



Regioni Lazio e Umbria  
Province di Viterbo e Terni

Comune di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)



Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)

Titolo:

RELAZIONE TECNICO IMPIANTISTICA

Numero documento:

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



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	16.05.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FICETOLA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....	3
3.1. CAVI TENSIONE NOMINALE 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 dell'impianto eolico costituito da n° 11 aerogeneratori per una potenza massima complessiva di 68,00 MW, nel comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entraesce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

## 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 TENSIONE NOMINALE MAX 36kV

#### 3.1.1. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto prevede l'istallazione di turbine con potenza massima da 6,18 MW e un rotore tripala con un sistema di orientamento attivo, nello specifico:

- n° 11 aerogeneratori potenza massima 6,18 MW, tipo tripala diametro massimo paro a 170 m altezza complessiva massima 200 m;

per una potenza complessiva dell'impianto pari a 68,00 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 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

Le torri eoliche si raggrupperanno in cinque linee da max36 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 ON8-WTG ON11, STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG ON08	WTG ON11	2.230	ARE4H5E	3x1x300	2,20
	WTG ON11	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	21.500	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 2</b> (WTG ON9-WTG ON1, STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG ON09	WTG ON01	6.800	ARE4H5E	3x1x150	2,70
	WTG ON01	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	21.380	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 3</b> (WTG ON07-WTG ON06-WTG ON10, STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG ON10	WTG ON07	670	ARE4H5E	3x1x300	3,44
	WTG ON06	WTG ON07	1.050	ARE4H5E	3x1x300	
	WTG ON07	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	24.100	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 4</b> (WTG ON05-WTG ON03, STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG ON05	WTG ON03	1.585	ARE4H5E	3x1x300	2,57
	WTG ON03	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	27.000	ARE4H5E	3x1x630	
<b>LINEA 5</b> (WTG ON02-WTG ON04, STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA)	WTG ON02	WTG ON04	3.970	ARE4H5E	3x1x150	2,86
	WTG ON04	STAZIONE ELETTRICA UTENZA	26.430	ARE4H5E	3x1x630	

Inoltre vengono predisposte dei collegamenti di emergenza tra le varie linee così come riportato di seguito:

AEROGENERATORI		LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA	SEZIONE	CADUTA DI TENSIONE (%)
da	a				
WTG ON08 (LINEA 1)	WTG ON09(LINEA 2)	1.050	ARE4H5E	3x1x300	0,07
WTG ON11 (LINEA 1)	WTG ON10 (LINEA 3)	1.850	ARE4H5E	3x1x150	0,09
WTG ON07 (LINEA 3)	WTG ON04 (LINEA 5)	2.790	ARE4H5E	3x1x300	0,32
WTG ON03 (LINEA 4)	WTG ON02 (LINEA 5)	2.250	ARE4H5E	3x1x300	0,11

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 di 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) max 36 kV

Tipo di cavo: Cavo max 36kV unipolare tipo Air bag:

Sigla di identificazione	ARE4H5E	
Conduttori	Alluminio	
Isolamento	Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)	
Schermo	filo di rame	
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  $\leq 5\%$  potenza installata torri (68,00 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

