



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI CERIGNOLA

PROGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO  
DI UN PARCO EOLICO  
"CERIGNOLA VENETA SUD"  
Opere Elettriche**

COMMITTENTE:

***Veneta Energia S.r.l.***

Via 1° Maggio, 41 - 31024 Ormelle (TV) P.I. 03954830281

PROGETTAZIONE:



Via San Giacomo dei Capri, 38  
80128 Napoli  
P.I. 04675401212



TITOLO:

**OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
RELAZIONE C.E.M**

| REVISIONI | N. | DATA       | DESCRIZIONE     | ELABORATO   | VERIFICATO   | APPROVATO  |
|-----------|----|------------|-----------------|-------------|--------------|------------|
|           | 00 | 30.03.2018 | PRIMA EMISSIONE | INSE S.r.l. | L.MALAFARINA | F. DI MASO |

| TIPOLOGIA DELL'ELABORATO |           |         | NUMERO DELL'ELABORATO |        |  |
|--------------------------|-----------|---------|-----------------------|--------|--|
| RELAZIONE                |           |         | PEREL03               |        |  |
| NOME DEL FILE            | SCALA CAD | FORMATO | SCALA                 | FOGLIO |  |
| PEREL03.pdf              |           | A4      |                       | 1 / 26 |  |

|                    |   |                           |                       |
|--------------------|---|---------------------------|-----------------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                       |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina <b>2</b> di 26 |

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. PREMESSA.....   | 3  |
| 2. RICHIAMI NORMATIVI.....   | 4  |
| 2.1 Normativa di riferimento .....                                 | 6  |
| 3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....                                | 7  |
| 4. CARATTERISTICHE CAVI MT .....                                   | 10 |
| 5. TRATTI “VS04-SE, VS5-SE, VS15-SE” (un cavo MT).....             | 11 |
| 6. TRATTI “A - B” (due cavi MT).....                               | 12 |
| 7. TRATTI “B - STZ” (quattro cavi MT).....                         | 13 |
| 8. CARATTERISTICHE CAVO 150 kV .....                               | 13 |
| 9. STAZIONI DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV E STAZIONE CONDIVISA ..... | 17 |
| 10. COLLEGAMENTO AEREO A 150 kV CON LA STAZIONE DI TERNA .....     | 22 |
| 11. CONCLUSIONI.....   | 25 |

|                    |   |                           |                       |
|--------------------|---|---------------------------|-----------------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                       |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina <b>3</b> di 26 |

## 1. PREMESSA

La società Veneta Energia S.r.L. ha in corso, presso la Regione Puglia, iter di autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di un parco eolico denominato Cerignola Veneta Sud da 79,8 MW costituito da 19 aerogeneratori di 4,2 MW da localizzare nell'area Sud del comune di Cerignola (FG).

Il collegamento alla Rete elettrica Nazionale (RTN) sarà realizzato secondo le direttive di allacciamento indicate da Terna S.p.A. con STMG 07026247 del 04.08.2011 volturata da Aiolos Cerignola S.r.L. alla Veneta Energia.

La produzione energetica di detto campo eolico sarà pertanto immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sulla sezione 150 kV della stazione elettrica 380/150 kV di Cerignola di proprietà di Terna S.p.A.

Alla suddetta stazione elettrica di Terna, che costituisce un nodo d'ingresso alla RTN per la produzione di energia da fonti rinnovabili, sarà collegata in antenna, mediante un breve collegamento aereo a 150 kV, una stazione elettrica di trasformazione e smistamento (nel seguito denominata "Stazione condivisa") nella quale confluiranno le produzioni di energia elettrica da fonte rinnovabile di alcuni proponenti indicati da Terna e tra queste quella della Soc. Veneta Sud. In particolare la produzione di energia elettrica del parco eolico sarà immessa sulle sbarre MT di una nuova stazione di trasformazione 30/150 kV di proprietà della Soc. Veneta Sud che sarà ubicata in località Pozzo Terraneo nel comune di Cerignola (FG). Detta stazione di Veneta Sud si collegherà alle sbarre 150 kV della "stazione condivisa" mediante un elettrodotto in cavo interrato a 150 kV della lunghezza di circa 27,3 Km.

Pertanto, le opere elettriche necessarie al collegamento alla rete AT della RTN dell'energia prodotta dal parco eolico di Aiolos sono le seguenti:

1. Rete in cavo interrato a 30 kV interna al campo eolico per il collegamento di tutti gli aerogeneratori previsti nel progetto.
2. Stazione di trasformazione 30/150 kV
3. Collegamento in cavo tra la suddetta stazione di trasformazione 30/150 kV e la St/ne di condivisione a 150 kV di Cerignola.
4. Stazione di condivisione 150 kV
5. Collegamento aereo a 150 kV della stazione condivisa con la sezione 150 kV della futura stazione 380/150 kV di Cerignola.

|                    |   |                           |                |
|--------------------|---|---------------------------|----------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina 4 di 26 |

Per maggiori dettagli tecnici delle suddette opere si rimanda alle relazioni tecniche-descrittive del progetto definitivo per autorizzazione del quale è parte integrante la presente relazione.

