

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA

Anzano di Puglia

Comuni di :  
Monteleone di Puglia

Sant'Agata di Puglia



PROPONENTE

**IVPC**

IVPC S.r.l.

Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11  
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108  
Indirizzo email [ivpc@pec.ivpc.com](mailto:ivpc@pec.ivpc.com)**I.V.P.C. S.r.l.**  
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11  
80121 Napoli

PIVA: 01895480646



OPERA

**PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO  
DI UN PARCO EOLICO ESISTENTE NEI COMUNI DI ANZANO DI PUGLIA,  
MONTELEONE DI PUGLIA E SANT'AGATA DI PUGLIA**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI**

DATA :

Settembre 2022

N°/CODICE ELABORATO :

**R\_17**

SCALA :

Tipologia :

R (Relazioni)

Formato : A4

Lingua : ITALIANO

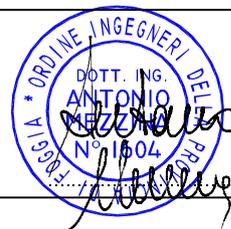
I TECNICI

Progettazione generale  
e progettazione elettrica  
Coordinamento progetto**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

MEZZINA dott. ing. Antonio

Via Tiberio Solis n.128 | 71016 San Severo (FG)

Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243651

e-mail: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net) | web: [www.studiomezzina.net](http://www.studiomezzina.net)Consulenza  
archeologica**NOSTOI s.r.l.****Dott.ssa Maria Grazia Liseno**

Tel. 0972.081259 | Fax 0972.83694

E-Mail: [mgliseno@nostoisrl.it](mailto:mgliseno@nostoisrl.it)Consulenza idraulica, geologica  
e geotecnica**Dott. Nazario Di Lella**

Tel./Fax 0882.991704 | cell. 328 3250902

E-Mail: [geol.dilella@gmail.com](mailto:geol.dilella@gmail.com)Consulenza  
strutturale**Ing. Tommaso Monaco**

Tel. 0885.429850 | Fax 0885.090485

E-Mail: [ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it](mailto:ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it)Consulenza  
topografica**Geom. Matteo Occhiochiuso**

Tel. 328 5615292

E-Mail: [matteo.occhiochiuso@virgilio.it](mailto:matteo.occhiochiuso@virgilio.it)Consulenza  
acustica**STUDIO FALCONE**  
Ingegneria**Ing. Antonio Falcone**

Tel. 0884.534378 | Fax. 0884.534378

E-Mail: [antonio.falcone@studiofalcone.eu](mailto:antonio.falcone@studiofalcone.eu)Consulenza Analisi paesaggistica  
e studio di impatto ambientale**Dott. Agr. Pasquale Fausto Milano**

Tel. 3478880757

E-Mail: [milpaf@gmail.com](mailto:milpaf@gmail.com)

00

Settembre 2022

Emissione progetto definitivo

Studio Mezzina

IVPC s.r.l.

N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

APPROVAZIONE

Proprietà e diritto del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata.



**PROPONENTE:**

**IVPC S.r.l.**

Società Unipersonale

**Sede legale :** 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11

**Sede Operativa :** 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108

**PEC:** ivpc@pec.ivpc.com

**C.F. e P.IVA:** 01895480646

**IVPC**



PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 117,60 MW E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 117,60 MW SITO NEI COMUNI DI MONTELEONE DI PUGLIA, ANZANO DI PUGLIA, SANT'AGATA DI PUGLIA (FG), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

**RELAZIONE TECNICA**

**CALCOLO DELLE LINEE MT**



**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](mailto:info@studiomezzina.net)



## SOMMARIO

1.	PREMESSA .....	3
2.	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	6
2.1.	<i>Protezione contro il sovraccarico</i> .....	6
2.2.	<i>Protezione contro il cortocircuito</i> .....	6
2.3.	<i>Cadute di tensione</i> .....	7



## 1. PREMESSA

La presente Relazione si riferisce al Progetto di Rifacimento e Potenziamento di un Parco Eolico esistente costituito da un gruppo di impianti ricadenti nei Comuni di Monteleone di Puglia, Anzano di Puglia, Sant'Agata di Puglia, tutti in provincia di Foggia, nella Regione Puglia, con opere di connessione che si sviluppano nei medesimi comuni. Gli impianti sono attualmente connessi alla rete mediante una sottostazione utente di trasformazione MT/AT situata nel comune di Anzano di Puglia e collegata tramite un breve tratto di linea aerea alle sbarre esistente Stazione di Smistamento MF-POWER a 150kV della SE MF-POWER, ubicata nel territorio di Vallesaccarda (AV) al confine con il comune di Anzano di Puglia. Tale SE è inserita mediante raccordi in entra esce sulla linea a 150kV Lacedonia – Flumeri.

