



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

PROVINCIA di FOGGIA

# Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)



**Proponente**



**wpd Daunia s.r.l.**  
 Corso d'Italia, 83  
 00198 - Roma  
 Tel: +39 06 960 353-10  
 e-mail: info@wpd-italia.it




**Progettazione**



**Viale Michelangelo, 71  
 80129 Napoli  
 TEL.081 579 7998  
 mail: tecnico.inse@gmail.com**

**Amm. Francesco Di Maso  
 Ing. Nicola Galdiero  
 Ing. Pasquale Esposito**

**Collaboratori:  
 Geol. V.E.Iervolino  
 Dott. A. Ianiro  
 Archeol. A. Vella  
 Ing. V. Triunfo  
 Ing. G. D'Abbrunzo  
 Arch. C. Gaudiero  
 Geom. F. Malafarina  
 Dott.ssa M. Mauro**

**Elaborato**

Nome Elaborato:

**Disciplinare descrittivo opere elettriche**

00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Scala:

Formato: **A4**

Codice Pratica: **S217**

Codice Elaborato: **S217-EU-RT-03A**

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1. CONTENUTO DEL PRESENTE DOCUMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV CONDIVISA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. SCOPO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. ANALISI DELLE POTENZE</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kv</b> .....	<b>4</b>
<b>2.4. NORME E DOCUMENTAZIONI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.5. CONDIZIONI AMBIENTALI</b> .....	<b>5</b>
<b>2.6. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI</b> .....	<b>5</b>
<b>2.7. RETE DI TERRA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.8. APPARECCHIATURE AT</b> .....	<b>6</b>
<b>2.9. BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE</b> .....	<b>6</b>
<b>2.10. CAVI BT</b> .....	<b>8</b>
<b>2.11. IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M.</b> .....	<b>8</b>
<b>2.12. DESCRIZIONE OPERE CIVILI</b> .....	<b>9</b>
<b>2.13. MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI</b> .....	<b>9</b>
<b>2.13. RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE</b> .....	<b>9</b>
<b>2.14. EDIFICI PER QUADRI ELETTRICI DELLA STAZIONE</b> .....	<b>10</b>
<b>3. CAVI AT 150 KV DI COLLEGAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE ALLA STAZIONE 380/150 KV DI DELICETO E CAVI 30 KV</b> .....	<b>11</b>
<b>4. LAVORI DI SCAVO PER LA POSA IN OPERA DI CAVI ELETTRICI DI ALTA TENSIONE 150 KV</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1. SCAVI E RINTERRI</b> .....	<b>12</b>
4.1.1. Classificazione dei terreni .....	12
4.1.2. Sondaggi .....	12
4.1.3. Trincea di scavo .....	12
4.1.4. Letto di posa e massetto di cement-mortar (1° strato).....	13
4.1.5. Posa in opera del cavo .....	13
4.1.6. Ricopertura dei cavi (2° strato) .....	13
4.1.7. Rinterro (3° strato).....	14
4.1.8. Sottofondo stradale o binder (4° strato).....	14
4.1.9. Tappetino o pavimentazione (5° strato) .....	14
<b>4.2. SEGNALETICA</b> .....	<b>15</b>
<b>4.3. ATTRAVERSAMENTI</b> .....	<b>15</b>
<b>4.4. TUBAZIONI</b> .....	<b>16</b>
<b>4.5. TUBAZIONI PER LA POSA DEL CAVO PER TELECOMUNICAZIONI</b> .....	<b>16</b>
<b>4.6. BUCHE GIUNTI</b> .....	<b>16</b>
<b>4.7. POZZETTI DI GIUNZIONE E DI MANOVRA</b> .....	<b>16</b>
<b>4.8. DISFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI</b> .....	<b>16</b>

	PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE	APRILE 2021
--	---	-------------

4.9.	RIFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	17
4.10.	POSA CAVI .....	17
4.10.1.	Prescrizioni di carattere generale per la posa dei cavi .....	17
4.10.2.	Prescrizioni per lo stendimento e il tiro dei cavi .....	18
4.10.3.	Stendimento dei cavi entro tubazioni .....	18
4.10.4.	Tiro con argano a motore .....	18
4.10.5.	Posa meccanizzata dei cavi .....	20

## 1. PREMESSA

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici, unitamente al capitolato Generale d'Appalto e alla documentazione di progetto, costituisce parte integrante dei contratti che la Committenza stipula con l'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori elettrici, civili, idraulici e stradali,

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

relativi alla costruzione di nuovi impianti, alla modifica, all'ampliamento e alla conservazione di quelli esistenti. In ogni caso, l'Appaltatore è tenuto a ottemperare anche a quelle norme necessarie per il migliore risultato dei lavori, che possono essere prescritte nel corso dei lavori medesimi da parte del committente o da parte della Direzione Lavori (di seguito denominata D.L.).

In particolare, per quanto non precisato nel presente documento e per quanto non in contrasto con lo stesso, si fa specifico riferimento ai Capitolati Speciali del Ministero dei Lavori Pubblici e alle norme di unificazione UNI – UNEL – CEI in vigore all'atto della esecuzione dei lavori.

