



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI TRAPANI**  
COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA  
COMUNE DI SANTA NINFA  
COMUNE DI GIBELLINA

**OGGETTO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 AEROGENERATORI DA 6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 48 MW DENOMINATO "BORGO EREDITA" SITO NEL COMUNE DI CALATAFIMI SEGESTA (TP) IN LOCALITÀ BORGO EREDITA E DELLE OPERE CONNESSE E INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALL'ESERCIZIO DELLO STESSO SITE NEI COMUNI DI SANTA NINFA (TP) E GIBELLINA (TP)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE**



**TITOLO**

RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE  
DEGLI IMPIANTI

**PROGETTISTA**

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

**Collaboratori**

Ing. Giocchino Ruisi  
All. Arch. Flavia Termini  
Ing. Giuseppina Brucato  
Arch. Eugenio Azzarello

Ing. Francesco Lipari  
Dott. Haritiana Ratsimba  
Dott. Agr. e For. Michele Virzi  
Dott. Martina Affronti

Dott. Valeria Croce  
Dott. Irene Romano  
Barbara Gorgone

**CODICE ELABORATO**

ERIN-BE\_R\_03\_A\_D

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

**Rif. PROGETTO**

N. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

## Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3	OPERE ELETTRICHE INERENTI L'IMPIANTO DI PRODUZIONE.....	7
3.1	Impianto eolico e linee di distribuzione elettrica .....	7
3.2	Verifica della portata delle condutture .....	9
3.3	Protezione dai contatti indiretti .....	10
3.4	Descrizione dell'elettrodotto interrato in A.T.....	10

## 1 PREMESSA

La presente relazione contiene i calcoli preliminari degli impianti di un progetto per la realizzazione di un impianto eolico nel comune di Calatafimi Segesta, costituito da 8 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 48 MW.

