

COMUNE DI LACEDONIA    COMUNE DI AQUILONIA    COMUNE DI MONTEVERDE



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO ED OPERE CONNESSE, COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI DELLA POTENZA DI 6.2 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 62 MW SITO NEI COMUNI DI LACEDONIA (AV), MONTEVERDE (AV) E AQUILONIA (AV) E DA UN SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA 18.6 MW SITO NEL COMUNE DI LACEDONIA**

# RELAZIONE SPECIALISTICA SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Rel.

## A38-3.2

**PROPONENTE:**

**SKI 20 s.r.l.**  
via Caradosso n.9  
Milano 20123  
P.Iva 12128910960

**PROGETTO E SIA:**

Valutazione CEM



**GEOTECH S.r.l.**

SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Nani, 7 Morbegno (SO)

Tel +39 0342 610774

E-mail: info@geotech-srl.it

sito: www.geotech-srl.it

SOCIETA' CERTIFICATA



TIMBRI:



|          |             |             |             |               |                     |
|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------------|
|          |             |             |             |               |                     |
| 00       | luglio 2023 | Geotech Srl | Geotech Srl | P. R. / N. R. | Progetto Definitivo |
| EM./REV. | DATA        | REDATTO     | VERIFICATO  | APPROVATO     | DESCRIZIONE         |



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| INDICE.....  | 2  |
| 1. PREMESSA E MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....  | 3  |
| 2. VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO .....   | 3  |
| 2.1 METODOLOGIA DI VERIFICA .....  | 3  |
| 2.2 CORRENTI DI CALCOLO.....   | 4  |
| 2.3 DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA) ED AREA DI PRIMA<br>APPROSSIMAZIONE (APA) .....  | 5  |
| 2.4 CALCOLO FASCE DI RISPETTO TRATTE IN CAVO INTERRATO .....   | 5  |
| 2.4.1 Singola terna di cavi unipolari 185 mm <sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati..... | 7  |
| 2.4.2 Singola terna di cavi unipolari 400 mm <sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati..... | 8  |
| 2.4.3 Singola terna di cavi unipolari 630 mm <sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati..... | 9  |
| 2.4.4 Doppia terna di cavi unipolari 630 mm <sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati.....  | 10 |
| 2.4.5 Doppia terna di cavi unipolari 630 mm <sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati.....       | 11 |
| 2.4.6 Quadrupla terna di cavi unipolari 630 mm <sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a<br>trifoglio, interrati.....    | 12 |
| 2.4.7 Rappresentazione della DPA .....   | 13 |
| 3. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE SENSIBILI .....   | 14 |
| 4. VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO.....  | 15 |
| 4.1 VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO TRATTE IN CAVO INTERRATO.....  | 15 |
| 5. CONCLUSIONI.....  | 16 |
| 6. ANNESSO A.....  | 17 |
| 1.1 VALIDAZIONE METODOLOGIA DI CALCOLO .....   | 17 |
| 7. ALLEGATI.....   | 20 |



## 1. PREMESSA E MOTIVAZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha lo scopo di dimostrare, per l'opera in progetto, il rispetto del 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”*.

Tali valutazioni sono state effettuate nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, nonché della *“Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”*, approvata con DM 29 maggio 2008. (Pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).

Il presente documento riporta i risultati e le conclusioni di calcolo dei campi elettrici e magnetici dei nuovi raccordi in cavo 30 kV tra campo eolico e stazione utente e 36 kV tra la stazione utente e la stazione di connessione alla RTN.

Per quel che concerne il progetto della nuova stazione utente in materia di rispetto dei valori di campo elettrico e magnetico, vista la configurazione d'impianto i valori limite sono confinati all'interno della stessa a distanza di 7-14 m, in accordo con il tipico riportato nel documento ENEL *“Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”*, tipico A16.

## 2. VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola. Il valore dell'induzione magnetica decresce molto rapidamente con la distanza. Per il calcolo del campo del valore dell'induzione magnetica generata dall'elettrodotto oggetto di verifica è stato utilizzato il programma proprietario, sviluppato in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. I relativi casi di validazione dell'algoritmo di calcolo sono riportati al paragrafo 1.1.

### 2.1 METODOLOGIA DI VERIFICA

Ai fini dell'individuazione dei limiti entro i quali deve essere verificato il rispetto dell'obiettivo di qualità, così come definito nel D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, si è provveduto ad effettuare il calcolo delle fasce di rispetto.

Per *“fasce di rispetto”* si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, ovvero il volume racchiuso dalle curve isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.



Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 - Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

In particolare la procedura da seguire, per la verifica della conformità dell'opera in materia di campi magnetici, è quella che si riporta di seguito:

1. Valutazione delle correnti di calcolo da applicare alla linea (per il dettaglio vedere par. 2.2);
2. Calcolo delle DPA, così come meglio definite nel par. 2.3, successivamente riportate in planimetria su base aerofotogrammetrica, ortofoto e catastale, in scala 1:5000 (per il dettaglio vedere planimetrie allegate doc. n. "A39 - AI. 01 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - AEROFOTOGRAFOMETRICO", "A39.1 - AI. 02 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - ORTOFOTO" e "A39.2 - AI. 03 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - CATASTALE");
3. Verifica sulle planimetrie di cui sopra dell'eventuale presenza di recettori e manufatti ricadenti all'interno della DPA;
4. Per ognuno degli eventuali recettori individuati, provvedere ad un calcolo tridimensionale attraverso il quale verificare il non superamento dell'obiettivo di qualità, nel punto del recettore più vicino all'elettrodotto.
5. Per tutti gli altri manufatti accertare la destinazione d'uso e stato di conservazione attraverso visure catastali e sopralluoghi sul posto, potendo così escluderli dalla definizione di "recettore".

## 2.2 CORRENTI DI CALCOLO

Come disposto nel D.M. 29 maggio 2008 e come richiesto nella norma CEI 11-17 sono stati calcolati i seguenti valori di corrente, valutati in accordo alle norme CEI IEC 60287 (CEI 20-21 citata nella norma CEI 11-17) e CEI EN (IEC) 60228:

1. Singola terna di cavi unipolari 185 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati: portata massima 318 A.
2. Singola terna di cavi unipolari 400 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati: portata massima 476 A.
3. Singola terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati: portata massima 617 A.
4. Singola terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati: portata massima 746 A.



