

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO COLOBRARO TURSI

Titolo elaborato:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

| TL | GD | WPD | EMISSIONE | 10/01/24 | 0 | 0 |
|---------|--------|---------|---------------------------------|----------|-----|---|
| REDATTO | CONTR. | APPROV. | DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO | DATA | REV | |

PROPONENTE



WPD MURGE S.R.L.
VIALE LUCA GAURICO 9-11
00143 ROMA

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.
VIA A. DE GASPERI N. 8
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice
CTEG019

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 50

INDICE

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1. | PREMESSA | 4 |
| 2. | DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO | 5 |
| 3. | CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE | 10 |
| 3.1. | Caratteristiche meccaniche dei componenti | 13 |
| 3.1.1. | Rotore | 13 |
| 3.1.2. | Pale | 13 |
| 3.1.3. | Mozzo o hub | 14 |
| 3.1.4. | Navicella | 14 |
| 3.1.5. | Supporto e albero principale | 15 |
| 3.1.6. | Sistema di imbardata | 15 |
| 3.1.7. | Torre | 15 |
| 3.2. | Caratteristiche elettriche dei componenti | 16 |
| 3.2.1. | Generatore | 16 |
| 3.2.2. | Convertitore | 16 |
| 3.2.3. | Trasformatore | 16 |
| 3.3. | Impianto di condizionamento termico | 17 |
| 3.4. | Sistema ausiliari | 17 |
| 3.5. | Sensori del vento | 18 |
| 3.6. | Sistema di controllo | 18 |
| 3.7. | Sistema frenante | 18 |
| 3.8. | Sistema di rilevamento fumi | 18 |
| 3.9. | Sistema di protezione dai fulmini | 18 |
| 3.10. | Rete di terra aerogeneratore | 19 |
| 3.11. | Accesso all'aerogeneratore | 20 |
| 3.12. | Colori delle parti di aerogeneratore | 20 |
| 3.13. | Condizioni di impiego | 20 |
| 4. | FONDAZIONI AEROGENERATORI | 21 |
| 5. | VIABILITA' E PIAZZOLE | 23 |
| 6. | QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI | 25 |
| 7. | SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE | 27 |
| 8. | CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE | 31 |
| 9. | COESISTENZA TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI E COLLEGAMENTI INTERRATI DI ALTRA NATURA | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 9.1. | Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni | 34 |
| 9.2. | Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche | 34 |
| 9.3. | Incroci di cavi | 35 |
| 10. | COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA | 35 |
| 11. | IMPIANTO DI TERRA | 36 |
| 12. | STAZIONE IN CONDIVISIONE E STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 150/30 KV | 37 |
| 12.1. | Descrizione Stazione Elettrica Utente | 39 |
| 12.2. | Sistemi di misura | 40 |
| 12.3. | Sistema di automazione | 40 |
| 12.4. | Sistema di protezione | 40 |
| 12.5. | Servizi ausiliari | 40 |
| 12.6. | Rete di terra | 41 |
| 12.7. | Edificio di comando e controllo | 42 |
| 12.8. | Analisi del rischio elettrocuzione | 42 |
| 12.9. | Rete di smaltimento acque bianche e nere | 44 |
| 12.10. | Opere civili | 44 |
| 13. | CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE | 45 |
| 14. | VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO | 45 |

1. PREMESSA

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

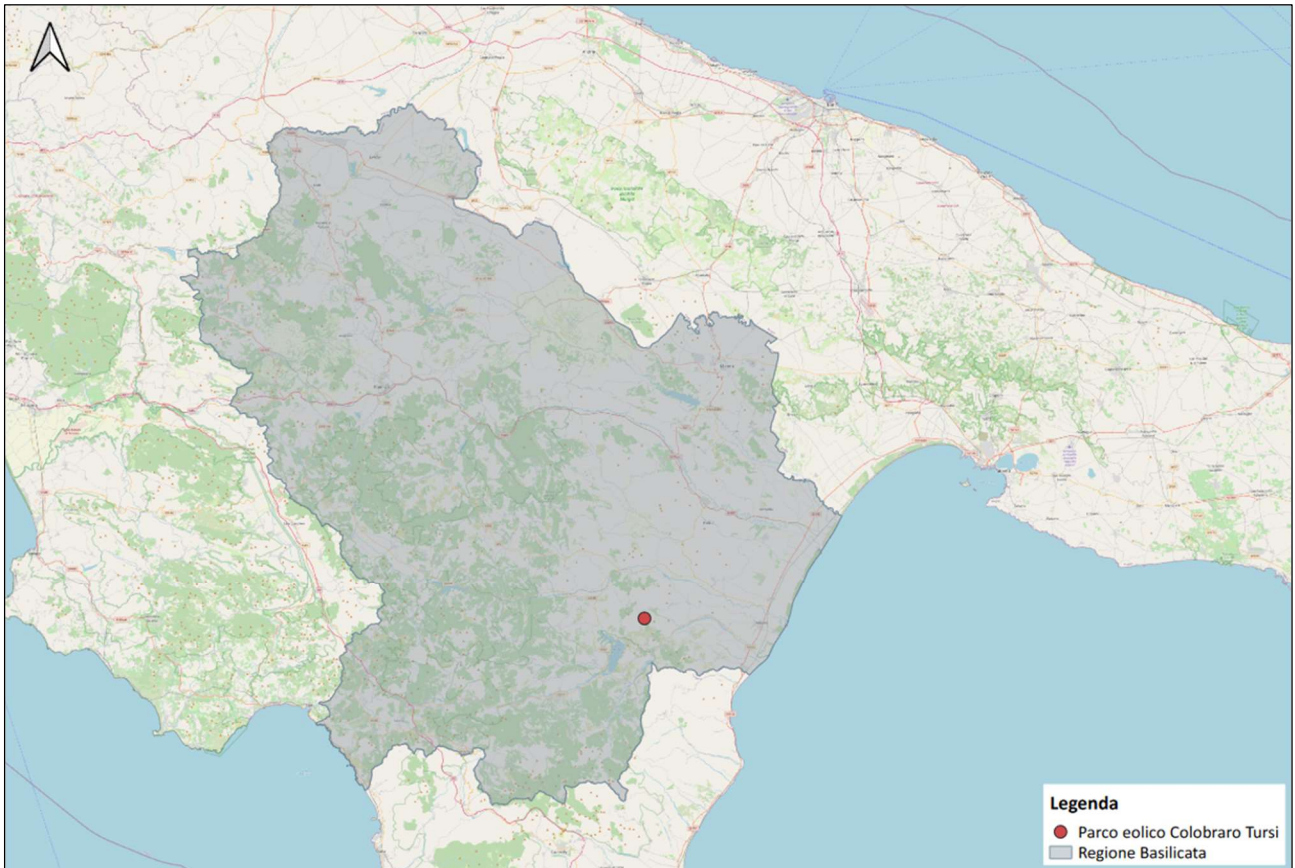


Figura 1.1: Localizzazione del Parco Eolico Colobrarò Tursi

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 60 MWp ed è costituito da 10 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre di 125 m e rotore di 150 m, collegati tra loro mediante cavi interrati in Media Tensione a 30 kV che convogliano l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/30 kV al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) della RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) Terna attraverso un cavo in Alta Tensione a 150 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni di Colobraro, ove ricadono 5 aerogeneratori, Tursi, ove ricadono 5 aerogeneratori, e il Comune di Sant'Arcangelo, dove risulta localizzata la SEU 150/30 kV, contenuta all'interno di una Stazione Elettrica Condivisa (SEC) con altri produttori di energia, e la nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN.

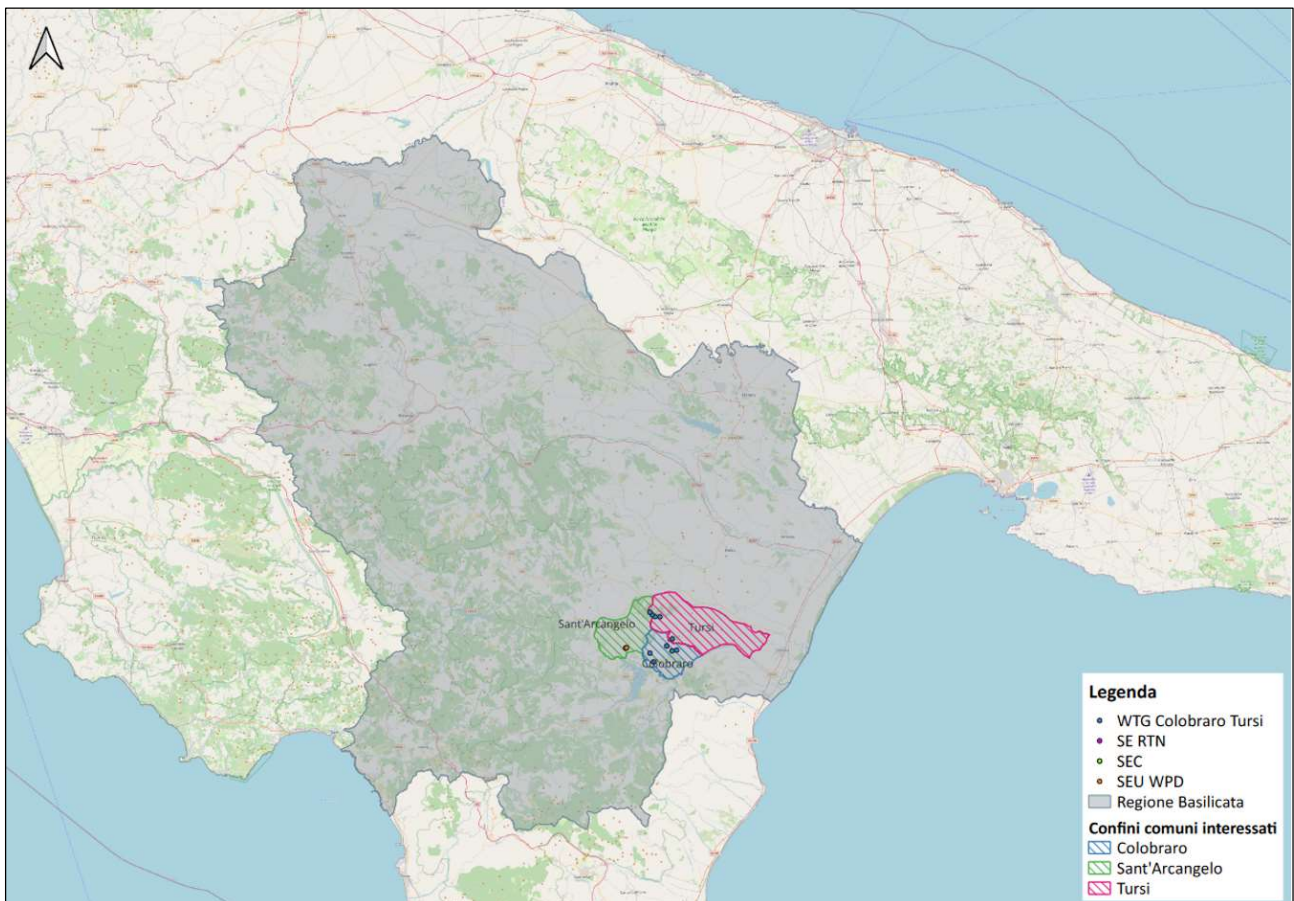


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati dall'impianto

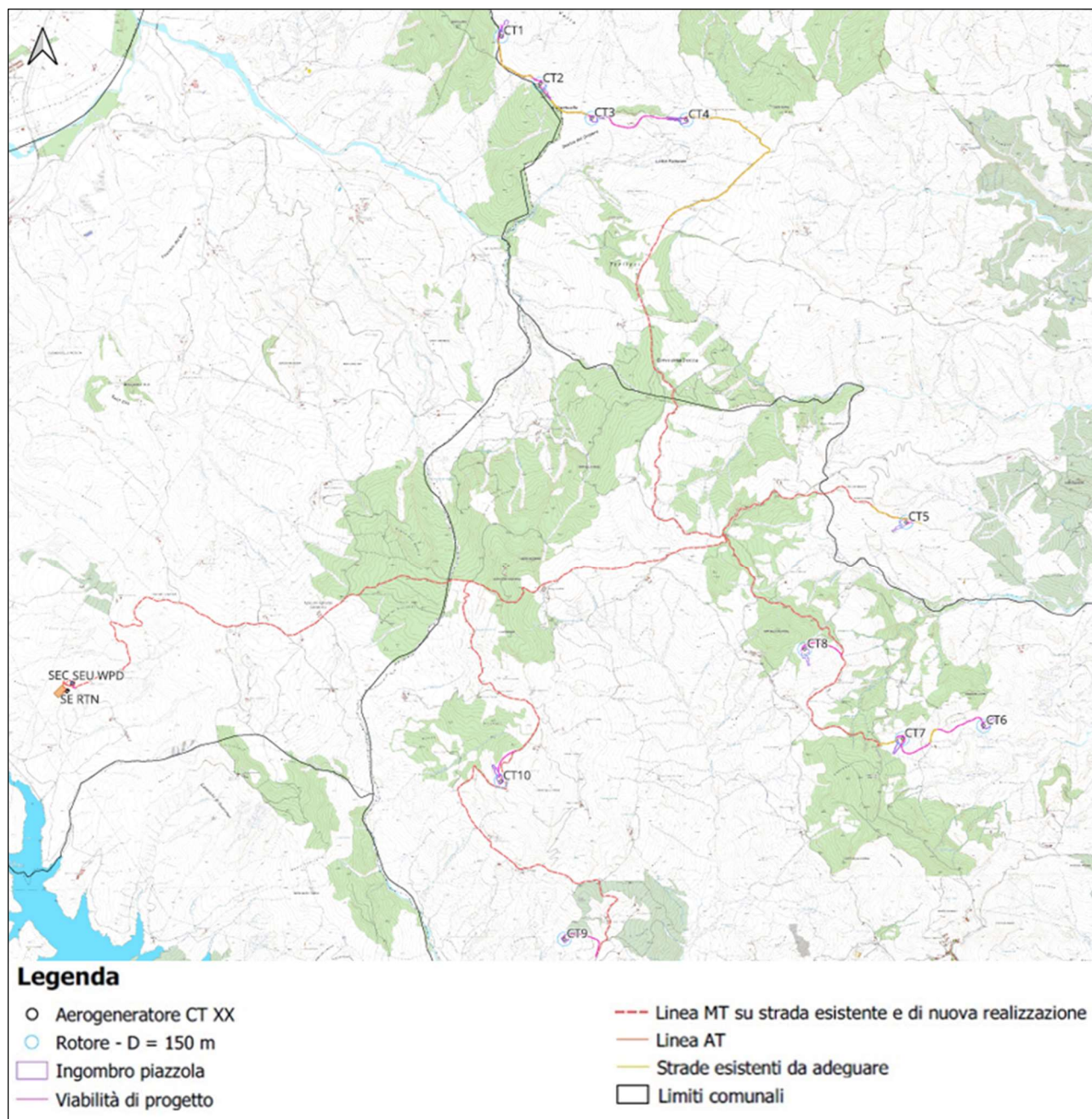


Figura 2.2: Layout d’impianto su CTR

Il Parco eolico risulta suddiviso in tre parti, una ricadente ad ovest del centro abitato di Colobraro (Zona 1 – rettangolo Rosso), costituita da 2 WTG (Wind Turbine Generator) e che si sviluppa lungo un crinale tra i 400 m e i 700 m s.l.m., in corrispondenza delle C.de Serre, Sirianni, Murge, Santamaria e Cozzo della Croce, una ricadente a Nord Ovest del centro abitato di Tursi (Zona 2 – rettangolo azzurro), costituita da 4 WTG e che si sviluppa su un altopiano a circa 500 m s.l.m., in corrispondenza della C.da Il Monticello, e una ricadente in prossimità del confine tra il Comune di Colobraro e il Comune di Tursi (Zona 3 – rettangolo verde), costituita da 4 WTG, che si sviluppa su un altopiano a circa 500 m s.l.m, in corrispondenza della C.da Cozzo della Lite (Colobraro) e C.da Cozzo di Penne (Tursi).

