

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



Progetto Definitivo

Parco Eolico Melfi

Titolo elaborato:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

TL	PD	GD	EMISSIONE	15/04/24	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



LIBECCIO PRIME SRL

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

CONSULENZA



GECODOR SRL

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

PROGETTISTA

Ing. Gaetano D'Oronzio

Codice
MLEG026

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 52

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	4
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	11
3.1.4.	Navicella	11
3.1.5.	Supporto e albero principale	12
3.1.6.	Sistema di imbardata	12
3.1.7.	Torre	13
3.2.	Caratteristiche elettriche dei componenti	13
3.2.1.	Generatore	13
3.2.2.	Convertitore	13
3.2.3.	Trasformatore	13
3.3.	Impianto di condizionamento termico	14
3.4.	Sistema ausiliari	14
3.5.	Sensori del vento	14
3.6.	Sistema di controllo	15
3.7.	Sistema frenante	15
3.8.	Sistema di rilevamento fumi	15
3.9.	Sistema di protezione dai fulmini	15
3.10.	Rete di terra aerogeneratore	16
3.11.	Accesso all'aerogeneratore	17
3.12.	Colori delle parti di aerogeneratore	17
3.13.	Condizioni di impiego	17
4.	FONDAZIONI AEROGENERATORI	17
5.	VIABILITA' E PIAZZOLE	19
6.	QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI	21
7.	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE IN MEDIA TENSIONE	23
8.	CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE	27
9.	COESISTENZA TRA I CAVI ELETTRICI INTERRATI E COLLEGAMENTI INTERRATI DI ALTRA NATURA	30

9.1.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e cavi di telecomunicazioni	30
9.2.	Coesistenza tra cavi di energia interrati e tubazioni metalliche	30
9.3.	Incroci di cavi	31
10.	COLLEGAMENTO IN FIBRA OTTICA	31
11.	IMPIANTO DI TERRA	31
12.	STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 150/33 KV	32
12.1.	Descrizione Stazione Elettrica Utente	36
12.2.	Sistemi di misura	38
12.3.	Sistema di automazione	38
12.4.	Sistema di protezione	38
12.5.	Servizi ausiliari	38
12.6.	Rete di terra	39
12.7.	Edificio di comando e controllo	39
12.8.	Analisi del rischio elettrocuzione	40
12.9.	Rete di smaltimento acque bianche e nere	42
12.10.	Opere civili	42
13.	CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE	43
14.	AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN TERNA 380/150 kV	44
15.	VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO	48
15.1.	Fondazioni	50
15.2.	Strade di accesso, piazzole, Area SEC	51
15.3.	Area di trasbordo e di cantiere	51
15.4.	Area SEC	52
15.5.	Cavidotti a 33 kV e a 150 kV	52

1. PREMESSA

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

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza totale pari a 42 MW ed è costituito da 7 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW, altezza della torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati a Media Tensione a 33 kV che convogliano l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/33 kV, contenuta in una Stazione Elettrica Condivisa (SEC) con altri produttori, la quale è collegata al futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Melfi mediante una terna di cavi interrati in Alta Tensione a 150 kV.

L'impianto ricade integralmente nel territorio del comune di Melfi (PZ), come si evince dalle figure seguenti.

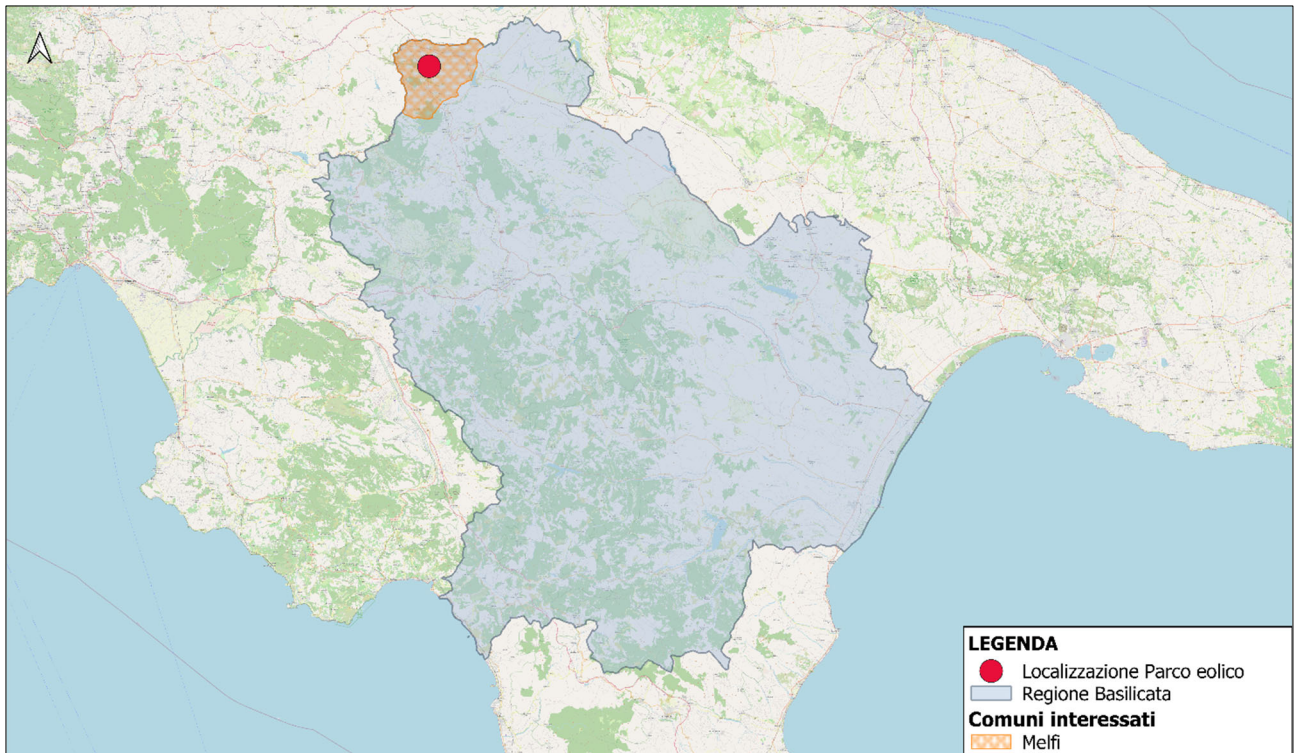


Figura 2.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comune interessato dall'impianto

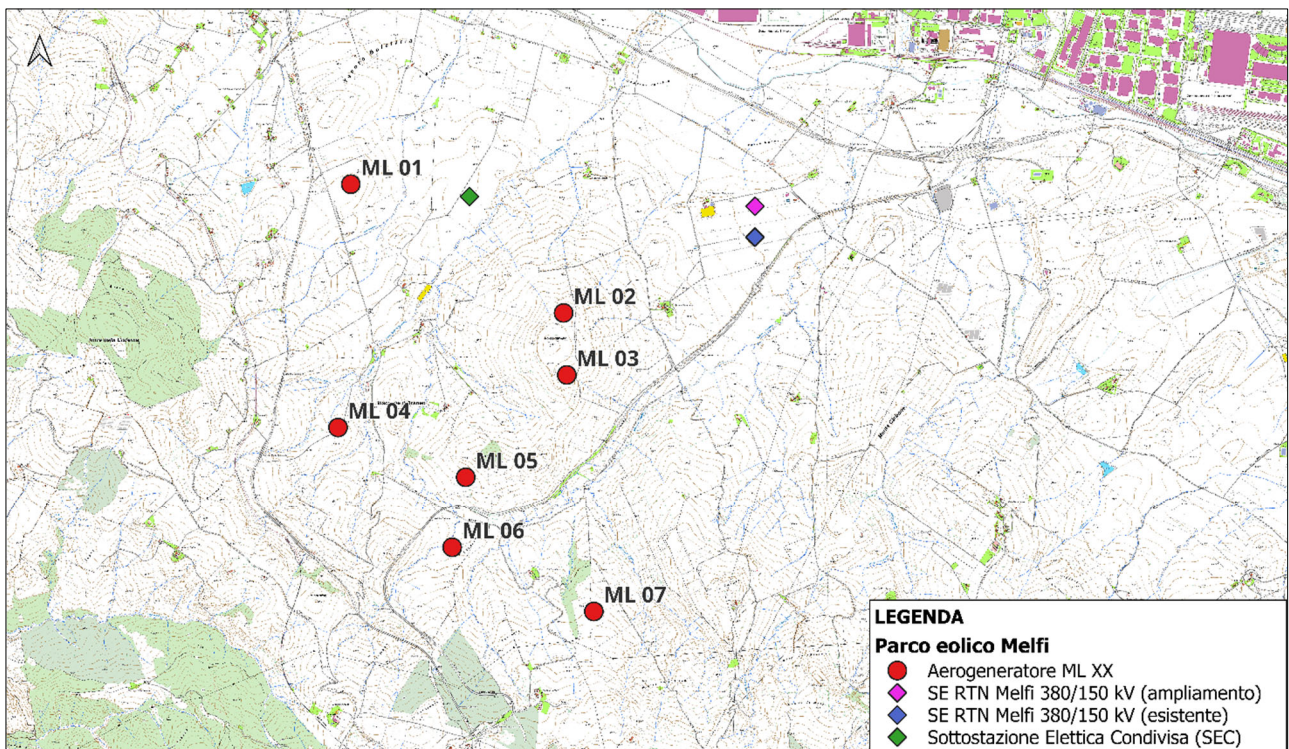


Figura 2.2: Layout d'impianto su CTR con i limiti amministrativi dei comuni interessati

L'ambito territoriale considerato si trova nel Comune di Melfi (PZ), nella zona nord-orientale della Regione Basilicata, al confine con la Regione Puglia, ed è localizzato a circa 2 km dall'area industriale di San Nicola di Melfi.

Le turbine eoliche sono collegate mediante un sistema di linee elettriche interrato di Media Tensione a 33 kV allocate in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione

futura dell'impianto, e realizzato adeguando il sistema viario esistente, ove opportuno, e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

La SEU 150/33 kV, contenuta in una SEC con altri produttori, è posizionata a Nord rispetto agli aerogeneratori ed è a sua volta collegata mediante una linea interrata a 150 kV al futuro ampliamento della SE 380/150 kV della RTN di Melfi.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna (CP 202201077) prevede che l'impianto eolico in progetto venga collegato in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN denominata "Melfi".

La consegna in sito dei componenti degli aerogeneratori è effettuata mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto eccezionali, tra cui anche il blade lifter, al fine di ridurre gli impatti sui movimenti terra.

Il percorso ipotizzato prevede di partire dal Porto di Taranto ed arrivare in sito passando per la E90, la SP3, la SS7 e la SS655.



Figura 2.3: Layout d'impianto con viabilità di accesso dal Porto di Taranto (linea rossa) su immagine satellitare

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'AEROGENERATORE

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

In linea generale il rotore è attivato dal vento e l'energia cinetica è trasferita dal rotore a un moltiplicatore di giri, all'interno della navicella, che trasforma la rotazione lenta delle pale in una a velocità superiore tale da far funzionare il generatore elettrico che, a sua volta, trasforma l'energia meccanica in energia

elettrica (in taluni casi non è presente il moltiplicatore di giri e la funzione di questo componente è svolta elettricamente).

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

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

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

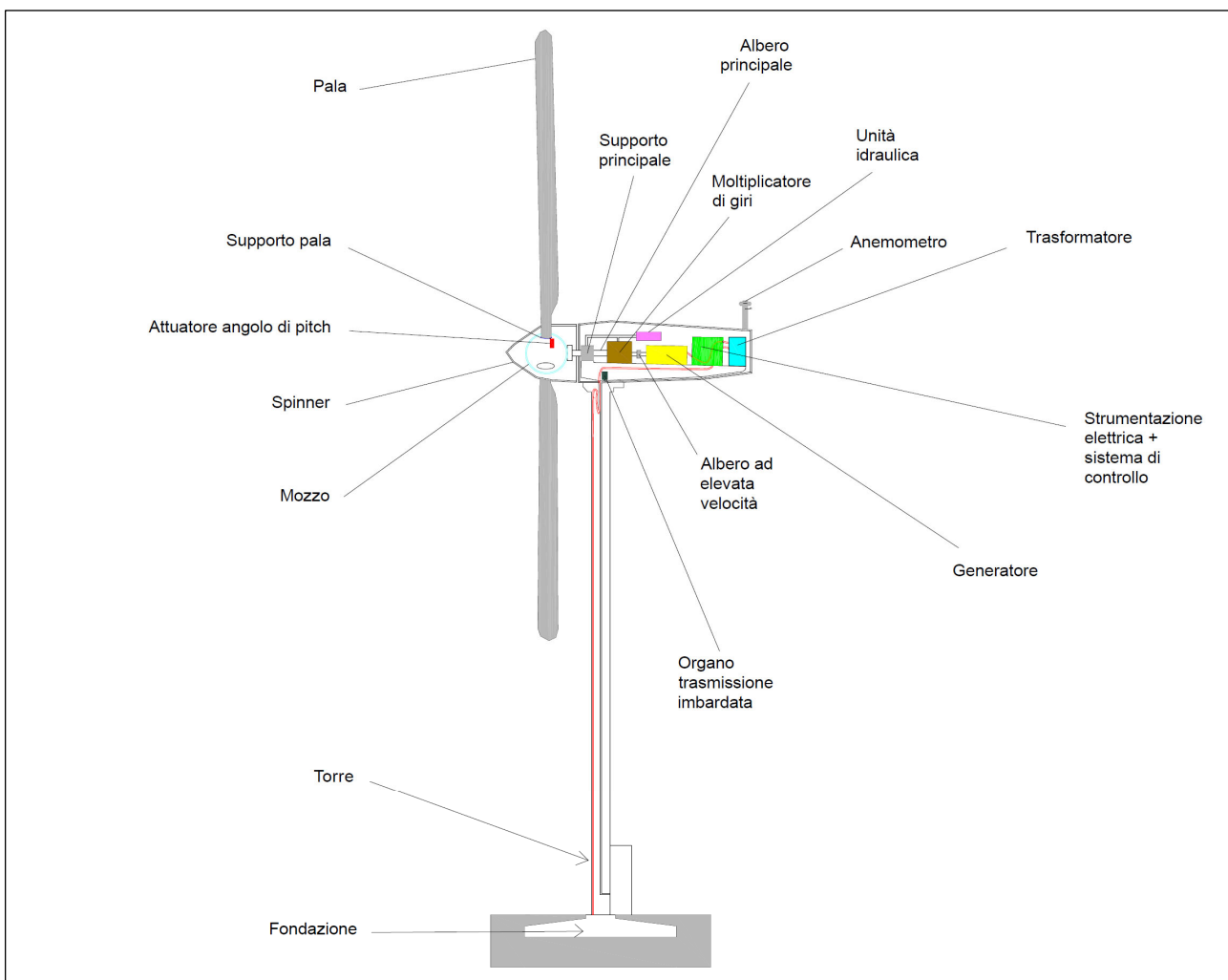


Figura 3.1: Componenti principali dell'aerogeneratore (il disegno non è da intendersi in scala)

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

Il profilo dell'aerogeneratore è riportato nella **Figura 3.2** e le principali caratteristiche descrittive e tecniche delle componenti sono trattate nei paragrafi seguenti.

