

# 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	 <b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Via dell'Arte, 40 - 71121 Foggia - tel. 0881.756251 - fax 0784412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org	Studi Ambientali e Paesaggistici	<b>Arch. Antonio Demaio</b> Via N. delli Carni, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251   Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com		
Studio Geologico-Idrologico	<b>dott. geol. Di Carlo Matteo</b> Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG) Ordine dei Geologi di Puglia n.75 Tel./Fax 0881.1   Cell. 335.5340316 E-Mail: dicarlotmatteo@hotmail.com	Studio Acustico	<b>Arch. Denora Marianna</b> Via Savona, 3 70022 Altamura (BA) Tel./Fax 080.9162455   Cell. 3315600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it		
Studi Naturalistici e Forestali	<b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b> Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it	Studio Idraulico	<b>Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano</b> Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia Tel./Fax 0881.070126   Cell. 335.5340316 E-Mail: lauragiordano@gmail.com		
Progettazione elettrica	 <b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651 e-mail: info@studiodimezzina.net	Studio archeologico	 <b>Dott. Francesco Rossi</b> Tel. 340.8065188 E-Mail: dasluscoop@gmail.com		
Opera	<b>A</b> <b>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.</b>				
Oggetto	Nome Elaborato: VIA_02_PNXF3G0-CPI_Relazione calcoli preliminari Impianti		Foglio: VIA_02_Calcoli preliminari opere ed impianti		
	Descrizione Elaborato: Relazione calcoli preliminari Impianti				
00	Ottobre 2023	Emissione per progetto definitivo	VEGA	Arch. A. Demaio	Edison Rinnovabili Spa
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	--- <b>A)</b> Integrale Ricostruzione Volturino - Volturara				
Formato:	Codice progetto AU   <b>PNXF3G0</b>				

## Indice

1. PREMESSA.....	2
2. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE .....	2
3. DATI DI PROGETTO .....	2
3.1 <i>Dati di progetto di carattere generale</i> .....	2
3.2 <i>Dati di progetto relativi alle influenze esterne</i> .....	3
4. CRITERI GENERALI DI PROGETTO.....	3
4.1 <i>Sito di installazione</i> .....	3
4.2 <i>Trasformatori BT/MT</i> .....	3
4.3 <i>Tracciato dell'elettrodotto</i> .....	3
4.4 <i>Scelta del tipo di posa</i> .....	4
4.5 <i>Scelta del tipo di cavi a MT</i> .....	4
4.6 <i>Temperatura di posa</i> .....	7
4.7 <i>Segnalazione della presenza dei cavi</i> .....	7
4.8 <i>Prova di isolamento</i> .....	7
5. CRITERI DI COSTRUZIONE .....	7
5.1 <i>Esecuzione degli scavi</i> .....	7
5.2 <i>Esecuzione di pozzetti e camerette</i> .....	7
5.3 <i>Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT</i> .....	8
5.4 <i>Messa a Terra dei rivestimenti metallici</i> .....	8
6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE.....	8
6.1 <i>Parallelismi e incroci fra cavi elettrici</i> .....	8
6.2 <i>Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazioni</i> .....	8
6.2.1 <i>Parallelismi</i> .....	8
6.2.1 <i>Incroci</i> .....	9
6.3 <i>Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato</i> .....	9
6.4 <i>Coesistenza fra cavi di energia e gasdotti</i> .....	10
7. IMPIANTI DI TERRA.....	10
8. IMPIANTO DI CONSEGNA .....	11
9. APPARECCHIATURE PRINCIPALI.....	11
10. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	11

**Elenco delle Tabelle**

**Tabella 1. Tabella Riassuntiva del dimensionamento della rete MT (verifica effettuata per due sezioni diverse di cavi 18/30 kV....6**



## 1. PREMESSA

La presente relazione fa riferimento al progetto di Integrale Ricostruzione di Parchi Eolici denominati "Volturino-Volturara" di sostituzione di 20 Wtg da 0,6 MW con 6 Wtg da 6,60 MW prevede una potenza complessiva a 39,6 MW futuri a fronte di 13,8 Mw attuali.

