

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



**REGIONE
BASILICATA**

Progetto Definitivo

Parco Eolico Albano

Titolo elaborato:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

TL	PD	GD	EMISSIONE	15/03/24	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



CLEAN ENERGY 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
ALEG032

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 56

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	4
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE	7
3.1.	Caratteristiche meccaniche dei componenti	10
3.1.1.	Rotore	10
3.1.2.	Pale	10
3.1.3.	Mozzo o hub	11
3.1.4.	Navicella	11
3.1.5.	Supporto e albero principale	13
3.1.6.	Sistema di imbardata	13
3.1.7.	Torre	13
3.2.	Caratteristiche elettriche dei componenti	13
3.2.1.	Generatore	13
3.2.2.	Convertitore	13
3.2.3.	Trasformatore	14
3.3.	Impianto di condizionamento termico	14
3.4.	Sistema ausiliari	15
3.5.	Sensori del vento	15
3.6.	Sistema di controllo	15
3.7.	Sistema frenante	15
3.8.	Sistema di rilevamento fumi	15
3.9.	Sistema di protezione dai fulmini	16
3.10.	Rete di terra aerogeneratore	16
3.11.	Accesso all'aerogeneratore	17
3.12.	Colori delle parti di aerogeneratore	17
3.13.	Condizioni di impiego	17
4.	FONDAZIONI AEROGENERATORI	18
5.	VIABILITA' E PIAZZOLE	20
6.	QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI	21
7.	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE	23
8.	CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE	27
9.	COESISTENZA TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI E COLLEGAMENTI INTERRATI DI ALTRA NATURA	30

9.1.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni	30
9.2.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche	31
9.3.	Incroci di cavi	31
10.	COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA	32
11.	IMPIANTO DI TERRA	32
12.	STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 36/33 KV	33
12.1.	Descrizione Stazione Elettrica Utente	36
12.2.	Sistemi di misura	37
12.3.	Sistema di automazione	37
12.4.	Sistema di protezione	37
12.5.	Servizi ausiliari	37
12.6.	Rete di terra	38
12.7.	Edificio di comando e controllo	38
12.8.	Analisi del rischio elettrocuzione	39
12.9.	Rete di smaltimento acque bianche e nere	40
12.10.	Opere civili	41
13.	CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE	41
14.	STAZIONE ELETTRICA RTN TERNA 150/36 kV	43
14.1	Apparecchiature elettromeccaniche	44
14.2.	Edifici	45
14.2.2.	Edificio sala quadri a 36 kV	45
14.2.3.	Edifici servizi ausiliari ed edificio comandi	46
14.2.4.	Chioschi apparecchiature di controllo	48
14.2.5.	Edificio magazzino	48
14.2.6.	Edificio punti di consegna MT	48
15.	RACCORDI A 150 KV	48
16.	VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO	50
16.1.1.	Fondazioni	54
16.1.2.	Strade di accesso, piazzole, Area SEU e AREA SE RTN	54
16.1.3.	Area di trasbordo e di cantiere	55
16.1.4.	Area SE RTN e Area SEU	55
16.1.5.	Cavidotti 33/36 kV	56

1. PREMESSA

Nella seguente trattazione è dapprima fornita la descrizione generale del Parco Eolico Albano 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.

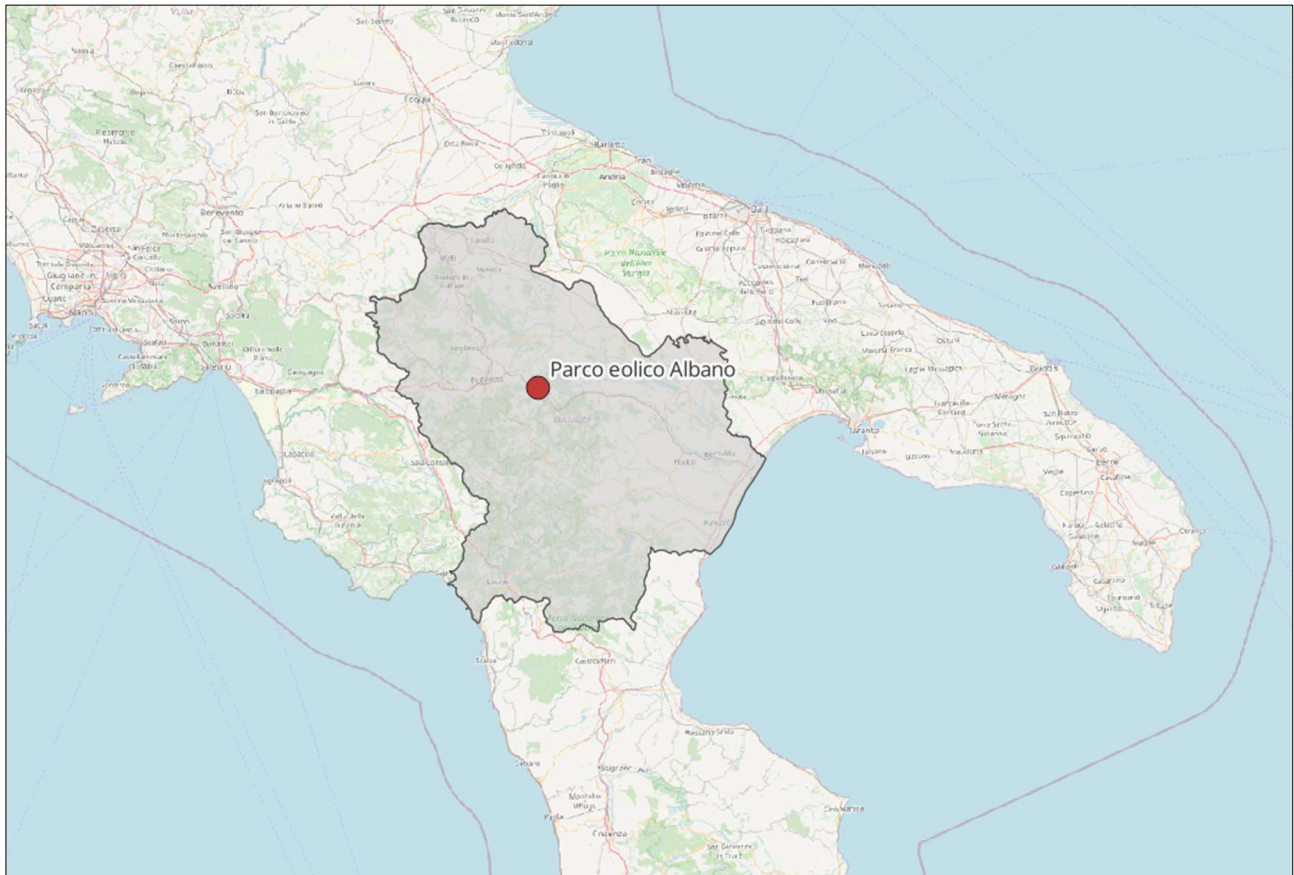


Figura 1.1: Localizzazione del Parco Eolico Albano

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 54 MW ed è costituito da 9 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MW, altezza torre di 135 m e rotore di 170 m, collegati tra loro mediante cavi interrati in Media Tensione a 33 kV, che convogliano l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 36/33 kV, al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) della RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) Terna attraverso due terne di cavi interrati a 36 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni Albano di Lucania (PZ), dove ricadono 6 aerogeneratori, Tricarico (MT), dove ricadono 3 aerogeneratori, e il Comune di Brindisi Montagna (PZ), dove sono ubicate la SEU 36/33 kV e la SE RTN Terna 150/36 kV (**Figura 3.1**).

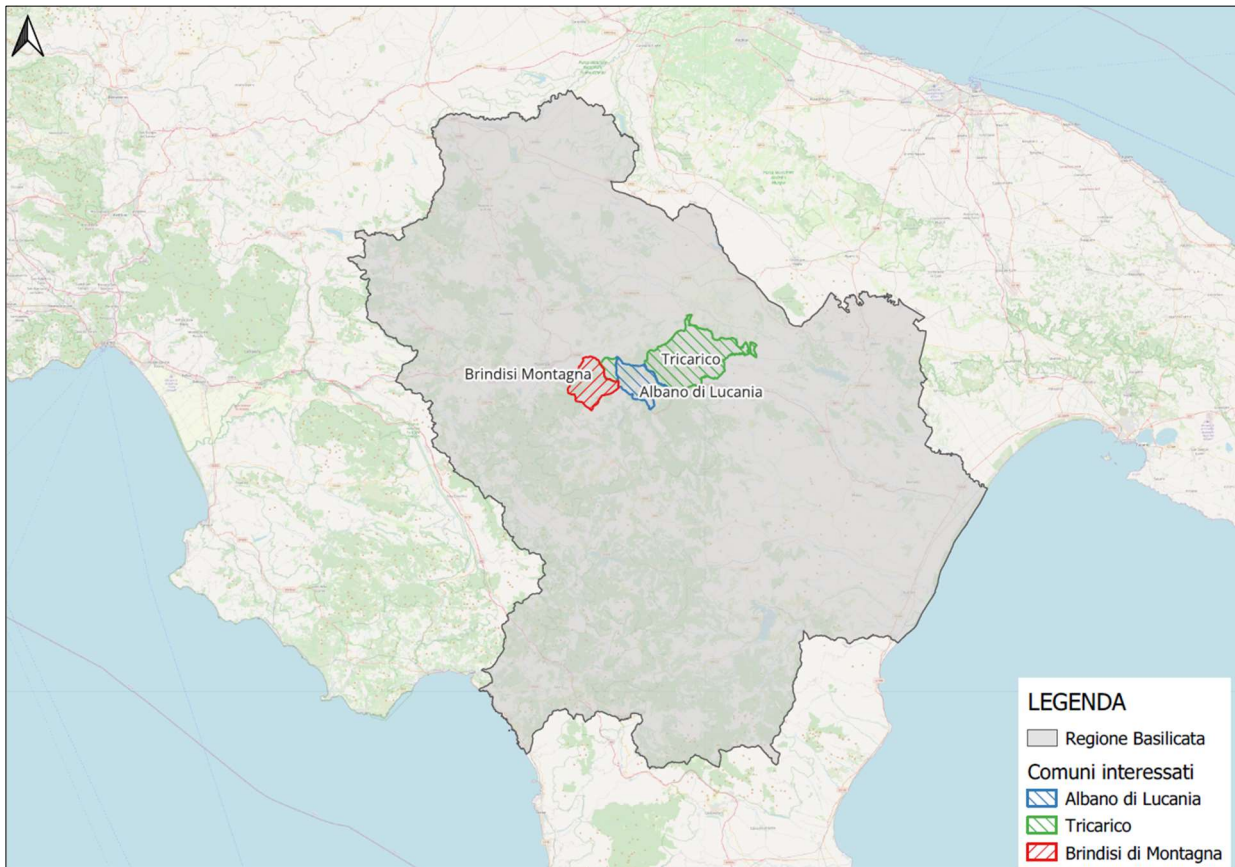


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati dall'impianto

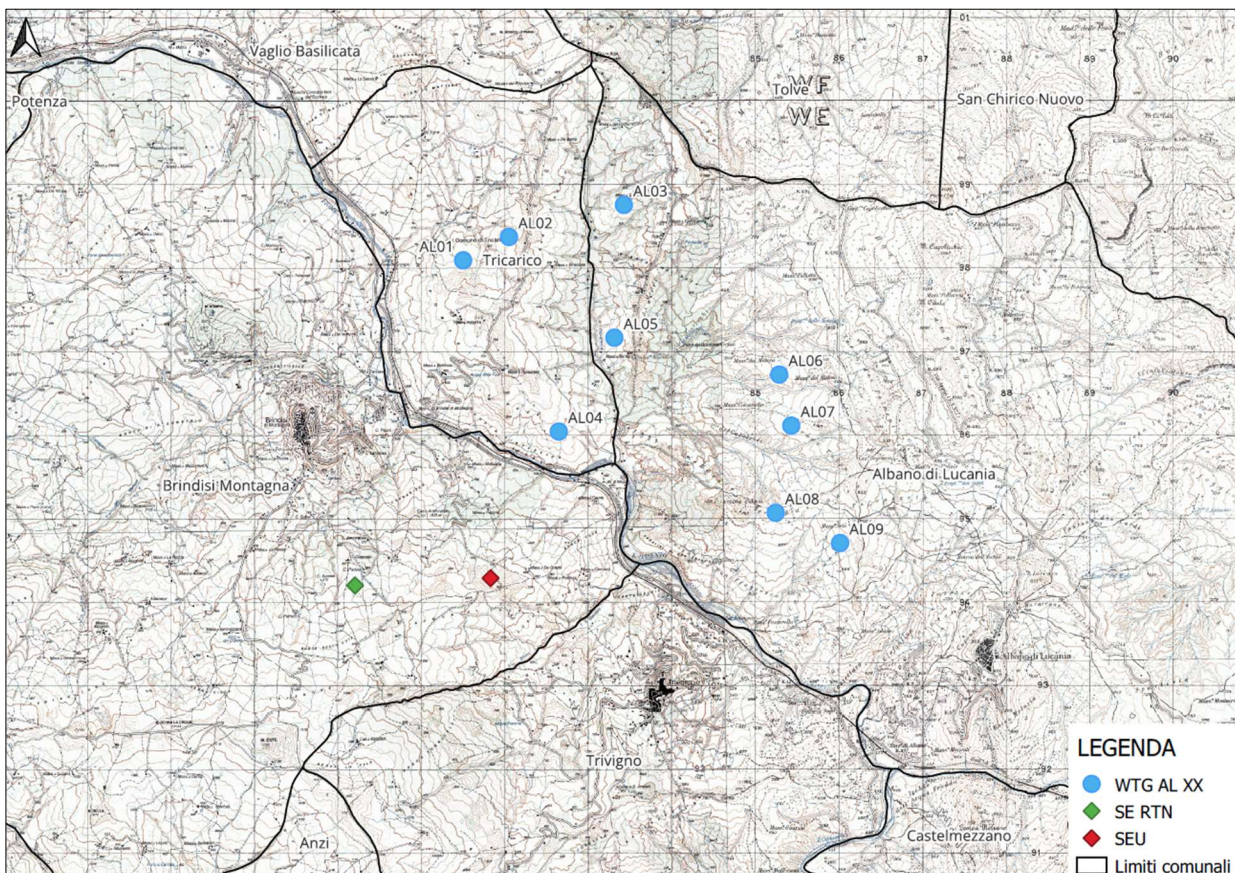


Figura 2.2: Layout d'impianto su IGM con i limiti amministrativi dei comuni interessati

L'impianto risulta suddiviso in due parti (**Figura 2.3**), la zona 1, in cui sono ubicati 5 aerogeneratori (AL01÷AL05) e ricadente nel territorio comunale di Tricarico e nella parte nord-occidentale del Comune di Albano di Lucania, e la zona 2, in cui sono localizzate i restanti aerogeneratori e ricadente interamente nel comune di Albano di Lucania a Nord-Ovest del centro abitato.

La SEU 36/33 kV è localizzata in prossimità del punto di connessione alla RTN, a Sud-Ovest rispetto alle zone 1 e 2.

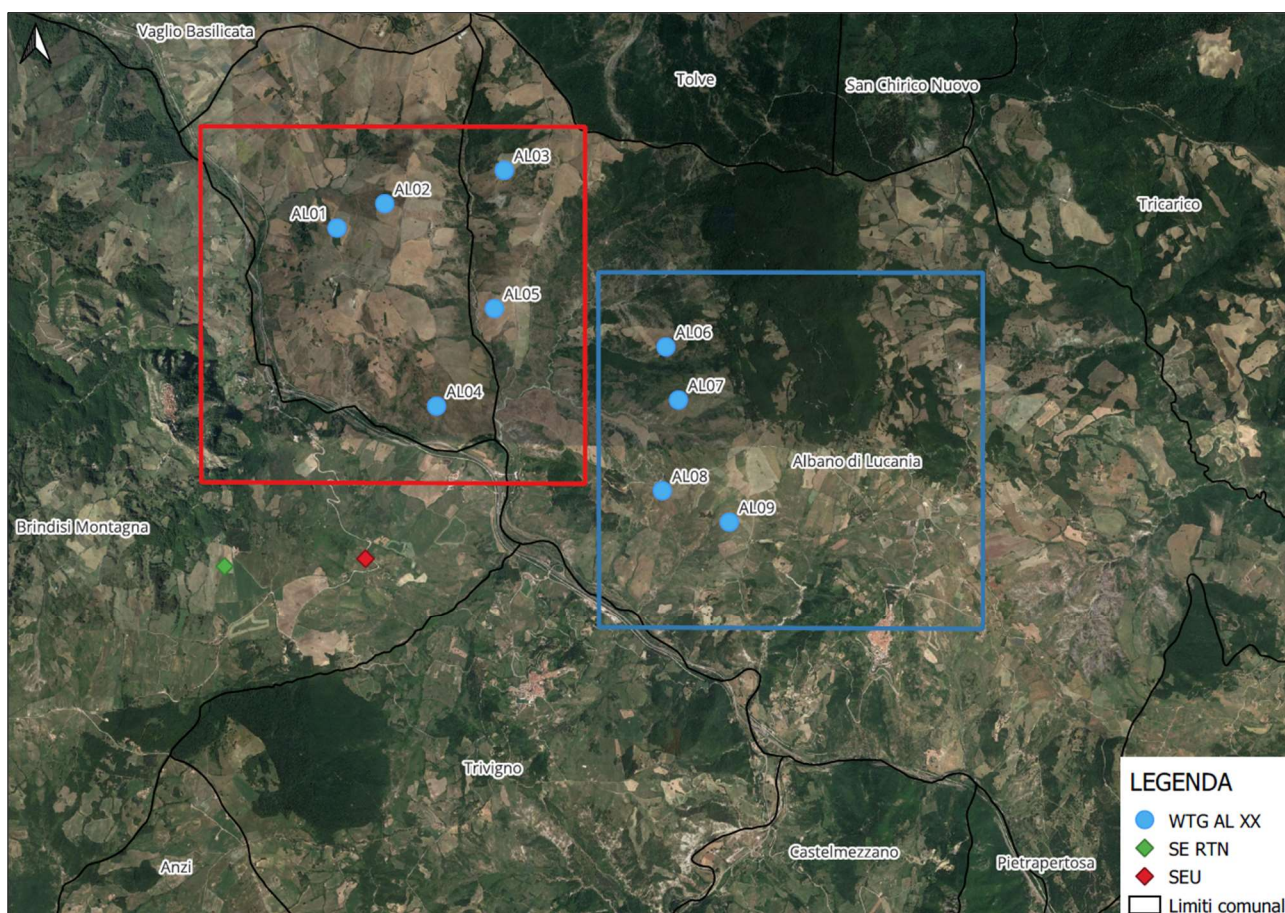


Figura 2.3: Layout d'impianto su ortofoto suddiviso in zone: Zona 1 (rettangolo rosso) e Zona 2 (rettangolo blu)

Le turbine eoliche sono collegate mediante un sistema di linee elettriche interrato di Media Tensione a 33 kV allcate 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 sono collegate alla SEU 36/33 kV, a sua volta collegata, mediante un sistema di 2 linee elettriche interrato a 36 kV, alla SE della RTN Terna di trasformazione 150/36 kV.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna (CP 202101863) prevede che l'impianto eolico in progetto venga collegato in antenna a 36 kV sulla futura Stazione Elettrica della RTN a 150/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "Potenza Est - Salandra", previa realizzazione dei seguenti interventi:

- nuovo elettrodotto RTN a 150 kV tra le SSE Vaglio RT e la SE RTN a 150 kV “Vaglio”, come previsto dal Piano di Sviluppo Terna (intervento 532-P);
- raccordi della linea RTN a 150 kV “Campomaggiore-Salandra” alla SE RTN a 380/150 kV “Garaguso”, come previsto dal Piano di Sviluppo Terna (intervento 510-P);
- potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Potenza Est - Salandra", nel tratto compreso tra la CP Potenza Est e i raccordi suddetti, e rimozione dei relativi elementi limitanti.