La presente relazione descrive l'andamento dei campi elettrici e magnetici e calcola la fascia di rispetto delle suddette opere.

## 2. 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 12/07/99 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;
- **obiettivo di qualità**, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

|                    |   |                           |                |
|--------------------|---|---------------------------|----------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina 5 di 26 |

Tale legge quadro, emanata nel 2001, comporta la prescrizione e l'osservanza in Italia di misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali ed adottate da tutti i paesi dell'Unione Europea, che hanno accettato il parere del Consiglio di quest'ultima; infatti, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 sollecitavano gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato 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;
- il **valore di attenzione** di 10  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, 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;
- il valore di 3  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, quale **obiettivo di qualità**, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di ambienti abitativi e scolastici, di aree gioco per l'infanzia, luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore.

*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.*

E' opportuno 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 07/10/2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli, neanche in melius.

|                    |   |                           |                |
|--------------------|---|---------------------------|----------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina 6 di 26 |

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto il D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. ATTM del 29/05/2008, che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della “distanza di prima approssimazione (DPA)” e delle connesse “aree o corridoi di prima approssimazione”.

In particolare si ricorda che con esso sono state date le seguenti definizioni :

- **portata in corrente in servizio normale:** è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell' invecchiamento
- **portata di corrente in regime permanente:** massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05);
- **fascia di rispetto:** è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- **distanza di prima approssimazione (DPA):** per le linee è 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.

Inoltre è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

- per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60;
- per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

## 2.1 Normativa di riferimento

### **LEGGI**

---

- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (n. 1999/519/CE)

|                           |   |                            |                       |
|---------------------------|---|----------------------------|-----------------------|
| <b>VENETA ENERGIA SRL</b> | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br><b>PEREL03</b> |                       |
|                           |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018  | Pagina <b>7</b> di 26 |

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DMAATM 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- 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";

### **NORME CEI**

- CEI 11-17 terza edizione "Linee in Cavo"
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 20-21, " Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente " terza edizione, 2007-10
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 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

### **3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

L'elettrodotto (sia aereo che in cavo) durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla sorgente (conduttore).

Per il calcolo dei campi è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.05", in conformità alla norma CEI 211 - 4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

|                    |   |                           |                       |
|--------------------|---|---------------------------|-----------------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                       |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina <b>8</b> di 26 |

La metodologia di calcolo utilizzata per determinare i valori dei campi elettromagnetici, è basata sull'algorithmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili per le linee aeree e in cavo. In particolare il campo di induzione magnetica viene simulato utilizzando un algoritmo numerico basato sulla legge di Biot - Savart, mentre il campo elettrico viene simulato a mezzo di calcoli basati sul metodo delle cariche immagini. Alla frequenza di rete (50 Hz), il regime elettrico è di tipo quasi stazionario, e ciò permette la trattazione separata degli effetti delle componenti del campo elettrico e del campo magnetico. Questi ultimi in un punto qualsiasi dello spazio in prossimità di un elettrodotto trifase sono le somme vettoriali dei campi originati da ciascuna delle tre fasi e sfasati fra loro di 120°. In particolare, nel caso di un cavo interrato, il terreno di ricopertura ha un effetto schermante che annulla completamente il campo elettrico a livello del suolo, come si può facilmente riscontrare dai risultati delle simulazioni, vedi fig. 3 e 4.

I valori restituiti sono illustrati mediante due diverse modalità:

- ***I profili laterali*** visualizzano le curve del campo elettrico e dell'induzione magnetica calcolati dal programma per la configurazione degli elettrodotti in esame su un piano parallelo al piano di campagna (suolo). I valori delle ascisse, sono espressi in metri ed indicano la distanza dal punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, mentre l'ordinata è espressa in  $\mu\text{T}$  o  $\text{kV/m}$  e rappresenta il valore del campo calcolato relativamente a punti situati all'altezza del piano considerato rispetto al piano di campagna.

- ***Le mappe verticali*** rappresentano, mediante la visualizzazione di aree colorate, l'andamento dei campi calcolati nella sezione verticale perpendicolare all'asse dell'elettrodotto; i valori espressi in metri sull'ascissa indicano la distanza rispetto al punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, l'ordinata rappresenta invece, sempre in metri, l'altezza da terra.

La linea elettrica in cavo interrato non produce campo elettrico per la presenza della guaina metallica collegata a terra e dallo schermo effettuato dal terreno e pertanto vengono illustrati gli andamenti del campo magnetico e solo per le sezioni dove si riscontrano le condizioni definite dalla normativa vigente.

