

COMUNE di FOGGIA

**Progetto definitivo  
per la realizzazione  
di un Parco Eolico  
progetto " Stella "**

COMMITTENTE

DESE S.r.l.

PROGETTO  
DEFINITIVO

COMUNE: FOGGIA LOCALITA': "Stella - Vulgano"

*Relazione tecnica descrittiva del cavidotto MT*

ELABORATO

RT

Scala:

- -

Data:

13-02-2024

Rev:

00

Codifica:

DL/FG/PTO/EL\_RT

Progettazione:



Via Mario Forcella, 14 - 71121 FOGGIA

Tecnico incaricato:



Ing. Marcello Salvatori

## INDICE

1 SCOPO DEL DOCUMENTO .....	2
2 IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE .....	2
3 DATI DI PROGETTO.....	2
3.1 Dati di progetto di carattere generale.....	2
3.2 Dati di progetto relativi alla rete di collegamento.....	2
4 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	3
5 MATERIALI .....	3
5.1 Cavi MT.....	3
5.2 Giunzioni MT .....	3
5.3 Terminazioni MT.....	4
5.4 Protezione dei cavi.....	4
6 CRITERI GENERALI DI PROGETTO .....	4
6.1 Sito di installazione.....	4
6.2 Tracciato dell'elettrodotto.....	4
6.3 Scelta del tipo di cavo MT .....	5
6.4 Scelta del tipo di posa .....	5
6.5 Temperatura di posa .....	5
6.6 Segnalazione della presenza dei cavi.....	5
6.7 Registrazione del tracciato.....	6
6.8 Prova di isolamento .....	6
7 CRITERI DI COSTRUZIONE.....	6
7.1 Esecuzione degli scavi.....	6
7.2 Esecuzione di pozzetti e camerette .....	6
7.3 Rinterri e ripristini .....	6
7.4 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT .....	7
7.5 Esecuzione di terminazioni e giunzioni BT .....	7
8 COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE .....	7
8.1 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici .....	7
8.2 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione .....	7
8.2.1 Parallelismi .....	7
8.2.2 Incroci.....	8
8.3 Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate.....	8
8.4 Coesistenza fra cavi di energia e gasdotti .....	9

## 1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il documento ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica delle opere civili necessarie per la realizzazione del cavidotto MT a servizio della centrale eolica in progetto in agro del comune di Foggia, località "Stella" al Fg. Cat. N. 21 p.lle 67, 306 e 266 e al Fg. Cat. N. 22 p.lle 33, 152, 264 e 266. Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 4,5 MW per un totale di 31,5MW. I 7 aerogeneratori funzioneranno in parallelo sulla Rete di Trasmissione Nazionale e pertanto dovranno essere collegati alla rete secondo le normative tecniche vigenti.

## 2 IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE

In accordo alla Soluzione Tecnica Minima Generale "STMG", elaborata da Terna, ed accettata dalla società "DESE S.r.l.", si prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – San Severo" (Stazione 380/150/36kVdi Palmori).

## 3 DATI DI PROGETTO

### 3.1 Dati di progetto di carattere generale

<i>Pos.</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>
3.1.1	Committente	DESE S.r.l.
3.1.2	Ubicazione intervento	Agro di Foggia località "Stella"
3.1.3	Scopo del lavoro	Connessione alla RTN.
3.1.4	Vincoli da rispettare	<ul style="list-style-type: none"><li>- Connessione alla rete di trasmissione nazionale nel rispetto delle norme CEI e della normativa di unificazione Enel.</li><li>- Percorso del cavidotto da realizzare per la maggior su terreni privati, fatta eccezione di alcuni tratti di cavo su SP13.</li><li>- Accordi con i proprietari privati dei terreni ed esproprio.</li></ul>

### 3.2 Dati di progetto relativi alla rete di collegamento

<i>Pos.</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>
3.3.1	Tipo di intervento richiesto: <ul style="list-style-type: none"><li>- Nuovo impianto</li><li>- Trasformazione</li><li>- Ampliamento</li></ul>	SI NO NO
3.3.2	Dati di collegamento elettrico: <ul style="list-style-type: none"><li>- Tensione nominale (Un)</li><li>- Potenza nominale</li><li>- Vincoli della Società Distributrice da rispettare</li></ul>	30 kV 31,5 MW Normativa CEI 0-16
3.3.3	Misura dell'energia	Contatore di produzione installato nella cabina di

		smistamento e contatori di cessione nel punto di consegna nella sezione a 36kV della Stazione RTN di TERNA
--	--	--

