



REGIONE PUGLIA






PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di SAN SEVERO



|                  |  |  |  |   |              |  |
|------------------|--|--|--|---|--------------|--|
| Studi Ambientali | <b>VEGA sas</b><br>Arch. Antonio Demaio<br>Via delli carri, 48 Tel. 0881.580038<br>71100 Foggia Fax 0881310803   |  |   AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE<br>PER LA QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV<br>= UNI EN ISO 9001:2000 = |   |              |  |
|                  | Ingegneria Impianistica - Civile   | Ingegneria Elettrica, Meccanica e Civile<br><br>Ing. Francesco Gramazio<br>Via Anna Magnani, 28 Tel. 0881.650116<br>71036 Lucera (FG) Fax 0881650116<br>mail: francesco.gramazio@gmail.com |  | Ingegneria Elettrica<br><br> 82018 S. Giorgio del Sannio (BN)<br>mail: info@tenproject.it<br>p.iva 01465940623 |              |  |
| Proponente       |  | <b>EUROWIND S.r.l.</b><br>Eurowind S.r.l.<br>Via Melfi km 0,700<br>71022 ASCOLI SATTIANO (FG)  |  | Progettista<br>Ing. Domenico Nuzzolo<br><br>   |              |  |
| Opera            | NUOVA SE 380/150 kV E RACCORDI A 380 kV<br>COMUNE DI LUCERA (FG)   |  |  |   |              |  |
| Oggetto          | Folder   |  |  |   |              |  |
|                  | Nome File  |  |  |   |              |  |
|                  | SY3YTF4_ImpiantiDiRete_054.09.01.R.01 - Stazione di rete e raccordi RTN - Relazione tecnica descrittiva<br><br>Descrizione elaborato<br><b>Relazione tecnica descrittiva</b> |  |  |   |              |  |
| 04               | 10/06/2014   | Integrazioni e revisioni richieste da Terna S.p.A.   | NUZZOLO  | NUZZOLO   | ROCCIA       |  |
| 03               | 09/06/2014   | Integrazioni e revisioni richieste da Terna S.p.A.   | NUZZOLO  | NUZZOLO   | ROCCIA       |  |
| 02               | 08/05/2014   | Adeguamento alle prescrizioni contenute nel parere del 11.04.2014 del Servizio Assetto del Territorio - Ufficio attuazione pianificazione paesaggistica                                    | NUZZOLO  | NUZZOLO   | ROCCIA       |  |
| 01               | 15.03.2013   | Portale Sistema puglia - Progetto definitivo adeguato alla D.D. n°3050 del 03.09.2012 del Settore Ambiente della Provincia di Foggia   | NUZZOLO  | NUZZOLO   | ROCCIA       |  |
| 00               | 10.04.2011   | Emissione del progetto definitivo - Portale Sistema puglia   | NUZZOLO  | NUZZOLO   | ROCCIA       |  |
| Rev.             | Data   | Oggetto della revisione  | Elaborazione   | Verifica  | Approvazione |  |
| Scala:           | varie  |  |  |   |              |  |
| Formato:         | Codice Documento   |  | Cod_Elab   |   |              |  |
|                  |  | <b>SY3YTF4</b><br>N° Pratica   |  | <b>IMPIANTO DI RETE</b><br>Cod_Elab   |              |  |

## Sommario

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | PREMESSA .....  | 3  |
| 2.  | COMUNI INTERESSATI .....                                    | 4  |
| 3.  | UBICAZIONE ED ACCESSI .....                                 | 5  |
| 3.1 | Disposizione elettromeccanica .....                         | 5  |
| 3.2 | Servizi ausiliari .....                                     | 6  |
| 3.3 | Rete di terra .....   | 7  |
| 3.4 | Campi elettrici e magnetici .....                           | 7  |
| 3.5 | Fabbricati .....  | 9  |
| 4.  | TERRE E ROCCE DA SCAVO .....                                | 11 |
| 5.  | SMALTIMENTO ACQUE .....                                     | 12 |
| 6.  | VARIE .....   | 13 |
| 7.  | MACCHINARIO E APPARECCHIATURE PRINCIPALI .....              | 14 |
| 7.1 | Macchinario .....   | 14 |
| 7.2 | Apparecchiature .....                                       | 14 |
| 8.  | STIMA E TEMPI DI REALIZZAZIONE .....                        | 15 |
| 9.  | AREE IMPEGNATE .....  | 16 |
| 10. | RIFERIMENTI NORMATIVI .....                                 | 17 |
| 11. | ALLEGATI .....  | 21 |
|     | APPENDICE A: Raccordi alla RTN .....                        | 22 |
|     | A.I UBICAZIONE INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE .....        | 22 |
|     | A.II DESCRIZIONE DELLE OPERE .....                          | 23 |
|     | A.II.1 VINCOLI .....  | 23 |
|     | A.II.2 CRONOPROGRAMMA .....                                 | 23 |
|     | A.III CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA .....             | 24 |
|     | A.III.I PREMESSA .....                                      | 24 |
|     | A.III.II CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO ..... | 24 |
|     | A.III.III DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....                     | 25 |
|     | A.III.IV CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA .....                | 25 |
|     | A.III.V STATO DI TENSIONE MECCANICA .....                   | 25 |

|  |    |
|--|----|
| A.III.VI CAPACITA' DI TRASPORTO.....                         | 26 |
| A.III.VII SOSTEGNI.....                                      | 26 |
| A.III.VIII ISOLAMENTO.....                                   | 28 |
| A.III.IX MORSETTERIA ED ARMAMENTI.....                       | 28 |
| A.III.X FONDAZIONI .....                                     | 29 |
| A.III.XI MESSA A TERRA DELLE FONDAZIONI .....                | 30 |
| A.III.XII TERRE E ROCCE DA SCAVO .....                       | 30 |
| A.IV RUMORE .....  | 34 |
| A.V CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....                        | 35 |
| A.V.I RICHIAMI NORMATIVI .....                               | 35 |
| A.V.II CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....          | 36 |
| A.VI NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....                           | 40 |
| A.VI.I LEGGI.....  | 40 |
| A.VI.II NORME TECNICHE .....                                 | 41 |
| A.VII AREE IMPEGNATE .....                                   | 42 |
| A.VIII FASCE DI RISPETTO.....                                | 43 |
| A.VIII.I METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO..... | 43 |
| A.IX SICUREZZA NEI CANTIERI .....                            | 45 |



