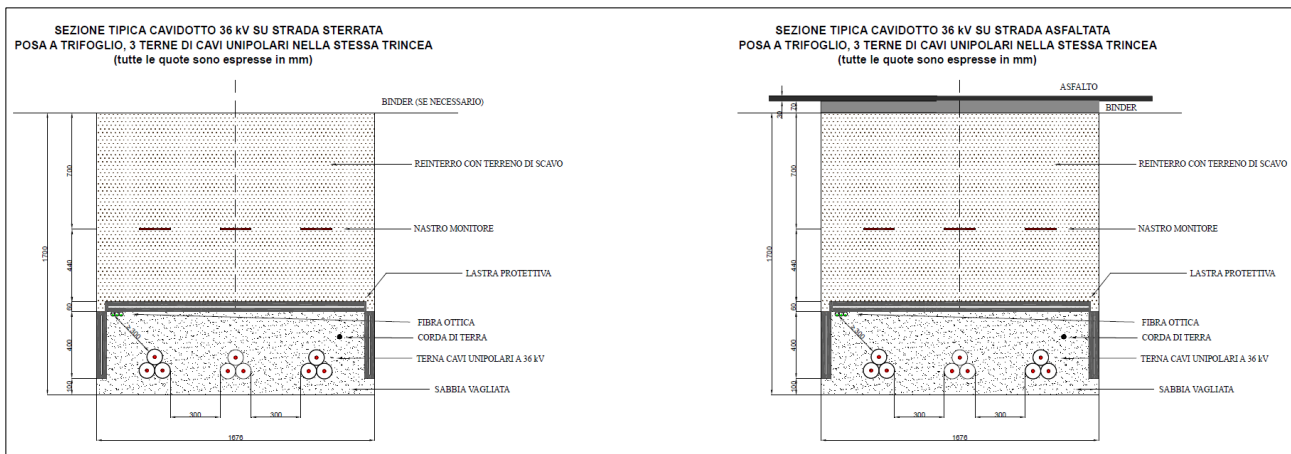
TRATTA					Linea 1 - 36 kV		Linea 2 - 36 kV		Linea 3 - 36 kV	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
SEU 36/33 kV	SE RTN TERNA 380/150/36 kV	1926	1,676	1,7	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)

**Tabella 13.1:** Terne di cavi alla tensione nominale di 36 kV

Una lastra protettiva, installata nella parte soprastante, assicura la protezione meccanica del cavo, mentre un nastro monitor ne segnala la presenza.

I cavi sono opportunamente segnalati grazie ai picchetti segnalatori, posizionati a distanze non superiori a 50 m sui tratti rettilinei e in corrispondenza di punti di cambio direzione del percorso e dei giunti.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nel documento di progetto "ABOE065 Sezioni tipica della trincea di cavidotto a 36 kV", nel quale le misure sono espresse in mm.



**Figura 13.1:** Sezioni tipiche della trincea di cavidotto a 36 kV

La sezione dei cavi presi in considerazione è stata individuata in modo che la corrente di impiego  $I_b$  risulti inferiore alla portata effettiva del cavo stesso e assicurando una caduta di tensione e una perdita di potenza percentuali relative rispettivamente di circa 0,30 e 0,089.

La scelta dei particolari cavi a 36 kV e delle relative condizioni di posa potranno comunque subire modifiche, non sostanziali, in fase di progettazione esecutiva, a seconda delle condizioni operative riscontrate.

#### 14. STAZIONE ELETTRICA DELLA RTN TERNA 380/150/36 KV DI FRESAGRANDINARIA

La Stazione Elettrica della RTN Terna è localizzata nel Comune di Fresagrandinaria ed è costituita da una sezione a 36 kV, che comprende un edificio quadri alla tensione nominale di 36 kV, una sezione a 150 kV, costituita da 2 stalli parallelo e da stalli per iniziative FER e per futuri sviluppi, e da una sezione a 380 kV, costituita da 2 stalli parallelo, 3 stalli di trasformatori 380/36 kV da 250 MVA, 2 stalli di autotrasformatori 380/150 kV da 400 MVA, 2 stalli necessari alla realizzazione dell'entra - esci dalla linea della RTN 380 kV "Larino - Gissi" e da stalli previsti per futuri sviluppi di rete.

