

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCHI EOLICI "Volturino-Volturara"

ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI



Edison Rinnovabili Spa
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Via delli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324 mail: info@studiovega.org website: www.studiovega.org	Studi Ambientali e Paesaggistici	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com 
Studio Geologico-Idrologico	dott. geol. Di Carlo Matteo Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG) Ordine dei Geologi di Puglia n.75 Tel./Fax 0881. Cell. 335.5340316 E-Mail: dicarlotmatteo@hotmail.com 	Studio Acustico	Arch. Denora Marianna Via Savona, 3 70022 Altamura (BA) Tel./Fax 080.9162455 Cell. 3315600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it 
Studi Naturalistici e Forestali	Dott. Forestale Luigi Lupo Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it 	Studio Idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (FG) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 336.666666 E-Mail: lauragiordano@gmail.com 
Progettazione elettrica	 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 archeologico	 Dott. Francesco Rossi Tel. 340.8085188 E-Mail: dasiuscoop@gmail.com

Opera

A **Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 6 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 39,6 MW nei Comuni di Volturino, Volturara Appula ed opere di connessione nel comune di Alberona alle località "Piano dei Galli - Passo del Lupo" con smantellamento di n. 20 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 12 MW.**

Oggetto	Nome Elaborato: VIA_02_PNXF3G0-FO_Relazione di calcolo delle linee MT	Folder: VIA_02_Tavole progetto definitivo
	Descrizione Elaborato: Relazione di calcolo delle linee MT	

00	Ottobre 2023	Emissione per progetto definitivo	VEGA	Arch. A. Demaio	Edison Rinnovabili Spa
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	A) Integrale Ricostruzione Volturino - Volturara				
Formato:	Codice progetto AU PNXF3G0				

PROPONENTE:

EDISON RINNOVABILI S.P.A.
Sede Legale: 20121 Milano, Foro Buonaparte, 31
PEC: rinnovabili@pec.edison.it
P.IVA: 12921540154

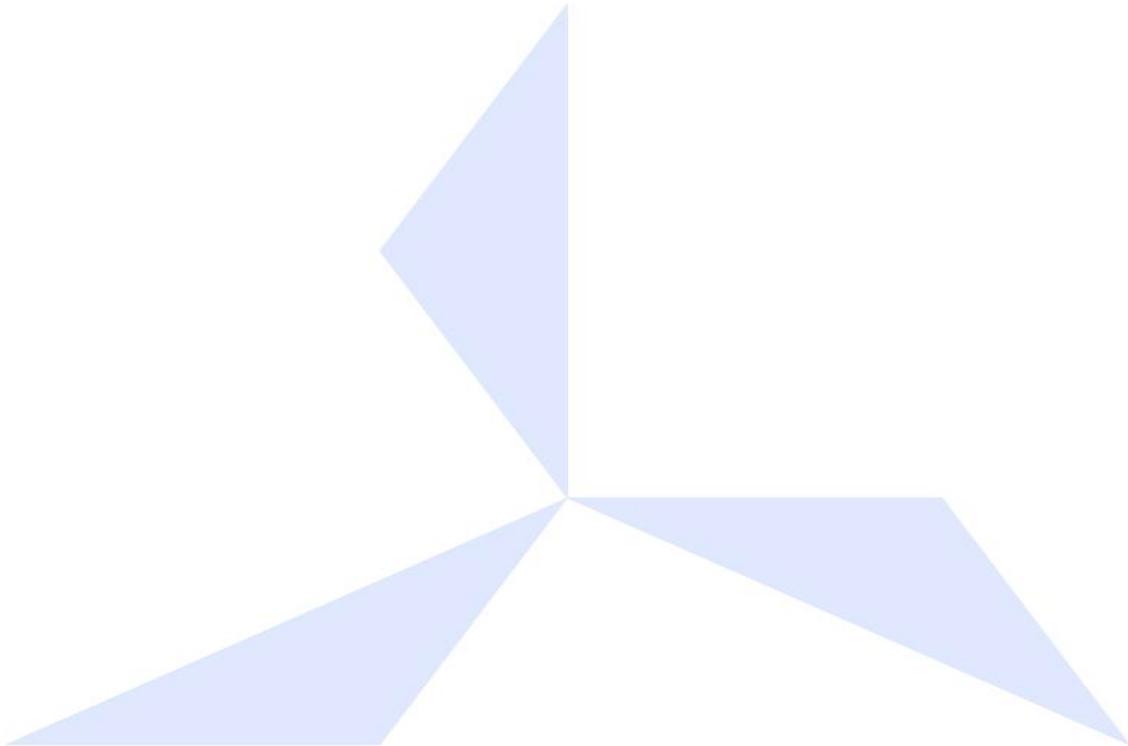
PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DI N.1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 6 AEROGENERATORI DA 6,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 39,6 MW NEI COMUNI DI VOLTURINO (FG), VOLTURARA APPULA (FG) ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI ALBERONA ALLE LOCALITA' "PIANO DEI GALLI - PASSO DEL LUPO" CON SMANTELLAMENTO DI N.20 AEROGENERATORI DI POTENZA IN ESERCIZIO PARI A
12 MW

