

Autorizzazione Unica Regionale - art. 12 del dlgs. 387/2003



Progetto Definitivo

Parco Eolico Anzi

Titolo elaborato:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

REDDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	
DLB	GD	GD	EMISSIONE	09/08/24	0	0

PROPONENTE



ZERO EMISSIONI 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

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	5
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE	6
3.1.	Caratteristiche meccaniche dei componenti	9
3.1.1.	Rotore	9
3.1.2.	Pale	9
3.1.3.	Mozzo o hub	10
3.1.4.	Navicella	10
3.1.5.	Supporto e albero principale	11
3.1.6.	Sistema di imbardata	11
3.1.7.	Torre	12
3.2.	Caratteristiche elettriche dei componenti	12
3.2.1.	Generatore	12
3.2.2.	Convertitore	12
3.2.3.	Trasformatore	12
3.3.	Impianto di condizionamento termico	13
3.4.	Sistema ausiliario	13
3.5.	Sensori del vento	14
3.6.	Sistema di controllo	14
3.7.	Sistema frenante	14
3.8.	Sistema di rilevamento fumi	14
3.9.	Sistema di protezione dai fulmini	15
3.10.	Rete di terra aerogeneratore	15
3.11.	Accesso all'aerogeneratore	16
3.12.	Colori delle parti di aerogeneratore	16
3.13.	Condizioni di impiego	16
4.	FONDAZIONI AEROGENERATORI	17
5.	VIABILITA' E PIAZZOLE	19
6.	QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI	21
7.	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE	22
8.	CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE	26
9.	COESISTENZA TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI E COLLEGAMENTI INTERRATI DI	
	ALTRA NATURA	29

9.1.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni	29
9.2.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche	29
9.3.	Incroci di cavi	30
10.	COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA	30
11.	IMPIANTO DI TERRA	30
12.	STAZIONE ELETTRICA RTN TERNA 150/36 KV	31
12.1.	Edifici	35
12.2.	Raccordi aerei a 150 KV	37
12.3.	Rete di smaltimento acque bianche e nere	38
12.4.	Opere civili	39
13.	VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO	39

1. PREMESSA

La **Zero Emissioni Prime s.r.l.** è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Basilicata, denominato “**Parco Eolico Anzi**”, nel territorio comunale di Anzi (PZ) e di Brindisi di Montagna (PZ), avente una potenza totale pari a 57,6 MW e punto di connessione nel Comune di Brindisi di Montagna (PZ) in corrispondenza della Stazione Elettrica RTN Terna 150/36 kV di futura realizzazione nel Comune di Brindisi Montagna (PZ).

A tale scopo, la GE.CO.D'OR s.r.l., società italiana impegnata nello sviluppo di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili con particolare focus nel settore dell'eolico e proprietaria della suddetta Zero Emissioni Prime s.r.l., si è occupata della progettazione definitiva per la richiesta di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e l'esercizio del suddetto impianto eolico e della relativa Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA).

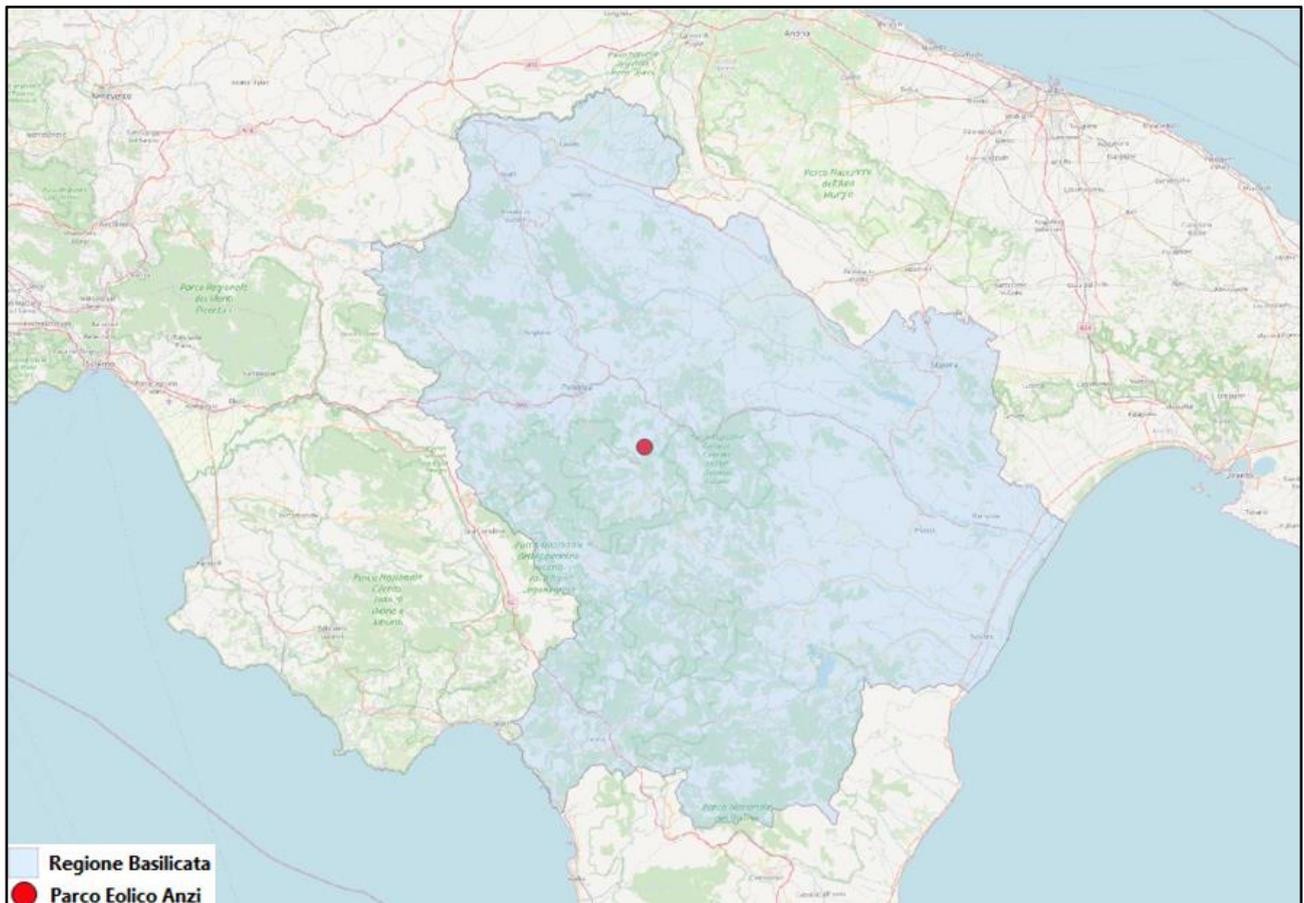


Figura 1.1: Localizzazione Parco Eolico Anzi

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza totale pari a 57,6 MW ed è costituito da 8 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW, altezza della torre pari a 125 m e rotore pari a 162 m.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati in Media Tensione a 36 kV che convogliano l'elettricità presso la Stazione Elettrica Terna (SE) 150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Brindisi Montagna (di futura realizzazione) attraverso 3 cavi interrati a 36 kV. L'impianto interessa prevalentemente il Comuni di Anzi (PZ), dove ricadono 7 aerogeneratori, e Brindisi di Montagna (PZ), dove ricade 1 aerogeneratore e la SE della RTN Terna 150/36 kV (**Figura 2.1**).

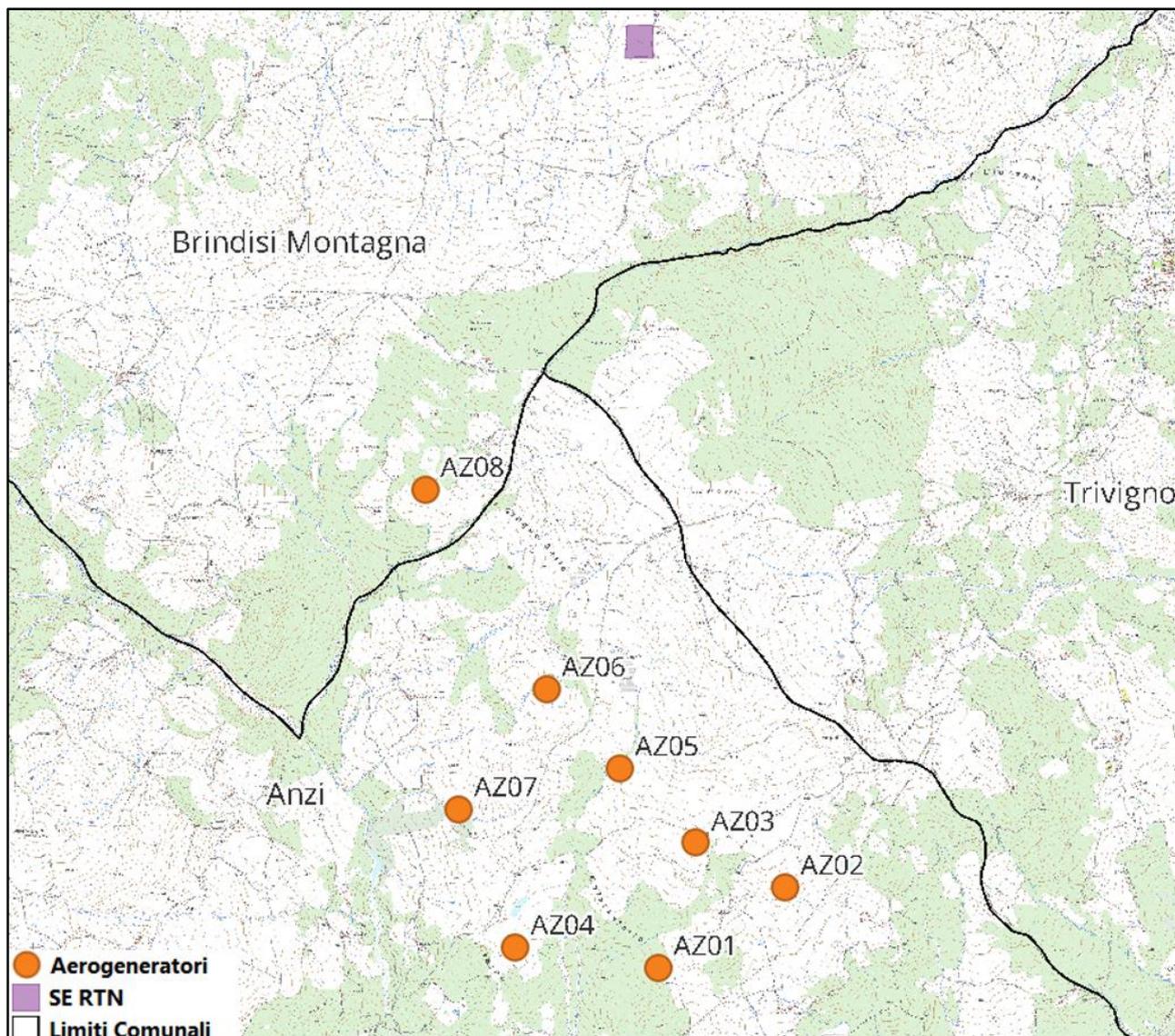


Figura 2.2: Layout d'impianto su CTR

Il sistema di linee elettriche interrate in Media Tensione a 36 kV è allocato in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell'impianto, realizzata adeguando il sistema viario esistente, ove possibile, e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

La Stazione Elettrica 150 kV della RTN è posizionata a Nord rispetto agli aerogeneratori.

Per la connessione alla RTN, la società Zero Emissioni Prime s.r.l. è titolare della Soluzione Tecnica Minima Generale STMG - Codice Pratica (CP) del preventivo di connessione 202403457 e il progetto prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN nel Comune di Brindisi di Montagna.

La consegna in sito dei componenti degli aerogeneratori avverrà mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto eccezionali, tra cui anche il blade lifter, al fine di ridurre gli impatti sui movimenti terra e il percorso ipotizzato prevede di partire dal Porto di Taranto (**Figura 2.3**).

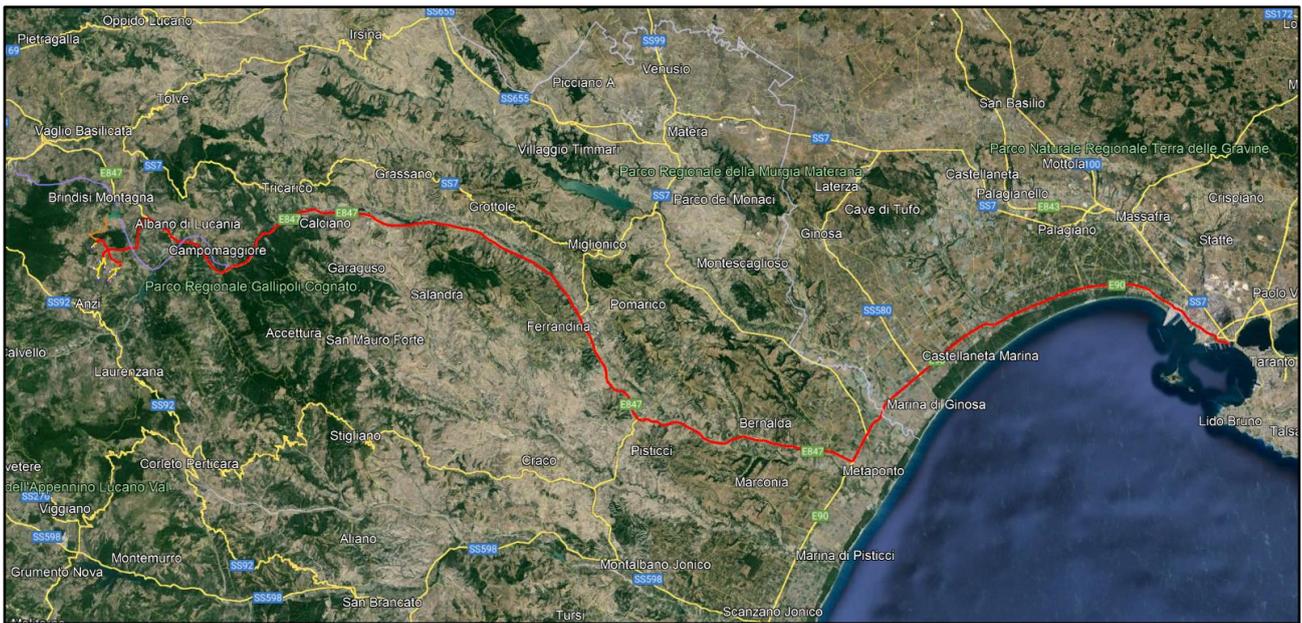


Figura 2.3: Percorso per accesso all'area Impianto Eolico Anzi (linea rossa)

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.

