

**PARTE GENERALE – INTERVENTO 3**

**Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo “SE Belcastro - SE Catanzaro”**

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

**DIRETTRICE A 150kV “Calusia – Mesoraca – Belcastro – Catanzaro”**

**E RAZIONALIZZAZIONE DELLA RETE AT LOCALE**



|           |    |            |                 |                               |                             |                           |
|-----------|----|------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| REVISIONI |    |            |                 |                               |                             |                           |
|           |    |            |                 |                               |                             |                           |
|           |    |            |                 |                               |                             |                           |
|           | 00 | 28/10/2019 | PRIMA EMISSIONE | M. Longobardi<br>ING-PRE-PRCS | N. Speranza<br>ING-PRE-PRCS | V. Di Dio<br>ING-PRE-PRCS |
|           | N. | DATA       | DESCRIZIONE     | ELABORATO                     | VERIFICATO                  | APPROVATO                 |

CODIFICA ELABORATO

**RGFX09026B829277**



Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. PREMESSA  | 4  |
| 2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA  | 5  |
| 3. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO  | 5  |
| 3.1. Premessa  | 5  |
| 3.2. Criteri localizzativi e progettuali   | 5  |
| 3.3. Opere attraversate  | 6  |
| 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE – INTERVENTO 3  | 6  |
| 4.1. Consistenza dell'opera  | 6  |
| 4.2. Descrizione del tracciato   | 7  |
| 4.3. Vincoli   | 8  |
| 4.4. Distanze di sicurezza rispetto all'attività soggetta al controllo prevenzione incendi | 8  |
| 5. TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE  | 8  |
| 6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO AEREO  | 9  |
| 6.1. Premessa  | 9  |
| 6.2. Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo                                    | 10 |
| 6.3. Componenti dell'elettrodotto  | 10 |
| 6.4. Distanza tra i sostegni   | 10 |
| 6.5. Conduttori e corde di guardia   | 10 |
| 6.5.1. Stato di tensione meccanica   | 11 |
| 6.6. Capacità di trasporto   | 12 |
| 6.7. Sostegni  | 12 |
| 6.8. Isolamento  | 13 |
| 6.8.1. Caratteristiche geometriche   | 14 |
| 6.8.2. Caratteristiche elettriche  | 14 |
| 6.9. Morsetteria ed armamenti  | 17 |
| 6.10. Fondazioni   | 18 |
| 6.11. Messe a terra dei sostegni   | 21 |
| 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE IN CAVO  | 21 |
| 7.1. Premessa  | 21 |
| 7.2. Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo                                  | 21 |
| 7.3. Composizione dell'elettrodotto in cavo  | 22 |
| 7.4. Modalità di posa e di attraversamento   | 22 |
| 7.5. Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore                                  | 23 |
| 7.6. Dati tecnici del cavo   | 25 |
| 7.7. Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici                         | 25 |
| 7.8. Giunti  | 28 |
| 7.9. Sistema di telecomunicazioni  | 28 |
| 8. INSTALLAZIONE TERMINALI ARRIVO CAVO nella SE CATANZARO                                  | 29 |
| 8.1. Ubicazione ed accessi   | 29 |
| 8.2. Descrizione attività  | 29 |
| 8.3. Rete di terra   | 29 |
| 8.4. Varie   | 29 |
| 8.5. Rumore  | 30 |
| 9. TERRE E ROCCE DA SCAVO  | 30 |
| 10. RUMORE   | 30 |
| 11. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE  | 31 |
| 12. VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI  | 31 |
| 12.1. Richiami normativi   | 31 |
| 12.2. Campi elettrici e magnetici  | 33 |
| 13. NORMATIVA DI RIFERIMENTO   | 33 |
| 13.1. Leggi  | 33 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 13.2. Norme tecniche           | 34 |
| 13.2.1. Norme CEI              | 34 |
| 13.2.2. Norme tecniche diverse | 35 |
| 14. AREE IMPEGNATE             | 35 |
| 15. SICUREZZA NEI CANTIERI     | 36 |
| 16. PISTE DI CANTIERE          | 37 |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 1. PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

Terna, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sottoposto ad approvazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico. Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A   G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Per le motivazioni dell'opera si rimanda al paragrafo 2 dell'elaborato “Relazione Tecnica Generale” Doc. RGFX07026B829569.

## 3. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

### 3.1. Premessa

La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

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.

### 3.2. Criteri localizzativi e progettuali

I tracciati degli elettrodotti sono stati studiati 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 degli elettrodotti.

L'**ubicazione** degli interventi previsti è riportata nel seguente documento allegato:

- Doc. n. DGFX07026B829570- “Corografia Generale” in scala 1:25000”

Dal punto di vista **urbanistico** si è fatto riferimento alle disposizioni presenti negli strumenti urbanistici vigenti nei Comuni interessati dall'opera, così come riportati nella planimetria allegata:

- Doc n. DGFX07026B829686      “Stralcio PRG con indicazione tracciato – C.ne di Catanzaro”

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- Doc n. DGFX07026B829685 “Stralcio PSC con indicazione tracciato – C.ne di Simeri Crichi”
- Doc n. DGFX07026B829684 “Stralcio PSC con indicazione tracciato – C.ne di Soveria Simeri”
- Doc n. DGFX07026B829683 “Stralcio PRG con indicazione tracciato – C.ne di Sellia Marina”
- Doc n. DGFX07026B829682 “Stralcio PSC con indicazione tracciato – C.ne di Zagarise ”
- Doc n. DGFX07026B829681 “Stralcio PRG con indicazione tracciato – C.ne di Sersale”
- Doc n. DGFX07026B829680 “Stralcio PUC con indicazione tracciato – C.ne di Cropani”
- Doc n. DGFX07026B829679 “Stralcio PRG con indicazione tracciato – C.ne di Cerva ”
- Doc n. DGFX07026B829741 “Stralcio PDF con indicazione tracciato – C.ne di Andali”
- Doc n. DGFX07026B829740 “Stralcio PRG con indicazione tracciato – C.ne di Belcastro”

### 3.3. Opere attraversate

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n° EGFX09026B829281 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati nella corografia in scala 1:10.000 Doc. n. DGFX09026B829280 allegata.

## 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE – INTERVENTO 3

### 4.1. Consistenza dell'opera

L'intervento oggetto del seguente paragrafo consiste in un nuovo elettrodotto da realizzarsi in parte su palificata semplice terna e in parte in cavidotto interrato. Il nuovo elettrodotto costituirà un collegamento elettrico diretto tra la S.E. di Belpasso e la S.E. di Catanzaro.

| REGIONE  | PROVINCIA | COMUNE         | PERCORRENZA AEREA (km) | PERCORRENZA CAVO (km) |
|----------|-----------|----------------|------------------------|-----------------------|
| Calabria | Catanzaro | Belcastro      | 2.7                    | -                     |
|          |           | Andali         | 3.3                    | -                     |
|          |           | Cerva          | 1                      | -                     |
|          |           | Cropani        | 4.8                    | -                     |
|          |           | Sersale        | 2.9                    | -                     |
|          |           | Zagarise       | 0.8                    | -                     |
|          |           | Sellia Marina  | 1.0                    | -                     |
|          |           | Soveria Simeri | 3.6                    | -                     |
|          |           | Simeri Crichi  | 3.6                    | -                     |
|          |           | Catanzaro      | 1.5                    | 2.5                   |
|          |           |                |                        |                       |
|          |           | <b>Totale</b>  | <b>25.2</b>            | <b>2.5</b>            |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 4.2. Descrizione del tracciato

L'intervento consiste nella costruzione di circa 25 km di linea aerea e l'installazione di n. 61 nuovi sostegni e di circa 2,5 km di cavo interrato. La tipologia dei sostegni da installare sarà del tipo a traliccio tronco-piramidale a semplice o doppia terna, serie 150 kV a tiro pieno.