RELAZIONE TECNICA

CALCOLO DELLE LINEE MT (Cadute di tensione, perdite di linea)

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	7
<i>a. Cadute di tensione e perdite di linea</i>	7



1. PREMESSA

La società Edison Rinnovabili S.p.a, con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI), intende attuare un intervento di Repowering con riduzione numerica degli aerogeneratori (Wind Turbine Generator ovvero WTG, di seguito) relativamente agli impianti eolici al momento in esercizio, realizzati a partire dal 1999 nei comuni di Volturino, Volturara e Motta Montecorvino con specifiche e conseguenziali concessioni edilizie ante 387/2003. Seppur gli impianti in esercizio appartengano ad un unico ambito territoriale che si estende dal comune di Volturino fino al comune di Volturara con interessamento del comune di Motta ed Alberona per le sole opere di connessione, ai fini di una consolidata prassi e semplificata gestione dell'iter autorizzativo la società Edison rinnovabili S.P.A ritiene di attivare per ogni progetto una procedura di Autorizzazione Unica (AU) presso la Regione Puglia ed una procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del Dlgs 152/2006, suddividendo l'ambito territoriale in due interventi di Integrale Ricostruzione denominati:

1) IR A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara

2) IR B_86VTAD7-IR_Edison_VolturaraMotta.

La presente relazione fa riferimento alla proposta di un Integrale Ricostruzione dell'intervento "IR A" denominato "Volturino-Volturara" (IR A_PNXF3G0-IR_Edison_VolturinoVolturara) e in particolare, riguarda il calcolo delle cadute di tensione e delle perdite di potenza per:

1. Elettrodotti di collegamento in entra-esce tra aerogeneratori.
2. Elettrodotti dorsali di collegamento tra il parco eolico e la Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV.

DESCRIZIONE IMPIANTO EOLICO

Il parco esistente denominato Parco eolico Volturino Volturara è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante le seguenti concessioni edilizie: C.E. nr. 8 del 04/06/2003 e variante con Permesso a Costruire nr. 9 del 25/05/2004. C.E. per la sottostazione di Alberona nr. 1 del 20/01/2003 della potenza di 13,08 MW.

Il parco eolico di Volturino è la naturale prosecuzione dell'impianto di Volturara Appula – Motta Montecorvino che scende da nord lungo lo stesso crinale al confine tra Puglia e Campania. I 20 aerogeneratori attualmente in esercizio di potenza complessiva sono costituiti da due modelli differenti: n. 18 Vestas V47 (altezza mozzo 50 mt, diametro 47 mt, altezza complessiva 73,5 mt, potenza 0,66 MW) e n. 2 Enercon E40 (altezza mozzo 46 mt, diametro 44 mt, altezza complessiva 68 mt, potenza 0,6 MW).

Il progetto prevede n. 6 nuove WTG della potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 39,6 MW in sostituzione alle n. 20 macchine esistenti in esercizio; il modello ipotizzato al momento a titolo esemplificativo e del tipo SG155 fino a 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con

un tip pari a 180 e una velocita di rotazione del rotore pari a ca. 11.6 RPM. Il modello finale sarà scelto dalla proponente a seguito di un processo di selezione dal punto di vista tecnico ed economico nel rispetto di quanto sarà progettato e autorizzato.