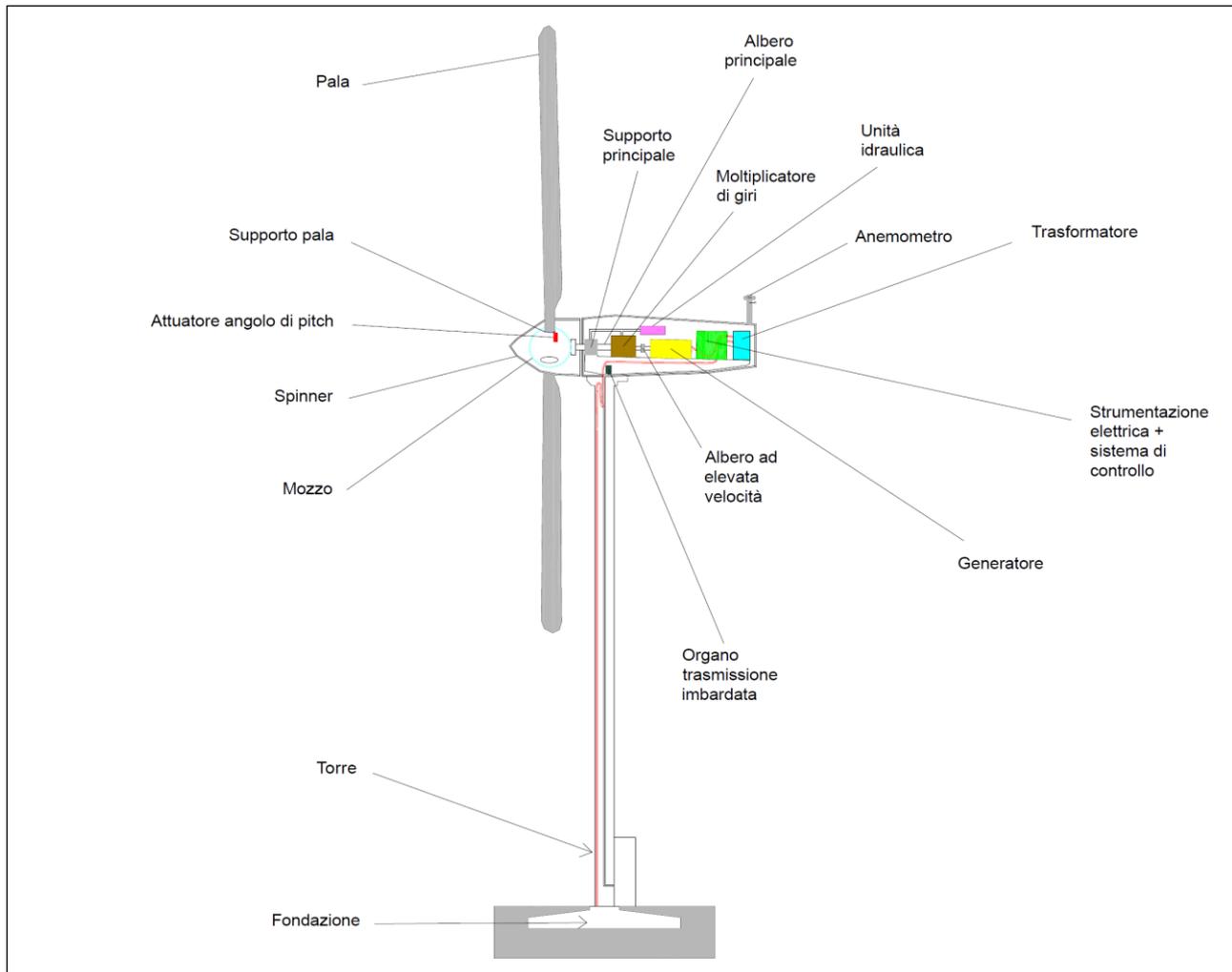


Figura 3.1: Componenti principali dell'aerogeneratore (il disegno non è da intendersi in scala)

Il progetto prevede l'installazione dell'aerogeneratore di modello **Vestas V162**, di potenza nominale pari a 7,2 MW, altezza torre all'hub pari a 125 m e diametro del rotore pari a 162 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.

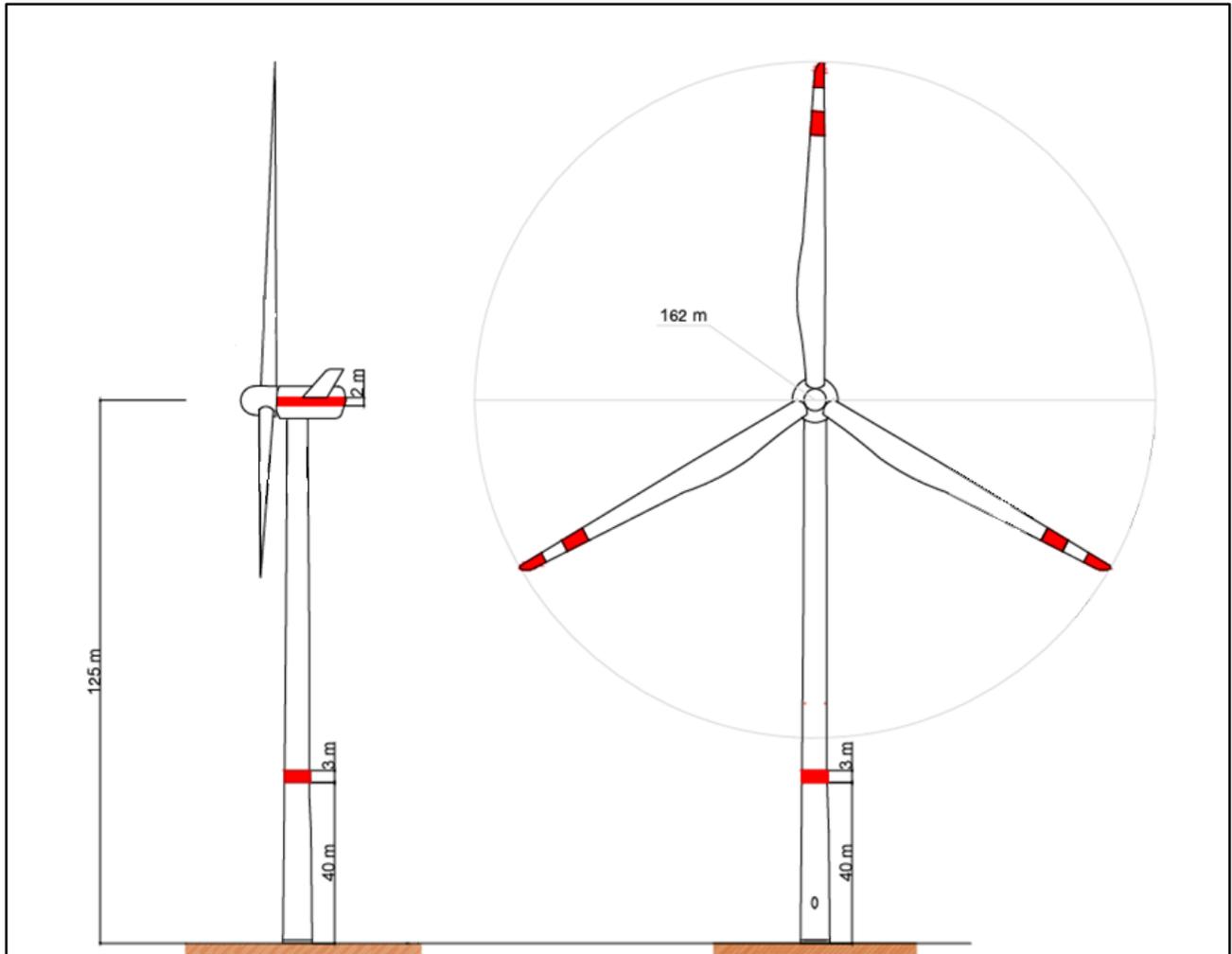


Figura 3.2: Profilo aerogeneratore V162 – 7,2 MWp – HH = 125 m – D = 162 m



Figura 3.3: Aerogeneratore modello Vestas V162 – 7,2 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 a microprocessore OptiTip® 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 162 m, l'area spazzata di 20612 m² e l'intervallo operativo di velocità in termini di giri al minuto è 4.3 ÷ 12.1 rpm.

3.1.2. Pale

Le pale sono costituite da due 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.

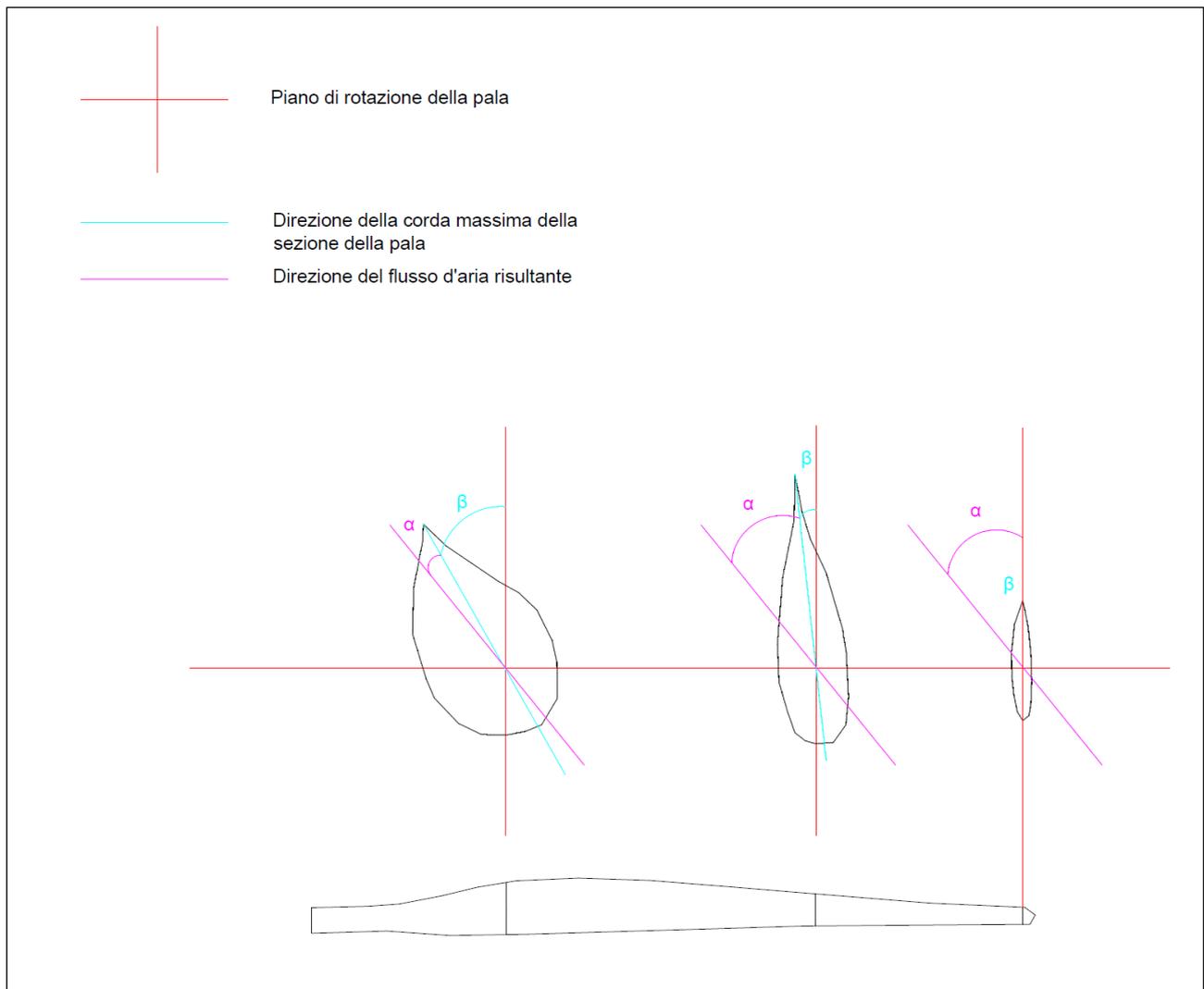


Figura 3.1.2.1: Rappresentazione grafica degli angoli di pitch e di attacco (il disegno non è da intendersi in scala)

Le pale sono realizzate in fibre di carbonio e fibra di vetro poliestere, hanno una lunghezza di 79,35 m e la corda massima ha una lunghezza di 4,3 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.