L'impianto eolico avrà le seguenti caratteristiche generali:

- N° 6 aerogeneratori di potenza unitaria nominale pari a 6,6 MW del tipo Siemens-Gamesa SG 6.6 con altezza totale TIP 180 mt;
- 6 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- 6 Plinti e pali di fondazione degli aerogeneratori;
- 6 Piazzole temporanea ad uso cantiere, manovra e montaggio;
- Nuova viabilità per una superficie complessiva di circa 34831 mq per il progetto "A"
- Un cavidotto interrato interno in media tensione a 30 kV per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori dalla cabina di smistamento di lunghezza scavo circa 4,1 Km per il progetto "A"
- Un cavidotto esterno interrato di km 6,6 per il collegamento diretto dalla cabina di connessione/raccolta 30 kV alla Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV di Alberona mediante le infrastrutture esistenti di proprietà per l'impianto "A"

## 2. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE

In base alla soluzione di connessione, l'impianto eolico sarà collegato alla sottostazione di trasformazione esistente nel Comune di Alberona (FG).

## 3. DATI DI PROGETTO

### 3.1 Dati di progetto di carattere generale

Committente	Edison Rinnovabili Spa
Ubicazione intervento	Volturino – Volturara Appula (FG)
Scopo del lavoro	Connessione alla RTN
Vincoli da rispettare	- Connessione alla rete di trasmissione nel rispetto delle norme CEI e della normativa di unificazione Enel-Terna - Percorso dei cavidotti da realizzare per la maggior parte su viabilità esistente
Informazione di carattere generale	- Sito raggiungibile con strada idonea al trasporto pesante - Presenza di spazio disponibile non coperto per i materiali di cantiere

### 3.2 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Temperatura (°C):

- min/max all'interno degli edifici 0/+45
- min/max all'interno degli edifici 0/+45

Altitudine 600/800 m s.l.m.

Tipo intervento richiesto:

- Nuovo impianto SI
- Trasformazione SI
- Ampliamento NO

*Dati del collegamento elettrico*

Descrizione della rete di collegamento	Rete MT interrato privata e collegamento presso stazione di trasformazione 30/150 kV e rete AT per il collegamento alla stazione elettrica in antenna in 150 kV Terna di Alberona (FG)
Tensione nominale della linea privata	30kV
Tensione nominale della rete TERNA	150 kV
Potenza nominale campo eolico	39.6 MW
Stato del neutro MT	isolato
Vincoli della Società Distributrice da rispettare	normativa Terna/Enel
Misure dell'energia	Secondo le direttive fiscali e commerciali

## 4. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

### 4.1 Sito di installazione

Il presente progetto è finalizzato alla Integrale Ricostruzione di Parchi Eolici esistenti denominati "Volturino-Volturara" per la produzione di energia elettrica mediante la loro sostituzione con n. 6 aerogeneratori in località "Piano dei Galli – Passo del Lupo" in agro dei comune di Volturino e Volturara Appula (FG) e la realizzazione di un cavidotto interrato che porterà l'energia prodotta alla sottostazione di trasformazione esistente nel Comune di Alberona (FG).

Il sito dell'impianto in esame ricade nel foglio della cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM) 1:100.000 - n. 136.

### 4.2 Trasformatori BT/MT

I Trasformatori BT/MT (0,69/30 kV) sono isolati in resina, collocati all'interno delle torri al fine di diminuire l'impatto visivo. I trasformatori saranno forniti dalla ditta produttrice, all'interno del contratto di acquisto degli aerogeneratori.

### 4.3 Tracciato dell'elettrodotto

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (MT è trasferita in elettrodotto, in esecuzione completamente interrata, fino alla sottostazione di trasformazione esistente 30/150 kV in adiacenza alla stazione Terna nel Comune di Alberona (FG). Per il collegamento delle torri tra loro e con la sottostazione si

prevede la realizzazione di unica linea MT, che congiungerà tutti i nodi dell'impianto. Il percorso dell'elettrodotto di collegamento è rappresentato nelle tavole allegate. Tutto l'elettrodotto è per la maggior parte su viabilità esistente e su strade comunali. Il tracciato dei cavidotti dovrà essere quanto più rettilineo possibile e parallelo all'asse della strada.

#### 4.5 Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada). Parallelamente alla terna di cavi di connessione è prevista la posa di una tubazione in PVC di riserva, come visibile negli elaborati grafici.