### **1.1. CONTENUTO DEL PRESENTE DOCUMENTO**

Contenuto del presente Disciplinare sono le prescrizioni tecniche di esecuzione e le norme di accettazione relative ai lavori inerenti al progetto delle opere civili ed elettromeccaniche di AT, MT e BT relative alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Con i documenti contrattuali la Committenza può fornire all'Appaltatore il progetto esecutivo oppure il progetto preliminare e definitivo.

Nel primo caso, la documentazione consisterà in disegni esecutivi, specifiche tecniche e quant'altro necessario per permettere all'Appaltatore di eseguire correttamente e secondo i programmi concordati i lavori appaltati; essa sarà corredata dalla firma del professionista abilitato in qualità di Progettista secondo le leggi in vigore.

Per quanto non completamente descritto, alle voci successive si fa, comunque, obbligo all'Appaltatore di provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi complementari per dare i lavori finiti a regola d'arte e di effettuare una accurata pulizia del cantiere al termine dei lavori, previa rimozione del materiale non utilizzato e/o di risulta. La Committenza si riserva la possibilità di modificare i disegni esecutivi anche durante il corso dei lavori.

Nel secondo caso la documentazione consisterà in disegni architettonici o di massima e in relazioni descrittive delle opere. L'Appaltatore dovrà elaborare il progetto esecutivo dettagliato firmato dal professionista da esso incaricato quale Progettista.

## **2. LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV CONDIVISA**

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

## 2.1. SCOPO

Vengono riportate, qui di seguito in dettaglio, le caratteristiche delle apparecchiature elettriche, nonché delle specifiche della stazione di trasformazione 30/150kV da realizzarsi in agro di Ascoli Satriano in provincia di Foggia per la connessione del nuovo parco eolico 72 MW (limitato a 57,6 MW) della WPD Daunia S.r.l. alla Rete di Trasmissione Nazionale.

## 2.2. ANALISI DELLE POTENZE

La stazione di trasformazione sarà realizzata allo scopo di consentire la connessione del parco eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale. Il parco eolico, come detto in precedenza, avrà una potenza complessiva di 72 MW (57,6 MW).

Considerata la potenza complessiva necessaria di trasformazione sopra calcolata e, in considerazione di possibili futuri incrementi della potenza di generazione, si decide di installare nella stazione di trasformazione un trasformatore avente una potenza elettrica nominale di 63/80 MVA (ONAN/ONAF).

## 2.3. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV

La parte in AT della stazione di trasformazione è alla tensione nominale di esercizio di 150 kV, mentre la parte in MT è alla tensione nominale di 30 kV.

La stazione di trasformazione è stata progettata con un montante partenza linea in cavo interrato a 150 kV verso la stazione di trasformazione 380/150 kV di Deliceto di Terna in esercizio e n. 1 montante di trasformazione collegato a un sistema di sbarre AT 150kV con isolamento in aria, così come descritto e indicato in dettaglio nelle tavole grafiche di progetto e relazione tecnica descrittiva.

Le tipologie di apparecchiature che saranno presenti nella stazione di trasformazione sono:

- sezionatori tripolari 170 kV;
- trasformatori di tensione capacitivi 150 kV;
- trasformatori di tensione induttivi 150 kV;
- trasformatori di corrente 150 kV;
- interruttore tripolare in SF6 150 kV;
- scaricatori di sovratensione 150 kV;
- trasformatore 150/30 kV;
- quadro di media tensione arrivo cavi.

L'uscita dal trasformatore si attesta sulle sbarre di un proprio quadro MT; su queste sbarre si attestano anche le linee MT in arrivo dal campo eolico.

Tutte le apparecchiature AT sono in isolamento in aria mentre le apparecchiature in MT e bt sono installate all'interno dell'edificio da realizzarsi appositamente per contenerli.

Il quadro MT sarà di tipo in moduli prefabbricati protetti con apparecchiature isolate in gas SF6, con corrente nominale di 1250 A e corrente ammissibile di breve durata di 31,5 kA x 1s.

#### **2.4. NORME E DOCUMENTAZIONI DI RIFERIMENTO**

- D.M. 37/08
- D. Lgs. 81/08
- Norme CEI
- Norme IEC
- Prescrizioni ISPESL
- Norme di unificazioni UNI e UNEL
- Documenti di unificazione TERNA-ENEL.

#### **2.5. CONDIZIONI AMBIENTALI**

La stazione di trasformazione è stata dimensionata tenendo conto delle seguenti principali condizioni ambientali del sito in cui deve essere realizzata.

- Temperatura aria ambiente max/min.: + 40 / - 25 ° C
- Altitudine: < 1000 m. s.l.m.
- Velocità del vento max: 130 Km/h.

#### **2.6. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI**

La stazione è stata dimensionata tenendo conto dei parametri elettrici della rete di trasmissione a 150kV nel punto in cui dovrà essere allacciata. Questi parametri sono forniti dalla società TERNA S.p.A.