La seguente tabella 1) evidenzia le tratte dove sono impiegati i cavi in MT con le loro sezioni e la relativa coesistenza in trincea.

|                    |   |                           |                |
|--------------------|---|---------------------------|----------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica<br>PEREL03       |                |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina 9 di 26 |

|                  | TRATTA        |       | turbine collegate | Lungh. (m)      | Ic (A) | Sez. (mmq) | Kt | In (A) | N. cavi trincea |
|------------------|---------------|-------|-------------------|-----------------|--------|------------|----|--------|-----------------|
| <b>SEZIONE 4</b> | WTG17         | WTG18 | 1                 | 1050            | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 1               |
|                  | WTG18         | WTG19 | 2                 | 950             | 161,8  | 95         | 3  | 221,76 | 2               |
|                  | WTG19         | WTG16 | 3                 | 1500            | 242,8  | 185        | 3  | 320,32 | 2               |
|                  | WTG16         | WTG15 | 4                 | 1580            | 323,7  | 300        | 3  | 418    | 2               |
|                  | WTG15         | WTG14 | 5                 | 2650            | 404,6  | 630        | 3  | 618,64 | 2               |
|                  | WTG14         | SE    | 6                 | 3850            | 485,5  | 630        | 3  | 618,64 | 4               |
|                  | <b>TOTALI</b> |       |                   | <b>11580,00</b> |        |            |    |        |                 |
| <b>SEZIONE 3</b> | TRATTA        |       | turbine collegate | Lungh. (m)      | Ic (A) | Sez. (mmq) | Kt | In (A) | N. cavi trincea |
|                  | WTG06         | WTG07 | 1                 | 2750            | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 2               |
|                  | WTG07         | WTG05 | 2                 | 5300            | 161,8  | 185        | 3  | 320,32 | 2               |
|                  | WTG05         | SE    | 3                 | 7000            | 242,8  | 630        | 3  | 618,64 | 4               |
|                  | <b>TOTALI</b> |       |                   | <b>15050,00</b> |        |            |    |        |                 |
| <b>SEZIONE 2</b> | TRATTA        |       | turbine collegate | Lungh. (m)      | Ic (A) | Sez. (mmq) | Kt | In (A) | N. cavi trincea |
|                  | WTG10         | WTG09 | 1                 | 1450            | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 1               |
|                  | WTG09         | WTG12 | 2                 | 1750            | 161,8  | 95         | 3  | 221,76 | 2               |
|                  | WTG13         | WTG12 | 1                 | 800             | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 2               |
|                  | WTG12         | WTG11 | 4                 | 950             | 323,7  | 240        | 3  | 371,36 | 1               |
|                  | WTG08         | WTG11 | 1                 | 2750            | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 1               |
|                  | WTG11         | SE    | 6                 | 3650            | 485,5  | 630        | 3  | 618,64 | 4               |
|                  | <b>TOTALI</b> |       |                   | <b>8150,00</b>  |        |            |    |        |                 |
| <b>SEZIONE 1</b> | TRATTA        |       | turbine collegate | Lungh. (m)      | Ic (A) | Sez. (mmq) | Kt | In (A) | N. cavi trincea |
|                  | WTG03         | WTG02 | 1                 | 1100            | 80,9   | 95         | 3  | 221,76 | 1               |
|                  | WTG02         | WTG01 | 2                 | 5100            | 161,8  | 95         | 3  | 221,76 | 1               |
|                  | WTG01         | WTG04 | 3                 | 3700            | 242,8  | 185        | 3  | 320,32 | 1               |
|                  | WTG04         | SE    | 4                 | 7000            | 323,7  | 630        | 3  | 618,64 | 1               |
|                  | <b>TOTALI</b> |       |                   | <b>16900,00</b> |        |            |    |        |                 |

**TABELLA 1**

Dove:

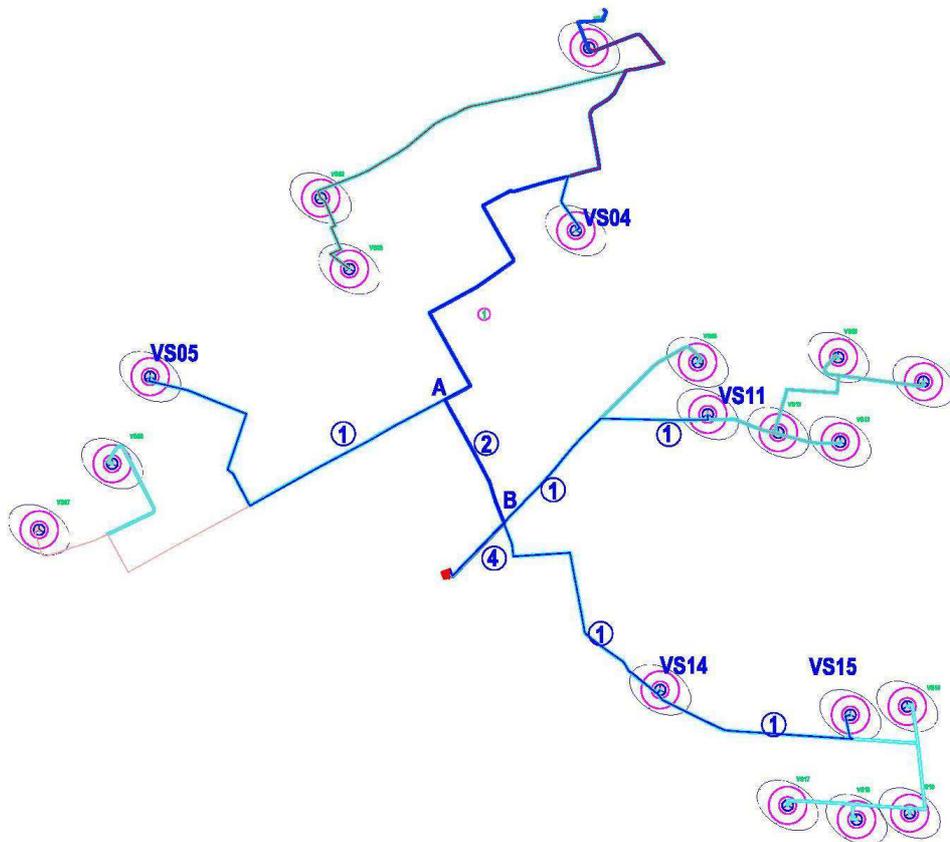
- **Ic** è la corrente nominale di tratta riferita al numero di aerogeneratori collegati
- **In** la corrente massima permanente del singolo cavo scelto nella tratta ricavata dai data-sheet dei costruttori.
- **Kt** è il coefficiente termico del terreno