La navicella è dotata di una gru di servizio interna avente una capacità di sollevamento dell'ordine di 500 kg.

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 PETP, i cui ingranaggi sono a stadi multipli (per l'aerogeneratore in progetto la velocità di imbardata a 50 Hz è approssimativamente di $0,4^\circ/\text{sec}$ e a 60 Hz di $0,5^\circ/\text{sec}$).

3.1.7. Torre

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

Le torri tubolari sono costituite da sezioni in acciaio unite da flange, mentre le torri ibride sono realizzate in calcestruzzo ad alta resistenza nella parte inferiore e in acciaio nella parte superiore.

Nel caso specifico la torre è interamente in acciaio.

Le torri sono caratterizzate da moduli interni certificati per le relative omologazioni, mentre l'altezza designata al mozzo (nel caso specifico di 125 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.

Il range di frequenze di funzionamento è 0 - 138 Hz e la tensione dello statore è 3x800 V alla velocità nominale (la gamma delle velocità operative va da 0 a 460 giri al minuto).

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.

Esso è composto da 4 unità di conversione lato macchina e altrettante unità lato linea funzionanti in parallelo, oltre ad una unità di controllo comune.

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 ed ha una tensione nominale di 800 V lato generatore e 720 V lato rete (la potenza nominale apparente è di 6750 KVA).

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 estere naturale biodegradabile classe K ed è dotato di un circuito esterno di raffreddamento ad acqua.

Il trasformatore 33/0,720 kV si trova nello scomparto laterale della navicella, ha un peso non superiore a 11200 kg ed è progettato secondo lo standard IEC (IEC 60076-1, IEC 60076-16, IEC 61936-1).

La potenza nominale è pari a 7000 KVA, la potenza reattiva a vuoto vale circa 17 kVar e la potenza reattiva a pieno carico circa 735 kVar, mentre il livello di potenza sonora è minore o uguale a 80 dB(A).

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 ausiliario

Il sistema ausiliario è alimentato grazie ad un trasformatore 720/400 V 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 VMP8000 multiprocessore 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 Media 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.

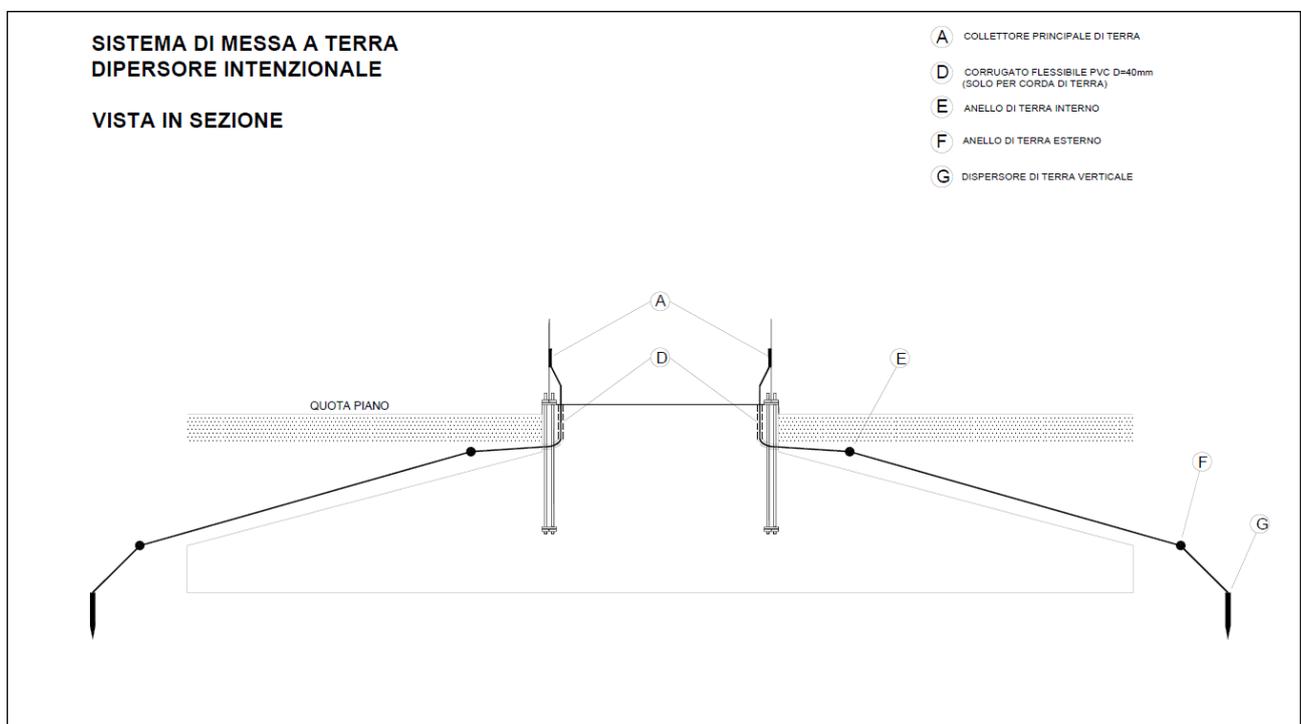


Figura 3.10.1: Tipico sezione del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

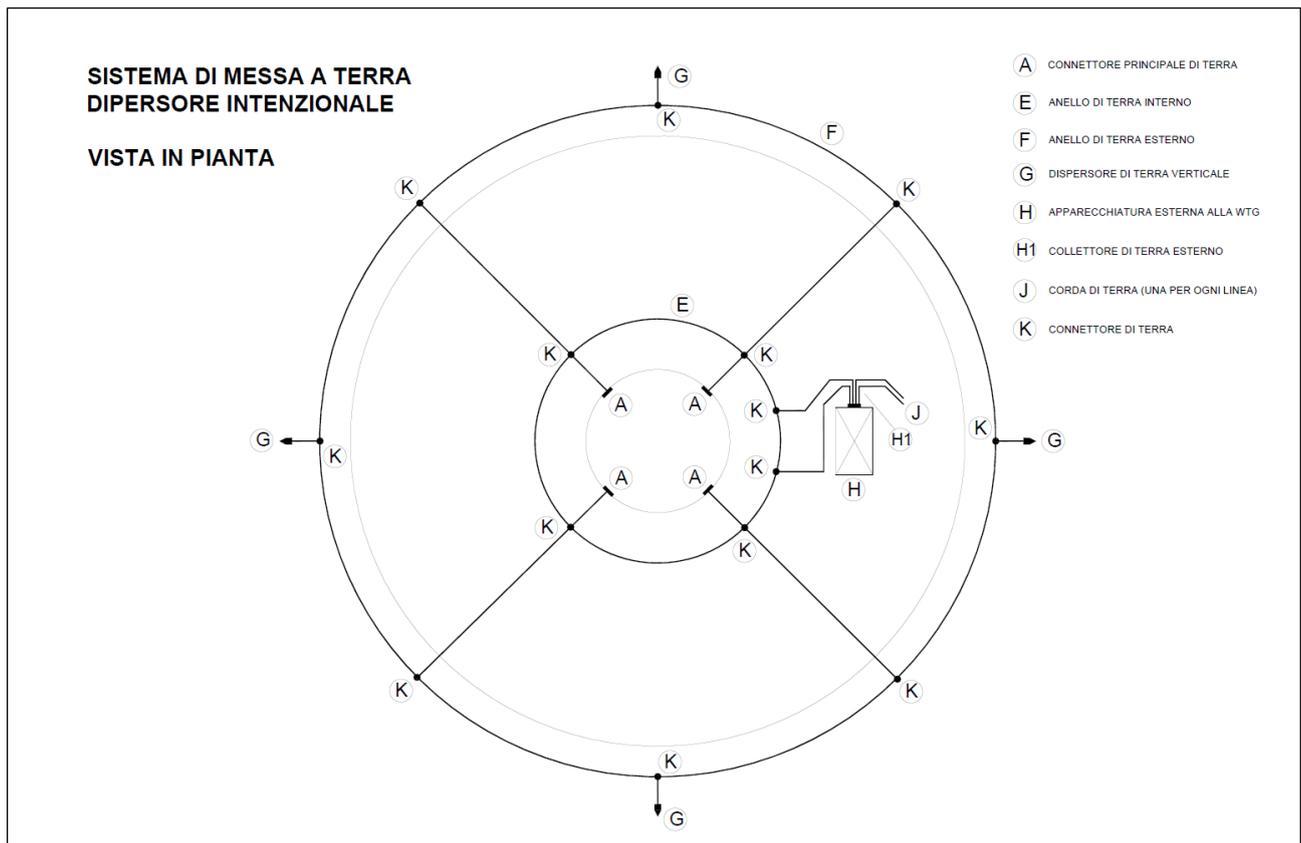


Figura 3.10.2: Tipico in pianta del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

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

La navicella, le pale e la parte esterna della torre dell'aerogeneratore sono di colore grigio chiaro (RAL 7035), mentre la parte interna della torre è realizzata in colore bianco crema (RAL 90001).

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 -40° e $+50^{\circ}$ (valore calcolato all'altezza del mozzo), mentre l'aerogeneratore è progettato per funzionare tra -20° 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:

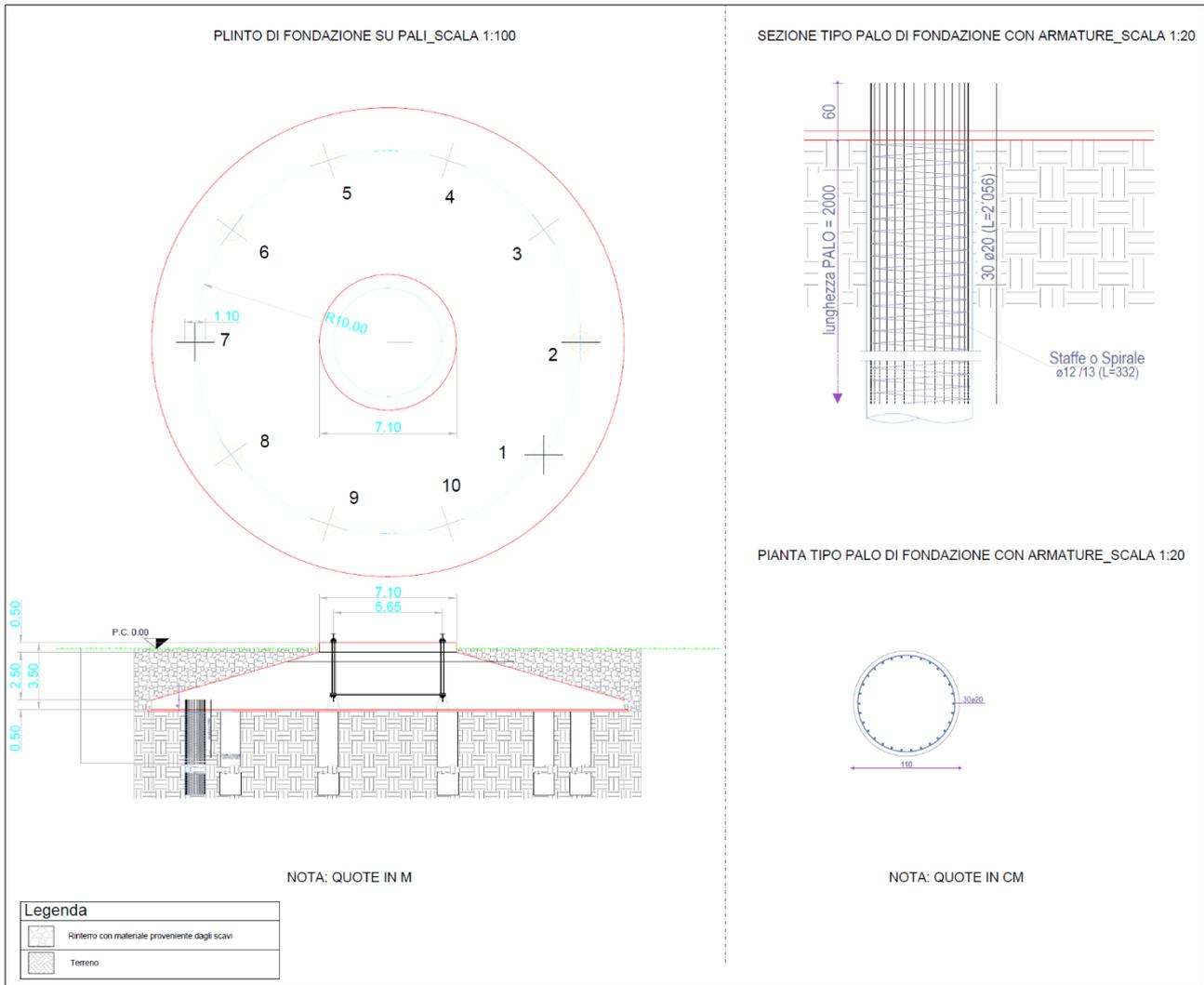


Figura 4.1: Dettaglio pianta e sezione fondazione

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

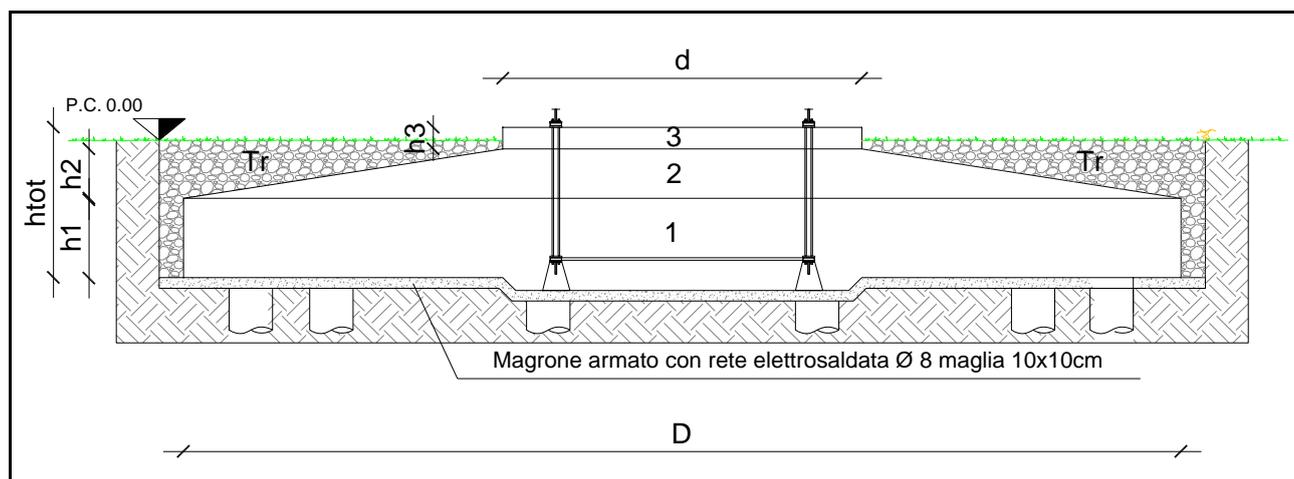


Figura 4.2: Dettaglio modello per calcolo volumi

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
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.