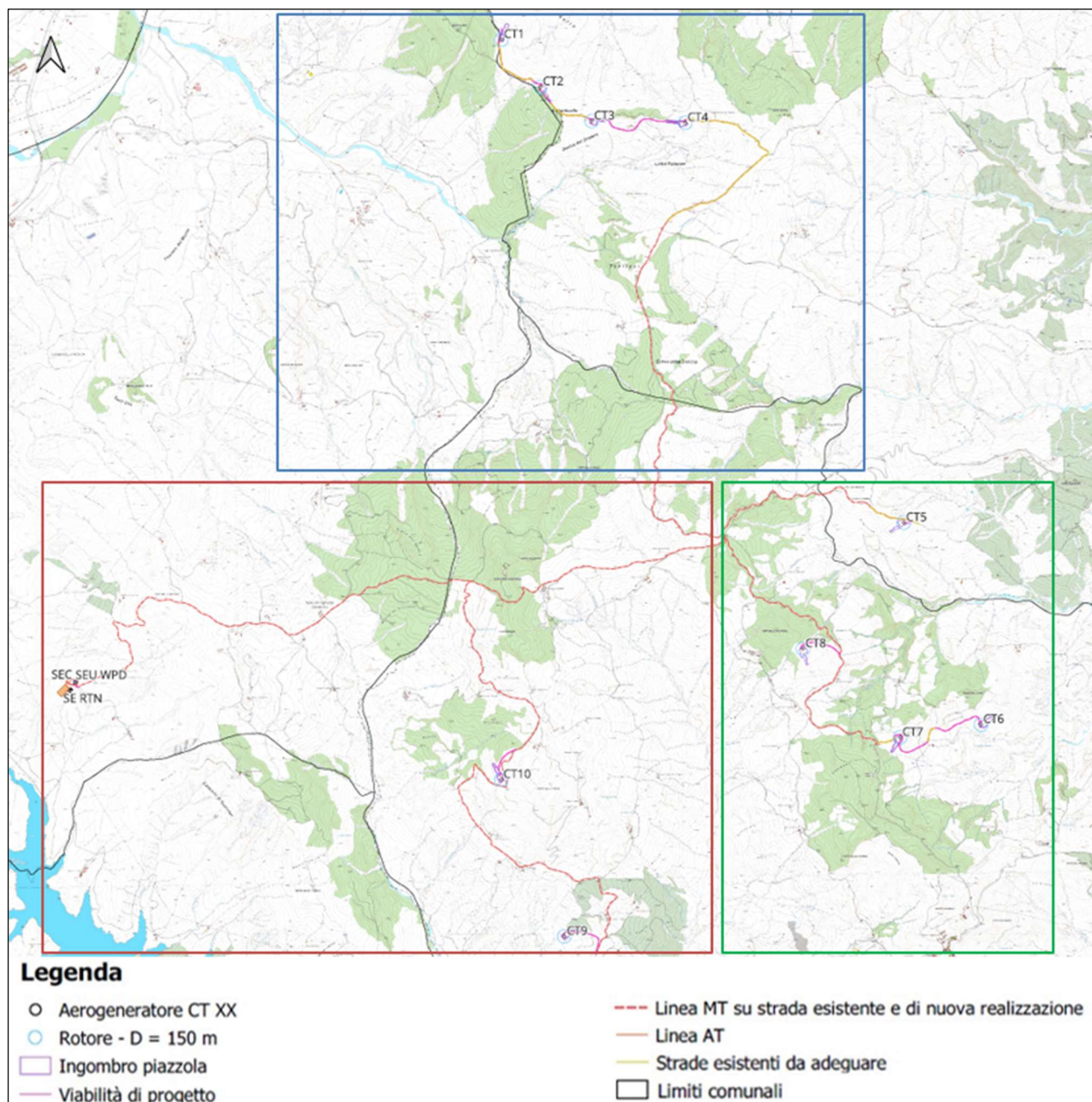


Figura 2.3: Layout d’impianto suddiviso in zone su CTR: Zona 1 - rettangolo rosso, Zona 2 - rettangolo azzurro, Zona 3 - rettangolo verde

Le turbine eoliche sono collegate tra loro mediante un sistema di linee elettriche interrato di Media Tensione a 30 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell’impianto e realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

Le linee elettriche in Media Tensione collegano gruppi di aerogeneratori alla SEU 150/30 kV, posizionata ad Ovest rispetto agli aerogeneratori di progetto.

La soluzione di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale STMG - Codice Pratica (CP) del preventivo di connessione 202000607 del 08/07/2020) prevede che l’impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN nel Comune

di Sant'Arcangelo, da inserire in doppio entra – esce alle linee RTN a 150 kV “Aliano – Senise” e “Pisticci – Rotonda”.

Il Gestore ha, inoltre, prescritto che lo stallo assegnato dovrà essere condiviso con altri produttori, motivo per cui la SEU 150/30 kV è realizzata all'interno di una stazione in comune con altri produttori (SEC), collegata alla Stazione Elettrica RTN Terna mediante una linea in Alta Tensione a 150 kV interrata.

L'area di progetto è servita dalla SS 598 (Val D'Agri), per quanto riguarda la parte d'impianto che si sviluppa nel Comune di Tursi, e dalla SS 653 (Sinnica), per quanto riguarda la parte d'impianto che si sviluppa nel Comune di Colobraro.

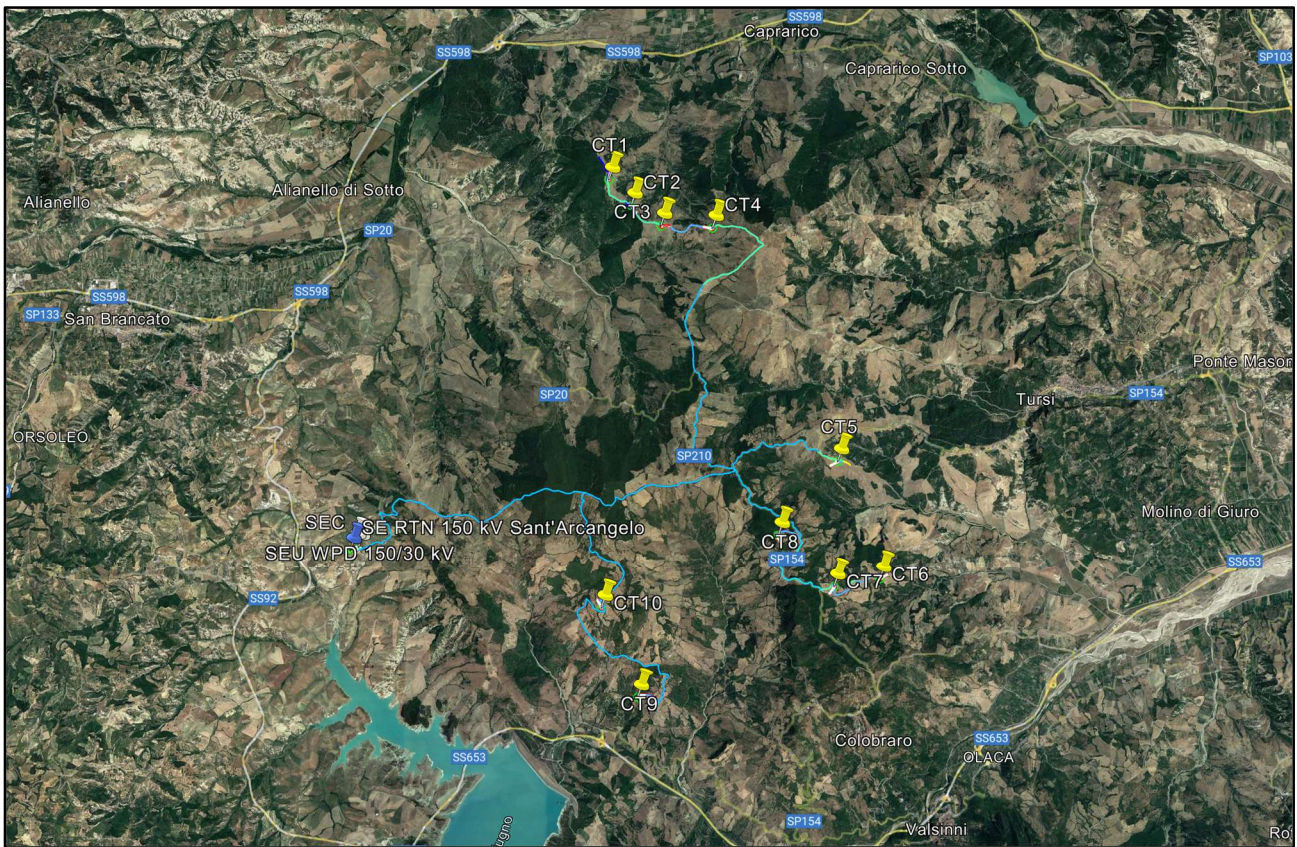


Figura 2.4: Layout d'impianto su immagine satellitare

Il progetto prevede che l'aerogeneratore da installare sia il modello Vestas V150, di potenza nominale pari a 6,0 MW_p, altezza torre all'hub pari a 125 m e diametro del rotore pari a 150 m.

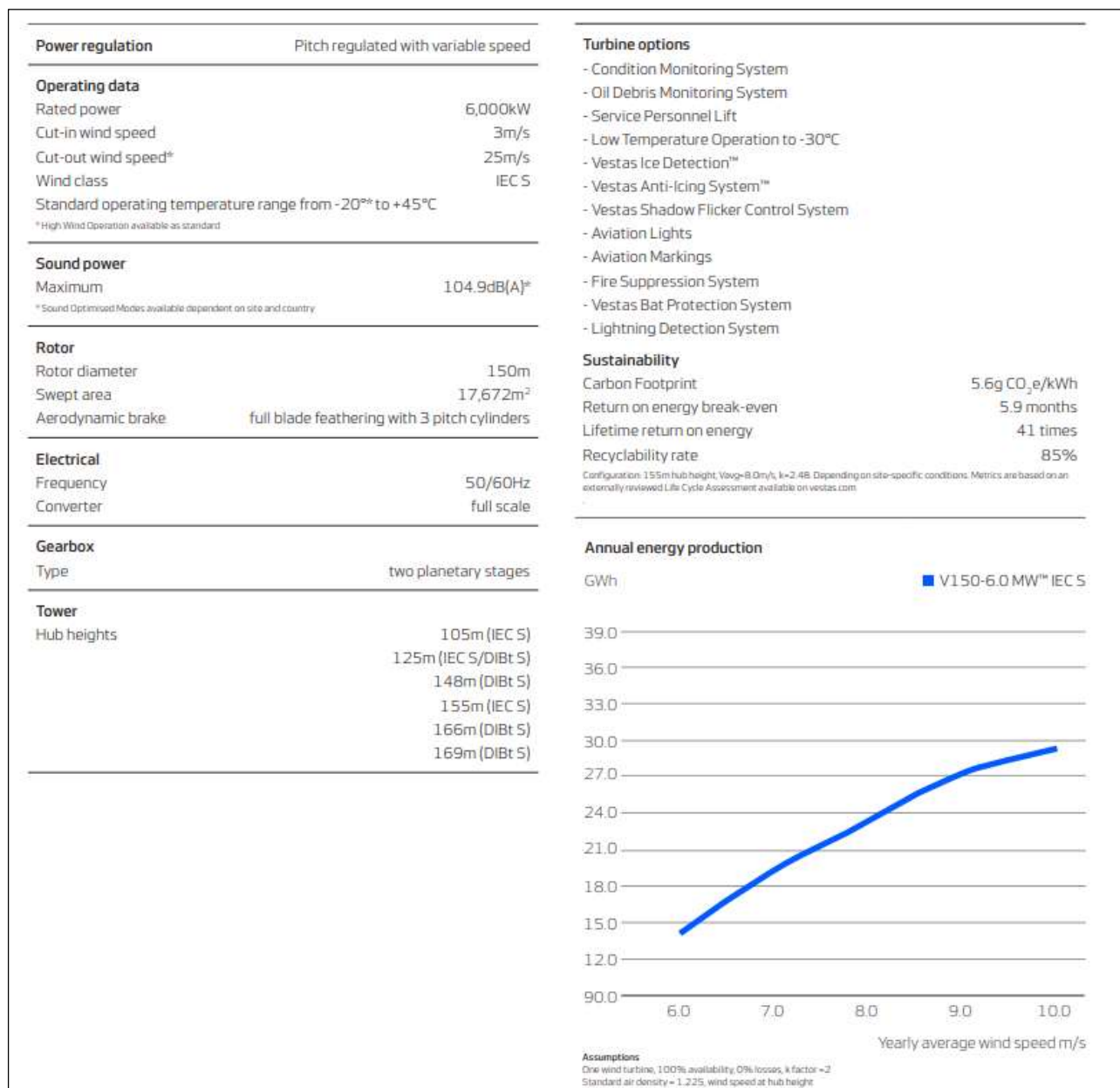


Figura 2.5: Specifiche tecniche aerogeneratore di progetto

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.

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori e le relative informazioni catastali (le posizioni sono riferite al punto centrale di ogni aerogeneratore).

| ID | Comune | Latitudine [°] | Longitudine [°] | Foglio | Particella |
|------|-----------|----------------|-----------------|--------|------------|
| CT01 | Tursi | 40.282335° | 16.368039° | 3 | 37 |
| CT02 | Tursi | 40.277595° | 16.372991° | 3 | 41 |
| CT03 | Tursi | 40.274128° | 16.379539° | 32 | 1 |
| CT04 | Tursi | 40.273810° | 16.391662° | 32 | 50 |
| CT05 | Tursi | 40.233869° | 16.419128° | 36 | 111 |
| CT06 | Colobrarò | 40.213621° | 16.428702° | 34 | 149 |
| CT07 | Colobrarò | 40.212481° | 16.418209° | 33 | 22 |
| CT08 | Colobrarò | 40.221435° | 16.405831° | 6 | 96 |
| CT09 | Colobrarò | 40.193271° | 16.374365° | 16 | 99 |
| CT10 | Colobrarò | 40.208915° | 16.366502° | 10 | 189 |

Tabella 2.1: Localizzazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

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 interrate e costruite con cemento armato in modo da permettere all'aerogeneratore di resistere alle oscillazioni e vibrazioni dovute alla pressione del vento.

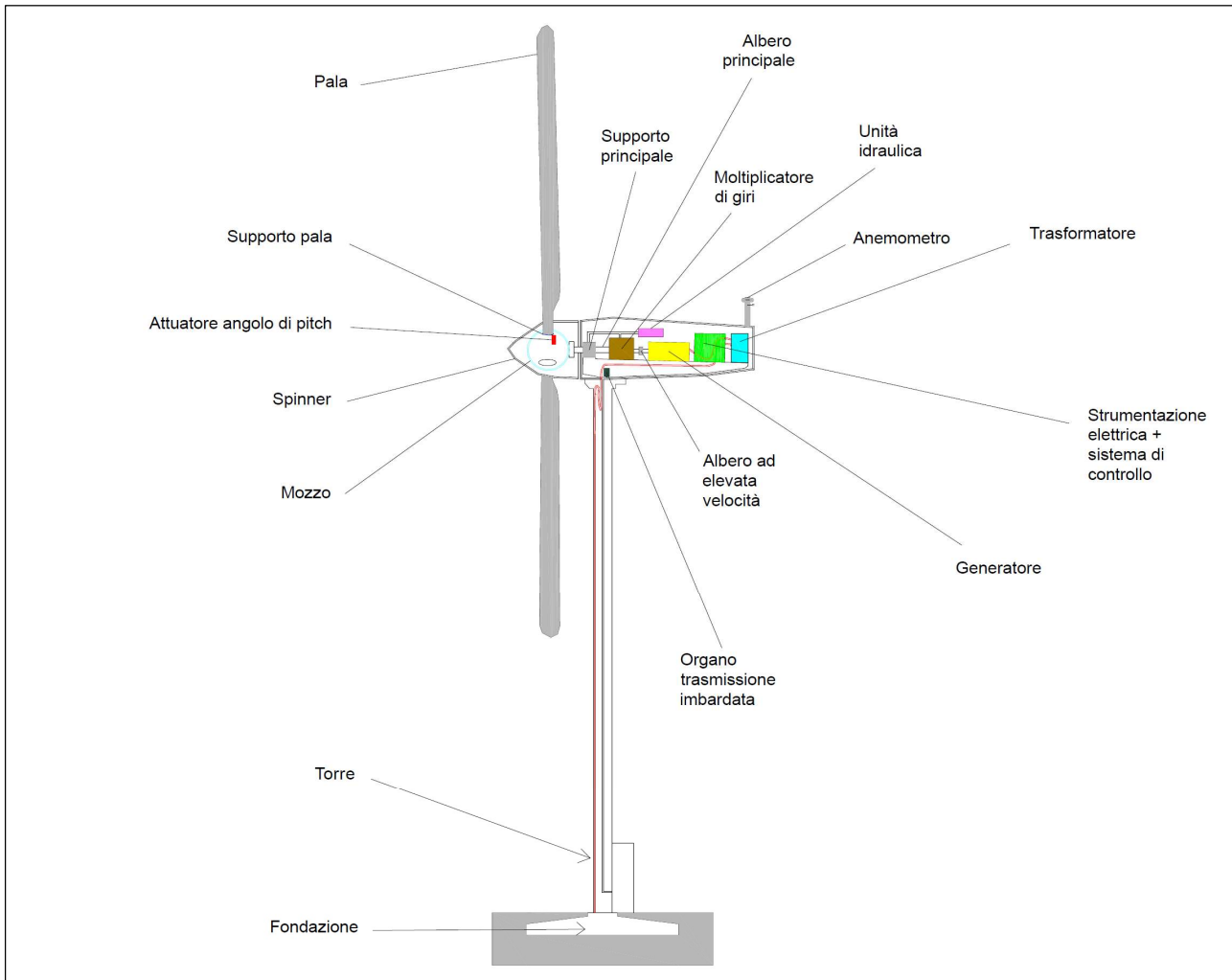


Figura 3.1: Componenti principali dell'aerogeneratore (il disegno non è da intendersi in scala)

Come anticipato, il progetto prevede l'installazione dell'aerogeneratore di modello **Vestas V150**, di potenza nominale pari a 6,0 MW, altezza torre all'hub pari a 125 m e diametro del rotore pari a 150 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.

