



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di POGGIO IMPERIALE



Proponente	IVPC Power 6 S.r.l. Via Circumvallazione 108 83100 Avellino Tel. 0825.693711 Fax 0825.781472 P.IVA 02509050643 				
PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO	 STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net   				
Studio Paesaggistico e Ambientale	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com	Studio Idrologico-idraulico	ARKE' Ingegneria S.r.l. Via Imperatore Traiano, 4 - 70126 BARI Tel. Fax. 080.2022423 E-Mail: l.fanelli@arkeingegneria.it		
Studio Archeologico	 NOSTOI s.r.l. - Dott.ssa Maria Grazia Liseno Tel. 0972.081259 Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisl.it	Studio Civiltistico	 Ing. Tommaso Monaco Tel. 0885.429850 Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it		
Studio Acustico	 Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: ing.falcone@alice.it	Studio Geologico-geotecnico	Dott. Donato Antonio Fatigato Via G. Matteotti n. 111 - 71121 Foggia tel/fax 0881 745414 / 0881 771533 e-mail: fatigatodonato@tiscali.it		
Consulenza Topografica	Geom. Ercolino Marinucci Palermo Tel. 0874 839190/ cell. 339 1854984 E-Mail: marinucci.e@libero.it	Studio Agronomico	Dr. Agr. Di Mola Gianpietro Via G. Matteotti n. 111 - 71121 Foggia tel/fax 0881 756289 e-mail: gianp.dimola@libero.it		
Opera	Parco Eolico composto da n.16 Aerogeneratori da 3,3 MW per una potenza complessiva di 52,8 MW nel Comune di Poggio Imperiale (FG)				
Oggetto	Folder: A - PROGETTO GENERALE Nome Elaborato: ETK5E66_Doc_A05 Descrizione Elaborato: Relazione di calcolo elettrico				
00	Marzo 2014	Emissione per progetto definitivo - Richiesta V.I.A.	Ing. A. Mezzina	Ing. A. Mezzina	IVPC Power 6 S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: / Formato: A4	Codice Pratica ETK5E66				



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. ing. Antonio
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
P. IVA 02037220718
☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
✉ info@studiomezzina.net



IVPC POWER 6 s.r.l.

Via Circumvallazione 108

83100 AVELLINO

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI
52,8 MW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI POGGIO IMPERIALE (FG)**

RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
Ing. Mezzina Antonio



INDICE

1. OGGETTO E SCOPO	3
2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	3
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.1. Normativa Nazionale	3
3.2. Normativa CEI	3
4. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT	7
4.1. Algoritmo di calcolo utilizzato	7
4.2. Caratteristiche elettriche dei cavi MT	7
4.3. Verifica e dimensionamento cavidotti	7
5. RISULTATI	10
6. ALLEGATI	10

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. Mezzina Antonio



1. OGGETTO E SCOPO

La presente relazione ha come oggetto il dimensionamento dell'impianto elettrico del parco eolico da 52,80 MW sito nel Comune di Poggio Imperiale (FG). Tale relazione è redatta in conformità alla norma CEI 0-2 ai fini del dimensionamento dei cavi elettrici di collegamento tra gli aerogeneratori e tra gli stessi e la Sottostazione Elettrica produttore. I calcoli esposti sono corredati da schemi elettrici unifilari e tabelle riassuntive che definiscono il load flow.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO DEL PARCO EOLICO

L'impianto eolico che si andrà a realizzare nel comune di Poggio Imperiale (CS), è costituito da 16 aerogeneratori della potenza nominale di 3,3 MW, con altezza al mozzo pari a 91,5 m e diametro del rotore pari 117m, per una potenza complessiva di 52,80MW e si assume un fattore di potenza pari a 1.

All'interno di ciascun aerogeneratore sarà presente un gruppo trasformatore/elevatore in cui la tensione prodotta dal generatore alla tensione di 690V sarà elevata a 30.000V.

Gli aerogeneratori saranno interconnessi mediante un cavo interrato avente tensione nominale pari a 30 kV. Essi si raggrupperanno in 3 Linee a 30.000V e costituiranno la linea dorsale, trasferendo l'energia prodotta dal Parco alla cabina primaria di trasformazione (Sottostazione Elettrica). All'interno della SSE, tramite due trasformatori, la tensione sarà elevata da 30kV a 150kV per essere immessa sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) con collegamento allo stallo assegnato da TERNA nella Nuova Stazione Elettrica 380/150kV di San Paolo di Civitate in località "Marano della Defensola".