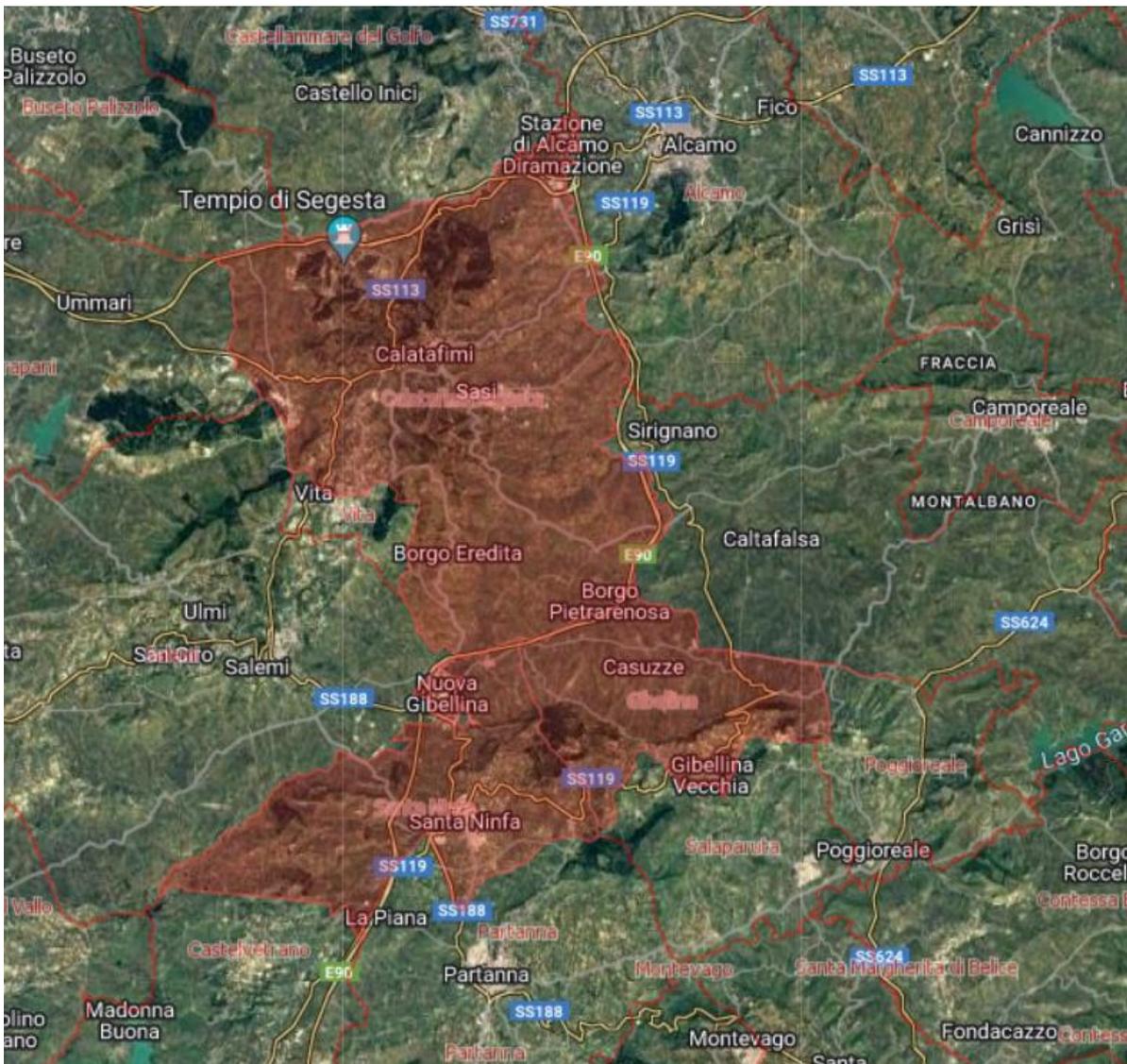


Figura 1 - Inquadramento a scala ampia dell'area di intervento con limiti comunali

In particolare l'area oggetto di intervento è ubicata nei pressi, ma ad adeguata distanza, dalla SS7 ter e da Castello Monaci e nelle vicinanze della SP 365 Guagnano – San Donaci e della SP75 San Pancrazio Salentino – San Donaci.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel Comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP).

Di seguito è riportato un inquadramento su ortofoto del layout dell'impianto, in cui sono mostrate le posizioni degli aerogeneratori, la viabilità di nuova realizzazione ed il percorso del cavidotto di connessione alla rete elettrica nazionale.