Ai fini del calcolo del campo magnetico, per ognuna delle sezioni sopra indicate, si sceglie in ogni caso la portata massima del cavo in condizioni nominali (vedere allegato 1) riportata a resistività ambiente 1,0 K·m/W (coefficiente moltiplicativo di 1.18 rispetto all'allegato 1) al fine di ottenere risultati più conservativi come margine di progettazione. Di seguito le portate nominali utilizzate per il calcolo:

- cavo 185 mm<sup>2</sup>: 376 A
- cavo 400 mm<sup>2</sup>: 567 A
- cavo in alluminio 630 mm<sup>2</sup>: 735 A
- cavo in rame 630 mm<sup>2</sup>: 835 A

### 2.3 DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA) ED AREA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (APA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la **Distanza di Prima Approssimazione**, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”. In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, viene invece introdotto il concetto di **Area di Prima Approssimazione**, calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

Nella planimetria allegate doc n. "A39 - AI. 01 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - AEROFOTOGRAMMETRICO", "A39.1 - AI. 02 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - ORTOFOTO" e "A39.2 - AI. 03 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - CATASTALE", sono riportate le DPA, in scala 1:5.000.

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al "come costruito", in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

### 2.4 CALCOLO FASCE DI RISPETTO TRATTE IN CAVO INTERRATO

Si riporta di seguito la rappresentazione della fascia di rispetto lungo una sezione dell'elettrodotto in cavo interrato, ottenuta con metodo di calcolo CEI 211-4.

Viene inoltre riportato il valore della distanza di prima approssimazione (DPA) definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”.

In relazione al tracciato scelto e alle modalità di posa prevista si riporta il calcolo delle DPA per le configurazioni indicate al par. 2.2:

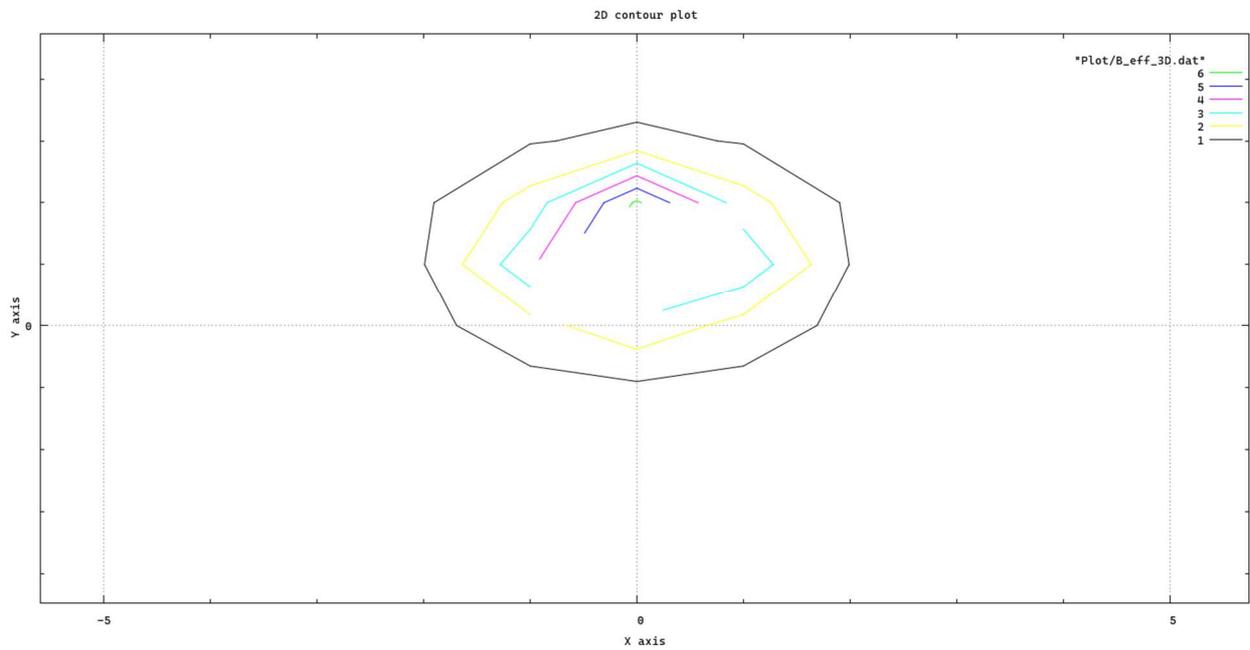
1. Singola terna di cavi unipolari 185 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio,



- interrati.
2. Singola terna di cavi unipolari 400 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati.
  3. Singola terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati.
  4. Doppia terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati.
  5. Doppia terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati.
  6. Quadrupla terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati.