Nella tavola A11 "Schema elettrico unifilare parco eolico" è riportata in dettaglio la composizione delle linee MT.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

3.1 Normativa Nazionale

- L. 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- DM 22 01 08 n 37 Regolamento circa l'attuazione dell'articolo 11 -quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

3.2 Normativa CEI

- Norma It. CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - CT 64 - Fascicolo 11956 - Anno 2012
Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
Norma It. CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - CT 64 - Fascicolo 11957 - Anno 2012
Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1

- 500 V in corrente continua
- Parte 2: Definizioni
- Norma It. CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - CT 64 - Fascicolo 11958 - Anno 2012 - Edizione +EC 1
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Parte 3: Caratteristiche generali
- Norma It. CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - CT 64 - Fascicolo 11959 - Anno 2012 - Edizione +EC 1
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
- Norma It. CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 - CT 64 - Fascicolo 11960 - Anno 2012 - Edizione +EC 1
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- Norma It. CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - CT 64 - Fascicolo 11961 - Anno 2012 - Edizione +EC 1
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Parte 6: Verifiche
- Norma It. CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - CT 64 - Fascicolo 11962 - Anno 2012 - Edizione +EC 1
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- Norma It. CEI 64-8;V1 - Class. CEI 64-8;V1 - CT 64 - Fascicolo 13058 - Anno 2013
 Italiano Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
 - Norma It. CEI EN 62305 - Class. CEI 81-10 - CT 81 - Fascicolo 99997 - Anno 2013
 Italiano VOLUME Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini
 Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
 - Norma It. CEI EN 62305-1 - Class. CEI 81-10/1 - CT 81 - Fascicolo 12772 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini
 - Norma It. CEI EN 62305-1/EC - Class. CEI 81-10/1;EC1 - CT 81 - Fascicolo 13226 - Anno 2013
 Italiano Protezione contro i fulmini
- Parte 1: Principi generali
- Norma It. CEI EN 62305-2 - Class. CEI 81-10/2 - CT 81 - Fascicolo 12773 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini
- Parte 2: Valutazione del rischio
- Norma It. CEI EN 62305-2/EC - Class. CEI 81-10/2;EC1 - CT 81 - Fascicolo 13251 - Anno 2013
 Italiano Protezione contro i fulmini
- Norma It. CEI EN 62305-3 - Class. CEI 81-10/3 - CT 81 - Fascicolo 12774 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini
- Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- Norma It. CEI EN 62305-3/EC - Class. CEI 81-10/3;EC1 - CT 81 - Fascicolo 13252 - Anno 2013
 Italiano Protezione contro i fulmini
- Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- Norma It. CEI EN 62305-4 - Class. CEI 81-10/4 - CT 81 - Fascicolo 12775 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini
- Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture



- Norma It. CEI EN 62305-4/EC - Class. CEI 81-10/4; EC1 - CT 81 - Fascicolo 13253 - Anno 2013
 Italiano Protezione contro i fulmini
 Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- Norma It. CEI EN 60909-3 - Class. CEI 99-1 - CT 99 - Fascicolo 11172 E - Anno 2011
 Inglese Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata
 Parte 3: Correnti durante due cortocircuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di cortocircuito parziali che fluiscono attraverso terra
 Norma It. CEI EN 61936-1 - Class. CEI 99-2 - CT 99 - Fascicolo 11373 - Anno 2011
 Inglese - Italiano Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
 Parte 1: Prescrizioni comuni
- Norma It. CEI EN 50522 - Class. CEI 99-3 - CT 99 - Fascicolo 11372 - Anno 2011 - Edizione +EC 1+EC 2
 Inglese - Italiano Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma It. CEI 103-6 - Class. CEI 103-6 - CT 304 - Fascicolo 4091 - Anno 1997 - Edizione Terza
 Italiano Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
- Norma It. CEI 17-43 - Class. CEI 17-43 - CT 17 - Fascicolo 5756 - Anno 2000 - Edizione Seconda
 Italiano Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- Norma It. CEI 17-52 - Class. CEI 17-52 - CT 17 - Fascicolo 3449 R - Anno 1997 - Edizione Prima
 Italiano Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)
- Norma It. CEI 17-70 - Class. CEI 17-70 - CT 17 - Fascicolo 5120 - Anno 1999 - Edizione Prima
 Italiano Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
- Norma It. CEI EN 61439-1 - Class. CEI 17-113 - CT 17 - Fascicolo 11782 - Anno 2012
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Parte 1: Regole generali
- Norma It. CEI EN 61439-2 - Class. CEI 17-114 - CT 17 - Fascicolo 11783 - Anno 2012
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Parte 2: Quadri di potenza
- Norma It. CEI EN 61439-5 - Class. CEI 17-115 - CT 17 - Fascicolo 11663 - Anno 2011
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
- Norma It. CEI EN 61439-3 - Class. CEI 17-116 - CT 17 - Fascicolo 12607 - Anno 2012
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- Norma It. CEI EN 61439-4 - Class. CEI 17-117 - CT 17 - Fascicolo 13092 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
- Norma It. CEI EN 61439-6 - Class. CEI 17-118 - CT 17 - Fascicolo 13025 - Anno 2013
 Inglese - Italiano Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
 Part 6: Busbar trunking systems (busways)
- Norma It. CEI 23-51 - Class. CEI 23-51 - CT 23 - Fascicolo 7204 - Anno 2004 - Edizione Seconda
 Italiano Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norma It. CEI 64;Ab - Class. CEI 64;Ab - CT 64 - Fascicolo 11634 - Anno 2011
 Italiano Effetti della corrente attraverso il corpo umano