Le apparecchiature che costituiscono lo SE di cui sopra rispondono alle specifiche Terna.

#### 15. VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO

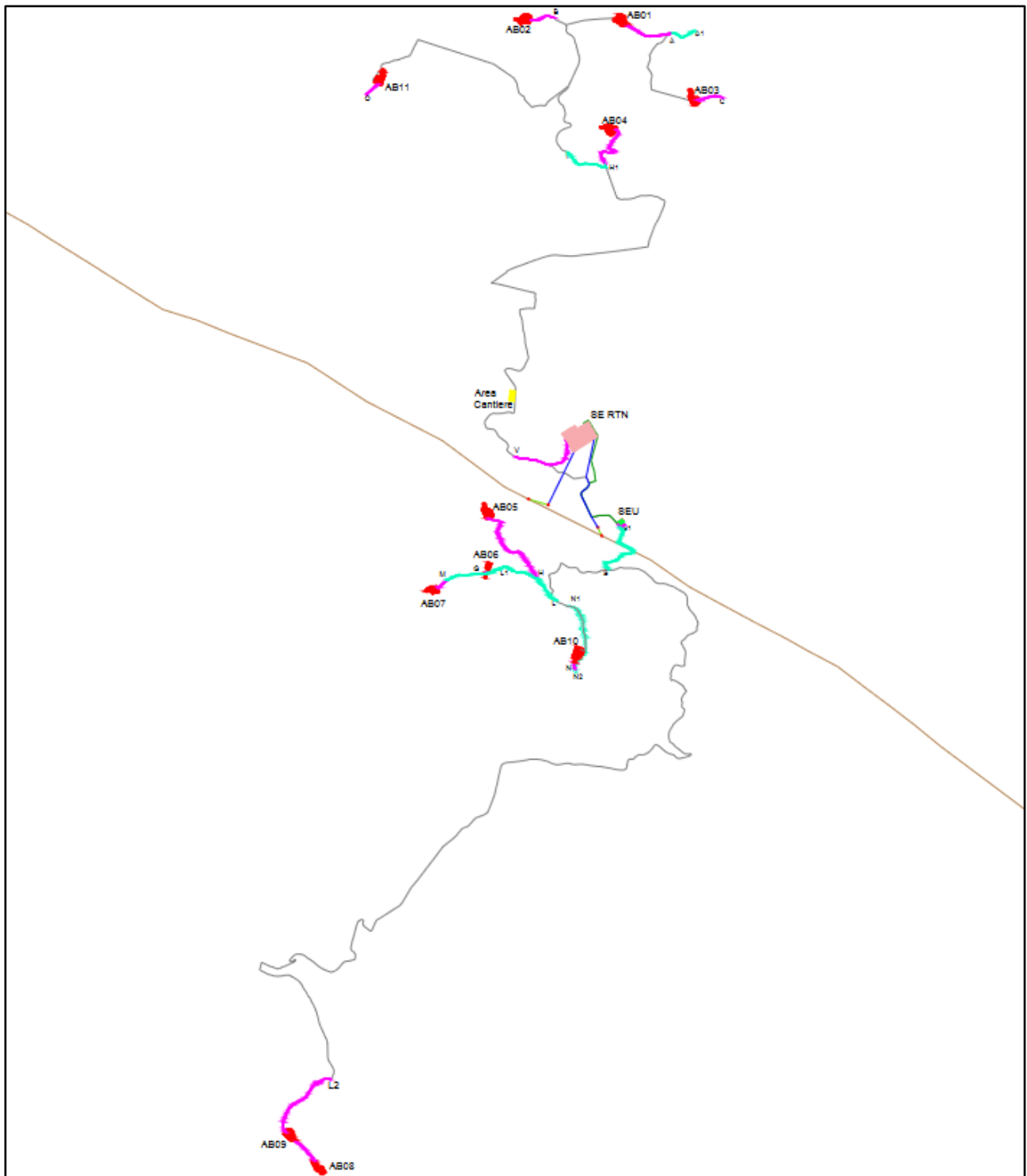
Nel presente paragrafo vengono riportate le stime relative ai volumi di scavo e di riporto necessari per la realizzazione delle opere.