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC Srl.

In particolare, l'impianto esistente è composto in totale da n. 82 aerogeneratori tripala con torre tralicciata, di cui n. 46 modello Vestas V42 e n. 36 modello Vestas V44, tutte di potenza nominale pari a 0,60 MW, per una potenza complessiva di 49,20 MW.

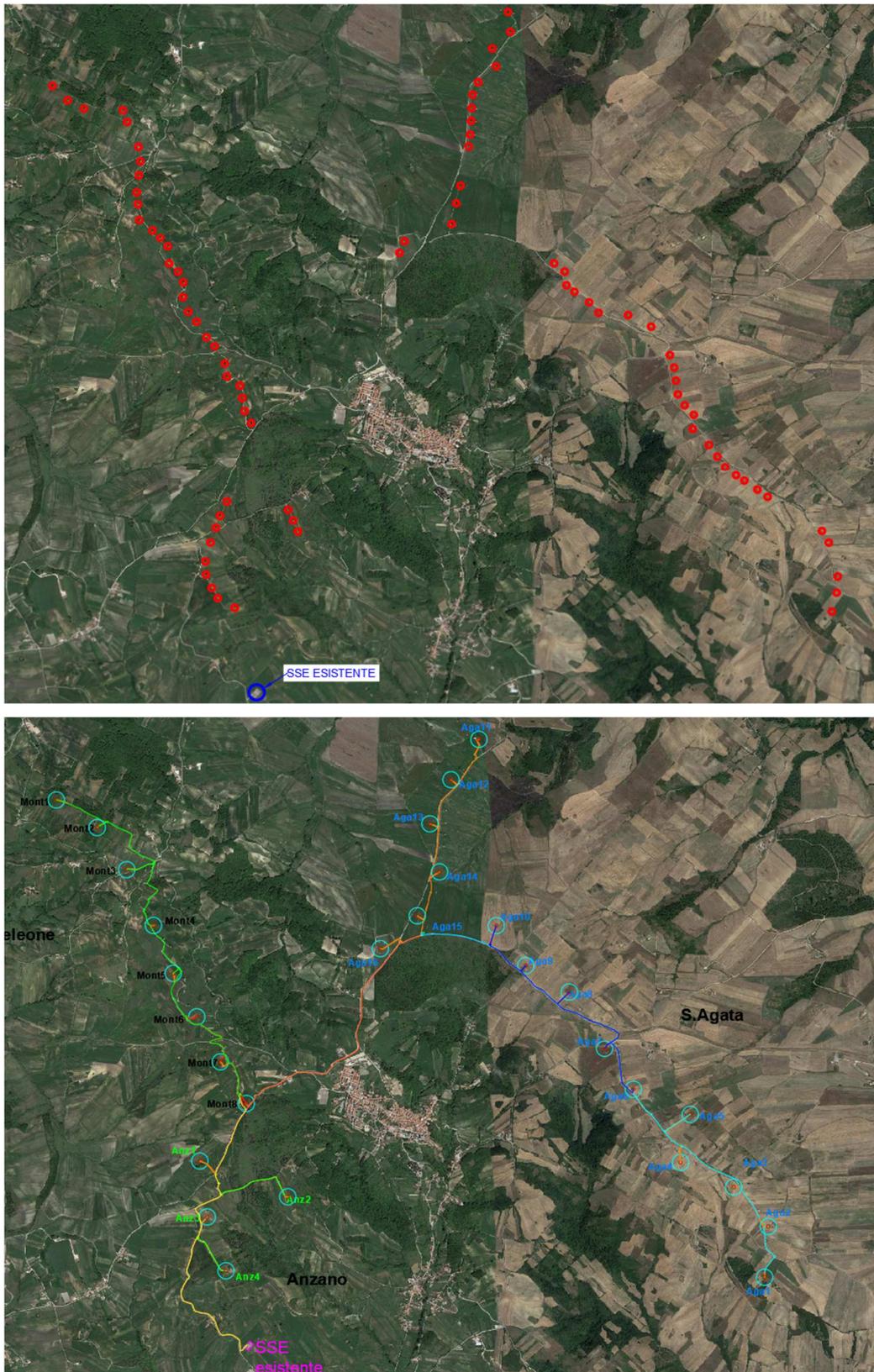
Il nuovo impianto, che sostituirà quello attualmente esistente, sarà costituito da n. 28 aerogeneratori tripala con torre tubolare, avente un diametro del rotore pari a 136 m, potenza nominale pari a 4,2 MW, per una potenza complessiva di 117,60 MW.