Il progetto prevede l'installazione dell'aerogeneratore di modello Siemens Gamesa SG170, di potenza nominale pari a 6,0 MW, altezza torre all'hub di 135 m e diametro rotorico di 170 m.

Ogni macchina è dotata di un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, posto sopravvento al sostegno, è realizzato in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro ed è caratterizzato da un funzionamento a passo variabile.

Le caratteristiche dell'aerogeneratore considerato sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato; in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è principalmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e da tre pale che costituiscono il rotore.

In linea generale il rotore è attivato dal vento e l'energia cinetica è trasferita dal rotore a un moltiplicatore di giri, all'interno della navicella, che trasforma la rotazione lenta delle pale in una a velocità superiore tale da far funzionare il generatore elettrico che, a sua volta, trasforma l'energia meccanica in energia elettrica (in taluni casi non è presente il moltiplicatore di giri e la funzione di questo componente è svolta elettricamente).

La navicella è ancorata al sistema di imbardata necessario a mantenere un allineamento tra l'asse del rotore e la direzione del vento al fine di assicurare il massimo rendimento, mentre il sistema di controllo consente il monitoraggio continuo dei parametri di funzionamento dell'aerogeneratore e aziona eventualmente il dispositivo di sicurezza necessario all'arresto in caso di malfunzionamento o nel caso di eccessiva velocità del vento.

Il sistema frenante è costituito da un sistema di arresto aerodinamico, necessario al controllo della potenza nel caso di elevata velocità del vento, e da un sistema di arresto meccanico utilizzato come freno di stazionamento.

La torre, di forma tubolare, è ancorata al terreno mediante fondamenta che sono interrata e costruite con cemento armato in modo da permettere all'aerogeneratore di resistere alle oscillazioni e vibrazioni dovute alla pressione del vento.

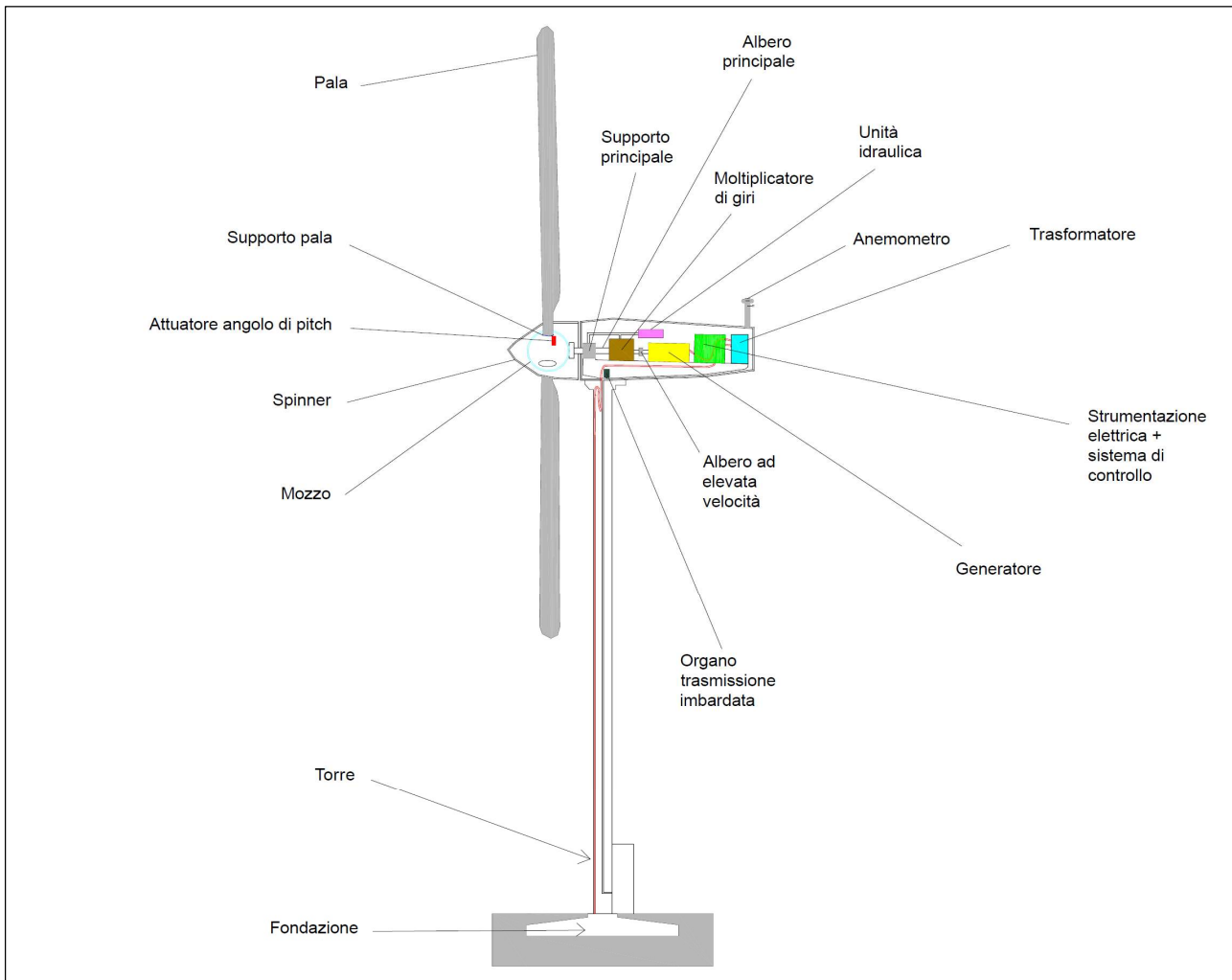


Figura 3.1: Componenti principali dell'aerogeneratore (il disegno non è da intendersi in scala)

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 3.2** e le principali caratteristiche descrittive e tecniche delle componenti sono trattate nei paragrafi seguenti.

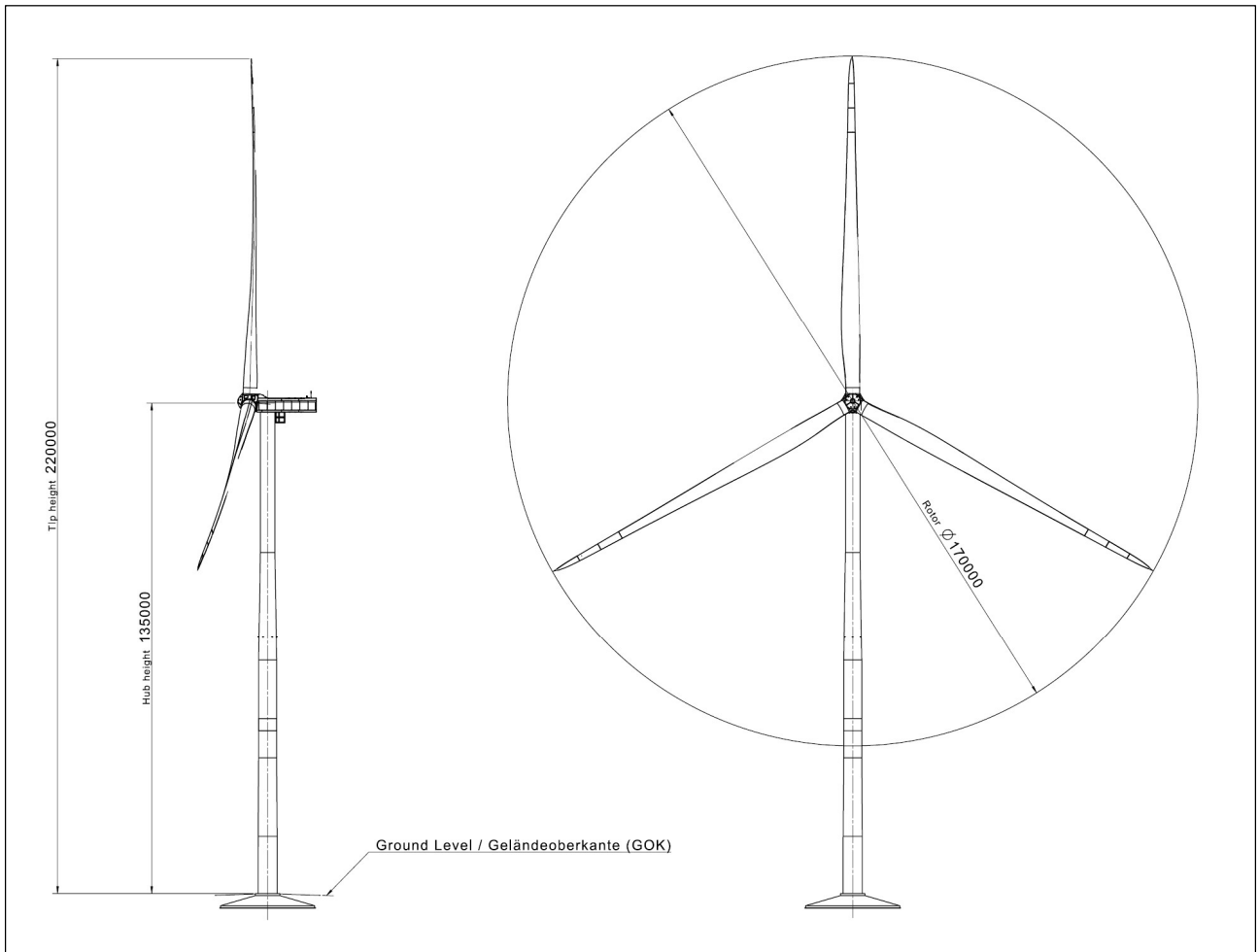


Figura 3.2: Profilo aerogeneratore SG170 – 6,0 MWp – HH= 135 m – D=170 m



Figura 3.3: 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 m², 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 (β), 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 (α), 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.

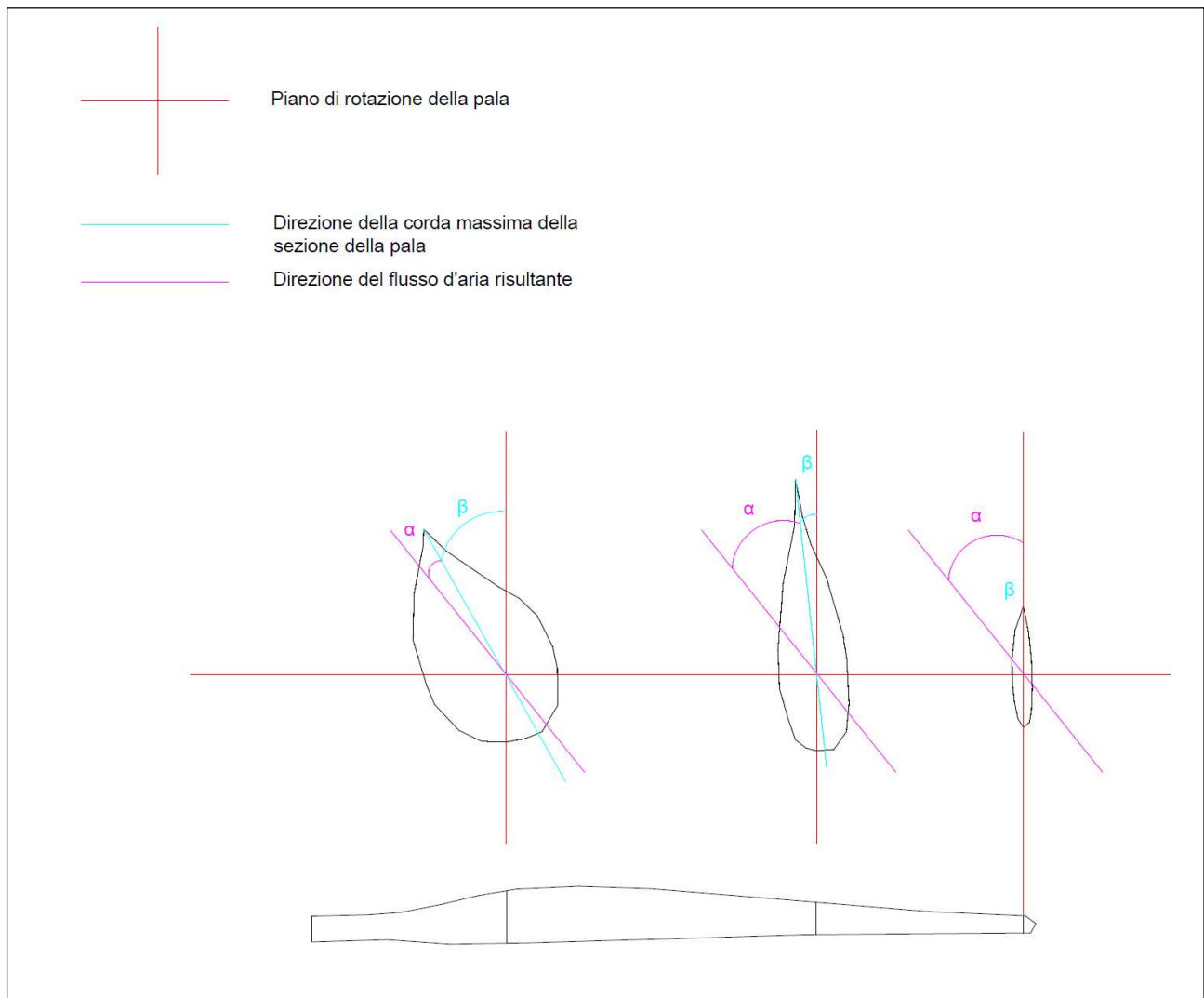


Figura 3.1.2.1: Rappresentazione grafica degli angoli di pitch e di attacco (il disegno non è da intendersi in scala)

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.

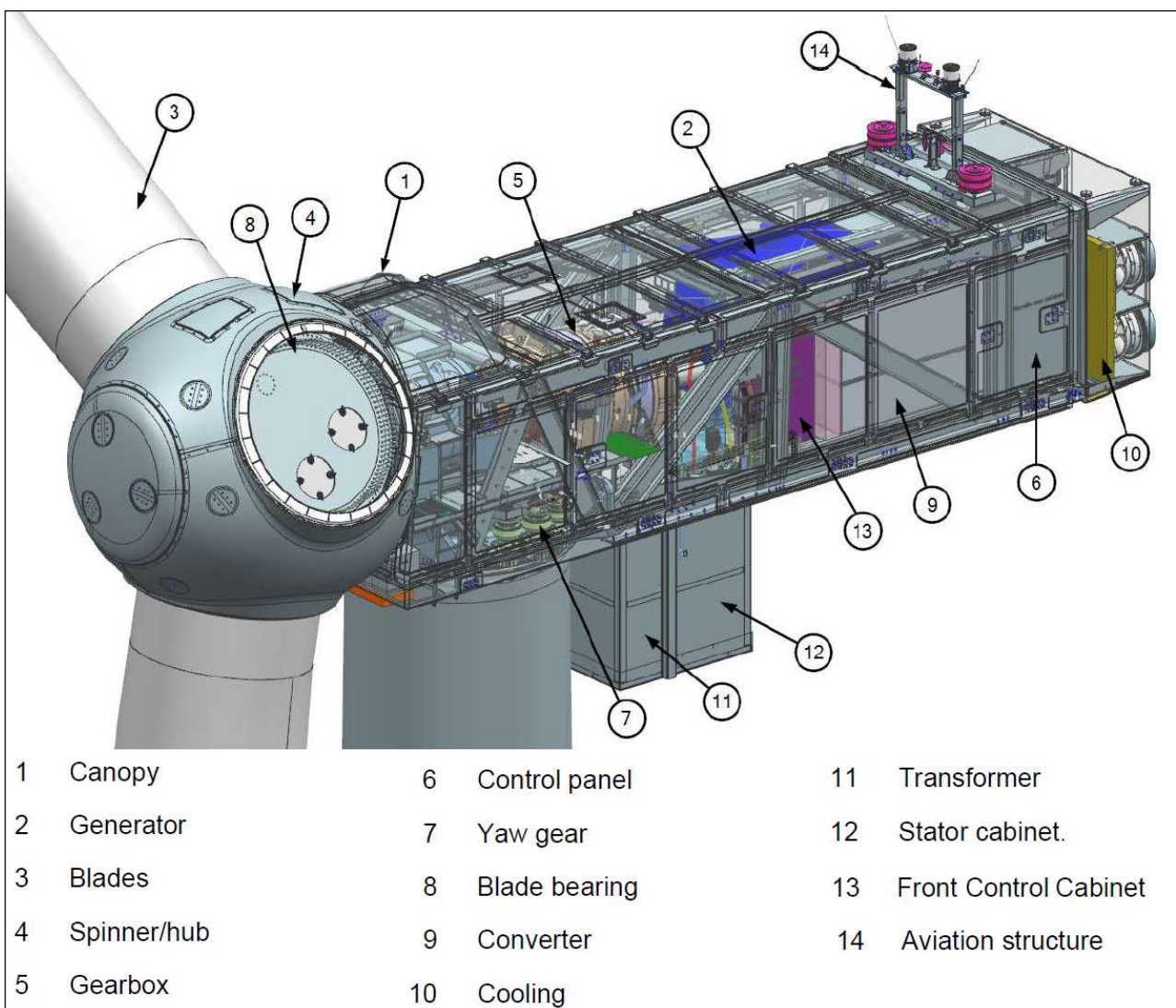


Figura 3.1.4.1: Componenti contenuti nella navicella dell'aerogeneratore

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 ausiliario 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 costituiti 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.

