



Regione Puglia  
 Provincia di Foggia  
 Comuni di Sant'Agata di Puglia e Accadia



**Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Sant’Agata” esistente da 72MW, con smantellamento degli attuali 36 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 17 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 115,6 MW**

Titolo:

1MTGFJ4\_CalcoliPrelimpianti  
 RELAZIONE TECNICO IMPIANTISTICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 0 2	D	R	0 3 3 0	0 0

Proponente:

**FRI-EL**

FRI-EL S.AGATA S.R.L.  
 Piazza del Grano 3  
 39100 Bolzano (BZ)  
[fri-el\\_s.agata@legalmail.it](mailto:fri-el_s.agata@legalmail.it)  
 P. Iva/Cod. Fisc. 02380420212

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)  
 Tel. +39 0825 891313  
[www.progettoenergia.biz](http://www.progettoenergia.biz) - [info@progettoenergia.biz](mailto:info@progettoenergia.biz)



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI  
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
		00	28.09.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FICETOLA	D. LO RUSSO

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	3
3.1. CAVI SEZIONE MT .....	3
3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	3
3.1.2. PROGETTAZIONE.....	4
3.1.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE CAVI MT .....	4
3.1.3.1. GENERALITÀ .....	4
3.1.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL SISTEMA MT.....	5
3.1.3.2.1. CAVO 30 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI .....	5
3.1.3.2.2. PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO.....	6

## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di fornire indicazioni sul dimensionamento degli impianti finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio di un **ammodernamento complessivo dell'impianto eolico esistente (repowering), sito nel Comune di Sant'Agata di Puglia (FG)**, connesso alla Stazione RTN di **Accadia (FG)**, realizzato con le Concessioni edilizie rilasciate dal Comune di Sant'Agata di Puglia (FG), n. 24 del 16/12/2003 e n. 4667 del 20/06/2005, e dal Comune di Accadia (FG): n.02 del 13/04/2005, di proprietà della società Fri – El St. Agata srl.

L'impianto eolico esistente è costituito da 36 aerogeneratori, ciascuno con potenza di 2MW, per una potenza totale di impianto pari a 72 MW, diviso in due sottocampi da 20 e 16 aerogeneratori, localizzati rispettivamente in località Ciommatino – Viticone - Palino e in località Piano d'Olivola Pezza del Tesoro, nel Comune di Sant'Agata di Puglia (FG), con opere di connessione ricadenti anche nel Comune di Accadia (FG), in quanto il cavidotto in media tensione interrato raggiunge la Stazione Elettrica di Utenza 150/30 kV, a sua volta connessa alla Rete Elettrica Nazionale nel Comune di Accadia. L'impianto eolico appena descritto è definito nel seguito **"Impianto eolico esistente"**.

L'ammodernamento complessivo dell'impianto eolico esistente, consta invece nell'installazione di 17 aerogeneratori con potenza unitaria di 6,8 MW, per una potenza totale pari a 115,6 MW, da realizzare nel medesimo sito. Le opere di connessione restano le medesime dell'Impianto eolico esistente, a meno della sostituzione dei cavidotti interrati MT e l'ammodernamento di due stadi trasformatori all'interno della Stazione Elettrica d'Utenza. Il Progetto, nella configurazione innanzi descritta, viene definito nel seguito **"Progetto di ammodernamento"**.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica delle strutture saranno condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- T.U: 11/12/1933 n.1775 "Delle acque e degli impianti elettrici"
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo"
- CEI 20-13 "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV"
- CEI 20-24 "Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia"
- CEI 103-6 "Norme riguardanti la protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica dovuti alla vicinanza di linee elettriche, in caso di guasto o interruzione"
- D.M. 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8."

## 3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

### 3.1. CAVI SEZIONE MT

#### 3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto prevede l'installazione di turbine con potenza massima da 6,8 MW e un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo, nello specifico:

- n° 17 aerogeneratori potenza massima 6,8 MW, tipo tripala diametro massimo pari a 172 m altezza complessiva massima 200 m;

per una potenza complessiva dell'impianto pari a 115,60 MW.

