



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di MANFREDONIA



<p>PropONENTE</p>	<p><b>LUCKY WIND s.p.a.</b>          Piazza C. Battisti, 27   71121 Foggia          Tel. 0881.630470-630404   Fax 0881.630417          P.IVA 02116900719</p> 				
<p>PROGETTAZIONE GENERALE, ELETTRICA E COORDINAMENTO</p>	 <p><b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b>          MEZZINA dott. ing. Antonio          Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG)          Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651          e-mail: info@studiomezzina.net</p>   				
<p>STUDIO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE</p>	 <p><b>Arch. Antonio Demaio</b>          Tel. 0881.756251   Fax 1784412324          E-Mail: sit.vega@gmail.com</p>	<p>STUDIO GEOLOGICO E IDRAULICO</p>	<p><b>Studio di Geologia Tecnica &amp; Ambientale</b>  <b>Dott.sa Geol. Giovanna Amedei</b>          Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg)          Tel./Fax 0884.965793   Cell. 347.6262259          E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it</p>		
<p>STUDIO ARCHEOLOGICO</p>	 <p><b>Dott. Vincenzo Ficco</b>          Tel. 0881.750334          E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	<p>STUDIO NATURALISTICO</p>	<p><b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b>          Corso Roma, 110          71121 Foggia          E-Mail: luigilupo@libero.it</p>		
<p>STUDIO ACUSTICO</p>	<p><b>Arch. Marianna Denora</b>          Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA)          Tel. Fax 080 3147468          E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>	<p>STUDIO SICUREZZA</p>	 <p><b>Ing. Antonio Falcone</b>          Tel. 0884.534378   Fax. 0884.534378          E-Mail: ing.falcone@alice.it</p>		
<p>OPERA</p>	<p>Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico integrato con allevamento ovi-caprino, di potenza pari a 49,912 MWp, e sistema di accumulo di energia elettrica di 25MW/50MWh, con potenza complessiva ai fini della connessione pari a 75 MW, su terreni con vincolo ZVN (zone a vulnerabilità da nitrati - d.g.r. n. 1408 del 06/09/2016), come programma di riconversione temporanea e miglioramento bio-strutturale dei suoli oggetto dell'intervento e delle falde sotterranee, finalizzato al recupero del loro valore agronomico, nonché delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.</p>				
<p>PROCEDIMENTO</p>	<p style="text-align: center;"><b>ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE UNICA</b>  <b>ai sensi dell'art. 12 del D.lgs. 387/2003 e s.m.i.</b></p>				
<p>OGGETTO</p>	Folder: <b>Relazioni e documenti del progetto definitivo dell'impianto</b>				Sezione: <b>A</b>
	Nome Elaborato: <b>JOQSENO_CalcoloCaduteTensione.pdf</b>				Codice Elaborato: <b>A07</b>
	Descrizione Elaborato: <b>Calcolo delle cadute di tensione</b>				
<p>02</p>	Dicembre 2020	Integrazioni procedimento A.U.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>01</p>	Gennaio 2020	Progetto definitivo per Istanza di A.U.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>00</p>	Luglio 2019	Richiesta di V.I.A.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>Rev.</p>	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: /		Codice Pratica <b>JOQSENO</b>			
Formato: A4					



**PROPONENTE:**

**LUCKY WIND s.p.a.**

**Sede Legale: Piazza C. Battisti, 27 | 71121 Foggia**  
**Tel.: 0881.630470-630404 | Fax 0881.630417**  
**C.F. e P.IVA 02116900719**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO CON ALLEVAMENTO OVI-CAPRINO, DI POTENZA PARI A 49,912 MWp, E SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA ELETTRICA DI 25MW/50MWh, CON POTENZA COMPLESSIVA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 75 MW, SU TERRENI CON VINCOLO ZVN (ZONE A VULNERABILITÀ DA NITRATI - D.G.R. N. 1408 DEL 06/09/2016), COME PROGRAMMA DI RICONVERSIONE TEMPORANEA E MIGLIORAMENTO BIO-STRUTTURALE DEI SUOLI OGGETTO DELL'INTERVENTO E DELLE FALDE SOTTERRANEE, FINALIZZATO AL RECUPERO DEL LORO VALORE AGRONOMICO, NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.**

**RELAZIONE TECNICA**

**CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE**

## SOMMARIO

1.	OGGETTO .....	3
2.	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	3
2.1	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO .....	3
2.2	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO .....	4
2.3	CADUTE DI TENSIONE .....	5

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. Mezzina Antonio

## 1.1 OGGETTO

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva del Parco Agro-Fotovoltaico integrato con allevamento ovi-caprino, che la società **LUCKY WIND S.P.A.** intende realizzare in località "PANETERIA DEL CONTE", Comune di Manfredonia (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, anch'esse interamente nel Comune di Manfredonia, alla località "Posta Macchia Rotonda", con potenza teorica di picco del generatore fotovoltaico pari a circa **49,912 MWp**, e sistema di accumulo di energia elettrica di **25MW/50MWH** e potenza ai fini della connessione pari a **75 MW**.