### 2.4.1 Singola terna di cavi unipolari 185 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati

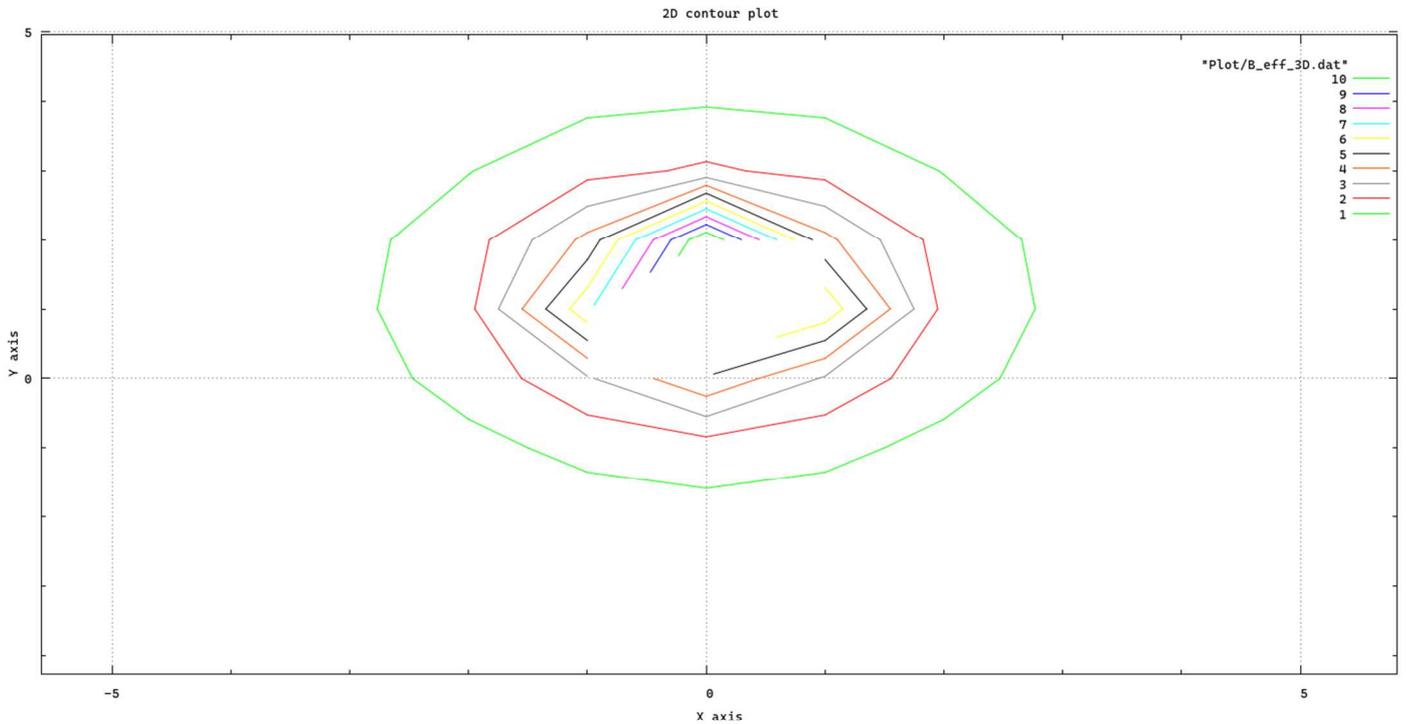


| Tab1 User Manual | Tab2 Input Data | Tab3 Settings | Tab4 Results |                      |                       |             |            |       |       |  |
|------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|--|
| Active (Y/N)     | Cond. ID        | Coord. X [m]  | Coord. Y [m] | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |  |
| 1 y              | 4               | -0.0214       | 1.21236      | 376                  | 30                    | 0           | 0.0214     | ac    |       |  |
| 2 y              | 8               | 0.0214        | 1.21236      | 376                  | 30                    | 120         | 0.0214     | ac    |       |  |
| 3 y              | 12              | 0             | 1.17529      | 376                  | 30                    | 240         | 0.0214     | ac    |       |  |
| 4                |                 |               |              |                      |                       |             |            |       |       |  |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 2 m



### 2.4.2 Singola terna di cavi unipolari 400 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati

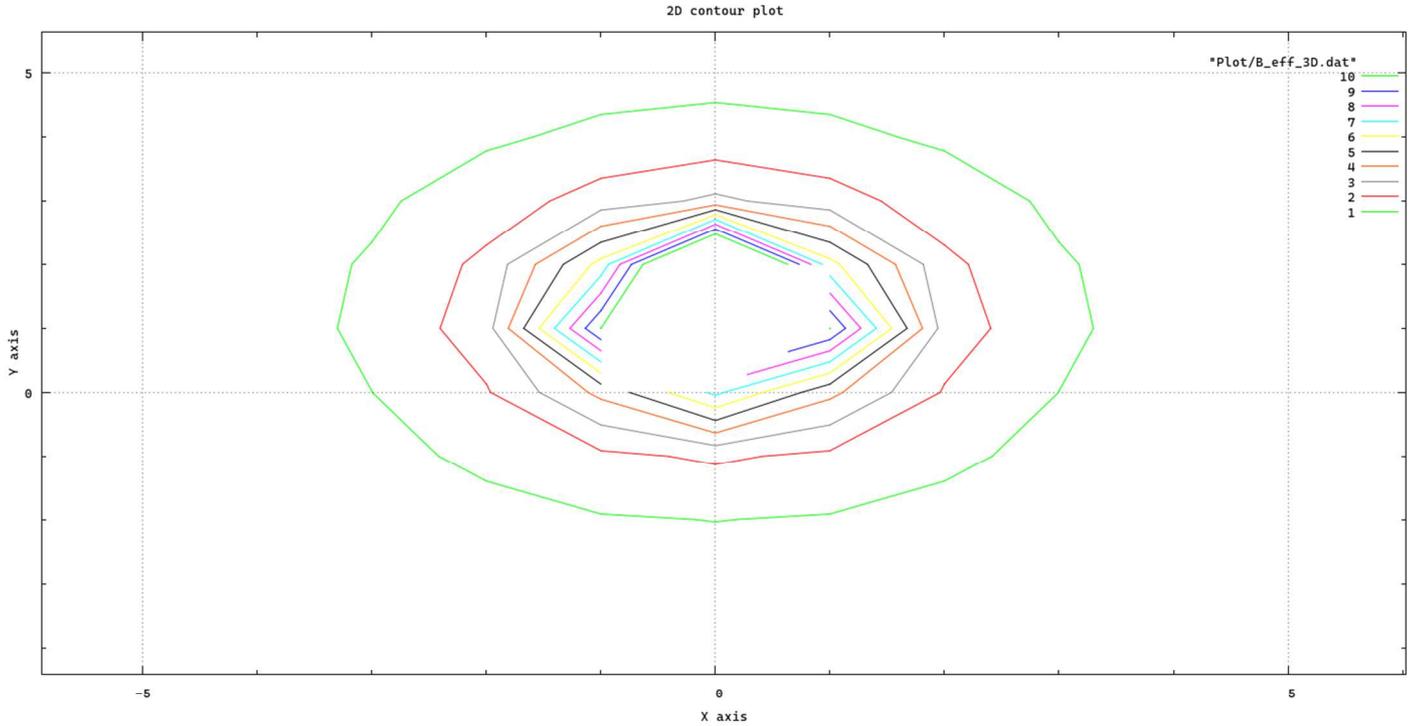


| Tab1 User Manual |              | Tab2 Input Data |              | Tab3 Settings |                      | Tab4 Results          |             |            |       |       |
|------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|
|                  | Active (Y/N) | Cond. ID        | Coord. X [m] | Coord. Y [m]  | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |
| 1                | y            | 4               | -0.0253      | 1.21461       | 567                  | 30                    | 0           | 0.0253     | ac    |       |
| 2                | y            | 8               | 0.0253       | 1.21461       | 567                  | 30                    | 120         | 0.0253     | ac    |       |
| 3                | y            | 12              | 0            | 1.17079       | 567                  | 30                    | 240         | 0.0253     | ac    |       |
| 4                |              |                 |              |               |                      |                       |             |            |       |       |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 2 m