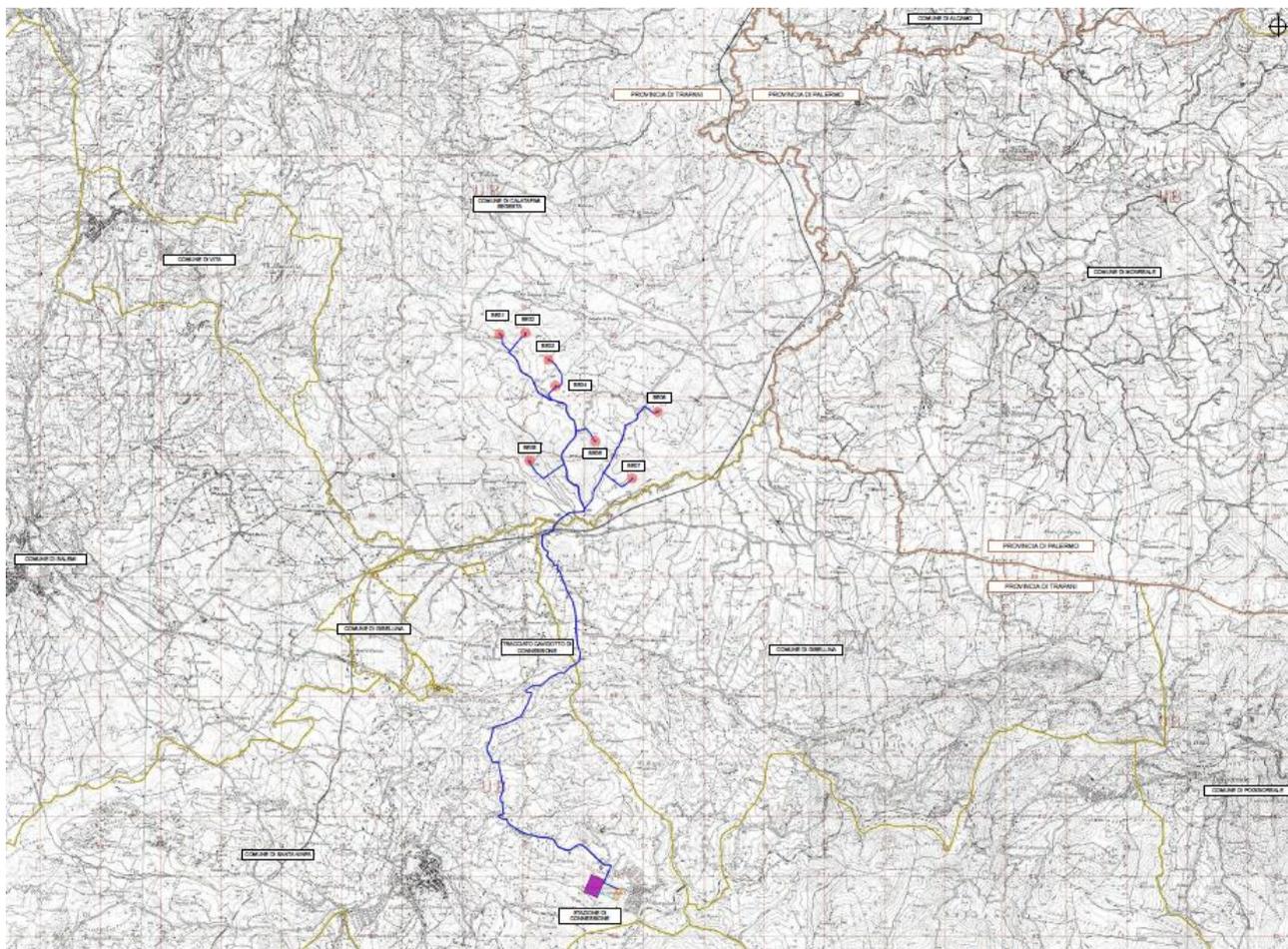


Figura 2 - Inquadramento su IGM dell'area di intervento

Tabella 1 - Layout di progetto - Posizione aerogeneratori

WTG	COMUNE	Estremi catastali		Coordinate WGS84 UTM 33N	
		Fg.	P.IIa	E	N
1	Borgo Eredita	117	57	375118	125318
2	Borgo Eredita	117	21	375119	125348
3	Borgo Eredita	119	17	375105	125404
4	Borgo Eredita	119	120	375052	125417
5	Borgo Eredita	118	112	375010	125353
6	Borgo Eredita	125	12	375022	125438
7	Borgo Eredita	127	17	375002	125503
8	Borgo Eredita	126	159	375038	125520

La Sottostazione Elettrica Utente sono collocate come di seguito indicato:

- Comune di Santa Ninfa Fg. 33, p.IIa 85

Tutte le informazioni riguardanti le aree di realizzazione sono riportate nel **Piano Particellare di esproprio**.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto:

- Avrà una Potenza Nominale pari a **6,0MW**;
- Sarà costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di **180mt** rispetto al suolo;
- Con rotore di diametro massimo fino a **155m**.

Tra gli aerogeneratori presenti oggi sul mercato, uno di quelli che rispondono ai requisiti appena enunciati è la macchina **VESTAS V150-6.0 MW**, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è fino a 114 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 150m (raggio rotore pari a 75 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 180 mt slt.