## 4 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del progetto definitivo sono state osservate 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 82-4, CEI 0-2, CEI 0-3;*
- Connessione alla rete: *CEI 11-20, DK 5940, DV 1604, DK 5600(IV) CEI 0-16;*
- Impianti di terra: *CEI 11-1;*
- Cavidotto 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: *DPR 547/55, DPR 164/56, DPR 303/56, L. 46/90 ed attuativi, DLgs 626/94 con modifiche ed attuativi, Dlgs 494/96 con modifiche ed attuativi.*

## 5 MATERIALI

### 5.1 Cavi MT

I cavi utilizzati per la rete MT sono del tipo ARE4H5EX 18/30kV. Si tratta di cavi tripolari (tipo ARE4H5EX), con conduttori a corda rotonda compatta di alluminio rivestiti da un primo strato di semiconduttore in mescola estrusa, da un isolante primario in mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8), da un successivo strato di semiconduttore in mescola estrusa, da un rivestimento protettivo costituito da nastro semiconduttore igroespandente, da uno schermo a nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale e da una guaina esterna protettiva in polietilene di colore rosso (qualità DMP 2). 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. Solo nel tratto che collega la turbina DL01 alla Cabina di smistamento e da questa alla Stazione elettrica di Palmori si ricorrerà all'utilizzo del cavo ARE4H5E 18/30kV.

### 5.2 Giunzioni MT

Per le giunzioni elettriche si devono utilizzare connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale detraibile. Tutti i giunti e i connettori devono essere del tipo a capitolato Enel.

### 5.3 Terminazioni MT

Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri nella cabina di smistamento e nell'edificio quadri di MT della Sottostazione si devono applicare terminali per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea, il tutto a capitolato Enel.

### 5.4 Protezione dei cavi

Per un'ulteriore protezione meccanica supplementare nei tratti da realizzare in TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per il superamento di interferenze quali cali, Torrenti e strade provinciali ed aree voicolate idraulicamente, si ricorrerà all'utilizzo di tubazioni di materiale plastico (PEAD) di diametro nominale 160 mm (per la sezione del cavo fino a 185mm<sup>2</sup>) o 200 mm (per la sezione del cavo di 300 mm<sup>2</sup> ad elevata flessibilità, prodotti interamente in **conformità** alla **norma** UNI EN 12201.

## 6 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

### 6.1 Sito di installazione

La centrale eolica sarà costituita da n. 7 aerogeneratori di potenza pari a 4,5MW ciascuno, che verranno installate in agro di Foggia, località "Stella" al Fg. cat. N. 21 p.lle 67, 306 e 266 e al Fg. cat. N. 22 p.lle 16, 33, 152 e 248, ad una quota media variabile dai 56 ai 64m slm.

Il punto di connessione dell'impianto eolico è stato definito in relazione alla Soluzione Tecnica Minima Generale assegnata da TERNA SPA che prevede la connessione alla sezione a 36kV della Stazione elettrica della RTN a 380/150/36kV di Palmori.

### 6.2 Tracciato dell'elettrodotto

Il cavidotto sarà realizzato in esecuzione completamente interrata.

Il cavidotto MT si compone in due sezioni fondamentali:

1. il collegamento dei diversi aerogeneratori (GF6, GF5) e il convogliamento presso la cabina di smistamento (CS1);
2. il collegamento della Cabina di smistamento CS1 alla sottostazione elettrica 30/150kV.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di una rete MT a 30 kV costituita da collegamenti del tipo entra-esce. Le canalizzazioni di collegamento delle varie turbine dovranno essere realizzate adiacenti alle strade interne di servizio al campo eolico che saranno costruite. I collegamenti tra le turbine seguiranno il corso delle strade esistenti e saranno realizzati per lo più nei terreni dei privati con i quali la società ha in parte sottoscritto accordi bonari.

La cabina di smistamento CS1 sarà poi collegata (sempre tramite cavidotto a 30 kV) alla sottostazione elettrica 30/150 kV.

