

**Comuni di : SAN GIORGIO LA MOLARA, MOLINARA,  
SAN MARCO DEI CAVOTI, BASELICE E FOIANO DI VAL FORTORE**

Provincia di : BENEVENTO

Regione : CAMPANIA

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

P.IVA: 01895480646

*Infes*



OPERA

**PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO  
DI UN PARCO EOLICO**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

Calcolo preliminare delle linee MT

DATA : Dicembre 2021

N°/CODICE ELABORATO :

**R 07C.3**

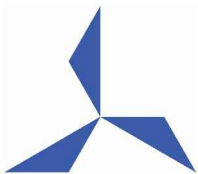
SCALA :

Folder :

Tipologia : Relazione

Lingua : ITALIANO

I TECNICI



**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)



00	Dicembre 2021	Emissione per progetto definitivo	Ing. Merlino	Ing. MEZZINA	IVPC
N° REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



**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 PICCO PARI A 146,40MW E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 150 MW SITO NEI COMUNI DI BASELICE, FOIANO DI VAL FORTORE, SAN MARCO DEI CAVOTI, MOLINARA E SAN GIORGIO LA MOLARA (BN), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.**

**RELAZIONE TECNICA**

**CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE**

**Codice Pratica TERNA n. 202001639**



**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.	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
2.	<b>DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....</b>	<b>5</b>
2.1.	<i>Protezione contro il sovraccarico .....</i>	<i>5</i>
2.2.	<i>Protezione contro il cortocircuito .....</i>	<i>5</i>
2.3.	<i>Cadute di tensione.....</i>	<i>6</i>
2.4.	<i>Dimensionamento Linee MT .....</i>	<i>6</i>
2.5.	<i>Conclusioni.....</i>	<i>6</i>

## 1. PREMESSA

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva in seno al procedimento autorizzativo del “Progetto per il rifacimento e potenziamento di un parco eolico” che la **IVPC S.r.l.** intende realizzare in territorio di Baselice, Foiano di Val Fortore, San Marco dei Cavoti, Molinara e San Giorgio la Molarata, tutti in provincia di Benevento, composto da n° 24 aerogeneratori di potenza uninominale pari a 6,1 MW (6100 kW), con per una potenza complessiva pari a 146,4MW.

L’impianto eolico, nella sua configurazione finale, sarà in definitiva costituito da 24 Aerogeneratori, una rete di elettrodotti interna e dorsale, una Sottostazione Produttore in immediata adiacenza alla SE della RTN “Foiano” sita in agro di Foiano di Val Fortore, in prossimità del confine con Molinara; la sottostazione è già esistente e sarà oggetto di solo adeguamento degli impianti tecnologici.

L’interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione utente avverrà attraverso una rete elettrica in MT in cavo interrato per una estensione di circa 19,6km, che si svilupperà, per la maggior parte dei percorsi, lungo la rete stradale esistente ed attraverserà i territori dei comuni ricadenti nei comuni di Baselice, Foiano di Val Fortore, San Marco dei Cavoti, Molinara e San Giorgio la Molarata, tutti in provincia di Benevento.