### 2.4.3 Singola terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati

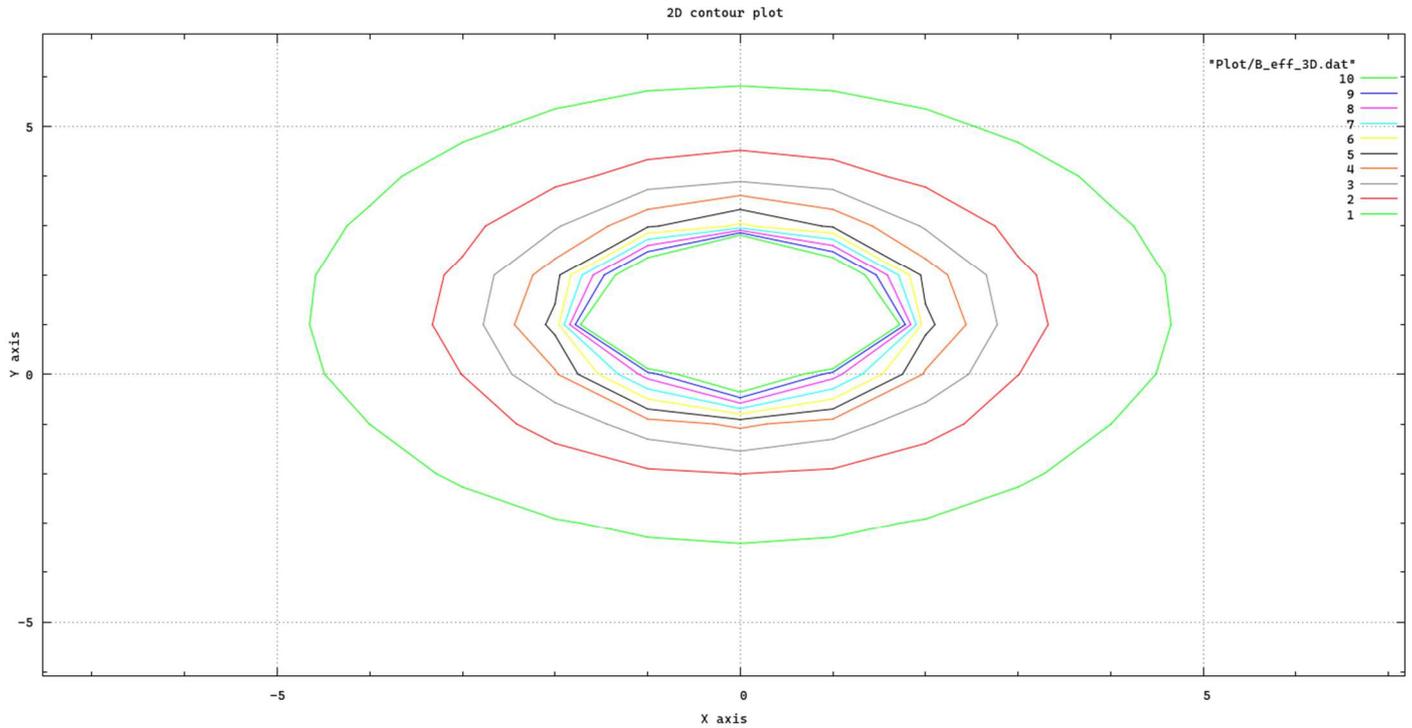


| Tab1 User Manual | Tab2 Input Data | Tab3 Settings | Tab4 Results |                      |                       |             |            |       |       |  |
|------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|--|
| Active (Y/N)     | Cond. ID        | Coord. X [m]  | Coord. Y [m] | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |  |
| 1                | 4               | -0.02915      | 1.21654      | 735                  | 30                    | 0           | 0.02915    | ac    |       |  |
| 2                | 8               | 0.02915       | 1.21654      | 735                  | 30                    | 120         | 0.02915    | ac    |       |  |
| 3                | 12              | 0             | 1.16692      | 735                  | 30                    | 240         | 0.02915    | ac    |       |  |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 2,5 m



### 2.4.4 Doppia terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in alluminio schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati

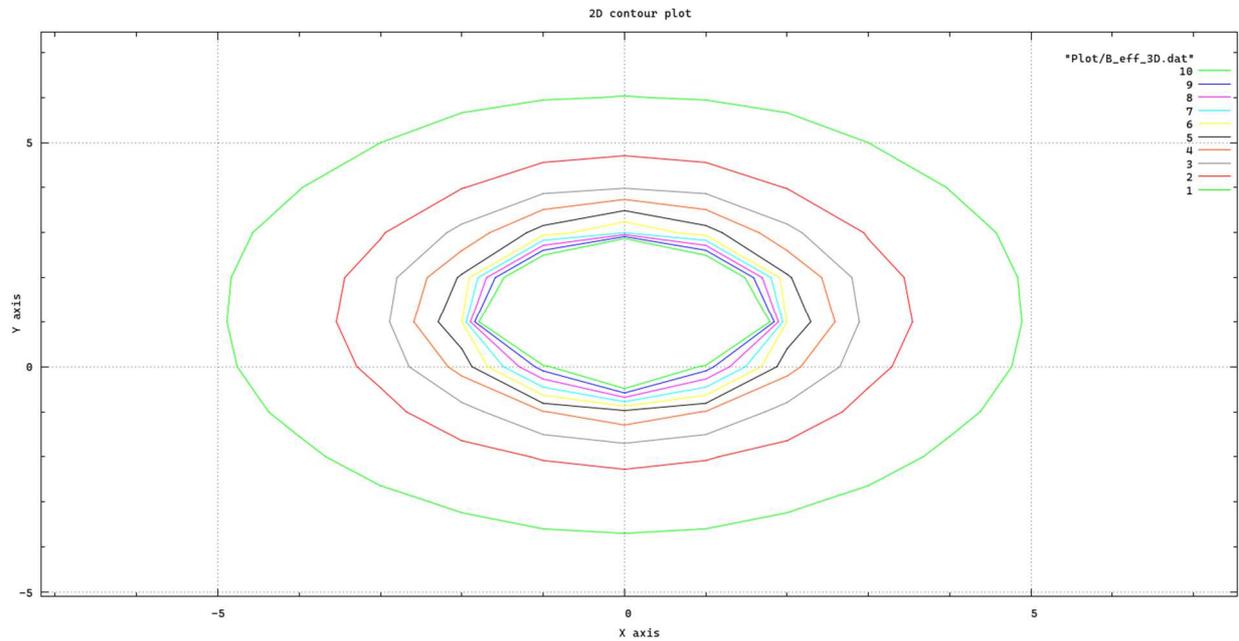


| Tab1 User Manual |              | Tab2 Input Data |              | Tab3 Settings |                      | Tab4 Results          |             |            |       |       |
|------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|
|                  | Active (Y/N) | Cond. ID        | Coord. X [m] | Coord. Y [m]  | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |
| 1                | y            | 4               | -0.22915     | 1.21654       | 735                  | 30                    | 0           | 0.02915    | ac    |       |
| 2                | y            | 8               | -0.17085     | 1.21654       | 735                  | 30                    | 120         | 0.02915    | ac    |       |
| 3                | y            | 12              | -0.2         | 1.16692       | 735                  | 30                    | 240         | 0.02915    | ac    |       |
| 4                | y            | 4               | 0.17085      | 1.21654       | 735                  | 30                    | 0           | 0.02915    | ac    |       |
| 5                | y            | 8               | 0.22915      | 1.21654       | 735                  | 30                    | 120         | 0.02915    | ac    |       |
| 6                | y            | 12              | 0.2          | 1.16692       | 735                  | 30                    | 240         | 0.02915    | ac    |       |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 3 m