Nella figura seguente sono riportate le sezioni stradali tipo di riferimento per i tratti di viabilità.

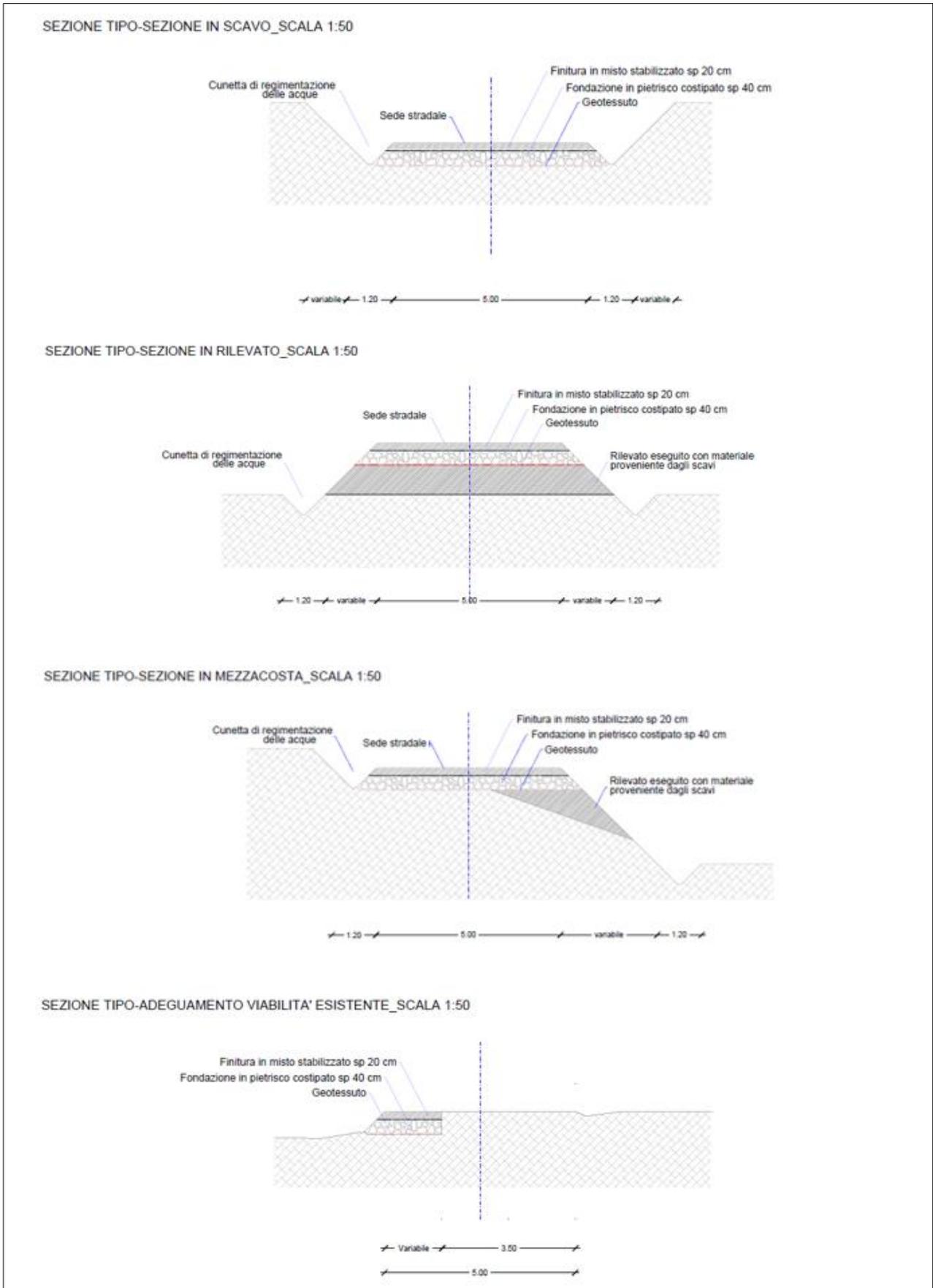


Figura 5.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico

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 5.2**).

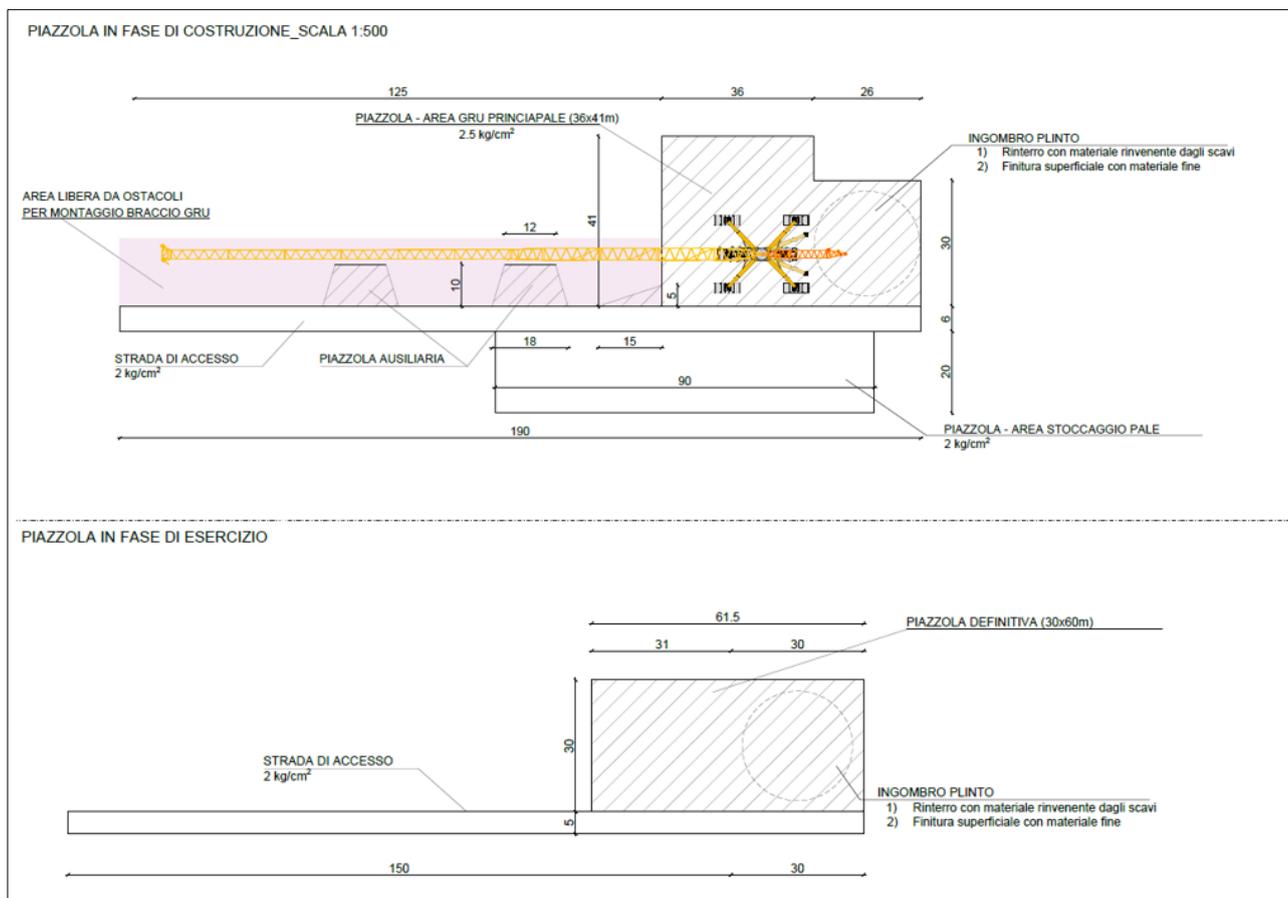


Figura 5.2: Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

6. QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI

Ognuno degli aerogeneratori è dotato di un quadro elettrico a 36 kV, costituito da componenti a 36 kV 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 "ANOE072 Schema elettrico unifilare impianto utente e di RTN (limitatamente allo stallo di competenza)"), si ha una particolare configurazione del quadro a 36 kV.

In particolare, nella figura seguente sono riportate le 2 tipologie di collegamento dei quadri elettrici degli aerogeneratori di progetto.

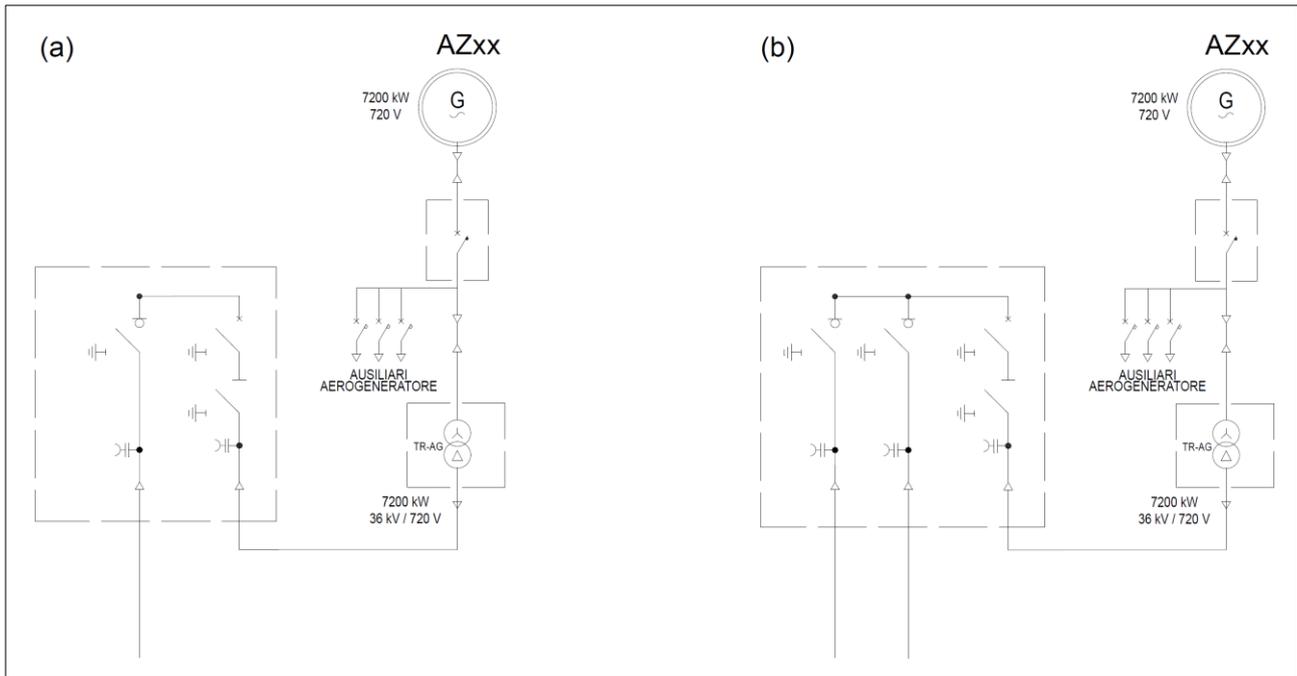


Figura 6.1: Configurazione del quadro elettrico dell'aerogeneratore di progetto in fine linea (a) e in entra – esce (b)

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 3 sottocampi o circuiti, ognuno collegato alla Stazione Elettrica 150/36 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	AZ01	Fine Linea
	AZ02	Entra – Esci
	AZ03	Entra – Esci
CIRCUITO B	AZ04	Fine Linea
	AZ07	Entra – Esci
	AZ06	Entra – Esci
CIRCUITO C	AZ05	Fine Linea
	AZ08	Entra – Esci

Tabella 6.1: Suddivisione in circuiti degli aerogeneratori e tipologia di quadro elettrico associato

7. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE

Il Parco Eolico Anzi è caratterizzato da una potenza complessiva di 57,6 MW, ottenuta da 8 aerogeneratori di potenza pari a 7,2 MW ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante terne di cavi interrati a 36 kV in modo formare 3 sottocampi o circuiti di 2 o 3 turbine eoliche, cui è associato un colore diverso per chiarezza di rappresentazione.