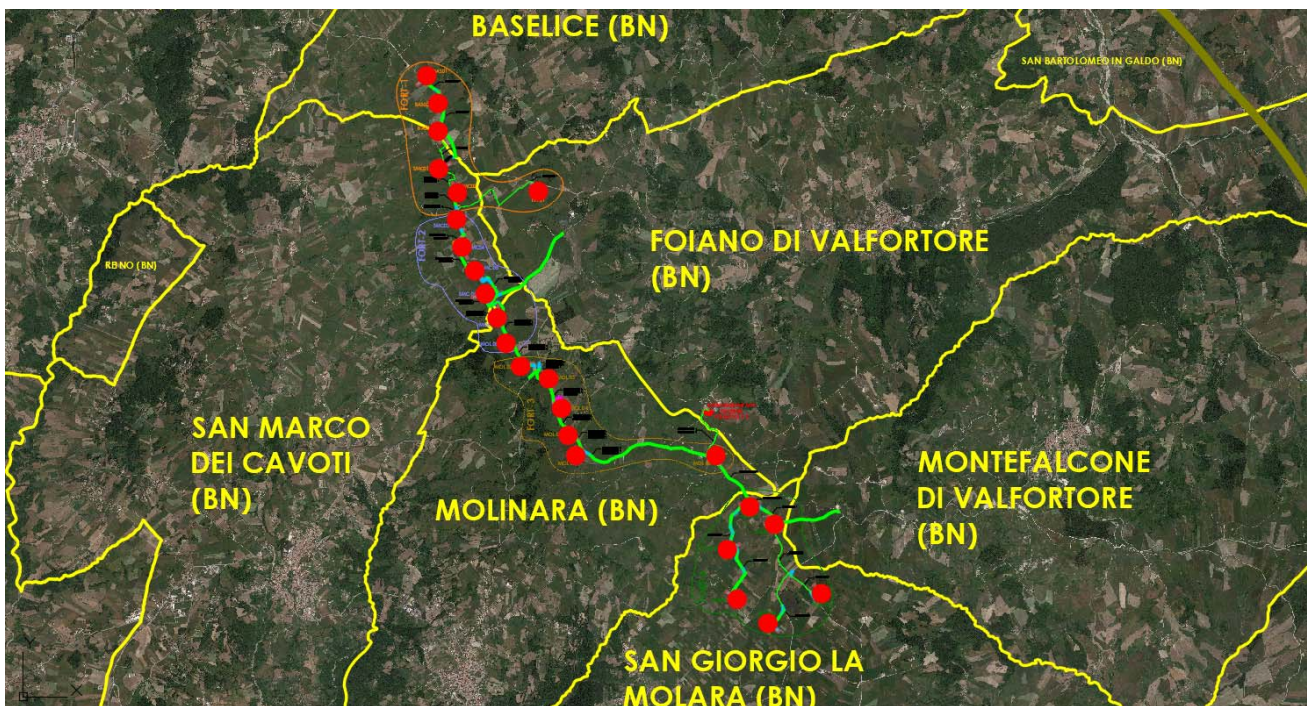


Fig. 1. Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell’area di intervento, situata tra i comuni di Baselice, San Marco dei Cavoti, Foiano di Valfortore, Molinara, SanGiorgio la Molarata; in rosso, gli aerogeneratori; in verde le tratte di elettrodotti interni ed esterni.



Oggetto della presente relazione tecnica è il calcolo in via previsionale delle cadute di tensione degli elettrodotti interrati in MT che fanno parte delle opere elettriche di utenza per la produzione e per la connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico.

In particolare sono stati effettuati i calcoli relativi ai seguenti componenti dell'impianto:

- Elettrodotti di collegamento in entra-esce tra aerogeneratori o tra aerogeneratori e Cabine di raccolta;
- Elettrodotto dorsale di collegamento tra aerogeneratori e i locali MT situati nel locale Tecnico ubicato nella Sotto Stazione Elettrica del Produttore (SSE).

## 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 del 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 sono state verificate le seguenti relazioni:

$$I_{b(F)} \leq I_{r(F)} \leq I_{z(F)}$$

$$I_{r(F)} \cdot (I_f/I_n) \leq 1,45 \cdot I_{z(F)}$$

$$I_{b(N)} \leq I_{r(N)} \leq I_{z(N)}$$

$$I_{r(N)} \cdot (I_f/I_n) \leq 1,45 \cdot I_{z(N)}$$

essendo:

- $I_b$  la corrente di servizio per conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- $I_n$  la corrente nominale dell'interruttore di protezione della linea;
- $I_r$  la corrente di regolazione termica per lo sganciatore su polo di fase (F) o neutro (N)
- $I_z$  la portata del conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- $I_f/I_n$  il rapporto tra la corrente minima di funzionamento dell'interruttore e la sua corrente nominale.

### 2.2. Protezione contro il cortocircuito

$$I^2t^{(1)} \leq K_f^2 S_f^2$$

$$I^2t^{(2)} \leq K_n^2 S_n^2$$

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

Punto di installazione del dispositivo di protezione

⇒

In partenza alla linea

essendo:

- $I^2t$  l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore per:
  - (1) su sganciatore di fase alla corrente di c.to c.to massima (trifase) ai morsetti;
  - (2) su sganciatore adibito a protezione del neutro alla c.te di c.to c.to fase-neutro ai morsetti.
- $K$  coefficiente che tiene conto del tipo di materiale del conduttore e del tipo del suo isolante, per il conduttore di fase (f) o di neutro (n);
- $S$  la sezione del conduttore di fase (f), neutro (n);
- $I_{cn}$  il potere di interruzione nominale del dispositivo di protezione;
- $I_{cc,max}$  la corrente di corto circuito massima sulla linea (trifase ai morsetti per sistemi trifase e fase neutro ai morsetti per i sistemi monofase).

Per quanto indicato nei due punti precedenti, visto le sez. 433, 434 e l'art. 533.3 della norma CEI 64-8, tutte le linee risultano adeguatamente protette contro le sovracorrenti.



