



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di
BARLETTA-ANDRIA-TRANI



COMUNE di
MINERVINO MURGE



COMUNE di
ANDRIA



COMUNE di
SPINAZZOLA



Edison Rinnovabili Spa
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

<p>Progettazione elettrica e Coordinamento Generale</p>	 <p>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</p>		 		
<p>Studio Idrraulico Geologico-Iatologico</p>	<p>Dott. Nazario Di Lella Tel./Fax 0882.991704 cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>		<p>STUDIO FALCONE Ingegneria Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>		
<p>Studio archeologico</p>	 <p>NOSTOI s.r.l. Dott.ssa Maria Grazia Liseno Tel. 0972.081259 Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it</p>	<p>Paesaggistici, Studi Ambientali e Naturalistici e Forestali</p>	 <p>VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Via dell' Carrò, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1384412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</p>		
<p>Opera</p>	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N°9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6,6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE(BAT), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.</p>				
<p>Oggetto</p>	<p>Nome Elaborato: LCLJPL2-CPE_Relazione tecnica impianti</p>		<p>Folder: VIA_02_Calcoli opere ed impianti</p>		
	<p>Descrizione Elaborato: Relazione tecnica impianti</p>				
<p>00</p>	<p>Gennaio 2024</p>	<p>Emissione per progetto definitivo</p>	<p>Studio Mezzina</p>	<p>TAUW Italia S.r.l</p>	<p>Edison Rinnovabili S.p.A.</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Scala:</p>	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>				
<p>Formato: A4</p>	<p>Codice progetto AU LCLJPL2 </p>				



PROPONENTE:

EDISON RINNOVABILI S.P.A.

Società Unipersonale

Sede legale: 20121 Milano (MI) – Via Buonaparte, 31

PEC: rinnovabili@pec.edison.it

C.F.: 01890981200

P.IVA: 12921540154



Edison Rinnovabili Spa

Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N. 9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6.6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE (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



SOMMARIO

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



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 nel Comune di Minervino Murge in provincia di Barletta-Andria-Trani, nella Regione Puglia. Gli impianti sono attualmente connessi alla rete mediante una sottostazione utente di trasformazione MT/AT situata nel comune di Spinazzola.

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società EDISON RINNOVABILI S.P.A.

In particolare, l'impianto esistente è composto in totale da n. 16 aerogeneratori, modello SENVION MM82 di potenza nominale pari a 2 MW, per una potenza complessiva di 32,00 MW.

Il nuovo impianto, che sostituirà quello attualmente esistente, sarà costituito da n. 9 aerogeneratori, avente un diametro del rotore pari a 155 m, potenza nominale pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 59,40 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 Spinazzola (BAT).

L'impianto esistente da dismettere è di proprietà della società EDISON RINNOVABILI S.P.A., la stessa che ne ha commissionato il progetto di rifacimento e potenziamento.

In sintesi, le principali opere di progetto consisteranno nella:

- **Dismissione delle 16 torri eoliche esistenti**, modello SENVION MM82, con potenza unitaria di **2MW** per un totale di **32,00 MW**.
- **Messa in opera di n. 9 aerogeneratori**, ciascuno dei quali aventi potenza unitaria di **6,60 MW**, per una potenza complessiva di **56,40 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.
- Per la connessione alla RTN del nuovo impianto si prevede la sostituzione di 1 trasformatore da 16/20MVA a 25/32MVA.