Il tracciato del cavidotto, sia interno che esterno, è quello riportato nelle tavole di progetto allegate.

Il cavidotto esterno sarà costituito da un cavo tipo ARE4H5E con posa direttamente interrata.

### 3.1.2. PROGETTAZIONE

Il Progetto elettrico esecutivo per costruzione delle opere oggetto della fornitura che dovrà essere in conformità con tutte le Norme CEI, le Raccomandazioni IEC e le Leggi italiane riguardanti l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche in cavo e le costruzioni. Il sistema di misura da utilizzare è il Sistema Metrico (S.I.). Le attività di progettazione dovranno essere eseguite in accordo alle Norme e alle Leggi prescritte nel presente documento.

Si elencano di seguito i documenti principali di ingegneria attesi per il cavidotto:

- Dimensionamento dei cavi di potenza
- Calcoli delle correnti di circolazione e tensioni indotte negli schermi dei cavi MT
- Calcolo del campo elettromagnetico del cavidotto
- Calcolo di attenuazione per la rete in fibra ottica di parco
- Calcolo di dimensionamento della rete di terra di parco
- Tipici di installazione delle reti 30kV, fibra ottica, BT, rete di terra
- Soluzione dedicata per l'installazione del cavo nei tratti a forte pendenza
- Relazione tecnica materiali
- Programmazione temporale delle attività finale (stesura del progetto, approvvigionamento dei materiali e dei componenti, costruzione, trasporto, installazione, collaudo e messa in servizio)
- Caratteristiche tecniche e costruttive, comprensive di data sheets e disegni dei cavi 30kV e FO, del tubo di protezione, di tutti gli accessori dei cavi
- Certificati e/o relazioni tecniche sulle prove, sulle verifiche e sui collaudi eseguiti
- Lista dei sub appaltatori
- Elenco dei documenti consegnati

### 3.1.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE CAVI MT

#### 3.1.3.1. GENERALITÀ

Le torri eoliche si raggrupperanno in cinque linee da 30 kV si riporta di seguito tabella con indicazione delle linee, lunghezza, tipologia, sezione e cadute di tensione:

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
	da	a				
<b>LINEA 1</b> (WTG SG05 NEW-WTG SG03 NEW- WTG SG01 NEW- STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SG05 NEW	WTG SG03 NEW	615	ARE4H5E	3x1x120	2,65
	WTG SG03 NEW	WTG SG01 NEW	2.397	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG SG01 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	12.042	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 2</b> (WTG SG15 NEW-WTG SG13 NEW- WTG SG11 NEW- STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SG15 NEW	WTG SG13 NEW	2.694	ARE4H5E	3x1x120	2,80
	WTG SG13 NEW	WTG SG11 NEW	575	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG SG11 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	12.501	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 3</b> (WTG SGP01 NEW-WTG SGP03 NEW- WTG SGP05 NEW- STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SGP01 NEW	WTG SGP03 NEW	474	ARE4H5E	3x1x120	3,25
	WTG SGP03 NEW	WTG SGP05 NEW	441	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG SGP05 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	17.182	ARE4H5E	3x1x630	

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
	da	a				
<b>LINEA 4</b> (WTG SGP20 NEW-WTG SGP18 NEW- WTG SGP17 NEW STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SGP20 NEW	WTG SGP18 NEW	1.381	ARE4H5E	3x1x120	3,87
	WTG SGP18 NEW	WTG SGP17 NEW	1.368	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG SGP17 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	18.830	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 5</b> (WTG SGP10 NEW-WTG SP08 NEW-STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SGP10 NEW	WTG SGP08 NEW	986	ARE4H5E	3x1x120	2,49
	WTG SGP08 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	19.466	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 6</b> (WTG SGP14 NEW-WTG SP12 NEW- WTG SGP07 NEW-STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG SGP14 NEW	WTG SGP12 NEW	1.778	ARE4H5E	3x1x120	3,63
	WTG SGP12 NEW	WTG SGP07 NEW	1.705	ARE4H5E	3x1x400	
	WTG SGP07 NEW	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	16.903	ARE4H5E	3x1x630	