### 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:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

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

dove:

*I* corrente di impiego (*espressa in Ampere*)

*L* lunghezza della linea

*R* resistenza della linea

*X* reattanza della linea

$\cos \varphi$  fattore di potenza del carico

*V* tensione concatenata per linea trifase

Queste verifiche sono state condotte su ciascuna linea, per ciascuna tratta.

### 2.4. Dimensionamento Linee MT

Il dimensionamento è stato effettuato in modo tale che nelle peggiori condizioni di esercizio la caduta di tensione complessiva tra gli estremi della serie MT, ovvero tra le sbarre MT dell'aerogeneratore più lontano, e le sbarre MT degli scomparti di partenza MT nei locali tecnici della SSE non superi in ogni caso il 2% della tensione nominale di impianto, come analiticamente dimostrato nelle tabelle allegate alla presente relazione, di cui si riporta in appresso uno stralcio:

### 2.5. Conclusioni

Per quanto indicato nel paragrafo precedenti, visto le sez. 433, 434 e l'art. 533.3 della norma CEI 64-8, tutte le linee risultano adeguatamente protette contro le sovracorrenti.

Le verifiche di caduta di tensione, condotte su ciascuna linea, sono risultate positive: la caduta di tensione complessiva tra i punti estremi delle linee non supera in ogni caso il 2%, valore imposto in fase di progettazione.

San Severo, Dicembre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



**IVPC S.R.L. , Vico Santa Maria a Cappella Vecchia n. 11 - 80121 Napoli**  
**IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA N.24 AEROGENERATORI DA 6,1 MW**  
**NEI COMUNI DI Baselice, Foiano di Val Fortore, San Marco dei Cavoti, Molinara, San Giorgio La Molara (BN) E RELATIVE OPERE CONNESSE**

**CARATTERISTICHE AEROGENERATORE**

POTENZA		$P_{WTG}$	[kW]	6100
TENSIONE ESERCIZIO		$U_{cab}$	[V]	30000
F.d.P.		$\cos\phi_{cab}$		0,9
CORRENTE Aerogeneratore 4,2 mW		$I_{WTG}$	[A]	130,59

**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**

FORT-1	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUP	NUMERO TERNE	costo	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE		
								NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	$\Delta U$	$\Delta U\%$			$I_z > I_L$	$P_{Loss}$
									$I_{WTG}$	$I_L$	r	x	$I_z$						
									[A]	[A]	[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[A]						
<b>BAS01</b>	BAS01-BAS02	560	588	240	2	1	21 924,56 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	20,2	0,07%	OK	4,8		
<b>BAS02</b>	BAS02-BAS03	685	719	240	2	1	26 818,44 €	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	280,08	49,5	0,16%	OK	23,6		
<b>BAS03</b>	BAS03-CDR1	1480	1554	500	2	1	81 253,48 €	3	391,78	391,78	0,0776	0,0165	436,56	81,1	0,27%	OK	55,5		
<b>SMC01</b>	SMC01-SMC02	800	840	240	2	1	31 320,80 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	28,9	0,10%	OK	6,9		
<b>SMC02</b>	SMC02-CDR1	290	305	240	2	1	11 353,79 €	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	280,08	21,0	0,07%	OK	10,0		
<b>FV01</b>	FV01-CDR1	1670	1754	240	2	1	65 382,17 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	60,4	0,20%	OK	14,4		
<b>CDR1</b>	CDR1-SSE	7570	7949	630	2	2	852 775,64 €	6	783,56	391,78	0,0601	0,0160	506,26	329,1	1,10%	OK	220,1		
<b>SSE</b>							<b>1 090 828,88 €</b>												
													<b>TOTALI max</b>	<b>590,2</b>	<b>1,97%</b>		<b>335,3</b>		