Esso sarà collegato sempre tramite elettrodotti interrati, il cui tracciato seguirà principalmente quello degli elettrodotti esistenti, e confluirà in un ampliamento della esistente Sottostazione Produttore nel Comune di Anzano di Puglia (FG).

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società IVPC S.r.l., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento e potenziamento.

In sintesi, le principali opere di progetto consisteranno nella:

- **Dismissione delle 82 torri eoliche esistenti**, di cui n. 46 modello Vestas V42 e n. 36 modello Vestas V44, con potenza unitaria di **600kW** per un totale di **49,20 MW**.
- **Messa in opera di n. 28 aerogeneratori**, ciascuno dei quali aventi potenza unitaria di **4,20 MW**, per una potenza complessiva di **117,60 MW**.
- **Sostituzione degli elettrodotti interrati esistenti** con nuove linee MT, adeguate per numero, costituzione e formazione ai nuovi aerogeneratori ed alla relativa potenza. I tracciati delle linee interrate di progetto seguiranno per la maggior parte, e ovunque possibile, i tracciati di quelli esistenti da dismettere e comunque saranno posati lungo la viabilità esistente o di progetto.



**Fig. 1.** Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell'area di intervento, situata tra i comuni di Anzano, Monteleone e Sant'Agata. Nella figura in alto è rappresentato lo stato di fatto esistente con 82 aerogeneratori e in quella in basso è rappresentato lo stato di progetto con la collocazione dei 28 aerogeneratori



In particolare la presente relazione riguarda il calcolo delle cadute di tensione dei seguenti componenti dell'impianto:

- Elettrodotti di collegamento in entra-esce tra aerogeneratori;
- Elettrodotti dorsali di collegamento tra gruppi di aerogeneratori e Cabine di Raccolta. Nel parco eolico sono previsti n. 2 Cabine di Raccolta denominate CdR1 e CdR2.

Nella Cabina di Raccolta CdR1 sono connessi n. 3 sezioni di impianto. La sezione di impianto "Linea 1" è costituita da sei aerogeneratori Aga11, Aga12, Aga13, Aga14, Aga15 e Aga16; la sezione di impianto "Linea 2" è costituita da cinque aerogeneratori Mont1, Mont2, Mont3, Mont4 e Mont5; mentre la sezione di impianto "Linea 3" è costituita da tre aerogeneratori Mont6, Mnt7 e Mont8.

Nella Cabina di Raccolta CdR2 sono connessi n. 2 sezioni di impianto. La sezione di impianto "Linea 4" è costituita da cinque aerogeneratori Aga1, Aga2, Aga3, Aga4 e Aga5; mentre la sezione di impianto "Linea 5" è costituita da cinque aerogeneratori Aga6, Aga7, Aga8, Aga9 e Aga10.

Mentre la sezione di impianto costituita quattro aerogeneratori Anz2, Anz1, Anz3 e Anz4, è collegata direttamente alla Sotto Stazione Elettrica del Produttore. Questa sezione di impianto è denominata "**Dorsale SUD-2**", tratto di formazione 3x1x400mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 4784m.

- Elettrodotti dorsali di collegamento tra le Cabine di Raccolta e la Sotto Stazione Elettrica del Produttore.

**Gli elettrodotti** dorsali per la connessione alla Sotto Stazione Elettrica, sono, rispettivamente:

- **Dorsale NORD** Tratta **CdR1-SSE** di formazione 3x(3x1x630)mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 8471m;
- **Dorsale SUD-1** Tratta **CdR2-SSE** di formazione 3x(2x1x630)mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 11211m.

Per comprendere meglio le varie sezioni di impianto e le dorsali entranti nelle cabine di raccolta e nella Sotto Stazione Elettrica, si guardi la fig. 2. riportata qui di seguito.

