



INTERNAL CODE

C22FSTR001WR013\_00

PAGE

1 di/of 17

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

**“IMPIANTO EOLICO DI 54 MW IN LOCALITÀ PIANA DELLA TAVERNA”  
COMUNI DI STIGLIANO E GRACO (MT)**

**RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI**

Il Tecnico  
Ing. Leonardo Sblendido

File: C22FSTR001WR013\_00\_Relazione di calcolo preliminare degli impianti

<b>00</b>	<b>23/12/2022</b>	<b>EMISSIONE PER ITER AUTORIZZATIVO</b>	<b>D. Sánchez/ C. Nicoletti</b>		<b>L. Sblendido</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>PREPARED</b>	<b>VERIFIED</b>	<b>APPROVED</b>
<b>VALIDATION</b>					
<i>NOME</i>		<i>NOME</i>		<i>NOME</i>	
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY	
<b>PROJECT / PLANT</b> Stigliano EO		<b>INTERNAL CODE</b>			
		<b>C22FSTR001WR013_00</b>			
<b>CLASSIFICATION:</b>			COMPANY		<b>UTILIZATION SCOPE</b>



GRE CODE

**C22FSTR001WR013\_00**

PAGE

2 di/of 17

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OGGETTO E SCOPO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>COMPONENTI PRINCIPALI</b>	<b>9</b>
5.1	WTG	9
5.2	CAVO AT	11
5.3	DIMENSIONAMENTO CAVI	11
5.4	PROGETTAZIONE CAVIDOTTI	14
5.5	IMPIANTO DI TERRA	16



## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione descrive gli interventi progettuali riferiti all'impianto eolico, comprensivo delle opere di connessione proposto da Hergo Renewables S.p.A., nei territori comunali di Stigliano e Craco, nella provincia di Matera, in Basilicata.

Il parco eolico è costituito da n.9 aerogeneratori, di potenza nominale singola pari a 6 MW per una potenza nominale complessiva di 54 MW. L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 36 kV ad una prima cabina di raccolta prossima all'area di impianto, e successivamente mediante un unico cavidotto AT di tensione 36 kV (in uscita dalla cabina di raccolta), alla Stazione Elettrica (SE) Craco 36/150 kV. In conformità a STMG – Codice Pratica 202102654 – l'impianto verrà collegato in antenna – tramite la linea proveniente dalla cabina di consegna – sulla nuova sezione a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di Craco 36/150 kV della RTN, la quale verrà inserita in entra – esce alle linee RTN a 150 kV "Rotonda – SE Pisticci" e "CP Pisticci – SE Tursi", previa realizzazione di opere di rete dettagliate nel documento STMG sopra indicato.

## 2 OGGETTO E SCOPO

Il documento ha lo scopo di determinare i parametri elettrici fondamentali di funzionamento dell'impianto, sia in condizioni normali che di guasto, con particolare riferimento ai requisiti richiesti da TERNA per la connessione degli impianti eolici alla RTN.

Come meglio descritto in seguito, le prescrizioni contenute nell'allegato A.17 al codice di rete riguardano:

- le caratteristiche generali d'impianto ed il campo di funzionamento necessari per la connessione alle reti AT;
- le caratteristiche dei sistemi di protezione ai fini del funzionamento in sicurezza del sistema elettrico;
- le caratteristiche dei sistemi di regolazione e gestione che gli Impianti Eolici devono fornire in condizioni normali ed in emergenza;

L'oggetto del presente studio sono pertanto le analisi del comportamento a regime dell'impianto eolico ed in particolare, la verifica del supporto reattivo al punto di connessione.

Per lo scopo presente è studiata la sezione di impianto a partire da ogni singolo aerogeneratore in bassa tensione fino al punto di consegna sulla rete elettrica AT, a cui si suppone collegato un opportuno equivalente di rete a 36kV.



### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- a. CEI EN 60909-0: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti
- b. TERNA Codice di Trasmissione, Dispacciamento, Sviluppo e Sicurezza della Rete
- c. TERNA Codice di Rete, allegato A.1 "Criteri per il coordinamento degli isolamenti nelle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV"
- d. TERNA Codice di Rete, allegato A.2 "Guida agli schemi di connessione"
- e. TERNA Codice di Rete, allegato A.3 "Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN"
- f. TERNA Codice di Rete, allegato A.4 "Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 110 kV"
- g. TERNA Codice di Rete, allegato A.8 "Correnti di corto circuito e tempo di eliminazione dei guasti negli impianti delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV"
- h. TERNA Codice di Rete, allegato A.11 "Criteri generali per la taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 110 kV"
- i. TERNA Codice di Rete, allegato A.12 "Criteri di taratura dei relè di frequenza del sistema elettrico"
- j. TERNA Codice di Rete, allegato A.13 "Criteri di connessione al sistema di controllo di Terna"
- k. TERNA Codice di Rete, allegato A.14 "Partecipazione alla regolazione di tensione"
- l. TERNA Codice di Rete, allegato A.15 "Partecipazione alla regolazione di frequenza e frequenza/potenza"
- m. TERNA Codice di Rete, allegato A.17 "Centrali eoliche: Condizioni generali di connessione alle reti AT Sistemi di protezione regolazione e controllo"
- n. TERNA Codice di Rete, allegato A.18 "Verifica della conformità delle unità di generazione alle prescrizioni tecniche del Gestore"
- o. TERNA Codice di Rete, allegato A.45 "Specifiche tecniche funzionali e realizzative delle apparecchiature di misura"
- p. TERNA Codice di Rete, allegato A.55 "Caratteristiche della tensione sulla rete di trasmissione nazionale"
- q. TERNA Codice di Rete, allegato A.56 "Determinazione e verifica dei valori minimi e massimi convenzionali della potenza di corto circuito per i siti direttamente connessi alla RTN"
- r. TERNA Codice di Rete, allegato A.57 "Contratto tipo per la connessione alla rete di trasmissione nazionale"
- s. TERNA Codice di Rete, allegato A.64 "Modalità di utilizzo del teledistacco applicato ad impianti di produzione da fonte eolica"
- t. TERNA Codice di Rete, allegato A.65 "Dati tecnici dei gruppi di generazione"