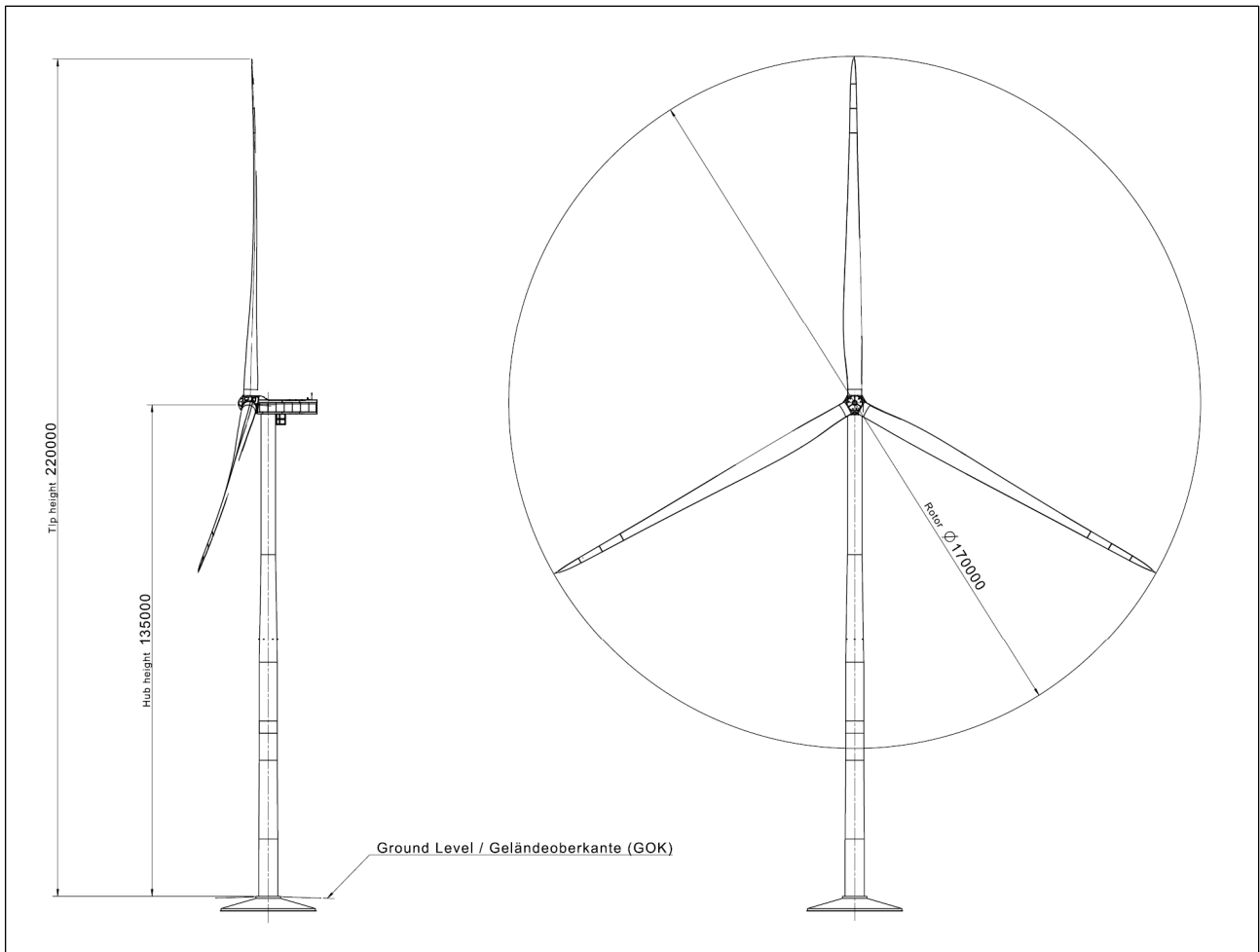


Figura 3.2: Profilo aerogeneratore SG170 – 6,0 MWp – HH= 135 m – D=170 m



Figura 3.3: Aerogeneratore modello SG170 da 6,0 MW

3.1. Caratteristiche meccaniche dei componenti

3.1.1. Rotore

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

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

Per l'aerogeneratore di progetto il diametro è di 170 m, l'area spazzata di 22698 m², l'inclinazione massima è pari a 6 gradi e l'intervallo operativo di velocità in termini di giri al minuto è 4.9 ÷ 10.6 rpm.

3.1.2. Pale

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

e collegata al cilindro mediante tubi.

3.1.3.Mozzo o hub

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

3.1.4.Navicella

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

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

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

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

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

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

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

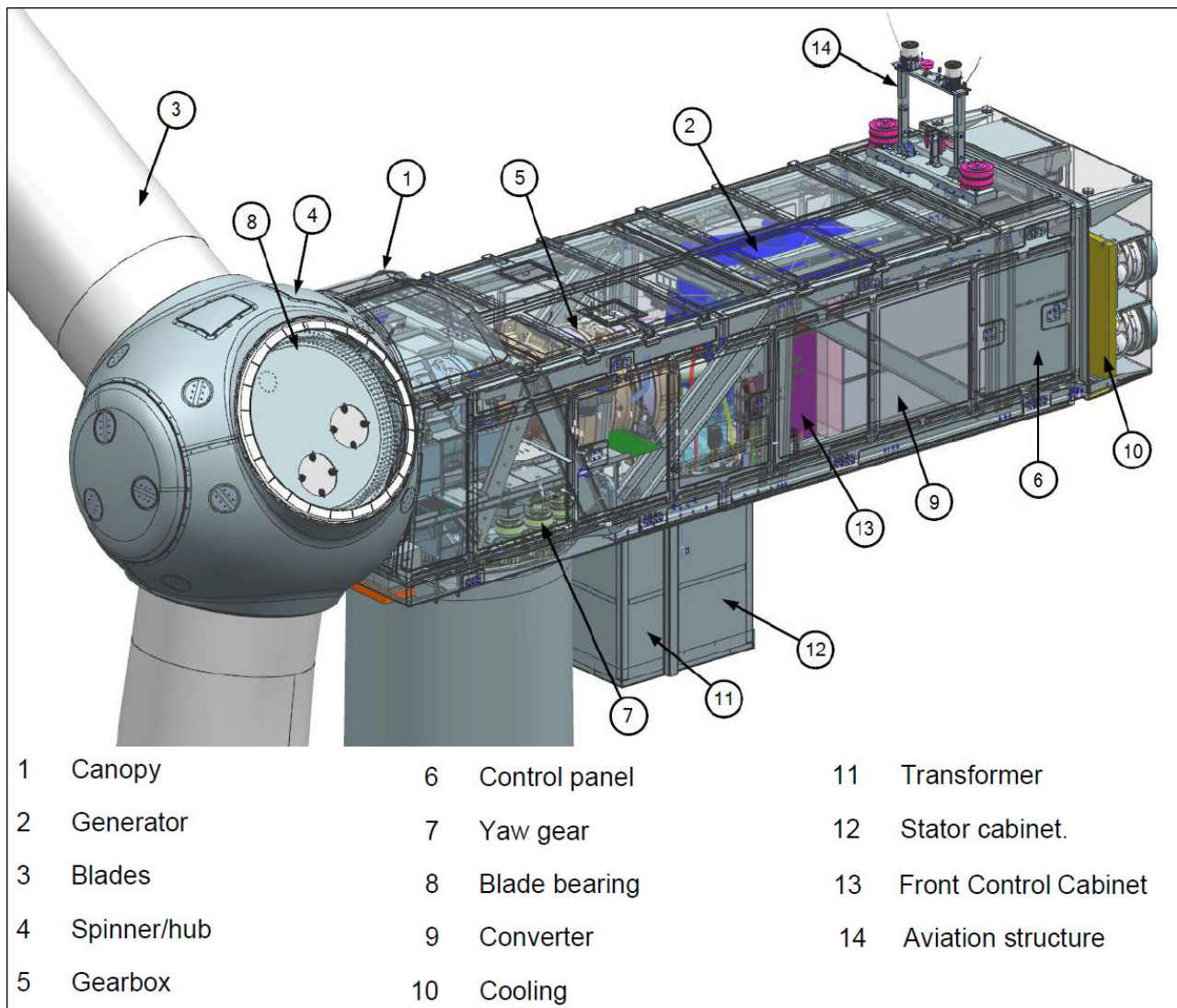


Figura 3.1.4.1: Componenti contenuti nella navicella dell'aerogeneratore

3.1.5. Supporto e albero principale

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

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

3.1.6. Sistema di imbardata

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

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

3.1.7. Torre

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

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

3.2. Caratteristiche elettriche dei componenti

3.2.1. Generatore

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

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

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

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

3.2.2. Convertitore

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

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

Il convertitore alloggia all'interno della navicella.

3.2.3. Trasformatore

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

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

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

3.3. Impianto di condizionamento termico

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

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

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

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

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

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

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

3.4. Sistema ausiliari

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

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

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

3.5. Sensori del vento

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

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

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

3.6. Sistema di controllo

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

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

3.7. Sistema frenante

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

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

3.8. Sistema di rilevamento fumi

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

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

3.9. Sistema di protezione dai fulmini

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

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

3.10. Rete di terra aerogeneratore

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

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

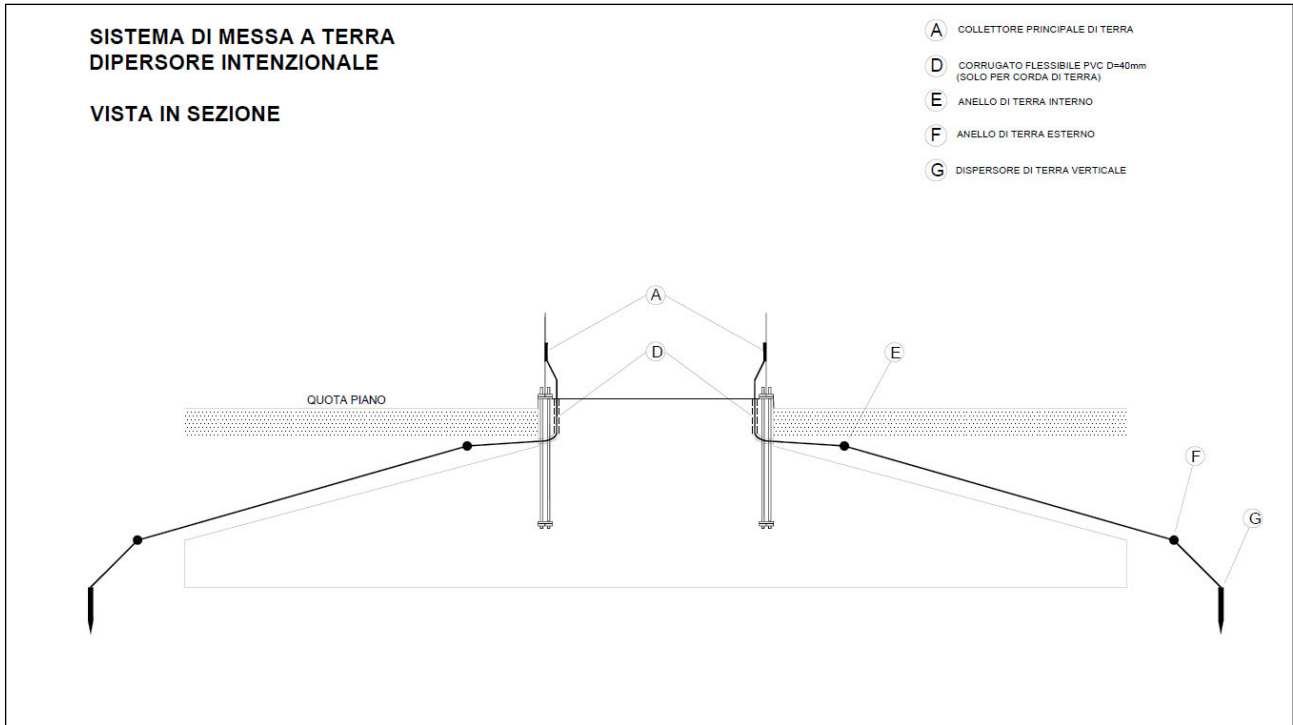


Figura 3.10.1: Tipico sezione del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

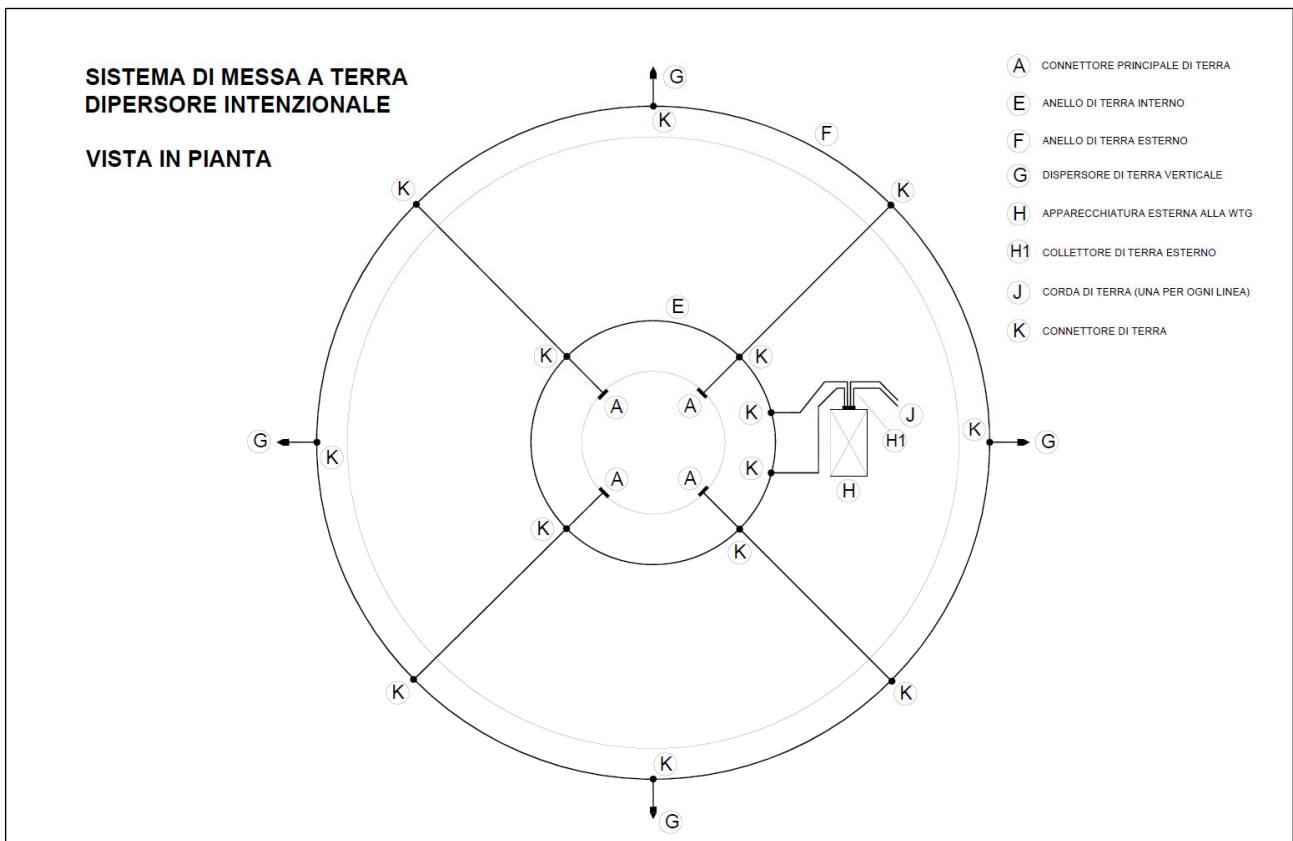


Figura 3.10.2: Tipico in pianta del sistema di messa a terra dell'aerogeneratore

3.11. Accesso all'aerogeneratore

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

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

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

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

3.12. Colori delle parti di aerogeneratore

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

3.13. Condizioni di impiego

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

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

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

4. FONDAZIONI AEROGENERATORI

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

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

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

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

Si riportano, di seguito la pianta e la sezione della fondazione.