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo. L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

#### 4.6 Scelta del tipo di cavi a MT

Dovranno essere impiegati cavi tripolari ad elica visibile con isolamento estruso, tipo ARG7H1RX o equivalente. Essi sono costituiti dalla riunione di tre cavi unipolari cordati fra loro a elica, con conduttori di alluminio rivestito da un primo strato di semiconduttore, da un isolante primario in gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico (G7), da un successivo strato di semiconduttore, da uno schermo a fili di rame e da una guaina esterna protettiva in PVC rosso. Sia il semiconduttore (che ha la funzione di uniformare il campo elettrico) che l'isolante primario sono di tipo estruso. Il semiconduttore è asportabile a freddo. Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante. La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata sia dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti. La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite. Sono state ipotizzate diverse sezioni con tensione nominale 12/30 kV (ma è possibile anche utilizzare una sezione inferiore). Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e  $\cos\phi$  0,95), la scelta della sezione e la portata dei cavi MT per la posa interrata. I coefficienti di calcolo sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a 1,5 Km/W, pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza

rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21; temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);

- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate in piano;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata ( $I_z$ );
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

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:

a) La Linea 1 è costituita da:

1. Tratta VV01-VV02 di formazione 3x1x120mm<sup>2</sup> per una lunghezza di 1234 m;
2. Tratta VV02-VV04 di formazione 3x1x240 mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 1358 m;
3. Tratta VV04-SSE di formazione 3x1x630 mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 8057 m;

b) La Linea 2 è costituita da:

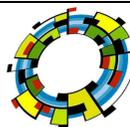
4. tratta VV03-VV05 di formazione 3x1x120mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 1470 m;
5. tratta VV05-VV06 di formazione 3x1x240mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 771 m;
6. tratta VV06-SSE di formazione 3x1x630mm<sup>2</sup> per una lunghezza pari a 7241 m;

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata  $I_z$  uguale o superiore alla corrente di impiego  $I_b$  del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo.

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara"  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

EDISON RINNOVABILI S.P.A.																	
Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico denominato "IR Di Volturino", composto da 6 aerogeneratori di potenza uninominale 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 <sub>nom</sub>	[V]	30000			tipologia di posa			a trifoglio							
F.d.P.		cosφ <sub>nom</sub>		0,9			profondità di posa	[m]	1,5								
							distanza minima tra le terne	[cm]	25								
							conducibilità termica del suolo	[m <sup>2</sup> 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 P <sub>Loss</sub> [kW]	
	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm <sup>2</sup> ]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Potenza WTG [kW]	Potenza max nel tratto	CORRENTE Linea (max) I <sub>L</sub> [A]	RESISTENZ A SPECIFICA [Ω/km]	REATTANZ A SPECIFICA [Ω/km]	PORTATA I <sub>z</sub> [A]	ΔU [V]	ΔU% [%]			
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 TOTALI 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%				

Tabella 1. Tabella Riassuntiva del dimensionamento della rete MT (verifica effettuata per due sezioni diverse di cavi 18/30 kV)



#### 4.7 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

#### 4.8 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dal tegolino di protezione più alto, un nastro di segnalazione in polietilene. Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica. tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

#### 4.8 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

### **5. CRITERI DI COSTRUZIONE**

#### 5.1 Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicata in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada. In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, su richiesta del Committente, per il monitoraggio ed il controllo del parco eolico e la corda di terra. Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previa accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

#### 5.2 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- Il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

### **5.3 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT**

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi a MT deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

### **5.4 Messa a Terra dei rivestimenti metallici**

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea e in un punto intermedio per i tratti più lunghi. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

Ai sensi della CEI 11-17, lo schermo di ogni tratto di elettrodotto con lunghezza superiore a 5 km sarà atterrato alle estremità e nella mezzeria, mentre tratti di elettrodotti di lunghezza inferiore a 5 km avranno lo schermo sempre atterrato alle estremità. L'atterramento intermedio avverrà collegando lo schermo alla corda di terra presente nello scavo.