- u. TERNA Qualità del servizio di trasmissione: Valori minimo e massimo della tensione effettiva misurata dagli Utenti AT sui propri impianti - Anno 2017
- v. TERNA Qualità del servizio di trasmissione: Valori minimi e massimi convenzionali della corrente di cortocircuito e della potenza di cortocircuito della rete rilevante con tensione 380-220-150-132 kV – Anno 2019
- w. SGRE ON SG 6.0-170 Developer Package. Rev 2

Per l'esecuzione del progetto di maglia di terra sono state adottate le norme CEI nella loro edizione più recente. Di seguito si elencano le principali normative e standard di riferimento.

- I. CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- II. CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) - Impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni.
- III. CEI EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- IV. CEI 11.17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- V. CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo;
- VI. CEI EN 60909-0 (CEI 11-25) Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata – Parte 0: calcolo delle correnti;
- VII. CEI EN 60909-3 Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata – Parte 3: Correnti in due corto circuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di corto circuito parziali che fluiscono attraverso terra;
- VIII. CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo;
- IX. CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- X. IEC 60479-1 Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects;
- XI. IEC 60479-2 Effects of current on human beings and livestock - Part 2: Special aspects;
- XII. IEC/TR 60909-2:2008 Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 2: Data of electrical equipment for short-circuit current calculations;
- XIII. DL n°81 del 9.04.2008 - Procedure di attuazione per la sicurezza sul lavoro;
- XIV. ANSI / IEEE Std 80 – Guide for Safety in AC Substation Grounding;

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

#### 4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto del parco eolico prevede l'installazione di 9 aerogeneratori da 6 MW per una potenza complessiva di 54 MW. Ciascun aerogeneratore dei comprende un generatore ( $V=690V$ ,  $P=6000$  kW), collegati al rispettivo trasformatore di macchina ( $0.690/36$  kV,  $P=6500$ kVA). I nove aerogeneratori sono divisi in tre sottogruppi (Clusters). All'interno di ogni cluster gli aerogeneratori sono connessi con collegamento di tipo "entra-esce" mediante cavi interrati di tensione 36 kV. Dalla cabina di raccolta è previsto, in uscita, cavo interrato AT che si attesta alla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica RTN 36/150 kV da inserire.

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione.

L'impianto elettrico comprende sistemi di categoria 0, I e II ed è esercito alla frequenza di 50Hz.

L'impianto è composto dalle seguenti strutture:

- n°1 cabina di raccolta;
- n°9 aerogeneratori con annesse all'interno tutte le apparecchiature di macchina.

Di seguito vengono mostrati il layout dell'impianto, lo schema elettrico unifilare dell'impianto e il dimensionamento dei cavi.