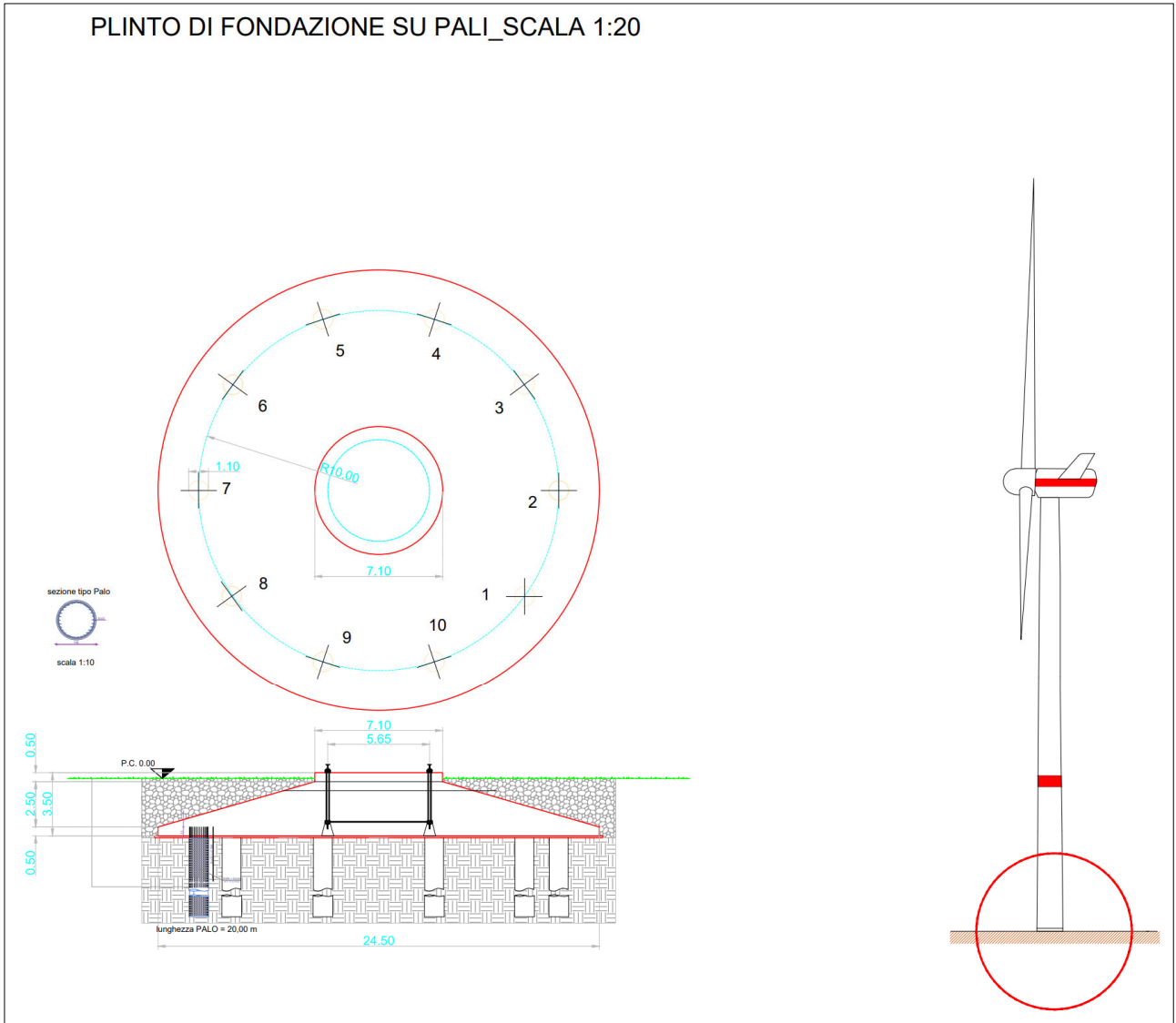


Figura 4.1: Dettaglio pianta e sezione fondazione

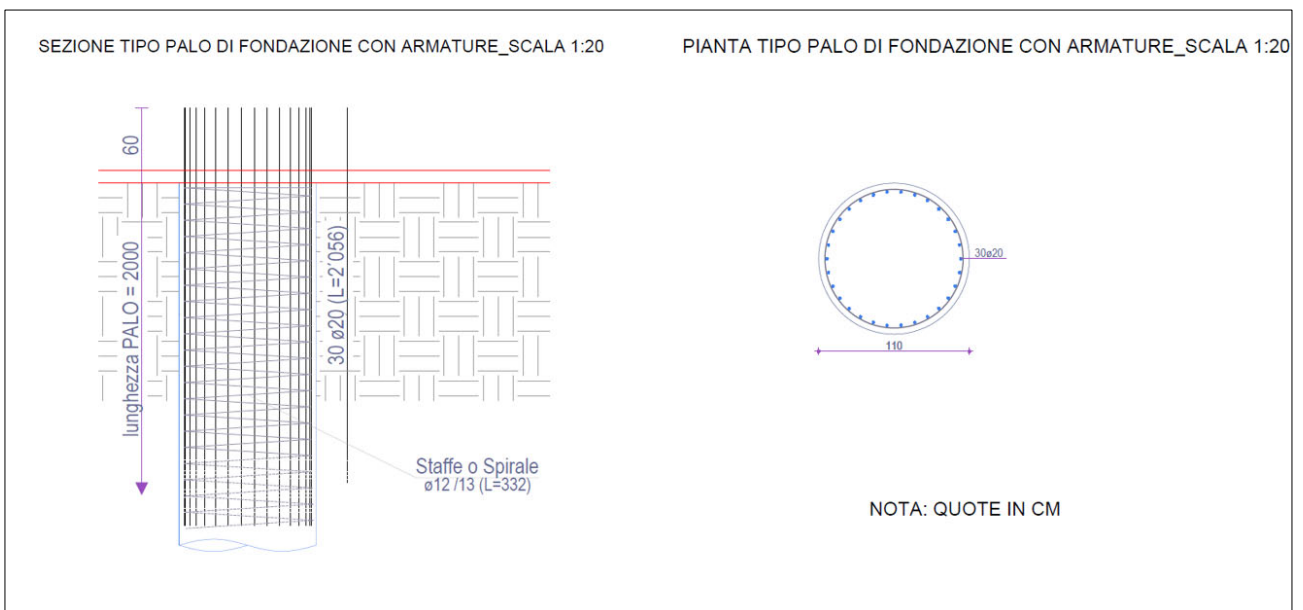


Figura 4.2: Sezione tipo e pianta tipo palo di fondazione con armature

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

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

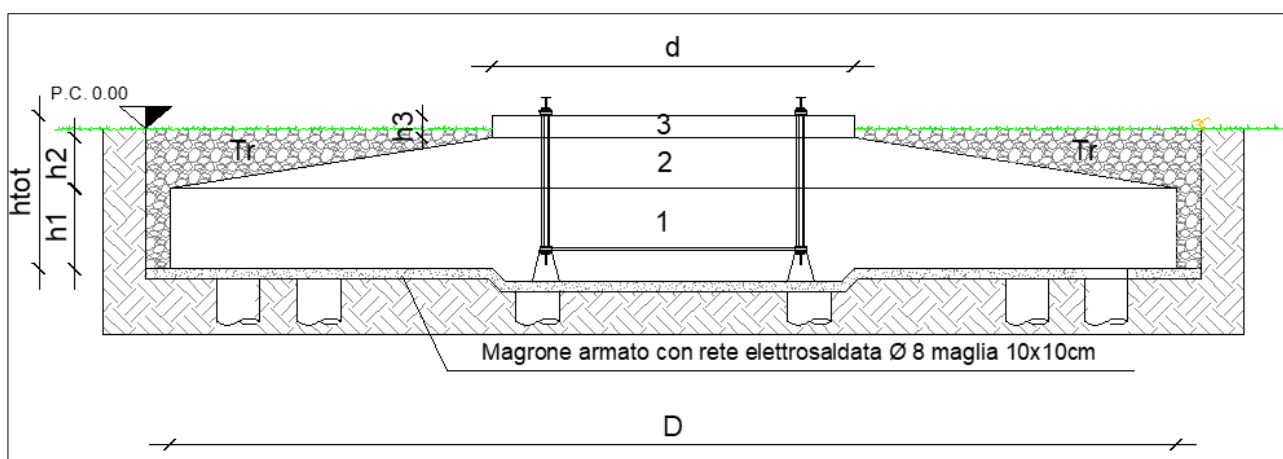


Figura 4.3: Dettaglio modello per calcolo volumi

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

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

Tabella 4.1: Caratteristiche dimensionali dell'opera

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

5. VIABILITA' E PIAZZOLE

La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e

la fase di esercizio dell'impianto eolico.

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

Nei casi in cui tale approccio non sia applicabile sono progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

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

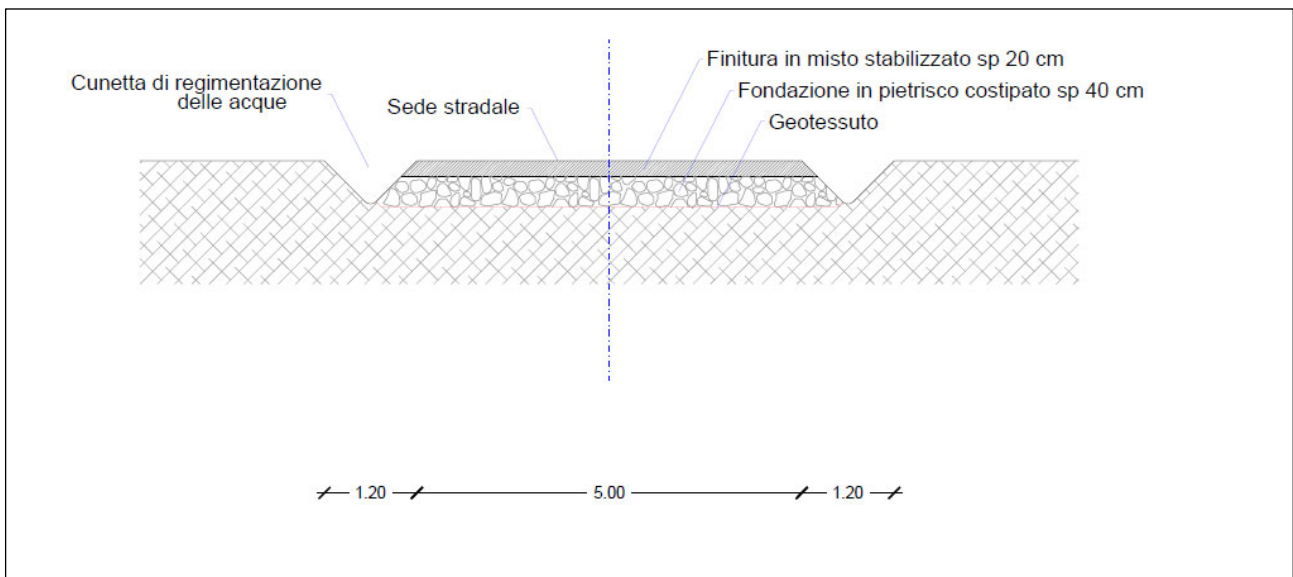


Figura 5.1: Sezioni tipo viabilità in scavo

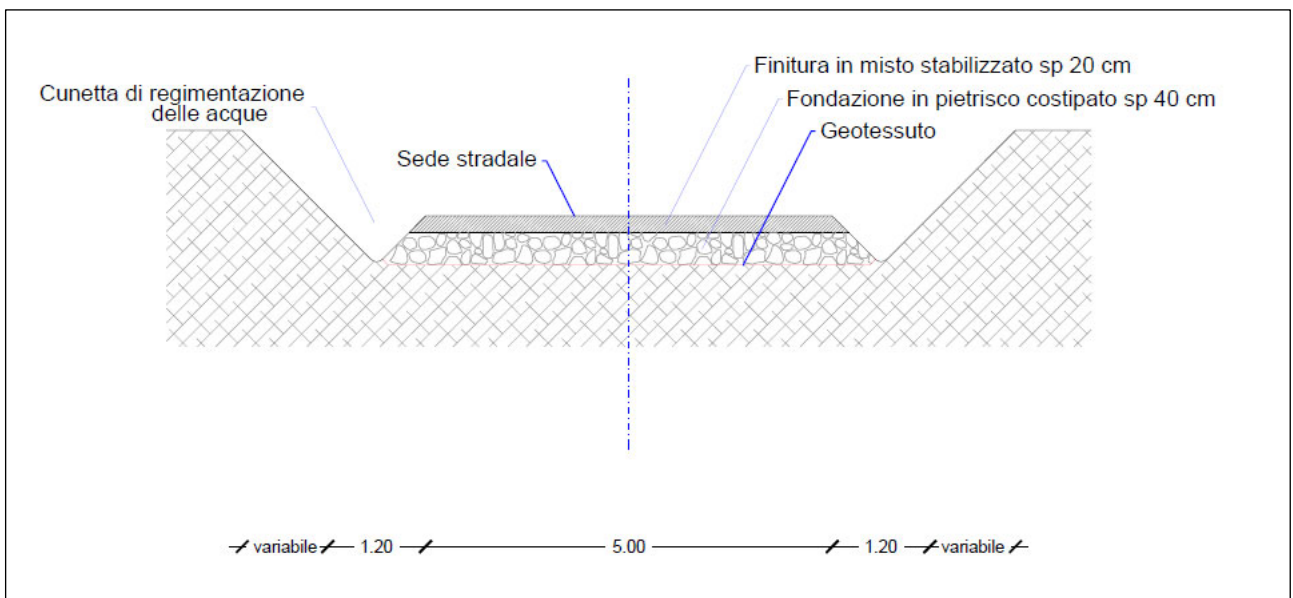


Tabella 5.2: Sezioni tipo viabilità in rilevato

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

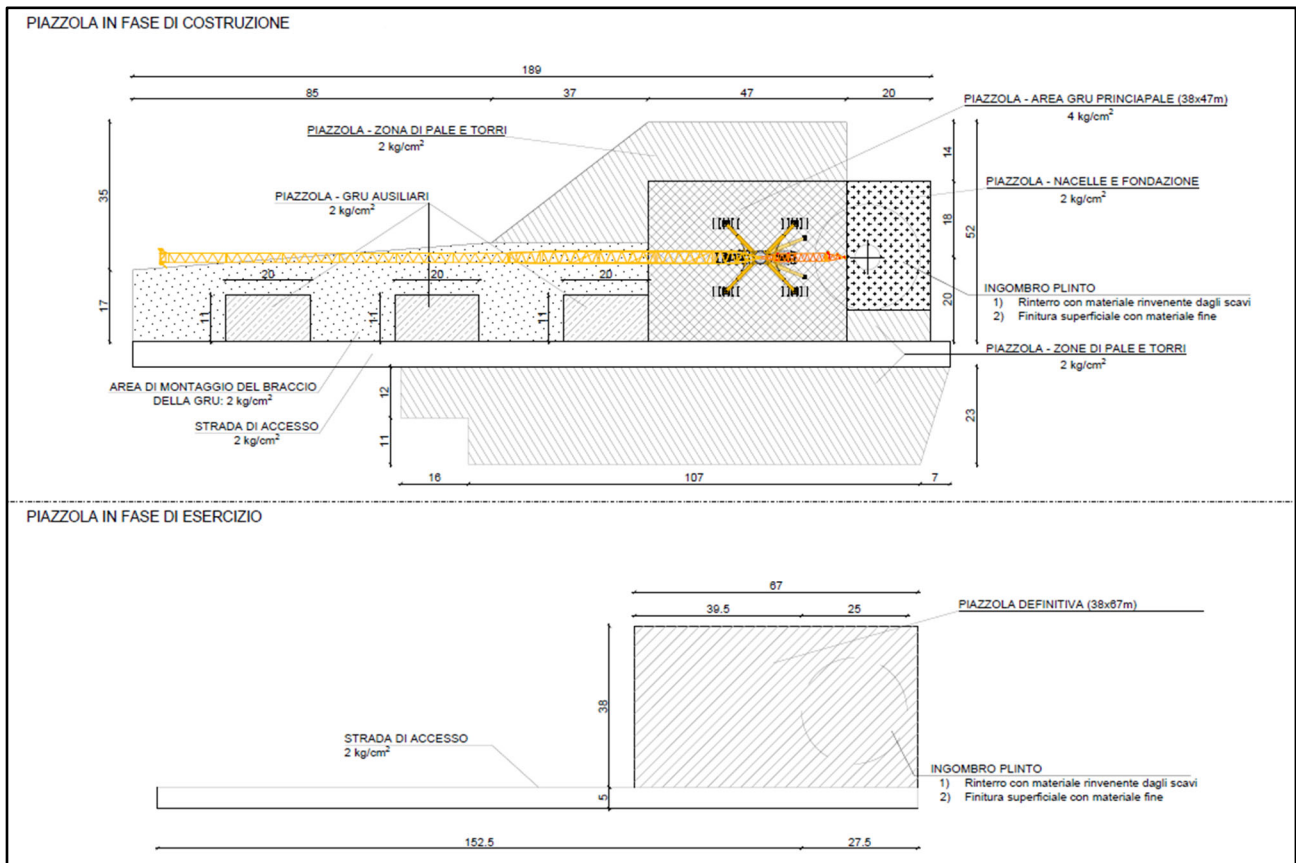


Figura 5.3: Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

6. QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE DEGLI AERONENERATORI

Ognuno degli aerogeneratori è dotato di un quadro elettrico a 33 kV, costituito da componenti in Media Tensione sulla piattaforma più bassa e interruttori di protezione del trasformatore.

A seconda del modo in cui ciascuna turbina è collegata all'impianto, così come indicato nello schema unifilare (elaborato di progetto "MLOE072 Schema elettrico unifilare impianto utente"), si ha una particolare configurazione del quadro a 33 kV.