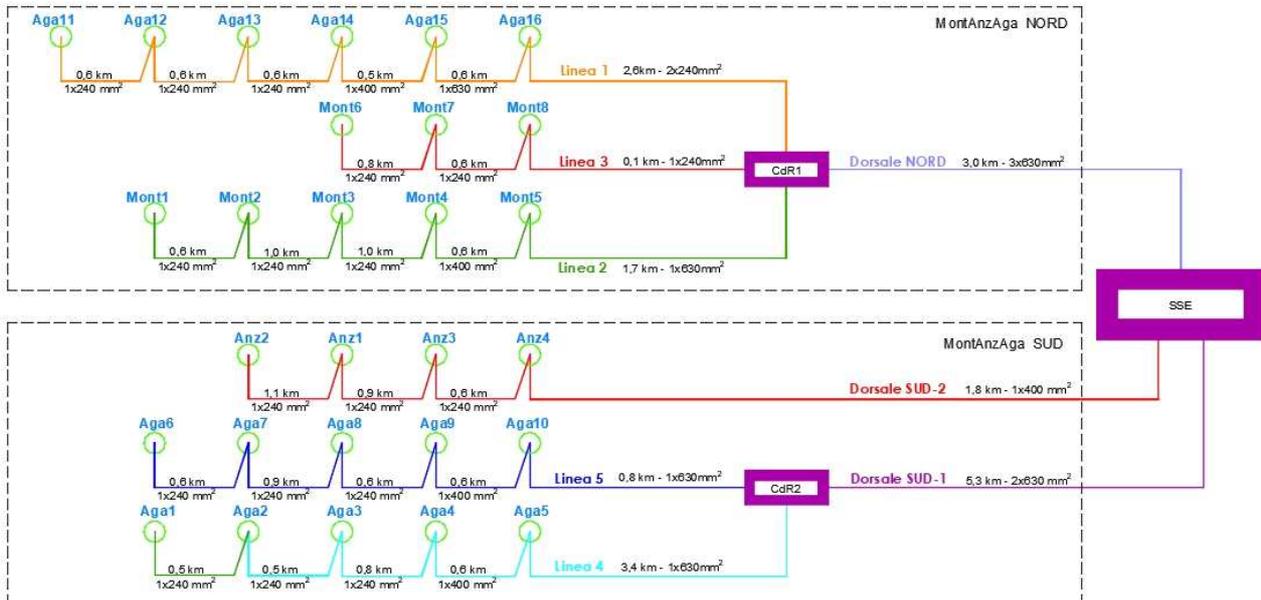


Fig. 2. Grafo a deformata della distribuzione elettrica MT 30kV - Arrangiamento NORD-SUD

## 2. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il dimensionamento dei conduttori è stato eseguito tenendo presente la corrente di impiego  $I_b$  ed imponendo una caduta di tensione totale massima inferiore al 4%.

Tale dimensionamento tiene inoltre conto del coordinamento tra caratteristiche della linea e degli interruttori per la protezione delle condutture contro il sovraccarico e il cortocircuito; a tale scopo occorre pertanto considerare anche la  $I_n$  e la caratteristica  $I^2t$  dell'interruttore posto a monte per la protezione di ogni linea.

Per ciascuna delle linee si è verificato quanto descritto nei due punti seguenti.

### 2.1. Protezione contro il sovraccarico

Per ogni linea è stata verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_r \leq I_z$$

essendo:

- $I_b$  corrente di servizio della linea [A];
- $I_r$  la corrente di regolazione della prima soglia della protezione di massima corrente [A]
- $I_z$  la portata del cavo della linea [A];

### 2.2. Protezione contro il cortocircuito



$$I^2t \leq K^2S^2$$

$$I_{cn} \geq I_{cc,max}$$

Punto di installazione del dispositivo di protezione



In partenza alla linea

essendo:

- $I^2t$  energia specifica lasciata passare dall'interruttore posto a protezione della linea.
- $K$  coefficiente che tiene conto del tipo di materiale del conduttore e del tipo del suo isolante;
- $S$  sezione del conduttore;
- $I_{cn}$  il potere di interruzione nominale del dispositivo di protezione;
- $I_{cc,max}$  la corrente di corto circuito trifase massima sulla linea nel punto di installazione del dispositivo di interruzione.