Sottocampo o Circuito	Identificativo aerogeneratore	Potenza totale [MW]
CIRCUITO A	AZ01-AZ02-AZ03	21,6
CIRCUITO B	AZ04-AZ07-AZ06	21,6
CIRCUITO C	AZ05-AZ08	14,4

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 (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “ANOE071 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 3 circuiti è collegato alla SE RTN 150/36 kV.

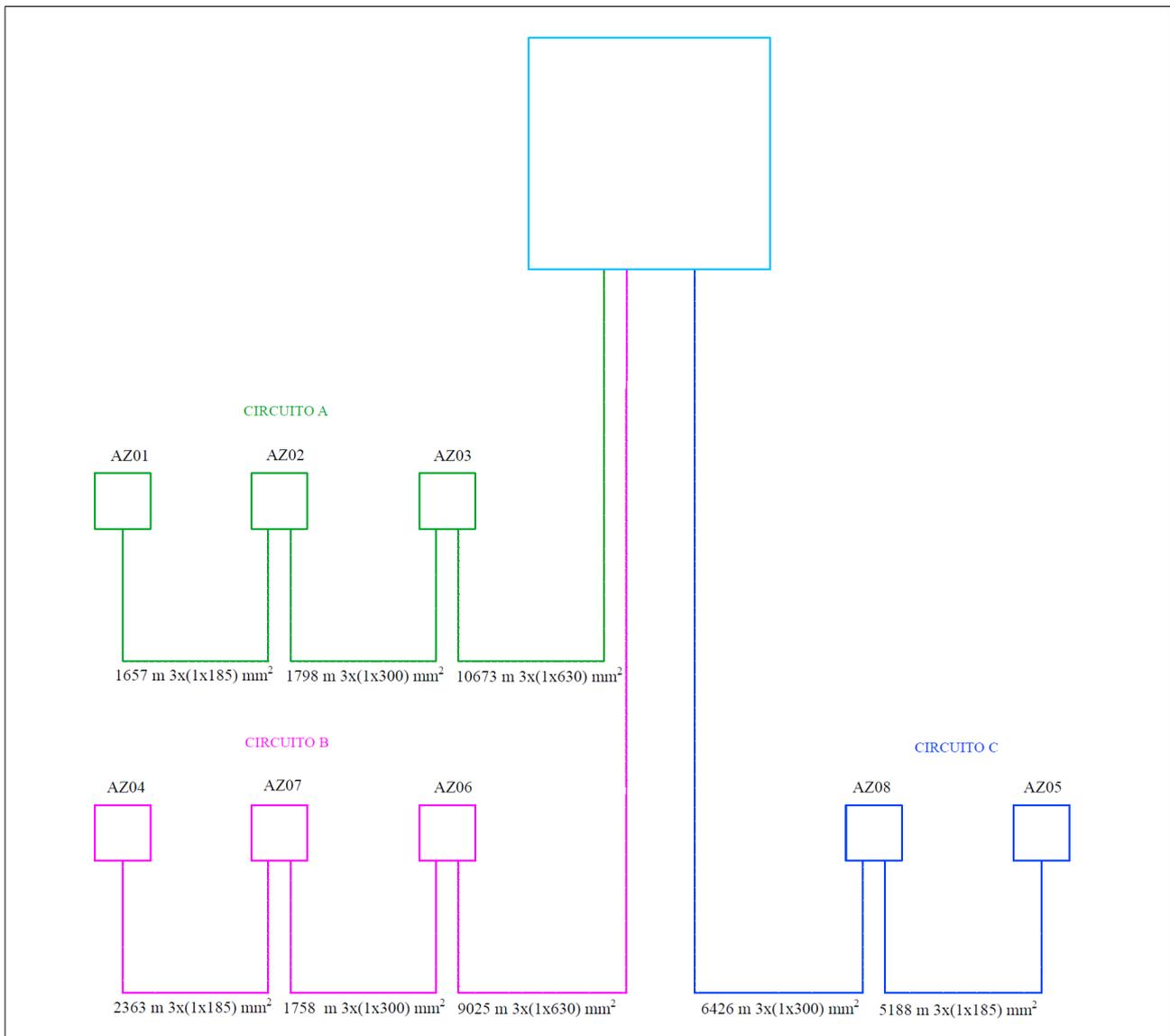


Figura 7.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Anzi

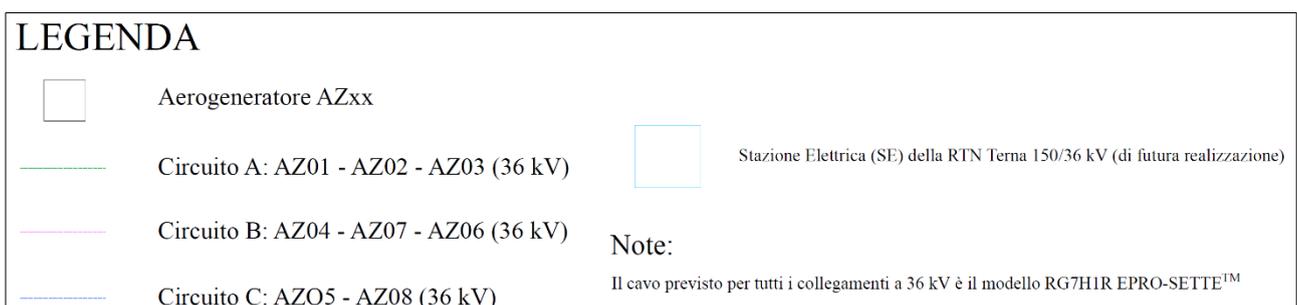


Figura 7.2: Legenda della **Figura 7.1**

Nel seguito è riportata la planimetria di distribuzione delle linee a 36 kV per i 3 circuiti, 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 alla SE della RTN Terna 150/36 kV.

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "ANOE066 Planimetria sottocampi elettrici a 36 kV su CTR (generale)", "ANOE067 Planimetria sottocampi elettrici a 36 kV su CTR (per circuiti)", "ANOE068 Planimetria sottocampi elettrici a 36 kV su ortofoto (generale)" e "ANOE069 Planimetria sottocampi elettrici a 36 kV su ortofoto (per circuiti)".

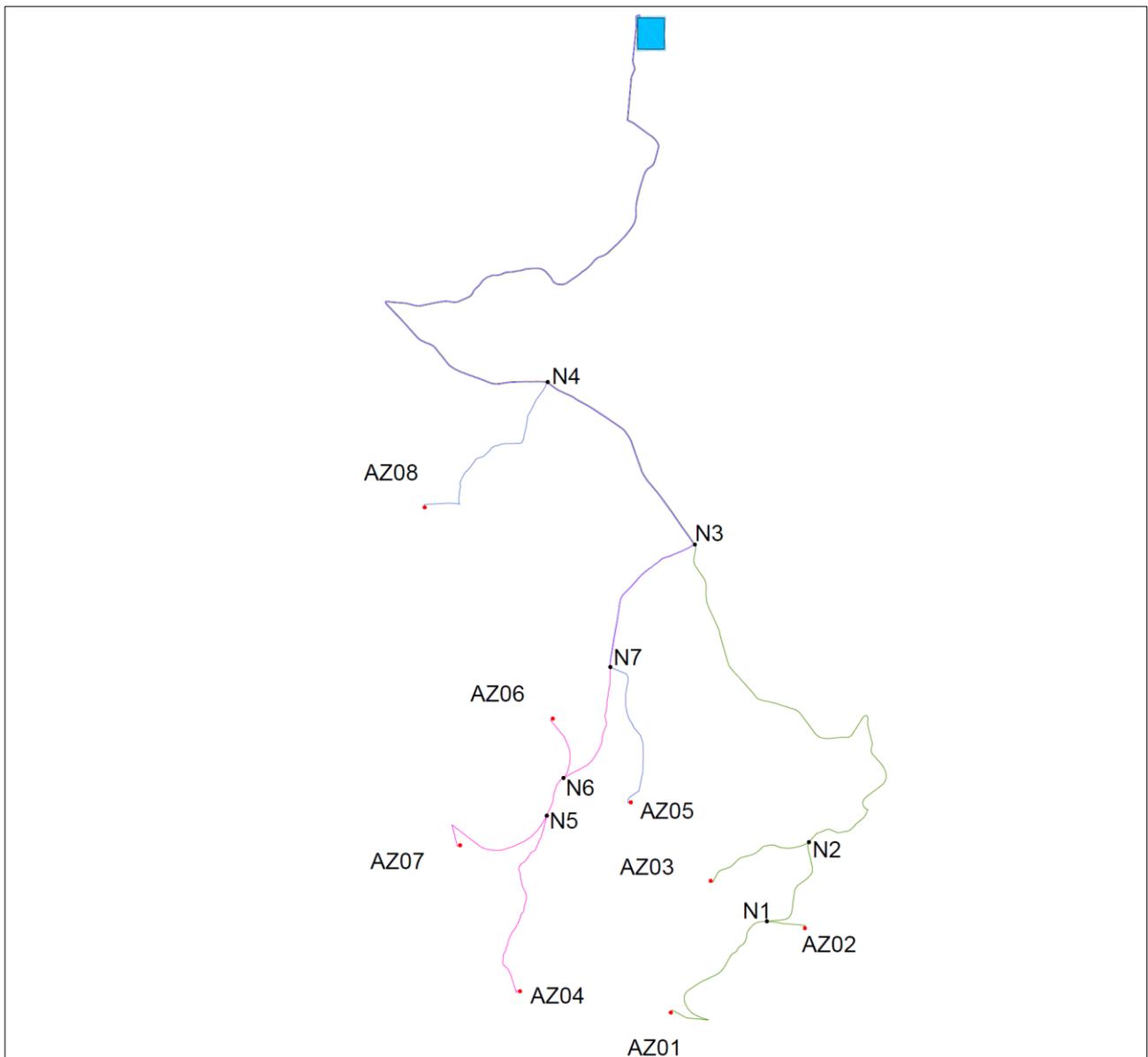


Figura 7.3: Planimetria generale di distribuzione delle linee a 36 kV

LEGENDA	
● AZxx Aerogeneratore	Linea aerea di progetto a 150 kV con relativi sostegni necessaria per il collegamento della SE RTN 150/36 kV con la linea aerea 150 kV "Potenza Est-Salandra"
● Nxx nodo sotto-tratta del collegamento elettrico	Tratto da demolire della linea aerea RTN a 150 kV esistente "Potenza Est-Salandra" con relativi sostegni
— Circuito A (36 kV) (AZ01, AZ02, AZ03)	Confini comunali
— Circuito B (36 kV) (AZ04, AZ07, AZ06)	Note:
— Circuito C (36 kV) (AZ05, AZ08)	La distanza tra le terne di cavi a 36 kV in parallelo (ricavabile dall'elaborato di progetto ANOE070 "Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente" e dalla tabella allegata) non è in scala in ognuna delle sotto-tratte per evidenza rappresentativa
■ Area della Stazione Elettrica (SE) della RTN Terna 150/36 kV (di futura realizzazione)	
— Linea aerea RTN a 150 kV esistente "Potenza Est-Salandra" con relativi sostegni	

Figura 7.4: Legenda della **Figura 7.3**

La linea di connessione tra 2 aerogeneratori o tra un aerogeneratore e la SE RTN Terna 150/36 kV costituisce una tratta di collegamento, ottenuta dall'unione delle sotto – tratte intermedie presenti lungo il tracciato e determinate da 2 nodi adiacenti, introdotti per definire univocamente il numero di terne di cavi in parallelo di uno stesso circuito o di circuiti diversi presenti nella sotto – tratta stessa.

SOTTO - TRATTA					
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TOTALE TERNE
AZ01	N1	1357	0,7	1,7	1
AZ02	N1	300	1,188	1,7	2
N1	N2	729	0,7	1,7	1
AZ03	N2	769	1,188	1,7	2
N2	N3	3367	0,7	1,7	1
AZ04	N5	1388	0,7	1,7	1
AZ07	N5	975	1,188	1,7	2
N5	N6	298	0,7	1,7	1
AZ06	N6	485	1,188	1,7	2
N6	N7	894	0,7	1,7	1
AZ05	N7	1110	0,7	1,7	1
N7	N3	1109	1,188	1,7	2
N3	N4	1540	1,676	1,7	3
AZ08	N4	1429	1,188	1,7	2
N4	SE 150/36 kV	4997	1,676	1,7	3

Tabella 7.2: Lunghezza, larghezza e profondità di trincea delle sotto-tratte a 36 kV

SOTTO - TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C	
DA	A	N. TOTALE TERNE	N. TERNE	FORMAZIONE TERNA DI CAVI	N. TERNE	FORMAZIONE TERNA DI CAVI	N. TERNE	FORMAZIONE TERNA DI CAVI
AZ01	N1	1	1	3x(1x185)				
AZ02	N1	2	2	3x(1x185) + 3x(1x300)				
N1	N2	1	1	3x(1x300)				
AZ03	N2	2	2	3x(1x300) + 3x(1x630)				
N2	N3	1	1	3x(1x630)				
AZ04	N5	1			1	3x(1x185)		
AZ07	N5	2			2	3x(1x185) + 3x(1x300)		
N5	N6	1			1	3x(1x300)		
AZ06	N6	2			2	3x(1x300) + 3x(1x630)		
N6	N7	1			1	3x(1x630)		
AZ05	N7	1					1	3x(1x185)
N7	N3	2			1	3x(1x630)	1	3x(1x185)
N3	N4	3	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x185)
AZ08	N4	2					2	3x(1x185) + 3x(1x300)
N4	SE 150/36 kV	3	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x300)

Tabella 7.3: Numero di terne di cavi a 36 kV di un circuito e/o di circuiti diversi per ogni sotto – tratta

La **Tabella 7.4** riporta sinteticamente le lunghezze e sezioni dei cavi di ogni linea a 36 kV che costituisce un'intera tratta del circuito.