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

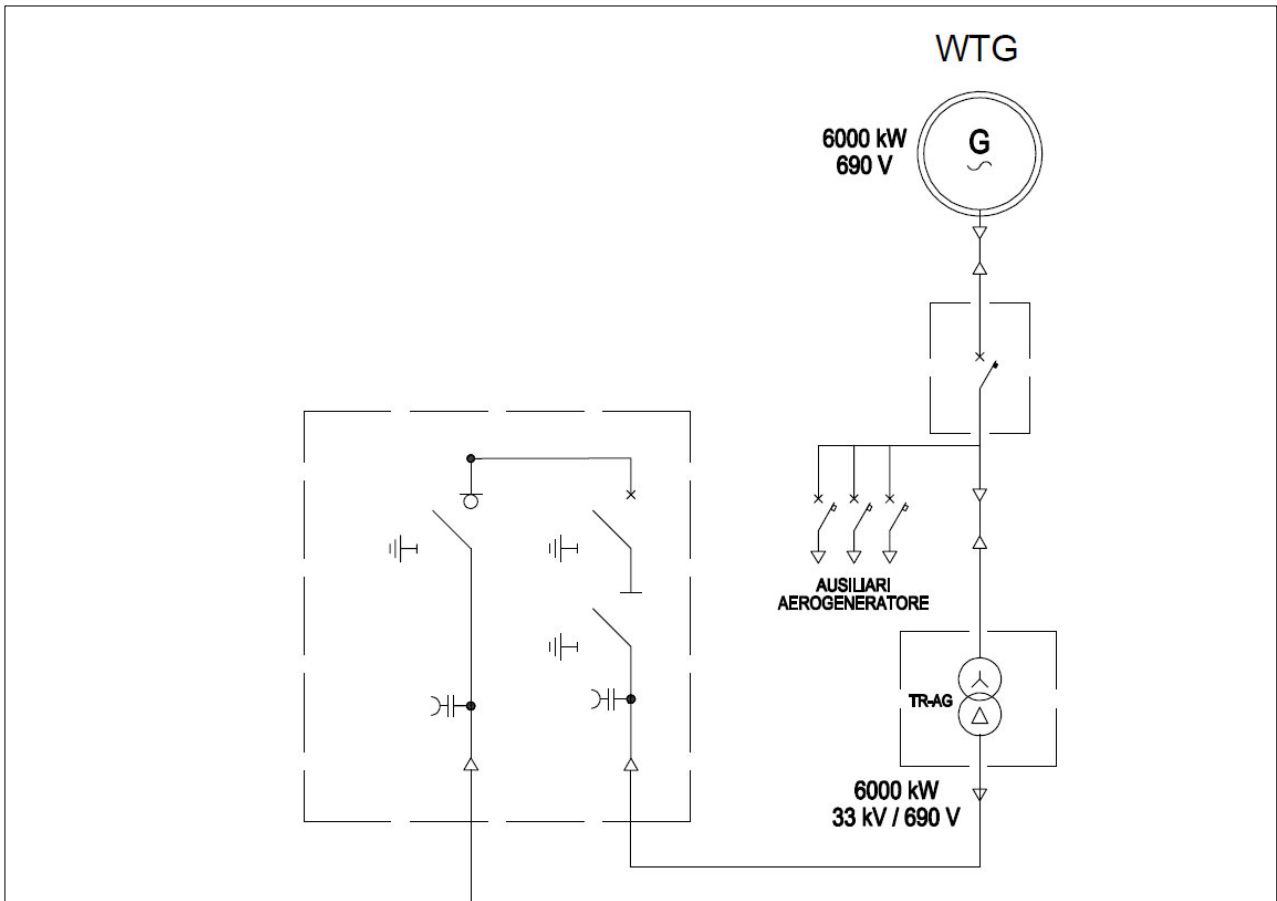


Figura 6.1: Configurazione in fine linea del quadro elettrico dell'aerogeneratore di progetto

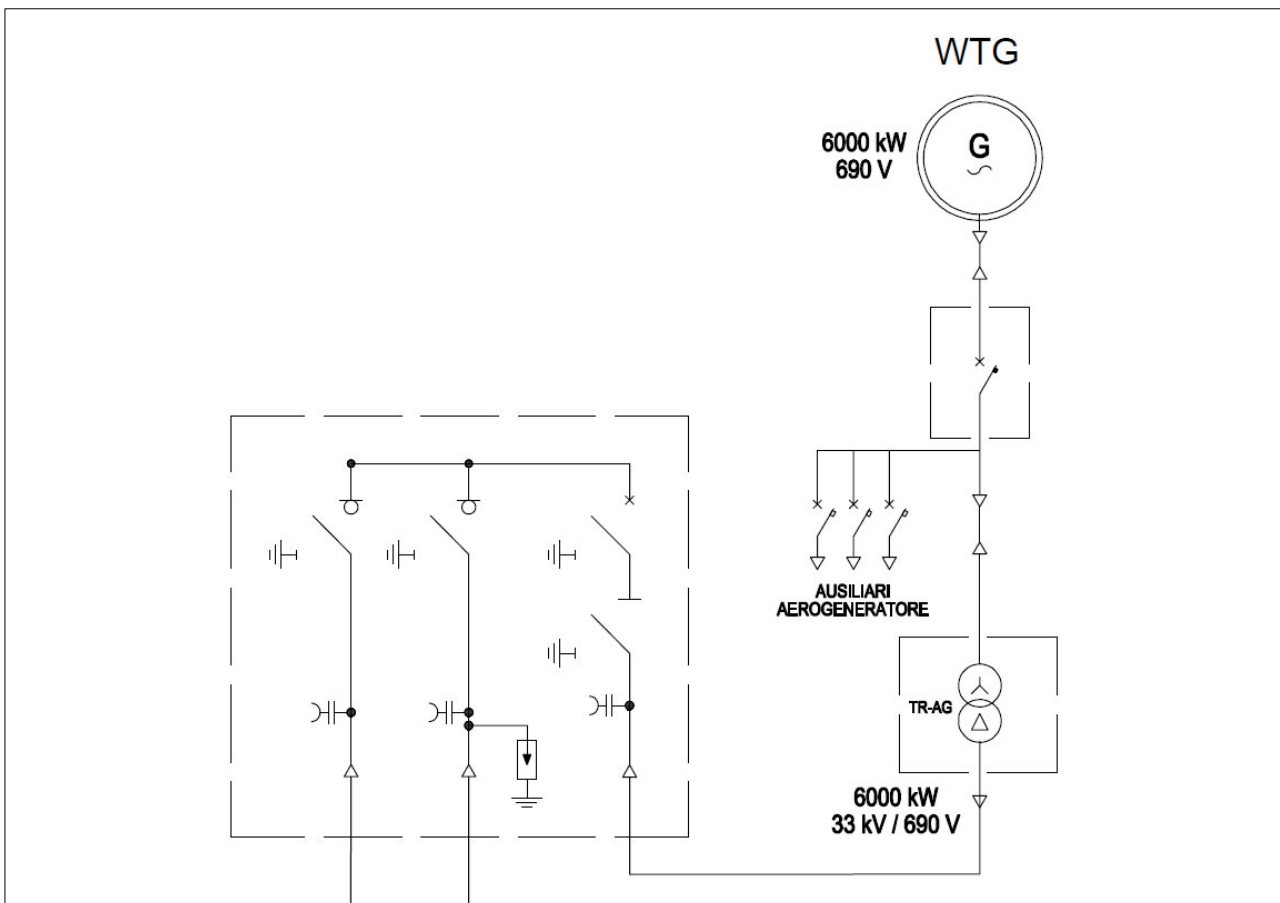


Figura 6.2: Configurazione in Entra-Esci del quadro elettrico dell'aerogeneratore di progetto

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 3 sottocampi o circuiti, ognuno collegato alla Stazione Elettrica Utente 150/33 kV e costituito da 2 o 3 macchine, collegate tra loro secondo lo schema riportato in tabella.

Circuito	Aerogeneratore	Configurazione Quadro Elettrico aerogeneratore
CIRCUITO A	ML 07	Fine Linea
	ML 05	Entra – Esci
	ML 06	Entra – Esci
CIRCUITO B	ML 04	Fine Linea
	ML 01	Entra – Esci
CIRCUITO C	ML 03	Fine Linea
	ML 02	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 Melfi è caratterizzato da una potenza complessiva di 42 MW, ottenuta da 7 aerogeneratori di potenza pari a 6 MW ciascuno.

Come anticipato, gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante terne di cavi a 33 kV in modo da formare 3 sottocampi (Circuiti A, B e C) di 2 e 3 WTG, a ciascuno dei quali è associato ad un colore diverso per chiarezza di rappresentazione.

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MW]
CIRCUITO A	ML 07 – ML 05 – ML 06	18,0
CIRCUITO B	ML 04 – ML 01	12,0
CIRCUITO C	ML 03 – ML 02	12,0

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

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze delle terne di cavi di ogni linea elettrica e nel quale gli aerogeneratori sono collegati tra loro secondo lo schema in fine linea e in entra – esci, è riportato nella **Figura 7.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “MLOE071 Schema a blocchi impianto”).

L’aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci, ed ognuno dei 4 circuiti è collegato alla SEU 150/33 kV.

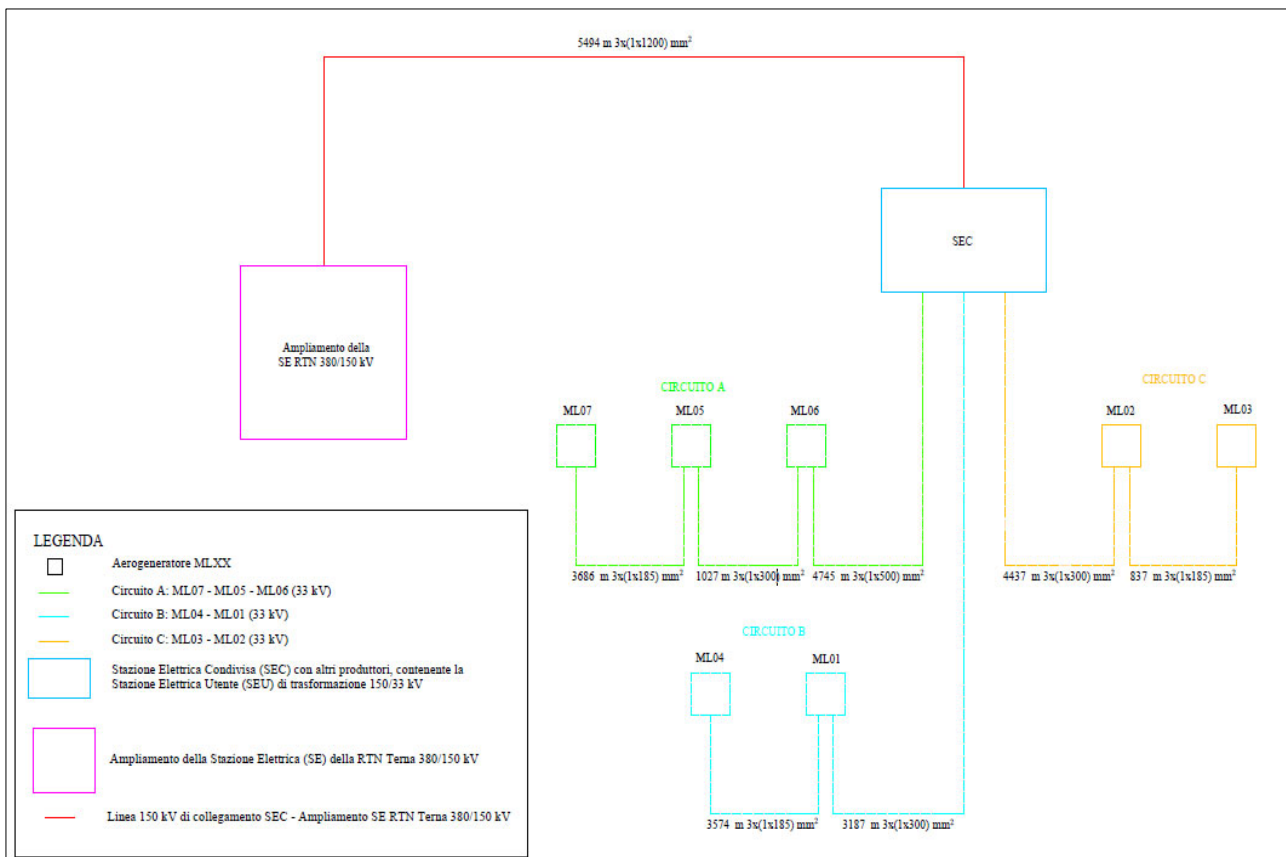


Figura 7.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Melfi

Nel seguito è riportata uno stralcio della planimetria di distribuzione delle linee a 33 kV per i 3 circuiti e della linea a 150 kV, la lunghezza, la larghezza e la profondità di trincea per ogni sotto-tratta (il numero di terne di cavi di uno stesso circuito o il numero di circuiti presenti in ogni sotto-tratta è riportato nel seguito della trattazione) e il dettaglio relativo all'arrivo cavi all'edificio quadri della SEU 150/33 kV e alla partenza dei cavi a 150 kV verso l'ampliamento della SE della RTN Terna 380/150 kV.

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "MLOE066 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 150 kV su CTR (generale)", "MLOE067 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 150 kV su CTR (per circuiti)", "MLOE068 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 150 kV su ortofoto (generale)" e "MLOE069 Planimetria sottocampi elettrici a 33 kV e linea a 150 kV su ortofoto (per circuiti)".

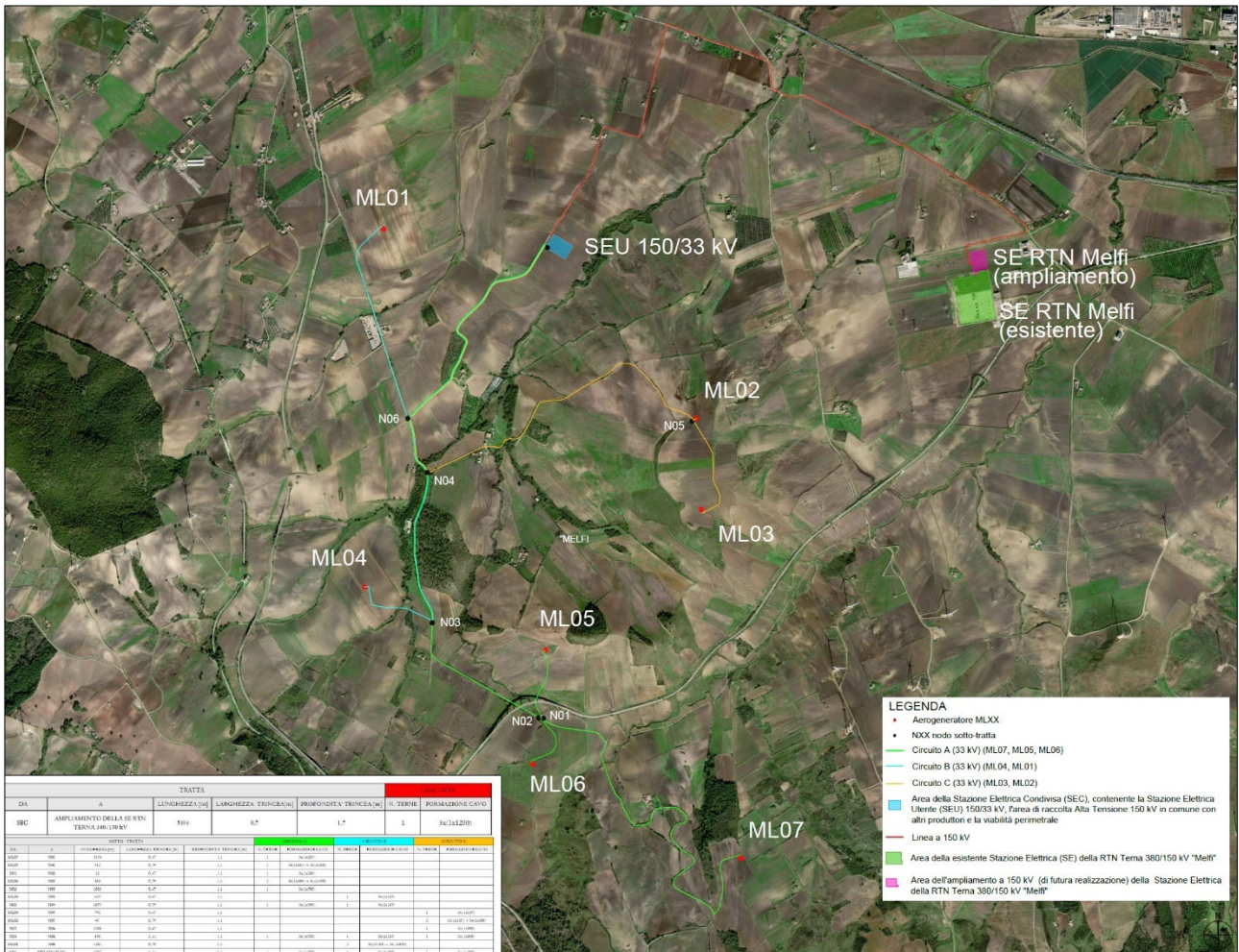


Figura 7.2: Planimetria generale di distribuzione delle linee a 33 kV e a 150 kV, SEU 150/33 kV e SE RTN Terna 380/150 kV e relativo ampliamento su ortofoto

SOTTO - TRATTA				
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]
ML07	N01	3154	0,47	1,1
ML05	N01	532	0,79	1,1
N01	N02	12	0,47	1,1
ML06	N02	483	0,79	1,1
N02	N03	1083	0,47	1,1
ML04	N03	619	0,47	1,1
N03	N04	1075	0,79	1,1
ML03	N05	792	0,47	1,1
ML02	N05	45	0,79	1,1
N05	N04	2288	0,47	1,1
N04	N06	398	1,11	1,1
ML01	N06	1481	0,79	1,1
N06	SEU 150/33 kV	1705	1,11	1,1