## **6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE**

### **6.1 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici**

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, a una distanza di circa 3 volte il loro diametro. Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

### **6.2 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazioni**

#### **6.2.1 Parallelismi**

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 0,30 m. Qualora detta distanza non possa essere rispettata, è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- cassetta metallica zincata a caldo;
- tubazione in acciaio zincato a caldo;
- tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata, in appositi manufatti (tubazione, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse.

### 6.2.1 Incroci

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 metri ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

### 6.3 Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrato, adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi non deve essere inferiore a 0,30 metri.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti quando:

- a) la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 metri;
- b) tale differenza è compresa fra 0,30 e 0,50 metri, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra i soggetti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrato non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0,30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (a esempio, lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 metri di larghezza ad essa periferica.

Le distanze sopraindicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

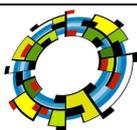
#### 6.4 Coesistenza fra cavi di energia e gasdotti

Le distanze da rispettare nei parallelismi e incroci fra cavi elettrici e tubazioni di cui al precedente paragrafo 6.3 sono applicabili, ove non in contrasto con il D.M. 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", ai cavi direttamente interrati con le modalità di posa "L" (senza protezione meccanica) e "M" (con protezione meccanica) definite dalle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11 e fig. 1.2.06).

## 7. IMPIANTI DI TERRA

L'impianto di terra del punto di consegna sarà costituito, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 125 mm<sup>2</sup>, interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm<sup>2</sup>.

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm<sup>2</sup> per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra delle torri, anche essi costituiti da maglie in corda nuda di rame di sezione adeguata, connessa alle armature della fondazione.



## 8. IMPIANTO DI CONSEGNA

I cavidotti collegano gli aerogeneratori in modalità entra-esci alla stazione elettrica di trasformazione/smistamento posta in adiacenza alla stazione TERNA e collegata in antenna tramite un cavidotto in AT a 150 kV alla stazione TERNA esistente nel comune di Alberona (FG) .

Lo stallo utente conterrà almeno:

- Apparecchiature di interruzione automatica e manovra
- Riduttori di corrente e di tensione per protezione e misura
- Sezionatori di terra
- Apparecchiature di misura dell'energia prodotta.

La connessione al trasformatore MT/AT esistente avverrà, quindi, se possibile mediante i conduttori già esistenti, oppure mediante la posa interrata di nuovi conduttori che si attesteranno mediante il castelletto di risalita cavi MT del trafo, alle sbarre MT di ingresso al trafo stesso.

In fase esecutiva si sceglierà l'opportuno metodo di connessione

## 9. APPARECCHIATURE PRINCIPALI

Le principali apparecchiature AT, costituenti la sezione 36 kV, saranno le seguenti:

Trasformatori di potenza, interruttori tripolari, sezionatori tripolari verticali per connessione alle sbarre AT, sezionatori tripolari orizzontali con lame di messa a terra sulla partenza linee, sezionatori tripolari orizzontali senza lame di messa a terra per sorpasso linee, trasformatori di corrente e di tensione per misure e protezione.

Dette apparecchiature sono rispondenti alle Norme tecniche CEI

Le caratteristiche nominali principali sono le seguenti:

- |                            |               |
|----------------------------|---------------|
| - Tensione nominale        | 42 kV         |
| - Corrente nominale        | 1700 A        |
| - Corrente nominale sbarre | 2000 A        |
| - Corrente breve durata    | 31,5 kA (1 s) |
| - Potere d'interruzione    | 31,5 kA       |

## 10. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI. In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

- Impianti elettrici in generale: CEI 64-8, CEI 81-1, CEI 81-3, CEI 88-1, CEI 0-2, CEI 0-3;
- Connessione alla rete: CEI 11-20;

Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Volturino-Volturara"  
Adeguamento tecnico impianto eolico mediante intervento di Repowering delle torri esistenti e riduzione numerica degli aerogeneratori.

- Impianti di terra: CEI 11-1, CEI 11-17;
- Cavidotti e cavi: CEI 20-21, CEI 11-17, DPR 16/12/92 n. 945 con successivi chiarimenti e deroghe, CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4,
- Sicurezza del lavoro: D.Lgs. 81/08 con modifiche ed attuativi.

Foggia, Ottobre 2023

Il tecnico  
  
Arch. Antonio Demaio  