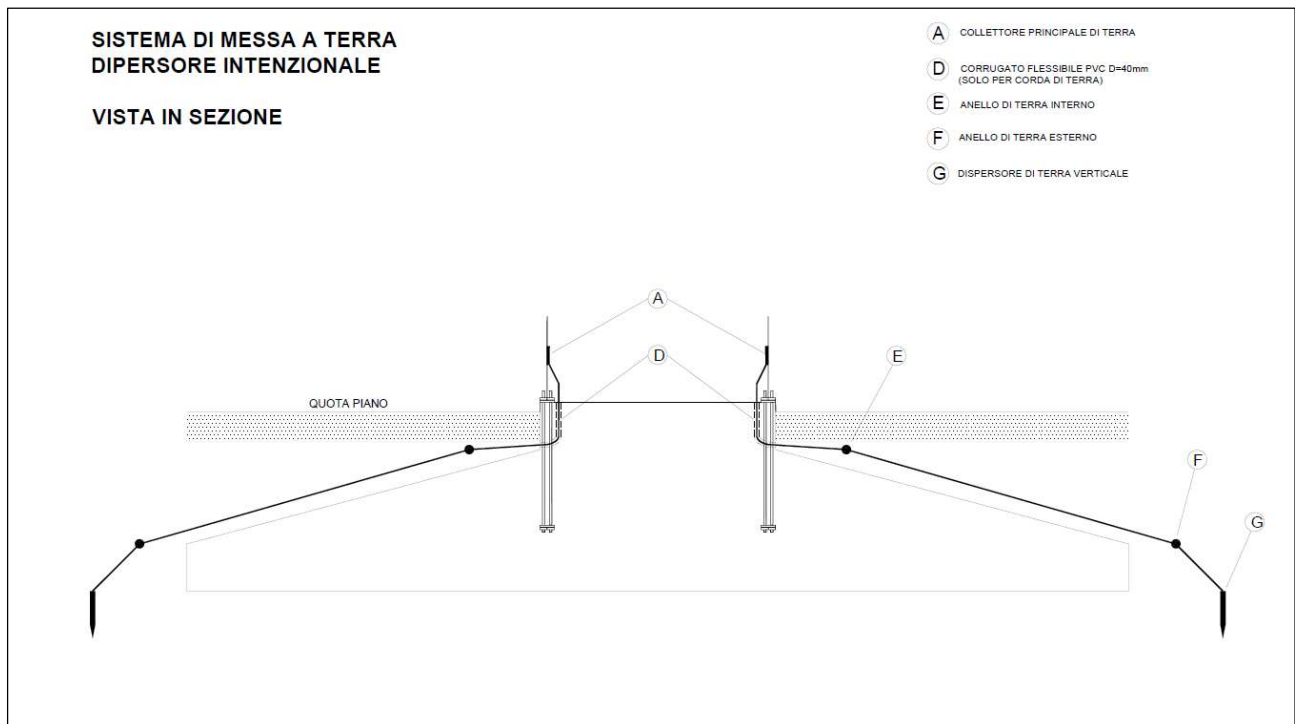


Figura 3.10.1: Tipico sezione del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

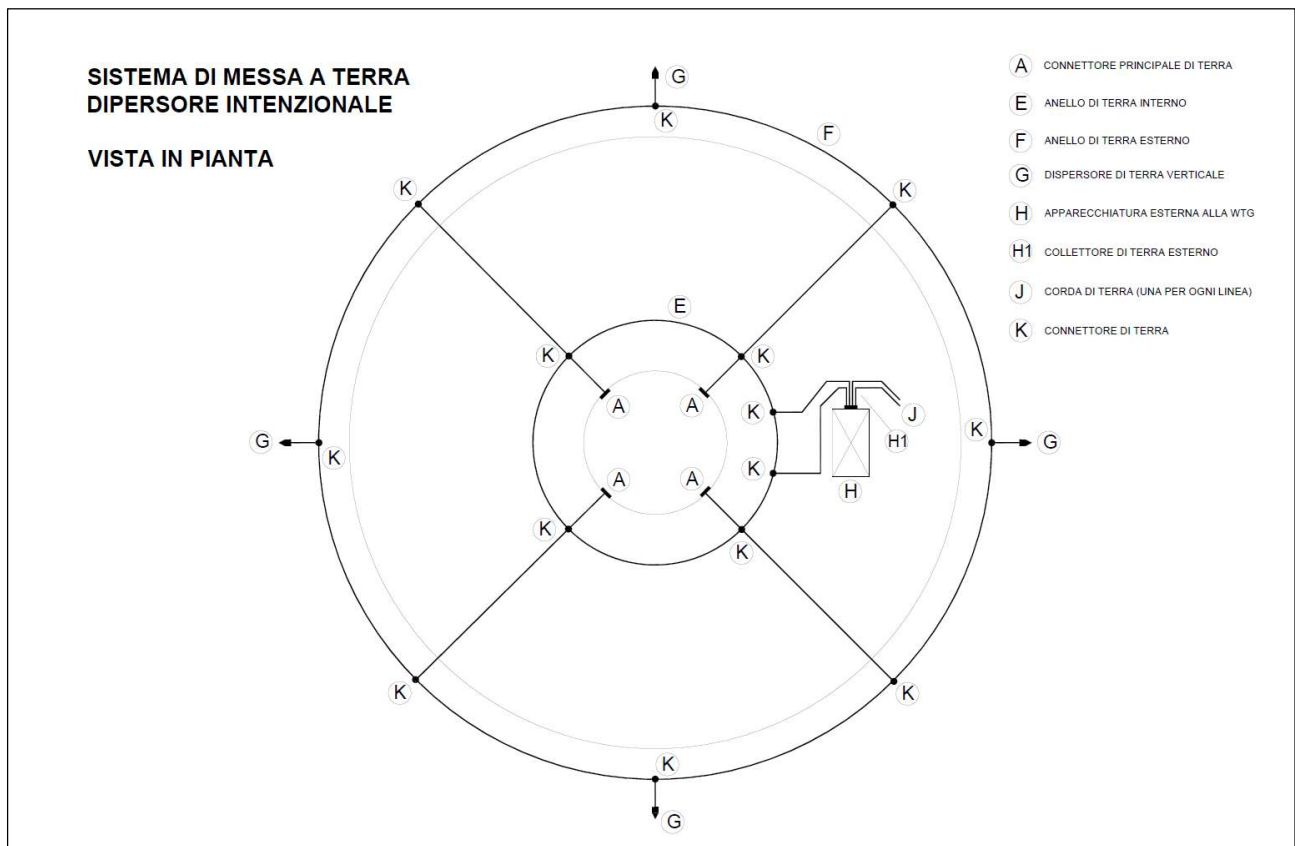


Figura 3.10.2: Tipico in pianta del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

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° e $+50^{\circ}$ (valore calcolato all'altezza del mozzo), mentre l'aerogeneratore è progettato per funzionare tra -25° 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 fondazione.

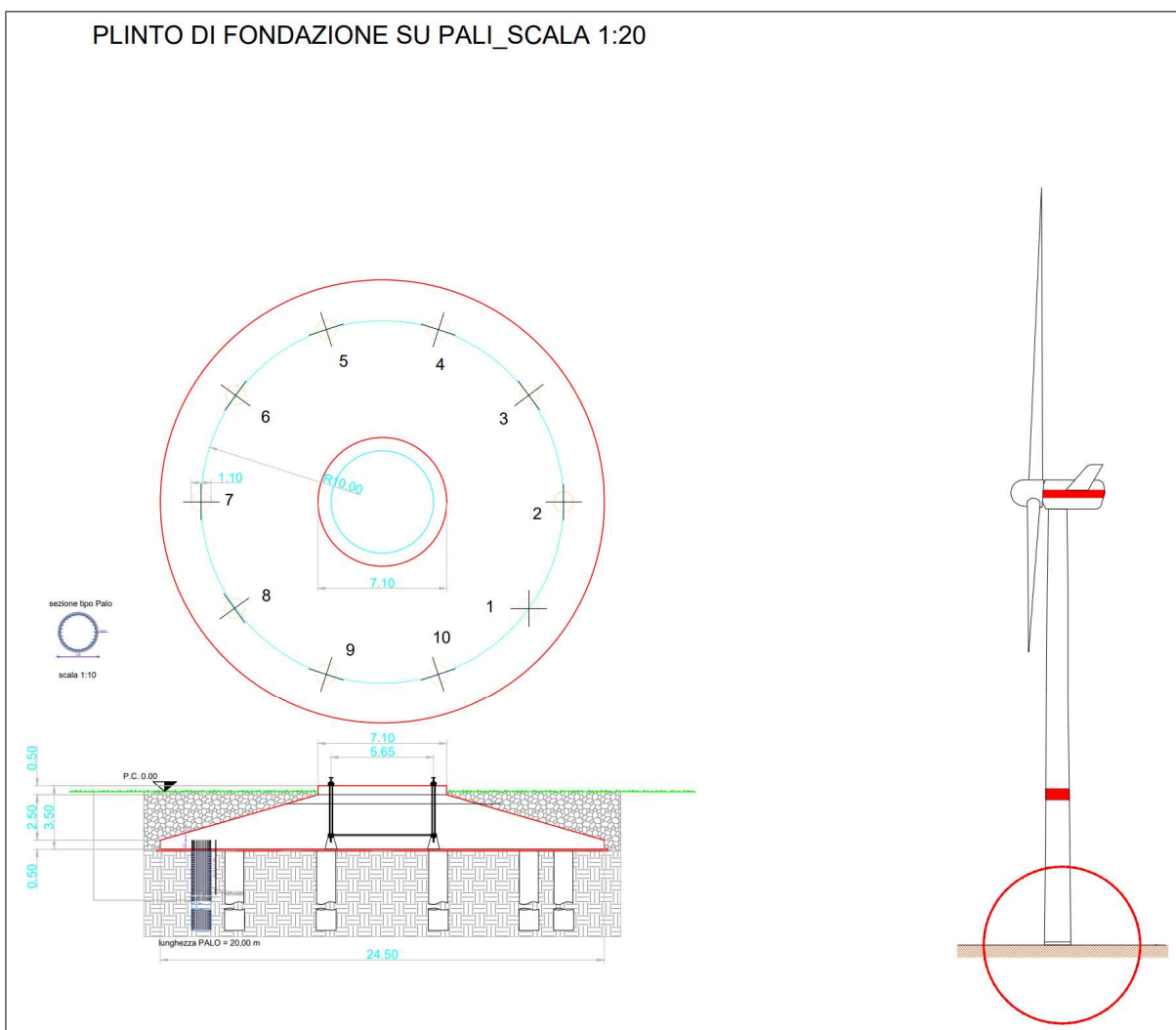


Figura 4.1: Dettaglio pianta e sezione fondazione

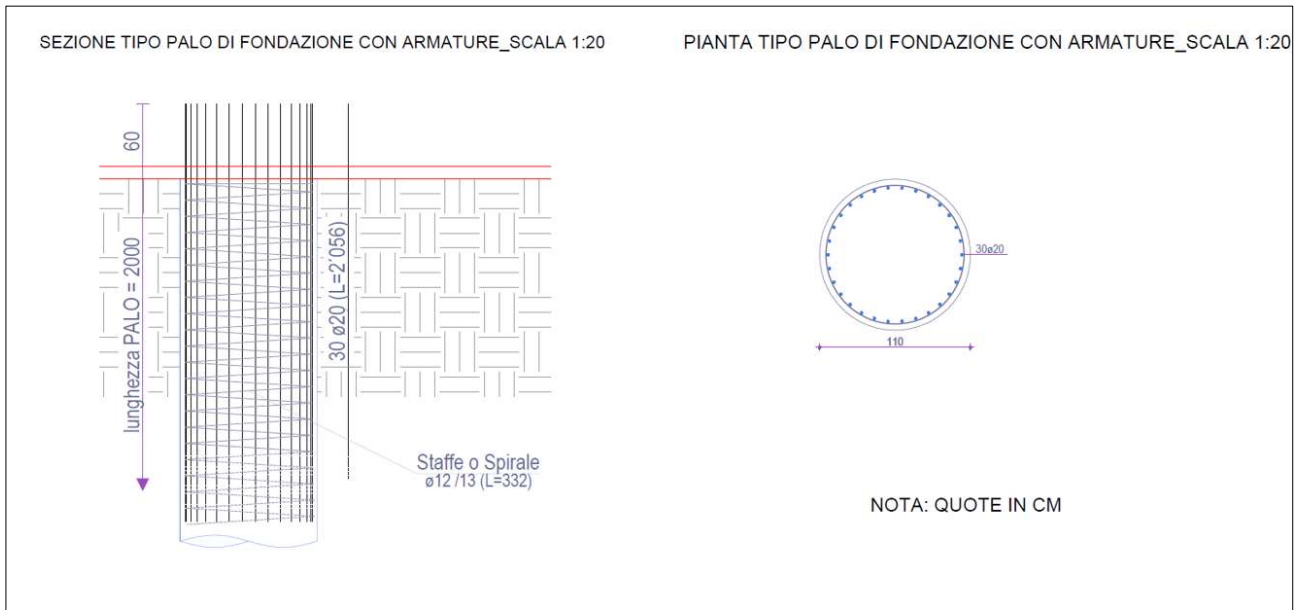


Figura 4.2: Sezione tipo e pianta tipo palo di fondazione con armature

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 γ_{sat} del primo strato desunto dalla relazione geologica.

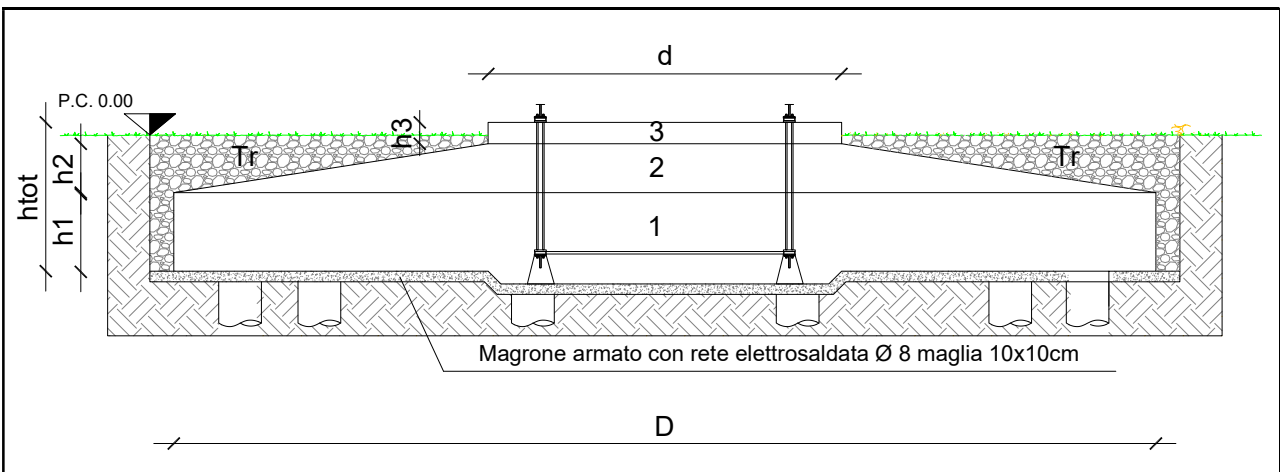


Figura 4.3: Dettaglio modello per calcolo volumi

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

Simbolo	Dim	U.m.
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
Peso totale	3523.435	kN

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 sia 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.