Nelle tratte dove la sezione dei cavi risulta uguale o inferiore ai 300 mmq si è scelto l'impiego del cavo cordato ad elica che, secondo il DM 29.05.2008 presenta campo magnetico

praticamente nullo e pertanto esente dalla determinazione della DPA. Quindi, il calcolo del campo magnetico è stato eseguito per i tratti percorsi dal cavo 150 kV e/o dai cavi MT di sezione maggiore ai 300 mmq (evidenziati in grassetto nella tabella).

Di seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni eseguite per determinare la DPA e la fascia di rispetto lungo le singole tratte. Inoltre è stato eseguito il calcolo degli impatti cumulati sia con il cavo 150 kV di Veneta Sud posto nella stessa trincea, sia nel tratto finale in arrivo alla SE 30/150 kV dove, è prevista la posa di quattro cavi MT.

I collegamenti in MT interni al parco Veneta Sud sud qui di seguito rappresentati



#### 4. CARATTERISTICHE CAVI MT

Come si evince dalla Tabella 1 i tratti di cavi di sezione superiore a 300 mmq, che, non potendo essere del tipo cordato ad elica visibile, sono oggetto, secondo la normativa vigente, di valutazione dei campi magnetici, sono quelli che collegano gli aerogeneratori VS04, VS05, VS15 e la stazione di trasformazione 30/150 kV.

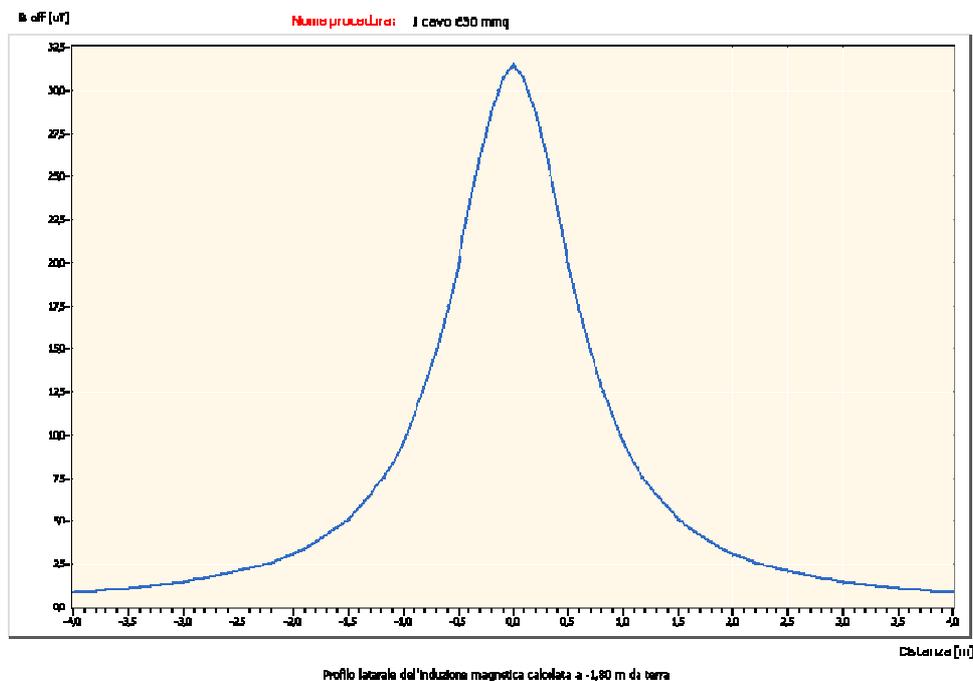
In tali tratti si è scelto di utilizzare cavi unipolari in alluminio aventi sezione 630 mmq, con isolamento in polietene reticolato (XLPE), schermo a fili di rame rosso, guaina in PVC e con un diametro esterno di 58 mm.