### 2.3. Cadute di tensione

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori principali è stato effettuato in base al criterio della portata di corrente, procedendo poi al calcolo di verifica della massima caduta di tensione ammissibile, considerando condizioni di posa sfavorevoli ed utilizzando le formule sotto riportate per il calcolo:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

dove:

- $I$  Massima corrente di servizio della linea [A]
- $L$  lunghezza della linea [km]
- $r$  resistenza specifica del conduttore della linea [ $\Omega$ /km]
- $x$  reattanza specifica della linea [ $\Omega$ /km]
- $\cos \varphi$  fattore di potenza del carico assunto pari a 0,8
- $U$  tensione concatenata nominale della linea
- $\Delta U$  caduta di tensione concatenata della linea
- $\Delta U\%$  caduta di tensione concatenata percentuale della linea.

Queste verifiche sono state condotte su ciascun tratto delle diverse linee della distribuzione MT del parco eolico.

San Severo, Settembre 2022

**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

DOTT. ING.  
 Ing. MEZZINA Antonio



**ALLEGATI:**

**TABELLA n. 1 - DIMENSIONAMENTO RETE MT NORD**

**TABELLA n. 1 - DIMENSIONAMENTO RETE MT SUD**

TABELLA n. 1

<b>IVPC S.R.L. , Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n. 11 - 80121 Napoli</b> <b>IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA N.28 AEROGENERATORI DA 4,2 MW</b> <b>NEI COMUNI DI Monteleone, Anzano e Sant'Agata di Puglia (FG) E RELATIVE OPERE CONNESSE</b>
--

CARATTERISTICHE AEROGENERATORE				
POTENZA		P <sub>WTG</sub>	[kW]	4200
TENSIONE ESERCIZIO		U <sub>cab</sub>	[V]	30000
F.d.P.		cosφ <sub>cab</sub>		0,9
CORRENTE Aerogeneratore 4,2 MW		I <sub>WTG</sub>	[A]	89,92

Caratteristiche di posa		
tipologia di posa		a trifoglio
profondità di posa	[m]	1,5
distanza minima tra le terne	[cm]	7
conducibilità termica del suolo	[m°K/W]	1
fattore di carico		0,7
posa in cavidotto con riempimento		in aria

DIMENSIONAMENTO RETE MT NORD																
MontAnzAga NORD	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRU	NUMERO TERNE	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE
							NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU	ΔU%		
								I <sub>WTG</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	I <sub>z</sub> [A]			[V]	[%]
<b>Aga11</b>	Aga11-Aga12	530	557	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	13,2	0,04%	OK	2,2
<b>Aga12</b>	Aga12-Aga13	549	576	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	27,3	0,09%	OK	9,0
<b>Aga13</b>	Aga13-Aga14	589	618	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	43,9	0,15%	OK	21,6
<b>Aga14</b>	Aga14-Aga15	524	550	400	2	1	4	359,67	359,67	0,0997	0,0170	385,94	33,3	0,11%	OK	21,3
<b>Aga15</b>	Aga15-Aga16	588	617	630	2	1	5	449,58	449,58	0,0601	0,0160	506,26	29,3	0,10%	OK	22,5
<b>Aga16</b>	Aga16-CDR 1	2457	2580	240	2	2	6	539,50	269,75	0,1603	0,0185	280,08	183,4	0,61%	OK	90,3
<b>Mont1</b>	Mont1-Mont2	547	574	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	13,6	0,05%	OK	2,2
<b>Mont2</b>	Mont2-Mont3	948	995	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	47,1	0,16%	OK	15,5
<b>Mont3</b>	Mont3-Mont4	925	971	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	69,0	0,23%	OK	34,0
<b>Mont4</b>	Mont4-Mont5	554	582	400	2	1	4	359,67	359,67	0,0997	0,0170	385,94	35,2	0,12%	OK	22,5
<b>Mont5</b>	Mont5-CDR 1	1605	1685	630	2	1	5	449,58	449,58	0,0601	0,0160	506,26	80,1	0,27%	OK	61,4
<b>Mont6</b>	Mont6-Mont7	802	842	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	19,9	0,07%	OK	3,3
<b>Mont7</b>	Mont7-Mont8	564	592	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	28,1	0,09%	OK	9,2
<b>Mont8</b>	Mont8-CDR 1	81	85	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	6,0	0,02%	OK	3,0
<b>CDR 1</b>	CDR 1-SSE	2831	2973	630	2	3	14	1 258,83	419,61	0,0601	0,0160	506,26	131,8	0,44%	OK	94,4
<b>SSE</b>																
<b>CADUTA DI TENSIONE max (Tratto Linea 1 da Aga11 a CdR1 + DORSALE NORD da CdR1 a SSE)</b>													<b>462,2</b>	<b>1,54%</b>		<b>261,2</b>