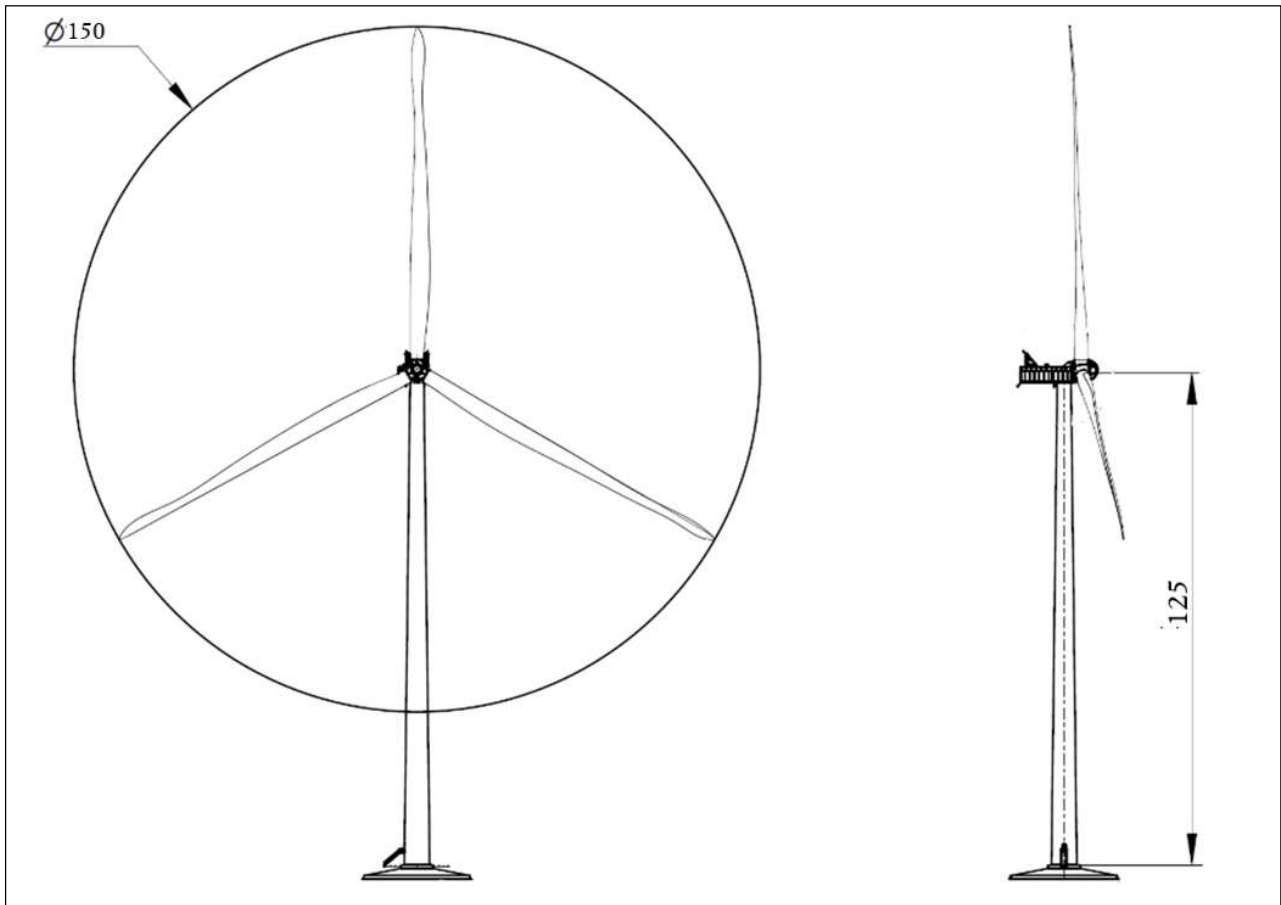


Figura 3.2: Profilo aerogeneratore V150 – 6,0 MWp – HH = 125 m – D = 150 m



Figura 3.3: Aerogeneratore modello Vestas V150 – 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 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 150 m, l'area spazzata di 17671 m² e l'intervallo operativo di velocità in termini di giri al minuto è 4.9 ÷ 12.6 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.

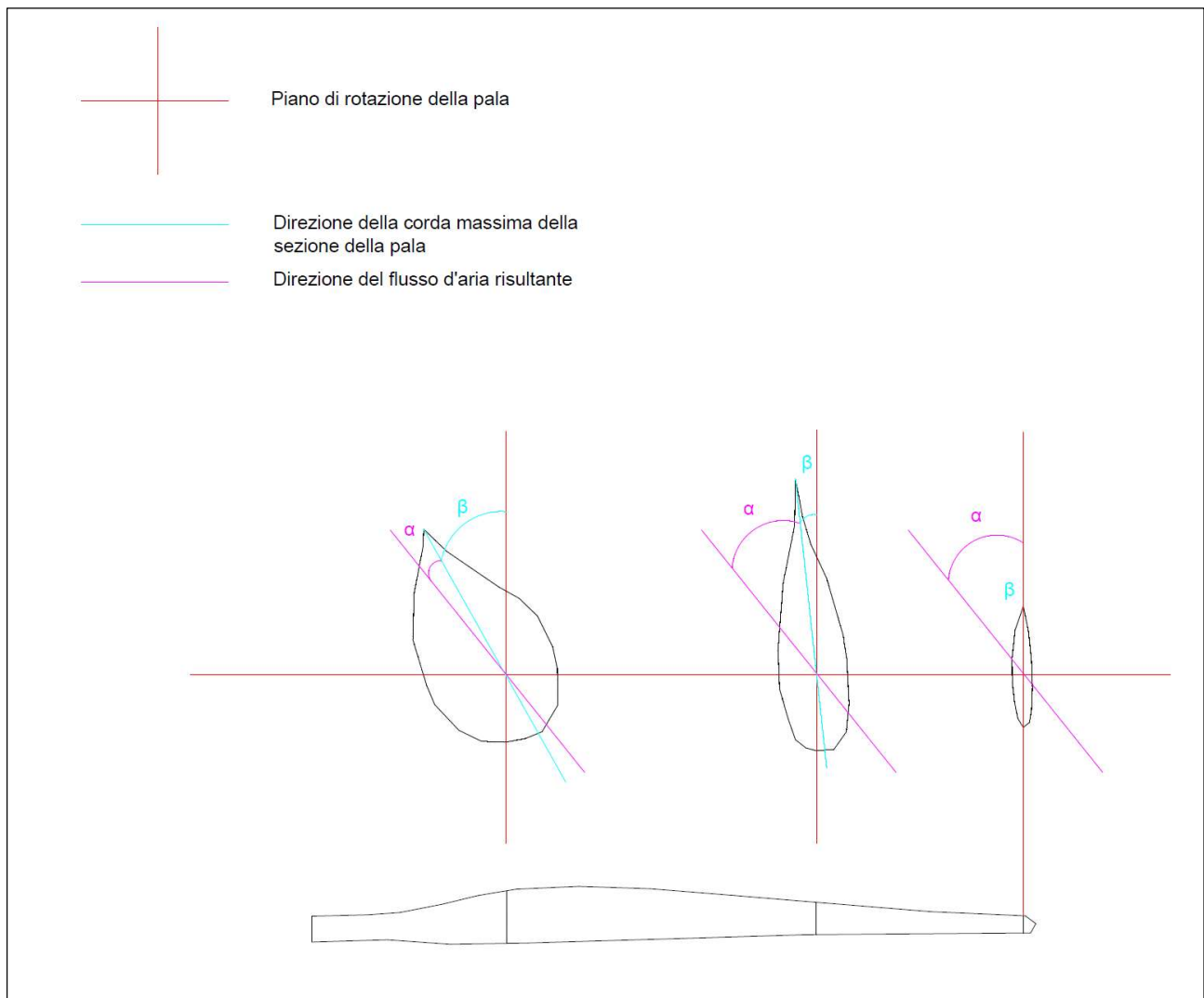


Figura 3.1.2.1: Rappresentazione grafica degli angoli di pitch e di attacco (il disegno non è da intendersi in scala)

Le pale sono realizzate in fibre di carbonio e fibra di vetro poliestere, hanno una lunghezza di 73,65 m e la corda massima ha una lunghezza di 4,2 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 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 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 ausiliari

Il sistema ausiliari 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.

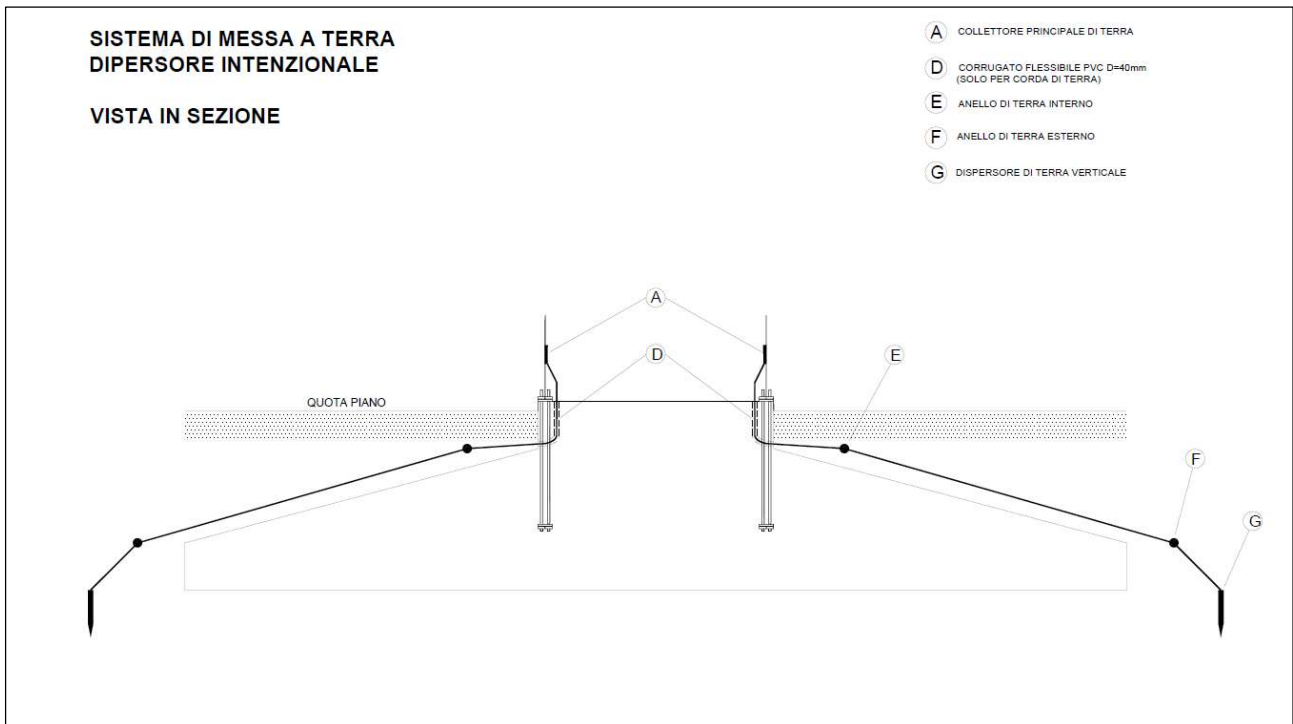


Figura 3.10.1: Tipico sezione del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

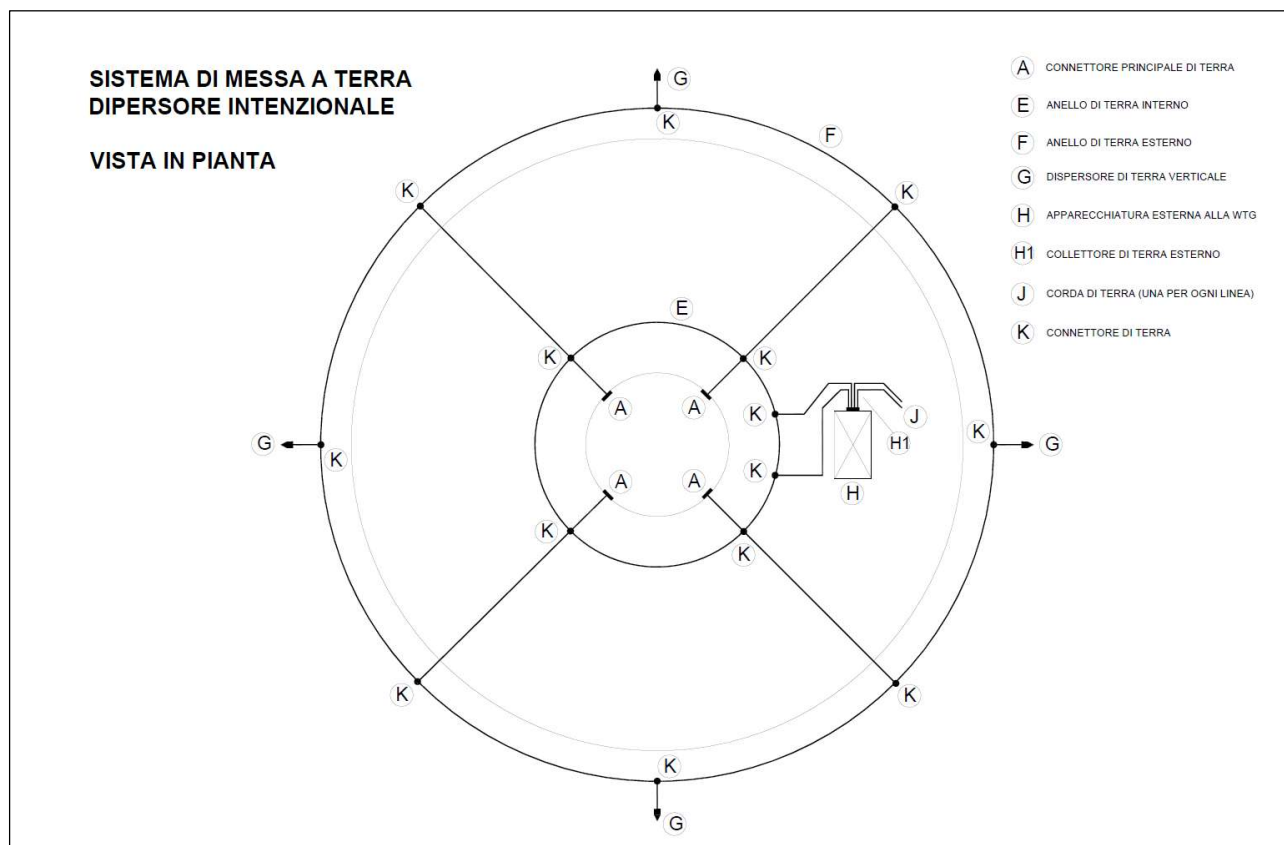


Figura 3.10.2: Tipico in pianta del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

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:

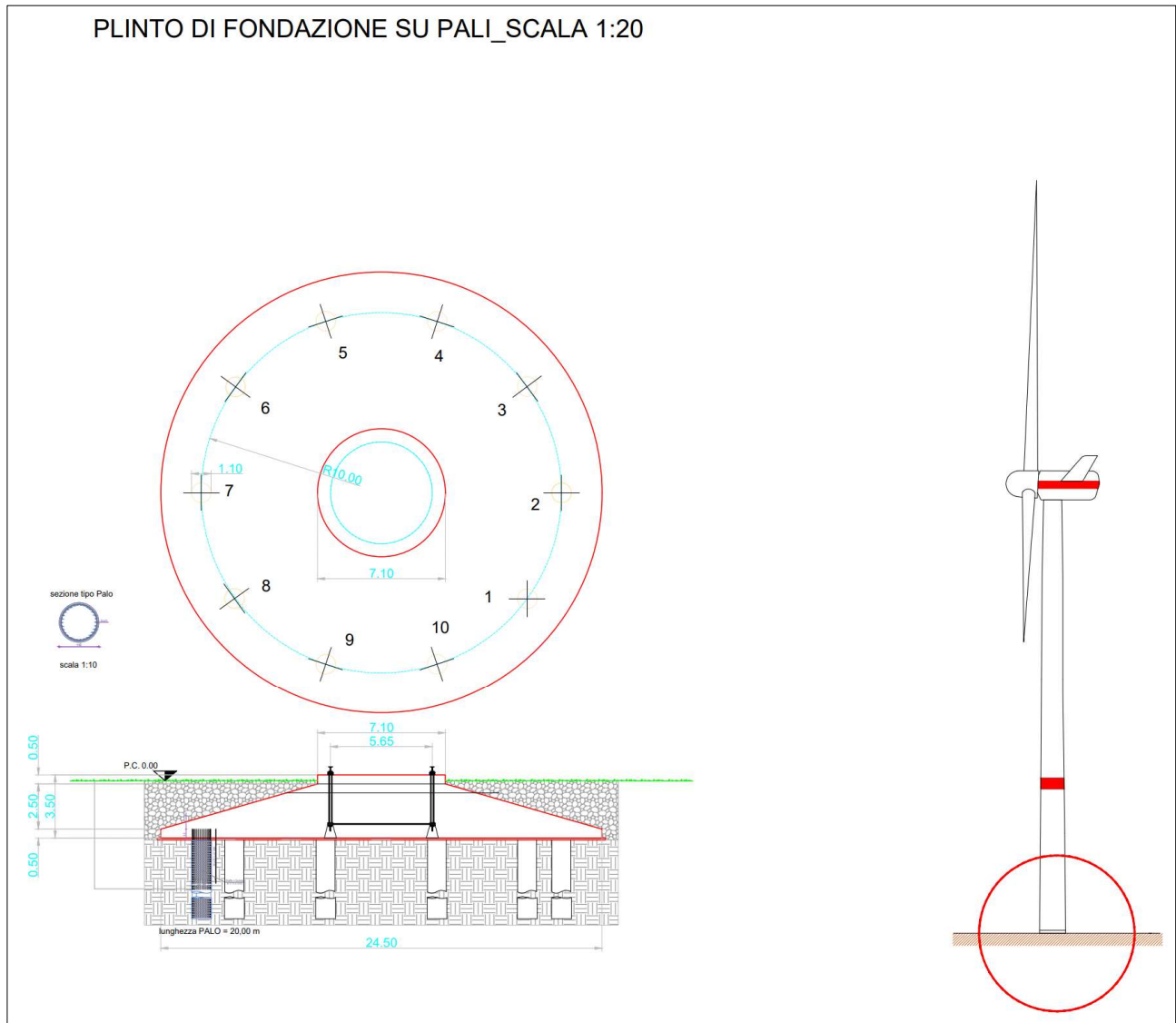


Figura 4.1: Dettaglio pianta e sezione fondazione

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.