- Tensione di esercizio: 150 kV
- Tensione massima: 170 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione di tenuta:
  - a frequenza industriale: 325 kV eff.
  - a impulso atmosferico: 750 kV picco
- Corrente ammissibile di breve durata: 31,5 kA x 0,5 sec
- Corrente di guasto monofase a terra: 14 kA
- Tempo di intervento delle protezioni per guasto a terra: 0,5 sec

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

- Coefficiente di messa a terra del neutro: < 80%

## 2.7. RETE DI TERRA

L'impianto di terra sarà realizzato così come indicato in tutti i dettagli nelle tavole grafiche di progetto. Il complesso di materiali occorrenti a realizzare la rete di terra della stazione di trasformazione AT/MT e smistamento sarà costituito da:

- dispersore a maglia con lato di magliatura di circa 5 m in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 63 mmq, posato alla profondità di circa 0,9±1 m dal piano di calpestio;
- dispersori a picchetto in acciaio rivestito in rame infissi nel terreno verticalmente e situati lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia;
- conduttori di terra in corda di rame CU-ETP UNI 5649-71 ricotto e nudo sez. 125 mmq;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori dispersori e tra questi ultimi e i conduttori di terra.

Il dispersore a maglia dovrà estendersi su tutta l'area interna della stazione di trasformazione.

Il dimensionamento dell'impianto di terra ha tenuto conto delle seguenti grandezze:

- corrente da disperdere (guasto monofase a terra in AT): 14 kA
- tempo di intervento delle protezioni: 1 s
- tensione di passo e di contatto (norma CEI 11-1 Fig. 9-1): 100 V

## 2.8. APPARECCHIATURE AT

- Numero di poli: 3
- Tensione nominale e massima: 170 kV
- Tensione di esercizio: 150 kV
- Frequenza nominale: 50-Hz
- Correnti - nominale: 1250 A e di breve durata per 3 sec.: 31.5 kA eff.
- Tensioni di prova - a frequenza industriale: 325 kV
- Veff. - ad impulso atmosferico: 750 kV picco
- Isolatori con linea di fuga: standard (16mm/kV)

## 2.9. BASAMENTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Gli scavi per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico in sezione ristretta; il materiale di risulta sarà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo saranno confezionati con cemento a lenta presa – R 325 e saranno così distinti:

- dosati a ql. 1,5; per magrone di sottofondo ai basamenti;

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

- dosati a ql. 2,5: per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql. 3: per basamenti di sostegno apparecchiature e per le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio del trasformatore.

Per l'esecuzione dei getti saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore sarà intonacata a intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Per la realizzazione dei cavidotti saranno utilizzati dei tubi in plastica di tipo pesante, posati entro gli scavi a trincea a sezione rettangolare e protetti meccanicamente con getto di calcestruzzo magro dosato a ql. 1,5. In ognuno dei tratti di cavidotto il numero dei tubi sarà come da tavole di progetto e, comunque, adeguato alle specifiche funzionalità.

Tutti i pozzetti saranno realizzati con corpo in c.a. gettato in opera e saranno completi di chiusini in cemento per ispezione.

Per la raccolta e lo scarico delle acque piovane del piazzale, saranno posati tubi in cemento del diametro di 20 cm ricoperti con getto di calcestruzzo dosato a ql. 1,5 di cemento. La vasca di accumulo delle acque di prima pioggia sarà realizzata tenendo conto di una altezza di pioggia di 5 mm distribuita su un bacino complessivo di circa 3.600 m<sup>2</sup> e sarà dotata di uno specifico sistema di deviazione passiva tramite valvola di chiusura a galleggiante.

Nella stazione di trasformazione è prevista la realizzazione di un sistema antincendio, costituito da una vasca interrata per il contenimento di acqua di idonea capacità, circa 24 mc, con adiacente locale tecnico per l'alloggiamento del gruppo di pompaggio per l'alimentazione idrica, da realizzare in prossimità dell'ingresso stazione collegata a un sistema di pompe che all'occasione convoglieranno l'acqua in pressione a un'apposita manichetta allocata in prossimità degli ATR (vedi elaborato S217-EU-EG-10A).

Si prevede la posa di pozzetti stradali a caditoia di raccolta acqua, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

La massiciata del piazzale sarà in mista di cava o di fiume (tou-venant) priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino a un diametro massimo di 12 cm. Sarà posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata sarà posata la pavimentazione bituminosa in tout-venant bitumato a caldo per uno spessore di circa 10 cm e rullato con rullo vibratore.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

Superiormente sarà steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore di circa 2,5 cm con rullo vibrante.

#### **2.10. CAVI BT**

I cavi per realizzare tutte le connessioni ausiliarie tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro di comando e protezioni, etc. saranno del tipo multipolari schermati, con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VC7V-K, non propaganti l'incendio, secondo norme CEI 20-22, sezione minima 2,5 mmq.