Oltre agli aerogeneratori l'impianto si compone anche delle opere connesse e infrastrutture indispensabili alla sua costruzione ed esercizio consistenti fondamentalmente in:

1. un cavidotto interrato MT a 30 kV interno al parco eolico;
2. un cavidotto esterno interrato per il collegamento diretto alla Sottostazione Elettrica Produttore (SSE) 30/150 kV di Alberona (FG) mediante le infrastrutture esistenti.

Gli aerogeneratori sono ubicati alle località "Piano dei Galli – Passo del Lupo" del Comune di Volturino (FG) e del Comune di Volturara Appula (FG), mentre la Stazione Elettrica è localizzata nel Comune di Alberona (FG).

Nella seguente **Fig. 1** è proposto un inquadramento del parco eolico di cui trattasi sopra.



Fig. 1 – Inquadramento su ortofoto del parco eolico: in viola è rappresentato il cavidotto interrato MT, in ciano la posizione degli aerogeneratori.

L'impianto è suddiviso in due elettrodi di collegamento dalla SSE Utente:

- La linea 1 è costituita dai 3 aerogeneratori VV01, VV02, VV04;
- la Linea 2 è costituita dai 3 aerogeneratori VV03, VV05, VV06.

Gli elettrodotti dorsali per la connessione alla Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV, sono, rispettivamente:

1. **La Linea 1** è costituita dalla Tratta VV01-VV02 di formazione 3x1x120mm² per una lunghezza di 1234 m; Tratta VV02-VV04 di formazione 3x1x240 mm² per una lunghezza pari a 1358 m; Tratta VV04-SSE di formazione 3x1x630 mm² per una lunghezza pari a 8057 m;
2. **La Linea 2** è costituita dalla Tratta VV03-VV05 di formazione 3x1x120mm² per una lunghezza pari a 1470 m; dalla tratta VV05-VV06 di formazione 3x1x240mm² per una lunghezza pari a 771 m e dalla tratta VV06-SSE di formazione 3x1x630mm² per una lunghezza pari a 7241 m;

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.

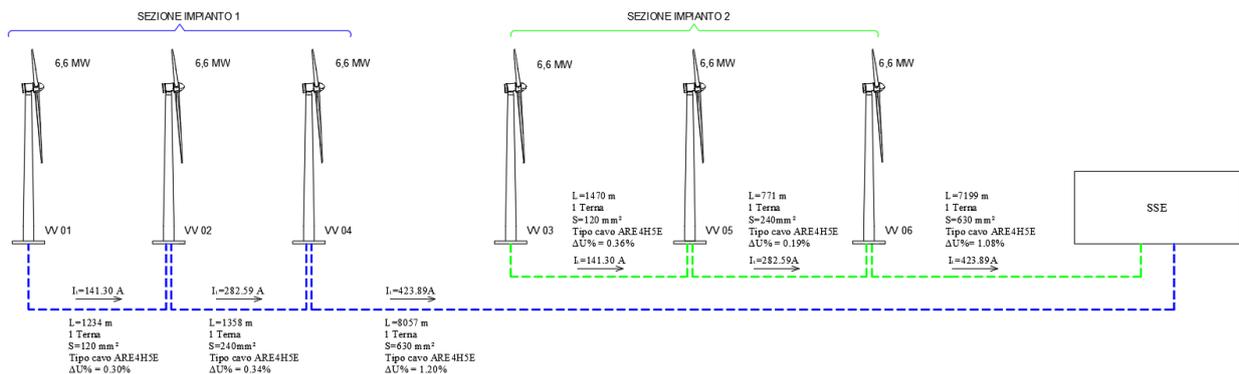


Fig.2 - Grafo a deformato della distribuzione elettrica MT 30kV

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%, che comunque potrà essere compensata dal regolatore di tensione sottocarico del trasformatore AT/MT.

a. Cadute di tensione e perdite di linea

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:

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

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

$$P_{\text{loss}} = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

dove:

<i>I</i>	Massima corrente di servizio della linea [A]
<i>L</i>	lunghezza della linea [km]
<i>r</i>	resistenza specifica del conduttore della linea [Ω/km]
<i>x</i>	reattanza specifica della linea [Ω/km]
$\cos \varphi$	fattore di potenza del carico assunto pari a 1
<i>U</i>	tensione concatenata nominale della linea
ΔU	caduta di tensione concatenata della linea
$\Delta U\%$	caduta di tensione concatenata percentuale della linea.
P_{loss}	perdita della linea (W)

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

San Severo, ottobre 2023

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



EDISON RINNOVABILI S.P.A.

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico denominato "IR Di Volturino", composto da 6 aerogeneratori di potenza uncinominale pari a 6,6 MW, per la potenza totale di 39,6 MW, ubicato nel Comune di "Volturino" (FG) e nel Comune di Volturara Appula (FG).

CALCOLI DI VERIFICA DELLE LINEE MT DEL PARCO EOLICO

CARATTERISTICHE GENERALI				CARATTERISTICHE DELLA POSA		
TENSIONE ESERCIZIO		U_{cab}	[V]	30000	tipologia di posa	a trifoglio
F.d.P.		$\cos\phi_{cab}$		0,9	profondità di posa	[m] 1,5
					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

SOTTOCAMPO	DATI DELLA LINEA						PARAMETRI ELETTRICI DEL CARICO			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE		VERIFICA PORTATA	PERDITE	
	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	LUNGHEZZA ELETTRICA	SEZIONE	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Potenza WTG	Potenza max nel tratto	CORRENTE Linea (max)	RESISTENZ A SPECIFICA	REATTANZ A SPECIFICA	PORTATA	ΔU	$\Delta U\%$			$I_z > I_L$
							P_{wtg}		I_L	r	x	I_z			[kW]	[A]	
VV01-VV02 -VV0	VV01 - VV02	1175	1234	120	2	1	6600	6600	141,30	0,3244	0,0205	199,64	90,7	0,30%	OK	23,97	
	VV02-VV04	1293	1358	240	2	1	6600	13200	282,59	0,1603	0,0185	293,26	101,1	0,34%	OK	52,13	
	VV04-SSE	7673	8057	630	2	1	6600	19800	423,89	0,0601	0,0160	475,01	360,9	1,20%	OK	261,14	
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (VV01-VV02-VV04)													552,8	1,84%		337,2	
VV03-VV05-VV0	VV03-VV05	1400	1470	120	2	1	6600	6600	141,30	0,3244	0,0205	199,64	108,1	0,36%	OK	28,56	
	VV05-VV06	734	771	240	2	1	6600	13200	282,59	0,1603	0,0185	293,26	57,4	0,19%	OK	29,59	
	VV06-SSE	6896	7241	630	2	1	6600	19800	423,89	0,0601	0,0160	475,01	324,4	1,08%	OK	234,70	
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (VV03-VV05-VV06)													489,9	1,63%		292,9	
RIEPILOGO PARAMETRI IMPIANTO																	

CADUTA TENSIONE MASSIMA IMPIANTO (V)														552,8			
CADUTA TENSIONE % IMPIANTO														1,84%			
PERDITE TOTALI IMPIANTO (kW)														630,1			
PERDITE % IMPIANTO														1,59%			