Modelli simili, aventi le stesse caratteristiche geometriche e prestazionali ma di altri costruttori potrebbero arrivare sul mercato nei prossimi mesi, prima dell'avvio dei lavori per il presente progetto.

Ferme restando le caratteristiche geometriche e prestazionali appena enunciate, il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori.

A servizio degli aerogeneratori saranno realizzate le seguenti OPERE EDILI:

- Realizzazione di viabilità di accesso all'area, di accesso ai punti macchina, delle piazzole di cantiere e definitive;
- Posa dei cavidotti di impianto;
- Fondazioni per gli aerogeneratori;
- Sistemazione dell'area Sotto Stazione Elettrica Utente;
- fondazioni per componenti elettromeccaniche nella stessa;
- Ripristini nell'area a fine cantiere.

Per lo stesso scopo saranno realizzate le seguenti OPERE ELETTRICHE:

#### OPERE DI UTENZA:

- realizzazione di una SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT, ubicata nei confini amministrativi del Comune Santa Ninfa in prossimità della stazione elettrica TERNA "Partanna – Partinico".;
- Posa in opera di cavi interrati MT per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori d'impianto alla SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT.

Il collegamento elettrico tra l'area d'installazione degli aerogeneratori e la stazione MT/AT per l'innalzamento della tensione dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico a 150kV, per la successiva connessione alla rete di trasmissione nazionale, gestita da TERNA SpA, sarà realizzato mediante la messa in opera, all'interno del medesimo scavo a sezione ristretta, dei cavidotti (in numero variabile in funzione della tratta considerata) a 30 kV afferenti a sottocampi in cui è stato elettricamente suddiviso l'impianto.

#### OPERE DI RETE:

- Posa in opera di cavo AT 150kV per il trasporto dell'energia elettrica dalla SOTTO STAZIONE UTENTE di connessione e consegna AT/MT allo stallo dedicato della stazione TERNA Spa.

Si rimanda agli elaborati grafici di riferimento per la visualizzazione del tracciato di posa in opera dei cavidotti interrati e la posizione geografica delle sopra citate stazioni elettriche.

Si rimanda alle Tavole ed alle Relazioni Progettuali, agli Elaborati Grafici di riferimento per:

- La visualizzazione del tracciato di posa in opera dei cavidotti interrati;
- La posizione geografica delle sopra citate stazioni elettriche;
- I particolari e le descrizioni tecniche delle singoli componenti elettriche.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) fino a 150 kV ( $U_m = 170$  kV);
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-32: V1: Impianti di produzione eolica;
- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

### 3 OPERE ELETTRICHE INERENTI L'IMPIANTO DI PRODUZIONE

In questa sezione vengono descritte le OPERE ELETTRICHE inerenti l'impianto di produzione (PARCO EOLICO) e relative linee di collegamento e distribuzione elettrica.

#### 3.1 Impianto eolico e linee di distribuzione elettrica

L'IMPIANTO EOLICO avrà una potenza elettrica complessiva pari a 48,00 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 8 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca Vestas V150-6.0 ciascuno della potenza di 6,0 MW. Resta inteso pertanto che le valutazioni che seguono sono state condotte sulla base del dato di potenza del singolo aerogeneratore pari a 6 MW.

Relativamente all'impianto di produzione sono state progettate le seguenti opere:

- Elettrodotto 8 (tratta WTG 07 - WTG 08 di 2265 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 08 all'aerogeneratore WTG 07, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x240 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 7 (tratta WTG 7 - SSE di 12784 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 07 alla SSE, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x400 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 6 (tratta WTG 06 - WTG 05 di 1900 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 06 all'aerogeneratore WTG 05, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x240 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 5 (tratta WTG 5 - SSE di 12422 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 05 alla SSE, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x400 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 3 (tratta WTG 04 - WTG 03 di 600 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 all'aerogeneratore WTG 04, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x240 mm<sup>2</sup>;

- Elettrodotto 4 (tratta WTG 4 - SSE di 12470 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 alla SSE, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x400 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 2 (tratta WTG 02 - WTG 01 di 820 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 all'aerogeneratore WTG 01, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x240 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 1 (tratta WTG 1 - SSE di 14125 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 alla SSE, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV – alluminio - 3x1x400 mm<sup>2</sup>;

Il sistema di distribuzione in media tensione dell'impianto eolico così progettato permette di stimare una caduta di tensione massima sull'elettrodotto stazione di trasformazione e cabina aerogeneratore del 2,45%.