Per realizzare le connessioni di potenza tra le apparecchiature AT, il trasformatore AT/MT, il quadro MT, il quadro S.A., la batteria, il caricabatteria, l'impianto di illuminazione F.M., etc. si utilizzeranno cavi di potenza multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in PVC sottoguaina di PVC tipo N1VV-K, non propaganti l'incendio secondo norme CEI 20-22.

Ogni cavo dovrà essere identificato, all'inizio e alla fine del percorso, dalla propria sigla fissata dalla distinta cavi di cui alle tavole di progetto.

#### **2.11. IMPIANTO ILLUMINAZIONE E F.M.**

L'impianto di illuminazione e F.M. nelle aree esterne della stazione di trasformazione sarà costituito fondamentalmente da:

- proiettori di tipo stagno con grado di protezione IP65 completi di lampade a vapori di sodio alta pressione 400 W - 230 V, accessori per accensione e per l'illuminazione esterne normale, montati su paline alte 9 m, realizzate in acciaio zincato secondo norme CEI 7-6;
- i proiettori e i quadri saranno alimentati dal quadro generale bt 230/400V dei servizi ausiliari;
- i proiettori esterni saranno comandati manualmente e/o automaticamente mediante un interruttore crepuscolare.

Nei locali gli impianti elettrici di servizio, luce e F.M., saranno realizzate con conduttori unipolari tipo N07V-K, posati in canalizzazione costituita da tubi e cassette in PVC fissati a parete e con grado di protezione non inferiore a IP65.

L'illuminazione dei vari locali sarà ottenuta mediante delle plafoniere per lampade fluorescenti lineari con corpo e schermo in materiale plastico autoestingente e con grado di protezione non inferiore a IP55.

Gli apparecchi di comando saranno del tipo componibile montati in scatole portafrutti in PVC, fissati a parete e con grado di protezione non inferiore a IP55. In ciascuno dei locali sarà installato un quadro con prese di servizio di tipo interbloccato IEC309 IP67, singolarmente protette mediante fusibili e montate

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

su apposite basette in PVC fissate a parete. Ogni quadro sarà dotato di una presa 2P+T 16A e una presa 3P+T 16A.

In ognuno dei locali saranno installati degli apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza, con corpo e schermo in materiale plastico autoestinguente, con grado di protezione non inferiore a IP55, dotato di lampada fluorescente compatta da 24W e con accumulatori propri interni per autonomia di illuminazione non inferiore a 3h. Il numero di apparecchi da installare in ogni locale dovrà essere tale da assicurare un livello di illuminamento in condizioni di emergenza non inferiore a 20lx.

### **2.12. DESCRIZIONE OPERE CIVILI**

Le opere principali si possono dividere in:

- Recinzione della Stazione di trasformazione
- Costruzione dell'edificio per quadri elettrici di controllo e comando della stazione di trasformazione
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche
- Opere di scavo per il posizionamento interrato di riserva idrica con annesso locale tecnico
- Rete di terra e formazione piazzale

### **2.13 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti con i migliori e più adatti materiali e secondo le migliori regole dell'arte costruttiva.

### **2.13. RECINZIONE DELL'AREA DI STAZIONE**

Gli scavi in sezione ristretta saranno eseguiti con mezzo meccanico e il materiale di risulta dovrà essere portato alla più vicina discarica pubblica.

I getti di calcestruzzo saranno eseguiti con cemento a lenta presa: R.325; per le fondazioni il calcestruzzo sarà dosato a ql. 2,5, mentre per i plinti e i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso sarà dosato a ql. 3,00.

Il getto dei calcestruzzi a vista sarà armato con casseri piallati.

Nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà realizzata in lastre di cemento prefabbricate intercalate ogni ml. 2,00 - 2,50 dai pilastri anch'essi in getto prefabbricato.

L'altezza totale della recinzione sarà di m. 2,50, mentre lo spessore delle lastre sarà di circa 4 cm.

Per l'accesso alla stazione sarà installato n. 1 cancello carrabile e n. 1 cancello pedonale in ferro con profilati normali completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

da applicare sul telaio basso per lo scorrimento del cancello carrabile su guide in ferro murate nel pavimento.

I cancelli saranno di tipo zincati a caldo.

#### **2.14. EDIFICI PER QUADRI ELETTRICI DELLA STAZIONE**

Gli scavi saranno eseguiti con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

Il materiale risultante dagli scavi sarà trasportato alla più vicina discarica pubblica.

I getti dei calcestruzzi saranno confezionati con cemento a lenta presa R.325. Il calcestruzzo per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta sarà dosato a q.li 2,5, mentre i plinti e le opere in cemento armato quali: pilastri, travi, gronda, gradini, saranno dosati a q.li 3,00.

Le opere di getto in calcestruzzo saranno armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere specialista incaricato.

Le murature esterne saranno in forati portanti dello spessore di 30 cm e saranno poste in opera con malta bastarda dosata a ql. 2 di calce idraulica e ql. 1 di cemento.

I solai piani saranno del tipo misto: conici di laterizio e travetti di cemento armato con sovrastante caldana di cemento dello spessore di 4 cm.