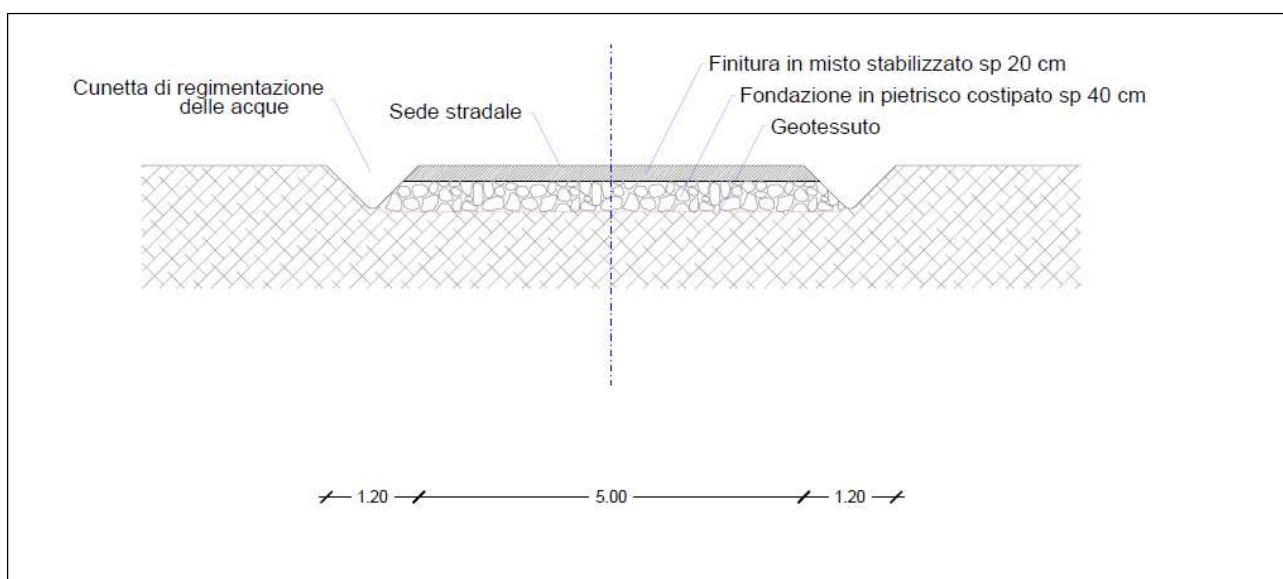


Figura 5.1: Sezioni tipo viabilità in scavo

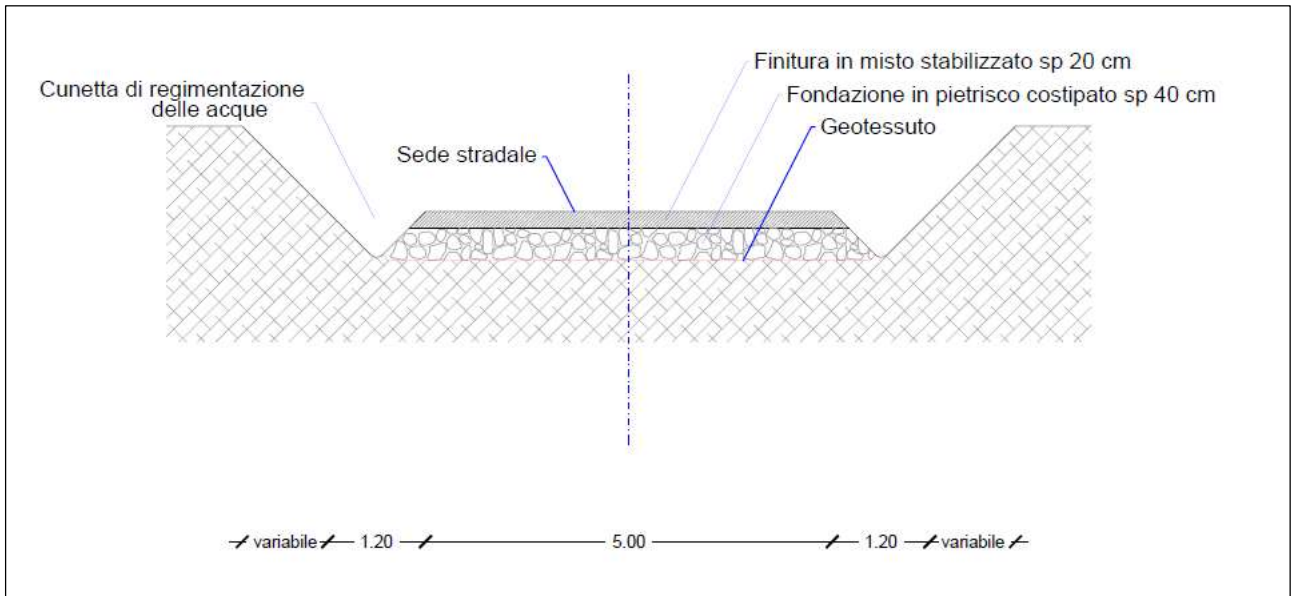


Tabella 5.2: Sezioni tipo viabilità in rilevato

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

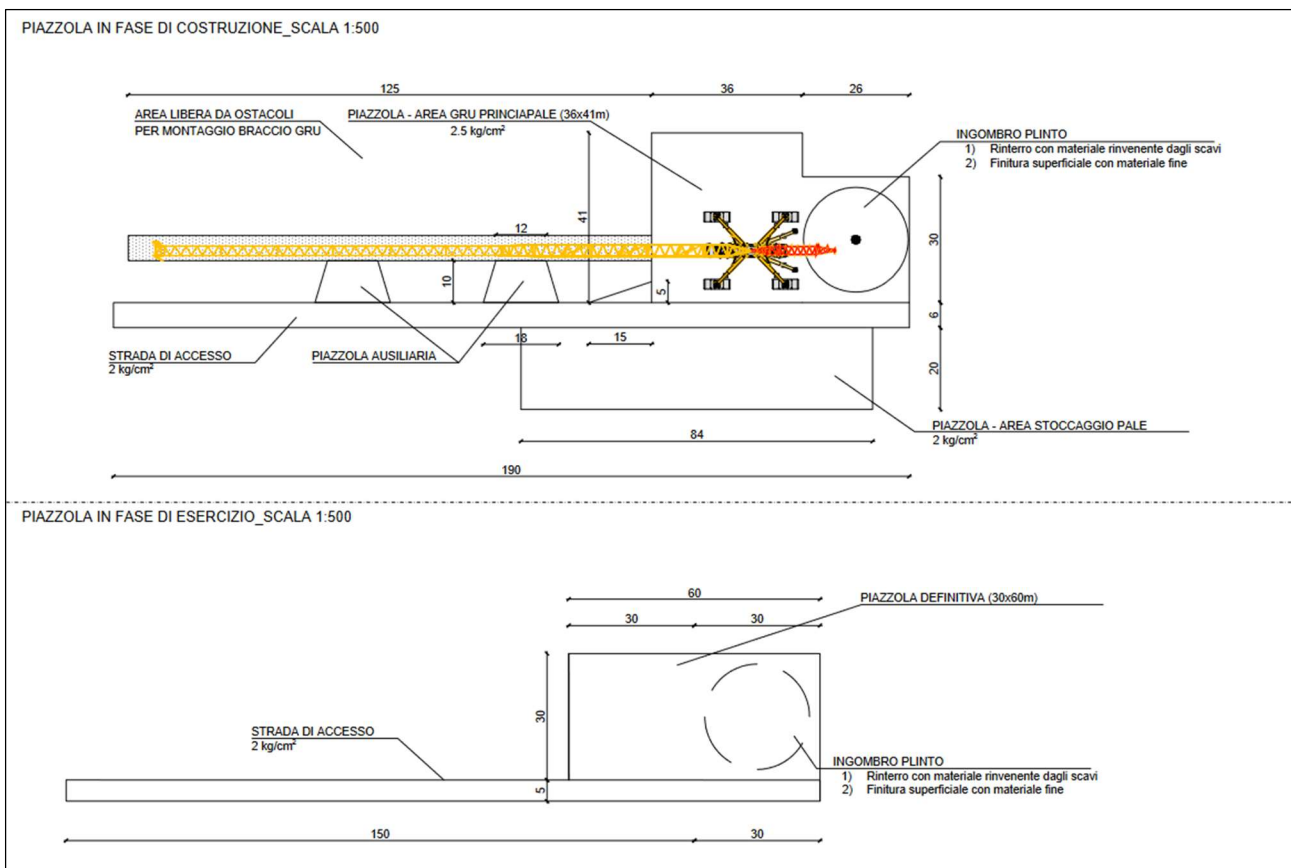


Figura 5.3: Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

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 "ALOE072 Schema unifilare impianto utente"), si ha una particolare configurazione del quadro a 33 kV.

In particolare, nelle figure seguenti sono riportate le 2 tipologie di collegamento dei quadri elettrici degli aerogeneratori.

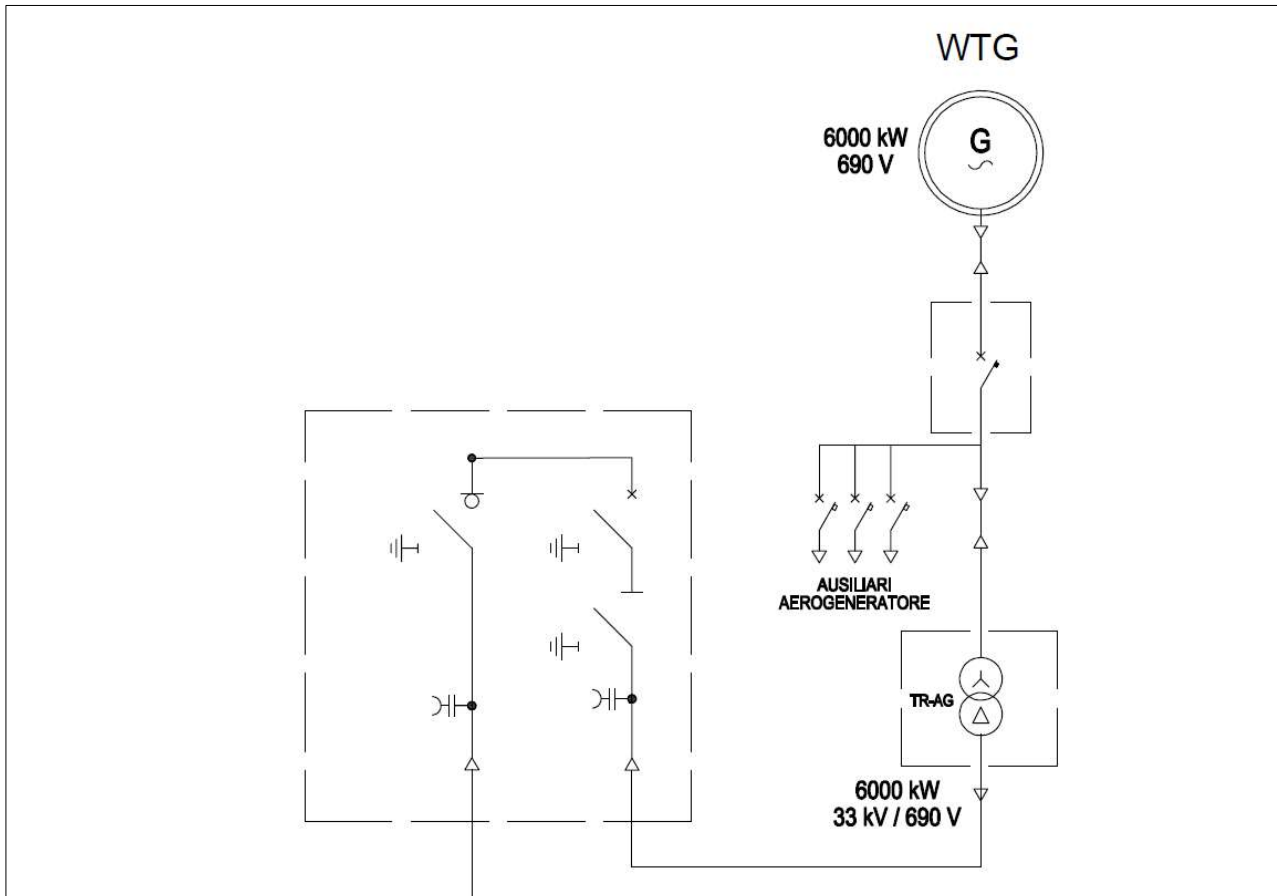


Figura 6.1: Configurazione in fine linea del quadro elettrico dell'aerogeneratore di progetto

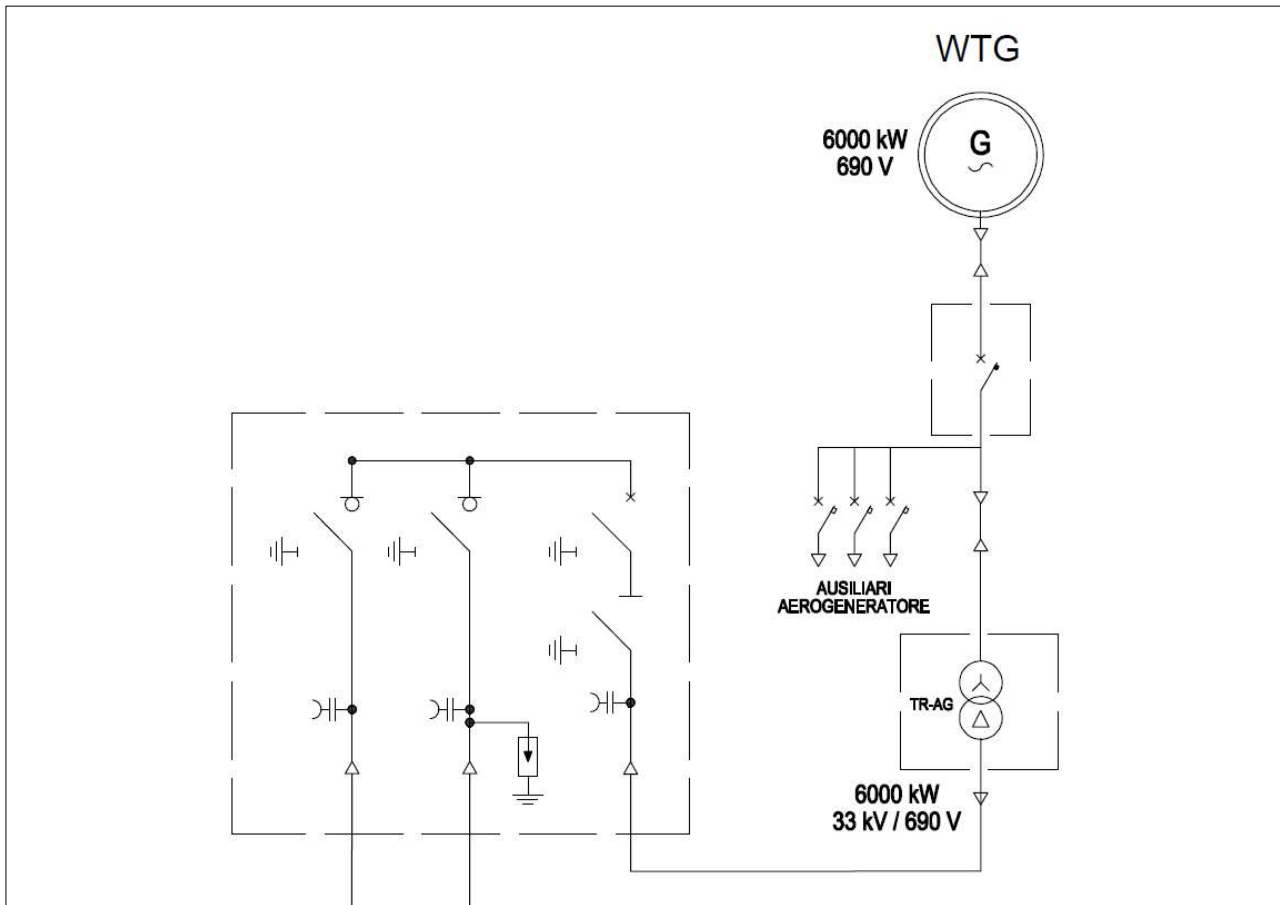


Figura 6.2: Configurazione in Entra-Esci del quadro elettrico dell’aerogeneratore di progetto

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 4 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	AL 05	Fine Linea
	AL 03	Entra – Esci
CIRCUITO B	AL 01	Fine Linea
	AL 02	Entra – Esci
	AL 04	Entra – Esci
CIRCUITO C	AL 06	Fine Linea
	AL 07	Entra – Esci
CIRCUITO D	AL 08	Fine Linea
	AL 09	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 Albano è caratterizzato da una potenza complessiva di 54,0 MW, ottenuta da 9 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 4 sottocampi (Circuiti A, B, C e D) 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	AL 05 – AL 03	12,0
CIRCUITO B	AL 01 – AL 02 – AL 04	18,0
CIRCUITO C	AL 06 – AL 07	12,0
CIRCUITO D	AL 08 – AL 09	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 delle terne di cavi di ogni linea elettrica e nel quale gli aerogeneratori sono collegati tra loro secondo lo schema in fine linea e in entra – esci, è riportato nella **Figura 7.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “ALOE071 Schema a blocchi impianto”).

L’aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci, ed ognuno dei 4 circuiti è collegato alla SEU 36/33 kV.

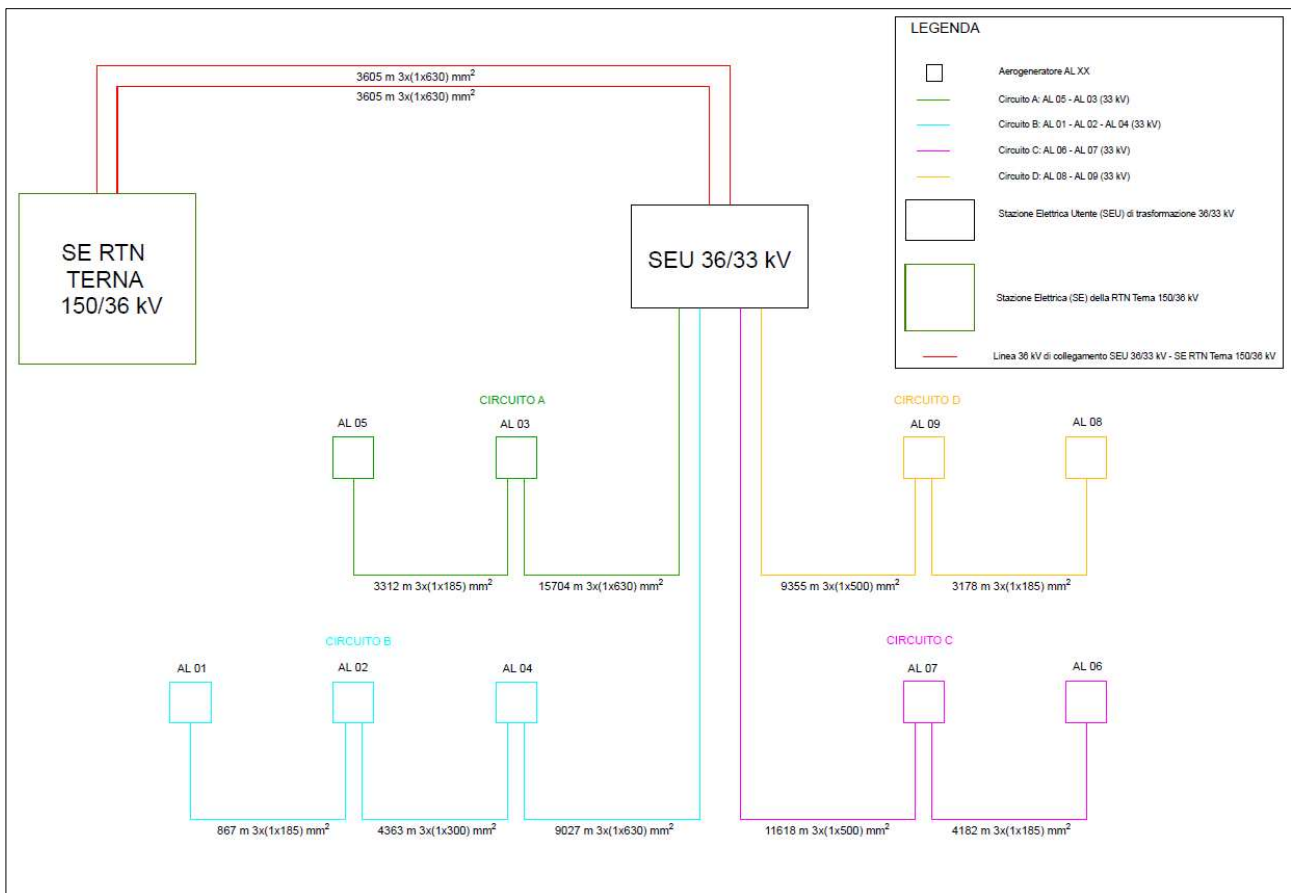


Figura 7.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Albano

Nel seguito è riportata la planimetria di distribuzione delle linee a 33 kV per i 4 circuiti e della linea a 36 kV, la lunghezza, la larghezza e la profondità di trincea per ogni sotto-tratta (il numero di terne di cavi di uno stesso circuito o il numero di circuiti presenti in ogni sotto-tratta è riportato nel seguito della trattazione) e il dettaglio relativo all’arrivo cavi all’edificio quadri della SEU 36/33 kV e alla partenza dei cavi a 36 kV verso la SE della RTN Terna 150/36 kV.