**DIMENSIONAMENTO RETE MT**

FORT-2	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI	NUMERO TERNE	costo	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE		
								NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	$\Delta U$	$\Delta U\%$			$I_z > I_L$	$P_{Loss}$
									$I_{WTG}$	$I_L$	r	x	$I_z$						
									[A]	[A]	[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[A]						
<b>SMC03</b>	SMC03-SMC04	680	714	240	2	1	26 622,68 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	24,6	0,08%	OK	5,9		
<b>SMC04</b>	SMC04-SMC05	650	683	240	2	1	25 448,15 €	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	280,08	47,0	0,16%	OK	22,4		
<b>SMC05</b>	SMC05-SMC06	1010	1061	500	2	1	55 450,01 €	3	391,78	391,78	0,0776	0,0165	436,56	55,4	0,18%	OK	37,9		
<b>SMC06</b>	SMC06-MOL01	605	635	240	2	2	42 320,96 €	4	522,37	261,19	0,1603	0,0185	280,08	43,7	0,15%	OK	20,8		
<b>MOL01</b>	MOL01-MOL08	855	898	400	2	2	77 678,46 €	5	652,97	326,48	0,0997	0,0170	385,94	49,3	0,16%	OK	28,6		
<b>MOL08</b>	MOL08-SSE	5015	5266	500	2	2	508 781,78 €	6	783,56	391,78	0,0776	0,0165	436,56	274,8	0,92%	OK	188,1		
<b>SSE</b>							<b>736 302,04 €</b>												
													<b>TOTALI max</b>	<b>494,8</b>	<b>1,65%</b>		<b>303,7</b>		



### DIMENSIONAMENTO RETE MT

FORT-3	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI	NUMERO TERNE	costo	NUMERO	WTG CARICATI		CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE		
									CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU	ΔU%			I <sub>Z</sub> > I <sub>L</sub>	P <sub>Loss</sub>
									I <sub>WTG</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	I <sub>Z</sub> [A]	[V]	[%]				
MOL02	MOL02-MOL04	690	725	240	2	1	27 014,19 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	24,9	0,08%	OK	5,9		
MOL03	MOL03-MOL04	600	630	240	2	1	23 490,60 €	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	280,08	43,4	0,14%	OK	20,7		
MOL04	MOL04-MOL07	580	609	500	2	1	31 842,58 €	3	391,78	391,78	0,0776	0,0165	436,56	31,8	0,11%	OK	21,8		
MOL07	MOL07-MOL05	570	599	240	2	2	39 872,64 €	4	522,37	261,19	0,1603	0,0185	280,08	41,2	0,14%	OK	19,6		
MOL05	MOL05-MOL06	2290	2405	400	2	2	208 051,08 €	5	652,97	326,48	0,0997	0,0170	385,94	132,0	0,44%	OK	76,7		
MOL06	MOL06-SSE	1125	1181	500	2	2	114 133,50 €	6	783,56	391,78	0,0776	0,0165	436,56	61,6	0,21%	OK	42,2		
<b>SSE</b>							<b>444 404,59 €</b>												
<b>TOTALI max</b>													<b>335,0</b>	<b>1,12%</b>		<b>186,9</b>			

### DIMENSIONAMENTO RETE MT

FORT-4	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI	NUMERO TERNE	costo	NUMERO	WTG CARICATI		CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA	PERDITE		
									CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU	ΔU%			I <sub>Z</sub> > I <sub>L</sub>	P <sub>Loss</sub>
									I <sub>WTG</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	I <sub>Z</sub> [A]	[V]	[%]				
SGM05	SGM05-CdR2	715	751	240	2	1	27 992,97 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	25,8	0,09%	OK	6,2		
SGM06	SGM06-CdR2	950	998	240	2	1	37 193,45 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	34,3	0,11%	OK	8,2		
CdR2	CdR2-SGM02	970	1019	400	2	1	48 112,97 €	2	261,19	261,19	0,0997	0,0170	385,94	44,7	0,15%	OK	20,8		
SGM02	SGM02-SGM01	650	683	500	2	1	35 685,65 €	3	391,78	391,78	0,0776	0,0165	436,56	35,6	0,12%	OK	24,4		
SGM01	SGM01-CdR3	225	236	240	2	2	15 739,20 €	4	522,37	261,19	0,1603	0,0185	280,08	16,2	0,05%	OK	7,7		
SGM04	SGM04-SGM03	1040	1092	240	2	1	40 717,04 €	1	130,59	130,59	0,1603	0,0185	280,08	37,6	0,13%	OK	9,0		
SGM03	SGM03-CdR3	875	919	240	2	1	34 257,13 €	2	261,19	261,19	0,1603	0,0185	280,08	63,2	0,21%	OK	30,1		
CdR3	CdR3-SSE	1840	1932	500	2	2	186 671,68 €	6	783,56	391,78	0,0776	0,0165	436,56	100,8	0,34%	OK	69,0		
<b>SSE</b>							<b>426 370,08 €</b>												
<b>TOTALI max</b>													<b>358,5</b>	<b>1,19%</b>		<b>175,4</b>			

	<b>2 697 905,6</b>	<b>TOTALE PERDITE</b>	<b>1 001,3</b>		<b>[kW]</b>
--	--------------------	-----------------------	----------------	--	-------------

San Severo, Dicembre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

  
 DOTT. ING. ANTONIO MEZZINA  
 N° 1604