Gli intonaci, sia esterni che interni, saranno eseguiti con il rustico in malta di cemento e sovrastante stabilitura di cemento.

La soletta di copertura dell'edificio sarà isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di 3 mm, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di 4 cm e sovrastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

### **3. CAVI AT 150 KV DI COLLEGAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE PRODUTTORE ALLA STAZIONE 380/150 KV DI DELICETO E CAVI 30 KV**

Il collegamento tra la Stazione di trasformazione 30/150 kV di utenza con la sezione a 150 kV dell'ampliamento della stazione di trasformazione 380/150 kV di Terna sarà realizzato mediante cavi interrati a 150kV della Prysmian tipo ARE4H1H5E-87/150, o equivalente, di formazione 3x1x1000mm<sup>2</sup>.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Marca: Prysmian o equivalente;
- Sigla identificativa cavo: ARE4H1H5E-87/150;
- Tensione d'isolamento: 87/150 kV;
- Sezione conduttore: 1000 mm<sup>2</sup>;
- Tipo d'isolamento: XLPE;
- Corrente ammissibile di corto circuito: 54,8 kA per 0.5 s;
- Alluminio compatto resistente all'acqua;
- Isolamento dello schermo: polimero semi-conduttore;
- Schermatura metallica: fili di rame;
- Armatura metallica: longitudinalmente al nastro;
- Diametro conduttore esterno: 103,0 mm;
- Resistenza a 20°C in D.C.: 0,019 Ohm/km;
- Peso di massima: 9 kg/m.

### **4. LAVORI DI SCAVO PER LA POSA IN OPERA DI CAVI ELETTRICI DI ALTA TENSIONE 150 KV**

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

#### 4.1. SCAVI E RINTERRI

##### 4.1.1. Classificazione dei terreni

###### a) Terreno di qualsiasi natura

Si intende quello nel quale lo scavo può essere effettuato con qualsiasi escavatore meccanico o manualmente con vanga, piccone o con altri attrezzi di impiego manuale.

In questa classe rientrano:

- I terreni vegetali, sabbiosi, argillosi, con eventuali ciottoli o trovanti estraibili a mano;
- I terreni limosi, le ghiaie, i detriti di falda, le rocce incoerenti sciolte.

###### b) Roccia tenera

Si intende quella nella quale le operazioni di scavo sono precedute dalla rottura del materiale mediante l'impiego di martelli demolitori e altre attrezzature ad aria compressa.

In questa classe rientrano:

- Le arenarie tenere; i conglomerati poco cementati; le argille indurite; gli scisti argillosi e i tufi litoidi; i calcari pugliesi; etc.

###### c) Roccia

Si intende quella nella quale le operazioni di rottura dei materiali, richiedono il sistematico impiego di esplosivo o l'impiego di apposite e idonee attrezzature.

A scavo ultimato il terreno circostante deve essere sgomberato da ogni detrito.

##### 4.1.2. Sondaggi

Se necessario, devono essere eseguiti dei sondaggi per rilevare l'eventuale presenza nel sottosuolo di manufatti, condutture, sottoservizi etc.

Lo scavo indagine ha di norma dimensioni 2 x 0,8 m e profondità uguale a quella della trincea di posa dei cavi.

##### 4.1.3. Trincea di scavo

La geometria della trincea di scavo viene riportata negli elaborati di progetto.

La posa dei cavi sarà a trifoglio con sottofondo e ricopertura di protezione in cement-mortar.

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

Lungo la trincea di scavo è necessario lasciare libera e praticabile almeno una banchina per una fascia di almeno 50 cm.

Il materiale scavato, quando non è consentito il collocamento ai bordi dello scavo, deve essere portato a un centro di stoccaggio o di discarica autorizzato.

Per scavi in forte pendenza si devono lasciare diaframmi di terra che impediscano all'acqua di scorrere lungo tutta la trincea; i diaframmi devono essere demoliti soltanto al momento della posa dei cavi o dei tubi.

Per tutti gli scavi il piano di fondo dovrà avere una superficie piana, la quale sarà ottenuta scavando dal vivo e non mediante riporto di terra.

#### 4.1.4. Letto di posa e massetto di cement-mortar (1° strato)

Il letto di posa dei cavi deve essere costituito da calcestruzzo magro (cement-mortar); il letto deve essere perfettamente livellato e avere spessore costante di 10 cm; la compattazione deve essere eseguita con mezzi meccanici.

#### 4.1.5. Posa in opera del cavo

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato ed alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

I cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (CEI 11 - 17).

#### 4.1.6. Ricopertura dei cavi (2° strato)

La ricopertura dei cavi può essere eseguita con uno strato di sabbia di cava o di frantoio non lavata con granulometria massima di 5 mm e di altezza non inferiore a 40 cm. Sopra lo strato di sabbia dovranno essere messe in opera lastre di c.a. dello spessore di circa 60 mm con funzione di protezione dei cavi.

In particolari condizioni ambientali, la ricopertura dei cavi deve essere realizzata con uno strato di malta di calcestruzzo magro (cement-mortar) di altezza non inferiore a 40 cm.

