



Regione Toscana

Regione Toscana  
Provincia di Arezzo  
Comuni di Badia Tedalda e Sestino



Impianto Eolico denominato "Poggio delle Campane"  
ubicato nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR)  
costituito da 8 (otto) aerogeneratori di potenza nominale 6,2 MW  
per un totale di 49,6 MW con relative opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili nei comuni di Badia Tedalda e Sestino

Titolo:

RELAZIONE TECNICO IMPIANTISTICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 1 3	D	R	0 4 2 7	0 0

Proponente:

**FRI-EL**

FRI-EL S.p.A.  
Piazza della Rotonda 2  
00186 Roma (RM)  
[fri-elspa@legalmail.it](mailto:fri-elspa@legalmail.it)  
P. Iva 01652230218  
Cod. Fisc. 07321020153

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



Certificate Approval N. 20730/01/001/19/07/2018

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	22.02.2023	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 max 36KV .....	3
3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	3
3.1.2. PROGETTAZIONE.....	3
3.1.3. CARATTERISTICHE DELLA RETE CAVI MAX 36KV.....	4
3.1.3.1. GENERALITÀ .....	4
3.1.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL SISTEMA max 36KV .....	5
3.1.3.3. CAVO max 36 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI .....	5
3.1.3.4. PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO MAX 36KV .....	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 impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, "Poggio delle Campane", costituito da n° 8 aerogeneratori, per una potenza massima complessiva di 49,6 MW, nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili negli stessi comuni, collegato alla futura Stazione di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello" ubicata nel comune di Badia Tedalda.

## 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 max 36KV

#### 3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto prevede l'installazione di turbine con potenza massima da 6,2 MW e un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo, nello specifico:

- n° 8 aerogeneratori potenza massima 6,2 MW, tipo tripala diametro massimo paro a 170 m altezza complessiva massima 200 m;

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 max 36KV

- Calcoli delle correnti di circolazione e tensioni indotte negli schermi dei cavi max 36KV
- 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 max 36KV, 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 max 36KV 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 MAX 36KV

#### 3.1.3.1. GENERALITÀ

Il tracciato delle linee interrato è riportato nelle tavole del progetto allegato.

I valori di lunghezza riportati in tabella sono approssimati, da verificare durante la progettazione esecutiva a cura dell'Appaltatore.

SOTTOCAMPO	TRATTO CAVIDOTTO		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
	da	a				
<b>LINEA 1</b> (WTG BT7 - WTG BT6, CABINA DI CONSEGNA MAX 36 KV- FUTURA SE RTN )	WTG BT7	WTG BT6	918	ARE4H5E	3x1x120	1,53
	WTG BT6	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	13450	ARE4H5E	3x1x630	
	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	FUTURA SE RTN	2250	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 2</b> (WTG BT5 - WTG BT4 - WTG BT8, CABINA DI CONSEGNA MAX 36 Kv- FUTURA SE RTN)	WTG BT5	WTG BT4	810	ARE4H5E	3x1x120	1,99
	WTG BT4	WTG BT8	1.219	ARE4H5E	3x1x300	
	WTG BT8	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	10470	ARE4H5E	3x1x630	
	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	FUTURA SE RTN	2250	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 3</b> (WTG BT1 - WTG BT2 - WTG BT3, CABINA DI CONSEGNA 36kV-FUTURA SE RTN )	WTG BT1	WTG BT2	947	ARE4H5E	3x1x120	1,73
	WTG BT2	WTG BT3	1.135	ARE4H5E	3x1x300	
	WTG BT3	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	8540	ARE4H5E	3x1x630	
	CABINA DI CONSEGNA max 36KV	FUTURA SE RTN	2250	ARE4H5E	3x1x630	

La lunghezza dei cavi dovrà tenere conto degli sfridi 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 20 metri in corrispondenza del concio di fondazione (in corrispondenza del punto di ancoraggio del tubolare metallico). Prima dell'ingresso del cavo max 36KV 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 max 36KV

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.

### 3.1.3.3. CAVO max 36 KV: CARATTERISTICHE TECNICHE E REQUISITI

Tensione di esercizio (Ue) 36 kV

Tipo di cavo 36KV 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

### 3.1.3.4. PRESTAZIONI GARANTITE DEL CAVIDOTTO MAX 36KV

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 disequaglianza:

**perdite totali  $\leq 2\%$  potenza installata torri (49,6,00 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 disequaglianza:

**caduta di tensione totale  $\leq 5\%$  tensione nominale (max 36 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