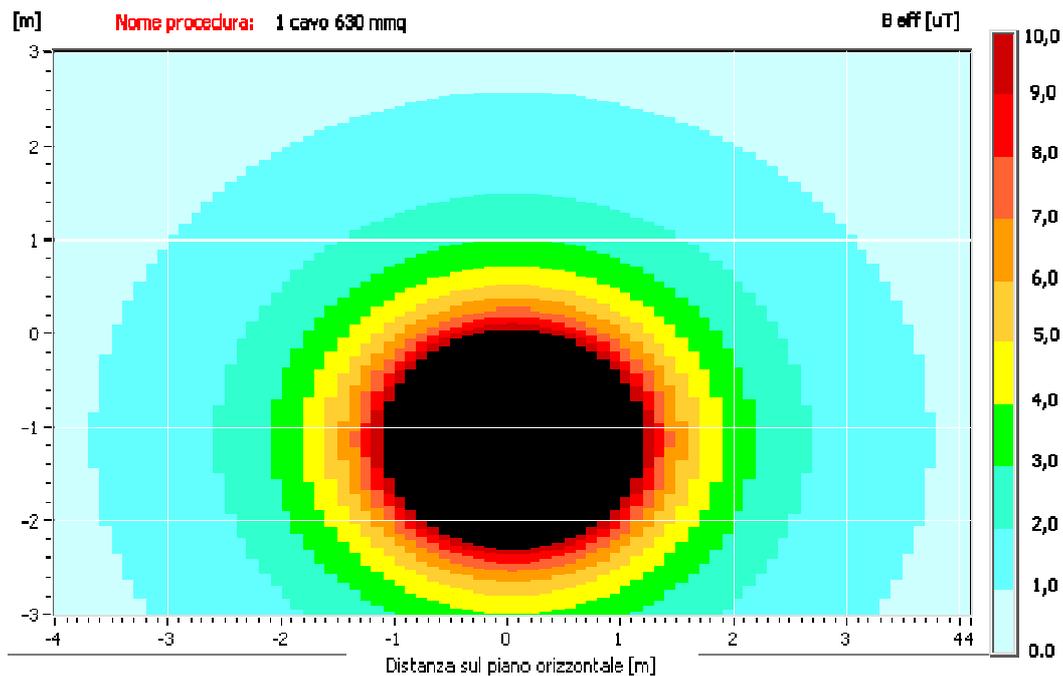
La corrente nominale come risulta dai data-sheet dei costruttori è pari a 703 A che risulta essere superiore alla corrente massima di tratta.

A scopo cautelativo i calcoli per la determinazione della DPA sono stati eseguiti con il valore massimo di 703 A.

## 5. TRATTI “VS04-SE, VS5-SE, VS15-SE” (un cavo MT)

I cavi sono posti a trifoglio ad una profondità di 1,2 m, percorsi dalla corrente di 703 A. In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico calcolato a quota conduttori