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

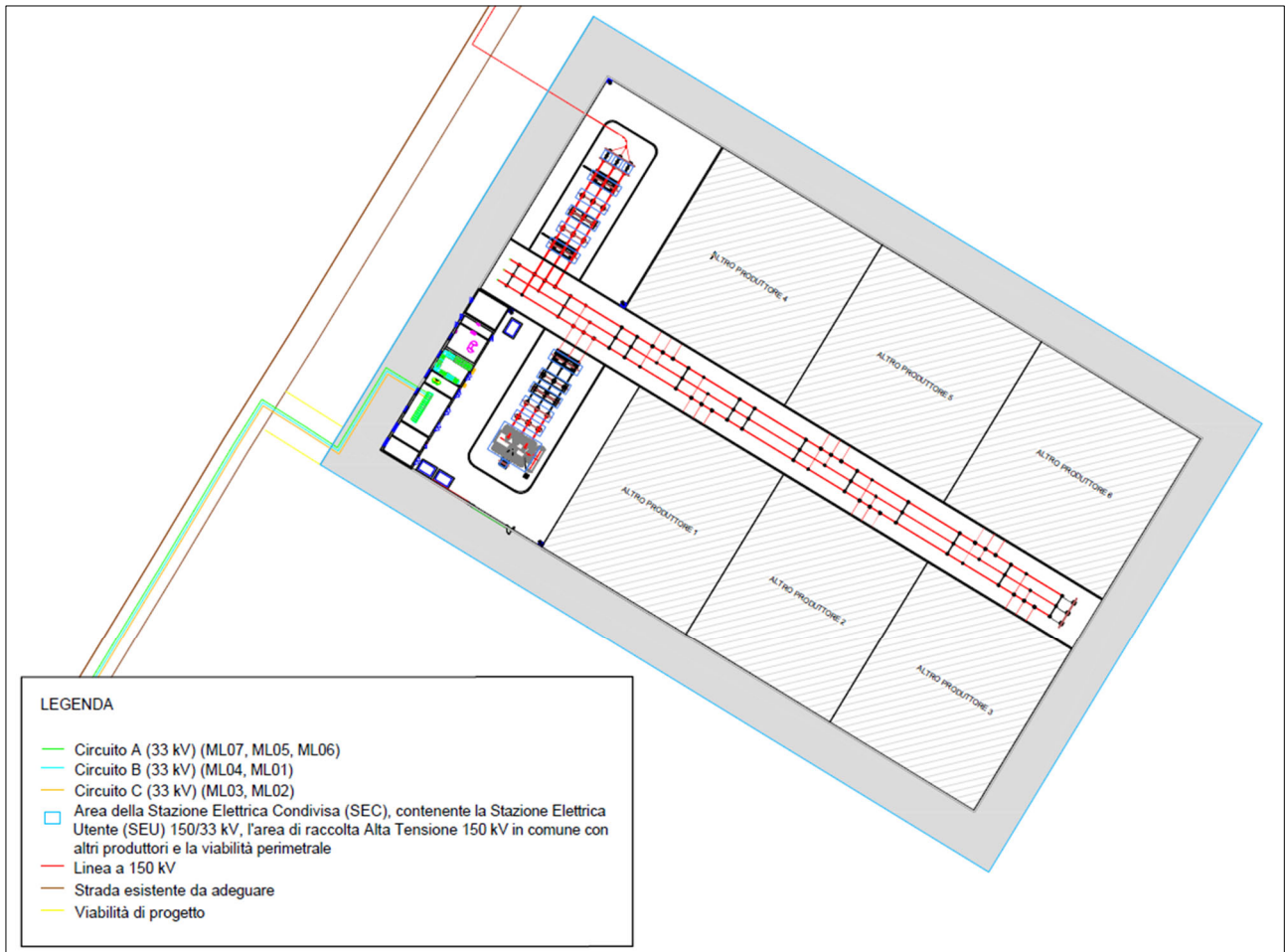


Figura 7.3: Arrivo linee a 33 kV ai quadri a 33 kV della SEU 150/33 kV e partenza linee a 150 kV verso l'ampliamento della SE della RTN 380/150 kV (la distanza tra le terne di cavi in parallelo non è in scala)

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

SOTTO - TRATTA					CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA [m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
ML07	N01	3154	0,47	1,1	1	3x(1x185)				
ML05	N01	532	0,79	1,1	2	3x(1x185) + 3x(1x300)				
N01	N02	12	0,47	1,1	1	3x(1x300)				
ML06	N02	483	0,79	1,1	2	3x(1x300) + 3x(1x500)				
N02	N03	1083	0,47	1,1	1	3x(1x500)				
ML04	N03	619	0,47	1,1			1	3x(1x185)		
N03	N04	1075	0,79	1,1	1	3x(1x500)	1	3x(1x185)		
ML03	N05	792	0,47	1,1					1	3x(1x185)
ML02	N05	45	0,79	1,1					2	3x(1x185) + 3x(1x300)
N05	N04	2288	0,47	1,1					1	3x(1x300)
N04	N06	398	1,11	1,1	1	3x(1x500)	1	3x(1x185)	1	3x(1x300)
ML01	N06	1481	0,79	1,1			2	3x(1x185) + 3x(1x300)		
N06	SBU 150/33 kV	1705	1,11	1,1	1	3x(1x500)	1	3x(1x300)	1	3x(1x300)

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

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

lunghezze delle singole sotto-tratte che la costituiscono).

PARCO EOLICO MELFI					
CIRCUITO A	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
ML07 - ML05	3686	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
ML05 - ML06	1027	300	AL 3x(1x300)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
ML06 - SEU 150/33 kV	4745	500	AL 3x(1x500)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
CIRCUITO B	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
ML04 - ML01	3574	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
ML01 - SEU 150/33 kV	3187	300	AL 3x(1x300)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
CIRCUITO C	Lunghezza tratta [m]	Sezione cavo [mm ²]	Tipologia cavo	Modello cavo	Costruttore
ML03 - ML02	837	185	AL 3x(1x185)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian
ML02 - SEU 150/33 kV	4437	300	AL 3x(1x300)	ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG TM	Prysmian

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

8. CAVI ELETTRICI INTERRATI IN MEDIA TENSIONE

Il cavo previsto per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(AR)E P-Laser AIR 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 monitore ne segnala la presenza.

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

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

- temperatura massima del conduttore pari a 90°C;
- temperatura aria ambiente di 30 °C;
- temperatura del terreno di 20°C;

- resistività termica del terreno pari a 1,5 K m/W;
- tensione nominale pari a 33 kV;
- frequenza pari a 50 Hz;
- profondità di posa di 1,00 m dal piano del suolo.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nell'elaborato di progetto "MLOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente", nel quale le misure sono espresse in mm.

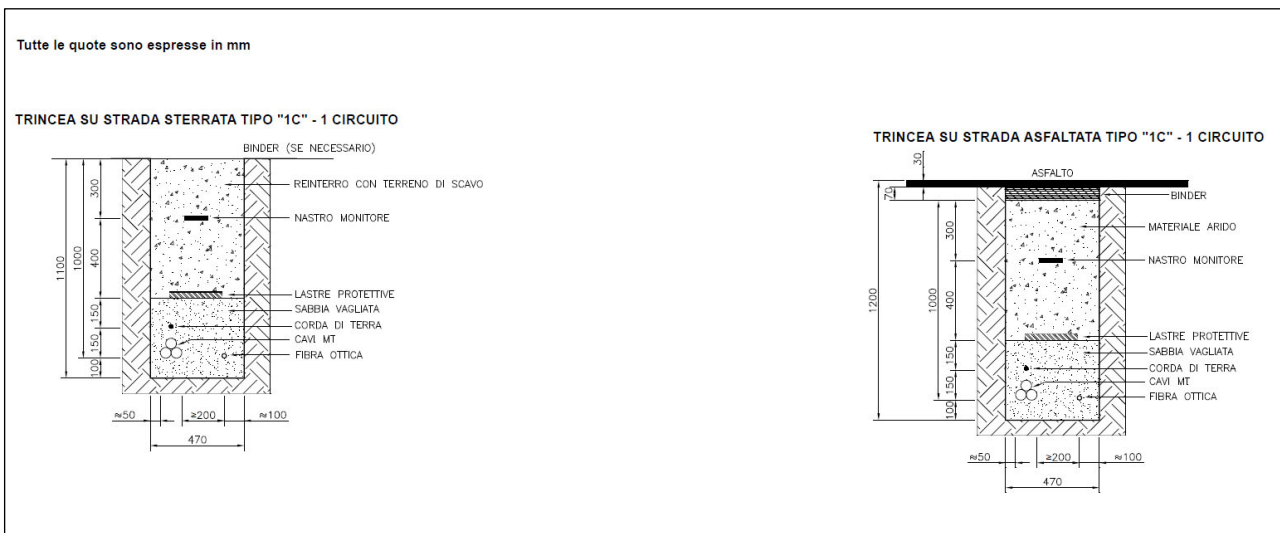


Figura 8.1: Sezioni tipiche delle trincee per una terna di cavi su strada sterrata e asfaltata

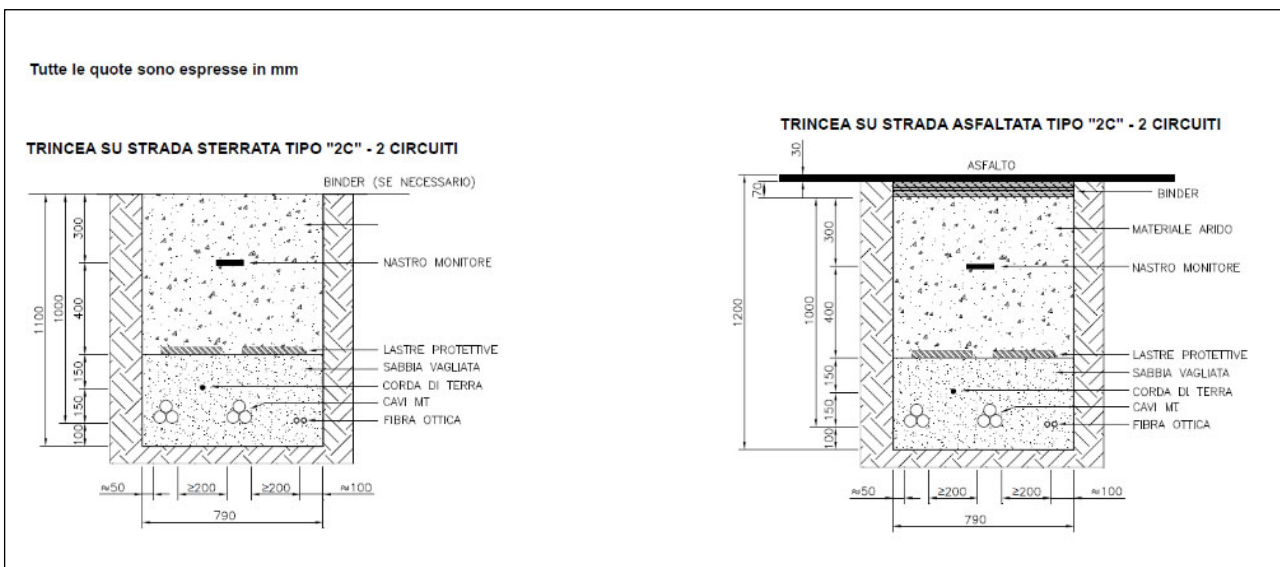


Figura 8.2: Sezioni tipiche delle trincee per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

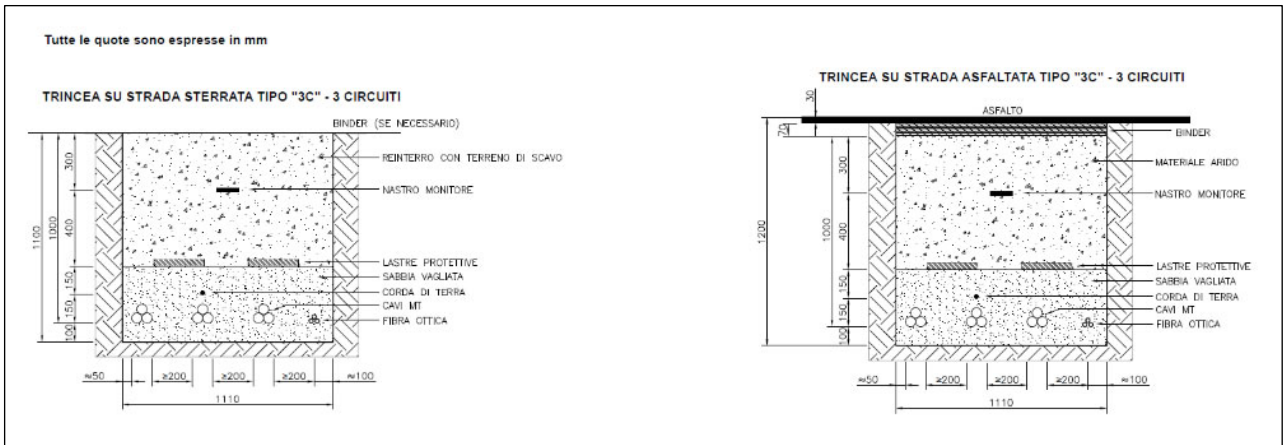


Figura 8.3: Sezioni tipiche delle trincee per tre trame di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

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 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 33 kV e i cavi in fibra ottica e ad una profondità di 0,850 m e 0,950 m dal piano del suolo rispettivamente nel caso di strada sterrata o asfaltata.

Al fine di evitare, in presenza di eventuali guasti, il trasferimento di potenziale agli elementi sensibili circostanti, come tubazioni metalliche, sottoservizi, in corrispondenza di attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto, si prevede di adoperare un cavo Giallo-Verde avente diametro superiore a 95 mm² del tipo FG16(O)R.

Il cavo di cui sopra è opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, è inserito da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza e assicura una resistenza analoga a quella della corda di rame nudo di 95 mm².

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12. STAZIONE ELETTRICA UTENTE DI TRASFORMAZIONE 150/33 KV

Il progetto prevede che l'impianto eolico convogli l'elettricità presso la Stazione Elettrica Utente di trasformazione 150/33 kV contenuta in una Stazione Elettrica Condivisa con altri operatori nel Comune di Melfi.

All'interno della SEU 150/33 kV è raccolta l'energia prodotta a 33 kV (Media Tensione) ed è trasformata a 150 kV (Alta Tensione).

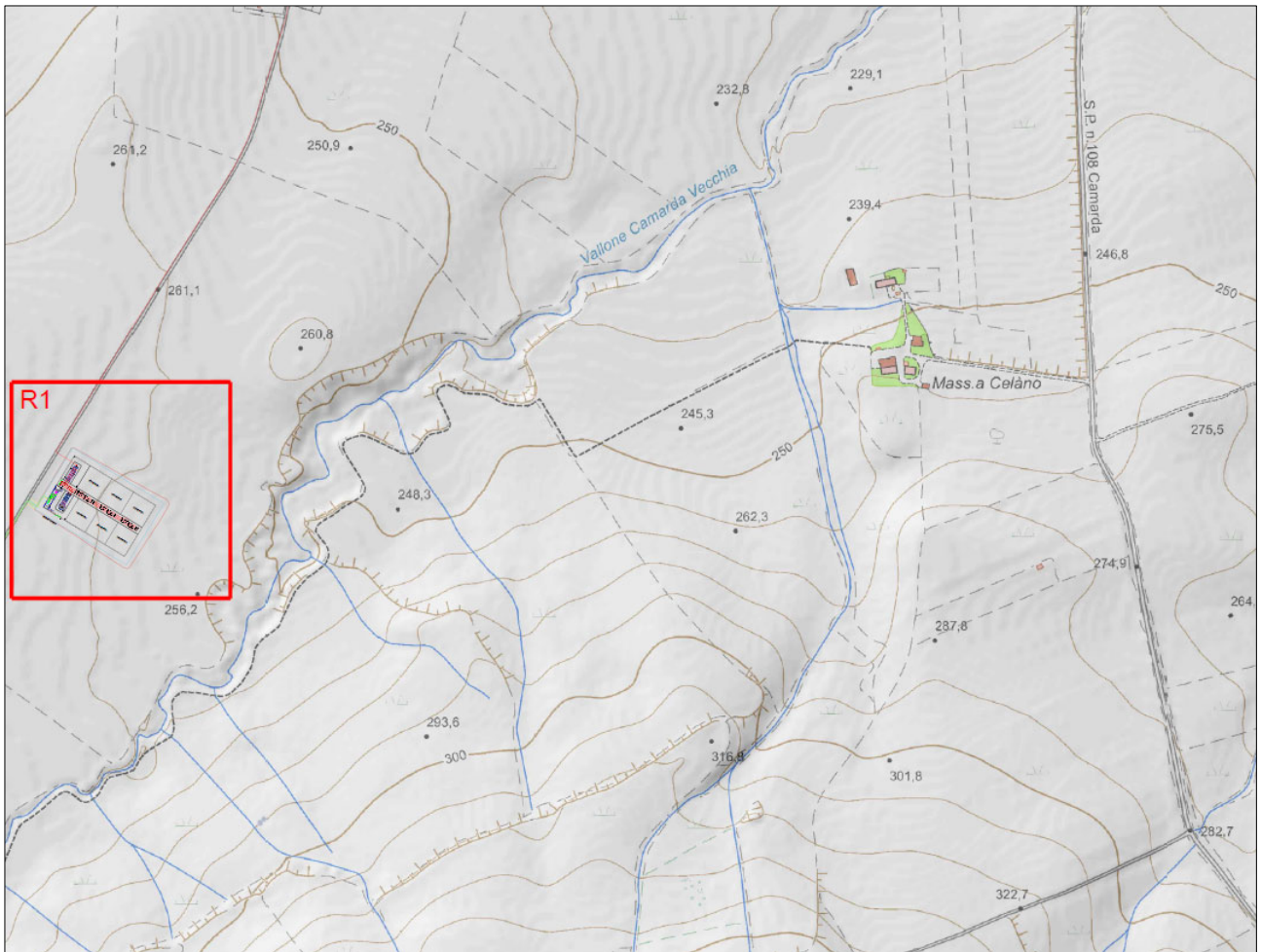


Figura 12.1: Localizzazione della SEU 150/33 kV su CTR e relativo dettaglio (maggiori particolari sono riportati negli elaborati di progetto “MLOE085 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR” e “MLOE086 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR”)