- Norma It. CEI 64-18 - Class. CEI 64-18 - CT 64 - Fascicolo 11567 - Anno 2011
 Inglese - Italiano Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici
 Parte 1: Aspetti generali
- Norma It. CEI-UNEL 35011 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 5757 - Anno 2000 - Edizione Seconda
 Italiano Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
- Norma It. CEI-UNEL 35024/1 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 3516 - Anno 1997
 Italiano Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Norma It. CEI-UNEL 35024/2 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 3517 - Anno 1997
 Italiano Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Norma It. CEI-UNEL 35024/1;Ec - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 4610 - Anno 1998
 Italiano Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Norma It. CEI-UNEL 35026 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 5777 - Anno 2000 - Edizione Seconda
 Italiano Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
 Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norma It. CEI-UNEL 35027 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 9738 - Anno 2009 - Edizione Seconda
 Italiano Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV
 Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata
- Norma It. CEI-UNEL 35023 - Class. CEI 20 - CT 20 - Fascicolo 12081 - Anno 2012
 Italiano Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione
 Norma It. CEI 20-21/1-1 - Class. CEI 20-21/1-1 - CT 20 - Fascicolo 9041 E - Anno 2007 - Edizione Terza
 Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
 Parte1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Generalità
- Norma It. CEI 20-21/1-2 - Class. CEI 20-21/1-2 - CT 20 - Fascicolo 9042 E - Anno 2007 - Edizione Terza
 Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
 Parte 1-2: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Fattore di perdita per correnti parassite di Foucault nelle guaine metalliche per due circuiti disposti in piano
- Norma It. CEI 20-21/1-3 - Class. CEI 20-21/1-3 - CT 20 - Fascicolo 9043 E - Anno 2007 - Edizione Terza
 Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
 Parte 1-3: Portate di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - Ripartizione delle correnti tra cavi unipolari in parallelo e calcolo delle perdite per correnti di circolazione
- Norma It. CEI 20-21/2-1 - Class. CEI 20-21/2-1 - CT 20 - Fascicolo 9044 E - Anno 2007 - Edizione Terza+Corr IEC:2008
 Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
 Parte 2-1: Resistenza termica - Calcolo della resistenza termica
 Norma It. CEI 20-21/2-2 - Class. CEI 20-21/2-2 - CT 20 - Fascicolo 9045 E - Anno 2007 - Edizione Terza
 Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
 Parte 2-2: Resistenza termica - Metodo per il calcolo del fattore di riduzione per gruppi di cavi in aria libera, protetti da radiazioni solari



- Norma It. CEI 20-21/3-1 - Class. CEI 20-21/3-1 - CT 20 - Fascicolo 9046 E - Anno 2007 - Edizione Terza Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
Parte 3-1: Condizioni di servizio - Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo
- Norma It. CEI 20-21/3-2 - Class. CEI 20-21/3-2 - CT 20 - Fascicolo 9047 E - Anno 2007 - Edizione Terza Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
Parte 3-2: Condizioni di servizio - Ottimizzazione economica delle sezioni dei cavi
- Norma It. CEI 20-21/3-3 - Class. CEI 20-21/3-3 - CT 20 - Fascicolo 9048 E - Anno 2007 - Edizione Terza Inglese Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
Parte 3-3: Condizioni di servizio - Incrocio tra cavi e sorgenti di calore esterne ad essi
- Norma It. CEI 20-65 - Class. CEI 20-65 - CT 20 - Fascicolo 5836 - Anno 2000 - Edizione Prima Italiano Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- Norma It. CEI 11-17 - Class. CEI 11-17 - CT 99 - Fascicolo 8402 - Anno 2006 - Edizione Terza Italiano Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo
- Norma It. CEI 11-17;V1 - Class. CEI 11-17;V1 - CT 99 - Fascicolo 11559 - Anno 2011 Italiano Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
- Norma It. CEI 11-4 - Class. CEI 11-4 - CT 11/7 - Fascicolo 11022 - Anno 2011 Italiano Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne

4. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT

4.1 Algoritmo di calcolo utilizzato

Il dimensionamento dei cavi è stato eseguito in riferimento alla portata e alla caduta di tensione: con la prima si è verificato che la corrente di servizio della linea, nelle condizioni di potenza nominale degli aerogeneratori, non fosse superiore alla portata della linea; con la seconda si è verificato che per ciascuna delle tre linee di raccolta, la caduta di tensione tra la sottostazione e l'aerogeneratore più distante non fosse superiore ad un limite massimo qui assunto pari al 5% ovvero a 1500V corrispondenti anche all'incremento di tensione nominale dei trasformatori della sottostazione produttore

Fanno parte integrate del calcolo gli elaborati di output costituiti da:

- Tabella di calcolo di verifica delle linee MT interne ed esterne;
- Schema a grafo delle linee di distribuzione MT;
- Database del tipo di cavo utilizzato ARE4H1RX.