Tale intervento prevede:

- Collegamento misto aereo/cavo AT dalla costruenda SE 380/150 kV di Belcastro allo stallo attualmente utilizzato nella SE 150 kV di Catanzaro dalla linea 150 kV proveniente dalla CP di Calusia.
- Sostituzione Stallo nella SE 150 kV di Catanzaro.

Con riferimento alla Corografia su Ortofoto allegata in scala 1:10.000 (Doc. n° *DGFX09026B829282*) si riporta di seguito la descrizione del tracciato.

La linea in progetto denominata “INTERVENTO 3” parte dalla costruenda SE di Belcastro, sita nel comune di Belcastro, e si dirige verso Sud, attraversando le loc. Cappella, Prache e Casa Pisani, per circa 2,7 km, fin dove, nella campata P.7-P.8, attraversa il Fiume Nasari per entrare nel comune di Andali.

Proseguendo sempre verso Sud per circa 4 km, la linea attraversa le loc. Rocchi, Cerza di Gallo, Timpone Giudei e Colle Forca, e, nella campata P.15-P.16, attraversando il Torrente Filace si immette nel comune di Cervia, che percorre per circa 1 km sempre in direzione Sud, attraverso la loc. Politella, fino alla campata P.17-P.18 dove, attraversando il Fiume Crocchio, si immette nel comune di Cropani.

La linea prosegue quindi verso Sud-Ovest per circa 2,5 km fino al sostegno denominato P.24, attraversando le loc. Casa Umbra e Zoieria, e nei pressi della Strada Prov.le n. 158/1 inizia a puntare verso Ovest, da dove, dopo circa 2,2 km superando la loc. Carbonara, nella campata P.29-P.30 attraversa il Torrente Scilotraco di Raga e si immette nel comune di Sersale.

Proseguendo sempre verso Ovest per circa 2,8 km, la linea, attraversando la loc. Trebisina, Case Mortille e loc. Morticelle, nella campata P.36-P.37 attraversa la Strada Prov.le n. 8/2 per immettersi nel comune di Zagarise.

Con orientamento sempre verso Ovest, per circa 0,8km la linea attraversa la C.da Mandile, e nella campata P.37-P.38 attraversa il Torrente Uria, che separa il comune di Zagarise da quello di Sellia Marina.

Dirigendosi sempre verso Ovest per circa un km, attraverso la loc. Panetto, la linea, alla loc. Marra, nella campata P.40-P.41 attraversa il Torrente Scilotraco che separa il comune di Sellia Marina da quello di Soveria Simeri.

Proseguendo ancora verso Ovest per circa 3,6 km, e attraversando le loc. C.da Patusa, Monte Cenere e Santa Cenere, nella campata P.49-P.50 la linea attraversa il Fiume Simeri, lasciando il comune di Soveria Simeri ed entrando nel tenimento del comune di Simeri Crichi.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

La linea aerea, proseguendo sempre verso Ovest per circa 3,6 km, attraversa le loc. Timpone del Pilato, Contrada Bellomo e loc. Silipetto, e, attraversando il Fiume Alli, lascia il comune di Simeri Crichi per entrare nel tenimento del comune di Catanzaro alla loc. Molino Susanna.

Da qui prosegue in linea aerea in direzione Ovest per circa 1,5 km fino a raggiungere il sostegno denominato P.61, fornito di mensole con portaterminali per arrivo cavo.

Dal Palo denominato P.61 la linea prosegue in cavo interrato, immettendosi su Via Mesina e percorrendola per un tratto di circa 0,27 km, fino all'intersezione con la Strada Provinciale n. 17; dopodiché la linea in cavo interrato prosegue in direzione Ovest per circa 0,75 km fino all'imbocco di Via delle Ginestre, che percorrerà per circa 0,35 km fino ad immettersi sul Viale della Lacina, percorrendolo per circa 0,8 km fino alla strada di accesso alla Stazione Elettrica di Catanzaro, e da dove, dopo un breve tratto, 0,5 km circa, giungerà sul nuovo Stallo della SE di Catanzaro.

Tale intervento avrà una lunghezza complessiva di circa **27,7 km** di cui circa 25,2 km aerei e circa 2,5 km in cavo interrato.

È prevista inoltre la demolizione di circa **39,5 km** di elettrodotto aereo 150 kV esistente (Calusia-Catanzaro).

#### 4.3. Vincoli

Si rimanda al Paragrafo 4.3 della Relazione Tecnica Generale (Doc. n. RGFX07026B829569) del PTO.

#### 4.4. Distanze di sicurezza rispetto all'attività soggetta al controllo prevenzione incendi

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 e con Lettera Circolare Prot.3300 del 06 marzo 2019, si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 105/2015.

Nello studio di dettaglio, la cui relazione descrittiva e planimetria sono inseriti nell'Appendice E (Doc. n. RGFX07026B829743 e n. DGFX07026B8329745) al Piano Tecnico delle Opere, si riportano i risultati dell'indagine effettuata.

Si resta a disposizione dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco per la compiuta verifica del rispetto delle distanze di sicurezza nei confronti di eventuali ulteriori attività di cui non sia possibile rilevare diretta evidenza.

### 5. TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Si rimanda al Paragrafo 5 dell'elaborato “Relazione Tecnica Generale” Doc. RGFX07026B829569.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A   G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO AEREO

### 6.1. Premessa

L'opera è stata progettata e sarà realizzata in conformità alle leggi vigenti e alle normative di settore, quali: CEI, EN, IEC e ISO applicabili.

Per quanto concerne le strutture componenti gli elettrodotti aerei, si fa presente che i relativi **calcoli delle fondazioni e dei sostegni sono stati depositati presso il Ministero delle Infrastrutture – D.G. Dighe, Infrastrutture Idriche ed Elettriche con note dedicate:**

- TE/P20100001404 – 05/02/2010: Calcoli progetto unificato TERNA Spa per la realizzazione degli elettrodotti (per quanto attiene le fondazioni di tipo unificato);
- TE/PE20090015918 – 25/11/2009: Trasmissione calcoli 132 - 150 kV - semplice e doppia terna.

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 21-10-2003 (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.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n° REF07026B829455 "Caratteristiche componenti delle parti aeree ed in cavo".

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice e doppia terna armata con una o due terne di fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e con una corda di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea.