*Tabella 2 - Tabella di calcolo caduta di tensione*

ELETTRODOTTO	SEZIONE CAVO	I <sub>b</sub>	Resistenza per unità di lunghezza [Ω/km]	Reattanza per unità di lunghezza [Ω/km]	Lunghezza Elettrodotto [km]	Caduta di tensione [%]	V <sub>n</sub> [V]	Cosφ	Senφ
1	400	240	0,105	0,11	14,125	2,44	30000	0,95	0,25
2	240	120	0,165	0,14	0,82	0,11	30000	0,95	0,25
3	240	120	0,165	0,14	0,6	0,08	30000	0,95	0,25
4	400	240	0,105	0,11	12,47	2,16	30000	0,95	0,25
5	400	240	0,105	0,11	12,422	2,15	30000	0,95	0,25
6	240	120	0,165	0,14	1,9	0,25	30000	0,95	0,25
7	400	240	0,105	0,11	12,784	2,21	30000	0,95	0,25
8	240	120	0,165	0,14	2,265	0,30	30000	0,95	0,25

*I dati tecnici d'ingresso sono prelevati dalla scheda tecnica del cavo fornita dal costruttore o da sistemi tabellari dei valori indicati dalla norma.*

Il progetto del sistema elettrico a 30 kV è stato elaborato con l'intento di assicurare una adeguata funzionalità e flessibilità di esercizio e di ridurre, nel contempo, le perdite dell'impianto entro valori accettabili.

Per le condutture in cavo in media tensione a 30 kV, salvo casi di attraversamenti/interferenze particolari, la posa direttamente interrata avverrà ad una profondità media di 1 metro utilizzando cavi del tipo ARP1H5(AR)E 18/30 kV in alluminio.

### 3.2 Verifica della portata delle condutture

Nella tabella che segue sono stati confrontati, per ogni singola linea, la portata della conduttura, calcolata anche tenendo conto della tipologia di posa, con la corrente di impiego della conduttura stessa.

Nella tabella si deve intendere con la corrente di impiego della conduttura e con  $I_z$  la portata in corrente della conduttura stessa.

Dai dati riportati nella tabella si evince chiaramente che le condutture sono correttamente dimensionate per sopportare la relativa corrente di impiego.

Tabella 3 - Dimensionamento verifica cavi corrente erogata / portata del cavo / considerato il punto sfavorevole trincea con n.4 linee MT (sezione 400 mm<sup>2</sup>)

Elettrodotto	Sezione singolo cavo [mm <sup>2</sup> ]	$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	Verifica $I_b < I_z$
<b>8</b>	240	120	320	Ok
<b>7</b>	400	240	410	Ok
<b>6</b>	240	120	320	Ok
<b>5</b>	400	240	410	Ok
<b>4</b>	400	240	410	Ok
<b>3</b>	240	120	320	Ok
<b>2</b>	240	120	320	Ok
<b>1</b>	400	240	410	Ok

In sede di progettazione esecutiva saranno eseguiti i calcoli di dettaglio di "LOAD FLOW" e delle correnti di corto circuito.

### 3.3 Protezione dai contatti indiretti

Il sistema A.T. 150 kV e M.T. con tensione nominale 30 kV sarà trattato nel dettaglio nella successiva fase di progettazione esecutiva rispettando le normative applicabili.

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche.

#### Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizzerà la formula presente nell'Allegato D alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), tenendo presente che secondo quanto riportato nell'art. 5.3.