Allegati alla presente relazione.

4.2 Caratteristiche dei cavi MT

I cavi previsti per le connessioni in entra-esci degli aerogeneratori sono del tipo ARE4H1RX 18/30 kV ad anime riunite ad elica visibile, con conduttore in alluminio a corda rigida rotonda, isolati con una mescola

isolante a base di polietilene reticolato, schermati per mezzo di piattine o fili di rame, con guaina protettiva base di polivinilcloruro. Si riporta nella figura seguente il tipo di cavo.



Le caratteristiche elettriche dei cavi utilizzati sono riassunti nella seguente tabella.

TIPO CAVO 18/30 kV	SEZIONE	RESISTENZA SPECIFICA A 90°C	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA
SIGLA	[mm ²]	[Ω/Km]	[Ω/Km]	[A]
ARE4H1RX	50	0,822	0,144	172,00
ARE4H1RX	70	0,568	0,136	210,00
ARE4H1RX	95	0,411	0,130	251,00
ARE4H1RX	120	0,325	0,124	286,00
ARE4H1RX	150	0,265	0,121	319,00
ARE4H1RX	185	0,211	0,117	361,00
ARE4H1RX	240	0,161	0,112	419,00
ARE4H1RX	300	0,129	0,108	472,00
ARE4H1RX	400	0,101	0,104	540,00
ARE4H1RX	500	0,080	0,101	615,00
ARE4H1RX	630	0,063	0,098	699,00

4.3 Verifica e dimensionamento cavidotti MT

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati su un letto di sabbia secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17. Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prevede una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso specifico, nella posa di cavi in trincea a cielo aperto si esegue, quale protezione meccanica, la disposizione di un apposito tegolino in PVC posto ad almeno 20 cm rispetto al cavo stesso. Inoltre, sovrastante il tegolino di protezione, viene sistemato un nastro di segnalazione di colore rosso con l'indicazione: "CAVI ELETTRICI".

I cavi utilizzati per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dalla centrale eolica della IVPC Power 6 S.r.l. sono del tipo ARE4H1RX 18/30 kV unipolari, con conduttore in alluminio a corda rigida rotonda, isolati con una miscela a base di polietilene reticolato e schermati sotto guaina di PE.

Per ciascuna delle tre linee, la sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti gli aerogeneratori facenti di quella parte della linea MT, minimizzare le perdite e contenere la c.d.t. entro certi limiti come prima accennato. Quindi i cavi sono stati dimensionati in modo tale da soddisfare le relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V \% \leq 5$$

Dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo (calcolata considerando il tipo di cavo e di posa);
- $\Delta V\%$ è la massima caduta di tensione, in percentuale rispetto alla tensione nominale di esercizio, calcolata a partire dalla sottostazione fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

Inoltre su ogni cavo è stato eseguito il controllo sull'energia specifica ammessa compatibilmente con il tipo di protezioni adottate nell'impianto.

Per il calcolo della portata I_z è stato assunto un coefficiente di correzione z variabile in relazione al numero di circuiti all'interno dello stesso scavo e alla modalità di posa (direttamente interrati o in tubo interrato), con un coefficiente di riduzione della portata (coefficiente di sicurezza) pari a: $K=0,9$

Il parco eolico è stato suddiviso in 3 sottocampi nel seguente modo:

- Linea 1: gli aerogeneratori collegati in entra-esce sono PGI 8, PGI 9, PGI 10, PGI 4, PGI 14B e PGI 16B;
- Linea 2: gli aerogeneratori collegati in entra-esce sono PGI 16, PGI 21, PGI 24, PGI 26 e PGI 27;
- Linea 3: gli aerogeneratori collegati in entra-esce sono PGI 20, PGI 19, PGI 22, PGI 13 e PGI 11.