Ai sensi della normativa vigente che classifica il territorio nazionale in zona A e B in funzione della quota altimetrica e della collocazione geografica, è possibile affermare che l'intero tracciato dell'elettrodotto si sviluppa in zona A.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 6.2. Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo

Le caratteristiche elettriche nominali dell'elettrodotto sono le seguenti:

| PARAMETRO                      | VALORE   |
|--------------------------------|----------|
| Frequenza nominale             | 50 Hz    |
| Tensione nominale              | 150 kV   |
| Intensità di corrente nominale | 1073 A   |
| Tipo di conduttore             | ZTACIR   |
| Diametro del conduttore        | 22,75 mm |

## 6.3. Componenti dell'elettrodotto

Un elettrodotto aereo è tipicamente costituito dai seguenti componenti:

- Fondazioni
- Sostegni
- Isolatori
- Morsetteria
- Conduttori di energia
- Fune di guardia

Di seguito sono descritti i diversi componenti su citati analizzandone le caratteristiche e funzionalità.

## 6.4. 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, si ritiene possa essere pari a 350 m.

## 6.5. Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da 1 conduttore (singolo). Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di lega di alluminio (ZTAL) ricoperta da una lega di Fe-Ni rivestita da alluminio (ACI) della sezione complessiva di 306,94 mmq. composta da n. 30 fili di ZTAL del diametro 3,25 mm. e da n. 7 fili di ACI del diametro di 3,25 mm, con un diametro complessivo di 22,75 mm. (tavola UX LC17)

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 9872 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10,00, arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato da una corda di guardia in acciaio con 48 fibre ottiche del diametro di 10,50 mm (tavola UX LC58), da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

impianti, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche e a migliorare la messa a terra dei sostegni. Il carico di rottura teorico della corda di guardia è di 5200 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche del diametro di 11,50 mm.

### 6.5.1. Stato di tensione meccanica

E' stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia 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 risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta. 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
- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°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

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

**ZONA A**      EDS=21% per il conduttore tipo (tavola UX LC58) conduttore ZTAL  $\Phi$  22,75 mm

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

- **ZONA A**      **EDS=15%** per corda di guardia tipo contenente fibre ottiche (tavola UX LC58) del diametro di 10,5.

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario maggiore il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura  $\Delta\theta$  nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- di 9°C in zona A

La linea in oggetto è situata in "**ZONA A**".

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 6.6. Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore ad alta temperatura”, per il quale non risultano applicabili le Norme CEI 11-60 e 11-75; pertanto, alla portata in regime continuativo di esercizio verranno verificati i franchi elettrici in rispetto al D.M. 21/03/1988.

## 6.7. Sostegni

I sostegni saranno del tipo a semplice terna e doppia terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno; nei casi in cui vi è la necessità di abbassare la linea, in prossimità di sottopassaggi, saranno utilizzati sostegni a delta rovescio, con disposizione delle fasi in piano. Essi saranno costituiti da 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 sia in zona “A” che in zona “B”.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. 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, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e 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. Infine, vi è il cimino, atto a sorreggere la corda 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.

La serie 150 kV semplice terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 48 m). La serie 150 kV doppia terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 45 m). I tipi di sostegno 150 kV utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona B con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio  $\Phi$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (k) sono le seguenti:

### **Sostegni 150 kV semplice terna - ZONA A EDS 21 %**

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

| TIPO            | ALTEZZA  | CAMPATA MEDIA | ANGOLO DEVIAZIONE | COSTANTE ALTIMETRICA |
|-----------------|----------|---------------|-------------------|----------------------|
| “N” Normale     | 9 ÷ 42 m | 350 m         | 4°                | 0,15000              |
| “M” Medio       | 9 ÷ 33 m | 350 m         | 8°                | 0,18000              |
| “P” Pesante     | 9 ÷ 48 m | 350 m         | 16°               | 0,24000              |
| “V” Vertice     | 9 ÷ 42 m | 350 m         | 32°               | 0,36000              |
| “C” Capolinea   | 9 ÷ 33 m | 350 m         | 60°               | 0,24000              |
| “E” Eccezionale | 9 ÷ 33 m | 350 m         | 90°               | 0,36000              |
| “E” Asterisco   | 9 ÷ 18 m | 350 m         | 90°               | 0,36000              |

### Sostegni 150 kV doppia terna - ZONA A EDS 21 %

| TIPO            | ALTEZZA  | CAMPATA MEDIA | ANGOLO DEVIAZIONE | COSTANTE ALTIMETRICA |
|-----------------|----------|---------------|-------------------|----------------------|
| “N” Normale     | 9 ÷ 45 m | 350 m         | 3°24'             | 0,24000              |
| “M” Medio       | 9 ÷ 33 m | 350 m         | 11°28'            | 0,36000              |
| “V” Vertice     | 9 ÷ 42 m | 350 m         | 35°4'             | 0,36000              |
| “E” Eccezionale | 9 ÷ 33 m | 350 m         | 90°               | 0,36000              |

Partendo dai valori di  $C_m$ ,  $\delta$  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.

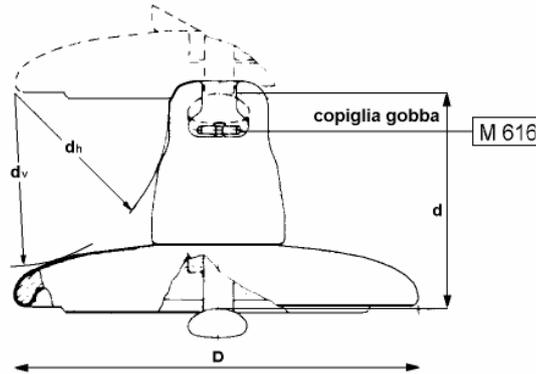
In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente 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  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$ , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

### 6.8. Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi “normale” e “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi. Le catene di sospensione saranno del tipo a I semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