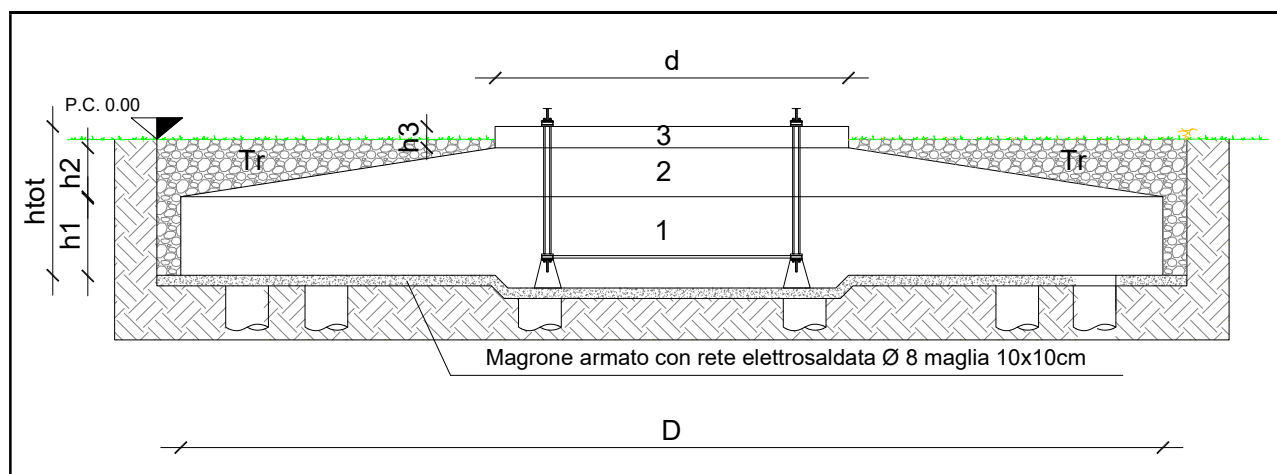


Figura 4.2: Dettaglio modello per calcolo volumi

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 è applicabile sono progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo

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

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

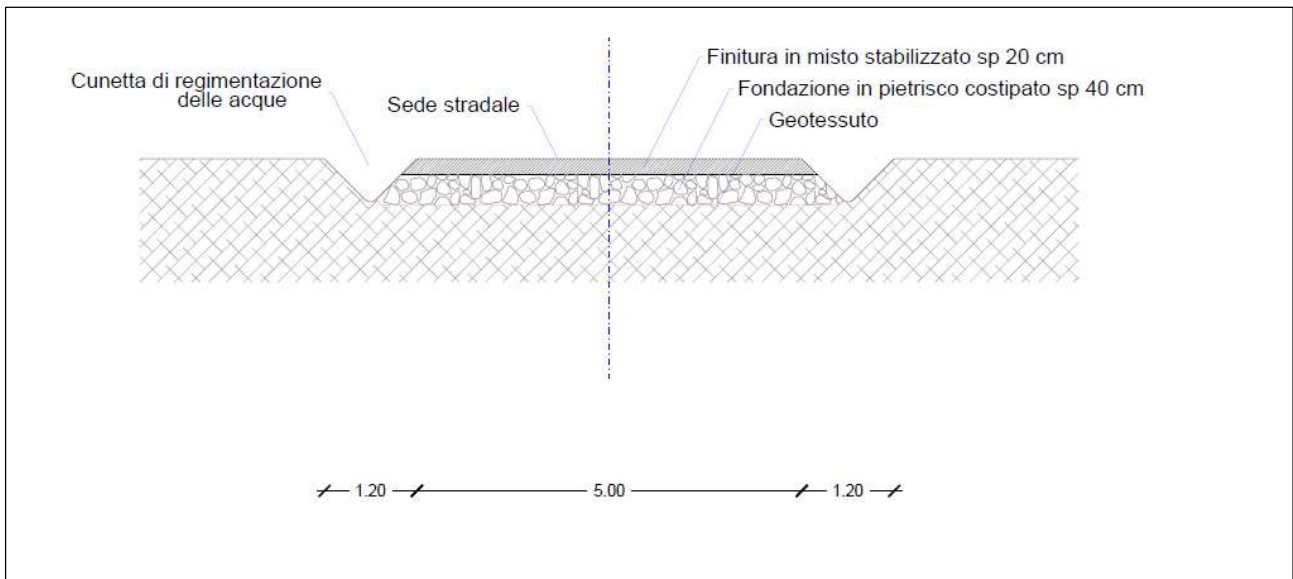


Figura 5.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico

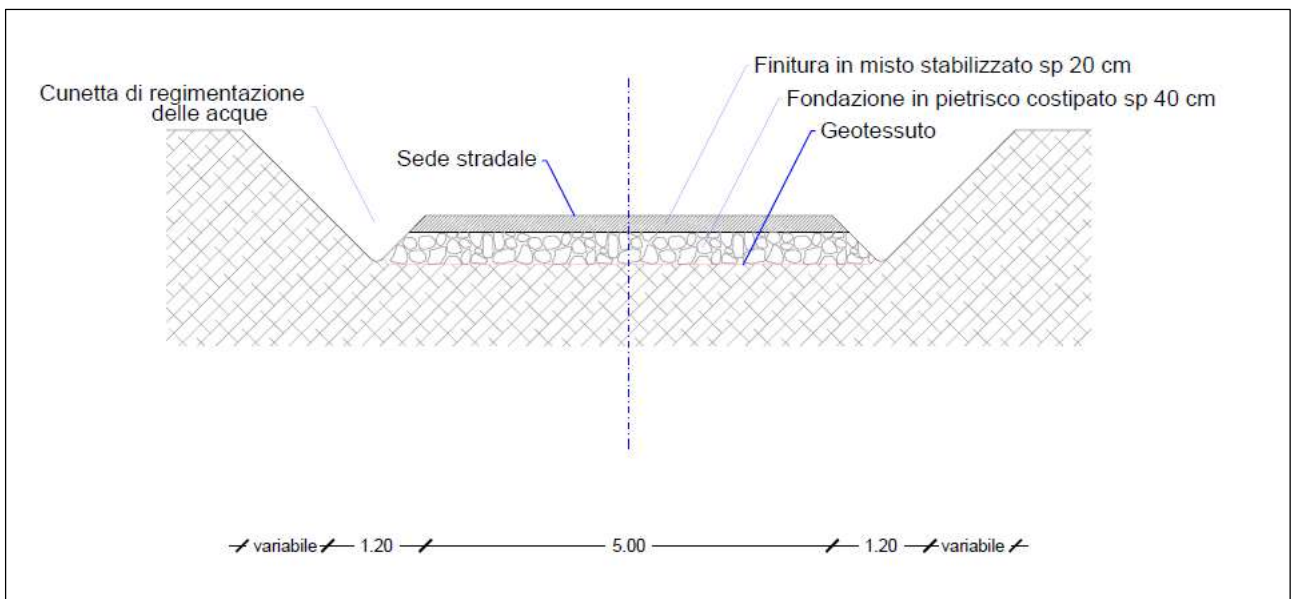


Tabella 5.2: Sezioni tipo viabilità parco eolico

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

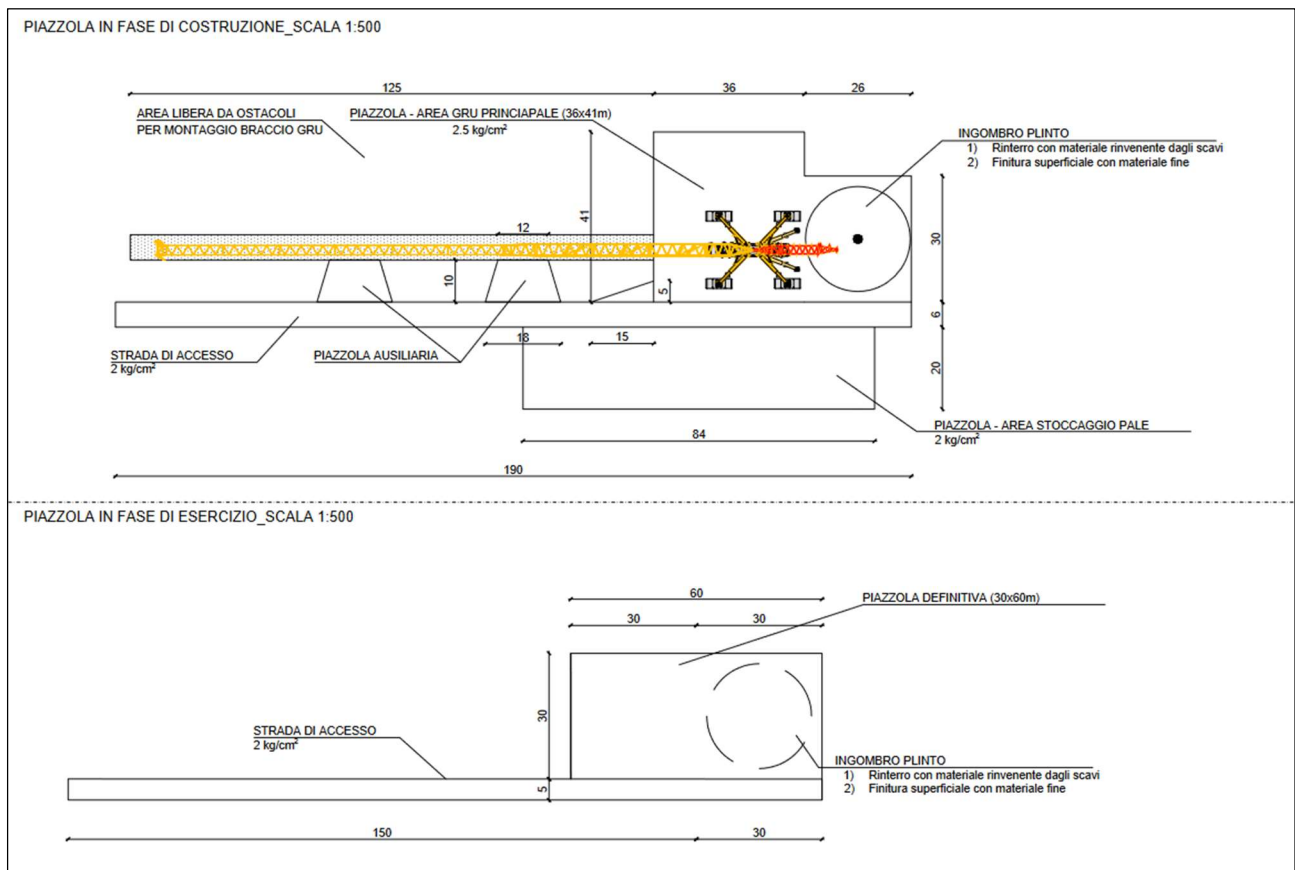


Figura 5.3: Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

6. QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI

Ad ognuno degli aerogeneratori corrisponde un Quadro Elettrico a 30 kV, costituito da componenti in Media Tensione sulla piattaforma più bassa e Interruttori di protezione del trasformatore.

A seconda della posizione di ogni turbina nello schema unifilare, successivamente riportato, si ha una particolare configurazione del Quadro a 30 kV.

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

- Fine Linea

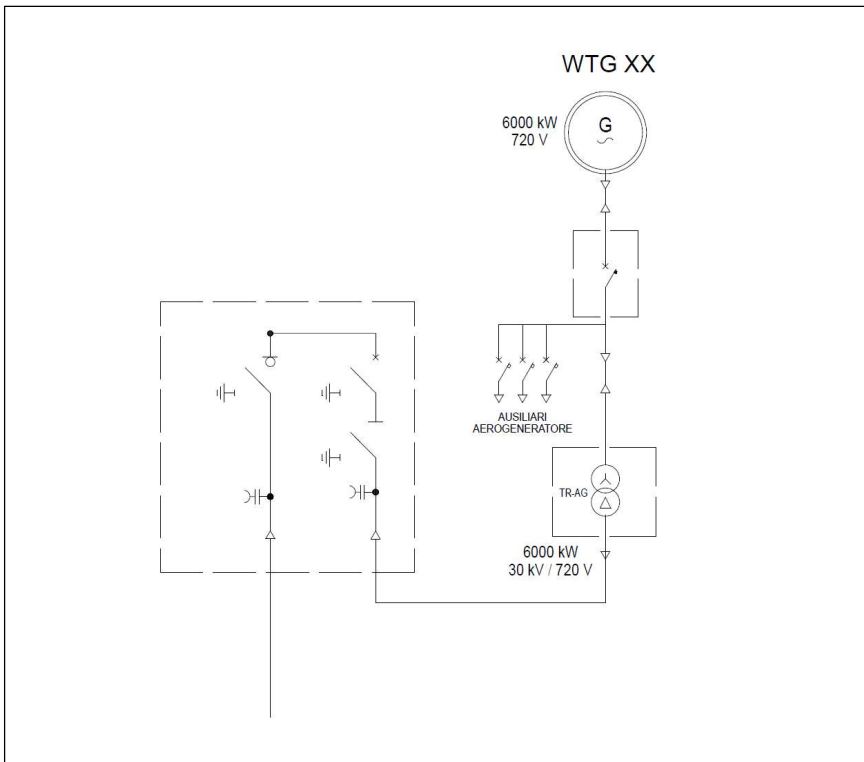


Figura 6.1: Configurazione di fine linea

- Entra – Esci

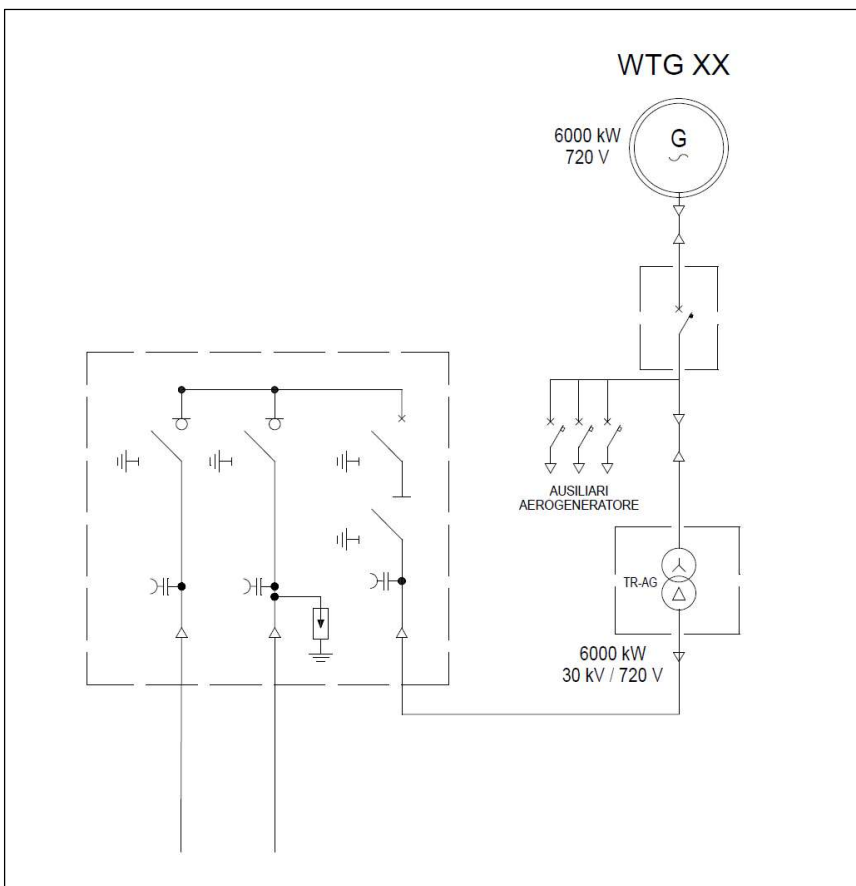


Figura 6.2: Configurazione di Entra – Esci

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

| Circuito | Aerogeneratore | Configurazione Quadro Elettrico aerogeneratore |
|------------|----------------|--|
| CIRCUITO A | CT 1 | Fine Linea |
| | CT 2 | Entra – Esci |
| CIRCUITO B | CT 3 | Fine Linea |
| | CT 4 | Entra – Esci |
| CIRCUITO C | CT 8 | Fine Linea |
| | CT 5 | Entra – Esci |
| CIRCUITO D | CT 6 | Fine Linea |
| | CT 7 | Entra – Esci |
| CIRCUITO E | CT 9 | Fine Linea |
| | CT 10 | 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 Colobrarò Tursi è caratterizzato da una potenza complessiva di 60,0 MWp, ottenuta da 10 aerogeneratori di potenza pari a 6,0 MWp ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante terne di cavi a 30 kV in modo da formare 5 sottocampi (Circuiti A, B, C, D ed E) di 2 WTG, ciascuno dei quali è associato ad un colore diverso.