Figura 12.2: Dettaglio R1 della figura di cui sopra

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

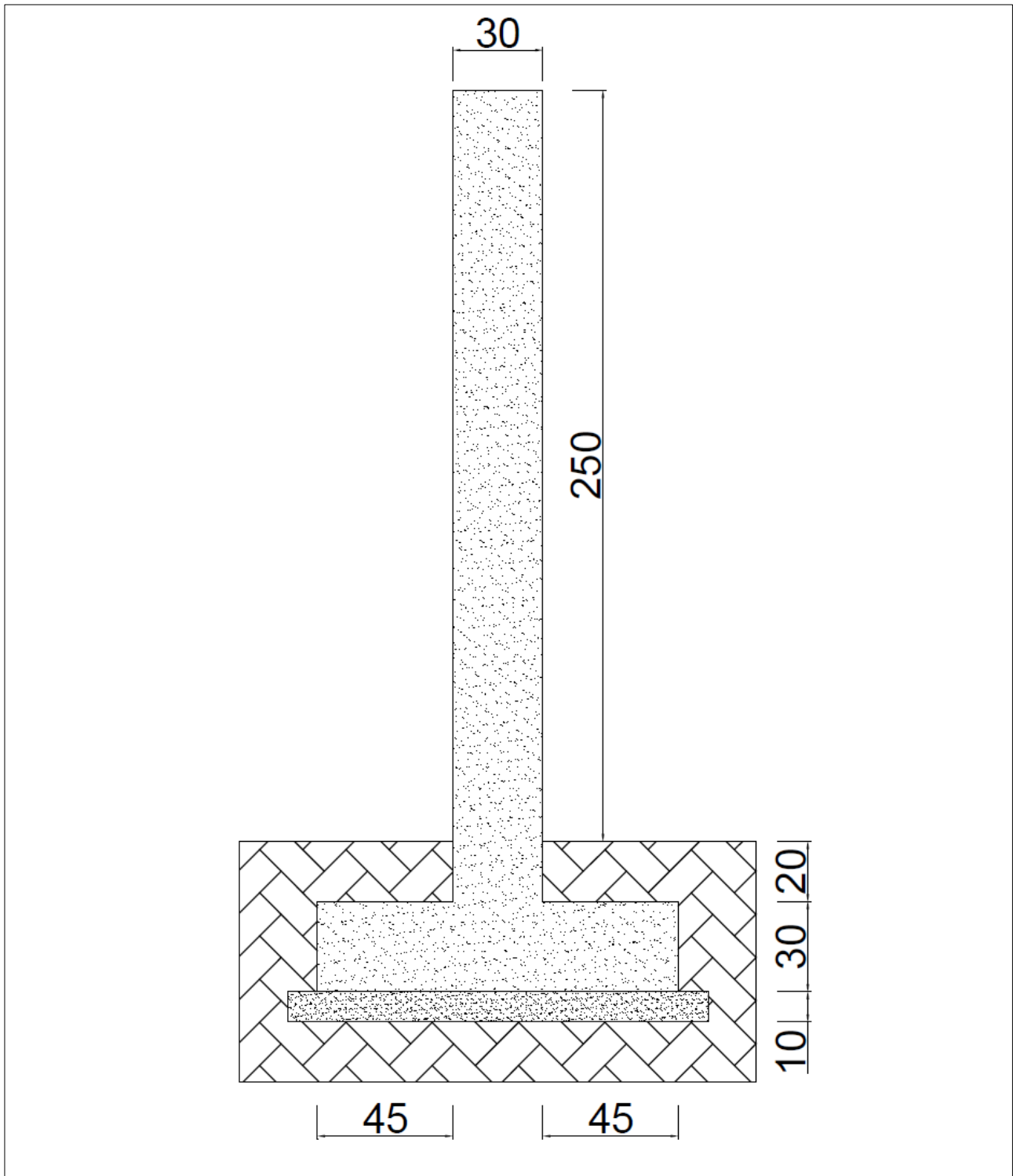


Figura 12.3: Sezione recinzione della SEU 150/33 kV

Di seguito è riportata la planimetria della SEU 36/33 kV (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto "MLOE074 Sottostazione Elettrica Utente – planimetria e sezioni elettromeccaniche").

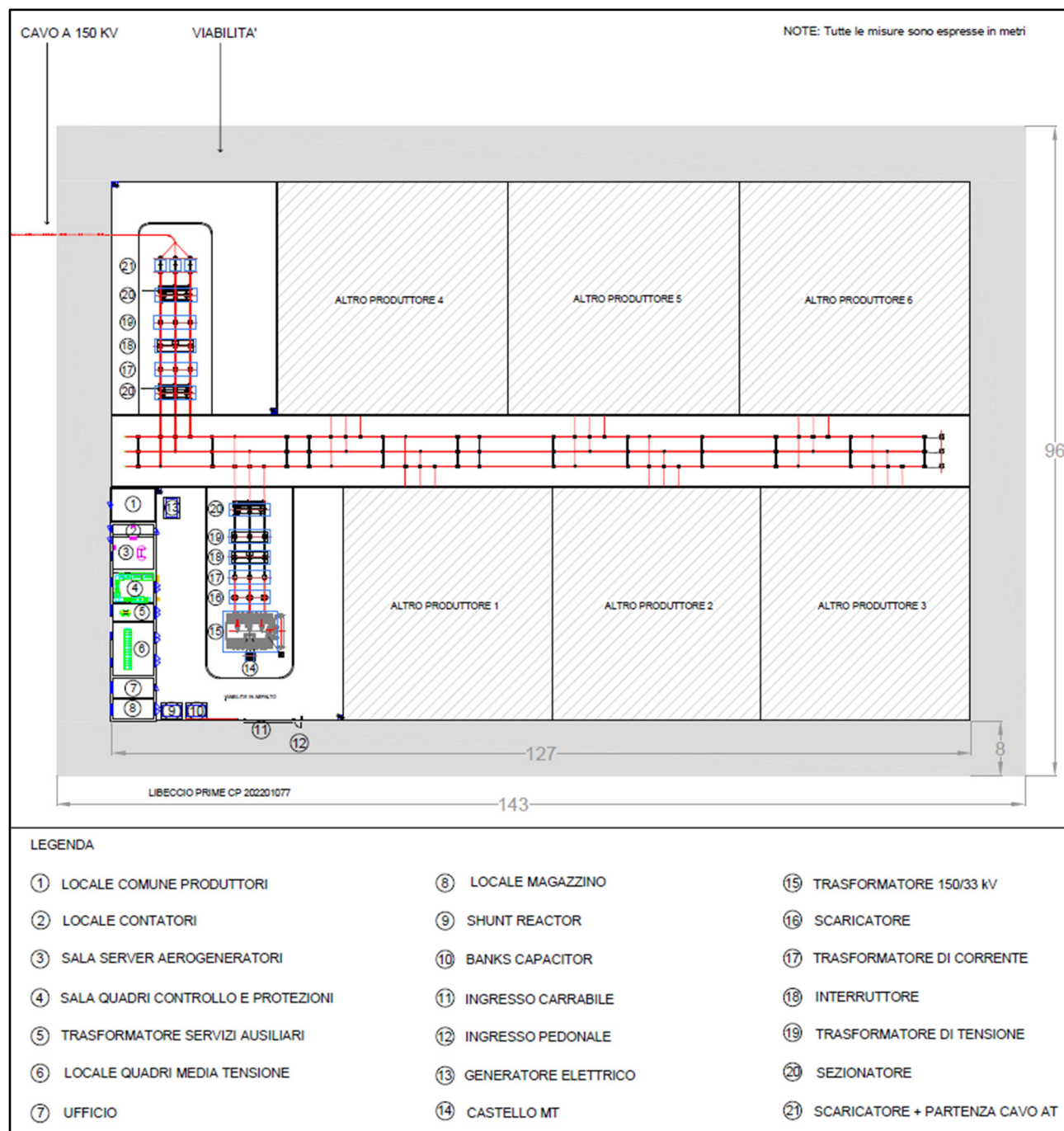


Figura 12.4: Planimetria elettromeccanica della SEU 150/33 kV

12.1. Descrizione Stazione Elettrica Utente

Il progetto prevede che all'interno della Stazione Elettrica Utente sia installato un trasformatore 150/33 kV, di potenza non inferiore a 50 MVA, tensione nominale primaria di 150 kV e tensione nominale secondaria di 33 kV.

Le principali caratteristiche dei trasformatori sono di seguito sintetizzate:

- tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- potenza di targa: 50 MVA;
- Gruppo: YNd11;

- Vcc %: 13 %;
- regolazione della tensione ± 10 gradini di 1,25 % della tensione nominale;
- frequenza: 50 Hz.

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

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

In particolare, i quadri MT a 33 kV comprendono:

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

La sezione a 150 kV comprende:

- 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.

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elencate sono riportate in dettaglio nell'elaborato di progetto "MLOE072 Schema elettrico unifilare dell'impianto utente".

12.2. Sistemi di misura

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

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

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

12.3. Sistema di automazione

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

12.4. Sistema di protezione

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

12.5. Servizi ausiliari

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

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

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

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

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

12.6. Rete di terra

Il sistema di terra previsto presso la SEU 150/33 kV è dimensionato tenendo in conto le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), le prescrizioni Terna, il tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s e la corrente di guasto che sarà comunicata da Terna.

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

Presso il trasformatore 150/33 kV l'impianto di terra è costituito da ulteriori dispersori verticali.

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

La rete di terra è collegata alle apparecchiature alla tensione 150 kV tramite cavo di rame nudo da 95 mm².

Il collegamento tra i conduttori in rame è realizzato tramite morsetti in rame a compressione, le connessioni tra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature sono realizzate tramite capicorda e bulloni di fissaggio.

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

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

12.7. Edificio di comando e controllo

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio di dimensioni in pianta di circa 34,7 m x 6,7 m in grado di contenere i seguenti locali:

- locale comune produttori;
- locale contatori;
- ufficio;
- Locale MT;
- TSA (Trasformatore Servizi Ausiliari);
- sala quadri controllo e protezioni;

- sala server WTG
- locale magazzino.

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

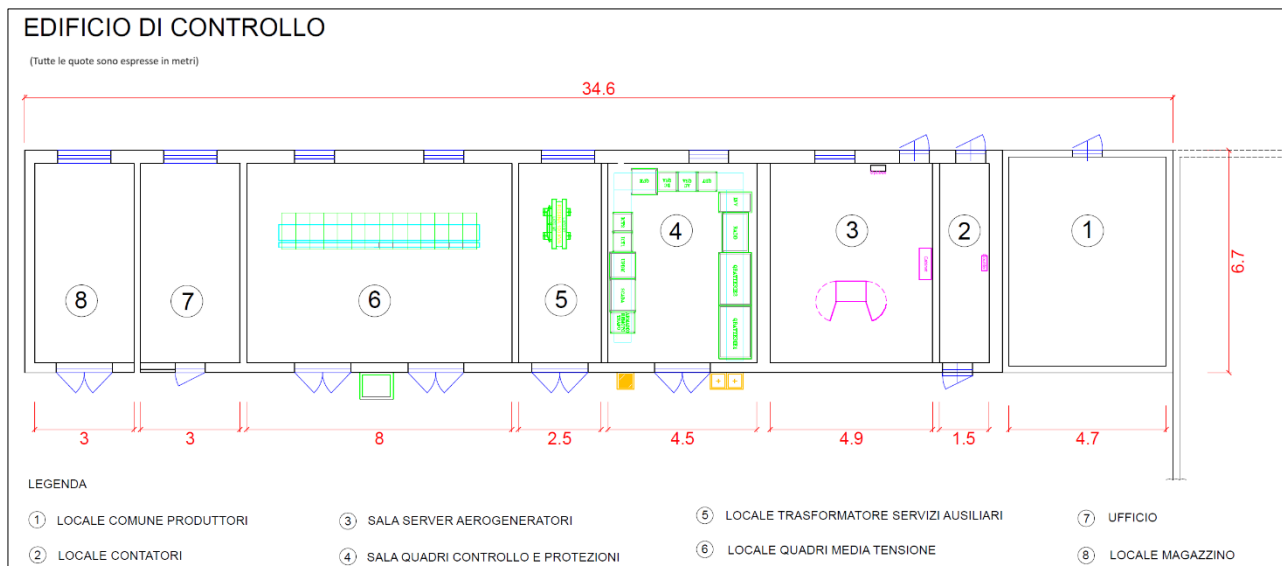


Figura 12.7.1: Edificio di comando e controllo (le quote sono espresse in metri)

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto “MLOE075 Sottostazione Elettrica Utente - piante, prospetti e sezioni” e “MLOE074 Sottostazione Elettrica Utente - planimetria e sezioni elettromeccaniche”.

12.8. Analisi del rischio elettrocuzione

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

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

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

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

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

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

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

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

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

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

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

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

Gli accorgimenti relativi ad eventuali contatti indiretti, in presenza dell'elettrodotto interrato, riguarda la posa, sul fondo dello scavo, di una treccia di rame della sezione di 90 mm², tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra.

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

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

In particolare, si prendono i seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori MT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;
- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 55 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V. In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 “Prescrizioni per la sicurezza” e della Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza.

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

12.9. Rete di smaltimento acque bianche e nere

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

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

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

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

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

12.10. Opere civili

Le principali opere civili previste riguardano:

- scotico superficiale;
- scavo di sbancamento e successivo consolidamento per garantire la necessaria qualità del sottofondo;
- eventuali opere strutturali necessarie alla preparazione dell'area (palificate e/o gabbionate);
- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature a 150 kV;
- realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;

- realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in calcestruzzo, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,5 m;
- realizzazione di un ingresso carrabile (larghezza 7 m) e di uno pedonale, lungo il muro perimetrale;
- realizzazione accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SEU.

13. CAVO ELETTRICO INTERRATO IN ALTA TENSIONE

Il collegamento tra la Stazione Elettrica Condivisa e il futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della RTN, nel Comune di Melfi, è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza pari a circa 5.494 m ed è composta da una terna di cavi unipolari di sezione di 1200 mm², con conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato, isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai 2 strati semiconduttivi (tripla estrusione), schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldata longitudinalmente, una guaina esterna in PE qualità ST7 con rivestimento in grafite, U₀/U_n (U_{max}) 87/150 (170) kV e portata nominale di 1200 A.

La terna di cavi a 150 kV è installata secondo una posa a trifoglio a 1,60 m dal piano del suolo e su un letto di sabbia di 0,1 m, è ricoperta da uno strato di sabbia di 0,4 m, mentre una lastra protettiva in cemento ne assicura la protezione meccanica.

TRATTA					Linea 150 kV	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA TRINCEA[m]	PROFONDITA' TRINCEA [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
SEC	AMPLIAMENTO DELLA SE RTN TERNI 380/150 kV	5494	0,7	1,7	1	3x(1x1200)

Tabella 13.1: Sezione tipica della terna di cavi AT su strada sterrata e asfaltata

A 0,7 m dal piano del suolo un nastro monitore ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi al fine di evitarne eventuali danneggiamenti seguenti a scavi da parte di terzi.

La terna di cavi AT è distante sul piano orizzontale almeno 0,3 m dal cavo in fibra ottica, mentre nel letto di sabbia è previsto anche un cavo unipolare di protezione, così come rappresentato nel dettaglio dell'elaborato di progetto "MLOE092 Sezione tipica della trincea di cavidotto AT" nella figura seguente.