### 6.8.1. Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



### 6.8.2. Caratteristiche elettriche

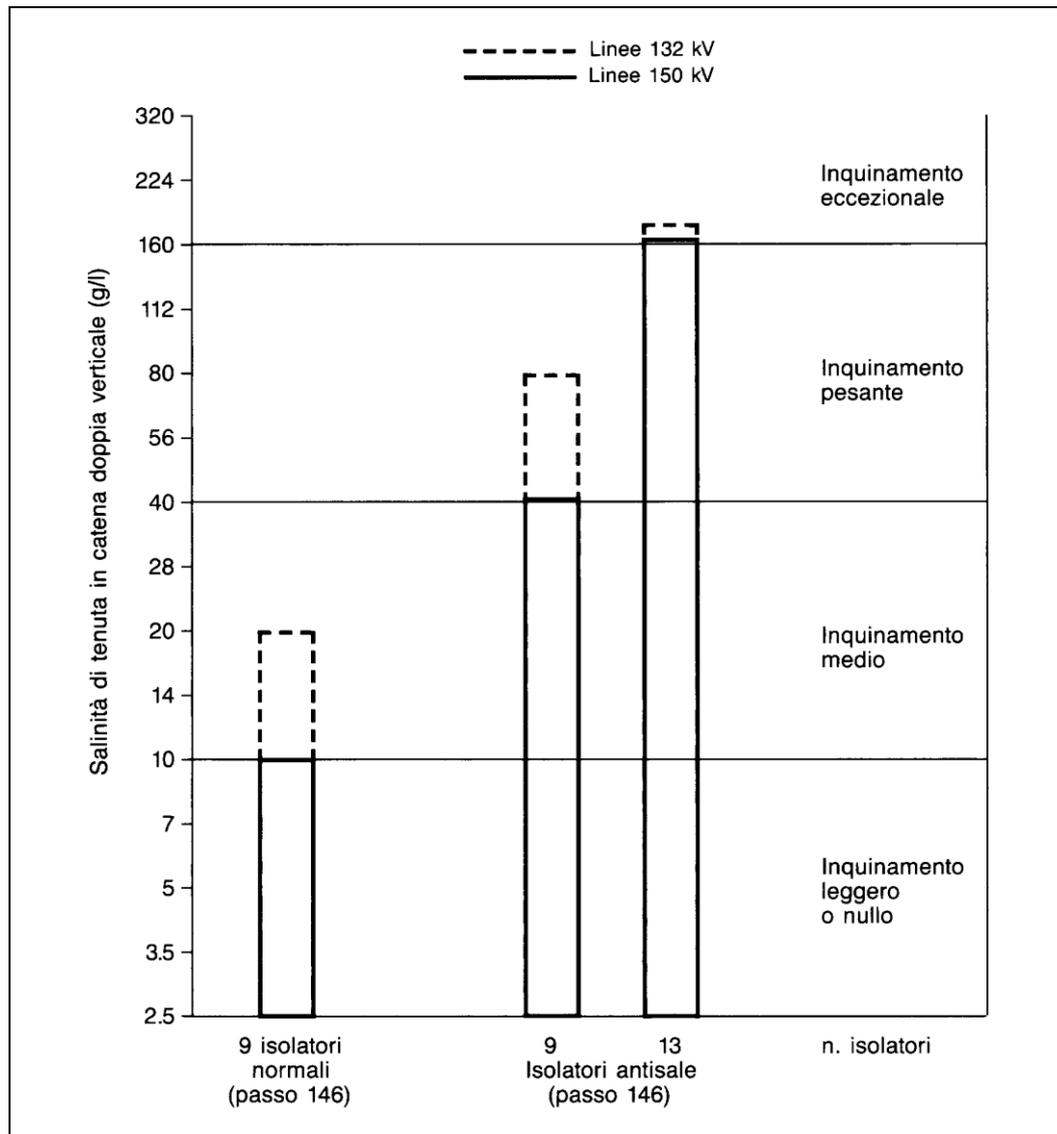
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra. Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

| LIVELLO DI INQUINAMENTO | DEFINIZIONE   | MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|---|---|
| I – Nullo o leggero (1) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone agricole (2)</li> <li>• Zone montagnose</li> </ul> <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p> | 10  |
| II – Medio              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</li> <li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</li> </ul>                                  | 40  |
| III - Pesante           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi</li> </ul>  | 160   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><b>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</b> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
|                  | agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</li> </ul>   |     |
| IV – Eccezionale | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</li> <li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</li> <li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</li> </ul> | (*) |

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe.
- (4) (\*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale".

Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente.

Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena. L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole. Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale". Perciò se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale". Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente si adotteranno fino a 13 elementi "antisale" che garantiscono una completa "copertura" del livello di

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

inquinamento “pesante” (tenendo in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all’altezza utile dei sostegni).

Nei rari casi di caso di inquinamento “eccezionale” si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggi, ecc. Le caratteristiche della zona interessata dall’elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1 (normale) per gli armamenti in amarro.

### 6.9. Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole.

Sono stati previsti tre tipi di equipaggiamento: due in sospensione e uno in amarro.

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.

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di armamento riportati nella tabella seguente:

| CODIFICA     | OGGETTO  |
|--------------|--|
| LIN_0000M550 | Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio – lega Fe-Ni rivestita di alluminio  |
| LIN_0000M551 | Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio – lega Fe-Ni rivestita di alluminio con dispositivo di attacco per contrappeso |
| LIN_0000M552 | Morse di amarro a compressione esagonale per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio - lega Fe-Ni rivestita di alluminio                           |
| LIN_0000M571 | Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega termoresistente di alluminio con dispositivo di attacco per contrappeso                     |
| LIN_0000M572 | Morse di amarro a compressione esagonale per conduttori ad alta temperatura di lega termoresistente di alluminio   |
| LIN_0000M623 | Morsetti di sospensione per richiamo collo morto di conduttori ad alta temperatura con carico di rottura R=20kN  |
| LIN_0000M222 | Armamento di sospensione della fune di guardia con fibre ottiche Ø 11,5  |
| LIN_0000M223 | Armamento di amarro in corrispondenza di giunto ottico della fune di guardia con f.o. Ø 11,5   |
| LIN_0000M224 | Armamento di amarro passante per fune di guardia con f.o. Ø 11,5   |
| LIN_0000M225 | Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia con f.o. Ø 11,5   |
| LIN_0000M226 | Armamento di amarro in sospensione per fune di guardia con f.o. Ø 11,5   |
| LIN_0000M227 | Armamento di amarro capolinea della fune di guardia con f.o. Ø 11,5  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato, riportati nella tabella di cui sopra, 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).

Per le caratteristiche tecniche degli armamenti si rimanda agli elaborati menzionati nella tabella di cui sopra.

### 6.10. Fondazioni

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno. Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 150 kV semplice e doppia terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggi sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) 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. 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”;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

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, infine, 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.

Dunque, qualora i sostegni risultino posizionati su terreni con più bassi valori delle caratteristiche geomeccaniche, saranno utilizzate fondazioni profonde (pali trivellati e/o micropali), che verranno definite e dimensionate con esattezza in fase di progettazione esecutiva sulla base dei risultati di apposite indagini geotecniche.

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; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta della fondazione del traliccio;
- dopo almeno sette giorni di 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.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, di materiale polimerico che a fine operazioni dovrà essere recuperata e/o smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

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 della fondazione 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.

A seconda del tipo di calcestruzzo si attenderà un tempo di stagionatura variabile tra 36 e 72 ore e quindi 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.

Lì dove i sostegni risultino posizionati invece in aree particolarmente rocciose, la realizzazione delle fondazioni potrà avvenire mediante l’impiego di “Tiranti in roccia”. Per la realizzazione di questo tipo di fondazioni si utilizzano micropali, ovvero delle fondazioni di tipo indiretto (profonde) caratterizzati da un diametro di perforazione compreso tra 90 e 300 mm e lunghezze variabili. Il foro di perforazione può essere attrezzato con tubi metallici/profilati o armature ad aderenza migliorata che sono connessi al terreno mediante riempimento a gravità con resine. Tale tipologia di micropalo viene impiegata per la realizzazione delle fondazioni dei sostegni in roccia ed è classificata come “Fondazione con ancoraggi/tiranti in roccia”. Generalmente i micropali vengono realizzati in opera con attrezzature di dimensioni ridotte che facilitano l’accesso nelle zone più impervie e sono facilmente elitrasportabili. Le fasi esecutive previste per la realizzazione della “Fondazione con ancoraggi/tiranti in roccia” possono essere così schematizzate:

- 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;
- esecuzione del foro fino alla quota prevista (con utensili quali martelli fondoforo, eliche, tricono, trilama, tubo forma, aventi diametri variabili e con tecnologia di perforazione differenti in funzione delle caratteristiche dei terreni);

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- posa in opera dell'armatura metallica (tubo metallico, gabbia metallica, profilo metallico);
- iniezione di resina sigillante (biacca o miscela cementizia) fino alla quota prevista (calcestruzzo ad alto dosaggio di cemento, miscele costituite da acqua/cemento e/o bentonite);
- successivamente si prevede lo scavo, tramite demolitore, per la realizzazione 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 e getto del calcestruzzo;
- trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature;
- si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo.