PARCO EOLICO ANZI				
CIRCUITO A	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Modello cavo	Costruttore
AZ01-AZ02	1.657	185	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
AZ02-AZ03	1.798	300	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
AZ03 - SE 150/36 kV	10.673	630	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
CIRCUITO B	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Modello cavo	Costruttore
AZ04-AZ07	2.363	185	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
AZ07-AZ06	1.758	300	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
AZ06-SE 150/36 kV	9.025	630	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
CIRCUITO C	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Modello cavo	Costruttore
AZ05-AZ08	5.188	185	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian
AZ08-SE 150/36 Kv	6.426	300	RG7H1R EPRO-SETTE™	Prysmian

Tabella 7.4: Lunghezze, sezioni e modello delle terne di cavi adoperati per i collegamenti a 36 kV

8. CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte a 36 kV è il tipo RG7H1R EPRO-SETTETM 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 miscela 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.

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 1,6 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.

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 36 kV;
- frequenza pari a 50 Hz;
- profondità di posa di 1,60 m dal piano del suolo.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nell'elaborato di progetto "ANOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto a 36 kV", nel quale le misure sono espresse in mm.



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

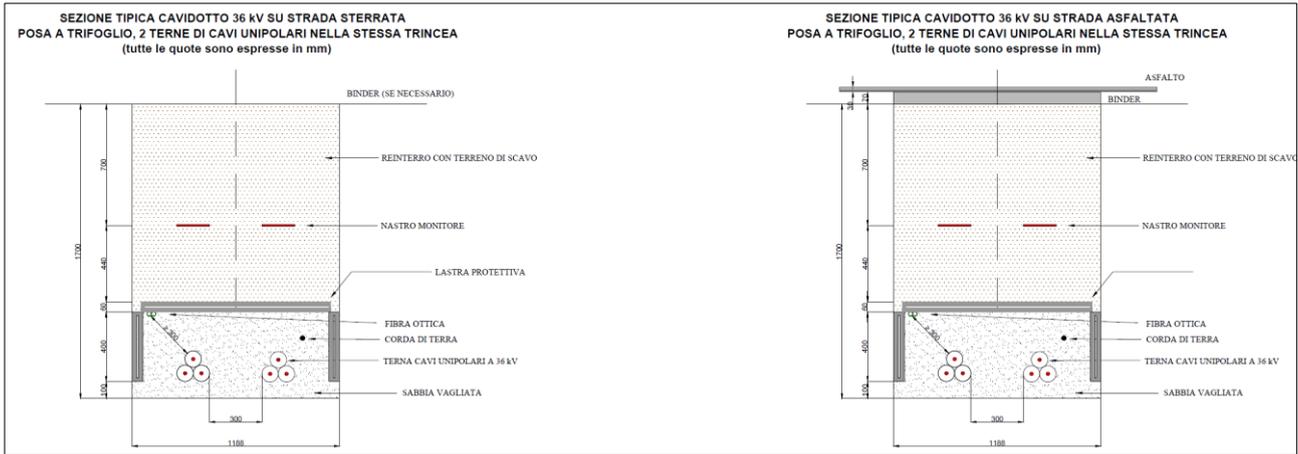


Figura 8.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

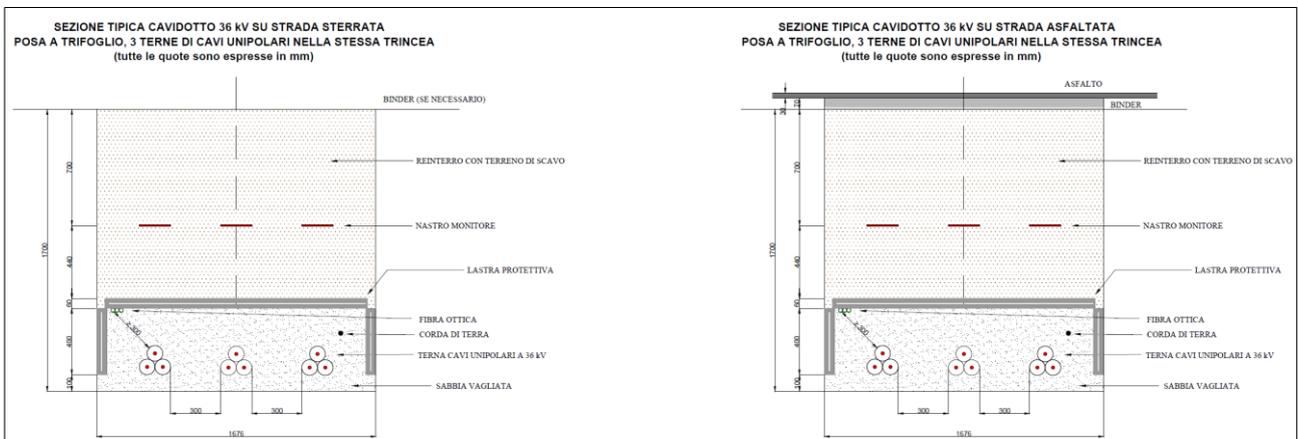


Figura 8.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

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.

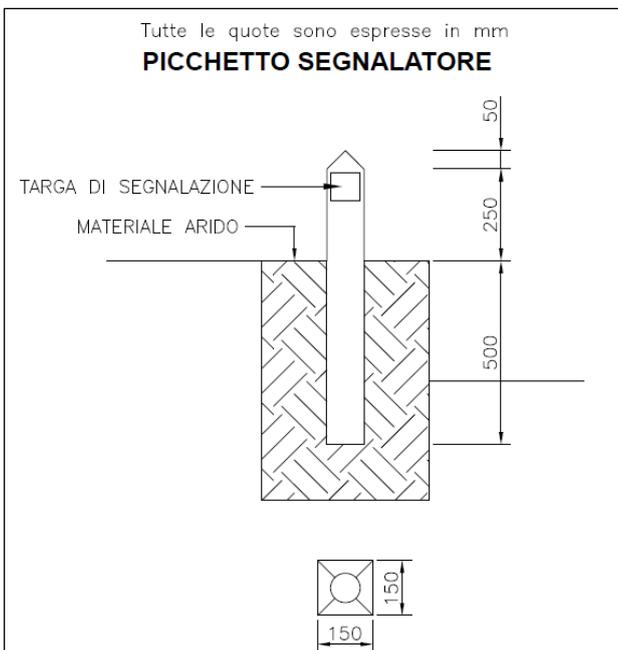


Figura 8.4: Sezione tipica del picchetto segnalatore

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 si tratti in cui si verifichi 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 due 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 36 kV ed i cavi in fibra ottica e ad una profondità di 1,35 m e 1,45 m dal piano del suolo rispettivamente nel caso di strada sterrata o asfaltata (elaborato di progetto “ANOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto 36”).

Le modalità di collegamento della rete di terra dell'impianto seguono lo schema di collegamento elettrico degli aerogeneratori (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto “ANOE081 Schema rete di terra impianto eolico”).

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 1,70 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 cavi 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, quindi è installata una lastra protettiva.

Il passo successivo consiste nell'inserimento del nastro segnalatore dei cavi sottostanti, nel caso in esame a 0,72 m dalle terne, nel reinterro di materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale prima steso.

Infine, nella 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 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. Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "ANOE086 Planimetria Stazione Elettrica RTN su ortofoto" e "ANOE085 Planimetria Stazione Elettrica RTN su CTR".

La nuova Stazione Elettrica 150/36 kV interessa un'area interamente recintata, alla quale è possibile accedere sia da un cancello carrabile scorrevole ed avente 7 m di larghezza, che da un cancello pedonale, ed è 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".

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 "ANOE094 Stazione Elettrica della RTN Terna 150/36 kV - planimetria elettromeccanica").

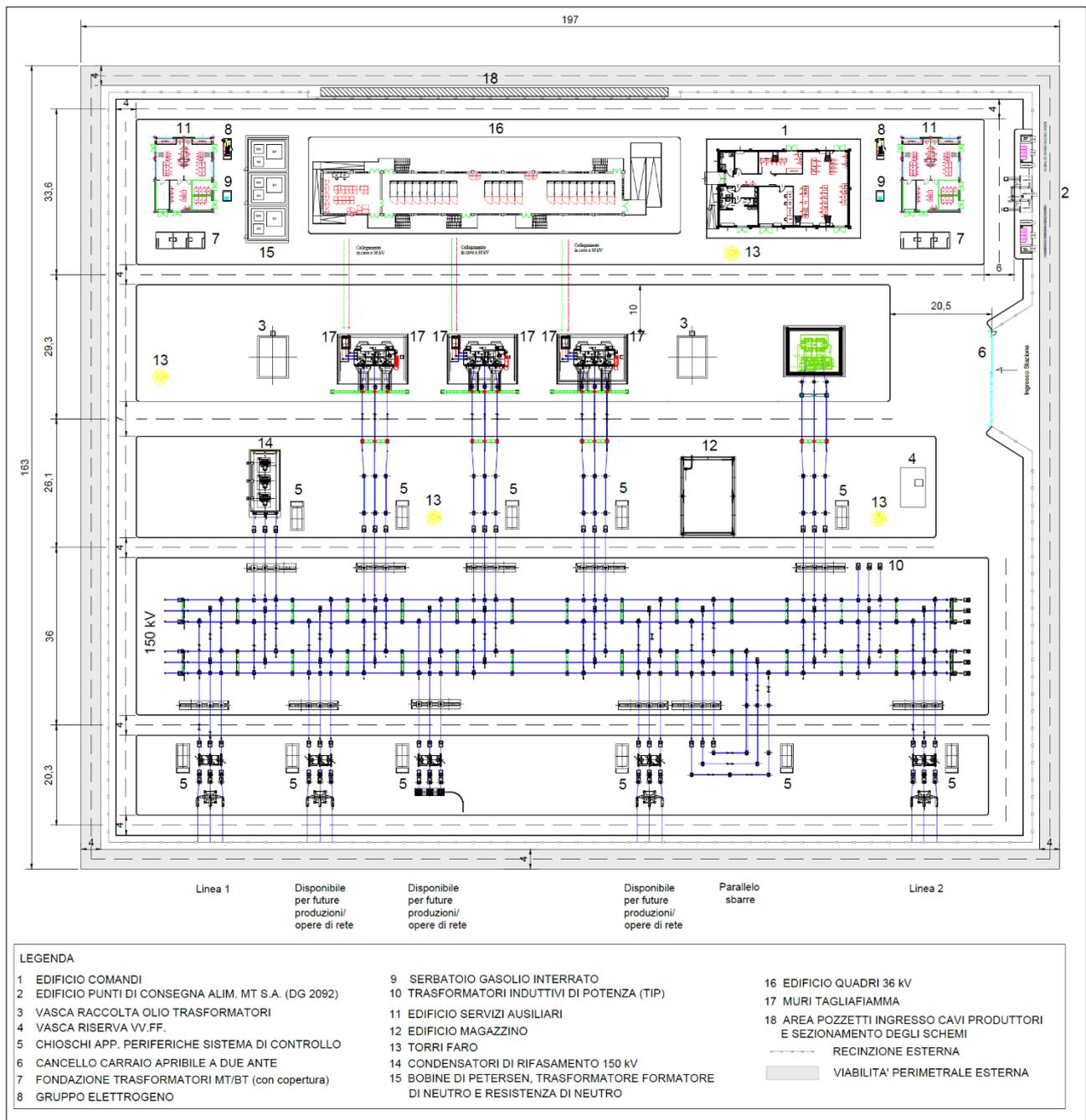


Figura 12.1: Planimetria elettromeccanica della SE RTN Terna 150/36 kV

Ciascuno degli stalli previsti per i trasformatori è altresì dotato di:

- scaricatore di sovratensione 150 kV ad ossido di zinco;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF6;
- sezionatori di sbarra verticali 150 kV.

Ciascuno degli stalli disponibili è dotato di:

- sezionatori di sbarra verticali 150 kV;
- interruttore in SF6;

- TA a 3 nuclei e TV capacitivo necessari per le protezioni e le misure;
- sezionatore orizzontale di linea con lame di terra;
- scaricatore di sovratensione 150 kV ad ossido di zinco.

Lo stallo di compensazione reattiva è dotato di:

- reattore;
- scaricatore di sovratensione 150 kV ad ossido di zinco;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 150 kV.

Lo stallo relativo ai condensatori di rifasamento è dotato di:

- banco condensatori;
- sezionatore di terra;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure;
- interruttore in SF₆;
- sezionatori di sbarra verticali 150 kV.

I montanti parallelo-sbarre sono dotati di:

- sezionatori di sbarra verticali 150 kV;
- interruttore in SF₆;
- TA a 3 nuclei necessario per le protezioni e le misure.

Lo stallo TIP è dotato di:

- Trasformatori Induttivi di Potenza;
- sezionatori di sbarra verticali 150 kV.

Il progetto prevede l'impiego di 3 trasformatori (TR) 150/36 kV di potenza nominale pari a 125 MVA per la connessione alla rete 150 kV e terminali di sbarra con TV su di un lato della sbarra.