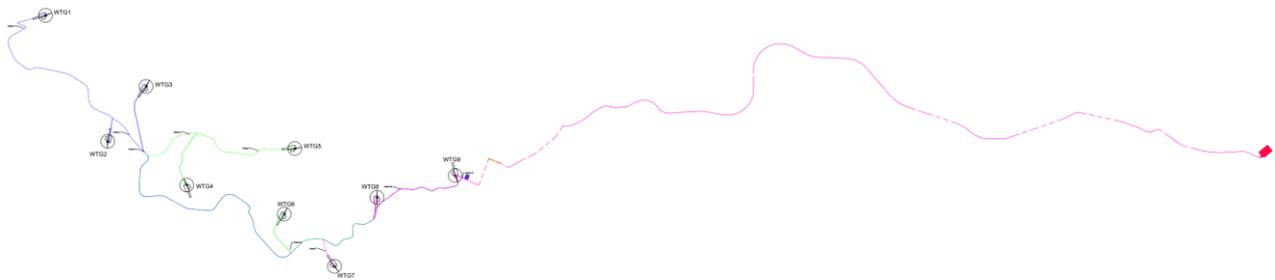


Figura 1: Percorso cavi

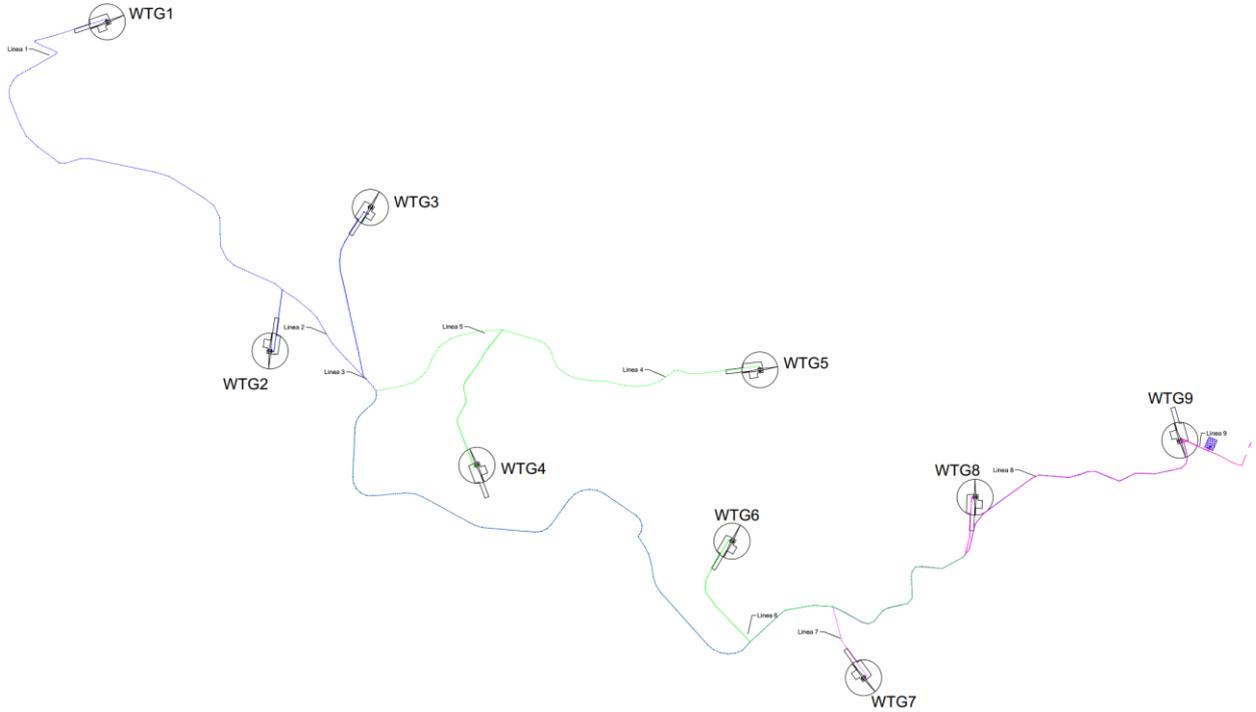


Figura 2: Dettaglio percorso cavi

WTG CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
V <sub>in</sub>	690 V
P	6000 kW
TRASFORMATORE WTG PRINCIPALI CARATTERISTICHE	
V	36/0,50 kV
V <sub>CC</sub>	8%
Type	Dyn5
S	6500 kVA
CONNESSIONI WTG	
LINEA 3 - CLUSTER 1	
N. WTG	POTENZA [MW]
3	18
LINEA 6 - CLUSTER 2	
N. WTG	POTENZA [MW]
3	18
LINEA 9 - CLUSTER 3	
N. WTG	POTENZA [MW]
3	18

SINTESI DATI IMPIANTO	
N. WTG	9
POTENZA SINGOLA WTG	6MW
N. CLUSTER	3
P. TOT. IMPIANTO	54MW
TENSIONE DI ALLACIO ALLA RTN	35kV