A seconda del tipo di calcestruzzo si attende un tempo di stagionatura variabile tra 36 e 72 ore, quindi si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente.”

### 6.11. Messe a terra dei sostegni

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.

## 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE IN CAVO

### 7.1. Premessa

L'elettrodotto in cavo interrato, 0,3 km circa di lunghezza, sarà costituito da una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm<sup>2</sup>.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n° RVFX09026B829284 “Caratteristiche Componenti parte in cavo”.

### 7.2. Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo

Le caratteristiche elettriche della tratta in cavo dell'elettrodotto e del cavo utilizzato sono le seguenti:

| PARAMETRO          | VALORE |
|--------------------|--------|
| Frequenza nominale | 50 Hz  |

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Tensione nominale               | 150 kV               |
| Intensità di corrente nominale  | 1000 A               |
| Sezione nominale del conduttore | 1600 mm <sup>2</sup> |
| Isolante                        | XLPE                 |
| Diametro esterno massimo        | 106,4 mm             |

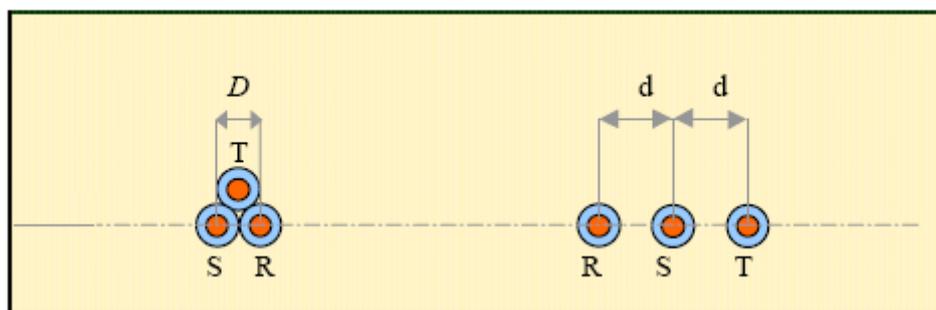
### 7.3. Composizione dell'elettrodotto in cavo

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Giunti;
- Terminali per esterno;
- Cassette di sezionamento;
- Termosonde;
- Sistema di telecomunicazioni.

### 7.4. Modalità di posa e di attraversamento

La tipologia di posa standard definita da Terna prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a “Trifoglio” o in “Piano” (per l'elettrodotto in cavo interrato in esame è prevista la posa a “trifoglio”), secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto negli elaborati Caratteristiche Componenti Doc. n. RVFX07026B829456, di cui si sintetizzano nel seguito gli aspetti caratteristici.



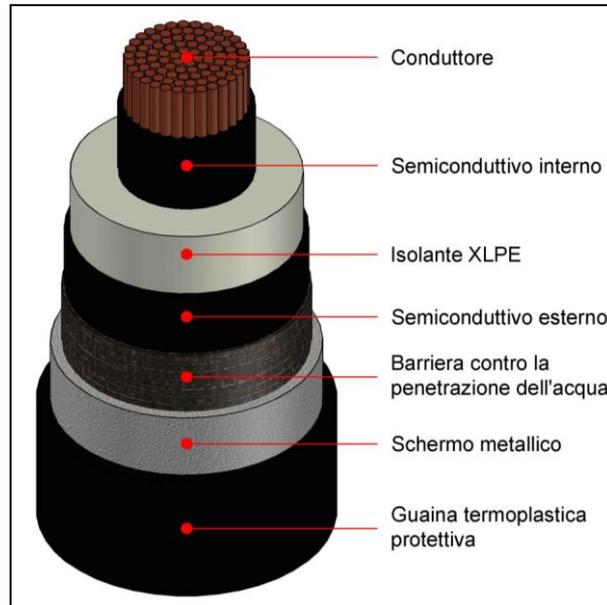
I cavi interrati saranno posati ad una profondità media di 1,60 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dello spessore di 10 cm; le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera. I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di 40 cm, sopra il quale sarà posata una lastra di protezione in C.A.; ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare. La

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche. Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.). I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitore da posizionare a circa metà altezza della trincea. Nel caso in cui la disposizione delle guaine sarà realizzata secondo lo schema in “Single Point Bonding” o “Single Mid Point Bonding”, insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra 1x 240 mm<sup>2</sup> CU. All’interno della trincea è prevista l’installazione di n°1 Tritubo Ø 50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento. In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l’alloggiamento dei cavi in cunicolo, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato Caratteristiche Componenti parte in cavo Doc. n. RVFX07026B829456. Ulteriori soluzioni prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro; tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta; in tal caso i cavi saranno posati all’interno dei tubi (n°5 tubi Ø 225 - 250 mm) inglobati in manufatto di cemento, secondo le modalità riportate nel tipico di posa. Nelle zone densamente urbanizzate saranno eseguite opere di mitigazione atte a ridurre i valori dei campi elettromagnetici consentiti dalla normativa vigente entro la sede stradale. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. Nel caso dell’impossibilità d’eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l’interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso, come da indicazioni riportate nel tipico di posa. Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a “trivellazione orizzontale” o “spingitubo”.

### **7.5. Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore**

Ciascun cavo d’energia a 150 kV sarà costituito da: un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull’isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietene con grafitatura esterna.