La sezione a 36 kV è costituita da 2 semi-sbarre, ciascuna delle quali prevede 6 stalli necessari alla connessione degli impianti di produzione e per ognuna delle quali è prevista la compensazione del neutro tramite bobina Peterson a reattanza variabile, in modo da compensare un livello di corrente capacitiva prodotta dalle reti pari a circa il 95% e garantire una ottimale eliminazione di eventuali guasti.

Inoltre, un sistema di gestione delle ridondanze permette di trasferire il carico al trasformatore di riserva in caso di guasto o fuori servizio degli altri 2 trasformatori, garantendo la sicurezza e la continuità di

servizio.

Ciascuno stallo della sezione a 36 kV è costituito da due TA a un nucleo, un sezionatore di terra, un rilevatore presenza tensione, un interruttore estraibile motorizzato (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato "ANOE095 Schema elettrico unifilare della Stazione Elettrica della RTN Terna 150/36 kV").

L'impianto in progetto è connesso a 2 celle a 36 kV della medesima sezione a 36 kV della nuova SE della RTN Terna 150/36 kV attraverso 3 terne di cavi interrati a 36 kV in parallelo, 2 delle quali incidono sulla prima cella, l'altra sulla seconda cella, così come previsto per le "connessioni di Tipo 2" dall'Allegato A.17 del Codice di Rete Terna.

12.1. 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.

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.

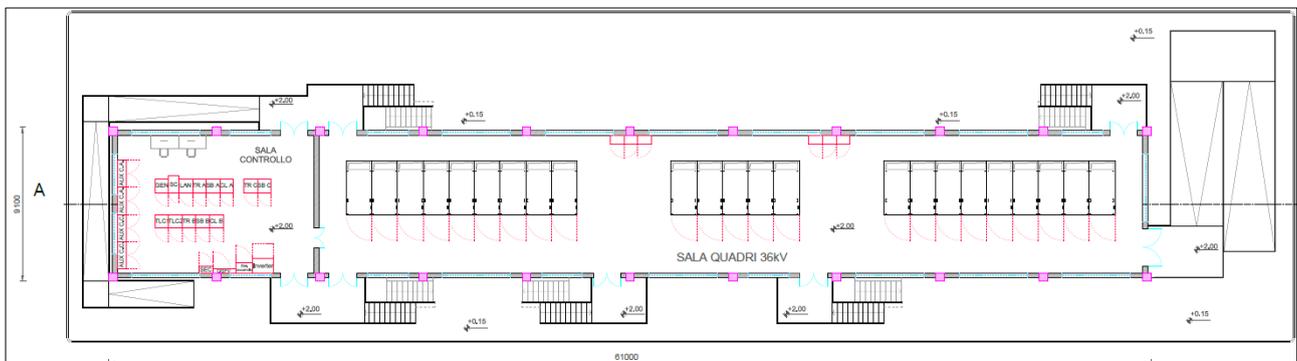


Figura 12.1.1: Pianta dell'edificio della sala quadri a 36 kV

Il fabbricato presenta 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.

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 avente 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.

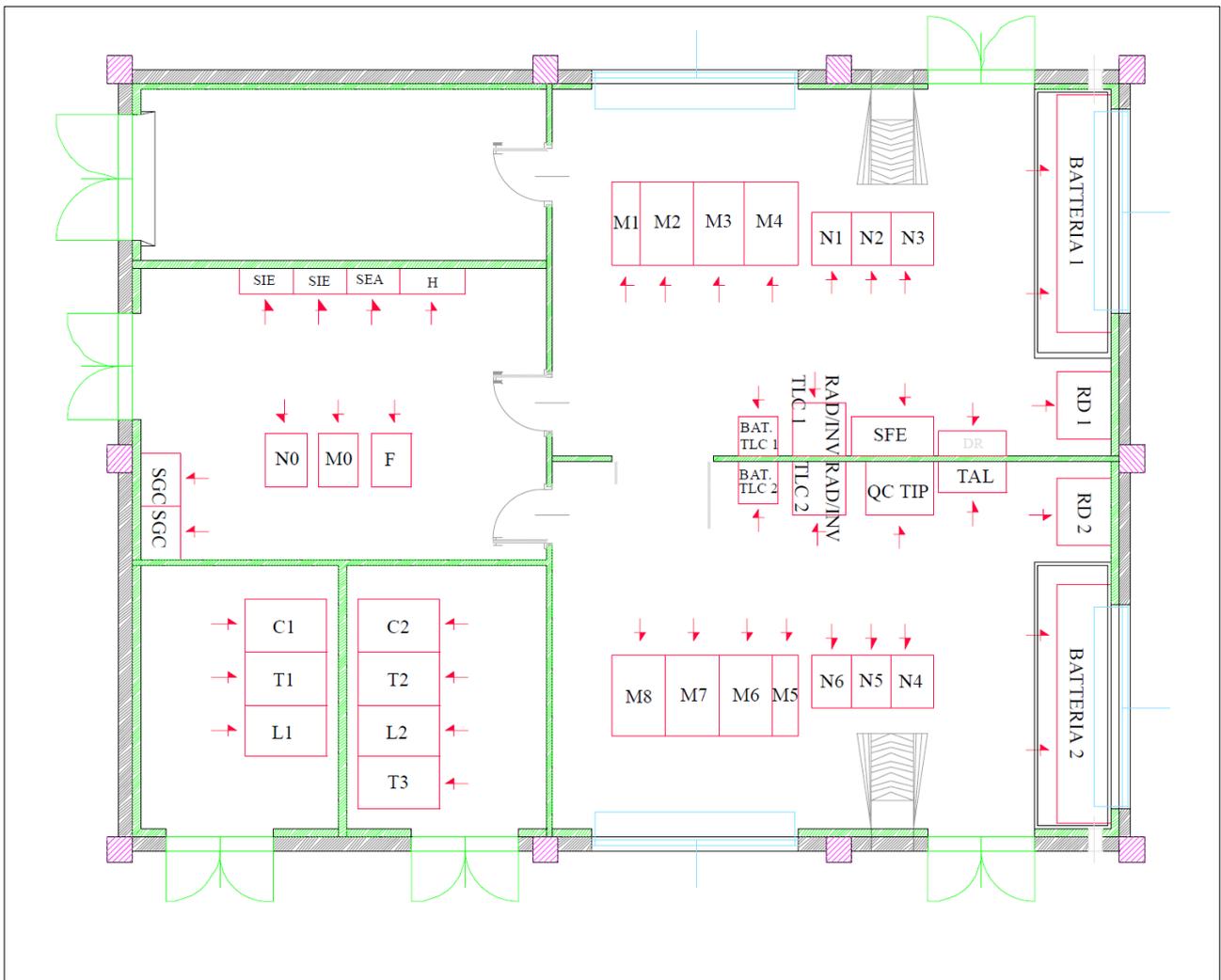


Figura 12.1.2: Pianta edificio servizi ausiliari

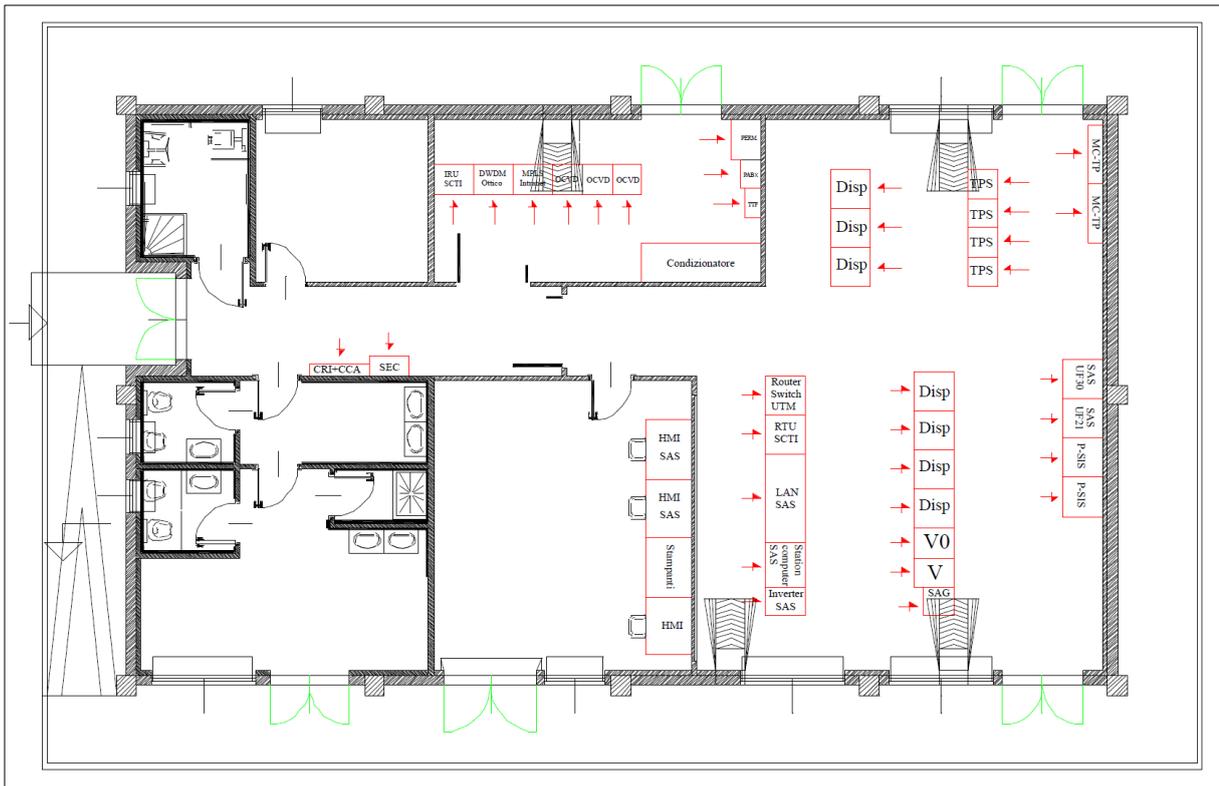


Figura 12.1.3: Pianta dell’edificio comandi

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.

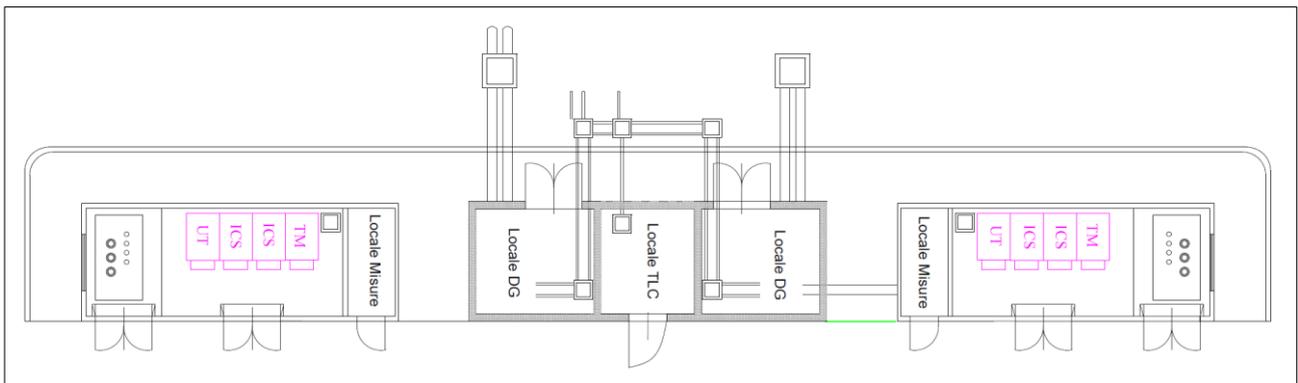


Figura 12.1.4: Edificio punti di consegna

12.2. Raccordi aerei 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 aerei entra – esce 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 "ANOE085 Planimetria Stazione Elettrica RTN su CTR" e "ANOE086 Planimetria Stazione Elettrica RTN su ortofoto".

12.3. 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.

12.4. 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;
- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- 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.

13. VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente paragrafo viene esposto il calcolo per la stima relativa ai volumi di scavo e di riporto necessari per la realizzazione delle opere delle 8 piazzole con le relative strade di accesso, fondazioni aerogeneratori, Area SE RTN, Area di Cantiere e Area di Trasbordo si è stimato un volume complessivo di scavo e riporto come riportato in **Tabella 13.1**.