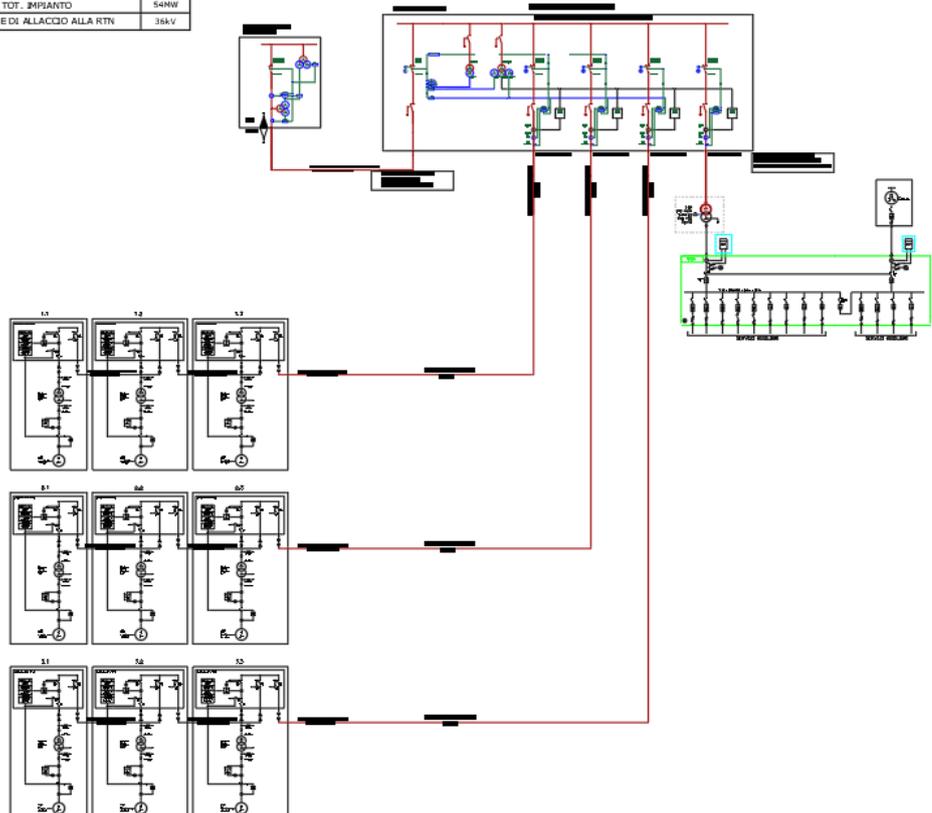


Figura 3: Schema unifilare dall'impianto eolico

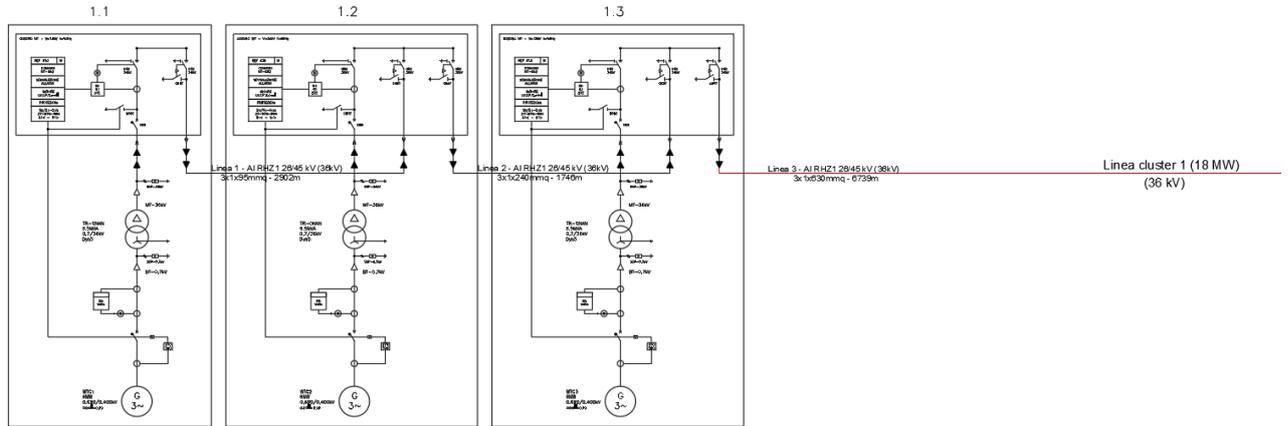


Figura 4: Schema unifilare dettaglio cluster 1

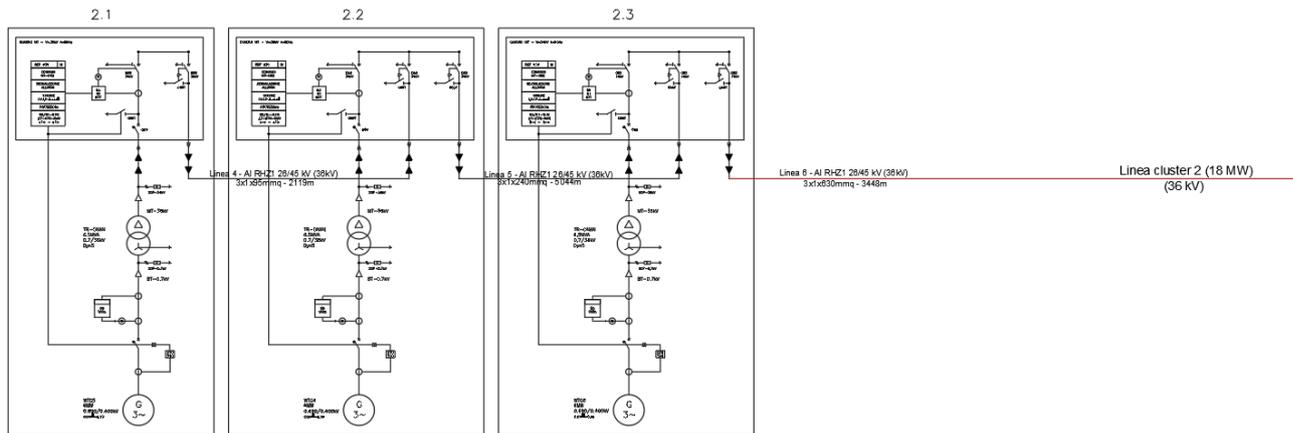


Figura 5: Schema unifilare dettaglio cluster 2

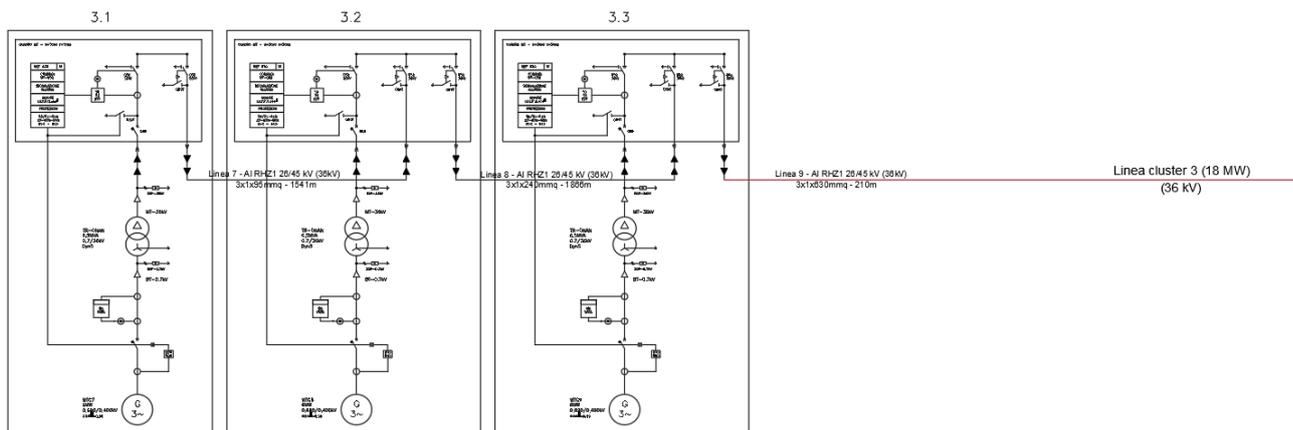
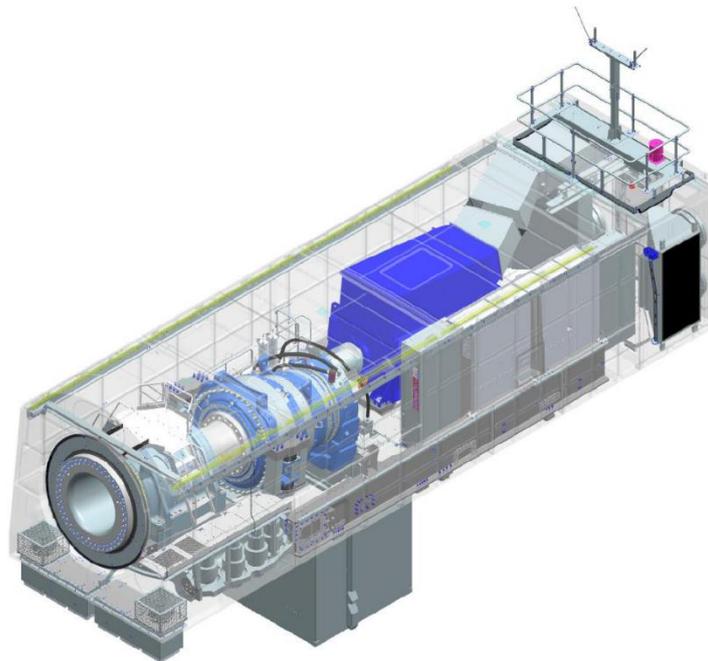


Figura 6: Schema unifilare dettaglio cluster 3

## 5 COMPONENTI PRINCIPALI

### 5.1 WTG

Il modello degli aerogeneratori costituenti il parco eolico in progetto è il Vestas V162-6.0 MW di potenza nominale 6 MW. Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.