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDEXZA
AB01	Scotico Viabilità AB01		A - AB01	-1.257,43	0,00	-1.257,43
	Scotico Piazzola AB01	AB01		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Viabilità AB01		A - AB01	-2.516,00	2.926,00	410,00
	Piazzola AB01	AB01		-35.052,00	38.869,00	3.817,00
	Fondazione AB01			-36,33	0,00	-36,33
	<b>Totale</b>			<b>-42.924,76</b>	<b>41.795,00</b>	<b>-1.129,76</b>
AB02	Scotico Viabilità AB02		B - AB02	-694,50	0,00	-694,50
	Scotico Piazzola AB02	AB02		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Viabilità AB02		B - AB02	-4.696,00	692,00	-4.004,00
	Piazzola AB02	AB02		-27.793,00	31.717,00	3.924,00
	Fondazione AB02			-587,60	0,00	-587,60
	<b>Totale</b>			<b>-37.834,10</b>	<b>32.409,00</b>	<b>-5.425,10</b>
AB03	Scotico Viabilità AB03		C - AB03	-666,13	0,00	-666,13
	Scotico Piazzola AB03	AB03		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Viabilità AB03		C - AB03	-2.474,00	497,00	-1.977,00
	Piazzola AB03	AB03		-8.538,00	39.312,00	30.774,00
	Fondazione AB03			-36,33	0,00	-36,33
	<b>Totale</b>			<b>-15.777,46</b>	<b>39.809,00</b>	<b>24.031,55</b>
AB04	Scotico Viabilità AB04		H1 - AB04	-1.492,83	0,00	-1.492,83
	Scotico Piazzola AB04	AB04		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Viabilità AB04		H1 - AB04	-270,00	1.001,00	731,00
	Piazzola AB04	AB04		-25.804,00	26.055,00	251,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDENZIA
	Fondazione AB04			-36,33		-36,33
	<b>Totale</b>			<b>-31.666,16</b>	<b>27.056,00</b>	<b>-4.610,16</b>
AB05	Scotico Viabilità AB05		H - AB05	-2.418,00	0,00	-2.418,00
	Scotico Piazzola AB05	AB05		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Piazzola AB05	AB05		-23.290,00	30.268,00	6.978,00
	Viabilità AB05		H - AB05	-2.325,00	927,00	-1.398,00
	Fondazione AB05			-1.690,14	0,00	-1.690,14
	<b>Totale</b>			<b>-33.786,14</b>	<b>31.195,00</b>	<b>-2.591,14</b>
AB06	Scotico Viabilità AB06		G - AB06	-172,00	0,00	-172,00
	Scotico Piazzola AB06	AB06		-1.814,00	0,00	-1.814,00
	Piazzola AB06	AB06		-12.033,00	6.459,00	-5.574,00
	Viabilità AB06		G - AB06	-286,00	4,00	-282,00
	Fondazione AB06			-1.138,87	0,00	-1.138,87
	<b>Totale</b>			<b>-15.443,87</b>	<b>6.463,00</b>	<b>-8.980,87</b>
AB07	Scotico Viabilità AB07		M - AB07	-322,00	0,00	-322,00
	Scotico Piazzola AB07	AB07		-3.291,00	0,00	-3.291,00
	Piazzola AB07	AB07		-9.688,00	7.204,00	-2.484,00
	Viabilità AB07		M - AB07	-58,00	764,00	706,00
	Fondazione AB07			-1.138,87	0,00	-1.138,87
	<b>Totale</b>			<b>-13.359,00</b>	<b>7.968,00</b>	<b>-6.529,87</b>
AB08	Scotico Viabilità AB08		L2 - AB08	-2.147,00	0,00	-2.147,00