Nella tabella seguente si riassume il dimensionamento ottenuto

LINEA	TRATTA	LUNGHEZZA [m]	SEZIONE [mm ²]
1	PGI 8-PGI 9	484	50
	PGI 9-PGI 10	542	95
	PGI 10-PGI 4	4465	240
	PGI 4-PGI 14B	2285	240
	PGI 14B-PGI 16B	1240	240
	PGI 16B-SSE	13372	400
2	PGI 16-PGI 21	2151	95
	PGI 26-PGI 27	607	70

	PGI 21-PGI 24	2901	300
	PGI 24-PGI 27	1929	300
	PGI 27-SSE	27017	500
3	PG20-PG19	762	70
	PG13-PG19	2080	150
	PG19-PG22	985	185
	PG22-PG11	1515	300
	PG11-SSE	27483	500

Tabella 1 – Riepilogo dimensionamento cavidotti. In rosso sono evidenziati gli elettrodotti dorsali.

5. RISULTATI

Dalla tabella di calcolo allegata si evince che la c.d.t. è pari a 1493V, 1488,4V e 1472,1V rispettivamente per la linea 1, la linea 2 e la linea 3, corrispondente ad un valore percentuale rispettivamente di 4,98%, 4,96% e 4,91%, quindi inferiore al limite prefissato del 5%.

Dal punto di vista delle perdite la potenza dissipata sulle tre linee è pari rispettivamente a 721,6kW 715,6 kW e 739,2 kW per un totale di 2176,4kW corrispondenti al 4,12% della potenza complessiva massima nominale del parco eolico.

6. ALLEGATI


Sono parte integrante della presente relazione di calcolo i seguenti allegati:

- Tabella di calcolo di verifica delle linee MT interne ed esterne;
- Schema a grafo delle linee di distribuzione MT;
- Database del tipo di cavo utilizzato ARE4H1RX;
- TAV. A11 – schema elettrico unifilare del parco eolico.

San Severo, marzo 2014

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

TIPO CAVO 18/30 kV	SEZIONE	RESISTENZA SPECIFICA A 90°C	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA POSA DIRETTAMENTE INTERRATA a Trifoglio NUMERO CIRCUITI RAGGRUPPATI									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]
SIGLA	[mm ²]	[Ω/Km]	[Ω/Km]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]
ARE4H1RX	50	0,822	0,144	172,00	153,08	141,04	134,16	129,00	125,56	122,98	120,40	118,68	116,96
ARE4H1RX	70	0,568	0,136	210,00	186,90	172,20	163,80	157,50	153,30	150,15	147,00	144,90	142,80
ARE4H1RX	95	0,411	0,130	251,00	223,39	205,82	195,78	188,25	183,23	179,47	175,70	173,19	170,68
ARE4H1RX	120	0,325	0,124	286,00	254,54	234,52	223,08	214,50	208,78	204,49	200,20	197,34	194,48
ARE4H1RX	150	0,265	0,121	319,00	283,91	261,58	248,82	239,25	232,87	228,09	223,30	220,11	216,92
ARE4H1RX	185	0,211	0,117	361,00	321,29	296,02	281,58	270,75	263,53	258,12	252,70	249,09	245,48
ARE4H1RX	240	0,161	0,112	419,00	372,91	343,58	326,82	314,25	305,87	299,59	293,30	289,11	284,92
ARE4H1RX	300	0,129	0,108	472,00	420,08	387,04	368,16	354,00	344,56	337,48	330,40	325,68	320,96
ARE4H1RX	400	0,101	0,104	540,00	480,60	442,80	421,20	405,00	394,20	386,10	378,00	372,60	367,20
ARE4H1RX	500	0,080	0,101	615,00	547,35	504,30	479,70	461,25	448,95	439,73	430,50	424,35	418,20
ARE4H1RX	630	0,063	0,098	699,00	622,11	573,18	545,22	524,25	510,27	499,79	489,30	482,31	475,32