**Figura 7: Allestimento navicella dell'aerogeneratore**

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) realizzato in ghisa sferoidale, montato sull'albero a bassa velocità della trasmissione con attacco a flangia. Il rotore è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle pale e dei cuscinetti all'interno della struttura.

- Diametro: 162 m
- Superficie massima spazzata dal rotore: 20.612 m<sup>2</sup>
- Numero di pale: 3
- Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

Le pale sono realizzate in carbonio e fibra di vetro e sono costituite da due gusci a profilo alare con struttura incorporata.

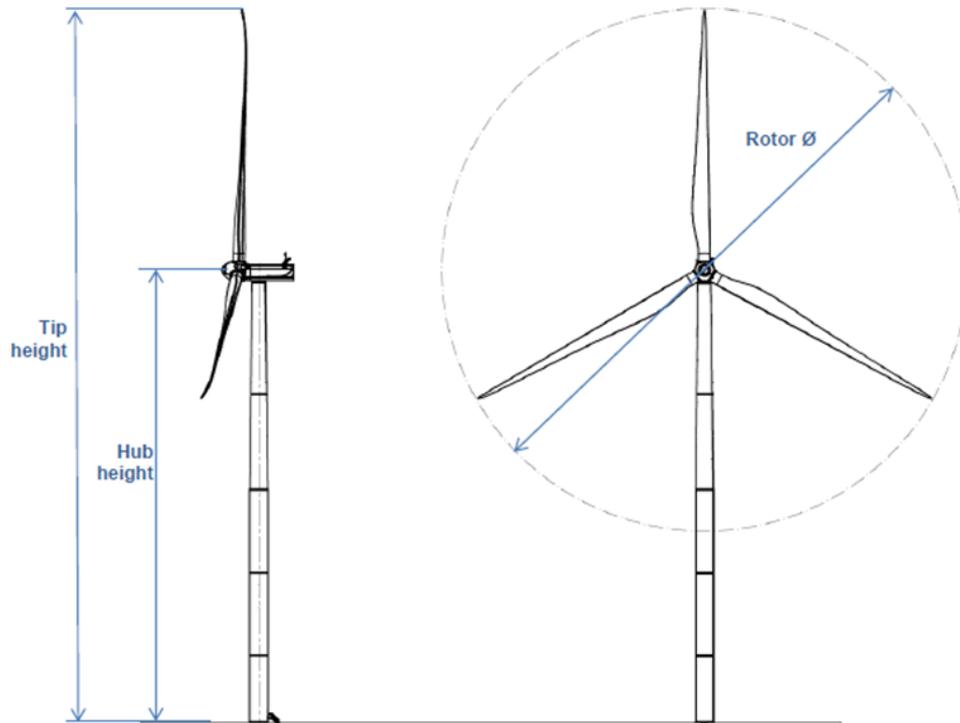


Figura 8 - Dimensioni aerogeneratore tipo

<b>Altezza della punta (<i>Tip height</i>)</b>	206 m
<b>Altezza del mozzo (<i>Hub height</i>)</b>	125 m
<b>Diametro del rotore (<i>Rotor <math>\phi</math></i>)</b>	162 m

Tabella 1: Dimensioni aerogeneratore tipo

Il generatore è di tipo sincrono trifase collegato alla rete attraverso un convertitore a grandezza naturale. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione di aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. Il calore generato dalle perdite viene rimosso da uno scambiatore di calore aria-acqua.



## 5.2 CAVO AT

I cavi saranno del tipo trifase con struttura unipolare del tipo in Alluminio AL RHZ1 26/45 kV.

Di seguito le principali caratteristiche:

- Anima

Corda rotonda compatta di fili d'alluminio, classe 2, secondo prescrizioni IEC 60228

- Isolante e strati semiconduttivi

Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme a strato di semiconduttore

- Schermo

Fili di copertura in forma elica, con nastro di copertura a spirale, sezione totale 16 mm<sup>2</sup>

- Guaina esterna

Poliolfina termoplastica

## 5.3 DIMENSIONAMENTO CAVI

In base al layout dell'impianto e alla lunghezza di ciascuna tratta, la suddetta viene dimensionata in base a criteri di portata di corrente e caduta di tensione in servizio normale e tenuta dei livelli di cortocircuito.

In una rete attiva vanno verificate due condizioni importanti:

1. La corrente che passa nei cavi deve essere inferiore o al limite uguale alla portata effettiva stimata della conduttura sulla base delle condizioni di posa;
2. La tensione che si trova ai morsetti di ogni WTG sia all'interno del suo campo di funzionamento normale.

Tali verifiche devono essere effettuate in due condizioni:

- L'impianto genera la massima potenza attiva consentita, potenza reattiva erogata in rete (sovraeccitazione) pari al massimo valore come indicato in allegato A17 al codice di rete TERNA, tensione sul nodo di alta tensione al minimo valore (0.9 p.u.);
- L'impianto genera la minima potenza attiva (da stabilire sulla base del tipo di turbina impiegata), potenza reattiva assorbita dalla rete (sottoeccitazione) pari al massimo valore (assoluto) come indicato in allegato A17 al codice di rete TERNA, tensione sul nodo di alta tensione al massimo valore (1.1 p.u.).

Ogni percorso della rete (cavo) sarà rappresentato da:

- Impedenza longitudinale (serie resistenza e reattanza induttiva);
- Impedenza trasversale (reattanza capacitiva e conduttanza che considera le perdite nel dielettrico).