| Sottocampo o Circuito | Aerogeneratori | Potenza totale [MWp] |
|-----------------------|----------------|----------------------|
| CIRCUITO A | CT 1 – CT 2 | 12,0 |
| CIRCUITO B | CT 3 – CT 4 | 12,0 |
| CIRCUITO C | CT 8 – CT 5 | 12,0 |
| CIRCUITO D | CT 6 – CT 7 | 12,0 |
| CIRCUITO E | CT 9 – CT 10 | 12,0 |

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

Gli aerogeneratori sono connessi elettricamente secondo un criterio che tiene in considerazione i valori di cadute di tensione, le perdite di potenza e l'ottimizzazione delle lunghezze dei cavi utilizzati.

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze dei cavi di ogni linea elettrica e nel quale gli aerogeneratori sono collegati tra loro secondo lo schema in entra – esci e in fine linea, è riportato nella **Figura 7.1** (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "CTOE044 Distribuzione MT - schema a blocchi").

L'aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci e ognuno dei 5 circuiti è collegato alla SEU 150/30 kV.

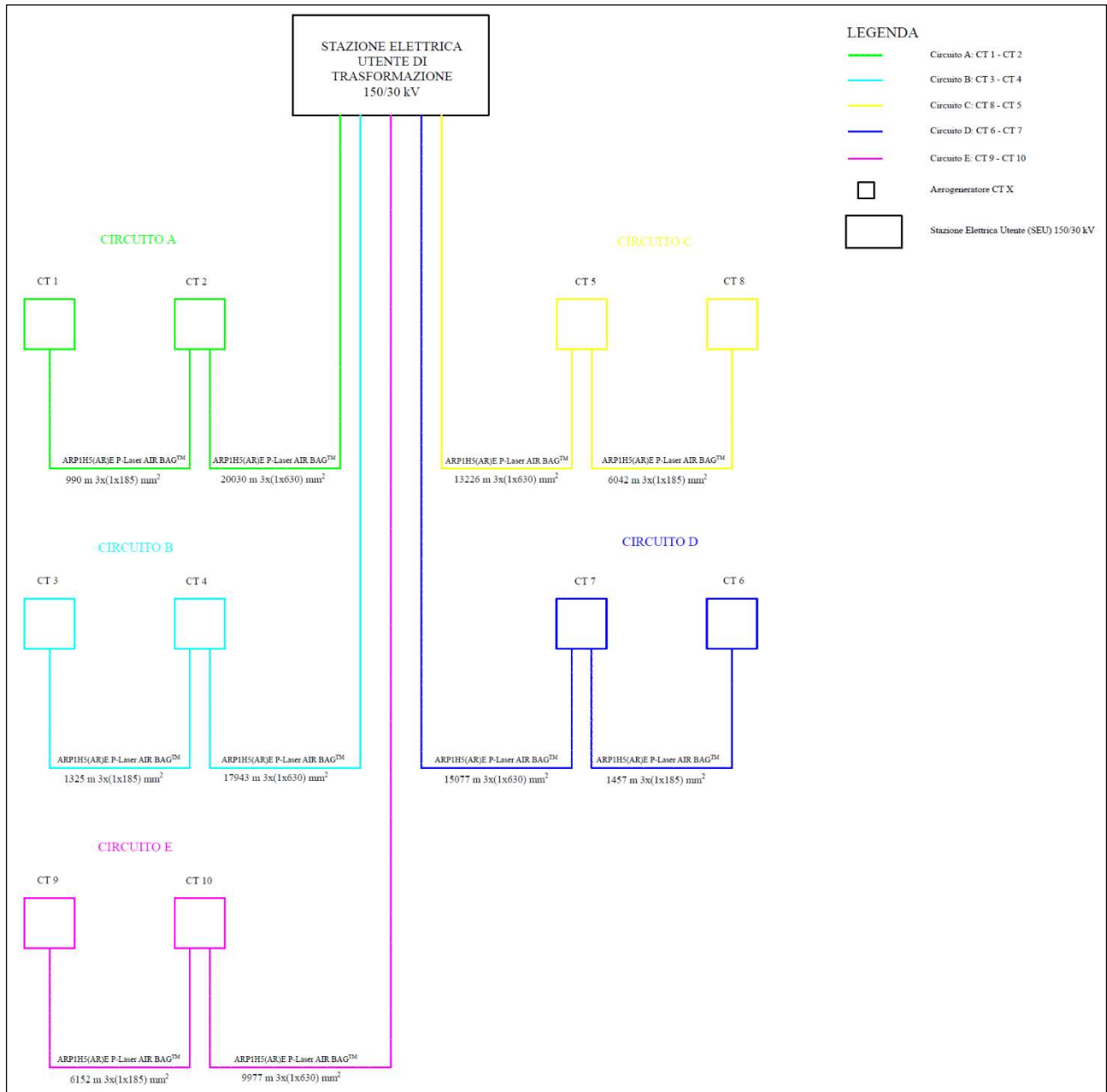


Figura 7.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Colobrarò Tursi

Nel seguito è riportata la planimetria di distribuzione delle linee a 30 kV per i 5 circuiti e della linea a 150 kV e il dettaglio relativo all' arrivo linee ai quadri elettrici della SEU 150/30 kV (nelle figure seguenti le distanze tra le terne di cavi a 30 kV di circuiti distinti in parallelo non sono in scala essendo state maggiorate per chiarezza di rappresentazione; nel seguito della trattazione tali distanze sono indicate così come la larghezza dello scavo di ogni sotto-tratta elettrica).

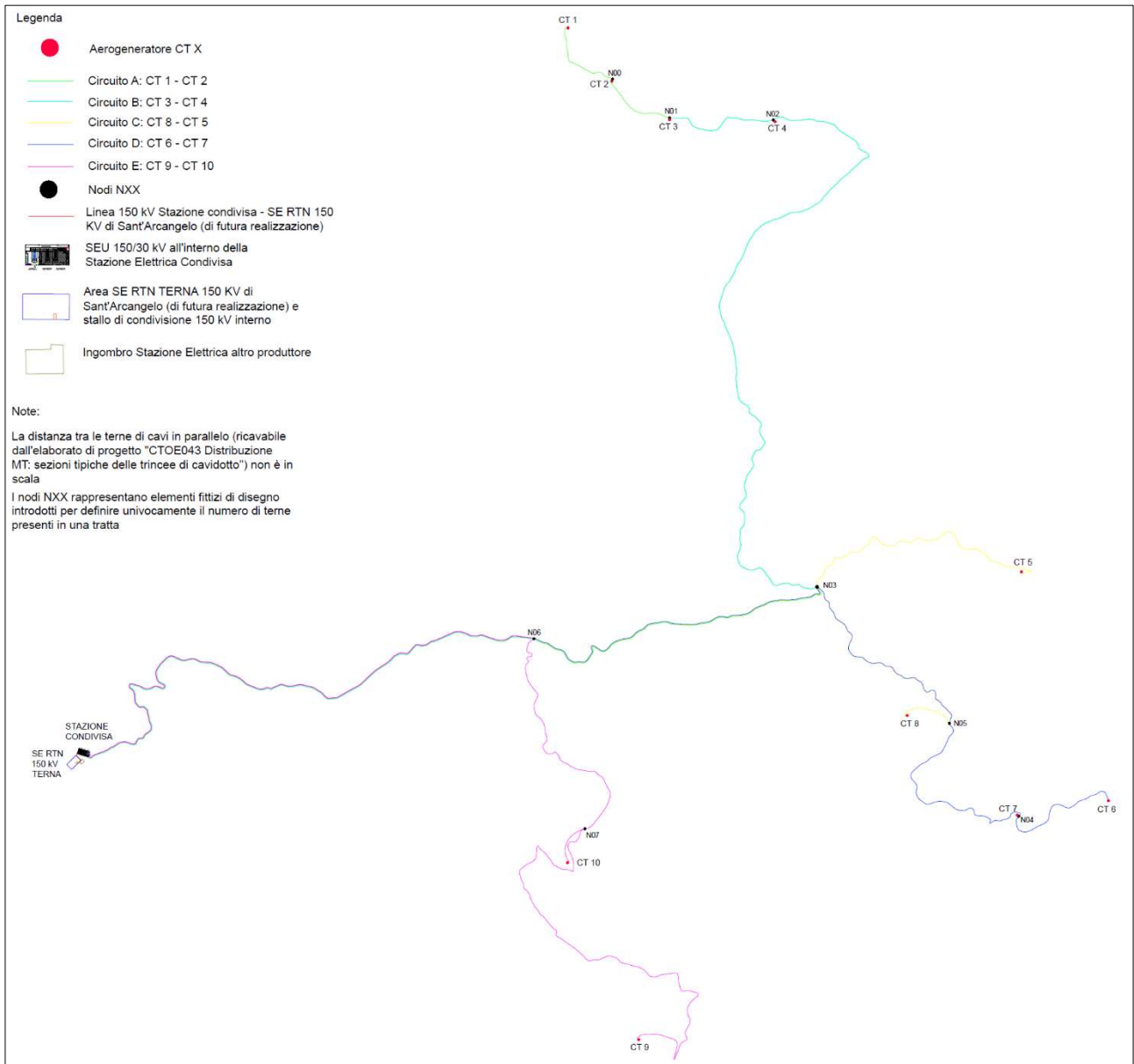


Figura 7.2: Planimetria generale di distribuzione linee a 30 kV e a 150 kV, SEU 150/30 kV e SE RTN Terna 150 kV (maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "CTOE040 Distribuzione MT - cavidotto su CTR (per circuiti)" e "CTOE042 Distribuzione MT - cavidotto su ortofoto (per circuiti)")

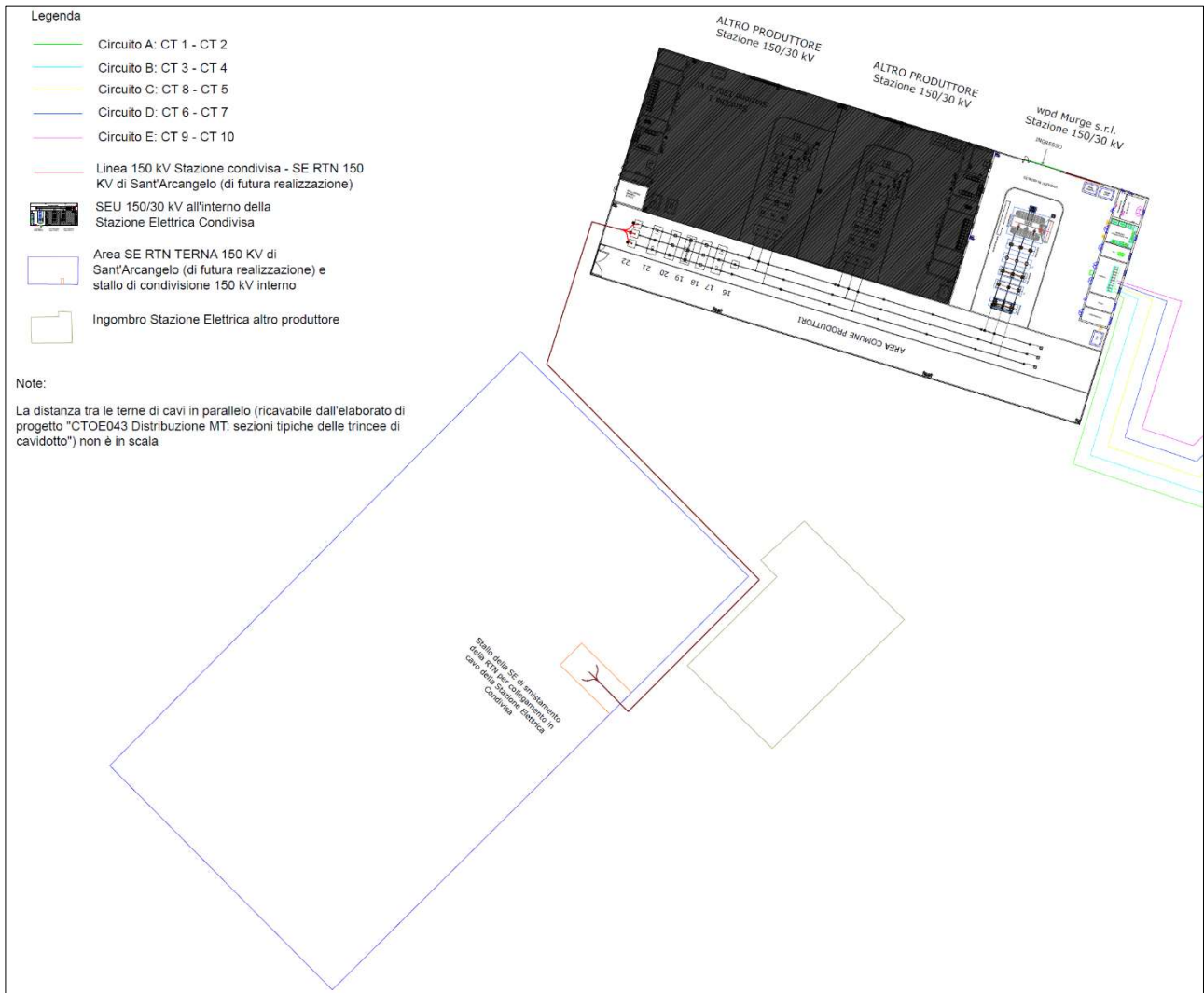


Figura 7.3: Dettaglio arrivo linee a 30 kV alla SEU 150/30 kV e partenza linea a 150 kV di collegamento tra la SEU 150/30 kV e la SE RTN Terna a 150 kV

Le lunghezze e sezioni dei cavi per ogni linea a 30 kV di collegamento che costituisce una tratta del circuito sono indicate nella **Tabella 7.2**.