**STAZIONE ELETTRICA 380/150  
KV DI LUCERA (FG) Piano  
Tecnico delle Opere**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

054.09.01.R.01  
06/06/2014  
10/06/2014  
4  
3 di 45

## **1. PREMESSA**

La società proponente EUROWIND S.r.l. nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e del proprio piano di sviluppo nella Regione Puglia prevede di realizzare un impianto eolico in località "Cappelli - Saldoni - Antonacci", di potenza 104.4 MW situato nel Comune di San Severo (FG) (di seguito il "Parco Eolico"). Per la connessione di tale "Parco Eolico" alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") ha inoltrato istanza all'Ente Gestore (TERNA) ottenendo dallo stesso una indicazione della soluzione di connessione. Tale soluzione prevede che il "Parco Eolico" sia collegato in antenna, attraverso la stazione d'utenza MT/AT, con un collegamento AT alla RTN, con una nuova stazione di smistamento a 380/150 kV della RTN da inserire in entraesce sull'esistente elettrodotto "Larino-Foggia" (di seguito denominata la "Stazione"). EUROWIND S.r.l. ha accettato detta soluzione e nell'ambito della procedura prevista dal Regolamento del Gestore per la connessione degli impianti alla RTN ha predisposto il progetto delle opere da realizzare relativamente alla "Stazione" al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore. Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo degli interventi relativi alla nuova "Stazione" elettrica a 380/150 kV di "Lucera".



**STAZIONE ELETTRICA 380/150  
KV DI LUCERA (FG) Piano**  
Tecnico delle Opere

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

054.09.01.R.01  
06/06/2014  
10/06/2014  
4  
4 di 45

## **2. COMUNI INTERESSATI**

Il comune interessato dalla realizzazione della nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV di "Lucera" è quello di Lucera, in provincia di Foggia. Si veda in proposito anche la "Corografia" allegata.

### 3. UBICAZIONE ED ACCESSI

La nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV sarà ubicata nel Comune di Lucera (FG) presso la località Pàlmori, l'individuazione del sito ed il posizionamento della stazione nello stesso risultano dai seguenti allegati: 054.09.01.W.02a Inquadramento territoriale (scala 1 : 250'000); 054.09.01.W.02b - Corografia (scala 1 : 10000); 054.09.01.W.03 - Catastale (scala 1 : 2'000). Tale ubicazione è stata individuata come la più idonea a minimizzare la lunghezza dei raccordi all'elettrodotto 380 kV "Foggia-Larino" La stazione interesserà un'area di circa 230 m x 300 m che verrà interamente recintata e sarà accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale posti in collegamento, mediante un breve tratto di nuova viabilità della lunghezza di circa 770m e di larghezza pari a 8m. La nuova viabilità che porrà in comunicazione la nuova SE con la Strada Provinciale n° 13, avrà caratteristiche idonee al transito di mezzi pesanti e d'opera con particolare riferimento al trasporto degli ATR.

#### DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

La nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV di Lucera, secondo le indicazioni di TERNA sarà collegata in entra-esce sull'esistente elettrodotto a 380 kV "Foggia-Larino". Al fine di contenere al minimo le opere da realizzare e il loro impatto sul territorio, la stazione elettrica è stata prevista in un'area in prossimità degli esistenti elettrodotti sopra citati. I raccordi tra la nuova stazione e l'esistente elettrodotto avranno una lunghezza pari a circa 1070 m e saranno realizzati in semplice terna. Detti raccordi sono descritti in Appendice al presente documento.

#### 3.1 Disposizione elettromeccanica

La nuova stazione di Lucera sarà composta da una sezione a 380 kV e da due sezioni a 150 kV. La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- N°1 sistema in doppia sbarra;
- N°2 stalli linea Foggia-Larino;
- N°3 stalli linea futuri;
- N°4 stalli primario trasformatore (ATR);
- N°1 parallelo sbarre;

Le sezioni a 150 kV saranno del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e saranno costituite da:

### 1° SEZIONE 150 kV

- N°1 sistema in doppia sbarra;
- N°6 stalli linea;
- N°2 stalli secondario trasformatore (ATR);
- N°1 parallelo sbarre;
- N°1 stallo congiuntore con interruttore;

### 2° SEZIONE 150 kV

- N°1 sistema in doppia sbarra;
- N°6 stalli linea;
- N°2 stalli secondario trasformatore (ATR);
- N°1 parallelo sbarre;
- N°1 stallo congiuntore;

I macchinari previsti consistono in:

- N° 4 ATR 400/155 kV con potenza di 250 MVA (1 futuro);

Ogni montante (stallo) "linea" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. Ogni montante (stallo) "autotrasformatore" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure. I montanti "parallelo sbarre" e "congiuntore con interruttore" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure. Il montante (stallo) "congiuntore senza interruttore" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali. Le linee afferenti si atterranno su sostegni portale di altezza massima pari a 21 m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 380 kV) sarà di 12 m.

### 3.2 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principale BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aerotermini dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna,

scaldiglie, ecc.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

### 3.3 Rete di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA oppure 63 kA<sup>1</sup> per 0,5 sec. Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI 99-3 e CEI 99-2. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

### 3.4 Campi elettrici e magnetici

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si possono estendere alla stazione elettrica di Lucera i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni TERNA per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio. Di seguito è riportata la

---

<sup>1</sup> La necessità del dimensionamento sul valore più alto di 63 kA è riferita a stazioni situate in aree elettriche con elevata magliatura e/o con forti concentrazioni di impianti di produzione.



planimetria di una stazione TERNA 380/150 kV (fig.1) e l'andamento dei relativo campo magnetico (fig2).