Lo scambio di energia tra ogni punto di generazione (WTG) and il punto di consegna (Barra AT) è affetta da perdita di linea.



Gli aerogeneratori risultano interconnessi mediante cavi tipo AL RHZ1 26/45 kV di sezione opportuna, riportata a seguire, nella tabella riepilogativa.

Dal punto di vista delle caratteristiche termiche, la corrente permanente massima ammissibile da trasportare è determinata dalle caratteristiche dell'impianto stesso. Le condizioni di installazione della rete di media tensione sono descritte di seguito:

Descrizione	Valore	Unità
Temperatura del terreno	20	°C
Resistività termica del terreno	1,5	K·m/W
Profondità di installazione	1,4	m
Temperatura del conduttore	90	°C
Disposizione	Trifoglio	
Installazione	Direttamente interrato	
Gruppi	Secondo la sezione	

Il fattore di correzione per temperature  $K_T$  del terreno diverse da 20 °C è indicato di seguito.

Temperatura del terreno (°C)	TIPO DI ISOLAMENTO	
	PVC	EPR
10	1,1	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,6
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

$$K_T = 1$$



GRE CODE

**C22FSTR001WR013\_00**

PAGE

13 di/of 17

Il fattore di correzione per gruppi  $K_R$  di più circuiti installati sullo stesso piano è indicato di seguito.

Numero di circuiti	DISTANZA FRA I CIRCUITI <sup>(M)</sup>			
	a contatto	0,25	0,5	1
2	0,80	0,90	0,950	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

$$K_R = 0.8 - 0.7$$

Il fattore di correzione per differenti valori di profondità  $K_A$  di posa è indicato di seguito.

Profondità di posa (m)	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5
Fattore di correzione	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94

$$K_A = 0.95$$

Il fattore di correzione  $K_A$  è stato trovato per interpolazione, poiché la profondità dell'impianto non è riportata nella tabella.

Il fattore di correzione per differenti valori di resistività termica del terreno  $K_p$  indicato di seguito.

Cavi unipolari

Resistività del terreno (K-m/W)	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
Fattore di correzione	1,08	1,05	1,00	0,90	0,82

$$K_p = 1$$

Si noti che la lunghezza del cavo è pari alla lunghezza del tracciato maggiorata del 5% più 10 metri per ciascuna terminazione. Nelle tabelle di seguito vengono riportate le interconnessioni con il tipo di cavo, la potenza e le relative cadute di tensione, con le perdite in percentuale per ogni tratta.

From	To	Cable code	Type of cable	Formation	Length [m]	Length ± 5% *20m [m]	Electrical resistance 20 °C [Ohm/km]	Electrical resistance 90 °C [Ohm/km]	cosφ	Inductive reactance [Ohm/km]	Reactanza induttiva equivalente [Ohm]	Voltage [kV]	Power [kW]	I [A]	I table [A]	T [°C]	# of circuits	Distance [m]	Laying depth [m]	Ground thermal resistivity [K/mW]	K1	K2	K3	K4	I [A]	Test current	Voltage drop [V]	Voltage drop [%]	Capacity utilization	Losses (p=0.98) [kW]	Losses %	
WTG 1	WTG 2	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	95	2745	2902	0.3200	0.4103	0.8	0.1370	0.0472	36	8000	120.28	226	20	2	Touching	1.4	1.5	1	0.8	0.95	1	171.78	OK	246.15	0.69%	70.03%	34.44	0.57%
WTG 2	WTG 3	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	240	1844	1746	0.1250	0.1603	0.8	0.1160	0.0664	36	12000	240.56	389	20	2	Touching	1.4	1.5	1	0.8	0.95	1	295.64	OK	143.92	0.40%	81.37%	32.38	0.27%
WTG 3	CABINA DI RACCOLTA	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	530	6399	6739	0.0459	0.0601	0.8	0.0980	0.0145	36	18000	360.84	663	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	440.90	OK	450.26	1.25%	81.84%	105.48	0.59%
WTG 5	WTG 4	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	95	1999	2119	0.3200	0.4103	0.8	0.1370	0.0947	36	8000	120.28	226	20	2	Touching	1.4	1.5	1	0.8	0.95	1	171.78	OK	181.18	0.50%	70.03%	25.14	0.42%
WTG 4	WTG 6	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	240	4785	5044	0.1250	0.1603	0.8	0.1160	0.0230	36	12000	240.56	389	20	2	Touching	1.4	1.5	1	0.8	0.95	1	295.64	OK	415.75	1.16%	81.37%	93.63	0.76%
WTG 6	CABINA DI RACCOLTA	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	530	3265	3448	0.0459	0.0601	0.8	0.0980	0.0284	36	18000	360.84	663	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	440.90	OK	230.40	0.64%	81.84%	53.97	0.30%
WTG 7	WTG 8	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	95	1449	1541	0.3200	0.4103	0.8	0.1370	0.0889	36	8000	120.28	226	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	150.29	OK	131.80	0.37%	80.03%	18.29	0.30%
WTG 8	WTG 9	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	240	1758	1866	0.1250	0.1603	0.8	0.1160	0.0622	36	12000	240.56	389	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	258.89	OK	163.79	0.43%	82.99%	34.60	0.29%
WTG 9	CABINA DI RACCOLTA	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	1 X 3x 1 X	530	161	210	0.0459	0.0601	0.8	0.0980	0.4966	36	18000	360.84	663	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	440.90	OK	14.03	0.04%	81.84%	3.29	0.02%
CABINA DI TERNA	SE RTN	AL RH21 20-45kV	Single core in aluminum	3 X 3x 1 X	530	11197	11777	0.0158	0.0200	0.8	0.0980	0.0093	36	54000	1082.53	1989	20	3	Touching	1.4	1.5	1	0.7	0.95	1	1322.69	OK	1852.47	4.59%	81.84%	553.01	1.02%

## 5.4 PROGETTAZIONE CAVIDOTTI

Relativamente al cavidotto AT a 36kV, si prevede la posa di cavi trifase con struttura unipolare del tipo alluminio a 36kV con conduttori disposti a trifoglio a profondità di circa 1.4m.