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto “ALOE066 Planimetria sottocampi elettrici a

33 kV e linea a 36 kV su CTR (generale)”, “ALOE067 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 36 kV su CTR (per circuiti)”, “ALOE068 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 36 kV su ortofoto (generale)” e “ALOE069 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 36 kV su ortofoto (per circuiti)”.

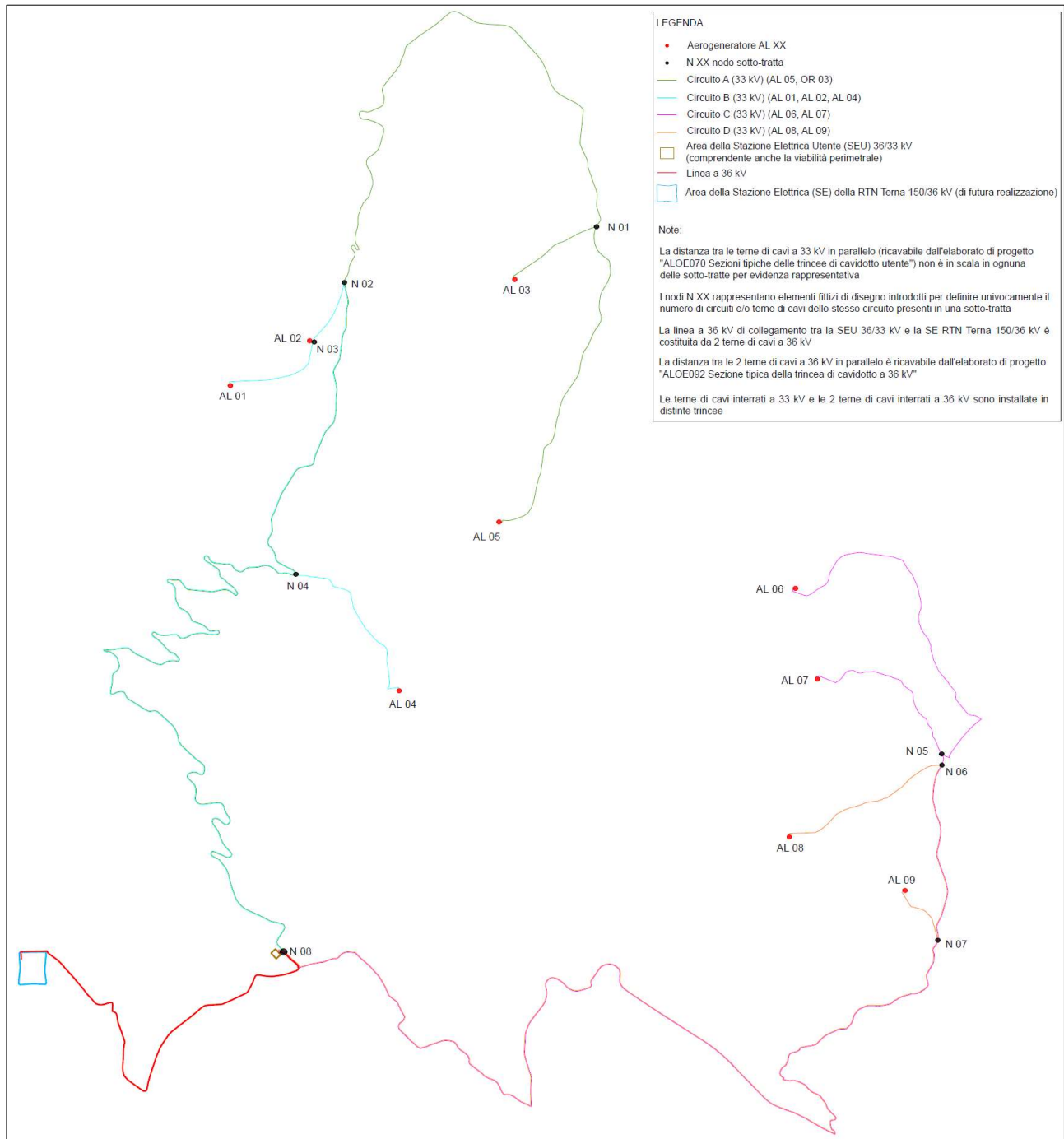


Figura 7.2: Planimetria generale di distribuzione delle linee a 33 kV e a 36 kV, SEU 36/33 kV e SE RTN Terna 150/36 kV

SOTTO - TRATTA				
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]
AL 05	N 01	2547	0,47	1,1
AL 03	N 01	765	0,79	1,1
N 01	N 02	4844	0,47	1,1
AL 01	N 03	822	0,47	1,1
AL 02	N 03	45	0,79	1,1
N 03	N 02	500	0,47	1,1
N 02	N 04	2443	0,79	1,1
AL 04	N 04	1375	0,79	1,1
N 04	N 08	7496	0,79	1,1
AL 06	N 05	2833	0,47	1,1
AL 07	N 05	1349	0,79	1,1
N 05	N 06	87	0,47	1,1
AL 08	N 06	1319	0,47	1,1
N 06	N 07	1343	0,79	1,1
AL 09	N 07	516	0,79	1,1
N 07	N 08	8683	0,79	1,1
N 08	SEU 36/33 Kv	156	1,43	1,1

Tabella 7.2: Lunghezza, larghezza e profondità di trincea delle sotto-tratte a 33 kV

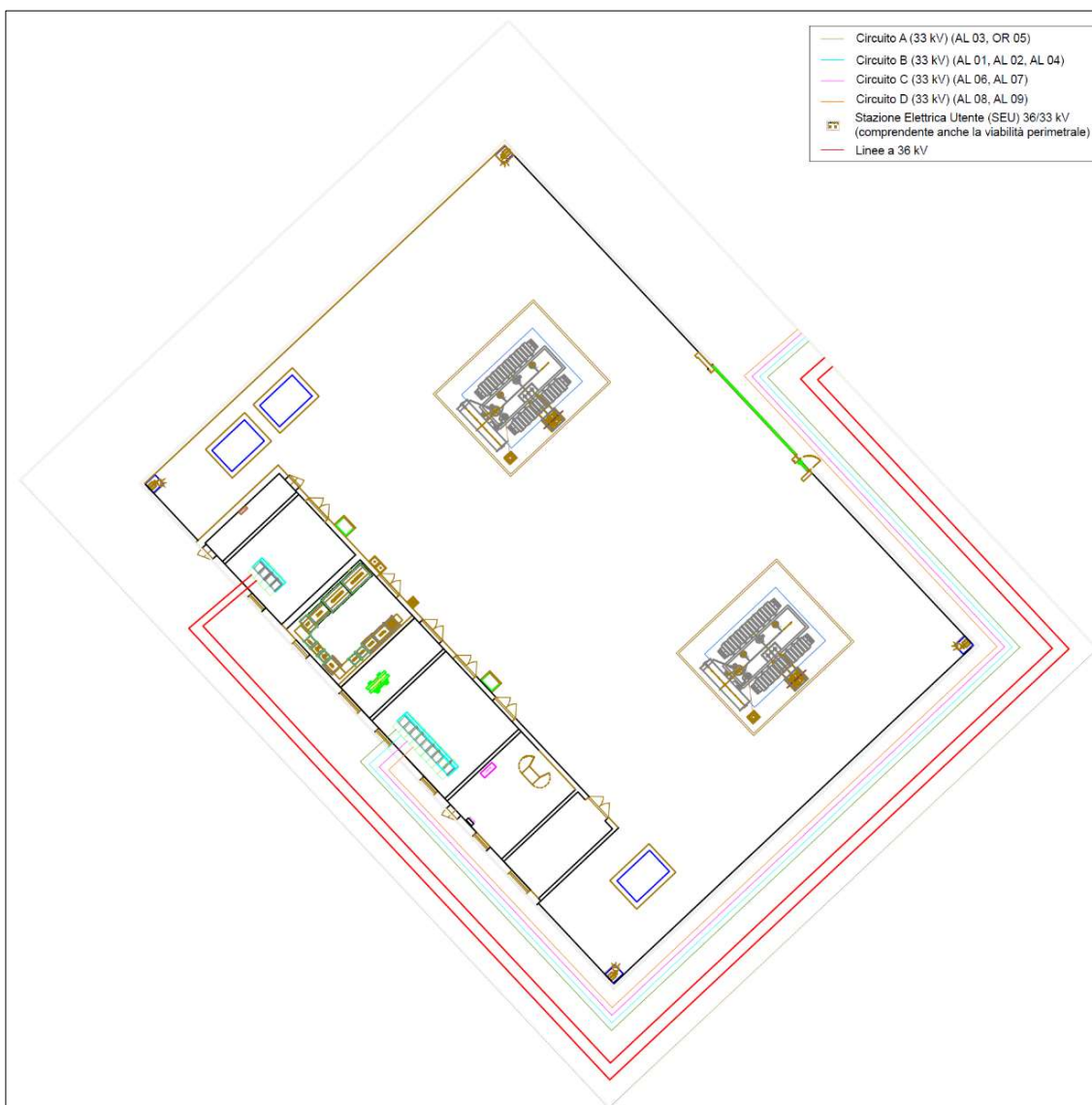


Figura 7.3: Arrivo linee a 33 kV ai quadri a 33 kV della SEU 36/33 kV e partenza linee a 36 kV verso la SE della RTN 150/36 kV (la distanza tra le terne di cavi in parallelo non è in scala)

Tenendo presente lo schema a blocchi riportato nella **Figura 7.1** e la planimetria elettrica relativa ai collegamenti elettrici riportato in **Figura 7.2**, nella tabella seguente è riportata la suddivisione in sotto-tratte di cavidotto per i circuiti e il numero di terne dello stesso circuito o di differenti circuiti presenti in ognuna delle sotto-tratte.

SOTTO - TRATTA		CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C		CIRCUITO D	
DA	A	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
AL 05	N 01	1	3x(1x185)						
AL 03	N 01	2	3x(1x185) + 3x(1x630)						
N 01	N 02	1	3x(1x630)						
AL 01	N 03			1	3x(1x185)				
AL 02	N 03			2	3x(1x185) + 3x(1x300)				
N 03	N 02			1	3x(1x300)				
N 02	N 04	1	3x(1x630)	1	3x(1x300)				
AL 04	N 04			2	3x(1x300) + 3x(1x630)				
N 04	N 08	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
AL 06	N 05					1	3x(1x185)		
AL 07	N 05					2	3x(1x185) + 3x(1x500)		
N 05	N 06					1	3x(1x500)		
AL 08	N 06							1	3x(1x185)
N 06	N 07					1	3x(1x500)	1	3x(1x185)
AL 09	N 07							2	3x(1x185) + 3x(1x500)
N 07	N 08					1	3x(1x500)	1	3x(1x500)
N 08	SEU 36/33 Kv	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x500)	1	3x(1x500)

Tabella 7.3: Suddivisione in sotto-tratte delle linee elettriche a 33 kV associate ai circuiti

La **Tabella 7.4** riporta sinteticamente le lunghezze e sezioni dei cavi di ogni linea a 33 kV che costituisce un'intera tratta del circuito (la lunghezza di ogni tratta di un circuito è ottenuta dalla somma delle lunghezze delle singole sotto-tratte che la costituiscono).

PARCO EOLICO ALBANO						
CIRCUITO A	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore	
AL 05 - AL 03	3312	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
AL 03 - SEU 36/33 kV	15704	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
CIRCUITO B	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore	
AL 01 - AL 02	867	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
AL 02 - AL 04	4363	300	AL 3x(1x300)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
AL 04 - SEU 36/33 kV	9027	630	AL 3x(1x630)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
CIRCUITO C	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore	
AL 06 - AL 07	4182	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
AL 07 - SEU 36/33 kV	11618	500	AL 3x(1x500)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
CIRCUITO D	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore	
AL 08 - AL 09	3178	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	
AL 09 - SEU 36/33 kV	9355	500	AL 3x(1x500)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG™	Prysmian	

Tabella 7.4: Lunghezze, sezioni e modello del cavo (della terna) adoperato per realizzare i collegamenti a 33 kV

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™ (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 "ALOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente", nel quale le misure sono espresse in mm.

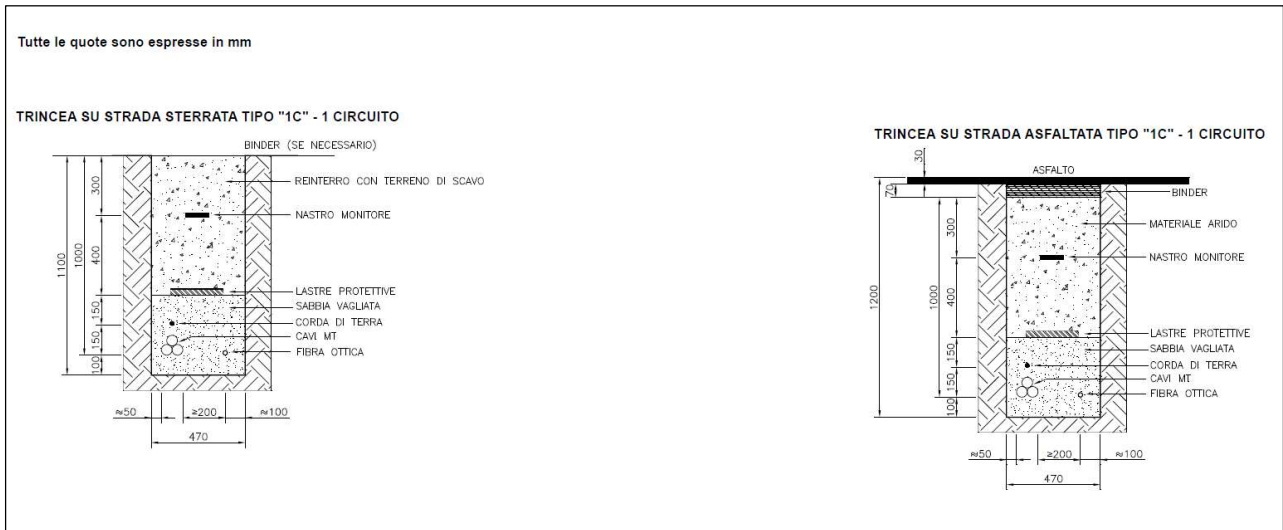


Figura 8.1: Sezioni tipiche delle trincee per una terna di cavi su strada sterrata e asfaltata

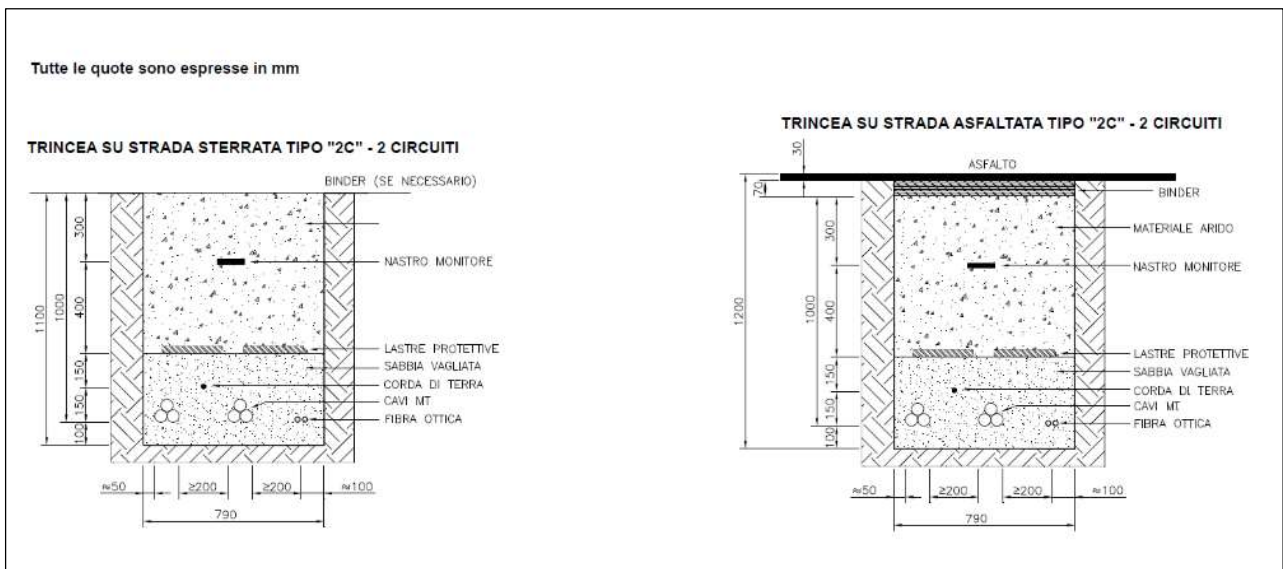


Figura 8.2: Sezioni tipiche delle trincee per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