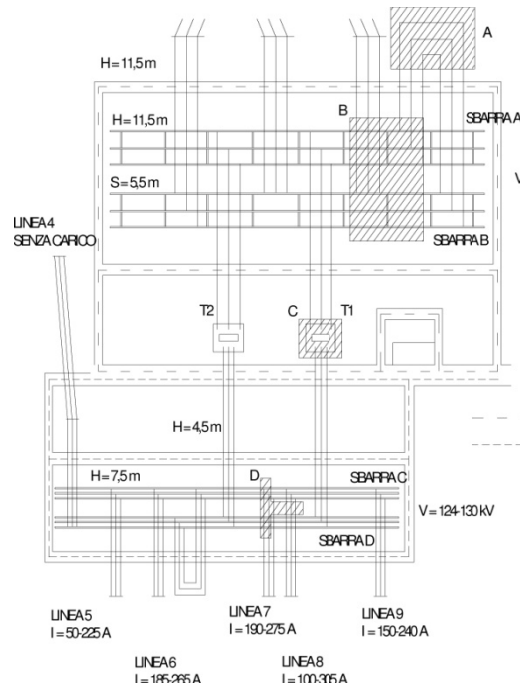


Figura 1 - Pianta di una stazione 380/150 kV con indicazione delle tensioni e delle correnti durante la fasi di misurazioni di campo magnetico.

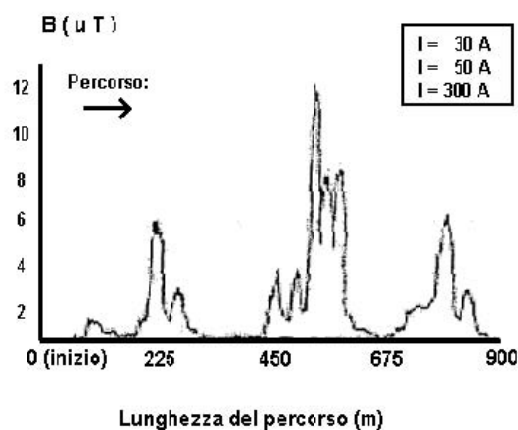


Figura 2 - Risultati della misura dei campi magnetici effettuati lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in fig. 1.

Si può notare come il contributo di campo magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti. Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della

recinzione dove si può affermare che il campo magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente come riportato nella documentazione progettuale dell'elettrodotto alla quale si rimanda per approfondimenti. In sintesi, i campi magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

### 3.5 Fabbricati

Nell'impianto è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- Sala quadri La sala quadri sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 22,00 x 13,40 m ed altezza fuori terra di 4,20 m, sarà destinato a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, per una cubatura complessiva di circa.circa 1.250 m3. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.
- Edificio S. A. L'edificio Servizi Ausiliari sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 18,00 x 18,00 m ed altezza fuori terra di 4,20 m, sarà destinato a contenere le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza, per una cubatura complessiva di circa 1.360 m3. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed

impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n.373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n.10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

- Edificio per punti di consegna MT L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri MT dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 15 x 3 m con altezza 3,20 m. Il prefabbricato sarà composto dei locali destinati ad ospitare i quadri MT, i contatori di misura ed i sistemi di TLC. I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica e saranno accessibili ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.
- Chioschi per apparecchiature elettriche I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà un volume di 36,80 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.
- Edificio Magazzino L'edificio Magazzino sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 15 x 10 m ed altezza fuori terra di 6,40 m. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme vigenti.

#### **4. TERRE E ROCCE DA SCAVO**

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni macchinario e apparecchiature, torri faro, etc). L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto. I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scortico" superficiale di circa 30 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

## 5. SMALTIMENTO ACQUE

Per quanto riguarda la raccolta delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convogli la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Per la raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici dovrà essere predisposto un apposito circuito di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta che convogli le acque nere in appositi collettori (serbatoi a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche). In generale, quindi, per lo smaltimento delle acque, meteoriche o nere, ai sensi delle norme vigenti e dei regolamenti regionali, si dovrà realizzare un idoneo sistema di smaltimento da collegare alla rete fognaria.

## 6. VARIE

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricati con alla base un muro in C.A. di altezza fuori terra pari ad 1 m, per evitare lo sfondamento della stessa recinzione.

Per l'illuminazione esterna della Stazione sono state previste alcune torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili di altezza massima di 16 m, al fine di garantire il livello di illuminamento richiesto della normativa vigente e dagli standard TERNA S.p.A.

## 7. MACCHINARIO E APPARECCHIATURE PRINCIPALI

### 7.1 Macchinario

Il macchinario principale è costituito da n° 4 autotrasformatori 400/155 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale 250 MVA
- Tensione nominale 400/155 kV
- Vcc% 13%
- Commutatore sotto carico variazione del  $\pm 10\%$  Vn con +5 e 5 gradini
- Raffreddamento OFAF
- Gruppo YnaO
- Potenza sonora 95 db (A)

### 7.2 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali. Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti.

- tensione massima sezione 380 kV - 420 kV
- tensione massima sezione 150 kV - 170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- potere di interruzione interruttori 380 kV 50 oppure 63 kA<sup>1</sup>
- potere di interruzione interruttori 150 kV - 31.5 kA
- corrente di breve durata 380 kV - 50 kA
- corrente di breve durata 150 kV - 31.5 kA
- condizioni ambientali limite 25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti superficiali:
  - livello di tensione 380 kV pari a 14 g/l e 40 g/l;
  - livello di tensione 150 kV pari a 14 g/l e 56 g/l.

## 8. STIMA E TEMPI DI REALIZZAZIONE

La durata di realizzazione della stazione è stimata in 22/24 mesi. Tali tempi di realizzazione comprendono anche la costruzione dei brevi raccordi all'elettrodotto esistente.