La malta di calcestruzzo magro sarà ottenuta mediante l'impiego di cemento tipo R 325 e sabbia con granulometria 3 mm.

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

Sul cernent-mortar fresco di posa sarà disteso e inglobato un monotubo di polietilene nel quale sarà successivamente infilato il cavo per telecomunicazioni.

Successivamente su tale massetto dovrà essere posata una rete in P.V.C. di colore rosso, del tipo usato anche per la delimitazione dei cantieri e di larghezza pari a quella dello scavo; lo spessore totale del calcestruzzo magro, di norma, non dovrà essere inferiore a 50 cm dal fondo della trincea.

#### 4.1.7. Rinterro (3° strato)

Il riempimento della trincea deve essere di norma effettuato in più strati di terreno e costipato manualmente e/o meccanicamente, opportunamente bagnato per ottenerne un completo assestamento in modo da evitare cedimenti.

Il riempimento dello scavo dovrà essere eseguito con materiale inerte (misto naturale di ghiaia e sabbia o pozzolana e calce). A metà altezza del rinterro dovrà essere posato un nastro di segnalazione in PVC a strisce colorate bianche e rosse.

#### 4.1.8. Sottofondo stradale o binder (4° strato)

Sia il manto d'usura che il sottofondo dovranno essere tagliati a freddo con macchina semovente per la larghezza pari alla larghezza dello scavo maggiorata di 10 cm per parte.

Il sottofondo stradale sarà ricostruito mediante la posa di uno strato di tout-venant bituminoso o binder, con le caratteristiche prescritte dall' Ufficio Tecnico Comunale interessato o di uno strato di battuto di calcestruzzo (resistenza caratteristica = 200 Kg/cm<sup>2</sup> e con cemento tipo R 325) di adeguato o prescritto spessore.

#### 4.1.9. Tappetino o pavimentazione (5° strato)

Il ripristino del manto d'usura, dello spessore minimo di 3 cm, sarà realizzato. previa fresatura a freddo eseguita con macchina semovente. Il manto d'usura in conglomerato bituminoso, avente le caratteristiche indicate dagli Uffici Tecnici Comunali interessati, sarà steso con vibrofinitrice cilindrata con rullo di peso adeguato.

Il ripristino delle pavimentazioni stradali sarà eseguito, con le modalità, di volta in volta indicate dagli Enti che gestiscono la manutenzione della strada dove sono stati praticati gli scavi.

Il ripristino della pavimentazione del marciapiede sarà eseguito mediante la formazione di un sottofondo in calcestruzzo e di asfalto colato a caldo, per uno spessore di 2 cm e per una larghezza maggiorata di 50 cm per parte rispetto alle dimensioni dello scavo, con superficie coperta di graniglia di marmo o fratazzata con sabbietta.

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

Le lastre o i masselli rimossi dai rispettivi tipi di pavimentazione, dalla cordatura di marciapiede o zanella dovranno essere accatastati per essere successivamente rimessi in opera previa formazione di sottofondo di calcestruzzo e lavorazione dei giunti e delle fasce a vista, compresa l'eventuale fornitura del materiale mancante e la sigillatura con emulsione bituminosa e pietrisco.

#### **4.2. SEGNALETICA**

Nel corso dei lavori si deve assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne sia notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

Nei punti significativi del tracciato e comunque a intervalli non superiori a 100 m, dovranno essere posate, annegate nel manto di usura stradale o nella pavimentazione del marciapiede, targhette segna cavi in ghisa.

Nei percorsi extraurbani di tipo rurale la posizione del cavo interrato deve essere segnalata mediante cartelli posti ad una distanza non superiore di 300 m.

#### **4.3. ATTRAVERSAMENTI**

Di norma gli attraversamenti dovranno essere eseguiti mediante uno scavo a cielo aperto in cui sarà necessario predisporre un manufatto in calcestruzzo costituito da cemento non armato tipo R325 dosato a 200 Kg/m<sup>3</sup> in cui verranno posati i cavi. Se il tipo di attraversamento non dovesse permettere lo scavo a cielo aperto sarà necessario utilizzare le tecniche di perforazione teleguidata o mediante macchina spingitubo a perforazione orizzontale.

Negli attraversamenti sovrappassanti manufatti di terzi dovrà essere eseguito, a protezione dei cavi, un cassonetto di calcestruzzo utilizzando cemento tipo R325 con Resistenza Caratteristica 200 Kg/cm<sup>2</sup> avente spessore 50 cm e larghezza di 90 cm, armato superiormente ed inferiormente con rete in acciaio elettrosaldato tipo "Standard" con annegati n. 3 tubi P.V.C. Ø esterno mm 200 per l'alloggiamento dei cavi di energia e n° 2 tubi P.V.C. Ø esterno mm 100 (uno destinato al passaggio del cavo di segnalazione e l'altro a disposizione).

Quando il manufatto da attraversare superiormente è una fognatura, la prolifera di protezione dei cavi sopra descritta dovrà essere resa autoportante mediante la costituzione di idonei appoggi situati alle due estremità della stessa.