### 2.4.5 Doppia terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati

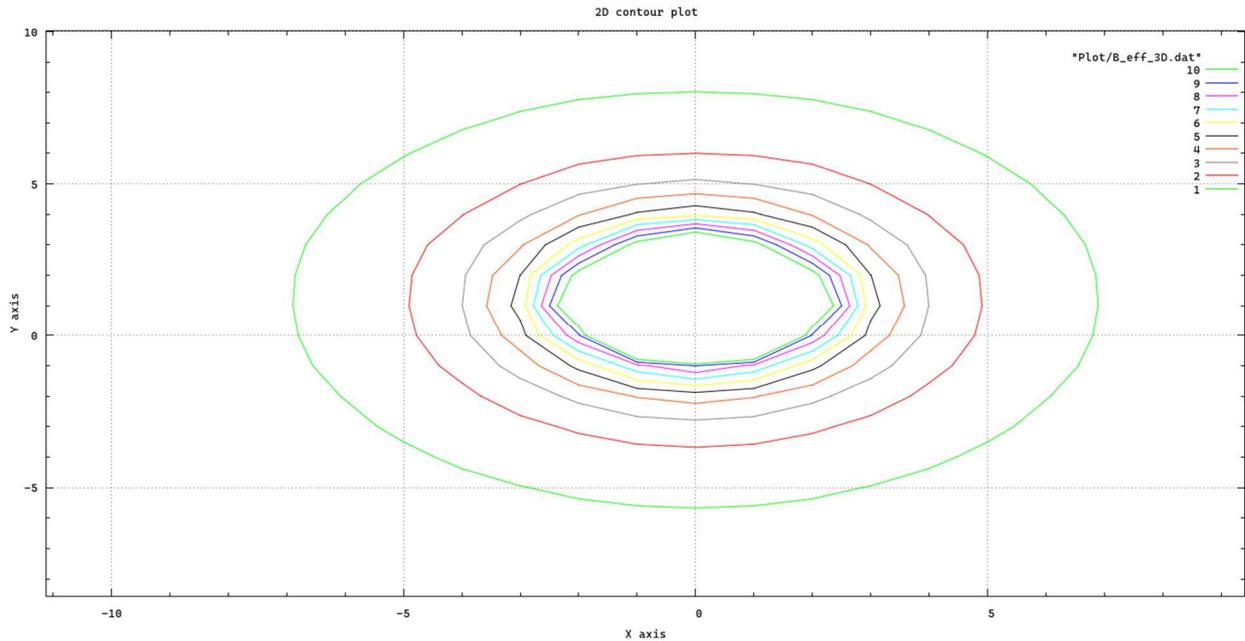


| Tab1 User Manual | Tab2 Input Data | Tab3 Settings | Tab4 Results |                      |                       |             |            |       |       |  |
|------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|--|
| Active (Y/N)     | Cond. ID        | Coord. X [m]  | Coord. Y [m] | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |  |
| 1 y              | 4               | -0.22865      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 2 y              | 8               | -0.17135      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 3 y              | 12              | -0.2          | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 4 y              | 4               | 0.17135       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 5 y              | 8               | 0.22865       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 6 y              | 12              | 0.2           | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 3 m



### 2.4.6 Quadrupla terna di cavi unipolari 630 mm<sup>2</sup> in rame schermati e isolati in XLPE posati a trifoglio, interrati



| Tab1 User Manual | Tab2 Input Data | Tab3 Settings | Tab4 Results |                      |                       |             |            |       |       |  |
|------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------|-------|-------|--|
| Active (Y/N)     | Cond. ID        | Coord. X [m]  | Coord. Y [m] | I <sub>eff</sub> [A] | V <sub>eff</sub> [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |  |
| 1 y              | 4               | -0.47865      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 2 y              | 8               | -0.42135      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 3 y              | 12              | -0.45         | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 4 y              | 4               | -0.17865      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 5 y              | 8               | -0.12135      | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 6 y              | 12              | -0.15         | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 7 y              | 4               | 0.12135       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 8 y              | 8               | 0.17865       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 9 y              | 12              | 0.15          | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 10 y             | 4               | 0.42135       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 0           | 0.02865    | ac    |       |  |
| 11 y             | 8               | 0.47865       | 1.21654      | 835                  | 36                    | 120         | 0.02865    | ac    |       |  |
| 12 y             | 12              | 0.45          | 1.16692      | 835                  | 36                    | 240         | 0.02865    | ac    |       |  |

DPA risultante (approssimata per eccesso al metro): 4,5 m



## 2.4.7 Rappresentazione della DPA

Di seguito si riporta tabella riassuntiva delle DPA calcolate per le diverse configurazioni di posa previste:

| Tipologia di posa  | Disposizione geometrica | Profondità di posa          | Distanza fra gli assi delle terne | DPA   |
|--|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------|
| Posa di una singola terna di cavi 185-400mm <sup>2</sup> | Posa a trifoglio        | 1,2 m<br>(centro trifoglio) | -                                 | 2 m   |
| Posa di una singola terna di cavi 630mm <sup>2</sup>     | Posa a trifoglio        | 1,2 m<br>(centro trifoglio) | -                                 | 2,5 m |
| Posa di doppia terna di cavi 630 mm <sup>2</sup>         | Posa a trifoglio        | 1,2 m<br>(centro trifoglio) | 0,4 m                             | 3 m   |
| Posa di quadrupla terna di cavi 630 mm <sup>2</sup>      | Posa a trifoglio        | 1,2 m<br>(centro trifoglio) | 0,3 m                             | 4,5 m |

**Ai fini della rappresentazione grafica delle DPA di cui sopra in via prudenziale su gran parte del tracciato rettilineo si è applicata una DPA di 3 m per tutti i tratti rettilinei e una distanza prudenziale di 8 m (sulla bisettrice dell'angolo convesso) in corrispondenza di tutti i punti in cui i tracciati non sono rettilinei. Per il tracciato tra la stazione utente e la stazione RTN si è applicata una DPA di 4,5 m.**

La rappresentazione delle DPA per le tratte in cavo interrato sono riportate nei seguenti documenti:

- ✓ Aerofotogrammetria in scala 1:5.000 (doc. n. "A39 - Al. 01 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - AEROFOTOGRAMMETRICO").
- ✓ Ortofoto in scala 1:5000 (doc. n. "A39.1 - Al. 02 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - ORTOFOTO").
- ✓ Mappa catastale in scala 1:5000 (doc. n. "A39.2 - Al. 03 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - CATASTALE").

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.



### **3. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE SENSIBILI**

Dopo aver individuato le DPA si è proceduto all'analisi del territorio ricorrendo alle informazioni desunte da:

- Carta Tecnica Regionale;
- Ortofoto;
- Planimetrie e visure catastali;
- Sopralluoghi in sito.

Dalle analisi effettuate, non si identificano recettori sensibili ai sensi della normativa, né altre costruzioni di ogni tipo.