San Severo, Settembre 2022

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



TABELLA n. 2

IVPC S.R.L. , Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n. 11 - 80121 Napoli  
 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA N.18 AEROGENERATORI DA 4,2 MW  
 NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE CONNESSE

CARATTERISTICHE AEROGENERATORE				
POTENZA		$P_{WTG}$	[kW]	4200
TENSIONE ESERCIZIO		$U_{cab}$	[V]	30000
F.d.P.		$\cos\phi_{cab}$		0,9
CORRENTE Aerogeneratore 4,2 MW		$I_{WTG}$	[A]	89,92

Caratteristiche di posa		
tipologia di posa		a trifoglio
profondità di posa	[m]	1,5
distanza minima tra le terne	[cm]	7
conducibilità termica del suolo	[m <sup>2</sup> K/W]	1
fattore di carico		0,7
posa in cavidotto con riempimento		in aria

DIMENSIONAMENTO RETE MT SUD

MontAnzAga SUD	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm <sup>2</sup> ]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRU	NUMERO TERNE	WTG CARICATI		CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA $I_2 > I_L$	PERDITE $P_{Loss}$ [kW]	
							NUMERO	CORRENTE WTG $I_{WTG}$ [A]	CORRENTE LINEA $I_L$ [A]	RESISTENZA SPECIFICA $r$ [Ω/km]	REATTANZA SPECIFICA $x$ [Ω/km]	PORTATA $I_2$ [A]	$\Delta U$ [V]			$\Delta U\%$ [%]
Aga1	Aga1-Aga2	522	548	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	13,0	0,04%	OK	2,1
Aga2	Aga2-Aga3	483	507	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	24,0	0,08%	OK	7,9
Aga3	Aga3-Aga4	787	826	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	58,7	0,20%	OK	28,9
Aga4	Aga4-Aga5	590	620	400	2	1	4	359,67	359,67	0,0997	0,0170	385,94	37,5	0,12%	OK	24,0
Aga5	Aga5-CDR2	3233	3395	630	2	1	5	449,58	449,58	0,0601	0,0160	506,26	161,3	0,54%	OK	123,8
Aga6	Aga6-Aga7	597	627	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	14,9	0,05%	OK	2,4
Aga7	Aga7-Aga8	896	941	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	44,6	0,15%	OK	14,6
Aga8	Aga8-Aga9	618	649	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	46,1	0,15%	OK	22,7
Aga9	Aga9-Aga10	578	607	400	2	1	4	359,67	359,67	0,0997	0,0170	385,94	36,7	0,12%	OK	23,5
Aga10	Aga10-CDR2	790	830	630	2	1	5	449,58	449,58	0,0601	0,0160	506,26	39,4	0,13%	OK	30,3
CDR2	CDR2-SSE	5062	5315	630	2	2	10	899,17	449,58	0,0601	0,0160	506,26	252,5	0,84%	OK	193,8
Anz2	Anz2-Anz1	1060	1113	240	2	1	1	89,92	89,92	0,1603	0,0185	280,08	26,4	0,09%	OK	4,3
Anz1	Anz1-Anz3	821	862	240	2	1	2	179,83	179,83	0,1603	0,0185	280,08	40,8	0,14%	OK	13,4
Anz3	Anz3-Anz4	587	616	240	2	1	3	269,75	269,75	0,1603	0,0185	280,08	43,8	0,15%	OK	21,6
Anz4	Anz4-SSE	1751	1839	400	2	1	4	359,67	359,67	0,0997	0,0170	385,94	111,2	0,37%	OK	71,2
<b>SSE</b>																
CADUTA DI TENSIONE max (Tratto LINEA 4 da Aga1 a Cdr2 + DORSALE SUD-1 da Cdr2 a SSE)												547,1	1,82%		380,5	

San Severo, Settembre 2022

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