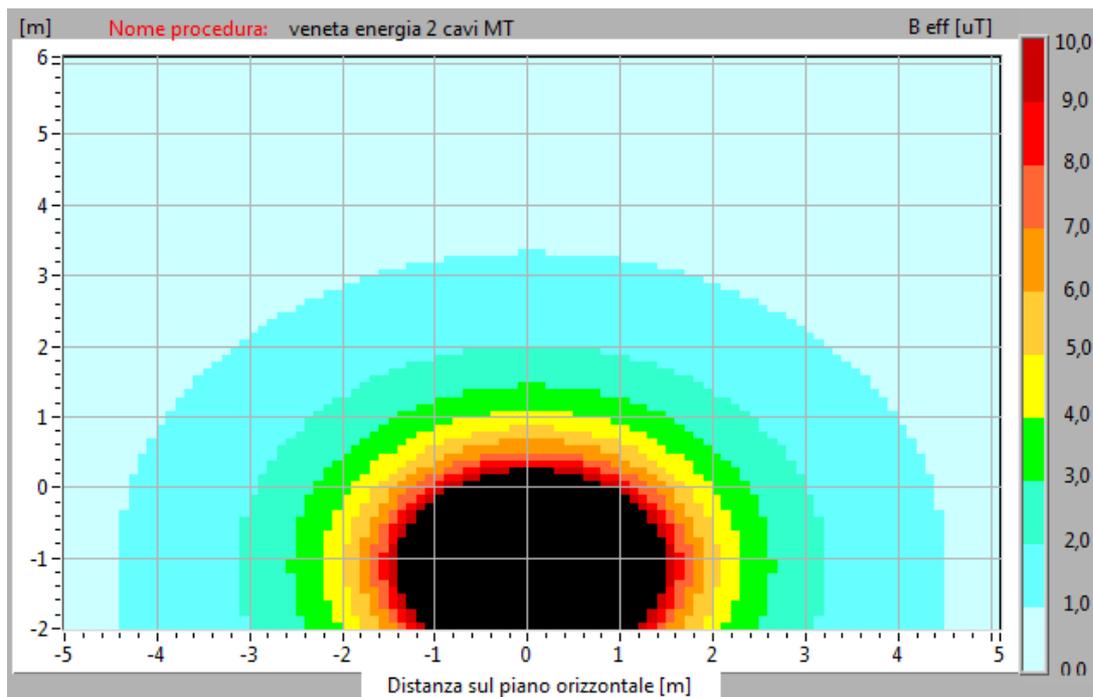




Dal quale si evince che la DPA vale  $\pm 2,1/-2,1$  da tale asse ossia con una fascia di rispetto di 5 m complessiva.

## 6. TRATTI "A - B" (due cavi MT)

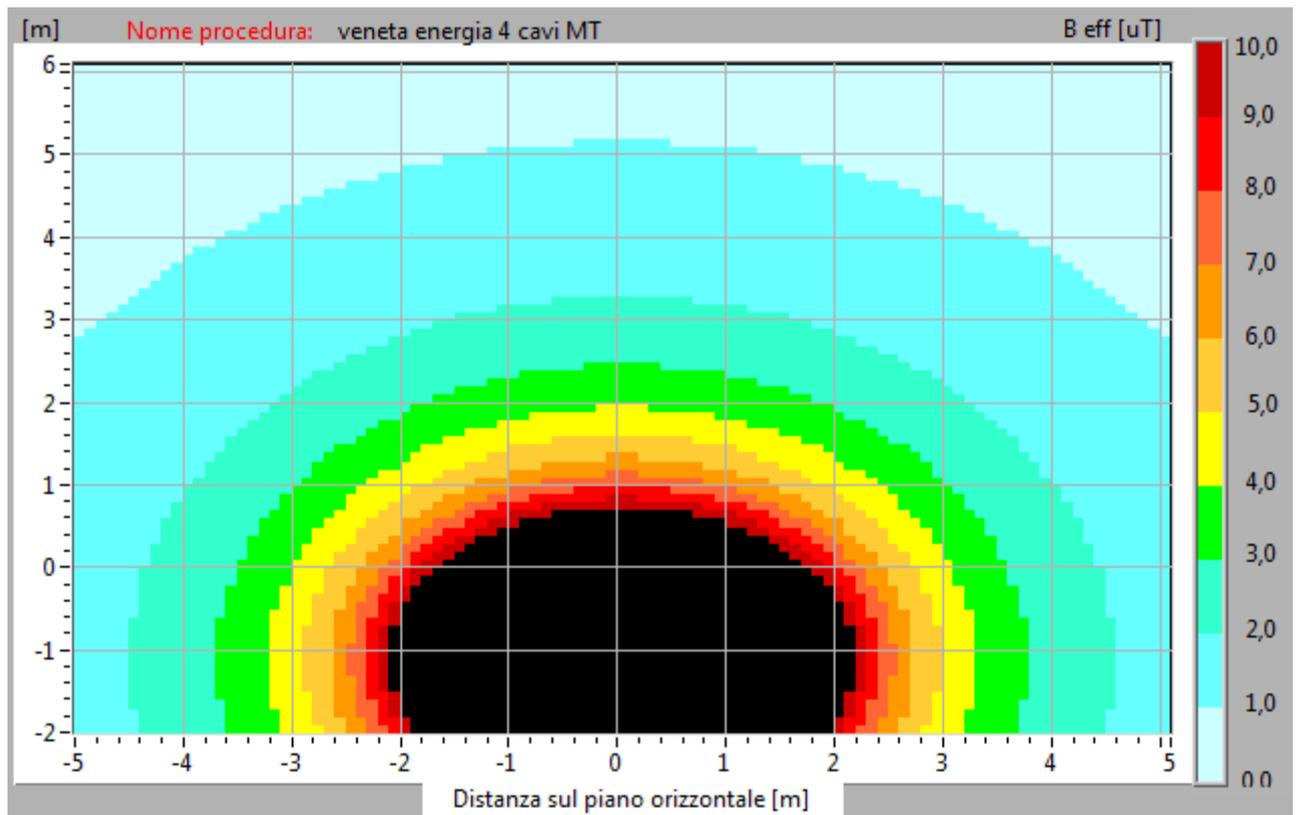
I cavi sono posti a trifoglio ad una profondità di 1,2 m, percorsi dalla corrente di 703 A e posti alla distanza di 40 cm. In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico calcolato a quota conduttori.



Dal quale si evince che la DPA vale  $+2,5/-2,5$  da tale asse ossia con una fascia di rispetto di 5 m complessiva.

### 7. TRATTI "B - STZ" (quattro cavi MT)

I cavi sono posti a trifoglio ad una profondità di 1,2 m, percorsi dalla corrente di 703 A e posti alla distanza di 40 cm. In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico calcolato a quota conduttori.