I cavi saranno conformi alle caratteristiche dell'allegato A3 al codice di rete TERNA.

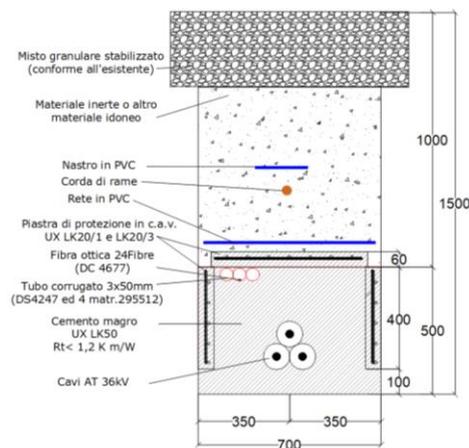


Figura 9 - Sezione tipo cavidotto AT su strada sterrata 1C

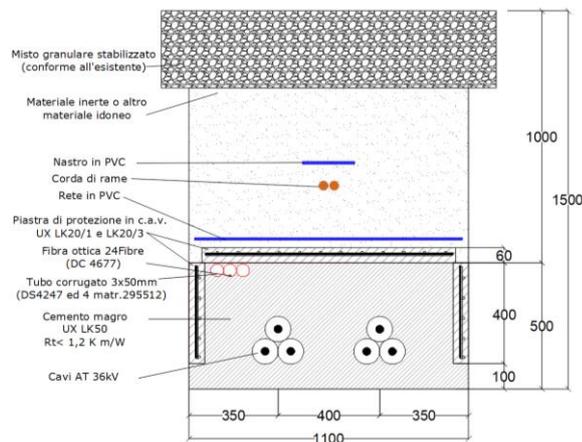


Figura 10 - Sezione tipo cavidotto AT su strada sterrata 2C

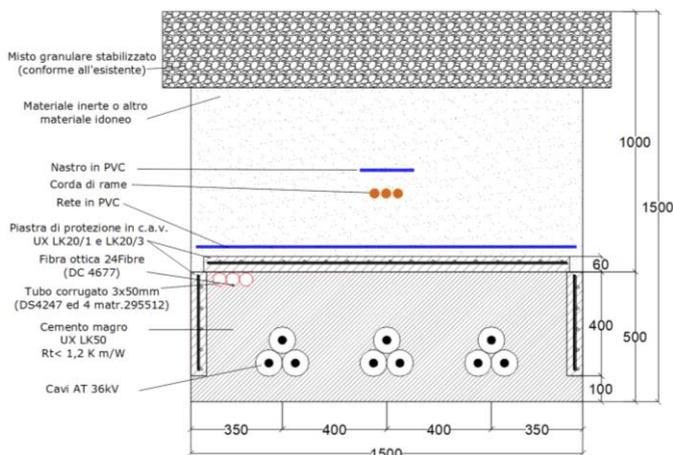


Figura 11 - Sezione tipo cavidotto AT su strada sterrata 3 C

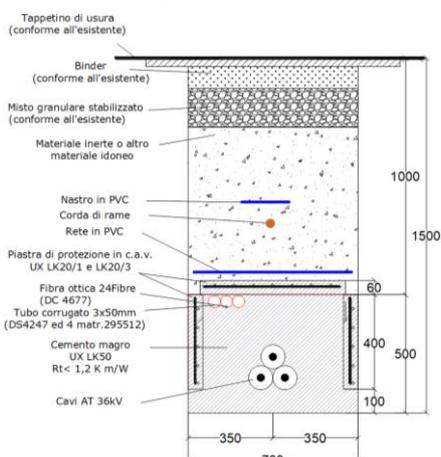


Figura 12 - Sezione tipo cavidotto AT su strada asfaltata 1 C

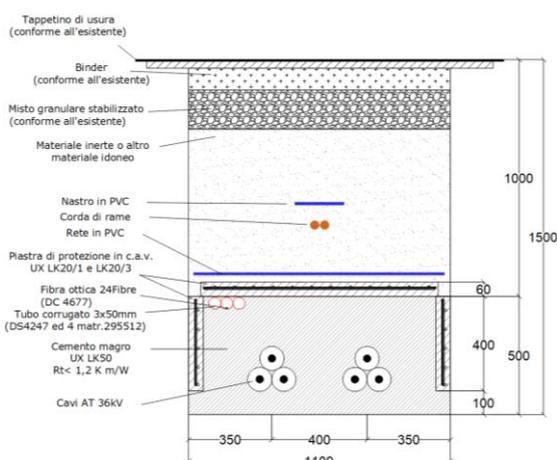


Figura 13 - Sezione tipo cavidotto AT su strada asfaltata 2 C

La temperatura minima di posa del cavo in oggetto, nel rispetto delle indicazioni fornite dal costruttore, non è inferiore a -25°C.

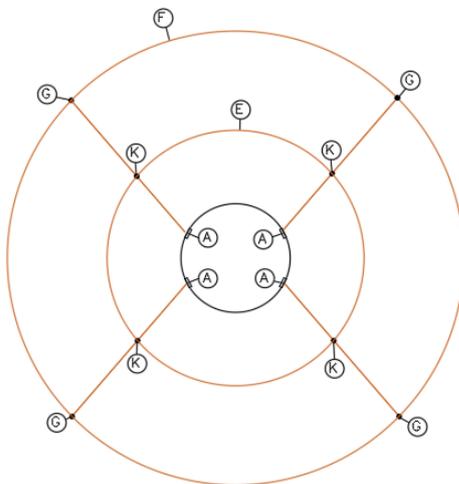
La progettazione è improntata all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in particolare considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione.