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 serie in entra-esce tra le cabine di raccolta e trasformazione bT/MT di tipo Slave-Slave e Slave-Master;
- Elettrodotti dorsali di collegamento tra le Cabine di raccolta e trasformazione fine serie di tipo "MASTER" e i locali MT situati nel locale Tecnico ubicato nella Sotto Stazione Elettrica del Produttore (SSE)

## 1.2 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 1,5%, per ciascuna linea, tra la prima cabina slave della serie ed il punto di arrivo sulle sbarre MT nel locale tecnico in SSE.

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  $I_t^2$  dell'interruttore posto a monte per la protezione di ogni linea.

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

## 1.3 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<sub>b</sub> la corrente di servizio per conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I<sub>n</sub> la corrente nominale dell'interruttore di protezione della linea;
- I<sub>r</sub> la corrente di regolazione termica per lo sganciatore su polo di fase (F) o neutro (N)
- I<sub>z</sub> la portata del conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I<sub>f</sub>/I<sub>n</sub> il rapporto tra la corrente minima di funzionamento dell'interruttore e la sua corrente nominale.

Nella determinazione della portata delle condizioni ci si è riferiti alla tabella IEC 364-5-523 CENELEC R.64.001, assumendo per una data linea come condizione di posa quella relativa al suo tratto a cui corrispondeva la portata più bassa.

#### 1.4 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO.

Per ogni linea sono state verificate le relazioni seguenti:

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

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

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

Punto di installazione del dispositivo di protezione di ⇒ In partenza alla linea

essendo:

- I<sup>2</sup>t 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<sub>cn</sub> il potere di interruzione nominale del dispositivo di protezione;
- I<sub>cc,max</sub> 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.

### 1.5 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 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.

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 della cabina Slave più lontana, 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 nella tabella che segue.

San Severo, Dicembre 2020

**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

Ing. MEZZINA Antonio



**LUCKY WIND S.P.A.**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO CON ALLEVAMENTO OVI-CAPRINO, DI POTENZA PARI A 49,912 MWP, E SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA ELETTRICA DI 25MW/50MWH, CON POTENZA COMPLESSIVA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 75 MW, SU TERRENI CON VINCOLO ZVN (ZONE A VULNERABILITÀ DA NITRATI - D.G.R. N. 1408 DEL 06/09/2016), COME PROGRAMMA DI RICONVERSIONE TEMPORANEA E MIGLIORAMENTO BIO-STRUTTURALE DEI SUOLI OGGETTO DELL'INTERVENTO E DELLE FALDE SOTTERRANEE, FINALIZZATO AL RECUPERO DEL LORO VALORE AGRONOMICO, NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.**

CARATTERISTICHE GENERALI				Caratteristiche di posa		
TENSIONE ESERCIZIO		U <sub>cab</sub>	[V]	20000	tipologia di posa	a trifoglio
F.d.P.		cosφ <sub>cab</sub>		0,96	profondità di posa	[m]
Coefficiente potenza effettiva				0,92	distanza minima tra le terne	[cm]
					conducibilità termica del suolo	[m²K/W]
					fattore di carico	0,7
					posa in cavidotto con riempimento	in aria