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

Tabella 7.2: Lunghezze e sezioni linee a 30 kV relativamente ai circuiti elettrici

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

| DA | A | TRATTA | | | CIRCUITO A | | CIRCUITO B | | CIRCUITO C | | CIRCUITO D | | CIRCUITO E | |
|-------|---------------|---------------|---------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| | | LUNGHEZZA [m] | LARGHEZZA SCAVO [m] | PROFONDITA' SCAVO [m] | N. TERNE | FORMAZIONE CAVO | N. TERNE | FORMAZIONE CAVO | N. TERNE | FORMAZIONE CAVO | N. TERNE | FORMAZIONE CAVO | N. TERNE | FORMAZIONE CAVO |
| CT 1 | N00 | 936 | 0,47 | 1,1 | 1 | 3x(1x185) | | | | | | | | |
| CT 2 | N00 | 54 | 0,79 | 1,1 | 2 | 3x(1x185) + 3x(1x630) | | | | | | | | |
| N00 | N01 | 846 | 0,47 | 1,1 | 1 | 3x(1x630) | | | | | | | | |
| CT 3 | N01 | 40 | 0,47 | 1,1 | | | 1 | 3x(1x185) | | | | | | |
| N01 | N02 | 1236 | 0,79 | 1,1 | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x185) | | | | | | |
| CT 4 | N02 | 49 | 0,79 | 1,1 | | | 2 | 3x(1x185) + 3x(1x630) | | | | | | |
| N02 | N03 | 7685 | 0,79 | 1,1 | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | | | | | | |
| CT 5 | N03 | 3017 | 0,79 | 1,1 | | | | | 2 | 3x(1x185) + 3x(1x630) | | | | |
| CT 6 | N04 | 1397 | 0,47 | 1,1 | | | | | | | 1 | 3x(1x185) | | |
| CT 7 | N04 | 60 | 0,79 | 1,1 | | | | | | | 2 | 3x(1x185) + 3x(1x630) | | |
| N04 | N05 | 2407 | 0,47 | 1,1 | | | | | | | 1 | 3x(1x630) | | |
| CT 8 | N05 | 624 | 0,47 | 1,1 | | | | | 1 | 3x(1x185) | | | | |
| N05 | N03 | 2401 | 0,79 | 1,1 | | | | | 1 | 3x(1x185) | 1 | 3x(1x630) | | |
| N03 | N06 | 3592 | 1,43 | 1,1 | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | | |
| CT 9 | N07 | 5642 | 0,47 | 1,1 | | | | | | | | | 1 | 3x(1x185) |
| CT 10 | N07 | 510 | 0,79 | 1,1 | | | | | | | | | 2 | 3x(1x185) + 3x(1x630) |
| N07 | N06 | 2850 | 0,47 | 1,1 | | | | | | | | | 1 | 3x(1x630) |
| N06 | SEU 150/30 KV | 6617 | 1,75 | 1,1 | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) | 1 | 3x(1x630) |

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

8. CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE

Uno dei possibili cavi da impiegare per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAGTM (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 monitor 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 30 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 “CTOE043 Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee di cavidotto”, nel quale le misure sono espresse in mm.

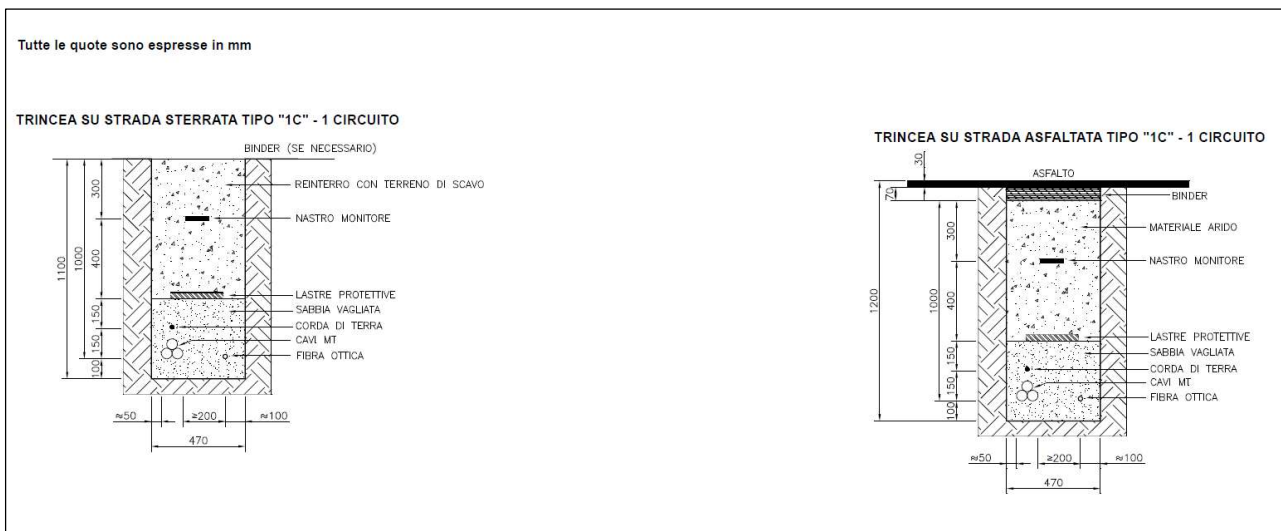


Figura 8.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per una terna di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

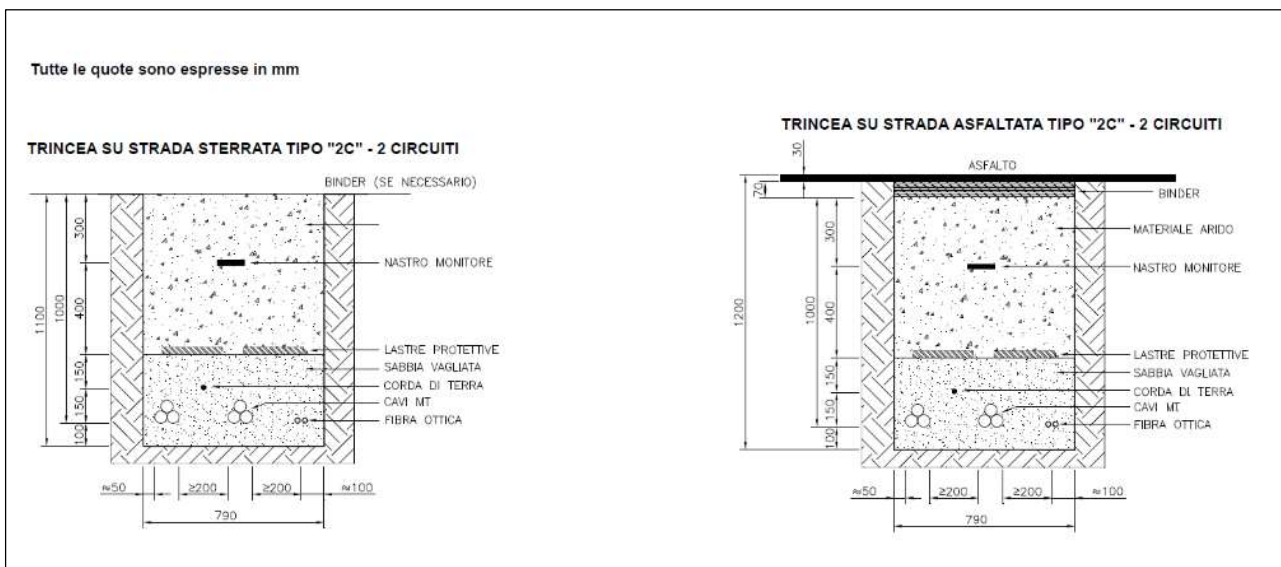


Figura 8.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

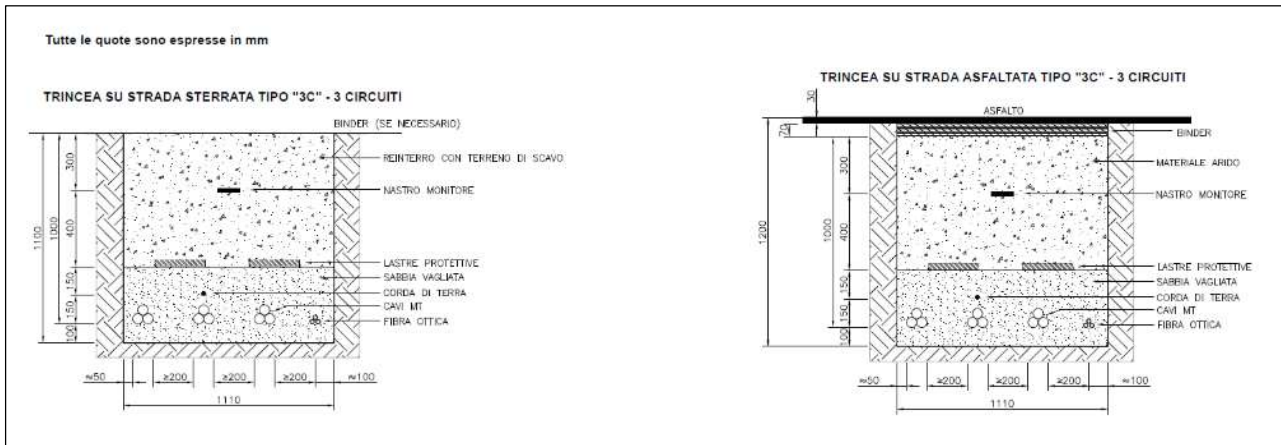


Figura 8.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

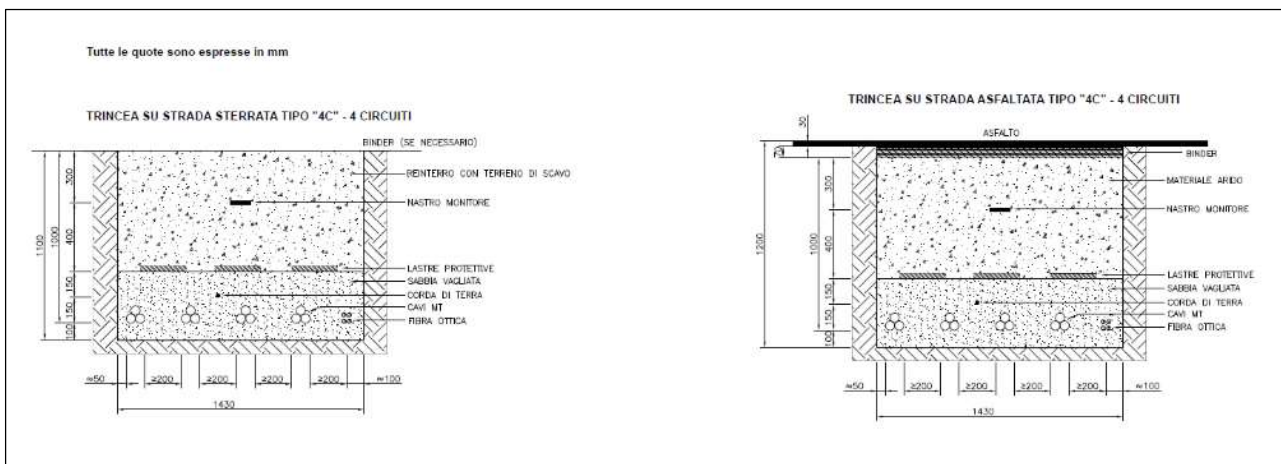


Figura 8.4: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per quattro terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

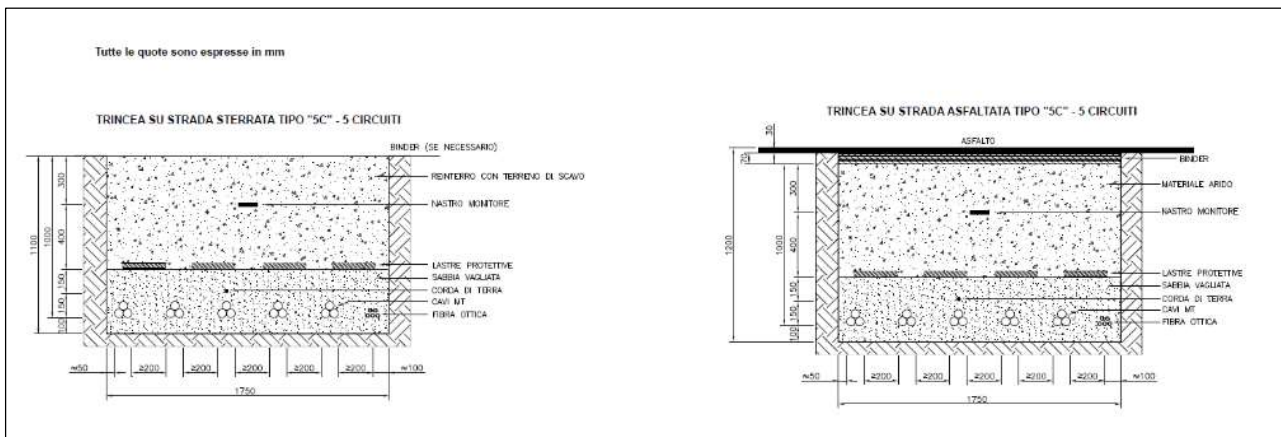


Figura 8.5: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per cinque terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

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

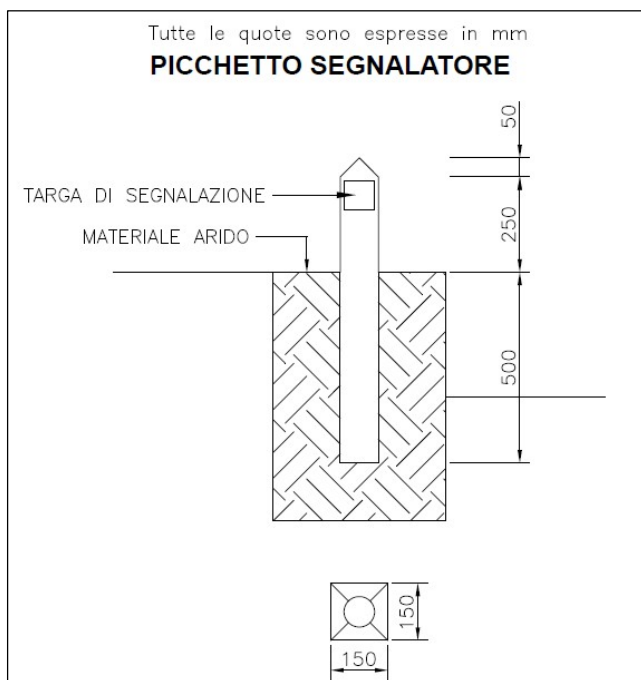


Figura 8.6: Sezione tipica del picchetto segnalatore

9. 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 IN CONDIVISIONE E STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 150/30 KV

Il progetto prevede che l'impianto eolico, di potenza totale pari a 60,0 MWp e costituito da 10 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MWp, collegati tra loro mediante un cavidotto interrato alla tensione nominale di 30 kV, convogli l'elettricità presso una Stazione Elettrica di trasformazione Utente 150/30 kV, contenuta in una stazione in condivisione con altro produttore da ubicarsi nel Comune di Sant'Arcangelo.

All'interno della SEU 150/30 kV è raccolta l'energia prodotta a 30 kV (Media Tensione) ed è trasformata a 150 kV (Alta Tensione).

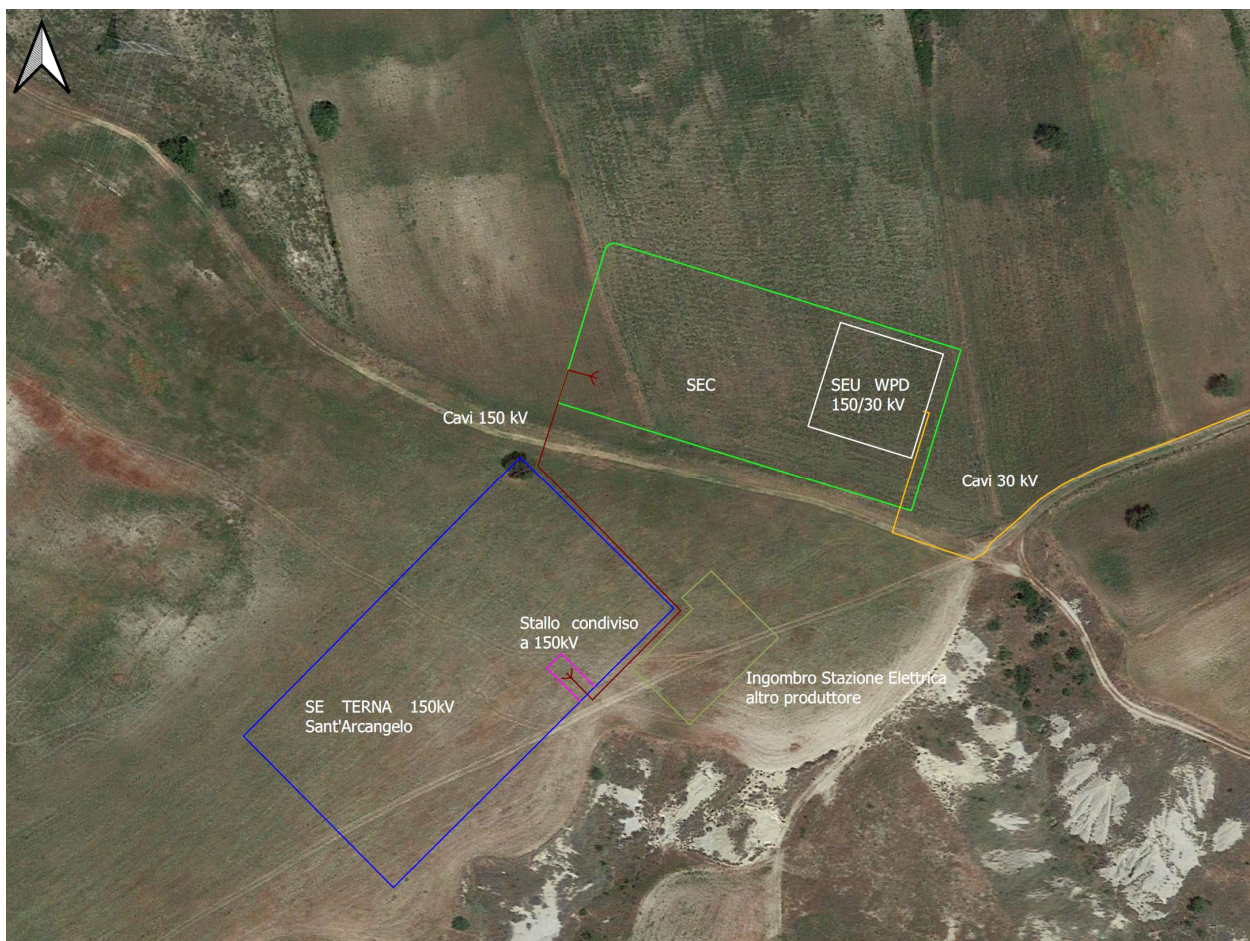


Figura 12.1: Localizzazione della SEU 150/30 kV nel Comune di Sant'Arcangelo su immagine satellitare

L'intera area è delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m.