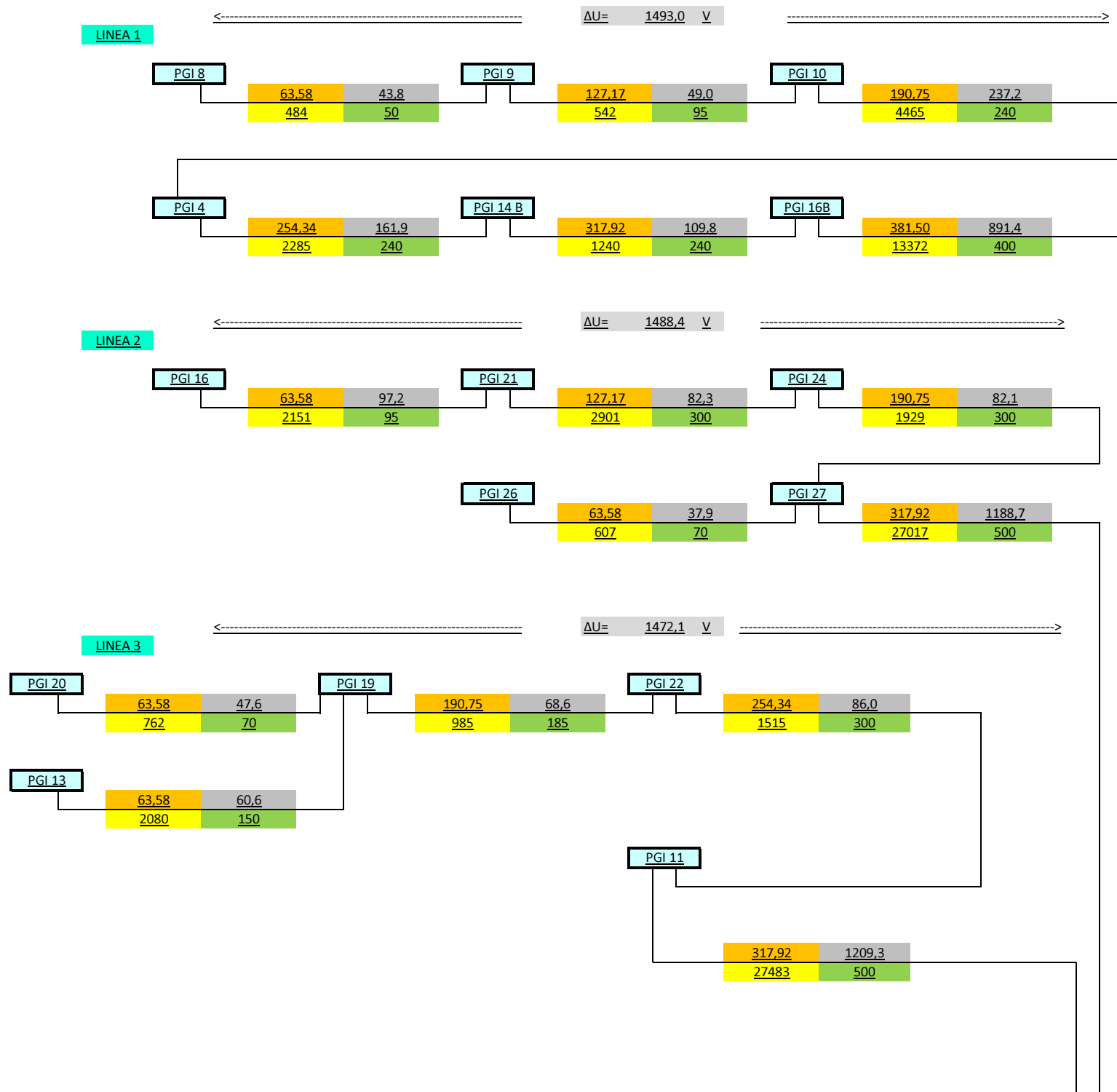
Fattore di carico conducibilità termica del suolo (m°K/W) distanza tra le terne	0,7												1		
	0,7			1			1,5			2,5			0,7-2,5		
	7	15	25	7	15	25	7	15	25	7	15	25	7	15	25
1	0,99	0,99	0,99	1	1	1	1,01	1,01	1,01	1,03	1,03	1,03	0,87	0,87	0,87
2	0,84	0,865	0,89	0,85	0,87	0,89	0,86	0,88	0,9	0,87	0,89	0,91	0,71	0,73	0,75
3	0,74	0,775	0,81	0,75	0,785	0,82	0,76	0,79	0,82	0,76	0,795	0,83	0,61	0,64	0,67
4	0,69	0,735	0,78	0,7	0,74	0,78	0,7	0,745	0,79	0,71	0,75	0,79	0,56	0,6	0,64
5	0,65	0,695	0,74	0,66	0,705	0,75	0,66	0,705	0,75	0,67	0,715	0,76	0,52	0,56	0,6
6	0,62	0,67	0,72	0,63	0,68	0,73	0,63	0,68	0,73	0,64	0,69	0,74	0,5	0,545	0,59
7	0,6	0,655	0,71	0,61	0,6625	0,715	0,61	0,6625	0,715	0,615	0,67	0,725	0,48	0,5275	0,575
8	0,58	0,64	0,7	0,59	0,645	0,7	0,59	0,645	0,7	0,59	0,65	0,71	0,46	0,51	0,56
9	0,57	0,63	0,69	0,575	0,6325	0,69	0,575	0,6325	0,69	0,58	0,64	0,7	0,45	0,5	0,55
10	0,56	0,62	0,68	0,56	0,62	0,68	0,56	0,62	0,68	0,57	0,63	0,69	0,44	0,49	0,54

IVPC POWER 6 S.r.l. Via Circumvallazione 108 - 83100 AVELLINO
PARCO EOLICO DI POGGIO IMPERIALE
CALCOLI DI VERIFICA DELLE LINEE INTERNE ED ESTERNE AL PARCO EOLICO