Dal quale si evince che la DPA vale  $+3,6/-3,6$  da tale asse ossia con una fascia di rispetto di 7 m complessiva.

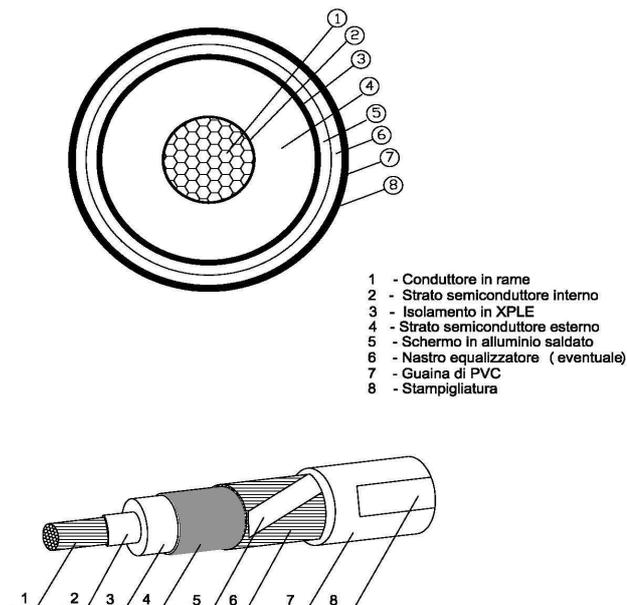
### 8. CARATTERISTICHE CAVO 150 kV

Il collegamento in cavo 150 kV tra la stazione 30/150 kV di Cerignola Sud e la stazione 150 kV condivisa di Cerignola, deve trasportare una potenza di 79,8 MW e quindi è interessato da una corrente nominale di 307,5 A.

Considerando la lunghezza del cavo di circa 27,3 Km e tale valore di corrente nominale, per contenere le perdite per effetto joule, si è scelto di adoperare un cavo in alluminio avente

sezione 1.600 mmq, con isolamento in politene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 115,4 mm.

Lo schema tipo del cavo 150 kV è il seguente:

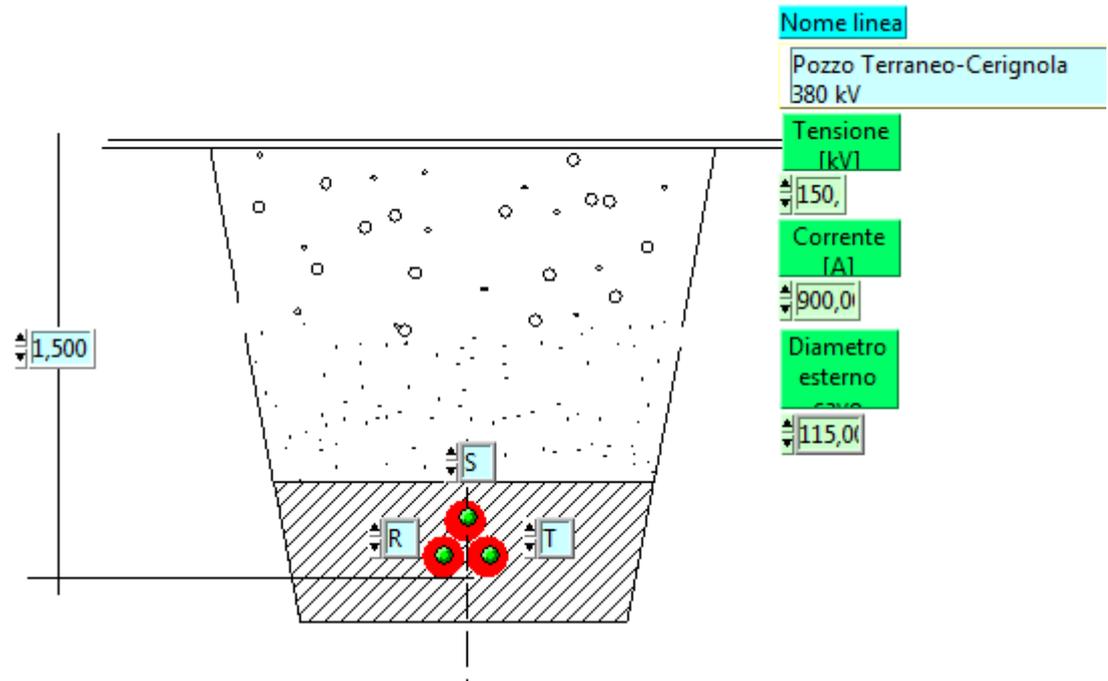


Schema tipo cavo 150 kV

Il cavo sarà prevalentemente posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio con cavi a contatto, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°, profondità di posa 1,50 m, temperatura del terreno 20°C, resistività termica del terreno 1,5°Cxm/W.

Con le ipotesi di cui sopra, pur essendo la corrente massima prevista per l'intero parco Veneta Sud sia di 307,5 A, il calcolo dei campi magnetici è stato effettuato considerando la corrente nominale in regime permanente, per ciascun cavo, sia pari a **900 A** secondo quanto previsto dalle norme CEI.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione di posa riportata schematicamente in figura 1 per il valore di corrente di 900 A e la profondità di posa di 1,5 m.