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m ³		
				SCAVO	RIPORTO	ECCE DENZA
AZ01	Scotico Viabilità AZ01		A3 - AZ01	-322,30	0,00	-322,30
	Scotico Piazzola IS01	AZ01		-1 145,50	0,00	-1 145,50
	Viabilità AZ01		A3 - AZ01	-8 214,00	0,00	-8 214,00
	Piazzola AZ01	AZ01		-10 263,00	8 413,00	-1 850,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDEXZA
	Fondazione AZ01			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-20 738,80	8 413,00	-12 325,80
AZ02	Scotico Viabilità AZ02		B1 - AZ02	-256,95	0,00	-256,95
	Scotico Piazzola AZ02	AZ02		-2 378,50	0,00	-2 378,50
	Viabilità AZ02		B1 - AZ02	-605,00	14,00	-591,00
	Piazzola AZ02	AZ02		-11 097,00	14 541,00	3 444,00
	Fondazione AZ02			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-15 131,45	14 555,00	-576,45
AZ03	Scotico Viabilità AZ03		C - AZ03	-1 561,05	0,00	-1 561,05
	Scotico Piazzola AZ03	AZ03		-1 898,50	0,00	-1 898,50
	Viabilità AZ03		C - AZ03	-1 245,00	240,00	-1 005,00
	Piazzola AZ03	AZ03		-5 402,00	11 243,00	5 841,00
	Fondazione AZ03			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-10 900,55	11 483,00	582,45
AZ04	Scotico Piazzola AZ04	AZ04		-2 568,50	0,00	-2 568,50
	Piazzola AZ04	AZ04		-7 004,00	7 650,00	646,00
	Scotico Viabilità AZ04		F3 - D	-1 766,25	0,00	-1 766,25
	Viabilità AZ04		F3 - D	-272,00	544,00	272,00
	Fondazione AZ04			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-12 404,75	8 194,00	-4 210,75
AZ05	Scotico Viabilità E - AZ05		E - AZ05	-2 427,40	0,00	-2 427,40
	Scotico Piazzola AZ05	AZ05		-1 656,50	0,00	-1 656,50
	Piazzola AZ05	AZ05		-8 436,00	4 317,00	-4 119,00
	Viabilità E - AZ05		E - AZ05	-1 177,00	1 127,00	-50,00
	Fondazione AZ05			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-14 490,90	5 444,00	-9 046,90
AZ06	Scotico Viabilità AZ06		F1 - AZ06	-672,73	0,00	-672,73
	Scotico Piazzola AZ06	AZ06		-2 568,50	0,00	-2 568,50
	Piazzola AZ06	AZ06		-11 127,00	9 231,00	-1 896,00
	Viabilità AZ06		F1 - AZ06	-829,00	440,00	-389,00
	Fondazione AZ06			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-15 991,23	9 671,00	-6 320,23
AZ07	Scotico Viabilità AZ07		G - AZ07	-2 038,48	0,00	-2 038,48
	Scotico Piazzola AZ07	AZ07		-2 499,50	0,00	-2 499,50
	Piazzola AZ07	AZ07		-11 255,00	7 205,00	-4 050,00
	Viabilità AZ07		G - AZ07	-11 465,00	10 377,00	-1 088,00
	Fondazione AZ07			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-28 051,98	17 582,00	-10 469,98
AZ08	Scotico Viabilità AZ08		H2 - AZ08	-207,35	0,00	-207,35
	Scotico Piazzola AZ08	AZ08		-1 685,00	0,00	-1 685,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDEXZA
	Piazzola AZ08	AZ08		-2 455,00	9 853,00	7 398,00
	Viabilità AZ08		H2 - AZ08	-2 691,00	5 432,00	2 741,00
	Fondazione AZ08			-794,00	0,00	-794,00
	Totale			-7 832,35	15 285,00	7 452,65
Viabilità di progetto	Scotico Viabilità		A1 - A2	-1 802,28	0,00	-1 802,28
	Viabilità		A1 - A2	-4 344,00	667,00	-3 677,00
	Scotico Viabilità		V - V1	-232,80	0,00	-232,80
	Viabilità		V - V1	-159,00	13,00	-146,00
	Scotico Viabilità		V2 - V3	-126,40	0,00	-126,40
	Viabilità		V2 - V3	-271,00	1,00	-270,00
	Scotico Viabilità		B - B1	-872,85	0,00	-872,85
	Viabilità		B - B1	-539,00	328,00	-211,00
	Scotico Viabilità		B1 - A1	-814,78	0,00	-814,78
	Viabilità		B1 - A1	-387,00	646,00	259,00
	Scotico Viabilità		C - B	-794,23	0,00	-794,23
	Viabilità		C - B	-100,00	87,00	-13,00
	Scotico Viabilità		A - C	-1 138,05	0,00	-1 138,05
	Viabilità		A - C	-282,00	435,00	153,00
	Scotico Viabilità		F4 - F5	-207,33	0,00	-207,33
	Viabilità		F4 - F5	-10,00	18,00	8,00
	Scotico Viabilità		F6 - F7	-320,18	0,00	-320,18
	Viabilità		F6 - F7	-77,00	100,00	23,00
	Scotico Viabilità		F2 - F3	-1 737,23	0,00	-1 737,23
	Viabilità		F2 - F3	-3 948,00	421,00	-3 527,00
	Scotico Viabilità		E1 - E2	-81,23	0,00	-81,23
	Viabilità		E1 - E2	-88,00	8,00	-80,00
	Scotico Viabilità		E3 - E4	-206,15	0,00	-206,15
	Viabilità		E3 - E4	-720,00	27,00	-693,00
	Scotico Viabilità		E - F2	-2 517,35	0,00	-2 517,35
	Viabilità		E - F2	-1 168,00	484,00	-684,00
Scotico Viabilità		H - H1	-1 756,15	0,00	-1 756,15	
Viabilità		H - H1	-2 691,00	5 432,00	2 741,00	
	Totale			-27 390,98	8 667,00	-9 686,38
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		S - S'	-388,33	0,00	-388,33
	Viabilità Area SE RTN		S - S'	-40,00	98,00	58,00
	Totale			-90 140,33	78 452,00	-11 688,33
AREA DI TRASBORDO	Scotico Area di Trasbordo		Area di Trasbordo	-4 150,00	0,00	-4 150,00
	Area di Trasbordo		Area di Trasbordo	-2 915,00	4 365,00	1 450,00

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
ID	DESCRIZIONE	PIAZZOLE	ASSE	VOLUME m3		
				SCAVO	RIPORTO	ECCEDENZA
	Totale			-7 065,00	4 365,00	-2 700,00
CAVIDOTTI			Cavidotti	-11 687,00	0,00	-11 687,00
AREA DI CANTIERE	Scotico Area di Cantiere		Area Cantiere	-2 500,00	0,00	-2 500,00
	Area di Cantiere		Area Cantiere	-5 008,00	7 415,00	2 407,00
	Totale			-7 508,00	7 415,00	-93,00
TOTALE m3				-269 333,30	189 526,00	-79 807,30

Tabella 13.1: Calcolo scavo e riporto terreni (con il segno “-“ i metri cubi di scavo)

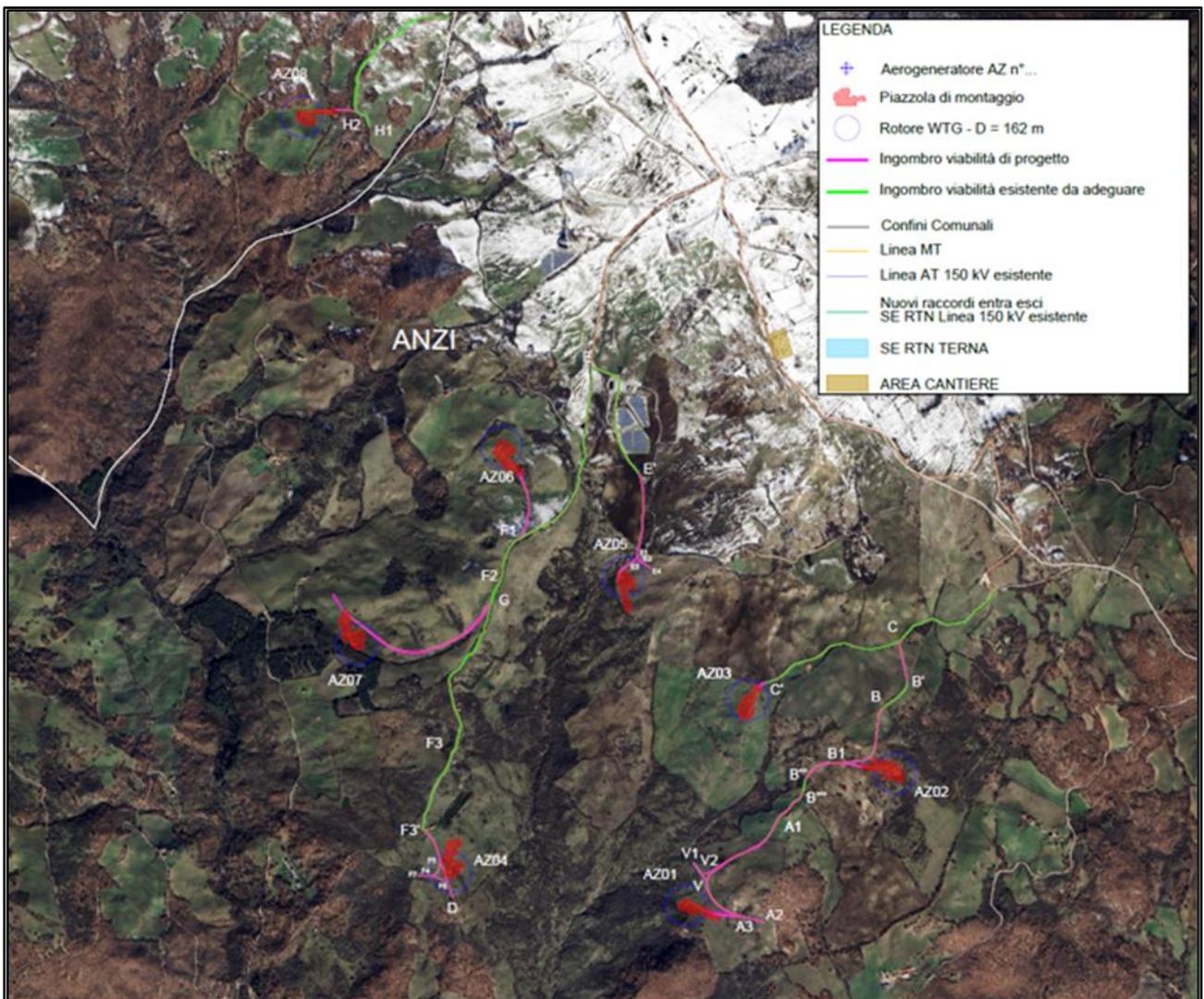


Figura 13.1: Layout di costruzione di riferimento della Tabella 13.1

1) Fondazioni

Per la realizzazione degli 8 plinti di fondazione che hanno circa 3.769 mq di superficie di ingombro al basamento delle fondazioni, si stima uno scavo in eccesso pari a circa 6.352 mc, dovuto alla differenza tra lo scavo necessario alla realizzazione del plinto di fondazione ed il volume di rinterro del plinto stesso come da computo metrico estimativo (Codice elaborato: ANEG004), tale quantità di volumi di scavo saranno conferiti ad impianto di smaltimento nei pressi del cantiere.

2) Strade di accesso, piazzole

La quantità di rilevati necessari alla realizzazione della viabilità interna al parco eolico, si prevede che possa essere ottenuta dal materiale proveniente dagli scavi delle lavorazioni all'interno del cantiere e delle opere di seguito descritte, se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. Per la realizzazione delle piazzole con le relative strade di accesso si prevede un volume complessivo di scavo pari a 146.580 mc e di rilevato pari a 99.294 mc. Parte del volume di scavo sarà costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm per un totale di circa 38.259 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 ed 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 108.321 mc per le strade e le piazzole. Sulla base delle valutazioni sopra esposte, i 99.294 mc di rilevato per le strade e piazzole verranno realizzati utilizzando materiale proveniente dagli scavi. Le 8 piazzole di montaggio occuperanno una superficie totale di circa 5.7 ha, mentre le 8 piazzole di esercizio occuperanno una superficie di circa 2.7 ha. La viabilità di progetto occuperà una superficie di circa 4.7 ha per uno sviluppo lineare di circa 8.5 km.

3) Area di trasbordo e di cantiere

Sono presenti all'interno del parco eolico un'area di cantiere per circa 5.000 mq, ed un'area di trasbordo di circa 7.200 mq. Per l'area di trasbordo si prevede un movimento terra pari a circa 7.065 mc di scavo e di 4.365 mc di riporto, per una eccedenza pari a circa 2.700 mc di scavo. Parte del volume di scavo sarà costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm per un totale di circa 4.150 mc. Tale materiale di scotico 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 dell'area di trasbordo sarà pari a 2.700 mc mentre la restante circa 1.450 mc verranno reperiti dalle lavorazioni previste per

viabilità e piazzole. Per l'area di cantiere si prevede uno scavo complessivo di circa 7.508 mc e un riporto di 7.415 mc. Parte del volume di scavo circa 2.500 mc sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm circa che verrà accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere come riportato in **Tabella 13.1**. Pertanto, il materiale di scavo da utilizzare per la costituzione dei rilevati dell'area di cantiere sarà pari a 93 mc mentre i restanti 2.407 mc di materiale per i rilevati saranno reperiti dai lavori per viabilità e piazzole.

4) Area SE RTN

I volumi di scavo e riporto necessari alla realizzazione dell'area SE RTN previsti come da **Tabella 13.1** risultano pari a circa 90.140 mc di scavo e circa 78.452 mc di volumi di riporto. Parte dei volumi di scavo per circa 16.443 mc sarà costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm circa che 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 73.694 mc verrà integrata con 4.755 mc di volumi provenienti dagli scavi in esubero provenienti dalle lavorazioni di viabilità e piazzole.

5) Cavidotti 33/150 kV

Per la realizzazione del cavidotto a 36 kV, per uno sviluppo lineare di circa 20.747 m, si prevede una volumetria di scavo totale pari a circa 39.738 mc di cui dopo valutazione di idoneità ne verranno riutilizzati circa 26.648 mc per il riempimento parziale dello scavo di realizzazione dei cavidotti. Il quantitativo in eccesso, pari a circa 11.687 mc, verrà conferito ad impianto di smaltimento nei pressi del cantiere.

Si fa presente che le suddette quantità verranno rivalutate in fase di progettazione esecutiva a seguito esecuzione dei rilievi di dettaglio.