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

#### **4.4. TUBAZIONI**

Nei punti in cui si rendesse necessario predisporre delle tubazioni per il successivo infilaggio dei cavi, gli elementi di tubo devono susseguirsi con andamento per quanto possibile rettilineo e con pendenze tali da evitare ristagni d'acqua.

Per la protezione meccanica dei cavi e della tubazione, deve essere eseguito un manufatto composto da sottofondo, rinfianchi e getto superiore in calcestruzzo; il sottofondo, formato da una platea dello spessore di 10 cm, deve essere convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. La gettata di calcestruzzo deve avere uno spessore totale di 50 cm, le tubazioni vanno posate di regola con l'interposizione di idonee celle distanziatrici per il corretto assetto delle tubazioni stesse; va inoltre assicurato il completo riempimento degli interstizi tra tubo e tubo con il calcestruzzo.

#### **4.5. TUBAZIONI PER LA POSA DEL CAVO PER TELECOMUNICAZIONI**

Il condotto per la posa del cavo telefonico sarà costituito da monotubo di polietilene avente diametro 50 mm.

Il tubo dovrà avere un filo pilota.

Il tubo di polietilene verrà steso all'interno dello scavo in trincea nel letto di posa del massetto di cement-mortar o nello strato di sabbia di protezione dei cavi.

#### **4.6. BUCHE GIUNTI**

In considerazione della lunghezza del cavo in alta tensione sono previsti n. 10 giunti e buche giunti.

#### **4.7. POZZETTI DI GIUNZIONE E DI MANOVRA**

Nella stazione di partenza e di arrivo cavi saranno installati due pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato dove verrà attestato il tubo in PVC.

#### **4.8. DISFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI**

I disfaccimenti di pavimentazioni stradali devono corrispondere alle dimensioni commissionate e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini, assicurando, in pari tempo, la massima riutilizzazione degli elementi di pavimentazione disfatta. Il disfaccimento delle pavimentazioni in conglomerato comunque costituito deve essere preceduto da taglio eseguito con apposite attrezzature.

Il materiale reimpiegabile deve essere accuratamente raccolto, pulito, trasportato ed accatastato in località adiacenti alla sede dei lavori, in modo da non arrecare intralcio alla viabilità, previo accordo con gli Enti proprietari.

	<b>PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG)</b> <b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</b>	<b>APRILE 2021</b>
--	---	--------------------

L'Impresa è responsabile degli eventuali ammanchi come pure è responsabile della mancata osservanza delle prescrizioni degli Enti proprietari.

#### **4.9. RIFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali deve essere effettuato secondo quanto disposto dal gestore della strada. Agli Enti proprietari spetta il collaudo qualitativo dei lavori.

L'Impresa è tenuta a rimettere in sito i cippi, i segnali ed i cartelli indicatori rimossi nel corso dei lavori; è tenuta altresì, salvo disposizioni in contrario, al ripristino della segnaletica orizzontale.

L'Impresa deve effettuare con tempestività, gli interventi resi necessari da eventuali cedimenti o rotture delle pavimentazioni rifatte.

#### **4.10. POSA CAVI**

##### **4.10.1. Prescrizioni di carattere generale per la posa dei cavi**

Per la posa in opera dei cavi, l'Impresa, oltre alla guardiania e al magazzinaggio sia delle attrezzature necessarie alla posa che delle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea ma non ancora interrati, è tenuta all'osservanza delle norme vigenti e a provvedere in merito alle seguenti prescrizioni:

- le bobine vanno maneggiate con cura e devono essere restituite in buono stato;
- prima di svolgere i cavi si deve verificare che le loro estremità siano chiuse con cappucci di materiale termorestringente o di piombo; se il cappuccio risultasse deteriorato l'Impresa è tenuta a segnalarlo per i provvedimenti del caso;
- durante lo svolgimento del cavo deve essere effettuato un controllo a vista del buono stato del cavo stesso; ogni anomalia deve essere tempestivamente segnalata;
- le estremità dei cavi tagliati devono essere protette, subito dopo il taglio, con cappucci di materiale termorestringente;
- i cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina;
- per effettuare le operazioni di posa, la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quella indicata dalle Norme CEI in vigore;
- durante la posa, i cavi non devono essere sottoposti a curvature che abbiano raggio inferiore a quanto indicato dalle norme CEI in vigore (11–17).

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

#### 4.10.2. Prescrizioni per lo stendimento e il tiro dei cavi

Lo stendimento del cavo deve avvenire seguendo le modalità più idonee, in relazione alle caratteristiche del tracciato, al sistema di posa adottato e alle condizioni ambientali, per ridurre al minimo le sollecitazioni meccaniche del cavo.

A tal fine l'Impresa deve accertarsi che i rulli:

- siano ben stabili sul fondo dello scavo ed abbiano una distanza non superiore a 1 m;
- risultino ben allineati longitudinalmente ed in altezza e siano disposti perfettamente a 90° rispetto al cavo;
- scorrano liberamente, provvedendo se necessario alla loro pulizia e/o lubrificazione dell'asse di rotazione.