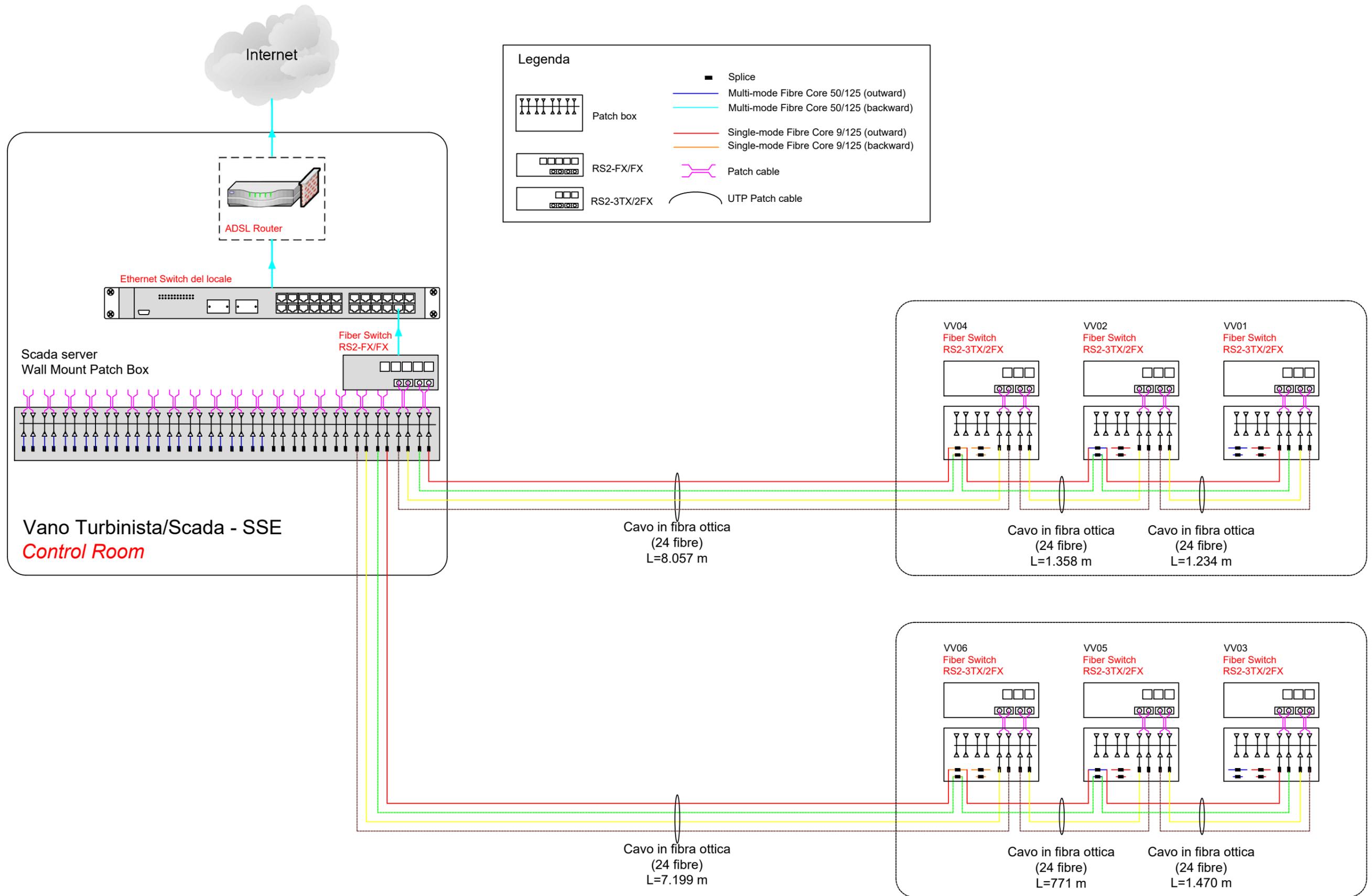
S. Severo , Ottobre 2023

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



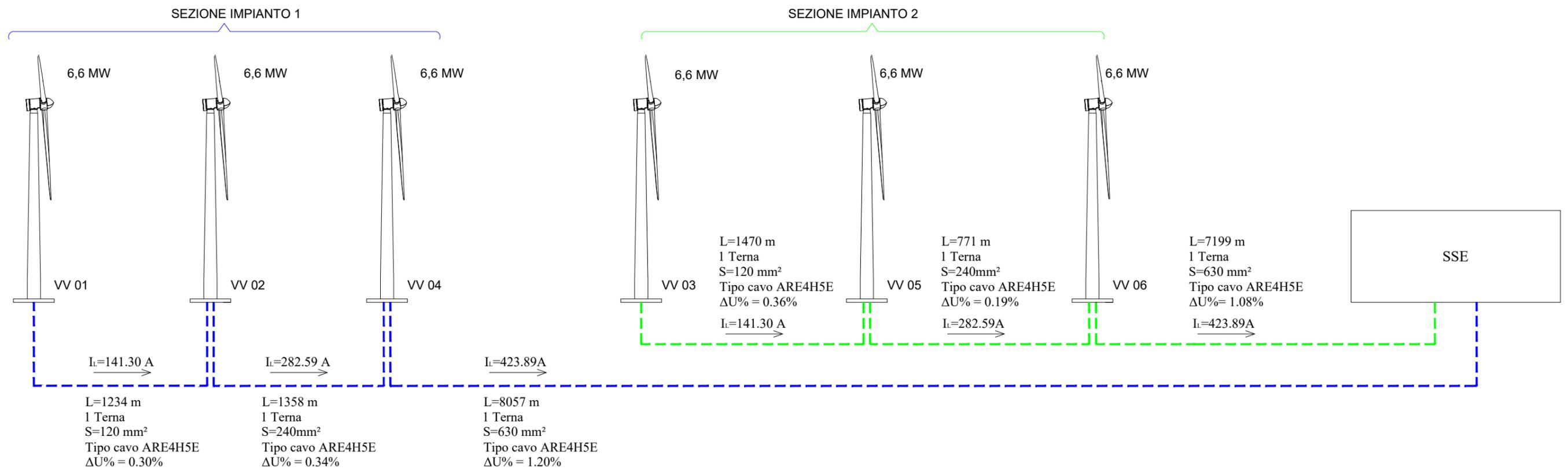
SCHEMA FIBRA OTTICA IMPIANTO EOLICO "VOLTURINO- VOLTURARA" - EDISON RINNOVABILI S.P.A.



EDISON RINNOVABILI S.P.A.

PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DI N.1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 6 AEROGENERATORI DA 6,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 39,6 MW NEI COMUNI DI VOLTURINO (FG), VOLTURARA APPULA (FG) ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI ALBERONA ALLE LOCALITA' "PIANO DEI GALLI - PASSO DEL LUPO" CON SMANTELLAMENTO DI N.20 AEROGENERATORI DI POTENZA IN ESERCIZIO PARI A 12 MW

SCHEMA A DEFORMATA DELLA DISTRIBUZIONE MT



SOTTOCAMPO	DATI DELLA LINEA						PARAMETRI ELETTRICI DEL CARICO			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE		VERIFICA PORTATA	PERDITE P _{Loss} [kW]
	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Potenza WTG	Potenza max nel tratto	CORRENTE Linea (max)	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA I _Z [A]	ΔU [V]	ΔU% [%]		