La lunghezza dei cavi dovrà tenere conto degli sfidri per l'esecuzione delle terminazioni e dei giunti e della ricchezza a scorta per l'eventuale esecuzione di giunti di riparazione.

Il percorso del cavo di potenza e della FO all'interno della fondazione in cls di ogni turbina impegna circa 30 metri. Altresì è necessario prevedere una scorta di cavo minimo utile di 30 metri in corrispondenza del concio di fondazione (in corrispondenza del punto di ancoraggio del tubolare metallico). Prima dell'ingresso del cavo e di FO all'interno dei conduits della fondazione è presente un pozzetto di smistamento e scorta cavo, pertanto nella verifica delle pezzature è necessario tener conto della scorta cavo.

### 3.1.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL SISTEMA MT

Tensione nominale di esercizio (U)	30 Kv	
Tensione massima (Um)	36 Kv	
Frequenza nominale del sistema	50 Hz	
stato del neutro	isolato	
Massima corrente di corto circuito trifase		(1)
Massima corrente di guasto a terra monofase e durata		(1)

Note:

- (1) da determinare durante la progettazione esecutiva dei sistemi elettrici.

#### 3.1.3.2.1. CAVO 30 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI

Tensione di esercizio (Ue) 30 kV

Tipo di cavo: Cavo 30kV unipolare tipo Air bag:

Sigla di identificazione	ARE4H5E	
Conduttori	Alluminio	
Isolamento	Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)	
Schermo	Nastro di alluminio	
Guaina esterna	Air Bag	
Potenza da trasmettere	Vedi tabella precedente, per ogni tratta	
Sezione conduttore	da determinare a cura dell'appaltatore durante la progettazione	
Messa a terra delle guaina	da determinare a cura dell'appaltatore durante la progettazione	

Tipo di posa	Direttamente interrato	(2)
Protezione meccanica		(2)
Profondità di posa	Vedere tipici di posa	

**Note:**

- (2) diametro del tubo non inferiore a 1,4 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi (CEI 11-17), qualora ci fosse tratto intubato

**3.1.3.2.2.PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO**

In fase esecutiva di dimensionamento dei cavi, bisognerà soddisfare i seguenti criteri:

- Portata come necessaria ai collegamenti (tenendo conto dei coefficienti di derating di cui alla IEC 60502-2 per la profondità di installazione, la non indipendenza termica dei collegamenti etc.);
- Tenuta al cortocircuito;
- Perdite entro i limiti prescritti;
- Caduta di tensione entro i limiti prescritti.

**(a) Perdite totali**

Per la somma delle perdite dell'intero cavidotto, dovrà essere rispettata la disuguaglianza:

**perdite totali  $\leq 5\%$  potenza installata torri (115,60 MW)**

Le perdite di ciascuna tratta dovranno essere calcolate:

- alla potenza nominale di ciascuna tratta di cui alla tabella di riferimento
- alla tensione nominale
- riportando i valori di resistenza dei cavi a 90 °C
- a fattore di potenza 0,95

**(b) Caduta di tensione complessiva**

Per l'intero cavidotto, dovrà essere rispettata la disuguaglianza:

**caduta di tensione totale  $\leq 5\%$  tensione nominale (30 KV)**

Le cadute di ciascuna tratta dovranno essere calcolate:

- alla potenza nominale di ciascuna tratta di cui alla tabella di riferimento
- alla tensione nominale
- riportando i valori di resistenza dei cavi a 90 °C
- a fattore di potenza 0,95