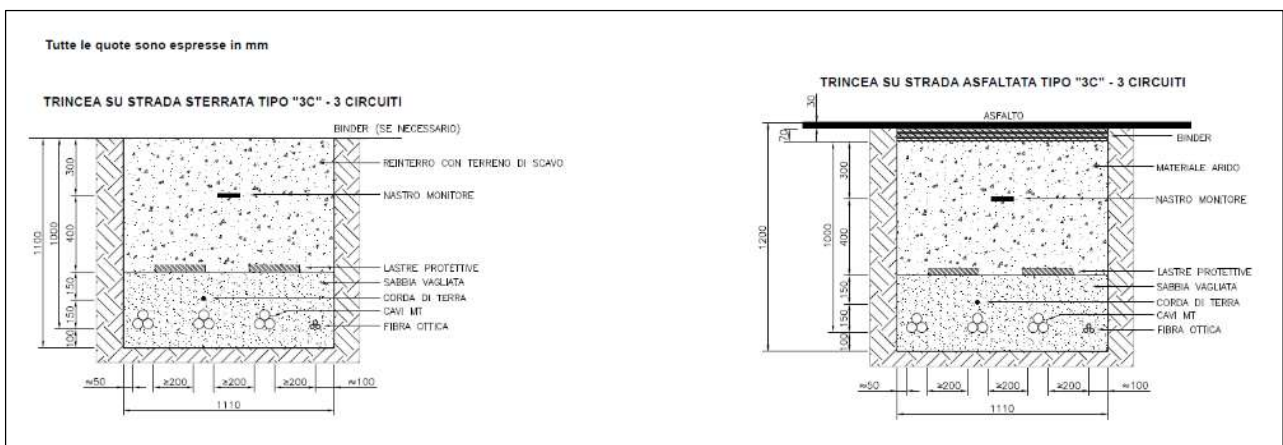


Figura 8.3: Sezioni tipiche delle trincee per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

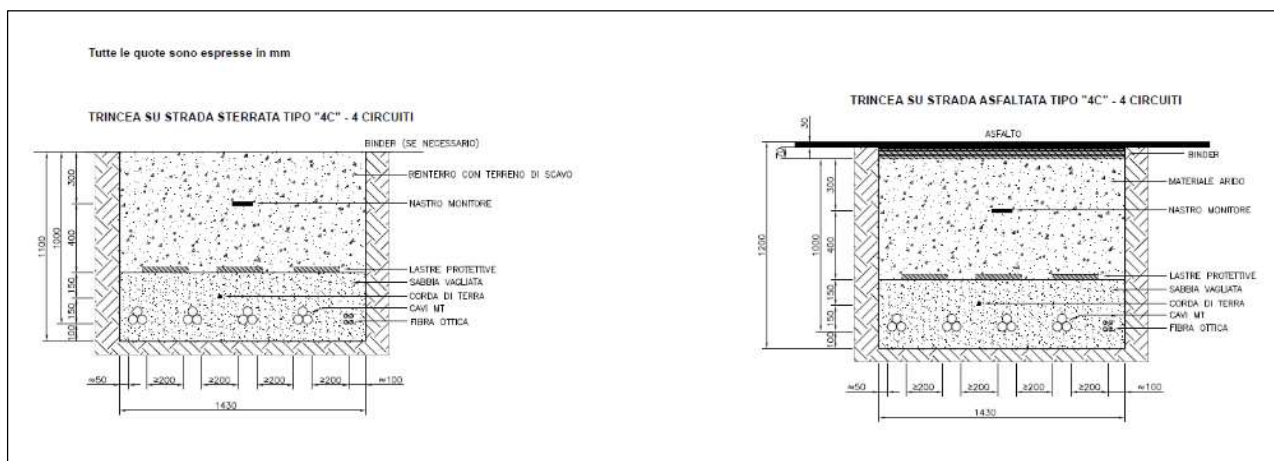


Figura 8.4: Sezioni tipiche delle trincee per quattro terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata. I cavi sono opportunamente segnalati grazie ai picchetti segnalatori, posizionati a distanze non superiori a 50 m sui tratti rettilinei e in corrispondenza di punti di cambio direzione del percorso e dei giunti.

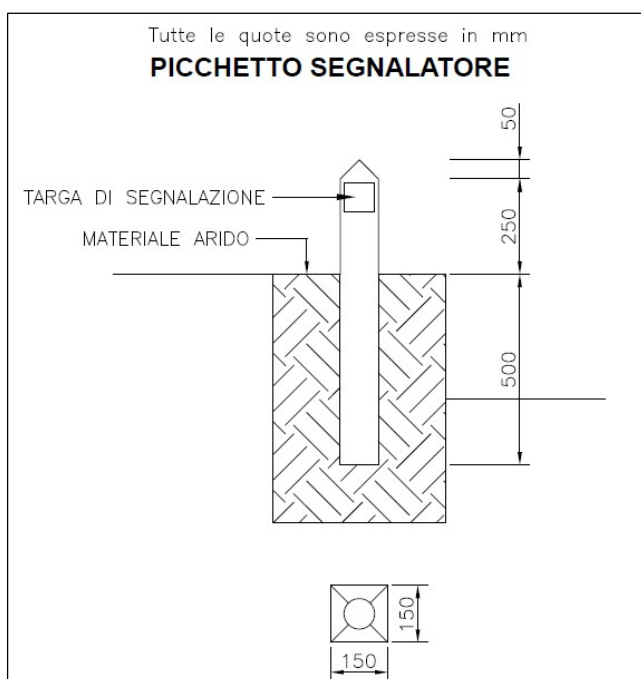


Figura 8.5: Sezione tipica del picchetto segnalatore

9. COESISTENZA TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI E COLLEGAMENTI INTERRATI DI ALTRA NATURA

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 mm², interrata all'interno della trincea in cui sono posati i cavi a 30 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 mm² 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 mm².

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 54,0 MW e costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MW, collegati tra loro mediante terne di cavi interrati alla tensione nominale di 33 kV, convogli l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente di trasformazione 36/33 kV da ubicarsi nel Comune di Brindisi Montagna (PZ).

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 su ortofoto e relativo dettaglio (maggiori particolari sono riportati negli elaborati di progetto “ALOE085 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR” e “ALOE086 Planimetria degli impianti utente e di RTN su ortofoto”

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).

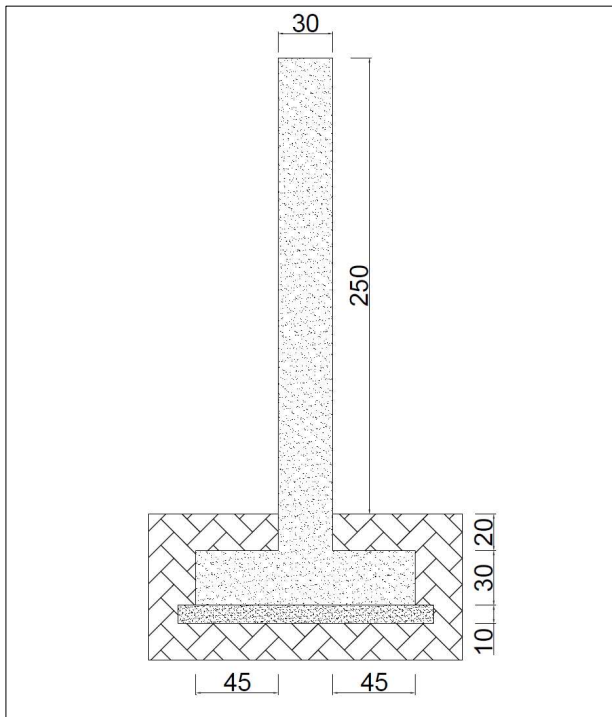


Figura 12.2: Sezione recinzione della SEU 36/33 kV

Di seguito è riportata la planimetria della SEU 36/33 kV (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "ALOE074 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 ± 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 a 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 "ALOE072 Schema elettrico unifilare dell'impianto utente".

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 e della SEU 36/33 kV 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 Utente;
- 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 SEU 36/33 kV 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 mm², interrato a 60 cm dal piano del suolo e avente lato interno massimo da valutare in sede di progettazione esecutiva.

Presso il trasformatore 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 stazione, in considerazione delle specifiche indicazioni del gestore.

La rete di terra è collegata alle apparecchiature alla tensione 36 kV tramite cavo di rame nudo da 95 mm². 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 circa 29,4 m x 6,7 m in grado di contenere i seguenti locali:

- 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)

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto “ALOE075 Sottostazione Elettrica Utente - piante, prospetti e sezioni” e “ALOE074 Sottostazione Elettrica Utente - planimetria e sezione elettromeccanica”.

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 mm², 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 a 36 kV;
- 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. CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE

Il cavo impiegato per il collegamento tra la SEU 36/33 kV e la SE della RTN Terna 150/36 kV è il modello RG7H1R EPRO-*SETTE*TM 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 150/36 kV è realizzato mediante 2 terne di cavi unipolari di sezione 630 mm² del modello sopra descritto, alla tensione nominale di 36 kV, installati in una trincea diversa da quella prevista per i cavi a 33 kV, di larghezza 1,4 m e lunghezza di 3.605 m, secondo una posa direttamente interrata a trifoglio.

TRATTA					Linea 1 - 36 kV		Linea 2 - 36 kV	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA[m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
SEU 36/33 kV	SE RTN TERNA 150/36 kV	3605	1,4	1,7	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)

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

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 0,70 m.

Una lastra protettiva 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 "ALOE092 Sezioni tipica della trincea di cavidotto a 36 kV", nel quale le misure sono espresse in mm.

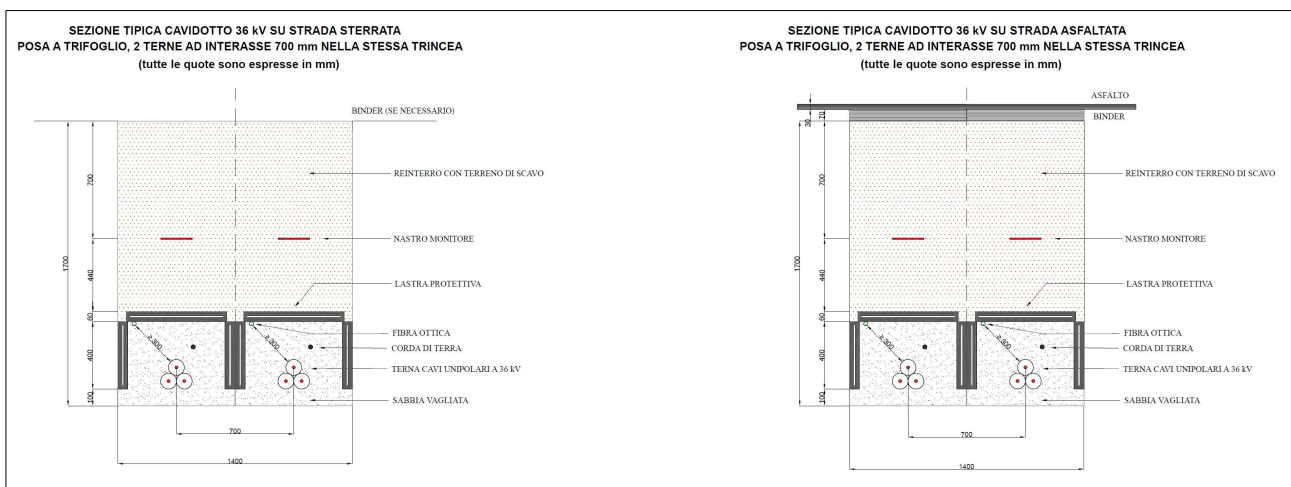


Figura 13.1: Sezioni tipiche della trincea di cavidotto a 36 kV

La 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 RTN TERNA 150/36 KV

L'ubicazione della Stazione Elettrica di trasformazione 150/36 kV è prevista nel Comune di Brindisi di Montagna, in Provincia di Potenza, come rappresentato nelle seguenti figure su base ortofoto e CTR.

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "ALOE085 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR" e "ALOE086 Planimetria degli impianti utente e di RTN su ortofoto".

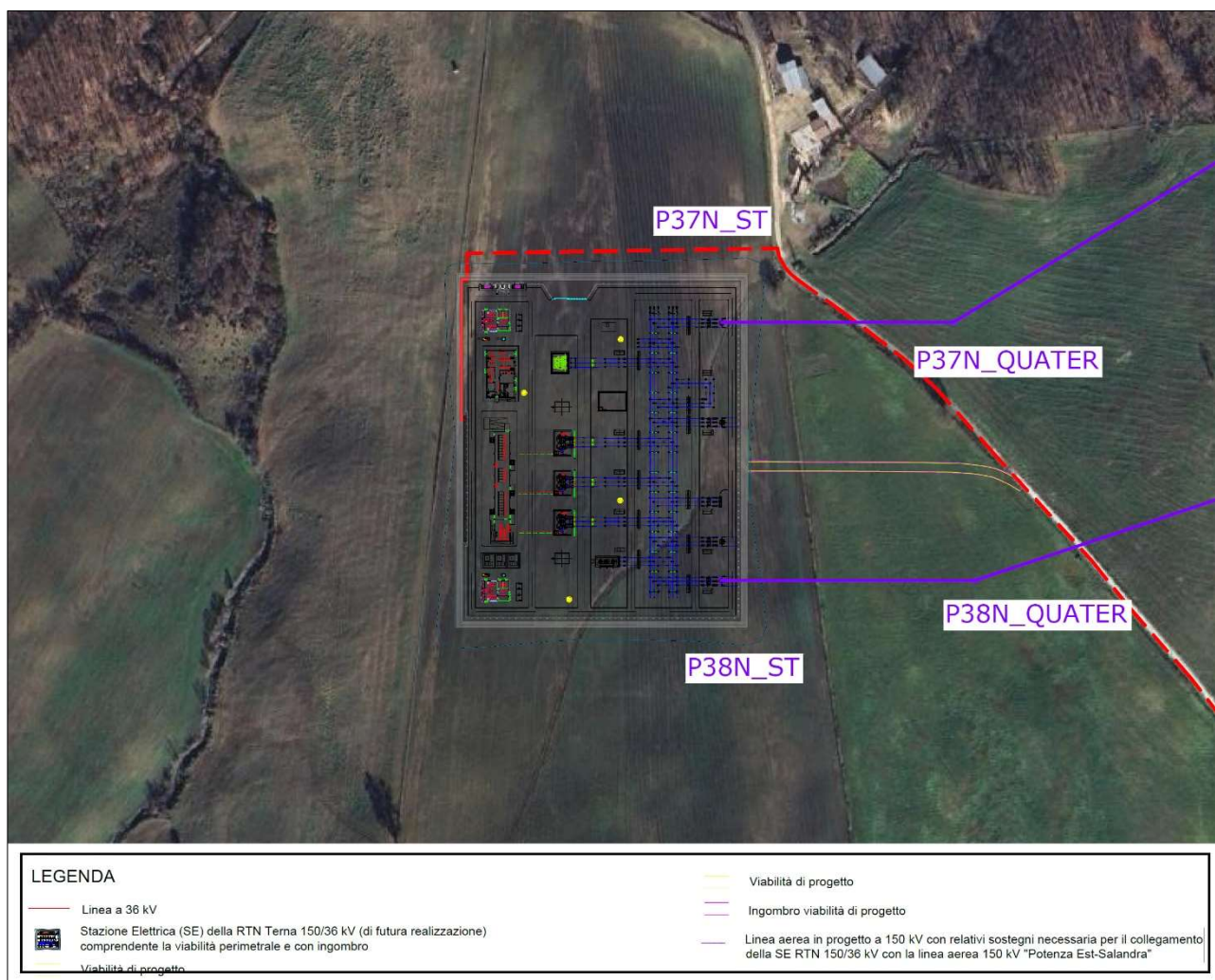


Figura 14.1: Localizzazione su base ortofoto della SE 150/36 kV

La nuova Stazione Elettrica 150/36 kV interessa un'area interamente recintata, alla quale è possibile accedere grazie ad un cancello carrabile scorrevole avente 7 m di larghezza e uno pedonale e circondata da una viabilità perimetrale esterna di larghezza pari a 4 m.

L'area di pertinenza della stazione, di dimensioni di circa 197 m x 163 m (escludendo la porzione di territorio necessario per lo spianamento), è posta nelle vicinanze (poco più di 1 km) dell'elettrodotto a 150 kV esistente "Potenza Est -Salandra".

14.1 Apparecchiature elettromeccaniche

Da un punto di vista elettromeccanico, la nuova Stazione Elettrica della RTN 150/36 kV di Brindisi di Montagna è costituita da una sezione a 150 kV, con isolamento in aria e di tipo unificato Terna, e una sezione a 36 kV.

In particolare, la sezione a 150 kV è costituita da:

- 3 stalli primario trasformatori (TR);
- un sistema a doppia sbarra;
- 2 stalli linea necessari all'inserimento della nuova SE RTN 150/36 kV in entra-esce alla linea esistente a 150 kV "Potenza Est-Salandra";
- 3 stalli necessari per eventuali future produzioni o opere di rete, di cui 2 stalli linea aerea e 1 stallo linea interrata;
- 1 stallo TIP (Trasformatori Induttivi di Potenza) con 2 sezionatori di sbarra senza interruttore;
- un parallelo sbarre con impiego di 2 passi-sbarre;
- 1 stallo relativo ai condensatori di rifasamento 150 kV;
- 1 stallo di compensazione reattiva dell'impianto.

I 2 stalli linea previsti per i raccordi in entra – esce sono collocati alle estremità delle sbarre in modo da lasciare libero il fronte della stazione, permettendo l'ingresso di futuri collegamenti.

La figura seguente mostra una rappresentazione della planimetria elettromeccanica dell'intera Stazione Elettrica 150/36 kV (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato "ALOE094 Stazione Elettrica della RTN Terna 150/36 kV - planimetria elettromeccanica").



Figura 14.1.1: Planimetria elettromeccanica della SE RTN Terna 150/36 kV

14.2. Edifici

Nell'area relativa alla Stazione Elettrica della RTN Terna 150/36 kV è prevista l'installazione dell'edificio della sala quadri a 36 kV, degli edifici per i servizi ausiliari, dell'edificio comandi, dei chioschi per apparecchiature elettriche, del locale magazzino e dell'edificio punti di consegna.