	Scotico Piazzola AB08	AB08		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Piazzola AB08	AB08		-18.096,00	22.210,00	4.114,00
	Viabilità AB08		L2 - AB08	-1.593,00	1.784,00	191,00
	Fondazione AB08			-311,97	0,00	-311,97
	<b>Totale</b>			<b>-26.210,97</b>	<b>23.994,00</b>	<b>-2.216,97</b>
AB09	Scotico Viabilità AB09		AB08 - AB09	-692,73	0,00	-692,73
	Scotico Piazzola AB09	AB09		-3.470,00	0,00	-3.470,00
	Piazzola AB09	AB09		-9.452,00	27.280,00	17.828,00
	Viabilità AB09		AB08 - AB09	-174,00	742,00	568,00
	Fondazione AB09			-36,33	0,00	-36,33
	<b>Totale</b>			<b>-13.825,06</b>	<b>28.022,00</b>	<b>14.196,94</b>
AB10	Scotico Viabilità AB10		N - AB10	-183,98	0,00	-183,98
	Scotico Piazzola AB10	AB10		-4.063,00	0,00	-4.063,00
	Piazzola AB10	AB10		-22.836,00	19.054,00	-3.782,00
	Viabilità AB10		N - AB10	-182,00	321,00	139,00
	Fondazione AB10			-1.331,87	0,00	-1.331,87
	<b>Totale</b>			<b>-28.596,85</b>	<b>19.375,00</b>	<b>-9.221,85</b>
AB11	Scotico Viabilità AB11		O - AB11	-452,80	0,00	-452,80
	Scotico Piazzola AB11	AB11		-3.470,00	0,00	-3.470,00
	Piazzola AB11	AB11		-16.673,00	16.086,00	-587,00
	Viabilità AB11		O - AB11	-16,00	1.007,00	991,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDEXZA
	Fondazione AB11			-587,60	0,00	-587,60
	<b>Totale</b>			<b>-21.199,40</b>	<b>17.093,00</b>	<b>-4.106,40</b>
Viabilità esistente da adeguare	Viabilità		L - L1	-353,00	760,00	407,00
	Viabilità		L1 - G	-208,00	766,00	558,00
	Viabilità		A1 - A	-591,00	609,00	18,00
	Viabilità		I - H1	-186,00	219,00	33,00
	Viabilità		N1 - N2	-1.529,00	2.570,00	1.041,00
	<b>Totale</b>				<b>-2.867,00</b>	<b>4.924,00</b>
AREA SEU	Scotico Area SEU		Area SEU	-787,00	0,00	-787,00
	Area SEU		Area SEU	-2.082,00	2.867,00	785,00
	Scotico viabilità Area SEU		S1 - SEU	-129,85	0,00	-129,85
	Viabilità Area SEU		S1 - SEU	-244,00	11,00	-233,00
	Viabilità Area SEU		S - S1	-354,00	632,00	278,00
	<b>Totale</b>				<b>-3.596,85</b>	<b>3.510,00</b>
AREA SE RTN	Scotico Area SE RTN		Area SE RTN	-29.598,00	0,00	-29.598,00
	Area SE RTN		Area SE RTN	-153.814,00	114.732,00	-39.082,00
	Scotico Viabilità Area SE RTN		V1 - SE RTN	-1.978,00	0,00	-1.978,00
	Viabilità Area SE RTN		V1 - SE RTN	-442,00	822,00	380,00
	<b>Totale</b>				<b>-185.832,00</b>	<b>115.554,00</b>
CAVIDOTTI			Cavidotti	<b>-3.117,00</b>	0,00	-3.117,00
	<b>Totale</b>					<b>-3.117,00</b>
AREA DI CANTIERE	Scotico Area di Cantiere		Area Cantiere	-2.500,00	0,00	-2.500,00
	Area di Cantiere		Area Cantiere	-7.186,00	7.297,00	111,00
	<b>Totale</b>			<b>-9.686,00</b>	<b>7.297,00</b>	<b>-2.389,00</b>
			<b>TOTALE m3</b>	<b>-485.722,61</b>	<b>406.464,00</b>	<b>-79.258,61</b>