Di seguito è riportata la planimetria della SEU 150/30 kV (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "CTOE049 Sottostazione Elettrica Utente – planimetria e sezione elettromeccanica").

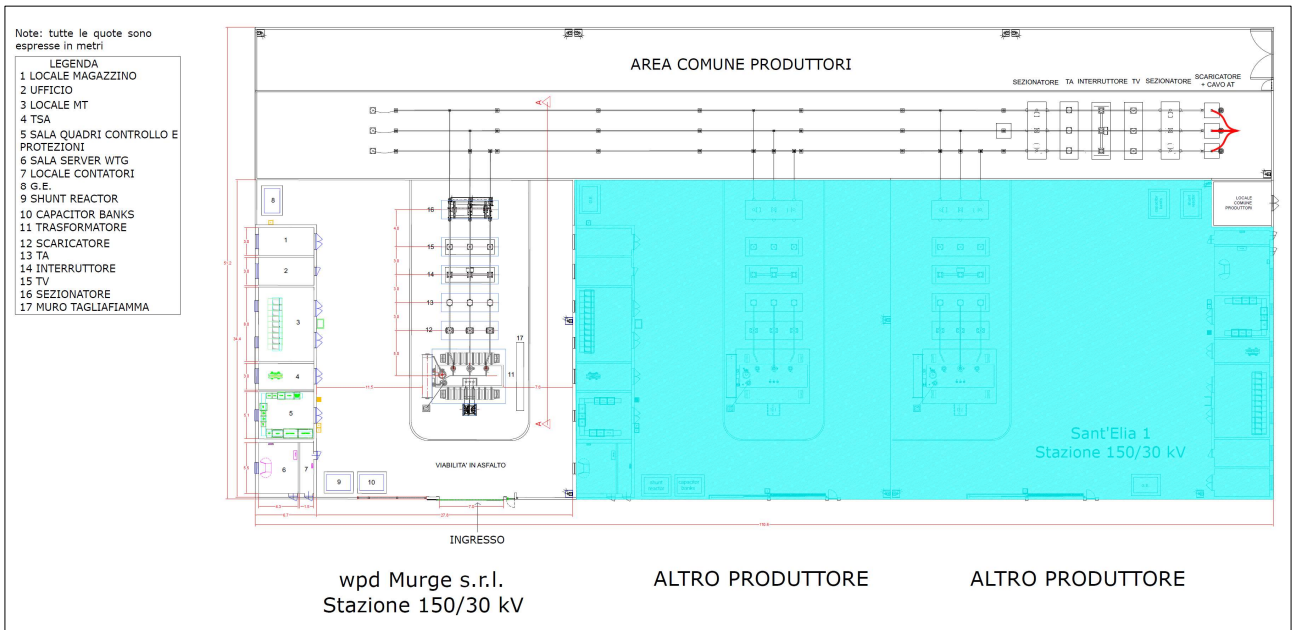


Figura 12.2: Planimetria elettromeccanica della SEU 150/30 kV

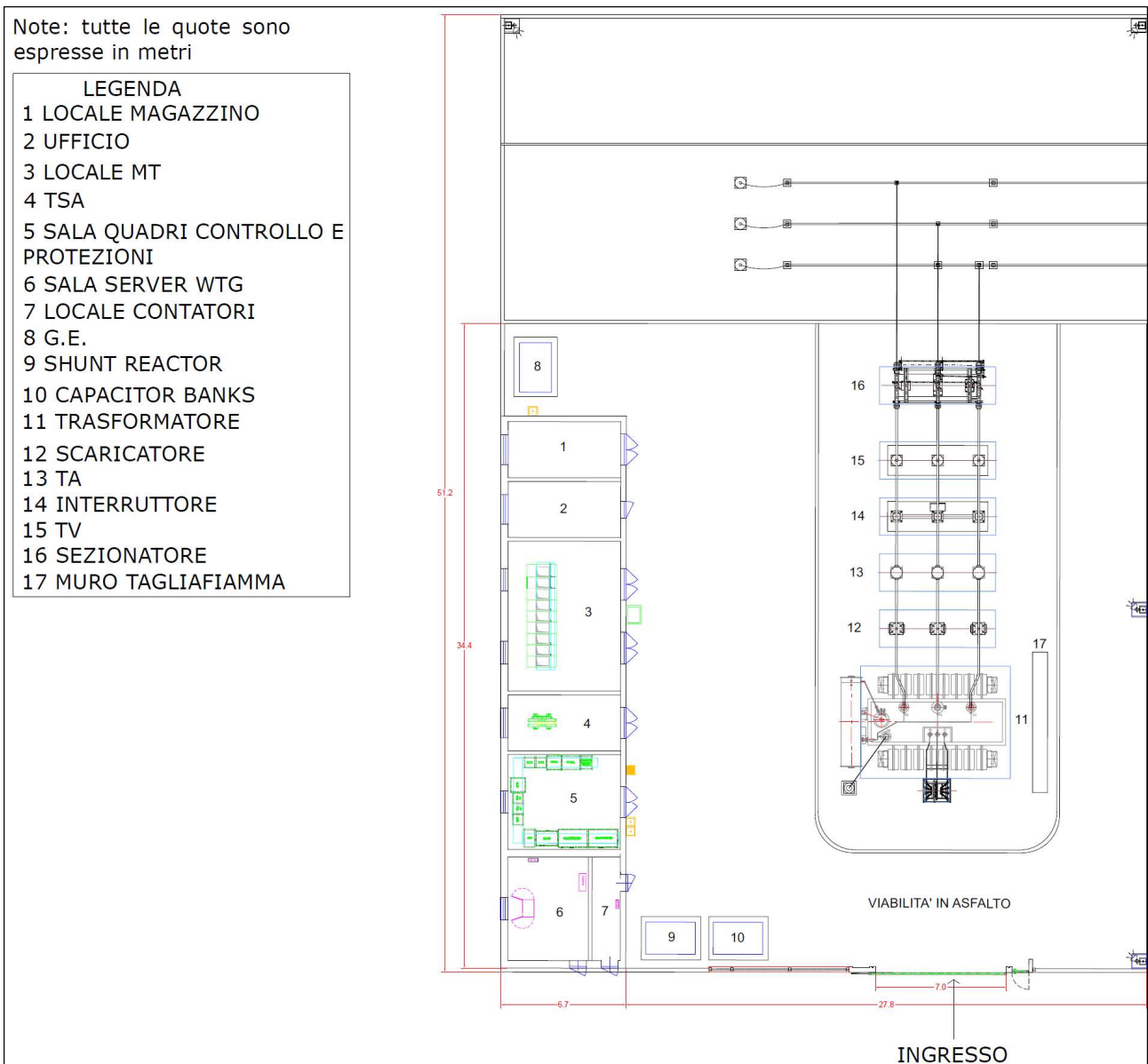


Figura 12.3: Dettaglio planimetria elettromeccanica della SEU 150/30 kV

12.1. Descrizione Stazione Elettrica Utente

Il progetto prevede che la Stazione Elettrica Utente sia costituita dalle seguenti apparecchiature:

- 1 trasformatore da 150/30 kV di potenza 80 MVA ONAN/ONAF;
- interruttori tripolari;
- 1 sistema di distribuzione in sbarre;
- trasformatore di tensione;
- trasformatore di corrente;
- scaricatori;
- sezionatori tripolari.

Le sezioni a 30 kV e BT sono caratterizzate da un punto di vista elettrico dai seguenti parametri:

- sistema di alimentazione di emergenza e ausiliari;
- trasformatori servizi ausiliari 30/0,4 kV 200 kVA (MT/BT);
- quadri elettrici in Media Tensione a 30 kV;
- sistema di protezione;
- sistema di monitoraggio e controllo;
- quadri misuratori fiscali.

In particolare, i quadri a 30 kV comprendono:

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

La sezione AT 150 kV è caratterizzata da un punto di vista elettrico dai seguenti parametri:

- tensione di esercizio AT: 150 kV;
- tensione massima di sistema: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione di tenuta alla frequenza industriale:
 - Fase-fase e fase a terra: 325 kV;
 - Sulla distanza di isolamento: 375 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):
 - Fase-fase e fase terra: 750 kV;
 - Sulla distanza di isolamento: 860 kV;
- Corrente nominale sulle sbarre: 2000 A;

- Corrente nominale di stallo: 1250 A;
- Corrente di corto circuito: 31,5 kA.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche del trasformatore di potenza.

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150 +/-10 x 1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 80 MVA;
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- Gruppo vettoriale: YNd₁₁ (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito: $V_{cc}=13\%$;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV.

12.2. Sistemi di misura

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

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

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

12.3. Sistema di automazione

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

12.4. Sistema di protezione

Al fine di assicurare la sicurezza del parco eolico, degli operatori, della Stazione di condivisione contenente la SEU 150/30 kV, nonché della SE RTN Terna, sono previsti tutti i sistemi di protezione.

12.5. Servizi ausiliari

L'alimentazione dei servizi ausiliari avviene mediante il trasformatore 30/0,4 kV, in derivazione dai quadri generali a 30 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 30 kV;
- ausiliari sezione AT;
- illuminazione aree esterne;
- circuiti prese e circuiti illuminazione edificio della stazione elettrica;
- motori e pompe;
- raddrizzatore BT;
- sistema di monitoraggio;
- altre utenze minori.

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

12.6. Rete di terra

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

L'impianto di terra è costituito da una maglia di terra in corda di rame nudo di sezione minima pari a 120 mm², interrato a 60 cm dal piano del suolo e avente lato interno massimo da valutare in sede di progettazione esecutiva.

Presso il trasformatore AT/MT l'impianto di terra è costituito da ulteriori dispersori verticali.

Inoltre, il sistema di terra è collegato all'impianto di terra presso l'edificio della Sottostazione, in considerazione delle specifiche indicazioni del gestore.

La rete di terra è collegata alle apparecchiature di Alta Tensione tramite cavo di rame nudo da 125 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 30 m x 7 m in grado di contenere locali tecnici e uffici, quali:

- locale contatori;
- sala server WTG;
- locale quadri BT e protezioni;
- locale per servizi ausiliari;
- locale quadri in Media Tensione a 30 kV;
- locale adibito ad ufficio;
- locale magazzino.

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

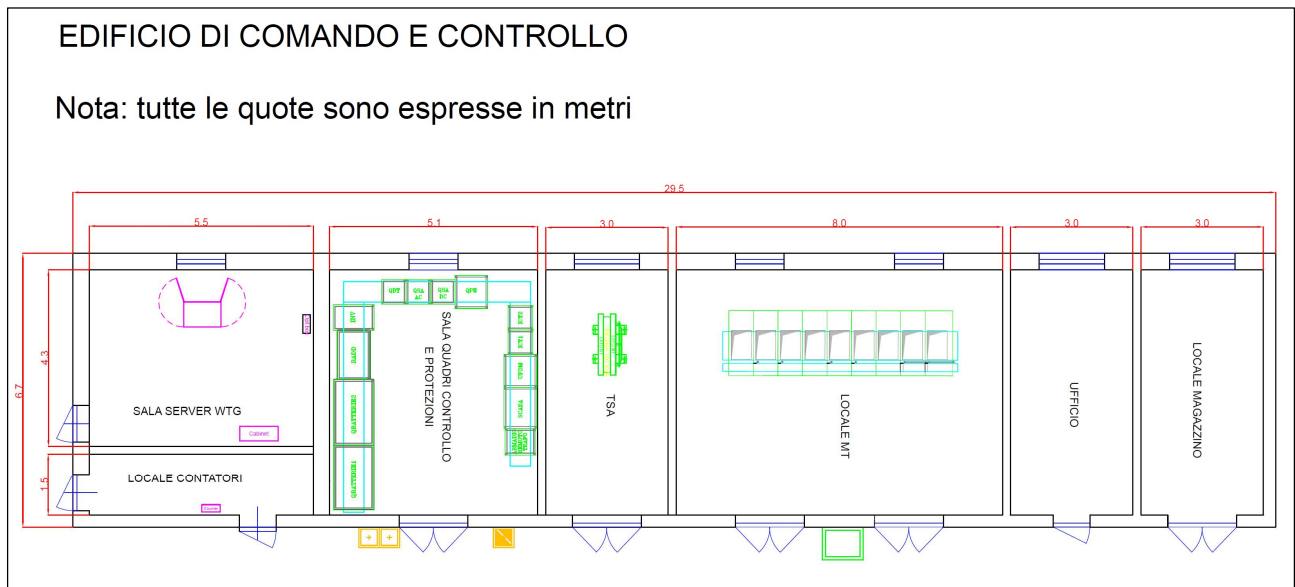


Figura 12.7.1: Edificio di comando e controllo

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 AT;
- sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;

- realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,5 m;
- realizzazione di un ingresso carrabile (larghezza 7 m) e di uno pedonale, lungo il muro perimetrale;
- realizzazione accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SEU.

13. CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE

Il collegamento tra la Stazione Elettrica Condivisa e la nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN di Sant'Arcangelo è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza di circa 140 m ed è composta da una terna di cavi unipolari.

La terna di cavi a 150 kV è installata in una trincea contenente altresì il cavo in fibra ottica e un cavo di protezione, mentre un nastro monitore ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi al fine di evitarne danneggiamenti seguenti ad eventuali scavi da parte di terzi.

Maggiori dettagli relativi alla terna di cavi a 150 kV e alle condizioni di posa sono riportati negli elaborati specifici.