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 7.6. Dati tecnici del cavo

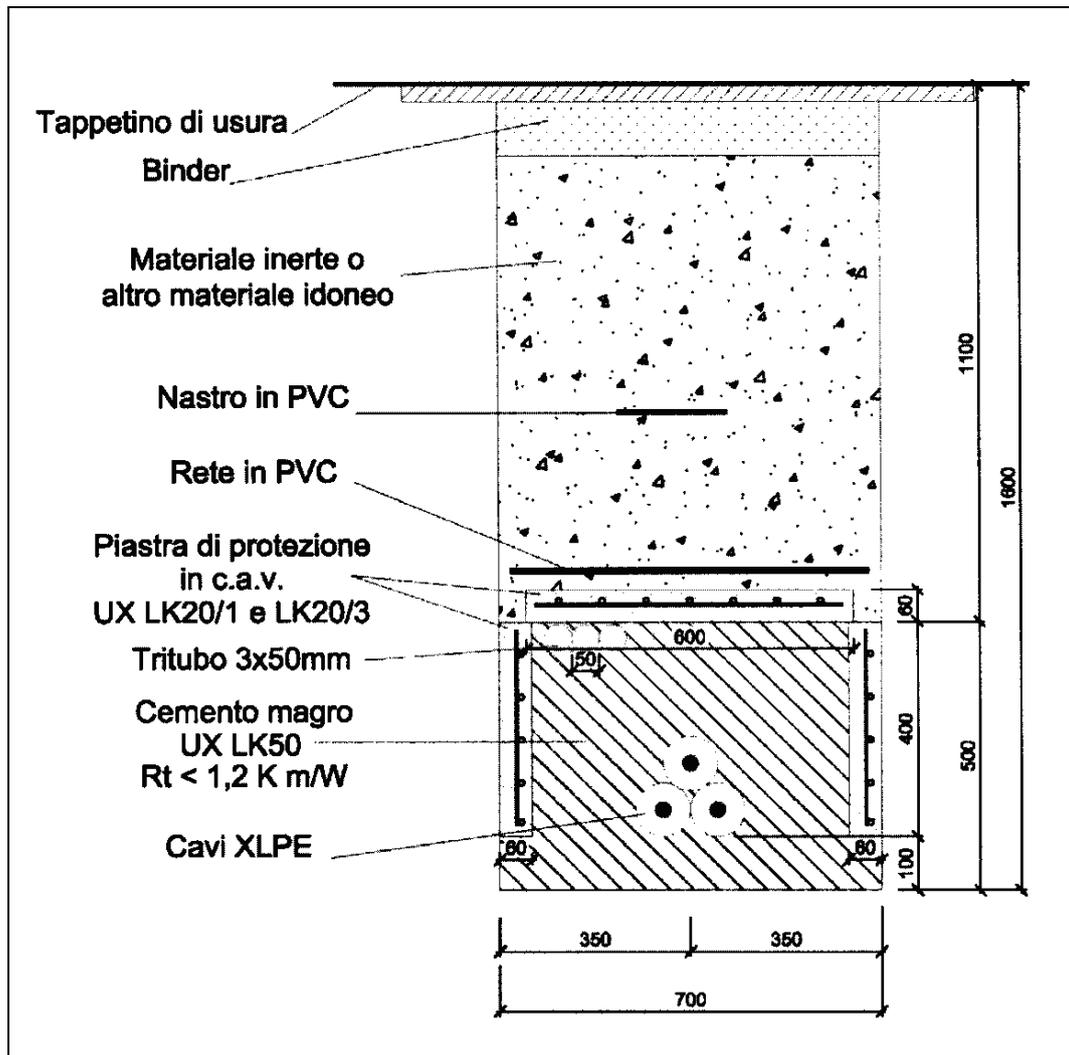
|   |                 |                       |                      |
|---|-----------------|-----------------------|----------------------|
| - Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E                   |                 |                       |                      |
| - Tensione nominale d'isolamento U <sub>0</sub> /U              | kV              | .....                 | 86/150               |
| - Tensione massima permanente di esercizio U <sub>m</sub>       | kV              | .....                 | 170                  |
| - Sezione nominale  | mm <sup>2</sup> | .....                 | 1600                 |
| - Norme di rispondenza  | .....           | .....                 | IEC 60840, CEI 11-17 |
| <hr/>   |                 |                       |                      |
| 1. <u>DATI COSTRUTTIVI</u>                                      |                 |                       |                      |
| . CONDUTTORE  |                 |                       |                      |
| - tipo: corda rotonda compatta                                  |                 |                       |                      |
| - materiale: fili di alluminio                                  |                 |                       |                      |
| - numero dei fili   | minimo          | n.....                | 53                   |
| . STRATO SEMICONDOTTORE   |                 |                       |                      |
| . ISOLANTE  |                 |                       |                      |
| - materiale: XLPE   |                 |                       |                      |
| - spessore medio  |                 | mm.....               | 14,0                 |
| . STRATO SEMICONDOTTORE   |                 |                       |                      |
| - uno strato estruso  |                 |                       |                      |
| - uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti |                 |                       |                      |
| . SCHERMO METALLICO   |                 |                       |                      |
| - materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente      |                 |                       |                      |
| - sezione totale dello schermo:                                 |                 | mm <sup>2</sup> ..... | 210                  |
| GUAINA ESTERNA COMPOSITA  |                 |                       |                      |
| - materiale: polietilene  |                 |                       |                      |
| - spessore nominale complessivo                                 | minimo          | mm.....               | 4,5                  |
| . DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO                                     |                 |                       |                      |
|   | Max             | mm.....               | 106,4                |
| . PESO NETTO DEL CAVO   |                 |                       |                      |
|   | ca.             | kg/m.....             | 10,7                 |
| . RAGGI DI CURVATURA  |                 |                       |                      |
| - in condizioni dinamiche                                       | minimo          | m.....                | 3,2                  |
| - in condizioni statiche e piegatura controllata                | minimo          | m.....                | 2,1                  |

Tali caratteristiche potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

## 7.7. Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici

Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 150 kV sono tipicamente a “Trifoglio” o in “Piano”.

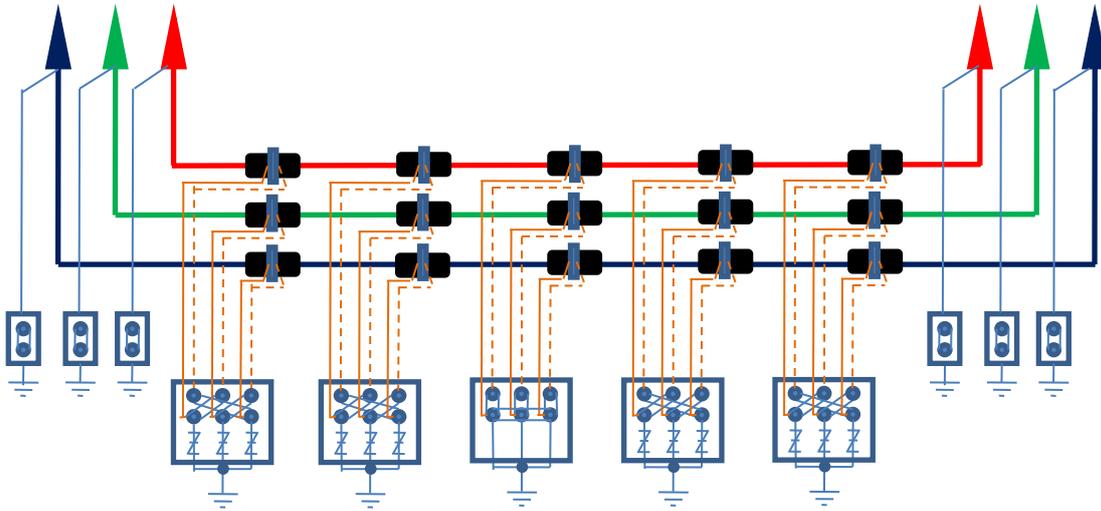
Per gli elettrodotti in cavo in esame è prevista la posa a “trifoglio” il cui schema tipico è rappresentato nella figura seguente:



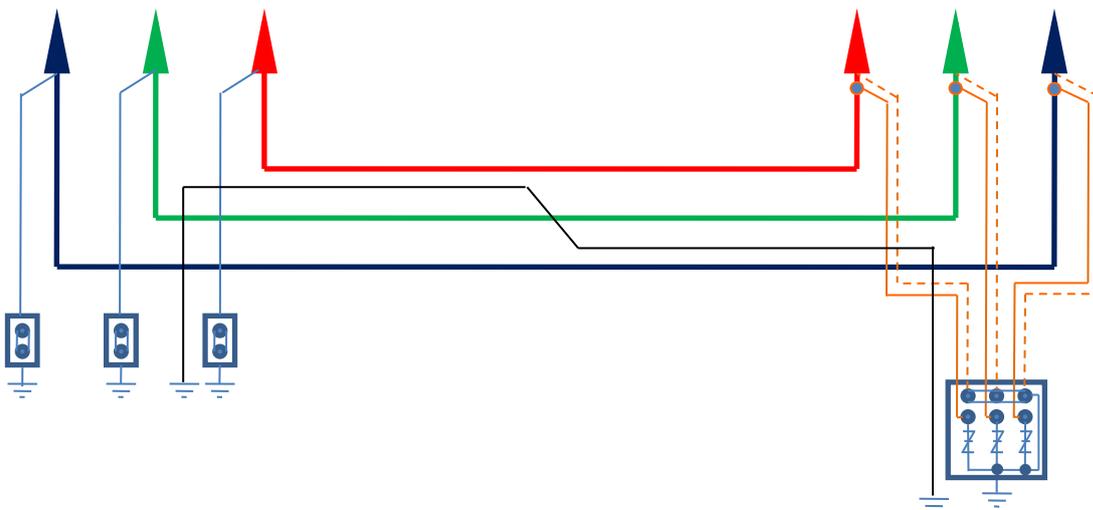
Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Si riportano di seguito alcuni esempi di connessione delle guaine:

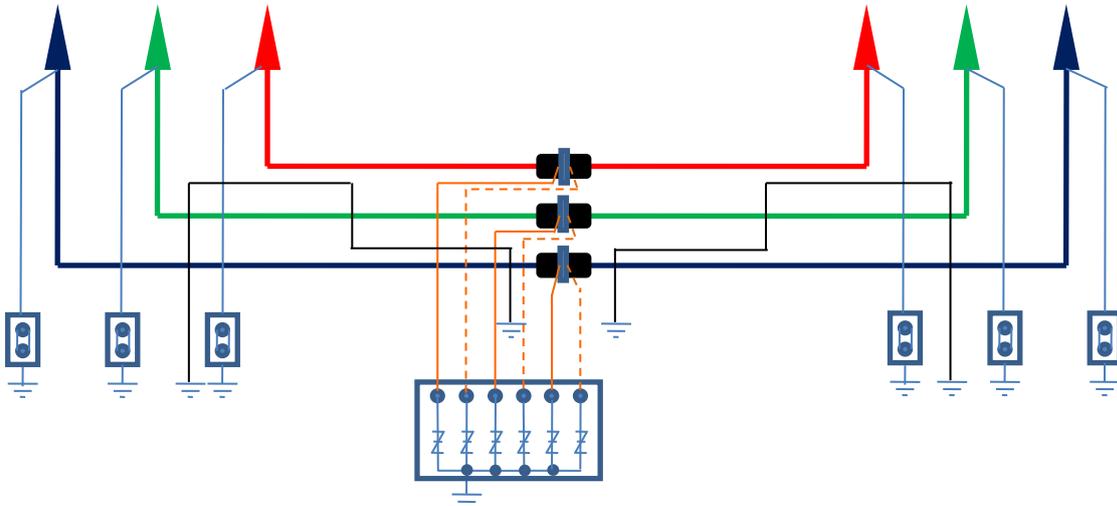
**CROSS BONDING**



**SINGLE POINT BONDING**



**SINGLE MID POINT BONDING**



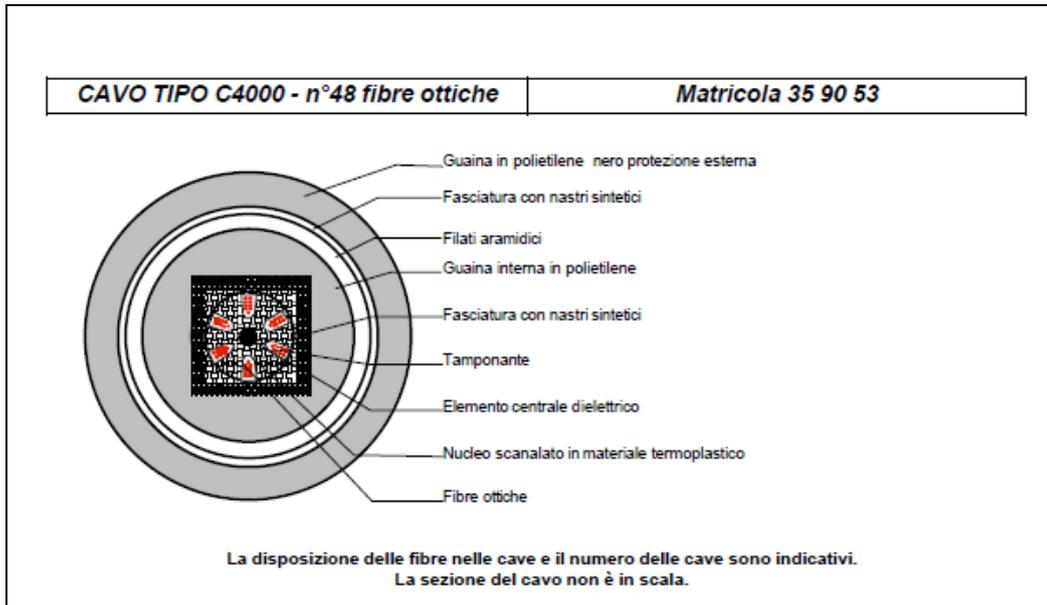
### 7.8. Giunti

I giunti unipolari, se necessari, saranno posizionati lungo il tracciato del cavo ubicati all'interno di opportune buche giunti, ed avranno una configurazione come descritto nell'elaborato doc. n. RVFX07026B829456 "Caratteristiche Componenti". I giunti saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m - 2,00 circa (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo. I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica. Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in cls, allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame. Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra. Il posizionamento dei giunti sarà esattamente specificato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

Per maggiori dettagli sulle aree destinate ad ospitare le buche giunti, si rimanda alla consultazione delle planimetrie catastali specifiche allegate al PTO.

### 7.9. Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati e per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra le stazioni terminali dei collegamenti, che sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente, posato al di sopra della terna dei cavi di energia.



## 8. INSTALLAZIONE TERMINALI ARRIVO CAVO nella SE CATANZARO

Lo schema di elettrodotto misto aereo/cavo prevede l'installazione nella Stazione Elettrica di Catanzaro di terminali per cavo XLPE 150 kV, così come in seguito dettagliatamente descritto, nell'apposita area destinata all'interno della SE e già servita dagli alloggiamenti per le opere sotterranee previste.