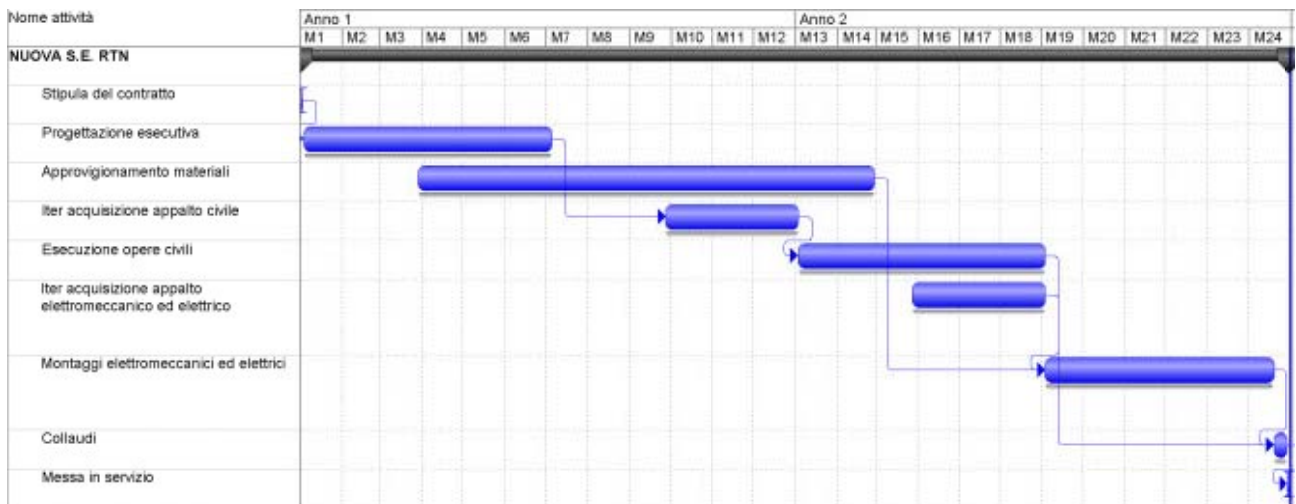


Figura 3 - Cronoprogramma





**STAZIONE ELETTRICA 380/150  
KV DI LUCERA (FG) Piano  
Tecnico delle Opere**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

054.09.01.R.01  
06/06/2014  
10/06/2014  
4  
16 di 45

## **9. AREE IMPEGNATE**

L'elaborato "Planimetria catastale " riporta l'estensione dell'area impegnata della stazione e dell'area potenzialmente impegnate dai raccordi (pari a 50 m dall'asse linea per parte). I terreni ricadenti all'interno di detta area, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio. I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' "Elenco ditte proprietarie", come desunti dal catasto.

Nello specifico l'area impegnata dalla stazione elettrica (area recintata ed area esterna all'area recintata, comprensiva anche di viabilità di accesso) ha una misura complessiva di 91165 m<sup>2</sup>.

## 10. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le opere in argomento, se non diversamente precisato nelle Prescrizioni nelle Specifiche Tecniche TERNA in esse richiamate, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- Norma CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- Norma CEI 0-14 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 11-61 Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche.
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici.
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature.
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso desinato a linee e impianti elettrici.
- Norma CEI 103-6 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.
- Norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche.
- Norma CEI 211-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.
- Norma CEI-Unel 35027.
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni"
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.
- Norma CEI EN 60044-6 Trasformatori di misura.
- Norma CEI EN 61869-2 Trasformatori di misura-Prescrizioni aggiuntionali per trasformatori di corrente.
- Norma CEI EN 50482 Trasformatori di misura-Trasformatori di tensione induttivi trifase con  $U_m$  fino a 52 kV.
- Norma CEI EN 61869-3 Trasformatori di misura- Prescrizioni aggiuntionali per trasformatori di tensione induttivi.
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- Norma CEI EN 60099-4/A1 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
- Norma CEI EN 50110-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 60898-1/A13 Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

- Norma CEI EN 60896-11 Batterie di accumulatori stazionari al piombo–Batterie del tipo aperto.
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali.
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio.
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore.
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento.
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.
- Unificazione standard Terna.

Si applicano le definizioni indicate al par. 3 della Norma CEI 99-2. Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme di riferimento.



**STAZIONE ELETTRICA 380/150  
KV DI LUCERA (FG) Piano  
Tecnico delle Opere**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

054.09.01.R.01  
06/06/2014  
10/06/2014  
4  
20 di 45

Si applicano le definizioni indicate al par. 3 della Norma CEI 99-2. Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme di riferimento.

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. Tutte le opere, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, inoltre, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore. Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi e norme di riferimento. S'intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni.

## 11. ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della seguente relazione i seguenti allegati:

| N° ELABORATO                             | IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE – ELABORATI<br>TERNA S.P.A.     | REV | DATA     | NOTE |
|--|---|-----|----------|------|
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.R.01  | Stazione di rete e raccordi RTN - Relazione tecnico descrittiva     | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.R.24  | Elenco proprietari  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.R.28  | Caratteristiche componenti Raccordi                                 | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.R.29  | Relazione Geologica   | 01  | LUG 2010 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.R.30  | Relazione ambientale stazione                                       | 01  | LUG 2010 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.02a | Inquadramento territoriale 250000                                   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.02b | Corografia 10000  | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.02c | Inquadramento urbanistico 10000                                     | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.03  | Catastale   | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.04  | Planimetria Generale  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.05  | Planimetria rete di terra   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.06  | Schema Elettrico Unifilare  | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.07  | Prospetto Stazione  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.08  | Sezione Atr 380 - 150 kV  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.09  | Sezione Stallo Parallelo 150 kV                                     | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.10  | Sezione Stallo Parallelo 380 kV                                     | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.11  | Sezione Sbarre 150 kV   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.12  | Sezione Sbarre 380 kV   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.13  | Sezione Stallo Linea 150 kV   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.14  | Sezione Stallo Linea 380 kV   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.15  | Sezione Stallo Congiuntore 150 kV                                   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.16  | Edificio quadri - Piante Prospetti e Sezioni                        | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.17  | Edificio Servizi Ausiliari - Piante Prospetti e Sezioni             | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.18  | Edificio Magazzino - Piante e Prospetti                             | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.19  | Edificio Punto di Consegna MT e TLC                                 | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.20  | Chiosco per apparecchiature elettriche - Pianta Prospetti e Sezione | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.21  | Recinzione  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.22  | Cancello ingresso Stazione  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.23  | Torre Faro  | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.25  | Muro Tagliafiamme   | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.26  | Rilievo Planoaltimetrico  | 02  | MAG 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_054.09.01.W.27  | Profilo longitudinale   | 03  | GIU 2014 |      |
| SY3YTF4_Impianto di Rete_ATS FL_20101110 | Relazione idrogeologica   | 00  | OTT 2010 |      |

## **APPENDICE A: Raccordi alla RTN**

### **A.I UBICAZIONE INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE**

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla tavola allegata in scala 1:2.000, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

| <b>REGIONE</b> | <b>PROVINCIA</b> | <b>COMUNE</b> |
|----------------|------------------|---------------|
| PUGLIA         | FOGGIA           | LUCERA        |

Data la brevità dei raccordi e le caratteristiche dei luoghi, si riscontrano soltanto i seguenti attraversamenti di opere pubbliche, riportate nella corografia 1:10.000 allegata:

1. LINEA TELECOM
2. STRADA PROVINCIALE N.21

## A.II DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il tracciato dei raccordi prevede la demolizione dei sostegni n° 304 e n° 305 e la costruzione di due nuovi sostegni indicati nella corografia 1:10000 allegata (054.09.01.W.02B) come 303/A, 303/B. Tali sostegni avranno la funzione di indirizzare i raccordi verso la futura stazione di Lucera. Da questi due sostegni si diramano i tronconi di linea indicati come "Raccordi alla RTN" che fungeranno da entra esce alla nuova stazione di Lucera. Lo sviluppo complessivo del tracciato dei raccordi dall'incrocio con l'elettrodotto in semplice terna "FoggiaLarino" alla nuova S.E. di Lucera ha una lunghezza di circa 514 metri per il raccordo nord e circa 559 m per il raccordo sud. I tracciati dei due raccordi coinvolgono il solo comune di Lucera, interessando esclusivamente zone agricole.

### A.II.1 VINCOLI

Il tracciato dell'elettrodotto non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

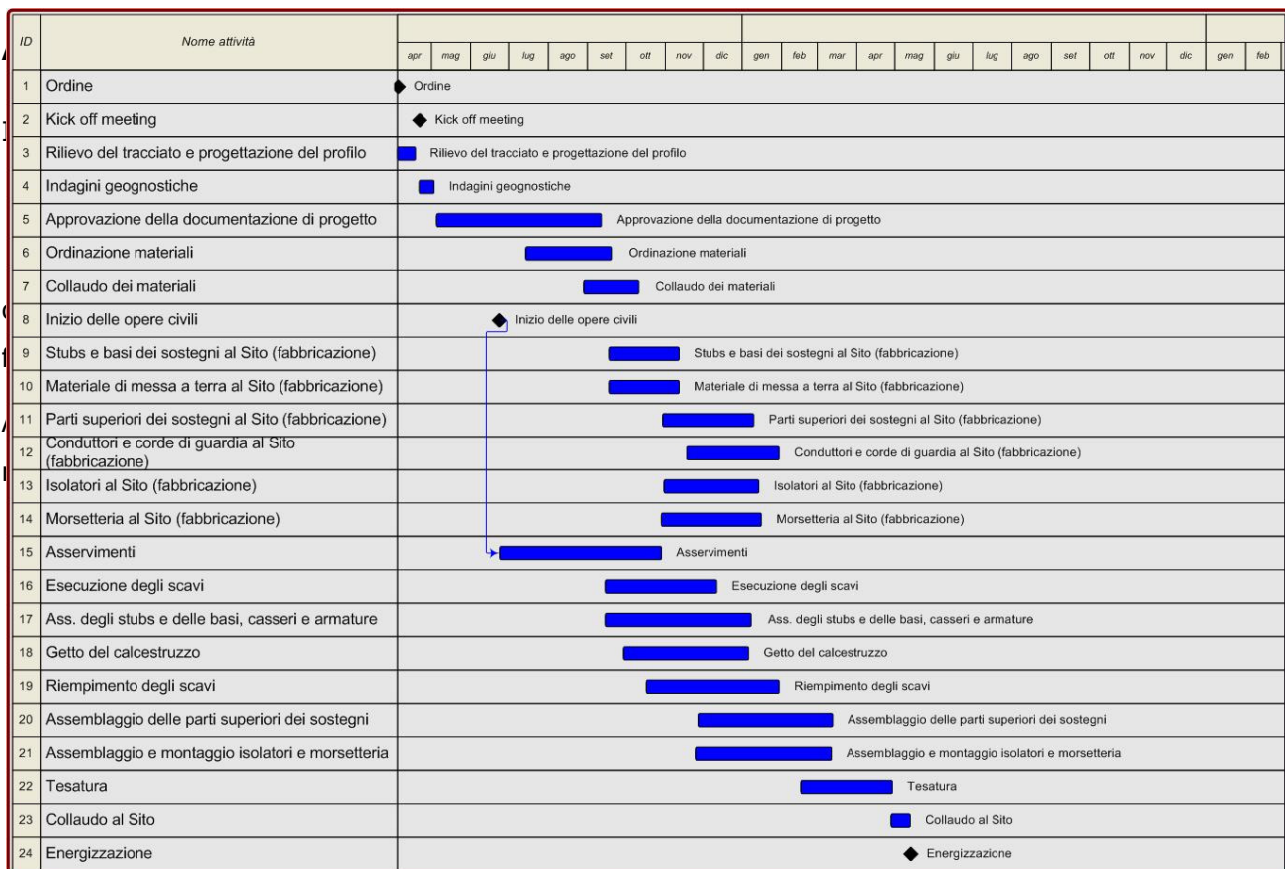


Figura 4 - Cronoprogramma per l'esecuzione dei raccordi alla RTN della nuova stazione AT 380/150 kV di Lucera (FG)



### **A.III CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA**

#### **A.III.I PREMESSA**

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003. Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21102003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005. Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un fascio di 3 conduttori di energia e una corda di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea; lo stesso assetto, ma con fascio di conduttori binato, si ha tra il sostegno capolinea e i portali di stazione, come meglio illustrato di seguito.

#### **A.III.II CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO**

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Frequenza nominale | 50 Hz    |
| Tensione nominale  | 380 kV   |
| Corrente nominale  | 1500 A   |
| Potenza nominale   | 1000 MVA |

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona A.

### **A.III.III DISTANZA TRA I SOSTEGNI**

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente, in condizioni normali, essa è dell'ordine di 400 m.

### **A.III.IV CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA**

Fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio.

Nelle campate comprese tra i sostegni capolinea ed i portali della stazione elettrica ciascuna fase sarà costituita da un fascio di 2 conduttori collegati fra loro da distanziatori (fascio binato). I conduttori di energia saranno in corda di alluminio di sezione complessiva di 999.70 mmq, composti da n. 91 fili di alluminio del diametro di 3.74 mm, con un diametro complessivo di 41.1 mm. Il carico di rottura teorico di tale conduttore sarà di 14486 daN. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 11,50, arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991. L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni.