14.2.2. Edificio sala quadri a 36 kV

L'edificio della sala quadri a 36 kV contiene i quadri di comando e controllo, i sistemi di telecontrollo, gli uffici e i servizi per il personale addetto alla manutenzione.

La struttura misura in pianta circa 61 m x 9 m.

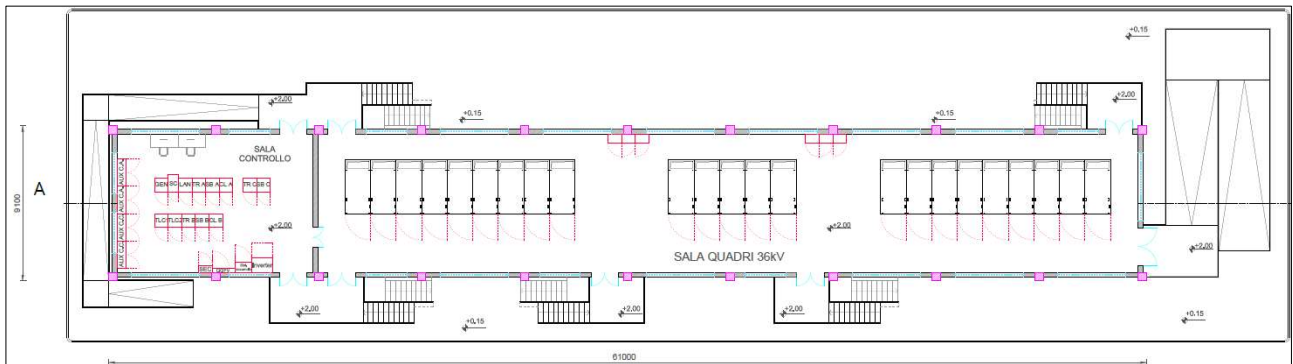


Figura 14.2.2.1: Pianta dell'edificio della sala quadri a 36 kV

Il fabbricato può avere una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato, mentre la copertura è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

L'edificio è completo di illuminazioni e prese e potrà subire miglioramenti nel suo assetto finale in fase di progettazione esecutiva.

14.2.3. Edifici servizi ausiliari ed edificio comandi

All'interno della Stazione Elettrica RTN Terna 150/36 kV sono previsti 2 edifici servizi ausiliari e un edificio comandi, le cui strutture sono di tipo prefabbricato o in calcestruzzo e sono necessarie all'alimentazione ausiliaria delle varie apparecchiature, garantendo il corretto e sicuro funzionamento dell'impianto, e al comando e controllo dell'intera stazione elettrica.

L'edificio dei servizi ausiliari, di dimensione di circa 15 m x 12 m, è caratterizzato dai locali contenenti i quadri di Media e Bassa Tensione, le apparecchiature di teletrasmissioni (batterie TLC e apparati TLC), una sala quadri per il comando e controllo dell'impianto, servizi igienici, deposito ed ufficio.

Il gruppo elettrogeno assicura l'alimentazione dei servizi necessari in situazioni di emergenza, l'utilizzo di batterie (in tampone grazie ai raddrizzatori) alimenta in corrente continua a 110 V i comandi interruttori e sezionatori e le protezioni, mentre i motori interruttori, le pompe dei trasformatori e l'illuminazione all'interno e all'esterno sono alimentate in corrente alternata.

L'edificio comandi, di dimensioni di circa 26 m x 15 m, contiene gli apparati centralizzati quali la station computer/controller, una consolle per gli operatori di stazione, con monitor e tastiera, un gateway e un apparato in grado di stabilire un'interfaccia tra il sistema di controllo e quello di teleconduzione integrato, in modo da garantire il telecontrollo della rete elettrica e la teleconduzione della stazione.

La copertura degli edifici è opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

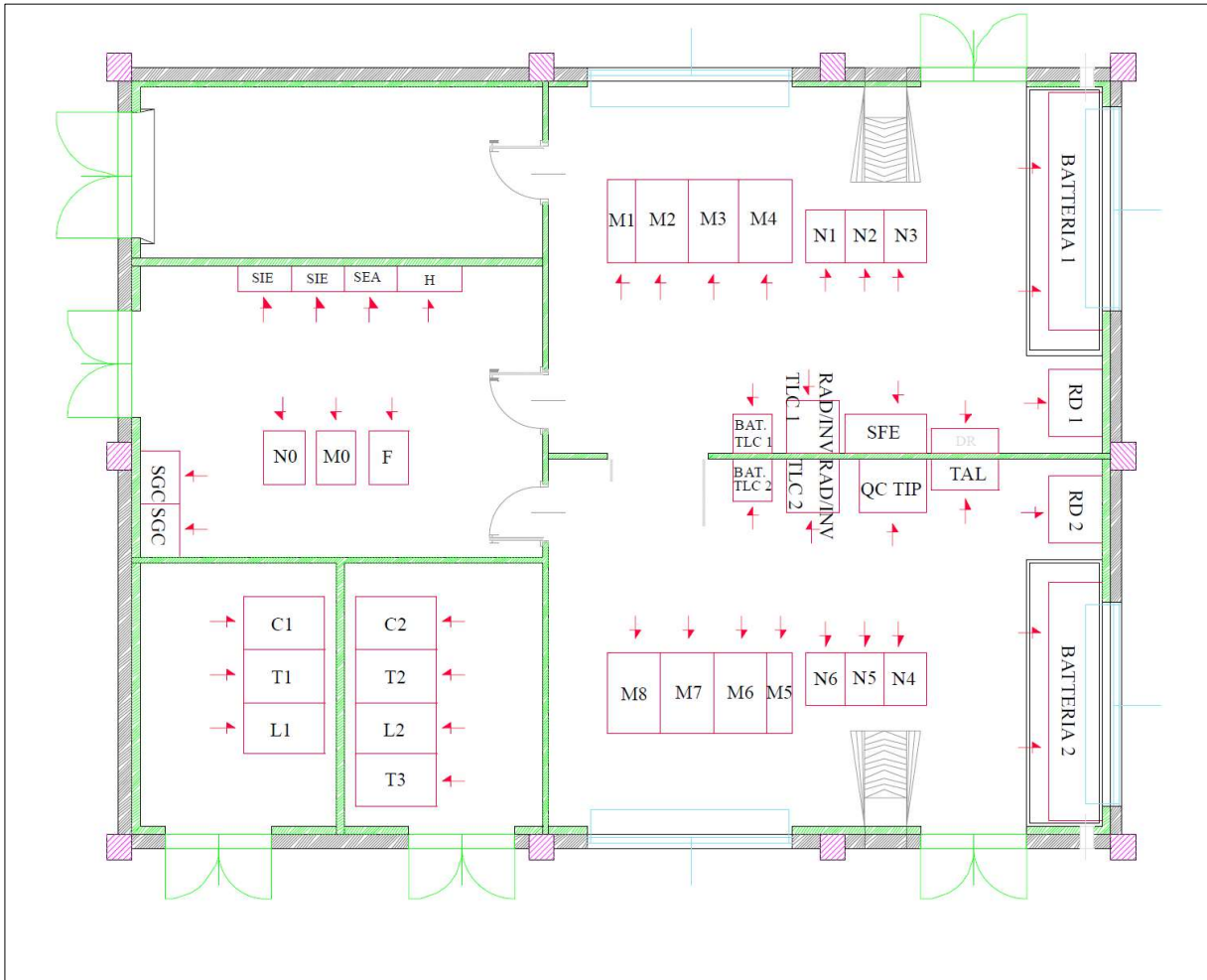


Figura 14.2.3.1: Pianta edificio servizi ausiliari

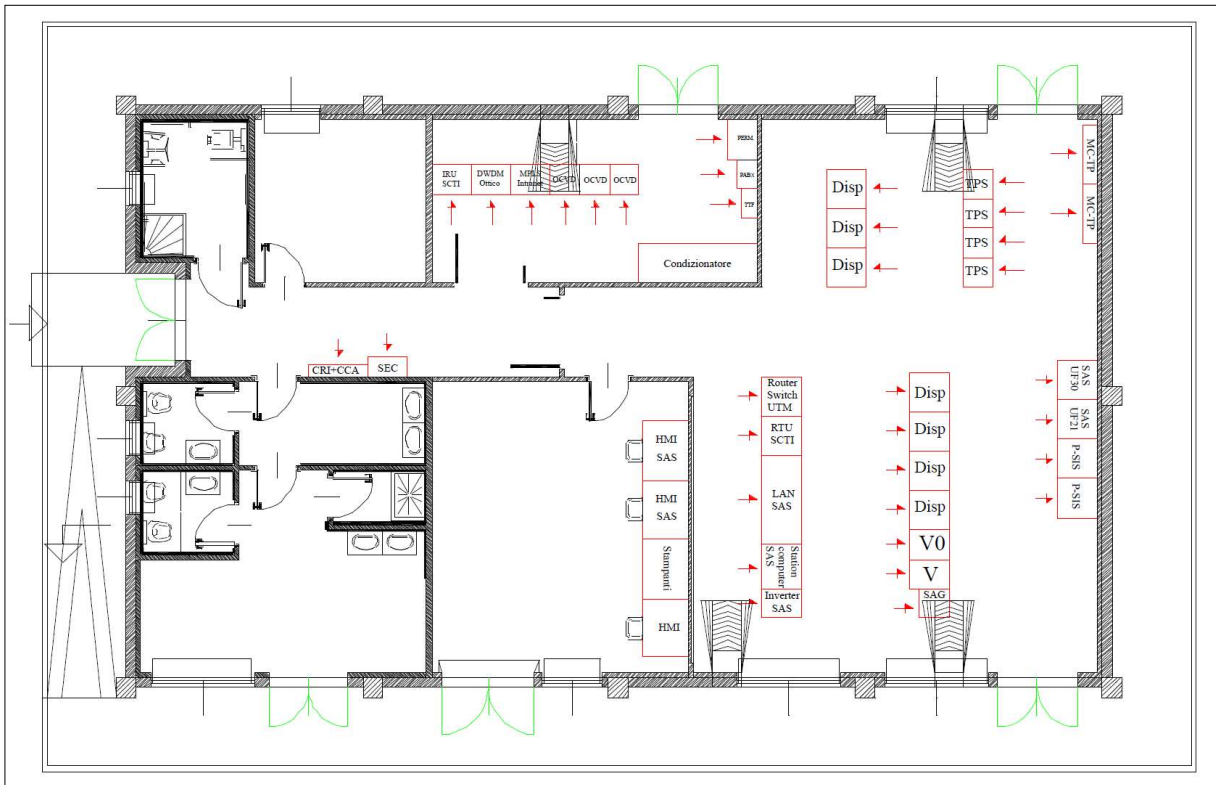


Figura 14.2.3.2: Pianta dell'edificio comandi

14.2.4. Chioschi apparecchiature di controllo

Nell'area della nuova stazione della RTN Terna 150/36 kV sono previsti 11 chioschi, ovvero elementi prefabbricati a struttura portante metallica necessari per l'alloggiamento delle apparecchiature dei sistemi di protezione, comando e controllo della stazione.

Tali strutture presentano una copertura opportunamente coibentata e impermeabilizzata.

14.2.5. Edificio magazzino

All'interno dell'area di pertinenza della Stazione Elettrica 150/36 kV è presente un locale magazzino, dotato di isolamento termico ottenuto impiegando materiali isolanti idonei sulla base della Legge n. 373 del 4 aprile 1975, relativi aggiornamenti, sulla base della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e successivi regolamenti.

Il fabbricato può avere una struttura in calcestruzzo o può essere di tipo prefabbricato, mentre la copertura è opportunamente impermeabilizzata e coibentata.

14.2.6. Edificio punti di consegna MT

L'edificio di consegna MT è costituito da 2 cabine di consegna, contenenti i locali di consegna MT e i locali di misure e avente dimensione di circa 6,70 m x 2,50 m, e dai i locali TLC e locali DG.

I locali TLC e DG sono contenuti in un corpo centrale di dimensioni di circa 7,58 m x 2,54 m.

Gli edifici sono collegati tra loro e con l'edificio servizi ausiliari mediante tubiere per il passaggio dei cavi Media Tensione e sono posizionati lungo la recinzione esterna.

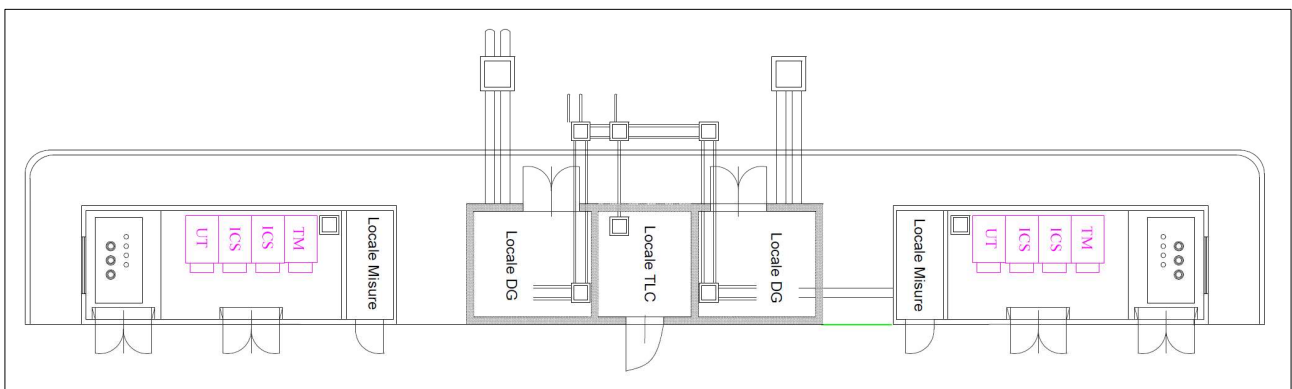


Figura 14.2.6.1: Edificio punti di consegna

15. RACCORDI A 150 KV

La nuova Stazione Elettrica della RTN Terna 150/36 kV è collegata alla linea aerea esistente a 150 kV "Potenza Est – Salandra" tramite i raccordi entra – esci a 150 kV.

Il tracciato dei raccordi è stato individuato prendendo in esame una serie di possibili soluzioni e optando per quella più funzionale da un punto di vista tecnico e meno impattante da un punto di vista ambientale, nel rispetto della legislazione nazionale e regionale.

In particolare, il tracciato scelto per i collegamenti in entra – esce ha una lunghezza contenuta, è tale da assicurare la continuità di servizio e la sicurezza dello stesso, permette il regolare esercizio della rete e ne assicura la corretta manutenzione.

Inoltre, esso si estende lungo un percorso che tende a minimizzare le interferenze con aree di notevole pregio paesaggistico, naturalistico e archeologico e a provocare il minor sacrificio possibile di proprietà circostanti.

I 2 raccordi interessano il Comune di Brindisi di Montagna in Provincia di Potenza.

Il raccordo Nord ha una lunghezza di circa 1460,6 m, il raccordo Sud ha una lunghezza di circa 1432,6 m (le lunghezze sono valutate in pianta).

Come è illustrato nella figura di seguito riportata, il progetto prevede la demolizione di un tratto della linea aerea esistente a 150 kV compreso tra i sostegni indicati con P.36E e P.39E e l'installazione dei nuovi tratti di linea aerea a 150 kV compresi tra i sostegni P37N_ST e P.36E (raccordo a Nord della SE RTN) e P38N_ST e P.39E (raccordo a Sud della SE RTN).

Il progetto, pertanto, prevede la demolizione dei sostegni P.37 e P.38 e l'utilizzo dei sostegni esistenti P.36E e P.39E e dei restanti a monte e a valle della linea esistente "Potenza Est – Salandra".

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "ALOE085 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR" e "ALOE086 Planimetria degli impianti utente e di RTN su ortofoto".

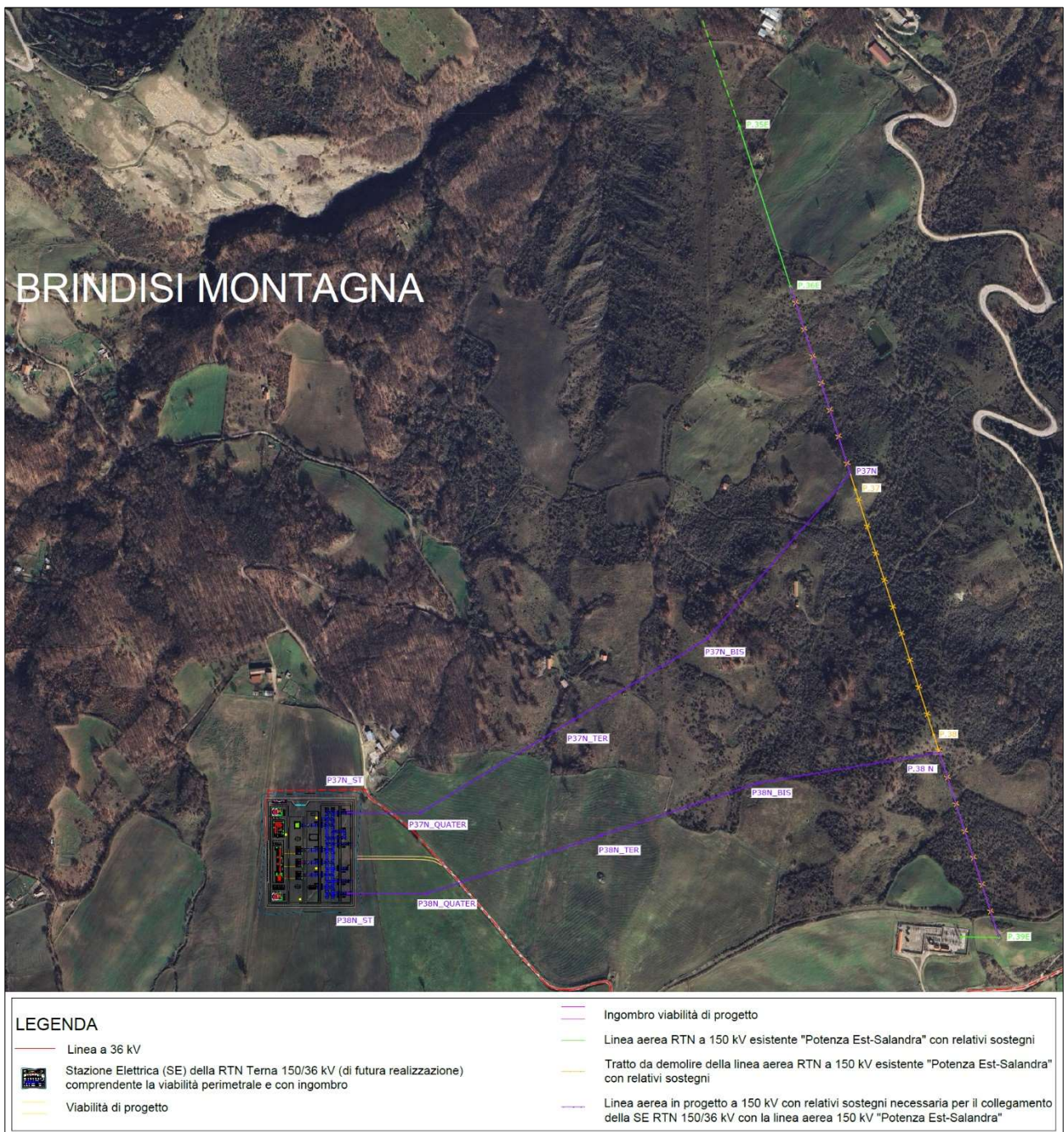


Figura 15.1: Planimetria del tracciato dei nuovi raccordi a 150 kV su CTR

In definitiva, i raccordi si estendono complessivamente per circa 2894 m e interessano esclusivamente zone a carattere agricolo, così come la SE 150/36 kV.