### 8.1. Ubicazione ed accessi

La Stazione Elettrica è ubicata nel Comune di Catanzaro (CZ). L'individuazione degli stalli arrivo cavo e dei relativi chioschi risultano idonee sia sotto il profilo della accessibilità esterna che per il collegamento alla rete AT.

### 8.2. Descrizione attività

Le operazioni previste sullo stallo prevedono la messa in sicurezza dell'attuale linea, il montaggio dei nuovi sostegni terminali arrivo cavo sugli appositi alloggiamenti e il collegamento finale alla linea con relative prove.

### 8.3. Rete di terra

Essa è già compresa negli spazi disponibili della Stazione Elettrica di Catanzaro.

### 8.4. Varie

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

## 8.5. Rumore

Gli stalli risulteranno costituiti essenzialmente da apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

## 9. 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.

Per le considerazioni inerenti la gestione delle terre e rocce da scavo si rimanda all'elaborato “RGFX0926B916753 – Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti” e tavole allegate.

## 10. RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto aereo 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, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto a 150 kV in esercizio è dovuta essenzialmente a un fenomeno fisico: il vento.

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).

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.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

In merito agli elettrodotti in cavo, si fa presente che non costituiscono fonte di rumore.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

## **11. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Le prime considerazioni dal punto di vista geologico sulle aree oggetto di intervento, che verranno implementate in sede di progettazione esecutiva, sono riportate nel documento “RGFX0926B916748 - Relazione Geologica Preliminare” e tavole allegate.

## **12. VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **12.1. 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 (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) 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 UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

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;

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo<br>“SE Belcastro - SE Catanzaro” | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- *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 dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell’Unione 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 UE, mentre l’Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 “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.”, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , 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  $\mu\text{T}$ . 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. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

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<sup>1</sup>. Come

<sup>1</sup> Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: “L’esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all’interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell’inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall’altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo<br>“SE Belcastro - SE Catanzaro” | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

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.

## 12.2. Campi elettrici e magnetici

Un elettrodotto in tensione in cui circola una corrente è fonte di un campo elettrico, proporzionale alla tensione della linea stessa, ed un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi i campi decrescono rapidamente con la distanza, anche se descritti da leggi fisiche differenti.

Il campo magnetico generato dall'elettrodotto in oggetto è stato valutato mediante il programma EMF Tools, sviluppato dal CESI per Terna.

Lo studio del campo magnetico e delle fasce di rispetto è approfondito nell'Appendice D del PTO, negli allegati:

- Doc. n. RGFX07026B830131 - Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico
- Doc. n. DGFX07026B830132 - Planimetria Catastale con indicazione DPA
- Doc. n. DGFX07026B830133 - Planimetria CTR con indicazione DPA

a cui si rimanda.

## 13. 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.

### 13.1. 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" e ss.mm.ii.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

---

*rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- 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";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 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" e ss.mm.ii.;
- 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".

## 13.2. Norme tecniche

### 13.2.1. Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- 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 11-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata", nona edizione, 1999-01;

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A   G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- CEI 304-1 “Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza”, ed. prima 2005;
- 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;
- CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- CEI 11-17, “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica – Linee in cavo”, terza edizione, 2006-07.

### 13.2.2. Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, “Linee a 150 kV - Doppia Terna - conduttori ZTACIR Ø 22.75 mm”
- Unificazione TERNA, “Linee a 150 kV - Semplice Terna - conduttori ZTACIR Ø 22.75 mm”

## 14. AREE IMPEGNATE

In merito all’attraversamento di aree da parte dell’elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01 sugli espropri, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell’esercizio e manutenzione dell’elettrodotto che sono di norma pari:

- 18 m dall’asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV
- 2 m dall’asse linea per parte per elettrodotti in cavo a 150 kV
- 3 m dall’asse linea per parte per le buche giunti

Il **vincolo preordinato all’esproprio** sarà invece apposto sulle “**aree potenzialmente impegnate**” (previste dalla L. 239/04), che equivalgono alle “zone di rispetto” di cui all’articolo 52 quater, comma 6, del 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 dell’area potenzialmente impegnata sarà di:

- 30 m dall’asse linea per lato per elettrodotti aerei a 150 kV
- 6 m dall’asse linea per lato per elettrodotti in cavo a 150 kV, riguardanti le proprietà private;
- 8 m dall’asse linea per lato per le buche giunti riguardanti le proprietà private.

**Per i tratti in cavo interrato posati su strade pubbliche, l’estensione dell’area potenzialmente impegnata coinciderà con le intere sedi stradali interessate**

Le seguenti planimetrie catastali contenute nell’Appendice A:

- DOC. n. DGFX07026B829165  
 Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Catanzaro

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A   G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

- DOC. n. DGFX07026B829164  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Simeri Crichi
- DOC. n. DGFX07026B829163  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Soveria Simeri
- DOC. n. DGFX07026B829162  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Sellia Marina
- DOC. n. DGFX07026B829161  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Zagarise
- DOC. n. DGFX07026B829160  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Sersale
- DOC. n. DGFX07026B829159  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Cropani
- DOC. n. DGFX07026B829158  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Cerva
- DOC. n. DGFX07026B829157  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Andali
- DOC. n. DGFX07026B829156  
Planimetria catastale con area potenzialmente impegnata - Comune di Belcastro

riportano l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare delle buche giunti e delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono indicati negli elenchi beni da asservire e da espropriare, relativi ai Comuni interessati dal nuovo elettrodotto, riportati negli elaborati costituenti l'Appendice A, Doc. n. EGFX07026B829150.

**In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa (asservimento), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.**

## 15. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico sulla Sicurezza (Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii).

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione la TERNA S.p.A. provvederà a nominare un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione abilitato che redigerà il Piano di

|   |   |   |
|---|---|---|
| <br><small>T E R N A G R O U P</small> | <b>PARTE GENERALE – Intervento 3</b><br><b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b><br><i>Nuovo elettrodotto 150kV misto aereo/cavo</i><br><i>“SE Belcastro - SE Catanzaro”</i> | Codifica Elaborato:                                     |
|   |   | <b>RGFX09026B829277</b><br>Rev. 00      Data 28/10/2019 |

Sicurezza e di Coordinamento nonché il fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la Sicurezza in fase di 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.

## **16. PISTE DI CANTIERE**

Al fine di poter garantire un percorso che permetta con i mezzi di lavoro il raggiungimento di ciascun microcantiere ove verrà realizzato il rispettivo sostegno, a completamento della documentazione progettuale sono state individuate le possibili piste di accesso. Per le aree che individuano ciascuna pista, ai sensi dell'ex artt. 49 e 50 D.P.R. 327/2001 e ss.mm.ii. è richiesta l'occupazione temporanea dei suoli.

Il documento DGFX07026B829262 individua su planimetria catastale le aree in cui ricadono le piste di accesso a ciascun sostegno e su cui è richiesta l'occupazione temporanea dei suoli.

I proprietari dei terreni interessati dall'occupazione temporanea dei suoli (aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, suddivisi per i Comuni sono riportati negli elaborati dell'Appendice F (doc. n. EGFX07026B829261).