**Tabella 15.1:** Calcolo scavo e riporto terreni (con il segno - sono indicati i metri cubi di scavo) (le lettere della colonna "ASSE" sono indicate nella seguente planimetria)



**Figura 15.1:** Planimetria viabilità e piazzole con riferimento alla **Tabella 15.1**

### 1) Fondazioni

Per la realizzazione dei plinti di fondazione di ingombro alla base pari a circa 4.711 mq e dei relativi pali, si stima uno scavo in eccesso pari a circa 6.932 mc dovuto alla differenza tra lo scavo necessario alla realizzazione del plinto il volume di rinterro del plinto stesso, come da computo metrico estimativo (Codice elaborato: ABEG004). Tale volume in eccesso verrà utilizzato per la realizzazione dei rilevati di cui al punto successivo. Il volume di materiale di scavo proveniente dalle



lavorazioni sui pali di fondazione codice CER 17.05.04 verrà trasportato a scarica autorizzata presso il Comune di Guglionesi (CB).

## 2) **Strade di accesso piazzole, SEU e SE RTN**

Per la realizzazione delle piazzole con le relative strade di accesso, si prevede un volume complessivo di scavo pari a 276.558 mc e di rilevato pari a 280.103 mc, per la preparazione delle aree della SEU e della relativa viabilità di accesso si è stimato un volume complessivo di scavo pari a 3.596 mc e 3.510 mc di riporto, mentre per la realizzazione dell'area SE RTN si stimano circa 185.832 mc di scavo e 115.554 mc di riporto come riportato in dettaglio nella **Tabella 7.1**

Parte del volume di scavo descritto sopra sarà costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm per un totale di circa 51.226 mc per la viabilità e le piazzole, circa 916 mc per l'area SEU e circa 31.576 per l'area SE RTN. Tale materiale proveniente dagli scavi verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino parziale delle aree stesse e il rinverdimento delle scarpate.

Pertanto, il materiale di scavo riutilizzabile in cantiere per la formazione dei rilevati è pari a circa 225.331 mc, per le strade e le piazzole, circa 2.680 mc per la SEU e la relativa viabilità di accesso, e i circa 154.255 relativi alla SE RTN che si aggiungono ai 6.932 mc provenienti dallo scavo per le fondazioni di cui al punto 1 e alle quantità provenienti dai cavidotti per 3.117 mc (vedi paragrafo 4 Cavidotti).

Sulla base delle valutazioni sopra esposte, i 280.103 mc di rilevato per le strade e piazzole, i 3.510 mc dell'Area SEU e i 115.554 mc della SE RTN verranno realizzati utilizzando materiale proveniente dagli scavi per  $(225.331 \text{ mc} + 3.510 \text{ mc} + 154.255 \text{ mc} + 6.932 \text{ mc} + 3.117 \text{ mc})$  e la restante parte, ovvero 6.665 mc, con materiale idoneo proveniente da cava di prestito.

## 3) **Area di cantiere**

È presente all'interno del parco eolico una area di cantiere di circa 5.000 mq a servizio e per la durata del cantiere stesso. Per l'area di cantiere si prevede uno scavo complessivo di circa 9.686 mc e un riporto di 7.297 mc. Parte del volume di scavo sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm circa 2.500 mc che verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere come riportato in **Tabella 7.1**. La restante parte da utilizzare per la formazione dei rilevati circa 111 mc verrà prelevata da cava di prestito.

## 4) **Cavidotti MT**

Per la realizzazione del cavidotto 33-36 kV, per uno sviluppo lineare di circa 41.760 m, si prevede una volumetria di scavo totale pari a circa 36.2236 mc. di cui dopo valutazione di idoneità ne verranno riutilizzati circa 33.109 per il riempimento parziale dello scavo di realizzazione dei

cavidotti. Il quantitativo in eccesso, pari a circa 3.117 mc, verrà utilizzato per la realizzazione dei rilevati all'interno del cantiere, mentre il materiale proveniente dalla scarificazione dell'asfalto circa 689 mc, codice CER 17.03.02, verrà conferito a discarica autorizzata presso il comune di Guglionesi (CB) come da computo metrico estimativo (Codice elaborato: ABEG004) e come riportato in **Tabella 14.1**.

Si fa presente che le suddette quantità verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito esecuzione dei rilievi di dettaglio e la relativa gestione sarà a cura della Direzione Lavori.