La corda di guardia sarà in alluminio acciaio con 48 fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

### **A.III.V STATO DI TENSIONE MECCANICA**

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS "every day stress"). Ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni. Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di

ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica. Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

**EDS** – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio

**MSA** – Condizione di massima sollecitazione (zona A): 5°C, vento a 130 km/h

**MSB** – Condizione di massima sollecitazione (zona B): 20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h

**MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): 5°C, in assenza di vento e ghiaccio

**MPB** – Condizione di massimo parametro (zona B): 20°C, in assenza di vento e ghiaccio

**MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio

**MFA75** – Condizione di massima freccia (Zona A): +75°C, in assenza di vento e ghiaccio

**MFB** – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio

**CVS1** – Condizione di verifica sbandamento catene : 0°C, vento a 26 km/h

**CVS2** – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

**CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) 10°C (Zona B), vento a 65 km/h

**CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

La linea in oggetto è situata in "**ZONA A**". Le catenarie indicate negli elaborati grafici sono relative alla massima temperatura prevista. Ai fini della distribuzione dei sostegni, quindi, viene sempre considerato che il franco minimo in massima freccia è riferito al conduttore a temperatura di esercizio pari a 75°.

#### **A.III.VI CAPACITA' DI TRASPORTO**

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo. Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

#### **A.III.VII SOSTEGNI**

I sostegni saranno del tipo a delta rovesciato a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in zona "A". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima

freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. L'elettrodotto a 380 kV semplice terna è realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili (di norma vanno da 15 a 42 m). I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti alla zona A), con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio [ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

**ZONA A EDS 21 %**

| <b>TIPO</b>  | <b>ALTEZZA</b> | <b>CAMPATA<br/>MEDIA</b> | <b>ANGOLO<br/>DEVIAZIONE</b> | <b>COSTANTE<br/>ALTIMETRICA</b> |
|--------------|----------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| "C"Capolinea | 18 ÷ 42 m      | 400 m                    | 60°                          | 0,3849                          |

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K). Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio. Partendo dai valori di Cm,  $\delta$  e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di  $\delta$  e K che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media

diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di Cm, ( $\delta$ ) e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

### **A.III.VIII ISOLAMENTO**

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni, come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo 9.7.2. Le catene di sospensione saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno tre in parallelo. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

### **A.III.IX MORSETTERIA ED ARMAMENTI**

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno. A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.
- 360 kN utilizzato nei rami doppi degli armamenti di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore. Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato TERNA, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

### **A.III.X FONDAZIONI**

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

1. un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
2. un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
3. un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche) L'abbinamento tra ciascun

sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze" che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino.

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente. Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

#### **A.III.XI MESSA A TERRA DELLE FONDAZIONI**

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

#### **A.III.XII TERRE E ROCCE DA SCAVO**

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratoe atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a

sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 30x30 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea scarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti. Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.



### Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati). Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone".


Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature.

Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

### Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | <b>STAZIONE ELETTRICA 380/150<br/>KV DI LUCERA (FG) Piano</b><br>Tecnico delle Opere | Codice<br>Data creazione<br>Data ultima modif.<br>Revisione<br>Pagina | 054.09.01.R.01<br>06/06/2014<br>10/06/2014<br>4<br>33 di 45 |
|---|--|---|---|

materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

### Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

### Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

#### **A.IV RUMORE**

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto.

Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea a 380 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A). Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995). Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 380 kV.

Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica. Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

## **A.V CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **A.V.I RICHIAMI NORMATIVI**

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP. Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico. L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

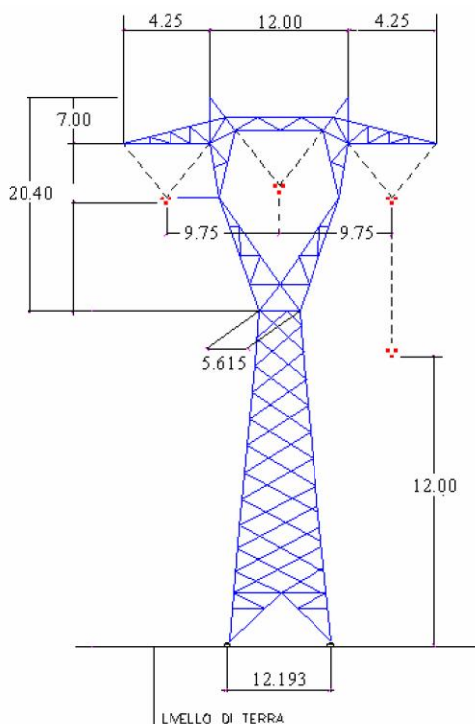
Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile

da parte della linea. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

### **A.V.II CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti. A titolo di esempio si riporta l'andamento dell'induzione magnetica lungo il tracciato generata da una linea a 380 kV, considerando un sostegno di tipo N a semplice terna con disposizione dei conduttori in verticale e fasi ottimizzate.



Le condizioni di carico che sono presentate sono quelle della norma CEI 11-60, per la zona A e la zona B nel periodo freddo e nel periodo caldo, come indicato nella seguente tabella:

| TENSIONE<br>NOMINALE | PORTATA IN CORRENTE (A) DEL CONDUTTORE SECONDO CEI 11-60 |           |           |           |
|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|
|                      | ZONA A   |           | ZONA B    |           |
|                      | PERIODO C  | PERIODO F | PERIODO C | PERIODO F |
| 380 kV               | 740  | 985       | 680       | 770       |