I collegamenti saranno realizzati in entra-esce nel modo seguente:

- Torre DL07 - Torre DL02 con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 95 mmq di lunghezza 1.100 m;

- Torre DL02 - Torre DL01 con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 240 mmq di lunghezza 2.500 m;
- Torre DL01 - Cabina di smistamento CS con cavi del tipo ARE4H5E di sezione 400 mmq di lunghezza 3.300 m;
- Torre DL03 - Torre DL05 con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 95 mmq di lunghezza 1.700 m;
- Torre DL05 - Cabina di smistamento CS con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 240 mmq di lunghezza 550 m;
- Torre DL06 - Torre DL04 con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 95 mmq di lunghezza 850 m;
- Torre DL04 - Cabina di smistamento CS con cavi del tipo ARE4H5EX di sezione 240 mmq di lunghezza 1650 m;
- Cabina di smistamento CS – Stazione Elettrica con n. 3 terne di cavi del tipo ARE4H5EX di cui n. 2 di sezione 300 mmq e n. 1 di sezione 400 mmq tutte di lunghezza 3500m;

Le principali opere attraversate dalle linee elettriche interrato risultano le seguenti:

- Strada Provinciale n.13 interessata da un attraversamento longitudinale di circa 2350m e due attraversamenti trasversale di circa 10 m.
- Torrente Vulgano, Canale Stella e n. 3 Adduttori Canale Stella la cui risoluzione dell'interferenza avviene mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C).

I cavi di collegamento in MT si andranno ad attestare alla sezione a 36kV della Stazione RTN di Palmori a 380/150/36kV di TERNA SPA.

### **6.3 Scelta del tipo di cavo MT**

In base a considerazioni di convenienza economica e disponibilità sul mercato, si prevede l'impiego di cavi ARE4H5EX e ARE4H5E 18/30 kV IEC 502.

### **6.4 Scelta del tipo di posa**

I cavi saranno direttamente interrati.

Lo scavo sarà rinfiancato con terra vagliata e riempito con materiale di risulta.

L'impiego di pozzetti o camerette sarà limitato ai casi di reale necessità, ad esempio:

- per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso;
- quando è prevista a breve distanza la posa di altri cavi nella stessa polifora.

### **6.5 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 0 °C.

### **6.6 Segnalazione della presenza dei cavi**

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavi da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato nello scavo, a non meno di 20 cm dall'estradosso del tubo PVC o cavo più alto, un nastro di segnalazione in polietilene.

## 6.7 Registrazione del tracciato

Allo scopo di conoscere con esattezza la posizione del cavo, in sede di esecuzione, sarà opportuno, in fase esecutiva, rilevare e riportare su apposita planimetria il percorso e le quote di riferimento sia del cavo che dei servizi interferenti lo stesso, nonché la posizione dei giunti.

## 6.8 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, dovrà essere verificato e attraverso opportune misurazioni secondo quanto previsto dalle norme *CEI 11-17 art. 6.3.01*.

# 7 CRITERI DI COSTRUZIONE

## 7.1 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.

Per le canalizzazioni su terreno agricolo la profondità del letto di posa del cavo a MT è di 1,250 m.

Le sezioni di scavo includono, oltre alle necessarie ed eventuali tubazioni in PVC per i cavi di MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie per il monitoraggio ed il controllo del parco eolico.

## 7.2 Esecuzione di pozzetti e camerette

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

- si devono poter 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.

## 7.3 Rinterri e ripristini

Le operazioni di rinterro devono seguire immediatamente la costruzione delle canalizzazioni e devono essere eseguite in più strati successivi, irrorati con acqua e fortemente costipati.

Lo strato immediatamente superiore alla protezione del cavo deve essere costituito da terra vagliata, priva di sassi, o sabbia.

## **7.4 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.

## **7.5 Esecuzione di terminazioni e giunzioni BT**

L'esecuzione di giunzioni e terminazioni BT, se presenti, dovrà essere eseguita secondo le regole dell'arte, della buona tecnica e delle prescrizioni del costruttore.

# **8 COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUITTE INTERRATE**

Fatte salve le prescrizioni alla posa imposte dai vari Enti che hanno autorizzato il progetto eolico, di seguito si forniscono indicazioni standard che possono essere seguite per superare possibili interferenze tra cavi elettrici e altre condutture interrate.

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

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità a una distanza di circa 3 volte il loro diametro.

I cavi aventi diversa tensione nominale devono essere posati a strati successivi in ordine di tensione decrescente partendo dal fondo della trincea. Nel caso di polifore la regola vale solo per quelle a strati multipli.

Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

## **8.2 Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione**

### *8.2.1 Parallelismi*

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore distanza possibile, 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, purchè sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima, in protezione sul piano orizzontale, 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 richiamate al paragrafo;



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.

### **8.2.2 Incroci**

Negli incroci il cavo di energia, di norma, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione.

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.

## **8.3 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 i 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.

#### **8.4 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 0 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).

**Foggia, 13/02/2024**

**IL TECNICO**

Ing. Marcello Salvatori