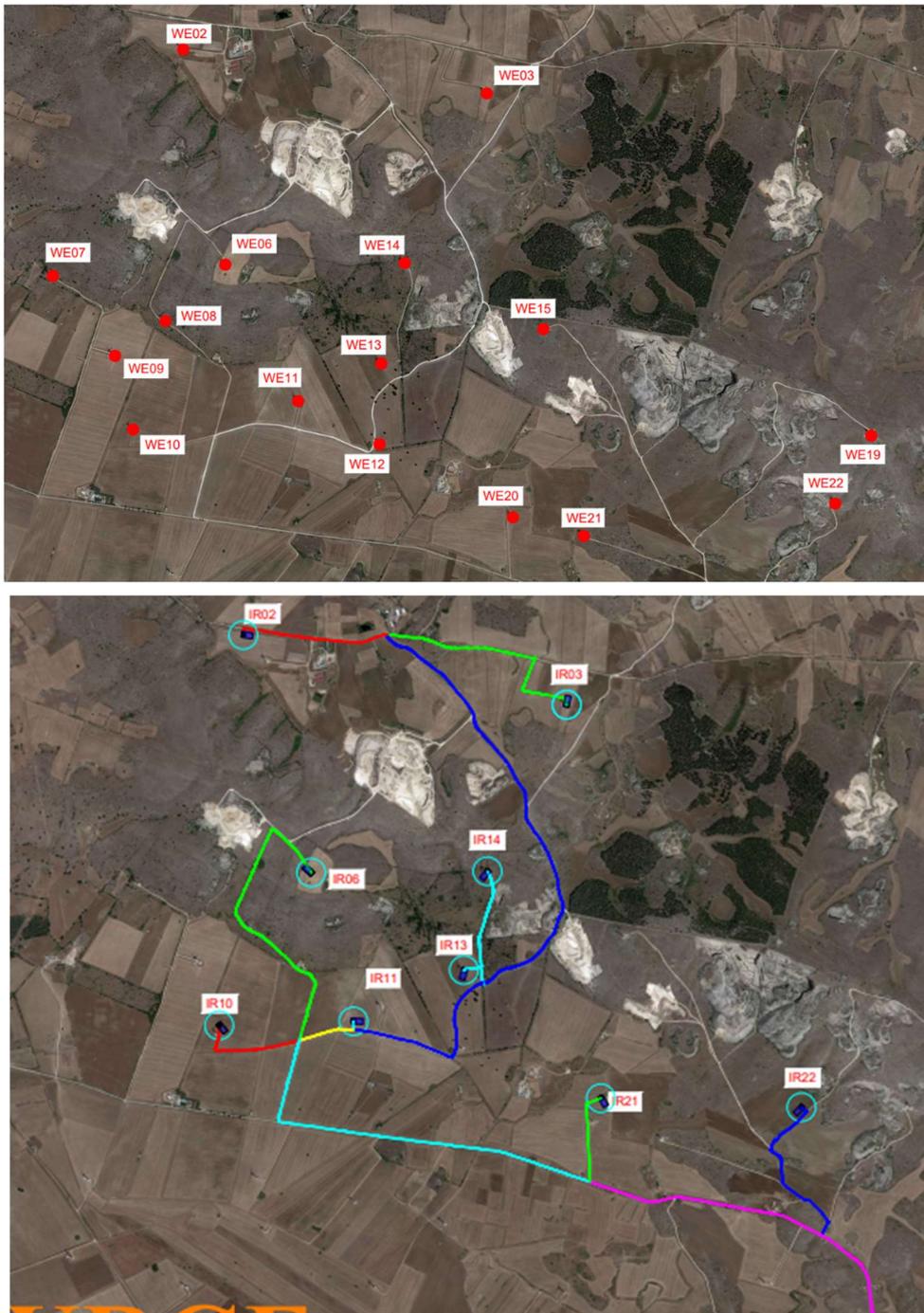


Fig. 1. Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell'area di intervento, situata nel comune di Minervino Murge. Nella figura in alto è rappresentato lo stato di fatto esistente con 16 aerogeneratori e in quella in basso è rappresentato lo stato di progetto con la collocazione dei 9 aerogeneratori

In particolare, la presente relazione riguarda il calcolo delle cadute di tensione degli elettrodotti interrati in MT a 20kV di connessione interni all'impianto e al dimensionamento delle dorsali di connessione alla Sotto Stazione Elettrica del Produttore.

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

- Elettrodotti di collegamento in entra-esce tra aerogeneratori;
- Elettrodotti dorsali di collegamento tra il parco eolico e la Sotto Stazione Elettrica del Produttore.

L'impianto è suddiviso in tre sezioni di impianto: La sezione di impianto 1 è costituita dai quattro aerogeneratori IR02, IR03, IR14, IR13; la sezione di impianto 2 è costituita dai tre aerogeneratori IR06, IR10, IR11; la sezione di impianto 3 è costituita dai due aerogeneratori IR21, IR22.

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

- **Linea 1** Tratta **IR13-SSE** di formazione $2(3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2)$ per una lunghezza pari a **14.201m**;
- **Linea 2** Tratta **IR11-SSE** di formazione $2(3 \times 1 \times 400 \text{ mm}^2)$ per una lunghezza pari a **12.920m**;
- **Linea 3** Tratta **IR22-SSE** di formazione $3 \times 1 \times 400 \text{ mm}^2$ per una lunghezza pari a **9.724m**;