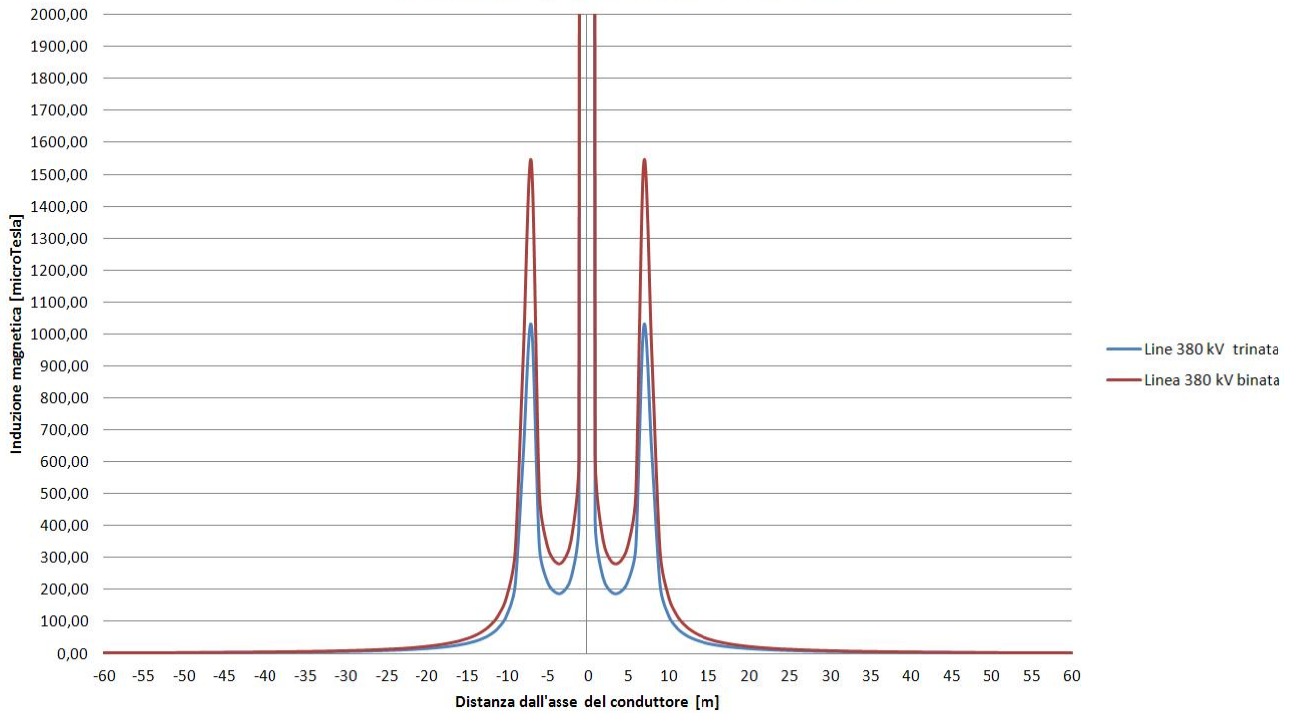
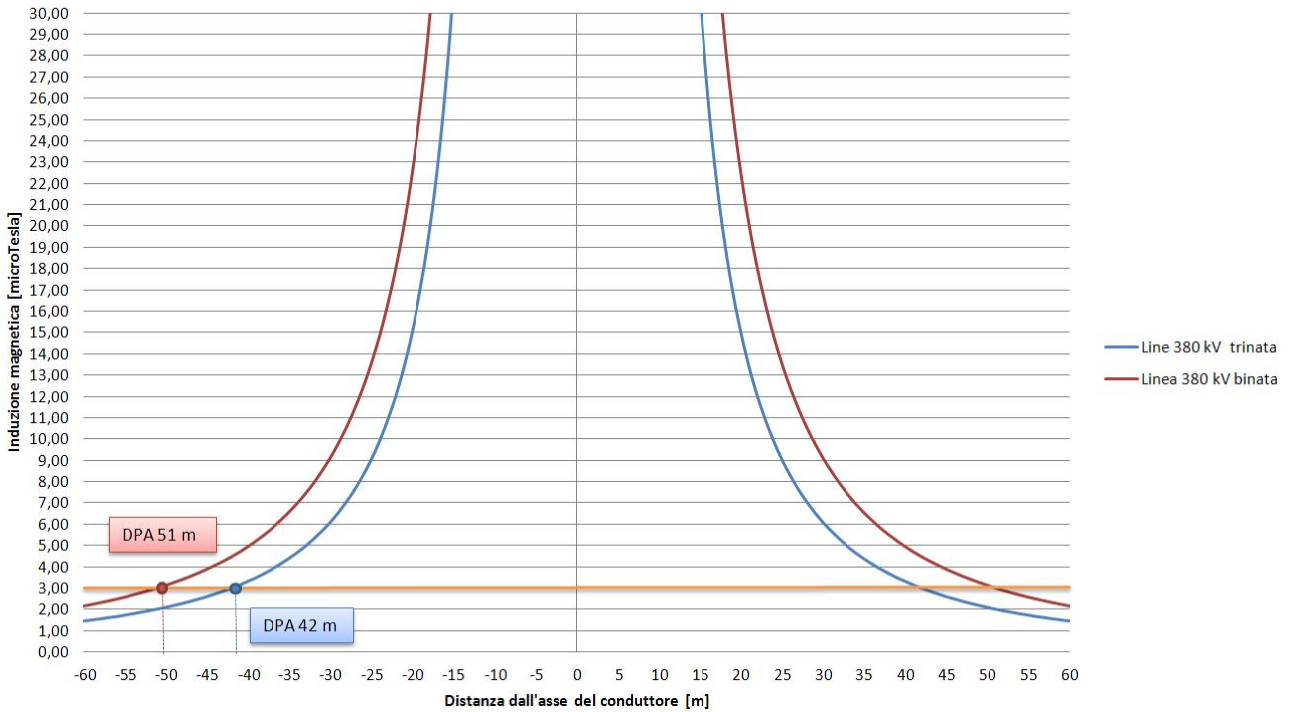
Come si nota le condizioni utilizzate per i calcoli sono conservative rispetto al valore di corrente di normale utilizzo.

Nel caso specifico, si avrà:

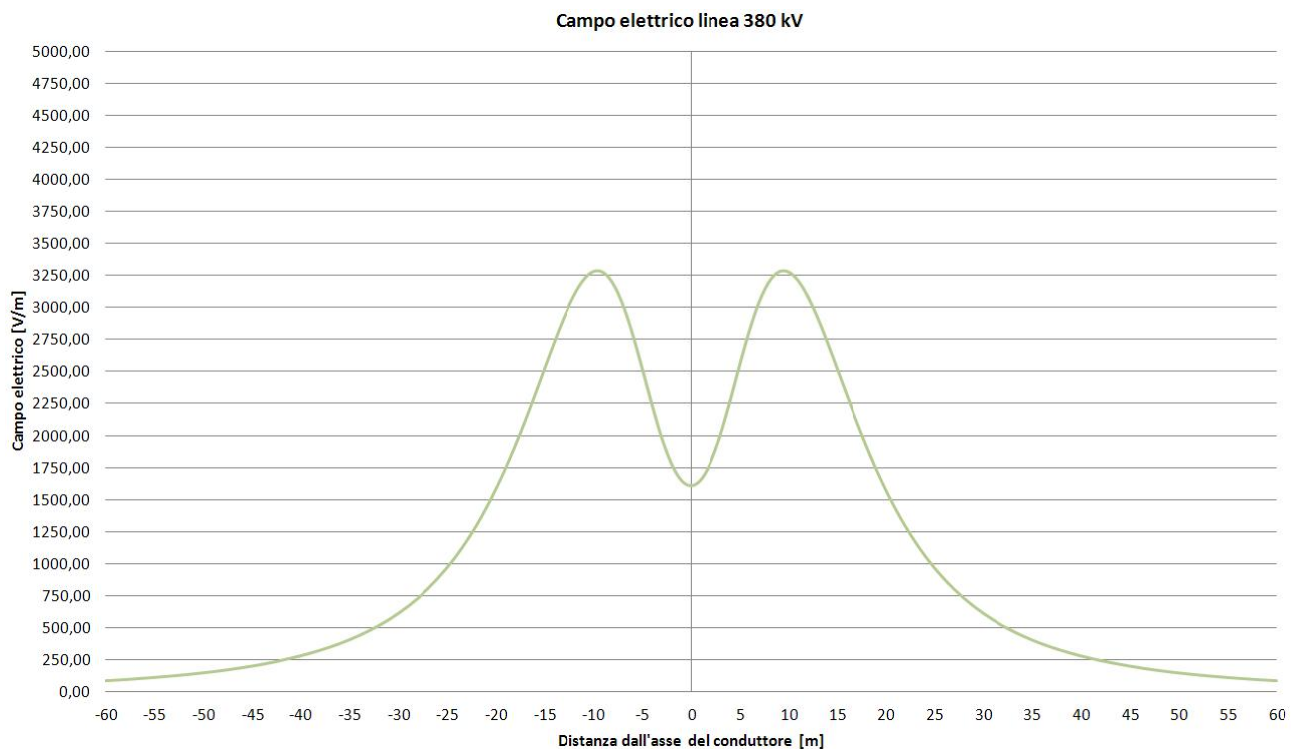
- un tratto di linea equipaggiata con conduttore trinato (raccordo sx tra i sostegni 303 e 303A e raccordo dx tra i sostegni 306 e 303B) e ubicata in Zona A, la cui portata da considerare ai fini del calcolo delle fasce di rispetto per l'esposizione all'induzione magnetica è pari a **2955 A**;
- un tratto di linea equipaggiata con conduttore binato (tra i sostegni 303A e 303B e i capilinea) e ubicata in Zona A, la cui portata da considerare ai fini del calcolo delle fasce di rispetto per l'esposizione all'induzione magnetica è pari a **1970 A**; .

Per il calcolo è stato utilizzato un programma apposito sviluppato in conformità alla norma CEI 211-4; i calcoli dei campi elettrico e magnetico sono stati eseguiti secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. I valori esposti si intendono calcolati ad una distanza di 1 metro dal suolo. Per il calcolo delle intensità dei campi elettrico e magnetico si è considerata un'altezza minima dei conduttori dal suolo pari a 11.5 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le aree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato in figura. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

Come si vede dai grafici nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60 si raggiunge l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T già intorno ai 50 metri dall'asse linea per il caso di linea trinata e 42 metri dall'asse linea per il caso di linea binata.

**Valori di campo magnetico Linea 380 kV binata e trinata**

**DPA linea 380 kV binata e trinata**


Dalle valutazioni su esposte, considerate le distanze delle abitazioni e dei luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione dell'elettrodotto in progetto, si dimostra ovunque il rispetto con margine dei limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente. Di seguito è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 380 kV semplice terna presa in considerazione:



Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.



## **A.VI NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

### **A.VI.I LEGGI**

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 15/2005 come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40.
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato" Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"

- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003";
- Ordinanza PCM 23/01/2004 n. 3333 "Disposizioni urgenti di protezione civile"
- Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

## **A.VI.II NORME TECNICHE**

### **A.VI.II.I NORME CEI**

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02

**A.VII AREE IMPEGNATE**

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto (circa 25 m dall'asse linea per elettrodotti a 380 kV). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), equivalenti alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, dello stesso testo unico (come integrato dal Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'estensione delle zone di rispetto nel caso in specie sarà di circa 50 m dall'asse linea: la planimetria catastale 1:2 000 Doc. n. (01.01.016-080130-3.3-1-D) riporta l'asse indicativo del tracciato e un'ipotesi di posizionamento preliminare dei sostegni e la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'esproprio. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù. L'elenco delle particelle catastali interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, con l'indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato nel Doc. n. (01.01.016-080130-3.25-1-D).

## **A.VIII FASCE DI RISPETTO**

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per la linea in oggetto e la rappresentazione delle stesse fasce su corografia in scala 1: 5 000 ovvero 1: 10 000.

### **A.VIII.I METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO**

#### **A.VIII.I.I CORRENTI DI CALCOLO**

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo). Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60. Nei casi in esame (zona A ) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a:

- **2955 A** per il tratto di linea equipaggiata con conduttore trinato (raccordo sx tra i sostegni 303 e 303A e raccordo dx tra i sostegni 306 e 303B)
- **1970 A** per il tratto di linea equipaggiata con conduttore binato (tra i sostegni 303A e 303B e i capilinea).

#### **A.VIII.I.II CALCOLO DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)**

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". Ai fini del calcolo della Dpa per le linee in oggetto si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo sostegni di tipo C; per il calcolo è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre

i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. I valori di Dpa ottenuti nel caso del sostegno in singola terna a delta rovesciato sono pari a 51 m rispetto all'asse linea.

Nella rappresentazione grafica allegata tali distanze sono state maggiorate per tener conto delle variazioni di tracciato previste ai sensi dell'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta della distanza di prima approssimazione che rispecchi la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, con conseguente riduzione delle aree interessate.

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione applicando il caso adeguato;

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella corografia in scala 1:2000 allegata. Come si può osservare dalla corografia allegata, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.



**STAZIONE ELETTRICA 380/150  
KV DI LUCERA (FG) Piano  
Tecnico delle Opere**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

054.09.01.R.01  
06/06/2014  
10/06/2014  
4  
45 di 45

#### **A.IX SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e 81/08. Pertanto, in fase di progettazione la Società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.