CARATTERISTICHE AEROGENERATORE			
POTENZA	P _{WTG}	[kW]	3300
TENSIONE ESERCIZIO	U _{WTG}	[V]	30000
F.D.P.	cosφ _{WTG}		1
CORRENTE	I _{WTG}	[A]	63,58

LINEA	SUB	TRATTA	LUNGHEZZA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	WTG CARICATI		CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE		VERIFICA PORTATA	PERDITE	
						NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU			ΔU%
							I _{WTG}	I _L	r	x	I _Z				
							[A]	[A]	[Ω/km]	[Ω/km]	[A]				
		[m]	[mm ²]												
1		PGI 8-PGI 9	484	50	1	1	63,58	63,58	0,822	0,144	172	43,8	0,15%	OK	4,8
		PGI 9-PGI 10	542	95	2	2	63,58	127,17	0,411	0,13	223,39	49,0	0,16%	OK	10,8
		PGI 10-PGI 4	4465	240	3	3	63,58	190,75	0,161	0,112	343,58	237,2	0,79%	OK	78,5
		PGI 4-PGI 14B	2285	240	3	4	63,58	254,34	0,161	0,112	343,58	161,9	0,54%	OK	71,4
		PGI 14B-PGI 16B	1240	240	3	5	63,58	317,92	0,161	0,112	343,58	109,8	0,37%	OK	60,5
		PGI 16B-SSE	13372	400	3	6	63,58	381,50	0,101	0,104	442,8	891,4	2,97%	OK	589,7
CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA COMPLETA (Linea 2)											1.493,0	4,98%		721,6	
2		PGI 16-PGI 21	2151	95	2	1	63,58	63,58	0,411	0,13	223,39	97,2	0,32%	OK	10,7
		PGI 26-PGI 27	607	70	1	1	63,58	63,58	0,568	0,136	210	37,9	0,13%	OK	4,2
		PGI 21-PGI 24	2901	300	2	2	63,58	127,17	0,129	0,108	420,08	82,3	0,27%	OK	18,2
		PGI 24-PGI 27	1929	300	2	3	63,58	190,75	0,129	0,108	420,08	82,1	0,27%	OK	27,2
		PGI 27-SSE	27017	500	3	5	63,58	317,92	0,08	0,101	504,3	1.188,7	3,96%	OK	655,4
CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA COMPLETA (Linea 3)											1.488,4	4,96%		715,6	
3		PG20-PG19	762	70	3	1	63,58	63,58	0,568	0,136	172,2	47,6	0,16%	OK	5,2
		PG13-PG19	2080	150	3	1	63,58	63,58	0,265	0,121	261,58	60,6	0,20%	OK	6,7
		PG19-PG22	985	185	3	3	63,58	190,75	0,211	0,117	296,02	68,6	0,23%	OK	22,7
		PG22-PG11	1515	300	2	4	63,58	254,34	0,129	0,108	420,08	86,0	0,29%	OK	37,9
		PG11-SSE	27483	500	3	5	63,58	317,92	0,08	0,101	504,3	1.209,3	4,03%	OK	666,7
CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA COMPLETA (Linea 4)											1.472,1	4,91%		739,2	
PERDITE COMPLESSIVE													2.176,4		

IVPC POWER 6 S.R.L.
PARCO EOLICO DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A 52,8 MW NEL COMUNE DI POGGIO IMPERIALE
SCHEMA A GRAFO DELLA DISTRIBUZIONE MT