## **4. VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO**

Il campo elettrico generato dalla linea dipende unicamente dal valore della tensione a cui questa viene esercitata; esso è da calcolarsi in conformità alla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

L'altezza dal piano campagna, alla quale viene calcolato il valore del campo elettrico, è pari a 1.5 m. Tale valore è scelto in base alla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 100 kHz, con riferimento all'esposizione umana", la quale considera, in generale, come "significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana", i punti ad altezze di 1 - 1.5 m dal piano di calpestio.

### **4.1 VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO TRATTE IN CAVO INTERRATO**

Nel caso di cavi interrati la presenza dello schermo e della vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende il campo elettrico di fatto nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito ovunque, indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto e in particolare all'interno della fascia di rispetto calcolata per il campo magnetico di cui ai paragrafi precedenti.



## **5. CONCLUSIONI**

Una volta determinate le distanze di prima approssimazione e le aree di prima approssimazione, così come definite nel D.M. 29 maggio 2008, è stato possibile elaborare le planimetrie su diverse basi allegate:

- doc n. "A39 - Al. 01 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - AEROFOTOGRAMMETRICO";
- doc. n. "A39.1 - Al. 02 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - ORTOFOTO";
- doc. n. "A39.2 - Al. 03 - PLANIMETRIA CON FASCIA DPA - CATASTALE"

dalle quali è stato possibile verificare la completa assenza di recettori all'interno delle zone sopracitate. Viene inoltre dimostrato il rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico, così come fissato nel DPCM dell' 8 Luglio 2003.

Si evince dunque, per l'opera in progetto, la completa conformità con i dettami del D.P.C.M dell'8 luglio 2003.



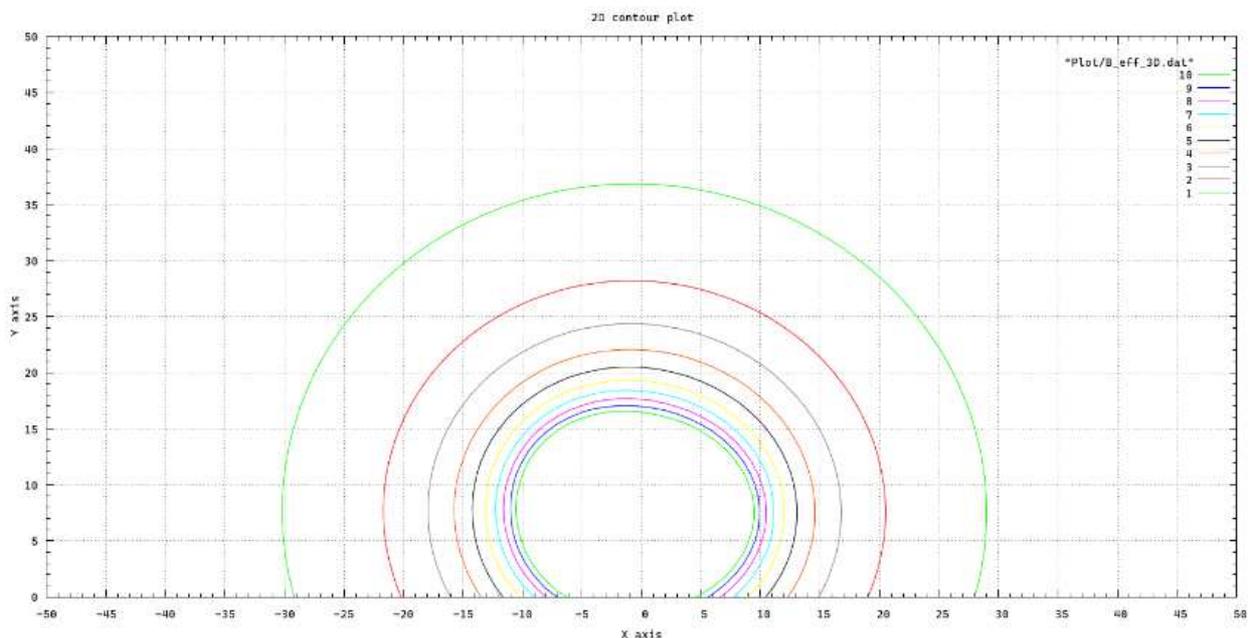
## 6. ANNESSO A

### 1.1 VALIDAZIONE METODOLOGIA DI CALCOLO

Si riportano di seguito i casi di validazione della metodologia di calcolo del campo magnetico a norma CEI 211-4. I casi calcolati sono confrontati con il documento ENEL “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”.

#### **Tipico A1 – CAVI AEREI - Semplice Terna con mensole normali (serie 132/150 kV):**

|   | Active (Y/N) | Cond. ID | Coord. X [m] | Coord. Y [m] | Ieff [A] | Veff [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |
|---|--------------|----------|--------------|--------------|----------|-----------|-------------|------------|-------|-------|
| 1 | y            | 4        | -3.75        | 9.5          | 576      | 150       | 0           | 0.0114     | ac    |       |
| 2 | y            | 8        | 3.2          | 7.5          | 576      | 150       | 120         | 0.0114     | ac    |       |
| 3 | y            | 12       | -3.05        | 5.5          | 576      | 150       | 240         | 0.0114     | ac    |       |



Risultato DPA da documento ENEL con corrente 576 A: 18 m

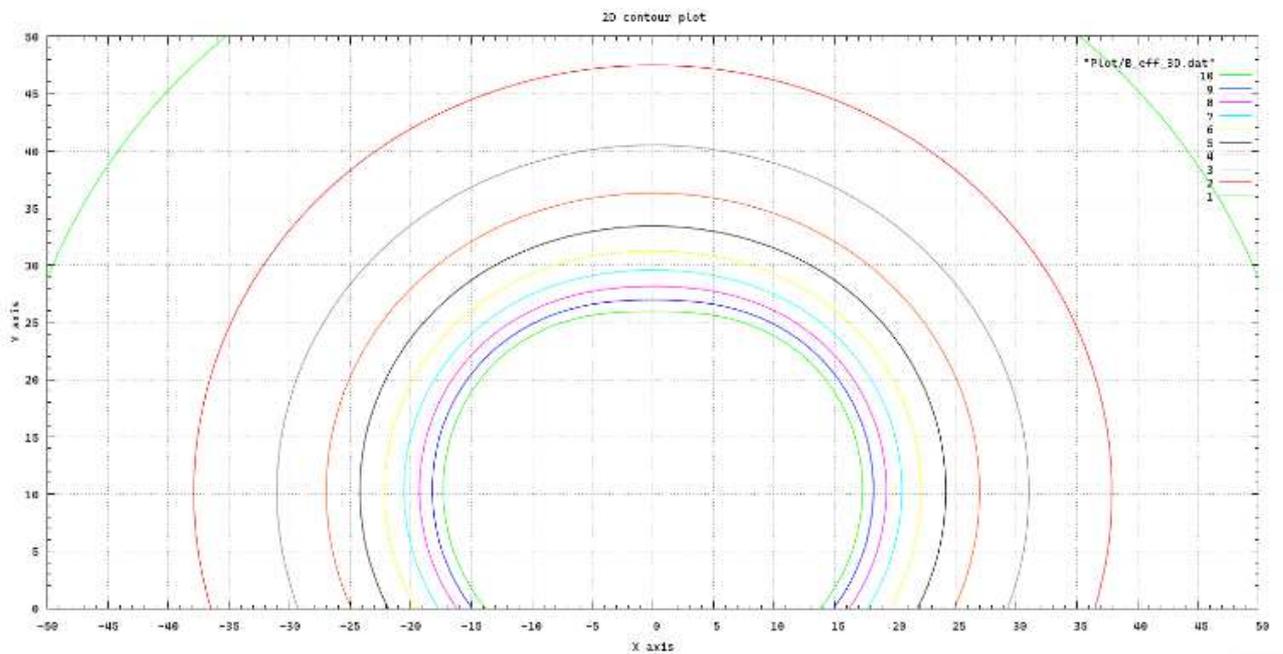
Risultato algoritmo CEI 211-4 utilizzato: 18 m.