Non risultano noti in questa fase altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: acquedotti, cavi elettrici o telefonici, cavi dati, fognature ecc.

## 5.5 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito da anelli circolari in corda di rame nudo da 70 mm<sup>2</sup> posti attorno ai singoli aerogeneratori. Gli anelli saranno fatti nel seguente modo:

- Primo anello:  $r = 8$  m interrato a una profondità di 0.5 m;
- Secondo anello:  $r = 14$  m interrato a una profondità di 1 m.



- Ⓐ Barre di collegamento equipotenziale
- Ⓑ Corda di rame nudo 70 mm<sup>2</sup>
- Ⓔ Anello interno (corda di rame nudo 70 mm<sup>2</sup>)
- Ⓕ Anello esterno (corda di rame nudo 70 mm<sup>2</sup>)
- Ⓖ Dispersore di terra (picchetto tondo rame 6 m)
- Ⓚ Connessione di anello

Figura 14 – Dettaglio della rete di terra della turbina eolica

Gli anelli saranno collegati tra loro punti tramite corda in rame nudo da 70mm<sup>2</sup>.

Il secondo anello de aerogeneratori sarà dotato di 4 dispersori a picchetto circolare in rame di diametro 2.5cm e lunghezza 6m.

I collegamenti tra i singoli aerogeneratori verranno effettuati tramite corda in rame nudo da 70mm<sup>2</sup> interrata alla profondità di 0.85m.

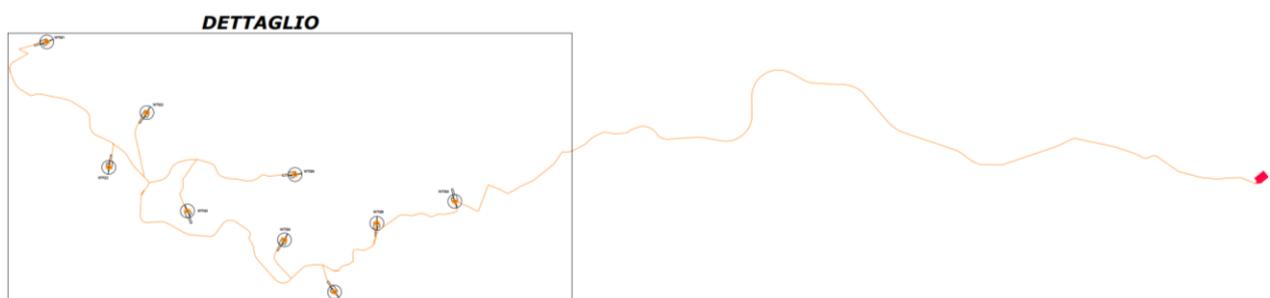


Figura 15 – Rete di terra impianto eolico

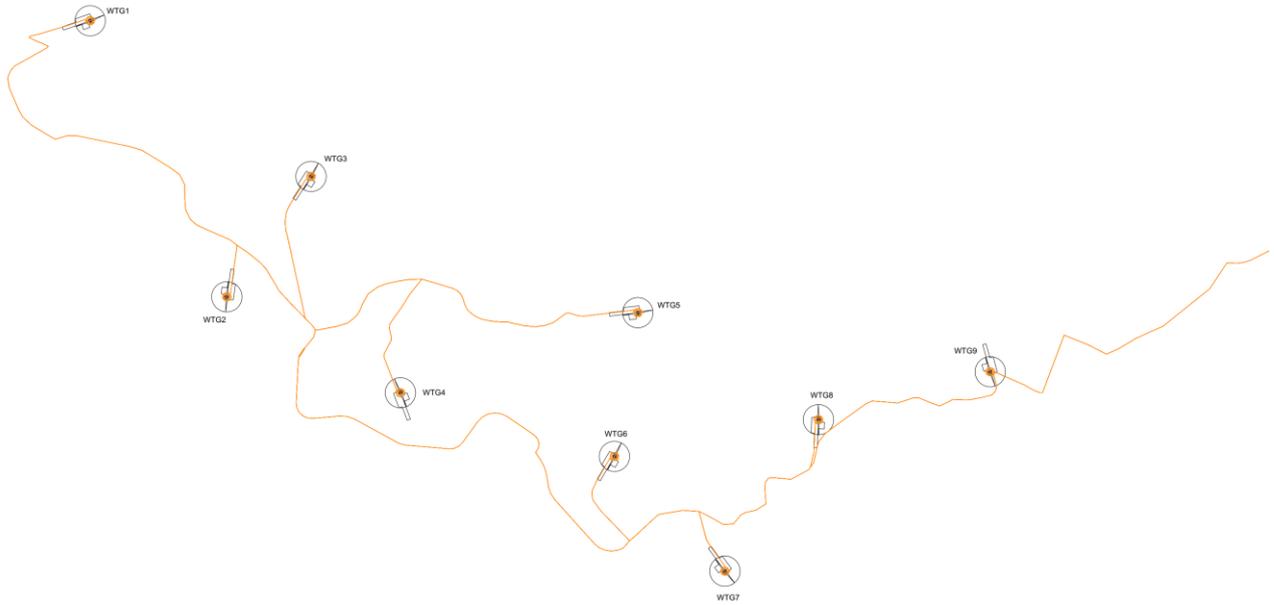


Figura 16 – Dettaglio rete di terra impianto eolico

Il Tecnico  
Ing. Leonardo Sblendido

The image shows a handwritten signature in blue ink, which appears to be "Leonardo Sblendido". Below the signature is a circular professional stamp. The stamp contains the following text: "INGEGNERE COSENZA" at the top, "Ingegnere" in the center, "LEONARDO SBLENDIDO" in large letters, "Libera Professione" below that, "Sezione A - 1947" below that, and "Informazione" on the right side. At the bottom of the stamp, it reads "Settore: Civile - Ambientale - Industriale".