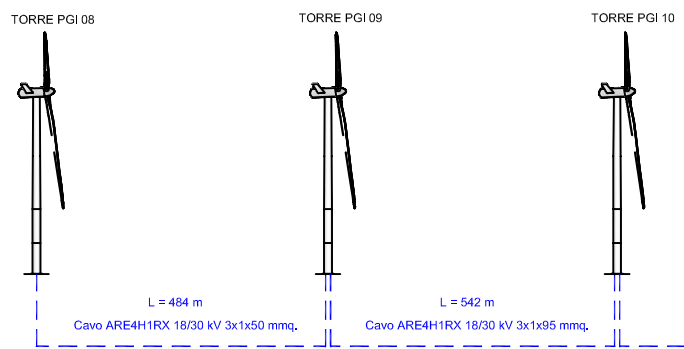
LEGENDA

	SEZIONE CAVO IN mm^2
	LUNGHEZZA LINEA IN m
	CORRENTE IN LINEA IN A
	CADUTA DI TENSIONE DI LINEA IN V

SSE Produttore

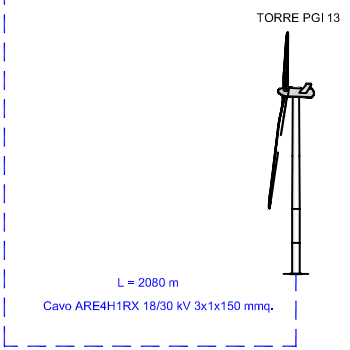
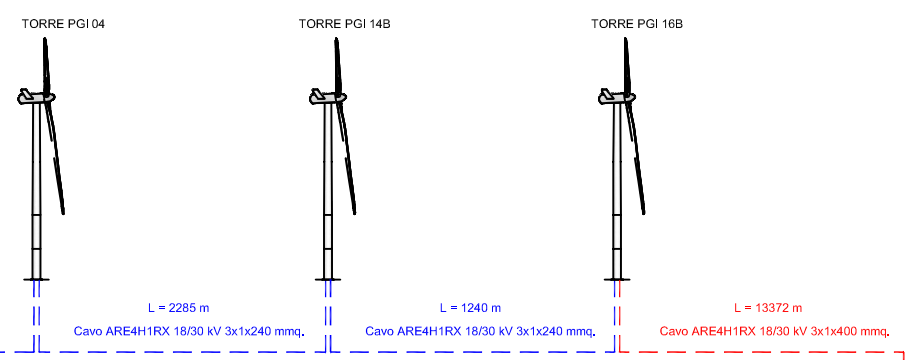
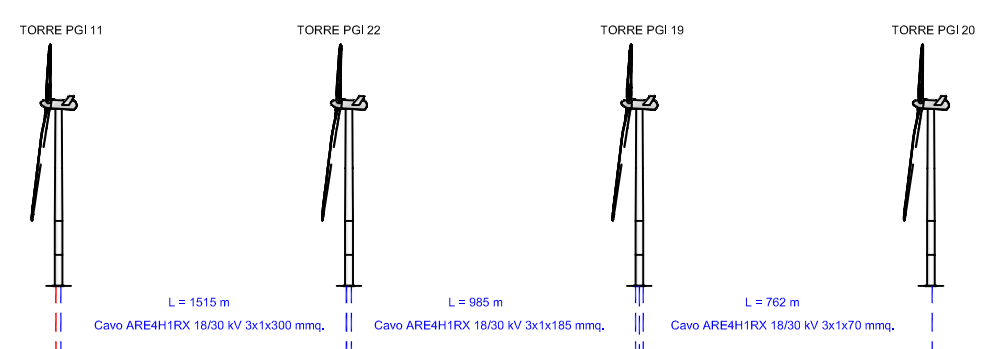
LINEA 1 - 19,8 MW

6 TURBINE DA 3,3 MW



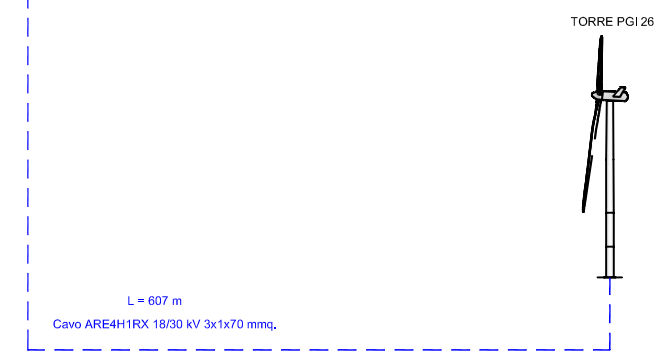
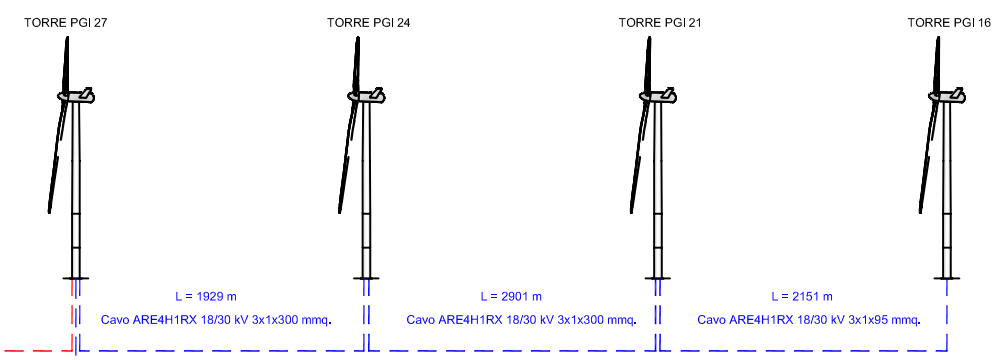
LINEA 4 - 16,5 MW

5 TURBINE DA 3,3 MW



LINEA 3 - 16,5 MW

5 TURBINE DA 3,3 MW



Sottostazione Elettrica Produttore 30/150 kV