Verifica: OK



### Tipico A9 – CAVI AEREI - Doppia Terna con mensole normali (serie 132/150 kV):

|   | Active (Y/N) | Cond. ID | Coord. X [m] | Coord. Y [m] | Ieff [A] | Veff [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |
|---|--------------|----------|--------------|--------------|----------|-----------|-------------|------------|-------|-------|
| 1 | y            | 4a       | -4           | 15.1         | 870      | 150       | 0           | 0.01575    | ac    |       |
| 2 | y            | 8a       | -3.6         | 10.4         | 870      | 150       | 120         | 0.01575    | ac    |       |
| 3 | y            | 12a      | -3.2         | 5.7          | 870      | 150       | 240         | 0.01575    | ac    |       |
| 4 | y            | 4b       | 4            | 15.1         | 870      | 150       | 0           | 0.01575    | ac    |       |
| 5 | y            | 8b       | 3.6          | 10.4         | 870      | 150       | 120         | 0.01575    | ac    |       |
| 6 | y            | 12b      | 3.2          | 5.7          | 870      | 150       | 240         | 0.01575    | ac    |       |



Risultato DPA da documento ENEL con corrente 870 A: 32 m

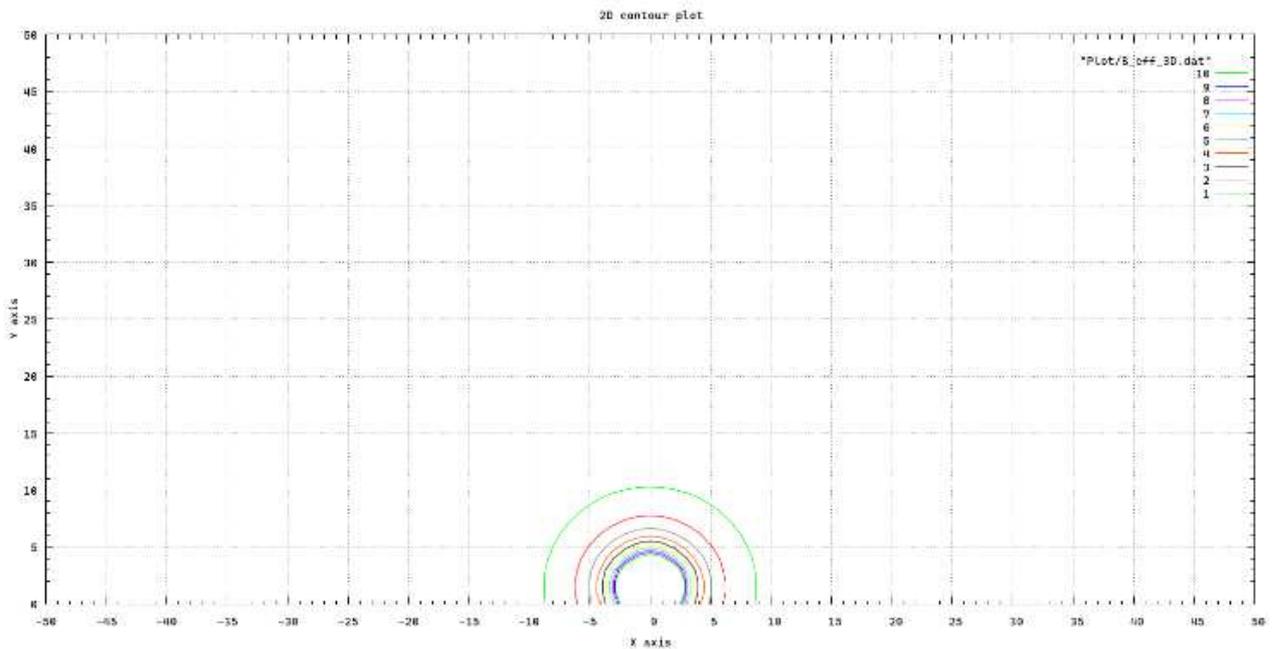
Risultato algoritmo CEI 211-4 utilizzato: 32 m.

Verifica: OK



**Tipico A14 – CAVI INTERRATI - Semplice Terna con cavi disposti in piano (serie 132/150 kV):**

| Active (Y/N) | Cond. ID | Coord. X [m] | Coord. Y [m] | Ieff [A] | Veff [kV] | Phase [deg] | Radius [m] | AC/DC | Notes |
|--------------|----------|--------------|--------------|----------|-----------|-------------|------------|-------|-------|
| 1 y          | 4        | -0.2         | 1.5          | 1110     | 150       | 0           | 0.054      | ac    |       |
| 2 y          | 8        | 0            | 1.5          | 1110     | 150       | 120         | 0.054      | ac    |       |
| 3 y          | 12       | 0.2          | 1.5          | 1110     | 150       | 240         | 0.054      | ac    |       |



Risultato DPA da documento ENEL con corrente 1110 A: 5.1 m

Risultato algoritmo CEI 211-4 utilizzato: 5.1 m.

Verifica: OK



## **7. ALLEGATI**

1. Cavo ARE4H5EE 30kV - Portate massime

**MEDIUM VOLTAGE CABLE**

**SINGLE CORE CABLE WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, SHOCK RESISTANT.**

**APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS**

In MV energy distribution networks for voltage systems **up to 36kV**. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.

**SHOCK PROOF SK2** has a very good shock resistance characteristics. The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.