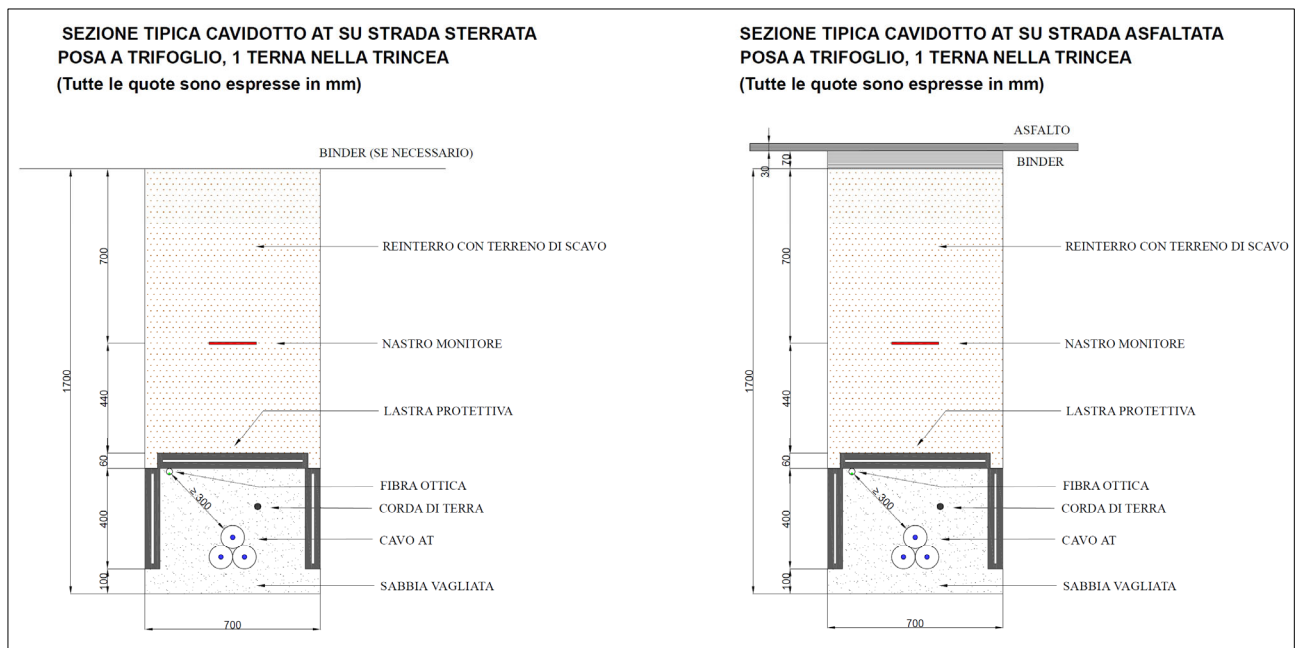


Figura 13.1: Sezioni tipiche della trincea di cavidotto a 36 kV

La scelta dei particolari cavi a 150 kV e delle relative condizioni di posa potranno comunque subire modifiche, non sostanziali, in fase di progettazione esecutiva, a seconda delle condizioni operative riscontrate.

14. AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN TERNA 380/150 KV

Il futuro ampliamento della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata “Melfi” è prevista nell’omonimo comune, in Provincia di Potenza, mentre la seguente figura ne rappresenta il perimetro su base ortofoto nell’area adiacente alla menzionata stazione esistente.

Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto “MLOE085 Planimetria degli impianti utente e di RTN su CTR” e “MLOE086 Planimetria degli impianti utente e di RTN su ortofoto”.

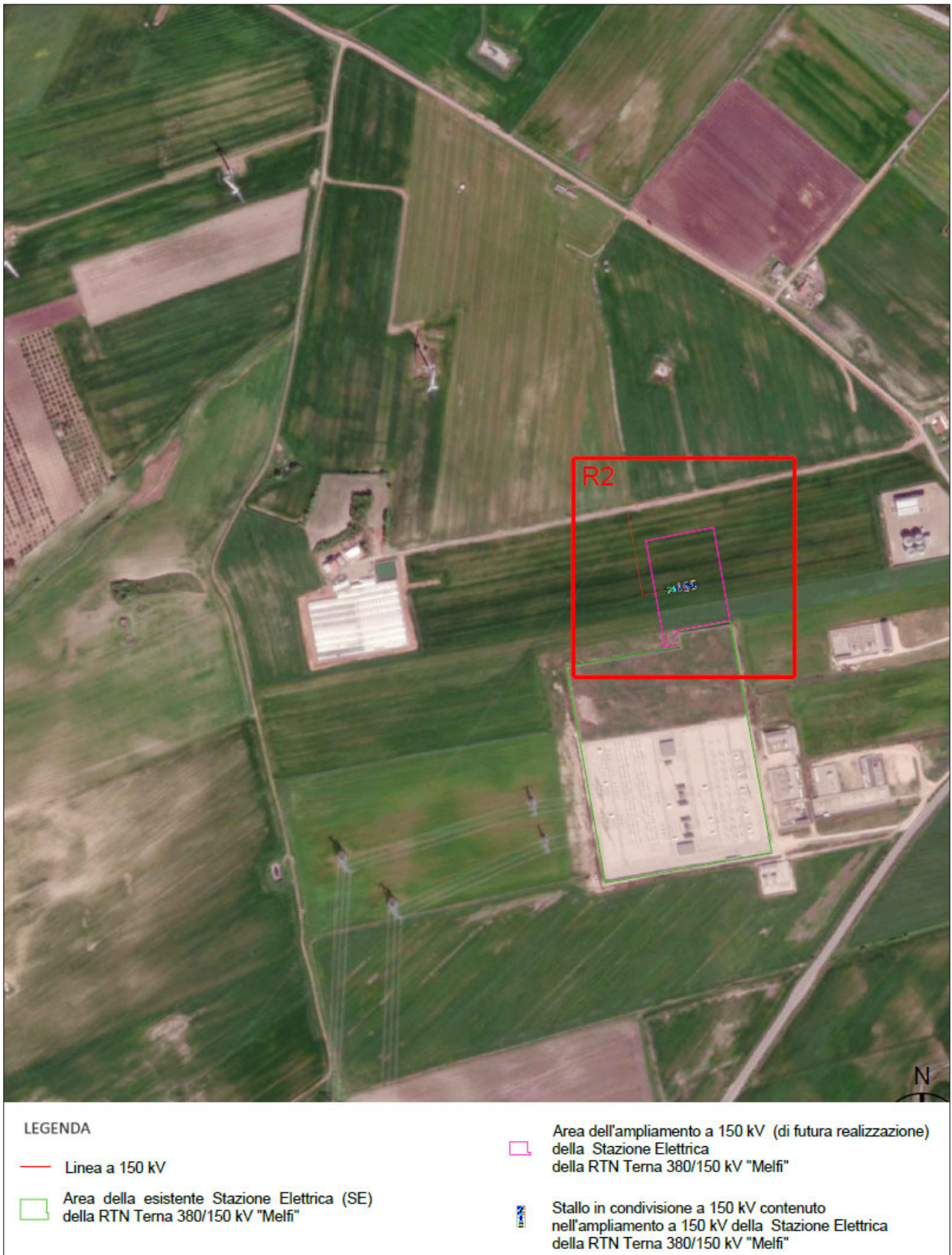


Figura 14.1: Localizzazione su base ortofoto dell'ampliamento della SE 380/150 kV

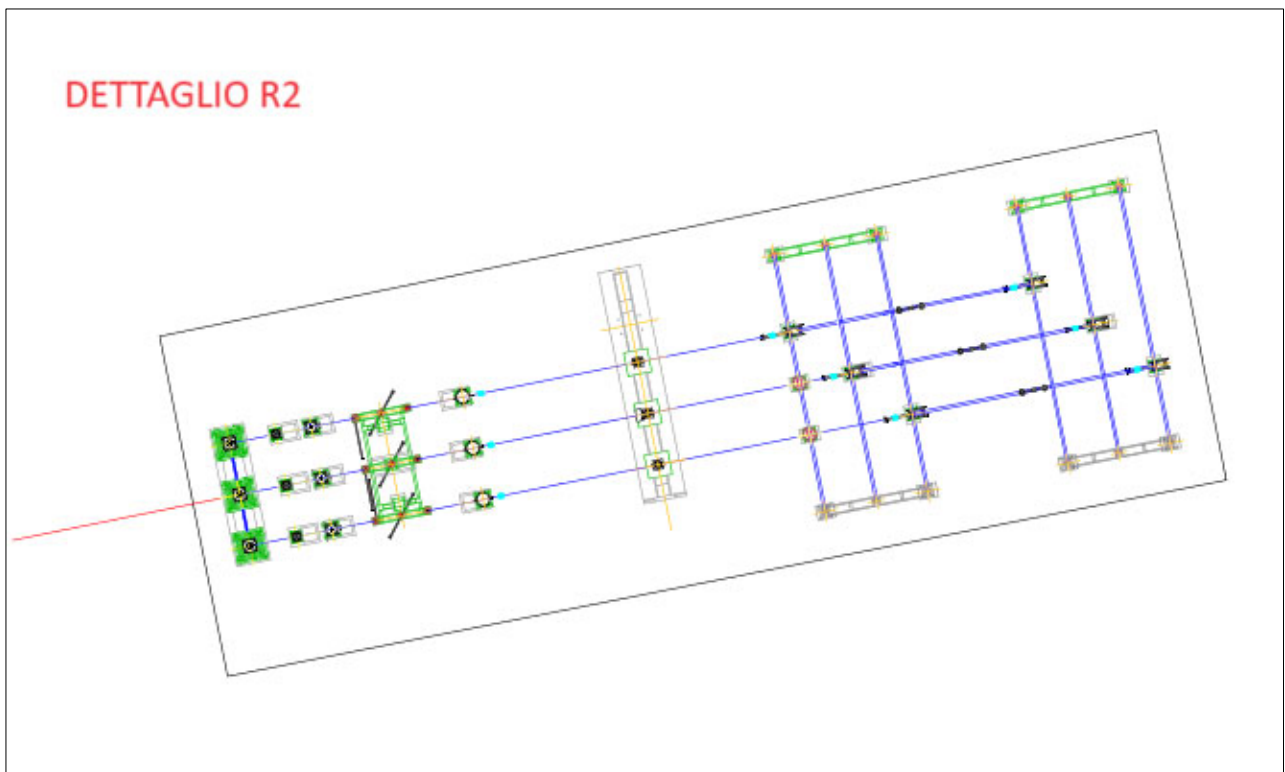


Figura 14.2: Dettaglio stallo di arrivo produttori 150 kV di cui alla **Figura 14.1**

Nel seguito è riportata la planimetria elettromeccanica dell'ampliamento con l'ubicazione dello stallo condiviso assegnato e quella dello stallo stesso.

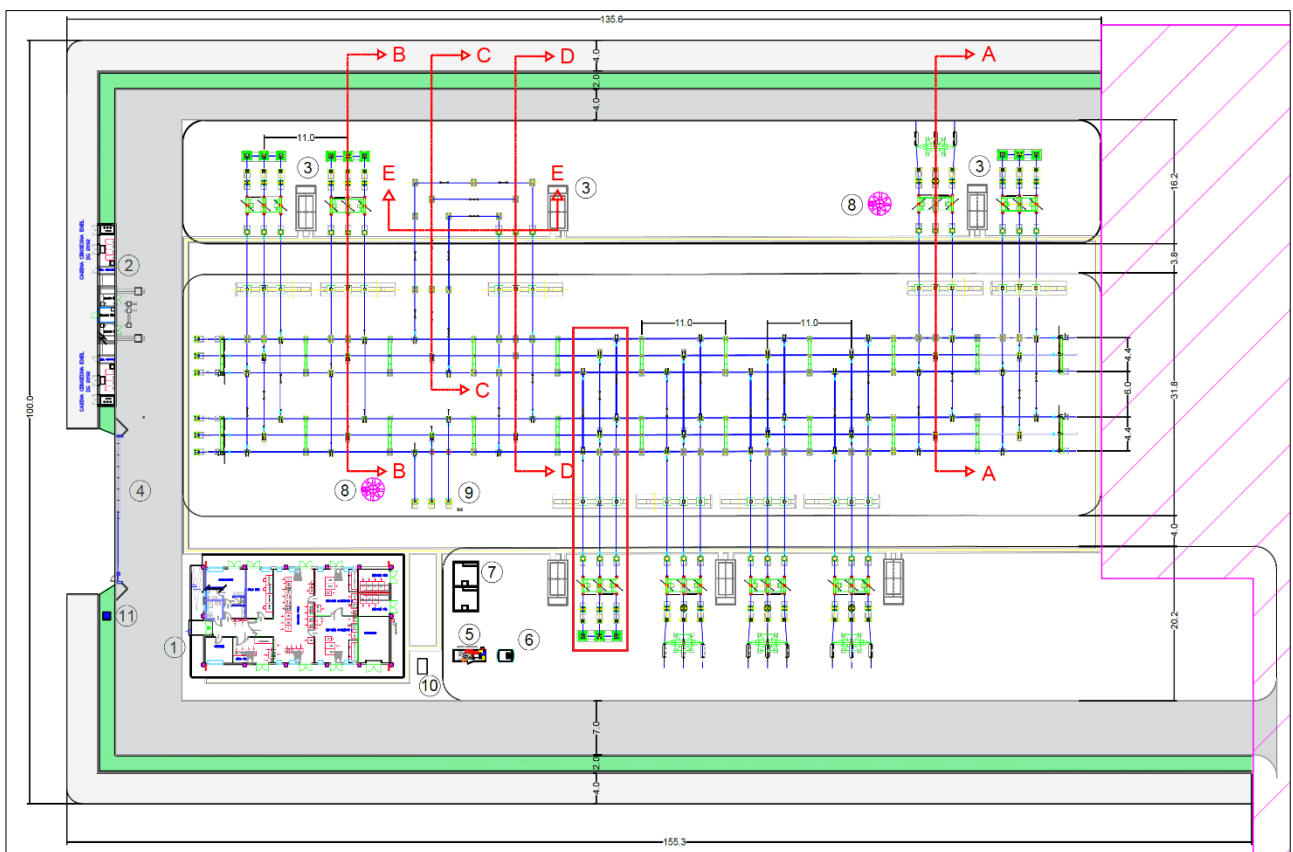


Figura 14.3: Planimetria elettromeccanica dell'ampliamento della esistente SE 380/150 kV "Melfi" e ubicazione dello stallo a 150 kV in condivisione con altri produttori (riquadro in rosso)

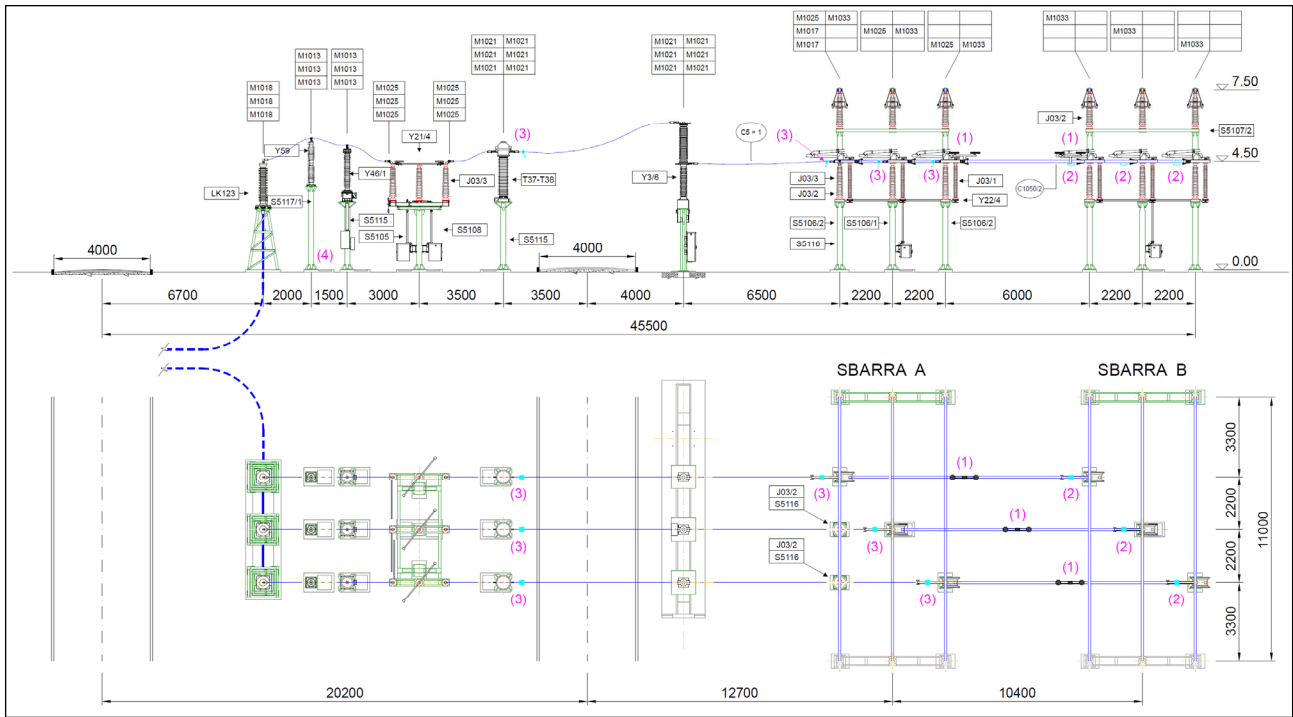


Figura 14.4: Planimetria e sezione elettromeccanica relativa alle apparecchiature dello stallone 150 kV nell'ampliamento della stazione Terna