							P _{wtg} kW		I _L [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]				I _Z > I _L	
VV01-VV02 -VV04	VV01 - VV02	1175	1234	120	2	1	6600	6600	141,30	0,3244	0,0205	199,64	90,7	0,30%	OK	23,97
	VV02-VV04	1293	1358	240	2	1	6600	13200	282,59	0,1603	0,0185	293,26	101,1	0,34%	OK	52,13
	VV04-SSE	7673	8057	630	2	1	6600	19800	423,89	0,0601	0,0160	475,01	360,9	1,20%	OK	261,14
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (VV01-VV02-VV04)													552,8	1,84%		337,2
VV03-VV05-VV06	VV03-VV05	1400	1470	120	2	1	6600	6600	141,30	0,3244	0,0205	199,64	108,1	0,36%	OK	28,56
	VV05-VV06	734	771	240	2	1	6600	13200	282,59	0,1603	0,0185	293,26	57,4	0,19%	OK	29,59
	VV06-SSE	6856	7199	630	2	1	6600	19800	423,89	0,0601	0,0160	475,01	322,5	1,08%	OK	233,34
CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (VV03-VV05-VV06)													488,0	1,63%		291,5
RIEPILOGO PARAMETRI IMPIANTO																
													CADUTA TENSIONE MASSIMA IMPIANTO (V)	552,8		
													CADUTA TENSIONE % IMPIANTO	1,84%		
													PERDITE TOTALI IMPIANTO (kW)	628,7		
													PERDITE % IMPIANTO	1,59%		