L'armamento delle curve deve avvenire con sagome metalliche o rulliere di guida verticali, in grado di garantire i raggi di curvatura non inferiori a quelli prescritti e contenere le sollecitazioni radiali. Tali attrezzature devono venire adeguatamente vincolate a parti stabili per evitare spostamenti durante il tiro del cavo.

Sul fondo dello scavo in curva occorre inoltre disporre anche rulli orizzontali (distanza minima 60 cm) per sostenere il cavo e la fune.

#### 4.10.3. Stendimento dei cavi entro tubazioni

Lo stendimento del cavo in tubazione deve essere preceduto dall'ispezione e dalla pulizia del condotto.

L'imbocco del cavo alla tubazione deve essere munito di idonea guida atta ad evitare lesioni alla guaina del cavo.

L'armamento delle curve a cielo aperto deve essere effettuato secondo le modalità previste per la posa del cavo in trincea.

Per limitare gli sforzi di trazione è prescritta la lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non reagente con la stessa.

Le estremità e le giunzioni della tubazione devono garantire la non penetrabilità dell'acqua, di corpi estranei e dei roditori.

#### 4.10.4. Tiro con argano a motore

Il tiro deve essere effettuato meccanicamente mediante l'impiego di un argano a motore con frizione automatica a sgancio; lo stesso deve essere munito di apparecchiatura per il controllo continuo dello sforzo di trazione.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE</p>	<p style="text-align: center;">APRILE 2021</p>
--	---	--

È vietato l'impiego di mezzi meccanici non rispondenti ai suddetti requisiti con esclusione di piccoli ribaltamenti di cavi esistenti.

Per garantire il rispetto degli sforzi di tiro e dei raggi di curvatura fissati nel progetto relativo al cavo elettrico da posare, l'applicazione del tiro deve avvenire in modo graduale e per quanto possibile continuo, evitando strappi; la testa del cavo deve essere preparata con idonei dispositivi di attacco dotati di giunto anti-torsione.

La rotazione della bobina deve essere controllata e, se necessario, frenata allo scopo di evitare dannose piegature del cavo.

Altre metodologie di tiro dovranno essere proposte dall'Impresa per l'approvazione.

Posa dei cavi nei tratti in aria (cunicoli e gallerie) I cavi quando devono essere posati in cunicoli o gallerie, devono essere fissati a strutture metalliche in profilato (passerelle, mensole, intelaiature a pavimento o a parete, cavalletti di salita ai terminali, ecc.) vincolate o fondate su strutture cementizie.

Per il fissaggio dei cavi ai supporti devono essere impiegate idonee staffe.

Per il montaggio dei supporti delle staffe (mensole e traverse) devono essere utilizzati tasselli a espansione, dopo avere verificato il buono stato delle murature, rispettando le quote fissate nel progetto.

In fase di posa, devono essere rispettati i raggi di curvatura dei cavi fissati nel progetto.

Le staffe, le mensole, le traverse e tutte le strutture metalliche devono essere collegate terra mediante una corda di rame di sezione 25 mm.

Nelle stazioni terminali, per effettuare il collegamento a terra, deve essere utilizzata la maglia di terra esistente; negli altri casi si deve procedere come prescritto al punto buche - giunti.

In ogni caso è necessario chiedere le informazioni occorrenti per dimensionare correttamente il conduttore di terra in relazione alle correnti di corto circuito relative all'impianto.

Per quanto riguarda la posa dei cavi entro cunicoli o gallerie allo scopo di costituire una superficie continua di vincolo dei rulli devono essere erette strutture centinate, provvisorie generalmente di legname, lungo le curve planimetriche o lungo i dislivelli.

Dopo lo stendimento, i cavi devono essere sistemati nelle selle delle staffe; per la chiusura della staffa devono essere obbligatoriamente usate chiavi dinamometriche seguendo le istruzioni del Fornitore.

	PARCO EOLICO CANDELA-ASCOLISATRIANO (FG) RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA OPERE ELETTRICHE	APRILE 2021
--	---	-------------

#### 4.10.5. Posa meccanizzata dei cavi

La posa meccanizzata dei cavi in trincea completa di scavo, posa e successivo rinterro comprende le seguenti attività, materiali e oneri:

- carico delle bobine di cavo, trasporto dal deposito e stendimento del cavo davanti alla macchina di posa;
- allestimento della macchina per la posa meccanizzata con posizionamento di rulliere per la guida del cavo;
- allestimento del cassero per la posa e il rinterro automatico dei cavi;
- fornitura di tutta l'attrezzatura necessaria per la posa del cavo e tutto quanto necessario per il buon trattamento del cavo medesimo durante le operazioni di posa;
- macchinari necessari all'alimentazione del materiale di copertura dei cavi;
- impiego del personale richiesto dal fornitore dei cavi;
- guardiania alle bobine poste sulla trincea e/o ai cavi posati in trincea non ancora interrati;
- rinterro completo della trincea con materiale proveniente dallo scavo.