14. 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 | | | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------|--------------------------|-----------|------------------|
| | | | | VOLUME [m ³] | | |
| | DESCRIZIONE | PIAZZOLE | ASSE | SCAVO | RIPORTO | ECCEDENZIA |
| CT1 | Scotico Viabilità CT1 | | A - CT 1 | -90,6 | 0,00 | -90,60 |
| | Scotico Viabilità CT1 | | A1 - CT 1 | -119,4 | 0,00 | -119,40 |
| | Scotico Viabilità CT1 | | A2 - CT 1 | -118,075 | 0,00 | -118,08 |
| | Scotico Piazzola CT1 | CT 1 | | -1782 | 0,00 | -1 782,00 |
| | Viabilità CT01 | | A - CT 1 | -89,00 | 135,00 | 46,00 |
| | Piazzola CT 1 | CT 1 | | -4 163,00 | 30 048,00 | 25 885,00 |
| | Viabilità CT01 | | A1 - CT 1 | -38,00 | 74,00 | 36,00 |
| | Viabilità CT01 | | A2 - CT 1 | 0,00 | 988,00 | 988,00 |
| | Fondazione CT01 | | | -3 312,00 | 0,00 | -3 312,00 |
| | Totale | | | | | 21 532,93 |
| CT 2 | Scotico Viabilità CT 2 | | B - CT 2 | -78,05 | 0,00 | -78,05 |

| CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO | | | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------|--------------------------|------------------|------------------|
| | | | | VOLUME [m ³] | | |
| | DESCRIZIONE | PIAZZOLE | ASSE | SCAVO | RIPORTO | ECCEDENZA |
| | Scotico Viabilità CT 2 | | B1 - CT 2 | -265,00 | 0,00 | -265,00 |
| | Scotico Piazzola CT 2 | CT 2 | | -2 013,00 | 0,00 | -2 013,00 |
| | Viabilità CT 2 | | B - CT 2 | -161,00 | 10,00 | -151,00 |
| | Viabilità CT 2 | | B1 - CT 2 | 0,00 | 5 088,00 | 5 088,00 |
| | Piazzola CT 2 | CT 2 | | -2 595,00 | 15 625,00 | 13 030,00 |
| | Fondazione CT02 | | | -151,00 | 0,00 | -151,00 |
| | Totale | | | | | 15 459,95 |
| CT 3 | Scotico Viabilità CT 3 | | C - CT 3 | -66,08 | 0,00 | -66,08 |
| | Scotico Viabilità CT 3 | | CT 3 - C1 | -68,25 | 0,00 | -68,25 |
| | Scotico Piazzola CT 3 | CT 3 | | -1 973,00 | 0,00 | -1 973,00 |
| | Viabilità CT 3 | | C - CT 3 | 0,00 | 144,00 | 144,00 |
| | Viabilità CT 3 | | CT 3 - C1 | 0,00 | 73,00 | 73,00 |
| | Piazzola CT 3 | CT 3 | | -7 773,00 | 14 585,00 | 6 812,00 |
| | Fondazione CT 3 | | | -503,00 | 0,00 | -503,00 |
| Totale | | | | | 4 418,67 | |
| CT 4 | Scotico Viabilità CT 4 | | D - CT 4 | -421,80 | 0,00 | -421,80 |
| | Scotico Viabilità CT 4 | | D1 - CT 4 | -75,80 | 0,00 | -75,80 |
| | Scotico Piazzola CT 4 | CT 4 | | -2 155,00 | 0,00 | -2 155,00 |
| | Viabilità CT 4 | | D - CT 4 | -30,00 | 2 921,00 | 2 891,00 |
| | Viabilità CT 4 | | D1 - CT 4 | -15,00 | 23,00 | 8,00 |
| | Piazzola CT 4 | CT 4 | | -6 881,00 | 23 455,00 | 16 574,00 |
| | Fondazione CT 4 | | | -377,00 | 0,00 | -377,00 |
| Totale | | | | | 16 443,40 | |
| CT 5 | Scotico Viabilità CT 5 | | E - E1 | -1 748,00 | 0,00 | -1 748,00 |
| | Scotico Viabilità CT 5 | | E2 - CT 5 | -193,00 | 0,00 | -193,00 |
| | Scotico Piazzola CT 5 | CT 5 | | -1 976,00 | 0,00 | -1 976,00 |
| | Viabilità CT 5 | | E - E1 | -3 636,00 | 5 901,00 | 2 265,00 |
| | Piazzola CT 5 | CT 5 | | -13 596,00 | 8 521,00 | -5 075,00 |
| | Viabilità CT 5 | | E2 - CT 5 | -475,00 | 66,00 | -409,00 |
| | Fondazione CT 5 | | | -151,00 | 0,00 | -151,00 |
| Totale | | | | | -7 287,00 | |
| CT 6 | Scotico Viabilità CT 6 | | G2 - F1 | -474,00 | 0,00 | -474,00 |
| | Scotico Viabilità CT 6 | | CT 7 - G2 | 1 039,00 | 0,00 | 1 039,00 |
| | Scotico Viabilità CT 6 | | F1 - CT 6 | -1 482,00 | 0,00 | -1 482,00 |
| | Scotico Piazzola CT 6 | CT 6 | | -1 976,00 | 0,00 | -1 976,00 |
| | Piazzola CT 6 | CT 6 | | -5 705,00 | 22 812,00 | 17 107,00 |
| | Viabilità CT 6 | | G2 - F1 | -332,00 | 641,00 | 309,00 |
| | Viabilità CT 6 | | CT 7 - G2 | -1 773,00 | 2 471,00 | 698,00 |
| | Viabilità CT 6 | | F1 - CT 6 | -694,00 | 4 305,00 | 3 611,00 |
| | Fondazione CT 6 | | | -459,00 | 0,00 | -459,00 |

| CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|------------|--------------------------|-----------|------------------|
| | | | | VOLUME [m ³] | | |
| | DESCRIZIONE | PIAZZOLE | ASSE | SCAVO | RIPORTO | ECCEDENZA |
| | Totale | | | | | 18 373,00 |
| CT 7 | Scotico Viabilità CT 7 | | G - G1 | -559,00 | 0,00 | -559,00 |
| | Scotico Viabilità CT 7 | | G1 - CT 7 | -365,00 | 0,00 | -365,00 |
| | Scotico Piazzola CT 7 | CT 7 | | -1 976,00 | 0,00 | -1 976,00 |
| | Piazzola CT 7 | CT 7 | | -36 422,00 | 3 423,00 | -32 999,00 |
| | Viabilità G - G1 | | G - G1 | -79,00 | 105,00 | 26,00 |
| | Viabilità CT 7 - G2 | | G1 - CT 7 | -240,00 | 3 341,00 | 3 101,00 |
| | Fondazione CT 7 | | | -151,00 | 0,00 | -151,00 |
| | | Totale | | | | |
| CT 8 | Scotico Viabilità CT 8 | | H - CT 8 | -1 297,00 | 0,00 | -1 297,00 |
| | Scotico Piazzola CT 8 | CT 8 | | -2 776,00 | 0,00 | -2 776,00 |
| | Piazzola CT 8 | CT 8 | | -12 233,00 | 13 386,00 | 1 153,00 |
| | Viabilità CT 8 | | H - CT 8 | -6 515,00 | 10 123,00 | 3 608,00 |
| | Fondazione CT 8 | | | -1 253,00 | 0,00 | -1 253,00 |
| | | Totale | | | | |
| CT 9 | Scotico Viabilità CT 9 | | I - CT 9 | -996,00 | 0,00 | -996,00 |
| | Scotico Piazzola CT 9 | CT 9 | | -1 958,00 | 0,00 | -1 958,00 |
| | Piazzola CT 9 | CT 9 | | -21 758,00 | 11 003,00 | -10 755,00 |
| | Viabilità CT 9 | | I - CT 9 | -16 498,00 | 737,00 | -15 761,00 |
| | Fondazione CT 9 | | | -151,00 | 0,00 | -151,00 |
| | | Totale | | | | |
| CT 10 | Scotico Viabilità CT 10 | | L - CT 10 | -914,00 | 0,00 | -914,00 |
| | Scotico Viabilità CT 10 | | L1 - CT 10 | -161,00 | 0,00 | -161,00 |
| | Scotico Piazzola CT 10 | CT 10 | | -1 850,00 | 0,00 | -1 850,00 |
| | Piazzola CT 10 | CT 10 | | -17 464,00 | 12 673,00 | -4 791,00 |
| | Viabilità CT 10 | | L - CT 10 | -3 655,00 | 3 710,00 | 55,00 |
| | Viabilità CT 10 | | L1 - CT 10 | -1 537,00 | 0,00 | -1 537,00 |
| | Fondazione CT 10 | | | -207,00 | 0,00 | -207,00 |
| | | Totale | | | | |
| Viabilità interna di progetto | Scotico Viabilità | | B1 - A | -1 576,00 | 0,00 | -1 576,00 |
| | Viabilità | | B1 - A | -852,00 | 1 081,00 | 229,00 |
| | Scotico Viabilità | | B - C | -1 185,00 | 0,00 | -1 185,00 |
| | Viabilità | | B - C | -242,00 | 234,00 | -8,00 |
| | Scotico Viabilità | | D - C1 | -1 376,00 | 0,00 | -1 376,00 |
| | Viabilità | | D - C1 | -522,00 | 4 370,00 | 3 848,00 |
| | Scotico Viabilità | | R - R1 | 2 470,00 | 0,00 | 2 470,00 |
| | Viabilità | | R - R1 | -253,00 | 429,00 | 176,00 |
| | Scotico Viabilità | | R1 - R2 | -1 913,00 | 0,00 | -1 913,00 |
| | Viabilità | | R1 - R2 | -877,00 | 430,00 | -447,00 |
| | Scotico Viabilità | | R2 - R3 | -1 279,00 | 0,00 | -1 279,00 |

| CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO | | | | | | |
|--|--------------------------|----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | VOLUME [m ³] | | |
| | DESCRIZIONE | PIAZZOLE | ASSE | SCAVO | RIPORTO | ECCEDENZA |
| | Viabilità | | R2 - R3 | -221,00 | 366,00 | 145,00 |
| | Scotico Viabilità | | R3 - D1 | -458,00 | 0,00 | -458,00 |
| | Viabilità | | R3 - D1 | -21,00 | 2 698,00 | 2 677,00 |
| | Scotico Viabilità | | S - SEC | -93,40 | 0,00 | -93,40 |
| | Viabilità | | S - SEC | -176,00 | 5,00 | -171,00 |
| AREA SEC | Scotico Area SEC | | Area SEC | -1 717,00 | 0,00 | -1 717,00 |
| AREA SEC | Area SEC | | Area SEC | -3 333,00 | 14 921,00 | 11 588,00 |
| CAVIDOTTI | | | Cavidotti | -14 201,00 | 0,00 | -14 201,00 |
| AREA DI CANTIERE SUD | Scotico Area di Cantiere | | Area Cantiere 2 | -1 091,00 | 0,00 | -1 091,00 |
| AREA DI CANTIERE SUD | Area di Cantiere | | Area Cantiere 2 | -2 837,00 | 1 280,00 | -1 557,00 |
| Viabilità Area di Cantiere | Scotico Viabilità | | V - V1 | -241,00 | 0,00 | -241,00 |
| Viabilità Area di Cantiere | Viabilità | | V - V1 | -20,00 | 195,00 | 175,00 |
| AREA DI CANTIERE NORD | Scotico Area di Cantiere | | Area Cantiere 1 | -2 500,00 | 0,00 | -2 500,00 |
| AREA DI CANTIERE NORD | Area di Cantiere | | Area Cantiere 1 | -2 260,00 | 4 487,00 | 2 227,00 |
| Viabilità Area di Cantiere | Scotico Viabilità | | U - U1 | -381,00 | 0,00 | -381,00 |
| Viabilità Area di Cantiere | Viabilità | | U - U1 | -41,00 | 33,00 | -8,00 |
| | | | TOTALE [m³] | -237 156,46 | 226 916,00 | -10 240,46 |

Tabella 14.1: 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)

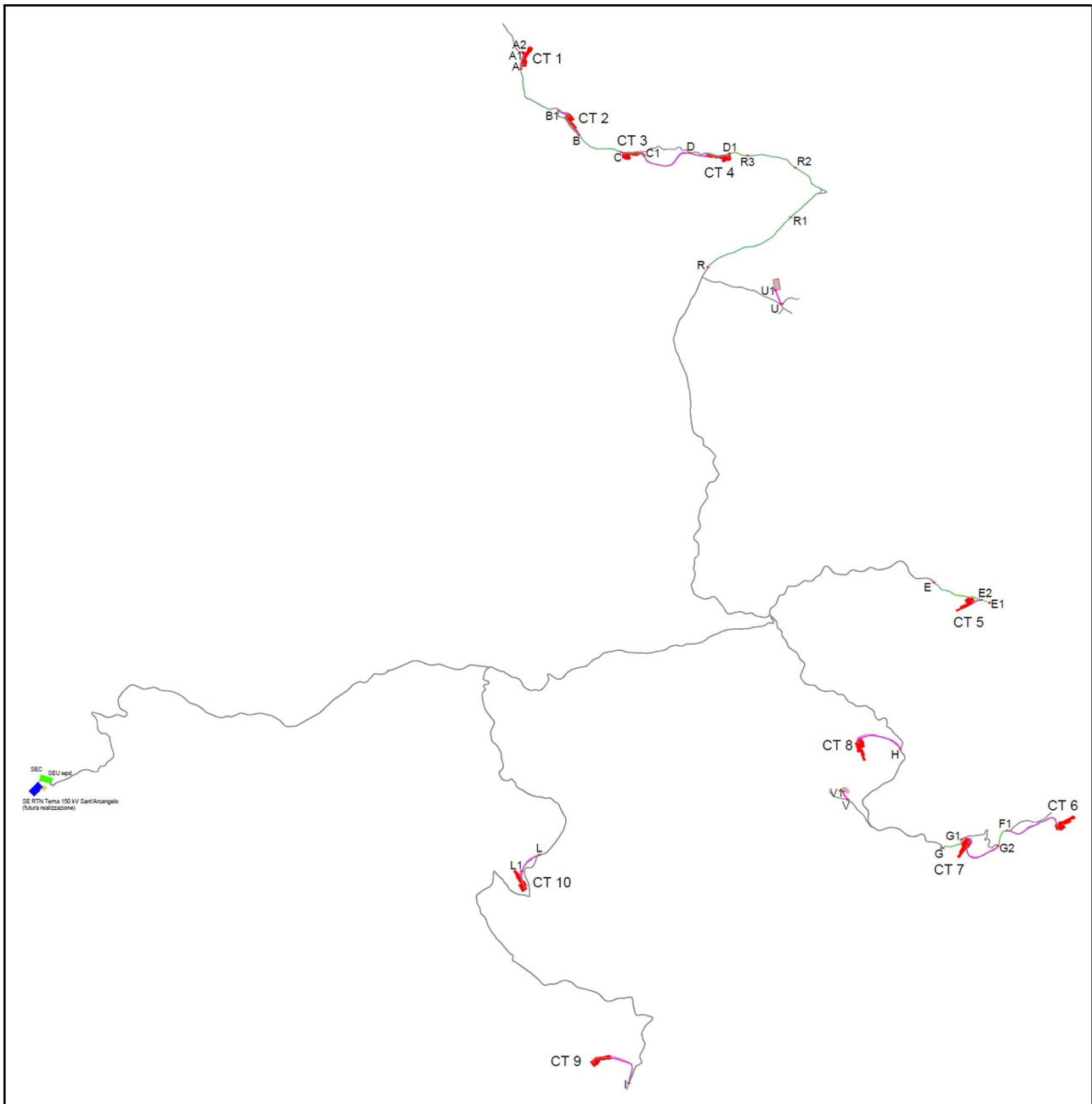


Figura 14.1: Planimetria viabilità e piazzole con riferimento alla **Tabella 14.1**

1) Fondazioni

Per la realizzazione degli 10 plinti di fondazione che hanno circa 4.711 mq di superficie di ingombro al basamento delle fondazioni, si stima uno scavo in eccesso pari a circa 6.301 mc, come da computo metrico estimativo (elaborato di progetto “CTEG004 Computo metrico estimativo”).

2) Strade di accesso piazzole e SEU

Per la realizzazione delle 10 piazzole con le relative strade di accesso e la SEU si prevede un volume complessivo di scavo pari a 202.233 mc e di 206.000 mc di rilevato, mentre per la preparazione delle aree delle opere elettriche e della relativa viabilità si è stimato un volume complessivo di scavo pari a 5.050 mc e 14.921 mc di riporto e uno sviluppo complessivo di viabilità di progetto di 8.511 m.

Parte del volume di scavo è costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm, circa 34.920 mc per la viabilità e le piazzole e circa 1.717 mc per l'area SEU. Tale materiale, proveniente dagli scavi, è accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree stesse. La restante parte da utilizzare per la formazione dei rilevati dell'area SEC (circa 11.578 mc) e della viabilità di progetto e delle piazzole (circa 38.687 mc) è prelevata da cava di prestito.

3) Aree di cantiere

All'interno del parco eolico sono presenti due aree di cantiere, l'area di cantiere a Nord di circa 5.000 mq e l'area a Sud di circa 2.200 mq, entrambe a servizio e per la durata del cantiere stesso. Per le aree di cantiere si prevede uno scavo complessivo di circa 9.371 mc e un riporto di 5.995 mc. Parte del volume di scavo è costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm circa 3.591 mc che è accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere come riportato in **Tabella 7.1**. La restante parte da utilizzare per la formazione dei rilevati circa 224 mc è prelevata da cava di prestito.

4) Cavidotti MT

Per la realizzazione del cavidotto 30 kV per uno sviluppo lineare di circa 39.963 m, si prevede una volumetria di scavo totale pari a circa 39.055 mc, di cui, dopo valutazione di idoneità, è riutilizzato circa 24.854 mc per il riempimento parziale dello scavo di realizzazione dei cavidotti. Il quantitativo in eccesso, pari a circa 14.200 mc, è conferito a discarica autorizzata presso il Comune di Pisticci (MT) come da computo metrico estimativo.

Parte dei volumi di scavo stimati è costituito da terreno vegetale di scotico per un totale di circa 40.228 mc, che è accantonato in due aree idonee localizzate a Nord e a Sud del parco eolico per una migliore distribuzione delle volumetrie e riutilizzato per inerbimenti e per la ricostituzione dell'andamento dei terreni ante operam. Il volume in eccedenza mostra la necessità di reperire circa 44.189 mc di rilevati costituiti da materiale arido tipo A1, A2-4, A2-5, A3 da cave di prestito, o da idoneo impianto di recupero rifiuti-inerti

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