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

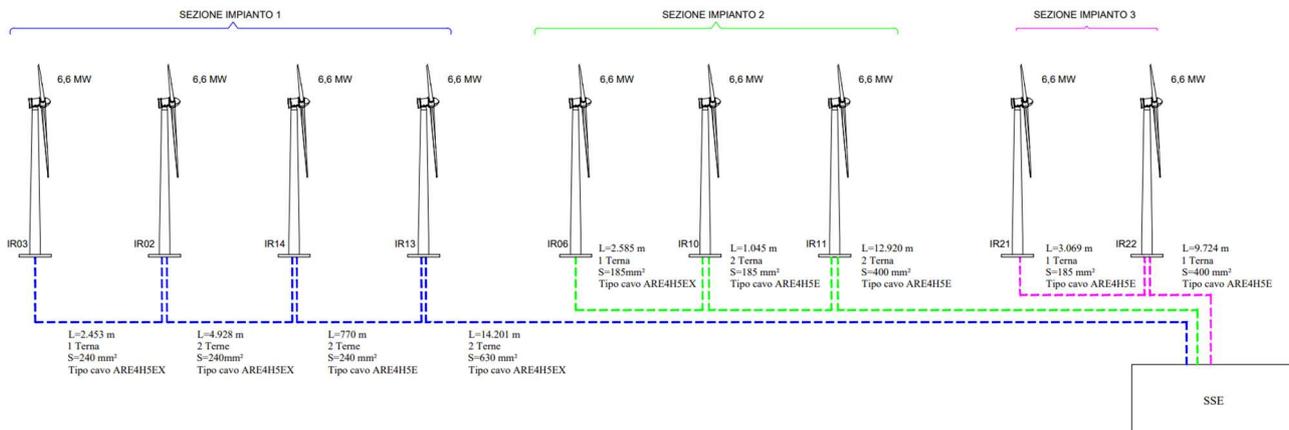


Fig. 2. Grafo a deformato della distribuzione elettrica MT 20kV

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

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

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

Punto di installazione del dispositivo di protezione \Rightarrow 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 [Ω /km]
- x reattanza specifica della linea [Ω /km]
- $\cos\varphi$ fattore di potenza del carico assunto pari a 0,8



U tensione concatenata nominale della linea
 ΔU 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, Marzo 2024

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

DOTT. ING.
Ing. MEZZINA Antonio



ALLEGATI:

TABELLA n. 1 - DIMENSIONAMENTO RETE MT

EDISON RINNOVABILI S.P.A. , Vico Buonaparte n. 31 - 20121 Milano
IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA N.16 AEROGENERATORI DA 6,6 MW
NEL COMUNE DI Minervino Murge (FG) E RELATIVE OPERE CONNESSE

CARATTERISTICHE AEROGENERATORE

POTENZA	P_{WTG}	[kW]	6600
TENSIONE ESERCIZIO	U_{cab}	[V]	20000
F.d.P.	$\cos\phi_{cab}$		0,95
CORRENTE Aerogeneratore 6,6 MW	I_{WTG}	[A]	200,79

Caratteristiche di posa

tipologia di posa		a trifoglio
profondità di posa	[m]	1,2
distanza minima tra le terne	[cm]	25
conducibilità termica del suolo	[m°K/W]	1
fattore di carico		0,7
posa in cavidotto con riempimento		in aria

DIMENSIONAMENTO RETE MT

Montanzaga EST	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA $l_z > l_L$	PERDITE P_{Loss} [kW]
							NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU	$\Delta U\%$		
								I_{WTG}	I_L	r	x	I_z	ΔU	$\Delta U\%$		
								[A]	[A]	[Ω /km]	[Ω /km]	[A]	[V]	[%]		
IR03	IR03-IR02	2230	2453	240	1	1	1	200,79	200,79	0,1603	0,0170	332,80	134,3	0,67%	OK	47,5
IR02	IR02-IR14	4480	4928	240	1	2	2	401,58	200,79	0,1603	0,0170	332,80	269,7	1,35%	OK	95,5
IR14	IR14-IR13	700	770	240	1	2	3	602,37	301,19	0,1603	0,0170	332,80	63,2	0,32%	OK	33,6
IR13	IR13-SSE	12910	14201	630	1	2	4	803,16	401,58	0,0601	0,0150	542,28	609,8	3,05%	OK	413,1
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 1 da IR13 a SSE													1.077,0	5,38%		176,7
IR06	IR06-IR10	2350	2585	185	1	1	1	200,79	200,79	0,2103	0,0180	286,16	184,4	0,92%	OK	65,7
IR10	IR10-IR11	950	1045	185	1	2	2	401,58	200,79	0,2103	0,0180	286,16	74,5	0,37%	OK	26,6
IR11	IR11-SSE	11745	12920	400	1	2	3	602,37	301,19	0,0997	0,0160	425,29	671,6	3,36%	OK	350,7
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 2 da IR11 a SSE													930,5	4,65%		443,0
IR21	IR21-IR22	2790	3069	185	1	1	1	200,79	200,79	0,2103	0,0180	286,16	218,9	1,09%	OK	78,0
IR22	IR22-SSE	8840	9724	400	1	1	2	401,58	401,58	0,0997	0,0160	425,29	673,9	3,37%	OK	469,3
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 3 da IR22 a SSE													892,9	4,46%		547,3
SSE																
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE max (da LINEA 1-LINEA 2-LINEA 3 a SSE)													1.077,0	5,38%		1.167,0

1,96%

San Severo, I mar-24

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. Mezzina Antonio

DOTT. ING. ANTONIO

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604

1604