**Shock Proof SK2** cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-68 standard.

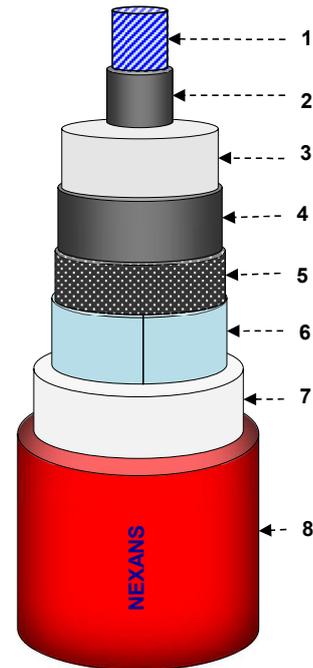
**This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.**

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Rated voltage $U_0/U$ :                 | <b>18/30 kV</b>             |
| Maximum voltage $U_m$ :                 | <b>36 kV</b>                |
| Test voltage:                           | <b>3,5 <math>U_0</math></b> |
| Max operating temperature of conductor: | <b>90 °C</b>                |
| Max short-circuit temperature:          | <b>250 °C (for max 5 s)</b> |
| Max short-circuit temperature (screen): | <b>150 °C</b>               |

**CONSTRUCTION**

- 1. Conductor**  
stranded, compacted, round, **aluminium** - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**  
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**  
extruded cross-linked polyethylene (**XLPE**) compound
- 4. Insulation screen**  
extruded semiconducting compound - **fully bonded**
- 5. Longitudinal watertightness**  
semiconducting **water blocking tape**
- 6. Metallic screen and radial water barrier**  
**aluminium tape** longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. First sheath - 1**  
extruded **PE** compound
- 8. Second sheath - 2**  
extruded **PE** compound - colour: **red**  
with improved **impact resistance**



**Max pulling force during laying**

50 N/mm<sup>2</sup> (applied on the conductors)

**Min bending radius during laying**

14 D<sub>cable</sub> (dynamic condition)

**Minimum temperature during laying**

- 25 °C (cable temperature)

**STANDARDS**

IEC 60502-2 where applicable (*testing*)  
 CEI 20-68 where applicable (*impact test*)  
 HD 620-10G where applicable (*insulation thickness*)

**MARKING** by ink of the following legend:

**"NEXANS B <Year> ARE4H5EE 18/30kV 1x <S> SK2 <meter marking>"**

<Year> = year of manufacturing

<S> = section of the conductor



Mechanical resistance to impacts: **very good** (CEI 20-68)



Longitudinal waterproof



Radial waterproof



Max operating temp. of conductor: **90 °C**



Max short-circuit temperature : **250 °C**



Minimum installation temperature : **-25 °C**

| ARE4H5EE 18/30kV 1x... SK2 |                            |                           |                             |                           |                       |                         |                                    |                 |            |       |                    |                      |                       |                   |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------|------------|-------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Type                       | Conductor diameter nominal | Insulation thickness min. | Insulation diameter nominal | Sheaths thickness nominal | Cable diameter approx | Cable weight indicative | Electrical resistance of conductor |                 | X at 50 Hz | C     | Current capacity   |                      | Short circuit current |                   |
|                            |                            |                           |                             |                           |                       |                         | at 20 °C - d.c. max                | at 90 °C - a.c. |            |       | in ground at 20 °C | in free air at 30 °C | conductor Tmax 250°C  | screen Tmax 150°C |
| n° x mm <sup>2</sup>       | mm                         | mm                        | mm                          | mm                        | mm                    | kg/km                   | Ω/km                               | Ω/km            | Ω/km       | μF/km | A                  | A                    | kA x 1,0 s            | kA x 0,5 s        |
| 1x50                       | 8,2                        | 7,1                       | 24,7                        | 2,0+2,0                   | 37,5                  | 1.050                   | 0,641                              | 0,822           | 0,152      | 0,147 | 152                | 192                  | 4,7                   | 1,8               |
| 1x70                       | 9,8                        | 7,1                       | 25,8                        | 2,0+2,0                   | 38,6                  | 1.145                   | 0,443                              | 0,568           | 0,142      | 0,166 | 186                | 238                  | 6,6                   | 1,9               |
| 1x95                       | 11,5                       | 6,6                       | 26,5                        | 2,0+2,0                   | 39,4                  | 1.225                   | 0,320                              | 0,411           | 0,134      | 0,193 | 222                | 288                  | 9,0                   | 1,9               |
| 1x120                      | 13,1                       | 6,4                       | 27,7                        | 2,0+2,0                   | 40,6                  | 1.335                   | 0,253                              | 0,325           | 0,127      | 0,215 | 252                | 332                  | 11,3                  | 2,0               |
| 1x150                      | 14,3                       | 6,2                       | 28,5                        | 2,0+2,0                   | 41,5                  | 1.430                   | 0,206                              | 0,265           | 0,123      | 0,233 | 281                | 375                  | 14,2                  | 2,1               |
| 1x185                      | 16,0                       | 6,0                       | 29,8                        | 2,0+2,0                   | 42,8                  | 1.565                   | 0,1640                             | 0,211           | 0,118      | 0,258 | 318                | 430                  | 17,5                  | 2,1               |
| 1x240                      | 18,5                       | 5,8                       | 31,9                        | 2,0+2,0                   | 45,0                  | 1.790                   | 0,1250                             | 0,161           | 0,112      | 0,294 | 369                | 508                  | 22,7                  | 2,2               |
| 1x300                      | 20,7                       | 5,9                       | 34,3                        | 2,0+2,0                   | 47,6                  | 2.035                   | 0,1000                             | 0,129           | 0,108      | 0,316 | 416                | 583                  | 28,3                  | 2,3               |
| 1x400                      | 23,5                       | 6,0                       | 37,3                        | 2,0+2,0                   | 50,7                  | 2.375                   | 0,0778                             | 0,101           | 0,105      | 0,344 | 476                | 680                  | 37,8                  | 2,5               |
| 1x500                      | 26,5                       | 6,1                       | 40,8                        | 2,0+2,0                   | 54,4                  | 2.820                   | 0,0605                             | 0,079           | 0,101      | 0,376 | 543                | 790                  | 47,2                  | 2,7               |
| 1x630                      | 30,0                       | 6,2                       | 44,5                        | 2,0+2,0                   | 58,3                  | 3.360                   | 0,0469                             | 0,063           | 0,098      | 0,409 | 617                | 918                  | 59,5                  | 2,9               |

**Note**

Laying condition:

- depth (m):

- soil thermal resistivity (°Cm/W):

- metallic layers connection:

trefoil formation

0,8

1,5

solid bonding (earthed at both ends)

X = phase reactance

C = capacitance

Nexans reserves the right to change the technical data as a result of changes in standards and product improvements