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI							CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max			VERIFICA PORTATA	PERDITE					
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Pot. Reale massima Subcampo kWp	Potenza max nel tratto (guasto anello)	Potenza max nel tratto (guasto fine serie)	Potenza reale max nel tratto [kWp]	CORRENTE Trafo Subcampo	CORRENTE LINEA (guasto anello)	CORRENTE LINEA (guasto fine serie)	CORRENTE Linea (max)	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU (guasto anello)		ΔU (guasto fine serie)	ΔU% (max)	l <sub>z</sub> > l <sub>l</sub>	P <sub>LOSS</sub> (guasto anello)	P <sub>LOSS</sub> (guasto fine serie)	P <sub>LOSS</sub> (MAX)
				[m]	[m]	[mm²]								I <sub>CAB</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>L</sub>	r	x	I <sub>z</sub>	[V]		[V]	[%]	[kW]	[kW]	[kW]	
3	3.3	richiusura anello	3.3-3.1	280	290	185	2	1	0,0	0,0	5796,0	5796,0	0,00	0,00	174,49	174,49	0,2103	0,0180	257,54	0,0	18,1	0,09%	OK	0,00	5,57	5,57		
		serie	3.3-3.2	50	60	185	2	1	3150	2898,0	2898,0	2898,0	2898,0	87,25	87,25	87,25	87,25	0,2103	0,0180	257,54	1,9	1,9	0,01%	OK	0,24	0,29	0,29	
		fine serie	3.2-3.1	240	250	185	2	1	3150	2898,0	5796,0	0,0	5796,0	87,25	174,49	0,00	174,49	0,2103	0,0180	257,54	15,6	0,0	0,08%	OK	4,61	0,00	4,61	
		serie	3.1-SSE	2500	2510	400	2	1	3150	2898,0			8694,0	87,25	0,00	0,00	261,74	0,0997	0,0160	382,76	113,9		0,57%	OK	51,25		51,25	
<b>CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO</b>																			<b>131,4</b>	<b>133,9</b>	<b>0,67%</b>		<b>56,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>			
4	4.3	richiusura anello	4.3-4.1	320	330	185	2	1	0,0	0,0	5796,0	5796,0	0,00	0,00	174,49	174,49	0,2103	0,0180	257,54	0,0	20,6	0,10%	OK	0,00	6,34	6,34		
		serie	4.3-4.2	175	185	185	2	1	3150	2898,0	2898,0	2898,0	2898,0	87,25	87,25	87,25	87,25	0,2103	0,0180	257,54	5,8	5,8	0,03%	OK	0,84	0,89	0,89	
		fine serie	4.2-4.1	175	185	185	2	1	3150	2898,0	5796,0	0,0	5796,0	87,25	174,49	0,00	174,49	0,2103	0,0180	257,54	11,6	0,0	0,06%	OK	3,36	0,00	3,36	
		serie	4.1-SSE	620	2250	400	2	1	3150	2898,0			8694,0	87,25	0,00	0,00	261,74	0,0997	0,0160	382,76	102,1		0,51%	OK	12,71		12,71	
<b>CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO</b>																			<b>119,5</b>	<b>26,4</b>	<b>0,60%</b>		<b>16,9</b>	<b>7,2</b>	<b>16,9</b>			
2	2.5	richiusura anello	2.5-2.1	615	625	400	2	1	0,0	0,0	11592,0	11592,0	0,00	0,00	348,99	348,99	0,0997	0,0160	382,76	0,0	37,8	0,19%	OK	0,00	22,78	22,78		
		serie	2.5-2.4	340	350	240	2	1	3150	2898,0	2898,0	8694,0	8694,0	87,25	87,25	261,74	261,74	0,1603	0,0170	299,52	8,4	25,1	0,13%	OK	1,24	11,53	11,53	
		serie	2.4-2.3	525	535	240	2	1	3150	2898,0	5796,0	5796,0	5796,0	87,25	174,49	174,49	174,49	0,1603	0,0170	299,52	25,6	25,6	0,13%	OK	7,69	7,83	7,83	
		serie	2.3-2.2	270	280	240	2	1	3150	2898,0	8694,0	2898,0	8694,0	87,25	261,74	87,25	261,74	0,1603	0,0170	299,52	20,1	6,7	0,10%	OK	8,89	1,02	8,89	
		fine serie	2.2-2.1	200	210	400	2	1	3150	2898,0	11592,0	0,0	11592,0	87,25	348,99	0,00	348,99	0,0997	0,0160	382,76	12,7	0,0	0,06%	OK	7,29	0,00	7,29	
		serie	2.1-SSE	1050	1060	400	2	2	3150	2898,0			14490,0	87,25	0,00	0,00	218,12	0,0997	0,0160	382,76	40,1		0,20%	OK	14,95		14,95	
<b>CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO</b>																			<b>106,9</b>	<b>57,5</b>	<b>0,53%</b>		<b>40,1</b>	<b>43,2</b>	<b>43,2</b>			
1	1.4	richiusura anello	1.4-1.1	250	260	240	2	1	0,0	0,0	8815,4	8815,4	0,00	0,00	265,40	265,40	0,1603	0,0170	299,52	0,0	18,9	0,09%	OK	0,00	8,80	8,80		
		serie	1.4-1.3	200	210	185	2	1	3194	2938,5	2938,5	5877,0	5877,0	88,47	88,47	176,93	176,93	0,2103	0,0180	257,54	6,6	13,3	0,07%	OK	0,99	4,15	4,15	
		serie	1.3-1.2	215	225	185	2	1	3194	2938,5	5877,0	2938,5	5877,0	88,47	176,93	88,47	176,93	0,2103	0,0180	257,54	14,2	7,1	0,07%	OK	4,25	1,11	4,25	
		fine serie	1.2-1.1	220	230	240	2	1	3194	2938,5	8815,4	0,0	8815,4	88,47	265,40	0,00	265,40	0,1603	0,0170	299,52	16,7	0,0	0,08%	OK	7,45	0,00	7,45	
		serie	1.1-SSE	1350	1360	400	2	1	3194	2938,5			11753,9	88,47	0,00	0,00	353,86	0,0997	0,0160	382,76	83,5		0,42%	OK	50,59		50,59	
<b>CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO</b>																			<b>121,1</b>	<b>20,4</b>	<b>0,61%</b>		<b>63,3</b>	<b>14,1</b>	<b>63,3</b>			

San Severo, Dicembre 2020

**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

Ing. MEZZINA Antonio

ANTONIO MEZZINA  
 11604  
 (Firma e timbro)