16. 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 m ³		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDENZA
AL01	Scotico Viabilità AL01		AL02 - AL01	-1 359,00	0,00	-1 359,00
	Scotico Piazzola AL01	AL01		-4 103,00	0,00	-4 103,00
	Viabilità AL01		AL02 - AL01	-982,00	1 849,00	867,00
	Piazzola AL01	AL01		-13 849,00	22 325,00	8 476,00
	Fondazione AL01			-1 962,00	0,00	-1 962,00
	Totale			-22 255,00	24 174,00	1 919,00
AL02	Scotico Viabilità AL02		B - AL02	-1 148,50	0,00	-1 148,50
	Scotico Piazzola AL02	AL02		-4 103,00	0,00	-4 103,00
	Viabilità AL02		B - AL02	-1 465,00	698,00	-767,00
	Piazzola AL02	AL02		-20 126,00	45 491,00	25 365,00
	Fondazione AL02			-1 962,00	0,00	-1 962,00
	Totale			-28 804,50	46 189,00	17 384,50
AL03	Scotico Viabilità AL03		C - AL03	-1 329,25	0,00	-1 329,25
	Scotico Piazzola AL03	AL03		-2 683,00	0,00	-2 683,00
	Viabilità AL03		C - AL03	-11 489,00	5 485,00	-6 004,00
	Piazzola AL03	AL03		-35 788,00	10 523,00	-25 265,00
	Fondazione AL03			243,00	0,00	243,00
	Totale			-51 046,25	16 008,00	-35 038,25
AL04	Scotico Viabilità AL04		D1 - AL04	-724,45	0,00	-724,45
	Scotico Piazzola AL04	AL04		-2 170,00	0,00	-2 170,00
	Viabilità AL04		D1 - AL04	-10 828,00	0,00	-10 828,00
	Piazzola AL04	AL04		-17 042,00	20 178,00	3 136,00
	Fondazione AL04			-859,00		-859,00
	Totale			-31 623,45	20 178,00	-11 445,45
AL05	Scotico Viabilità AL05		E - AL05	-1 153,33	0,00	-1 153,33
	Scotico Piazzola AL05	AL05		-2 370,00	0,00	-2 370,00
	Piazzola AL05	AL05		-2 464,00	31 492,00	29 028,00
	Viabilità AL05			-11 390,00	574,00	-10 816,00
	Fondazione AL05			-1 962,00	0,00	-1 962,00
	Totale			-19 339,33	32 066,00	12 726,68
AL06	Scotico Viabilità AL06		F - AL06	-3 820,35	0,00	-3 820,35
	Scotico Piazzola AL06	AL06		-4 103,00	0,00	-4 103,00
	Piazzola AL06	AL06		-12 626,00	21 603,00	8 977,00
	Viabilità AL06		F - AL06	-58 398,00	3 770,00	-54 628,00
	Fondazione AL06			243,00	0,00	243,00
	Totale			-78 704,35	25 373,00	-53 331,35
AL07	Scotico Viabilità AL07		G - AL07	-374,65	0,00	-374,65
	Scotico Piazzola AL07	AL07		-3 411,00	0,00	-3 411,00
	Piazzola AL07	AL07		-12 316,00	22 868,00	10 552,00
	Viabilità AL07		G - AL07	-34,00	2 117,00	2 083,00
	Fondazione AL07			-859,00	0,00	-859,00
	Totale			-16 135,65	24 985,00	7 990,35

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m ³		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDENZIA
AL08	Scotico Viabilità AL08		H1 - AL08	-466,05	0,00	-466,05
	Scotico Piazzola AL08	AL08		-2 762,00	0,00	-2 762,00
	Piazzola AL08	AL08		-9 678,00	21 476,00	11 798,00
	Viabilità AL08		H1 - AL08	-159,00	420,00	261,00
	Fondazione AL08			-1 962,00	0,00	-1 962,00
	Totale			-15 027,05	21 896,00	6 868,95
AL09	Scotico Viabilità AL09		I2 - AL09	-778,75	0,00	-778,75
	Scotico Piazzola AL09	AL09		-4 037,00	0,00	-4 037,00
	Piazzola AL09	AL09		-24 704,00	27 329,00	2 625,00
	Viabilità AL09		I2 - AL09	-1 018,00	316,00	-702,00
	Fondazione AL09			243,00	0,00	243,00
	Totale			-30 294,75	27 645,00	-2 649,75
Viabilità di progetto	Scotico Viabilità		G - H	-2 530,00	0,00	0,00
	Viabilità		G - H	-1 775,00	2 085,00	310,00
	Scotico Viabilità		D - D1	-2 215,00	0,00	-2 215,00
	Viabilità		D - D1	-2 458,00	1 997,00	-461,00
	Scotico Viabilità		H - Z	-201,18	0,00	-201,18
	Viabilità		H - Z	-8,00	25,00	17,00
	Scotico Viabilità		U - U1	-119,40	0,00	-119,40
	Viabilità		U - U1	-17,00	15,00	-2,00
Viabilità esistente da adeguare	Viabilità		H - H1	-1 045,00	866,00	-179,00
	Viabilità		H - I1	-95,00	1 344,00	1 249,00
	Viabilità		I1 - I	-1 056,00	407,00	-649,00
	Viabilità		I - I3	-124,00	1 124,00	1 000,00
	Totale			-11 643,58	7 863,00	-1 250,58
AREA SEU	Scotico Area SEU		Area SEU	-1 007,00	0,00	-1 007,00
	Area SEU		Area SEU	-4 426,00	3 189,00	-1 237,00
	Scotico viabilità Area SEU		J - SEU	-119,08	0,00	-119,08
	Viabilità Area SEU		J - SEU	0,00	607,00	607,00
	Totale			-5 552,08	3 796,00	-1 756,08
AREA SE RTN	Scotico Area SE RTN		Area SE RTN	-16 055,00	0,00	-16 055,00
	Area SE RTN		Area SE RTN	-73 657,00	78 354,00	4 697,00
	Scotico Viabilità Area SE RTN		E - F	-388,00	0,00	-388,00
	Viabilità Area SE RTN		E - F	-40,00	98,00	58,00
	Totale			-90 140,00	78 452,00	-11 688,00
AREA DI TRASBORDO	Area di Trasbordo		Area di Trasbordo	-4 712,00	9 260,00	4 548,00
	Totale					4 548,00
CAVIDOTTI			Cavidotti	-12 607,00	0,00	-12 607,00
AREA DI CANTIERE	Scotico Viabilità Area di Cantiere		K - K1	-261,22	0	-261,22
	Viabilità Area di Cantiere		K - K1	0,00	2 851,00	2 851,00
	Scotico Area di Cantiere		Area Cantiere	-4 400,00	0,00	-4 400,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m ³		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDENZIA
	Area di Cantiere		Area Cantiere	-7 779,00	11 105,00	3 326,00
	Totale			-12 179,00	11 105,00	-1 074,00
TOTALE m3				-430 063,98	348 990,00	-81 073,98

Tabella 16.1: 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)

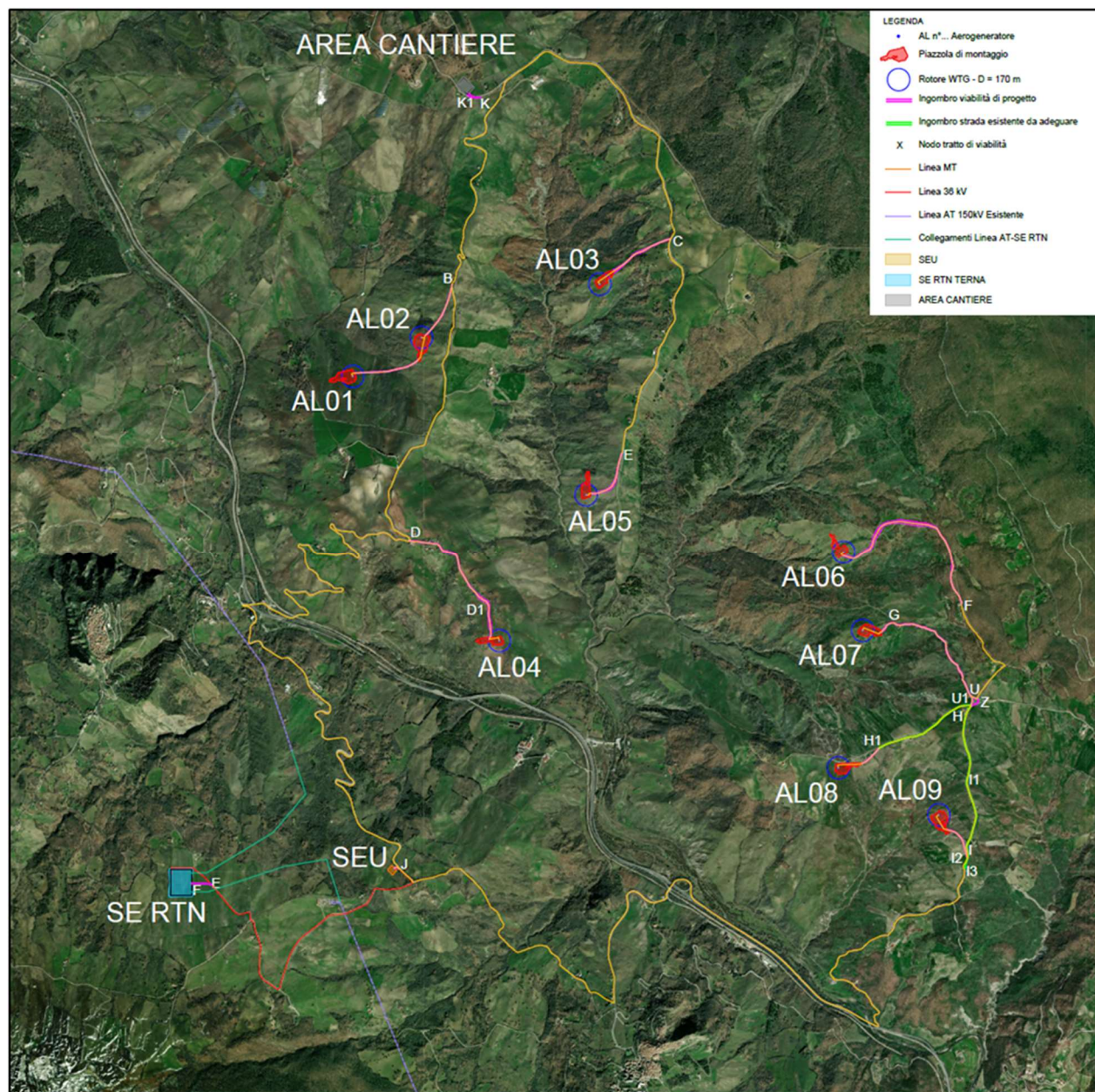


Figura 16.1: Planimetria viabilità e piazzole con riferimento alla **Tabella 16.1**

Nel seguito della trattazione è condotta una stima preliminare dei volumi di scavo e di riporto per la realizzazione delle singole opere dell’impianto in progetto, tenendo conto che le quantità riportate verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito dell’esecuzione dei rilievi di dettaglio e la

relativa gestione sarà a cura della Direzione Lavori.

16.1.1. Fondazioni

Per la realizzazione dei 9 plinti di fondazione, che hanno circa 4.240 mq di superficie di ingombro al basamento delle fondazioni, si stima uno scavo in eccesso pari a circa 8.837 mc, dovuto alla differenza tra lo scavo necessario alla realizzazione del plinto di fondazione e il volume di rinterro del plinto stesso come da computo metrico estimativo (elaborato di progetto: "ALEG004 Computo metrico estimativo").

Tale quantità di volumi di scavo, in seguito ad opportune analisi e valutazioni della Direzione dei Lavori, sarà riutilizzata integralmente per i rilevati dell'area della SE RTN e dell'area di cantiere, rispettivamente per 4.755 mc e per 3.326 mc, mentre i rimanenti 756 mc andranno in quota parte per i rilevati dell'area di trasbordo.

16.1.2. Strade di accesso, piazzole, Area SEU e AREA SE RTN

La quantità di rilevato necessario per le strade di accesso, le piazzole, l'area SEU e l'area SE RTN potrà essere ottenuta dal materiale proveniente dagli scavi delle lavorazioni all'interno del cantiere e, se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, delle opere di seguito descritte. L'eventuale restante quantità di rilevati sarà costituita da materiale arido tipo A1, A2-4, A2-5, A3 proveniente da cave di prestito localizzate nei pressi del cantiere.

Per la realizzazione delle piazzole e delle relative strade di accesso si prevede un volume complessivo di scavo pari a 296.036 mc e di rilevato pari a 246.377 mc, come riportato in dettaglio nella **Tabella 16.1**.

Parte del volume di scavo sarà costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm, per un totale di circa 45.841 mc per la viabilità e le piazzole.

Tale materiale proveniente dagli scavi verrà accantonato in prossimità delle stesse aree occupate durante le lavorazioni specifiche 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 di piazzole e viabilità è pari a circa 250.195 mc.

Sulla base delle valutazioni sopra esposte, i 246.377 mc di rilevato per le strade e piazzole verranno realizzati utilizzando materiale proveniente dagli scavi e la restante parte dei volumi di scavo, pari a 3.818 mc, verranno utilizzati per la costituzione dei rilevati dell'area di trasbordo.

Le 9 piazzole di montaggio occuperanno una superficie totale di circa 9,3 ha, mentre le 9 piazzole di esercizio occuperanno una superficie di circa 4.4 ha.

La viabilità di progetto occuperà una superficie di circa 6,9 ha, compresa la viabilità esistente da adeguare, per uno sviluppo lineare di circa 8.905 m.

16.1.3. Area di trasbordo e di cantiere

Il progetto prevede un'area di cantiere di circa 8.800 mq e un'area di trasbordo di circa 7.200 mq. Relativamente all'area di trasbordo si prevede un movimento terra pari a circa 4.712 mc di scavo e 9.260 mc di riporto, per una eccedenza pari a circa 4.548 mc di rilevato.

Tali quantità di rilevato verranno reperite dall'eccedenza degli scavi provenienti dalle fondazioni per circa 756 mc e provenienti dall'eccedenza di scavo delle lavorazioni su viabilità di progetto e piazzole per circa 3.818 mc.

Per l'area di cantiere si prevede uno scavo complessivo di circa 12.179 mc e un riporto di 11.105 mc. Parte del volume di scavo, circa 4.400 mc, sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm, verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere come riportato in **Tabella 16.1**.

Analogo discorso verrà applicato per la realizzazione di trasbordo per il quale si prevede uno scavo complessivo di circa 1.440 mc di terreno vegetale.

La restante parte del materiale proveniente dagli scavi, circa 7.779 mc, verrà utilizzata per la formazione dei rilevati della stessa area di cantiere, mentre la restante parte dei volumi di rilevato verrà reperita per circa 3.326 mc dai volumi di scavo in eccedenza dovuti agli scavi dei plinti di fondazione.

16.1.4. Area SE RTN e Area SEU

I volumi di scavo e riporto necessari alla realizzazione dell'area SE RTN previsti, come indicato nella **Tabella 16.1**, risultano pari a circa 90.140 mc di scavo e circa 78.452 mc di volumi di riporto.

Parte dei volumi di scavo, circa 16.443 mc, sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm, verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle scarpate dell'area SE RTN.

La restante parte dei volumi di scavo, circa 73.697 mc, verrà integrata, come anticipato, dai 4.755 mc di volumi provenienti dagli scavi di fondazione dei plinti.

Per la realizzazione dell'area SEU presente all'interno del parco eolico si prevedono movimenti terra per circa 5.552 mc di scavo e per circa 3.796 mc di riporto.

Parte dei volumi di scavo, circa 1.126 mc, sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm, verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere, come riportato in **Tabella 16.1**.

Il quantitativo di volume in eccesso proveniente dagli scavi per la realizzazione dell'area SEU (codice CER 17.05.04), pari a circa 630 mc, verranno conferiti alla discarica autorizzata, presso il Comune di Genzano di Lucania.

16.1.5. Cavidotti 33/36 kV

Relativamente alla realizzazione del cavidotto a 33 e a 36 kV, per uno sviluppo lineare di circa 40.686 m, si prevede una volumetria di scavo totale pari a circa 36.290 mc, di cui. dopo valutazione di idoneità da parte della Direzione Lavori, verranno riutilizzati circa 23.683 mc per il riempimento parziale dello scavo di realizzazione dei cavidotti.

Il quantitativo in eccesso, pari a circa 12.607 mc (codice CER 17.05.04 e codice CER 17.03.02), verrà conferito a discarica autorizzata presso il comune di Genzano di Lucania.