### 3.4 Descrizione dell'elettrodotto interrato in A.T.

Il collegamento in antenna allo Stallo nella futura stazione TERNA, prevede un percorso interamente come rappresentato negli Elaborati di ERIN-BE\_T\_01\_A\_D\_Inquadramento generale su IGM e ERIN-BE\_T\_37\_B\_D\_Planimetria sottostazione SSE 150-30 kV.

Il collegamento avverrà con un elettrodotto interrato a 150 kV da realizzarsi mediante l'impiego di un cavo tipo XLPE 150 kV.

Il cavidotto sarà totalmente interrato, in condizioni di posa normale, ad una profondità di 1,6 m, e si estenderà per una lunghezza di circa 340 m.

Saranno garantite le aree impegnate e le fasce di rispetto previste dalle vigenti normative. Il progetto elettrico dell'opera è stato elaborato:

- considerando il tipo di collegamento e la lunghezza della tratta;
- tenendo conto dei dati di resistività termica, di densità e umidità del terreno e di tutti gli altri parametri chimico-fisici disponibili da impiegare nel calcolo delle portate;
- dimensionando il cavo in conformità alle caratteristiche richieste ed in funzione dei calcoli per la determinazione della portata in corrente e delle correnti di sovraccarico del cavo stesso in base al tracciato, alle modalità di posa, ai valori di resistività termica del terreno ed al tipo di collegamento delle guaine.

Come evincesi dagli Elaborati di inquadramento cartografico, il tracciato dell'elettrodotto in A.T. parte dallo stallo partenza trasformazione si attesta infine in corrispondenza dello Stallo a 150 kV della futura Stazione Elettrica Terna RTN.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori da 6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 48 MW denominato "Borgo Eredita" sito nel Comune di Calatafimi Segesta (TP) in località Borgo Eredita e delle opere connesse e infrastrutture indispensabili all'esercizio dello stesso site nei comuni di Santa Ninfa (TP) e Gibellina (TP).

In condizioni normali, ossia di interramento mediante scavo a cielo aperto, i cavi verranno posati all'interno di una trincea profonda circa 1,7 m secondo il seguente tipico schema di posa di cavo A.T. a 150 kV interrato:

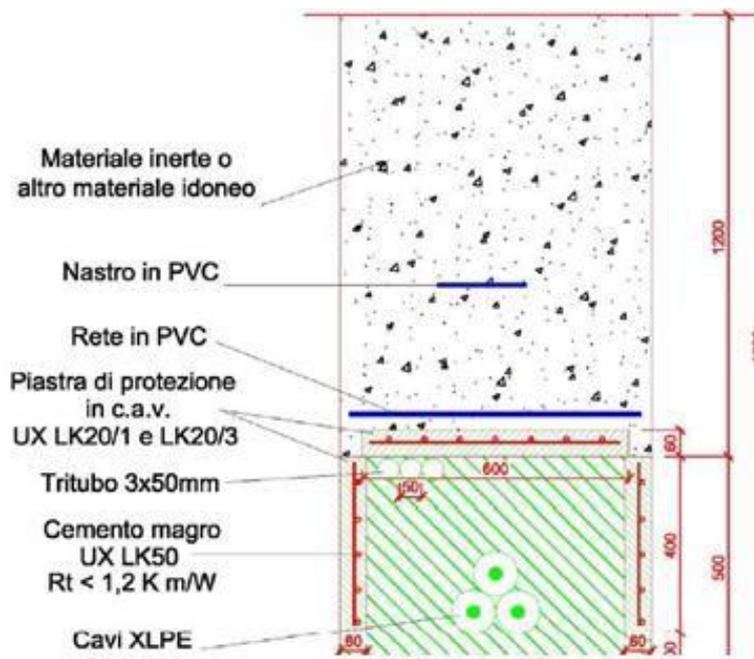


Figura 3 - Tipico schema di posa cavo AT a 150 kV

Palermo, 14/07/2023

Dott. Ing. Girolamo Gorgone