STALLO PER CORRENTI DI CTO CTO 40 kA				STALLO PER CORRENTI DI CTO CTO 31,5 kA			
Elenco carpenteria 132-150 kV				Elenco carpenteria 132-150 kV			
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica
S5106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01	S5106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01
S5106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01	S5106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01
S5105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	S5105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01
S5108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	S5108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01
S5107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01	S5107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01
S5115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01	S5115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01
S5116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01	S5116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01
S5117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01	S5117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01
Elenco apparecchiature 132-150 kV				Elenco apparecchiature 132-150 kV			
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica
Y4/6	Interruttore 132 kV	1	ING INT 0001	Y4/4	Interruttore 132 kV	1	ING INT 0001
Y3/6	Interruttore 150 kV	1	ING INT 0001	Y3/4	Interruttore 150 kV	1	ING INT 0001
Y21/4	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01	Y21/2	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01
Y22/4	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01	Y22/2	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01
T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01	T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01
T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01	T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01
Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01	Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01
Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01	Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01
LK123	Terminale aria-cavo	3	UX LK 123	LK123	Terminale aria-cavo	3	UX LK 123
Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01	Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01
Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01	Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01
Elenco isolatori 132-150 kV (1)				Elenco isolatori 132-150 kV (1)			
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica
J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01	J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01
J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01	J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01
J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01	J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01
Elenco morsetteria 132-150 kV				Elenco morsetteria 132-150 kV			
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica
M1013	Morsetto a "T" corda passante Al Ø 36 - codolo	6	ING MORS 01	M1013	Morsetto a "T" corda passante Al Ø 36 - codolo	6	ING MORS 01
M1017	Morsetto portante per corda Al Ø 36	2	ING MORS 01	M1017	Morsetto portante per corda Al Ø 36	2	ING MORS 01
M1018	Morsetto a 90° per corda Al Ø 36 - codolo	3	ING MORS 01	M1018	Morsetto a 90° per corda Al Ø 36 - codolo	3	ING MORS 01
M1021	Morsetto diritto per corda Al Ø 36 - piastra a 2 fori	12	ING MORS 01	M1021	Morsetto diritto per corda Al Ø 36 - piastra a 2 fori	12	ING MORS 01
M1025	Morsetto diritto per corda Al Ø 36 - piastra a 4 fori	9	ING MORS 01	M1025	Morsetto diritto per corda Al Ø 36 - piastra a 4 fori	9	ING MORS 01
M1033	Morsetto elastico diritto per tubo Al Ø 100-piastra a 4 fori	6	ING MORS 01	M1033	Morsetto elastico diritto per tubo Al Ø 100-piastra a 4 fori	6	ING MORS 01
-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3		-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3	
-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3		-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3	
-	Punti fissi per conduttore a corda Al Ø 36	6		-	Punti fissi per conduttore a corda Al Ø 36	6	
Elenco conduttori 132-150 kV				Elenco conduttori 132-150 kV			
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica
C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-86	3x10,4 m	INS CC S 01	C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-86	3x10,4 m	INS CC S 01
C5 x 1	Conduttore corda Al Ø 36	85 m	LC5	C5 x 1	Conduttore corda Al Ø 36	85 m	LC5

(1) Nelle quantità degli isolatori, sono conteggiati anche gli isolatori delle apparecchiature
 (2) Per gli antivibranti sulle sbarre fare riferimento alla INS CM G 01

Figura 14.5: Legenda della planimetria di cui sopra

15. VOLUMETRIE PREVISTE TERRE E ROCCE DA SCAVO

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

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
				Volume [m ³]		
ID	Descrizione	Piazzole	Asse	Scavo	Riporto	Eccedenza
ML01	Scotico Viabilità ML01		A - ML01	-218,05	0,00	-218,05
	Scotico Piazzola ML01	ML01		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Viabilità ML01		A - ML01	-118,00	9,00	-109,00
	Piazzola ML01	ML01		-8 964,00	2 288,00	-6 676,00
	Fondazione ML01			-1 424,41	0,00	-1 424,41
	Totale			-14 866,46	2 297,00	-12 569,46
ML02	Scotico Viabilità ML02		B - ML02	-1 383,03	0,00	-1 383,03
	Scotico Piazzola ML02	ML02		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Viabilità ML02		B - ML02	-6 234,00	2 635,00	-3 599,00
	Piazzola ML02	ML02		-14 569,00	13 603,00	-966,00
	Fondazione ML02			-321,87	0,00	-321,87
	Totale			-26 649,90	16 238,00	-10 411,90
ML03	Scotico Viabilità ML03		ML02 - ML03	-977,78	0,00	-977,78
	Scotico Piazzola ML03	ML03		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Viabilità ML03		ML02 - ML03	-199,00	290,00	91,00
	Piazzola ML03	ML03		-26 506,00	11 330,00	-15 176,00
	Fondazione ML03			-2 526,95	0,00	-2 526,95
	Totale			-34 351,73	11 620,00	-22 731,73
ML04	Scotico Viabilità ML04		D - ML04	-1 067,55	0,00	-1 067,55
	Scotico Piazzola ML04	ML04		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Viabilità ML04		D - ML04	-2 362,00	1 258,00	-1 104,00
	Piazzola ML04	ML04		-21 396,00	6 794,00	-14 602,00
	Fondazione ML04			-321,87	0,00	-321,87
	Totale			-29 289,42	8 052,00	-21 237,42
ML05	Scotico Viabilità ML05		E - ML05	-1 061,53	0,00	-1 061,53
	Scotico Piazzola ML05	ML05		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Piazzola ML05	ML05		-14 979,00	15 069,00	90,00
	Viabilità ML05			-630,00	742,00	112,00
	Fondazione ML05			-321,87	0,00	-321,87
	Totale			-21 134,40	15 811,00	-5 323,40
ML06	Scotico Viabilità ML06		F - ML06	-650,18	0,00	-650,18
	Scotico Piazzola ML06	ML06		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Piazzola ML06	ML06		-12 977,00	16 330,00	3 353,00
	Viabilità ML06		F - ML06	-47,00	144,00	97,00
	Fondazione ML06			-321,87	0,00	-321,87
	Totale			-18 138,05	16 474,00	-1 664,05

CALCOLO VOLUMI - COSTRUZIONE FASE DI MONTAGGIO						
				Volume [m ³]		
ID	Descrizione	Piazzole	Asse	Scavo	Riporto	Ecceденza
ML07	Scotico Viabilità ML07		G - ML07	-869,78	0,00	-869,78
	Scotico Piazzola ML07	ML07		-4 142,00	0,00	-4 142,00
	Piazzola ML07	ML07		-9 020,00	11 147,00	2 127,00
	Viabilità ML07		G - ML07	-87,00	95,00	8,00
	Fondazione ML07			-321,87	0,00	-321,87
	Totale			-14 118,78	11 242,00	-3 198,65
Viabilità di progetto	Scotico Viabilità		C - ML03	-123,20	0,00	0,00
	Viabilità		C - ML03	-38,00	30,00	-8,00
	Scotico Viabilità		B - H2	-1 682,13	0,00	-1 682,13
	Viabilità		B - H2	-1 098,00	1 686,00	588,00
Viabilità esistente da adeguare	Viabilità		H2 - H3	-702,00	899,00	197,00
	Totale			-3 643,33	2 615,00	-905,13
Area sec	Scotico Area SEC		Area SEC	-6 856,00	0,00	-6 856,00
	Area SEC		Area SEC	-891,00	54 061,00	53 170,00
	Viabilità Area SEC		L - L1	-220,00	441,00	221,00
	Viabilità Area SEC		L 1- L2	-280,00	370,00	90,00
	Scotico Viabilità Area SEC		E - F	-31,18	0,00	-31,18
	Viabilità Area SEC		E - F	0,00	45,21	45,21
	Totale			-8 278,18	54 917,21	46 639,03
Area di trasbordo	Scotico viabilità Area trasbordo		E - E1	-53,95	0,00	-53,95
	Viabilità Area di Trasbordo		E - E1	-33,00	0,00	-33,00
	Scotico Area di Trasbordo		Area di Trasbordo	-3 600,00	0,00	-3 600,00
	Area di Trasbordo		Area di Trasbordo	-3 570,00	4 389,00	819,00
	Totale			-7 256,95	4 389,00	-2 867,95
Cavidotti			Cavidotti	-5 493,54	0,00	-5 493,54
Area di cantiere	Scotico Area di Cantiere		Area Cantiere	-2 544,00	0,00	-2 544,00
	Area di Cantiere		Area Cantiere	-3 911,00	5 025,00	1 114,00
	Totale			-6 455,00	5 025,00	-1 430,00
Totale				-189 675,71	148 680,21	-40 995,50

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

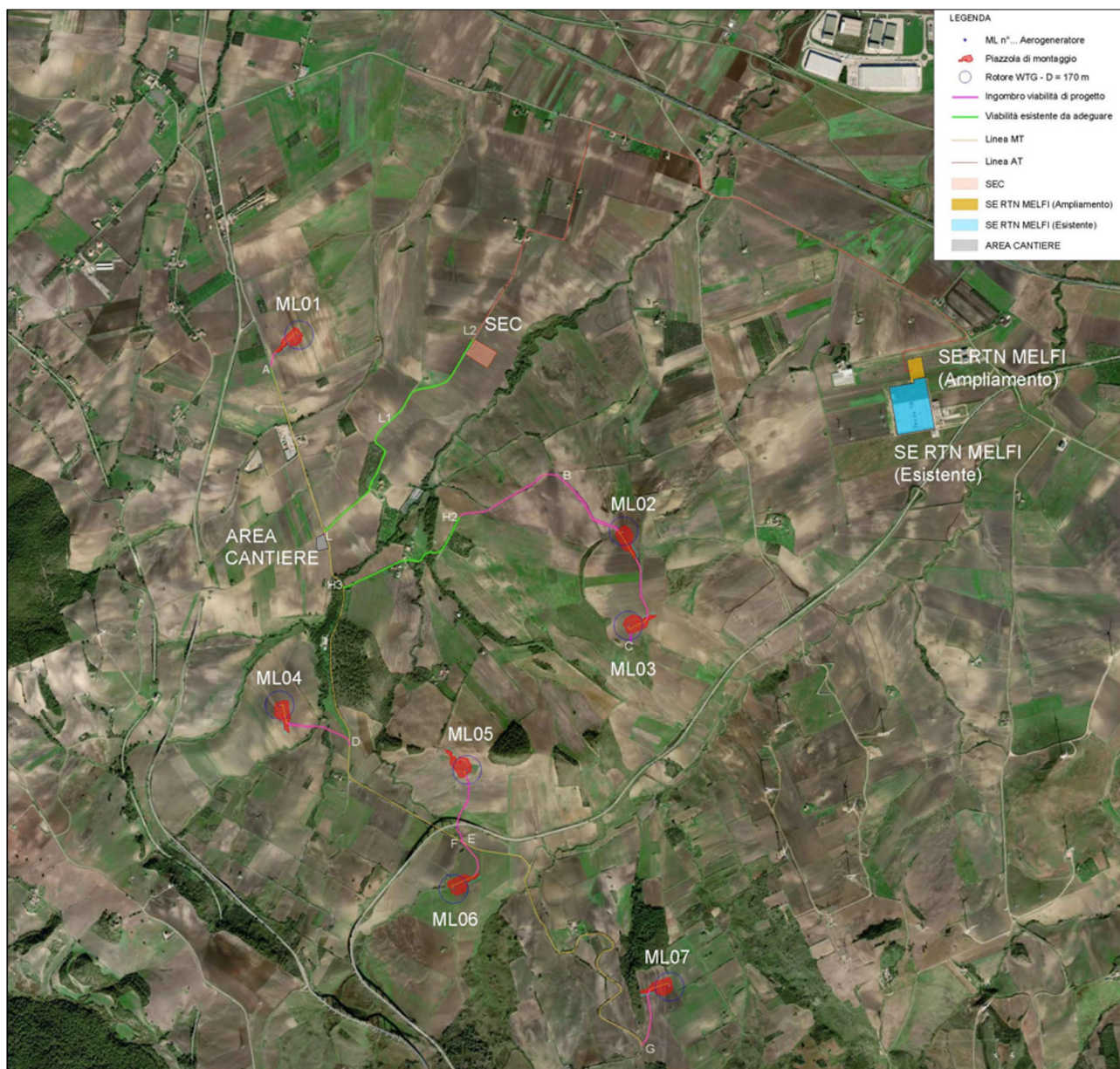


Figura 15.1: Planimetria viabilità e piazzole con riferimento alla Tabella 16.1

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

15.1. Fondazioni

Per la realizzazione dei 7 plinti di fondazione che hanno circa 3.300 mq di superficie di ingombro al basamento delle fondazioni, si stima uno scavo in eccesso pari a circa 5.560 mc, dovuto alla differenza tra lo scavo necessario alla realizzazione del plinto di fondazione e il volume di rinterro del plinto stesso come da computo metrico estimativo (“MLEG004 Computo metrico estimativo”).

Tale quantità di volumi da scavo, in seguito ad opportune analisi e valutazioni della Direzione dei Lavori, è riutilizzata per i rilevati dell'area SEC.

15.2. Strade di accesso, piazzole, Area SEC

Un'analisi preliminare prevede che le quantità necessarie alla realizzazione dei rilevati possa essere ottenuta in parte dal materiale proveniente dagli scavi delle lavorazioni all'interno del cantiere e delle opere di seguito descritte, se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, e nella parte restante da materiale arido tipo A1, A2-4, A2-5, A3 da cave di prestito, situate nelle vicinanze del cantiere.

Ai fini della realizzazione delle piazzole e delle relative strade di accesso, è previsto un volume complessivo di scavo pari a 156.631 mc e di rilevato pari a 84.349 mc, come riportato in dettaglio nella **Tabella 15.1**.

Una parte del volume di scavo è costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm e per un totale di circa 36.881 mc per la viabilità e le piazzole.

Tale materiale proveniente dagli scavi verrà è accantonato in prossimità delle stesse aree occupate durante le lavorazioni specifiche e successivamente riutilizzato per il ripristino parziale delle aree stesse e il rinverdimento delle scarpate.

Pertanto, il materiale di scavo riutilizzabile in cantiere per la formazione dei rilevati di piazzole e viabilità è pari a circa 119.749 mc per le strade e le piazzole.

Sulla base delle valutazioni sopra esposte, i 119.749 mc di rilevato per le strade e piazzole è ottenuto utilizzando materiale proveniente dagli scavi e la restante parte dei volumi di scavo pari a 35.400 mc ed è utilizzato per la costituzione dei rilevati dell'area SEC.

Le 7 piazzole di montaggio occupano una superficie totale di circa 7.2 ha, per le 7 piazzole di esercizio è prevista una occupazione di superficie di circa 3.0 ha e per la viabilità di progetto una superficie di circa 2.9 ha per uno sviluppo lineare di circa 5.7 km.

15.3. Area di trasbordo e di cantiere

All'interno del parco eolico è prevista un'area di cantiere di superficie di circa 5.088 mq e un'area di trasbordo di estensione di circa 7.200 mq.

Relativamente all'area di trasbordo si prevede un movimento terra pari a circa 7.256 mc di scavo e di 4.389 mc di riporto, per una eccedenza pari a circa 4.548 mc di rilevato.

Parte del volume di scavo è costituito da terreno vegetale dovuto allo scotico di profondità pari a 50 cm per un totale di circa 3.600 mc.

Tale materiale proveniente dagli scavi è 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 è pari a 3.656 mc, mentre i restanti 732 mc sono reperiti da cave di prestito nelle vicinanze del cantiere. Per quanto riguarda l'area di cantiere, si prevede uno scavo complessivo di circa 6.455 mc e un riporto di 5.025 mc.

Parte del volume di scavo (circa 2.544 mc) è costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm, è accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle aree di cantiere, come riportato in **Tabella 15.1**.

La restante parte del materiale proveniente dagli scavi (circa 3.911 mc) è utilizzata per la formazione dei rilevati della stessa area di cantiere, in aggiunta alla quantità di circa 1.114 mc reperita da cave di prestito situate nelle vicinanze del cantiere.

15.4. Area SEC

I volumi di scavo e riporto necessari alla realizzazione dell'area SEC previsti come da **Tabella 15.1** risultano pari a circa 8.278 mc di scavo e circa 54.917 mc di volumi di riporto.

La parte dei volumi di scavo (circa 6.856 mc) è costituito da terreno vegetale per lo scotico delle aree con profondità 50 cm circa, è accantonato in prossimità delle stesse aree e successivamente riutilizzato per il ripristino delle scarpate dell'area SEC.

La restante parte dei volumi di scavo (circa 1.422 mc) è integrata dai 5.560 mc di volumi provenienti dagli scavi di fondazione dei plinti, dai 35.400 mc provenienti dalla viabilità e piazzole, mentre i restanti 12.533 mc sono reperiti presso cave di prestito situate nelle vicinanze del cantiere.

15.5. Cavidotti a 33 kV e a 150 kV

Relativamente alla realizzazione del cavidotto MT e AT, avente uno sviluppo lineare di circa 19.163 m, si prevede una volumetria di scavo totale pari a circa 16.357 mc, di cui, in seguito alla valutazione di idoneità, verranno riutilizzati circa 10.863 mc per il riempimento parziale dello scavo di realizzazione dei cavidotti.

Il quantitativo in eccesso, pari a circa 5.493 mc (codice CER 17.05.04 e codice CER 17.03.02), è conferito a discarica autorizzata presso il comune di Melfi (PZ).