**Fig 2**

Con la suddetta geometria e parametri di posa e con i valori elettrici di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico:

La mappa verticale dell'induzione magnetica è la seguente:

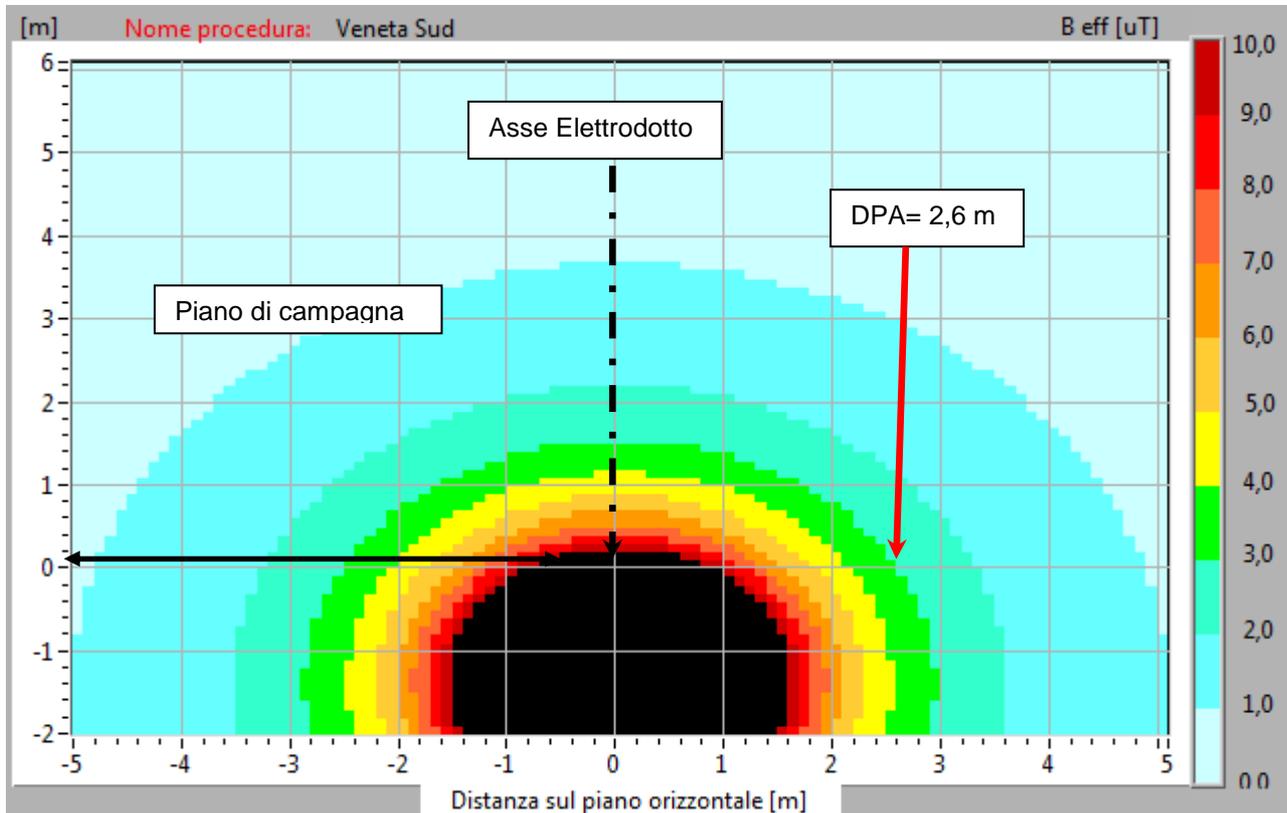


Fig. 3 Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - V=150 kV I = 900 A

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota terreno (1,5 m) in asse linea vale 12  $\mu$ T mentre a quota 1 metro sul piano terreno vale , sempre in asse cavo 4,5  $\mu$ T comunque inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T .

Si osserva inoltre che il valore di induzione magnetica maggiori di 3  $\mu$ T ( rosso) sono solo entro la distanza di 2,60 m a sinistra e a destra da tale asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto **vale 6 m quindi +/-3 m** centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA)

|                    |   |                           |                 |
|--------------------|---|---------------------------|-----------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica                  | PEREL03         |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina 17 di 26 |

## 9. STAZIONI DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV E STAZIONE CONDIVISA

Per quanto riguarda le stazioni di trasformazione 30/150 kV e quella condivisa esse sono assimilabili per configurazione a stazioni primarie (punto 5.2.2 del DM 29.05.2008) e non ad una cabina elettrica (punto 5.2.1) essendo, le stesse, dotate di recinzione esterna. Pertanto, per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi la fascia di rispetto, rientra, prevedibilmente, nei confini di pertinenza dell'impianto delimitato dalla stessa recinzione..

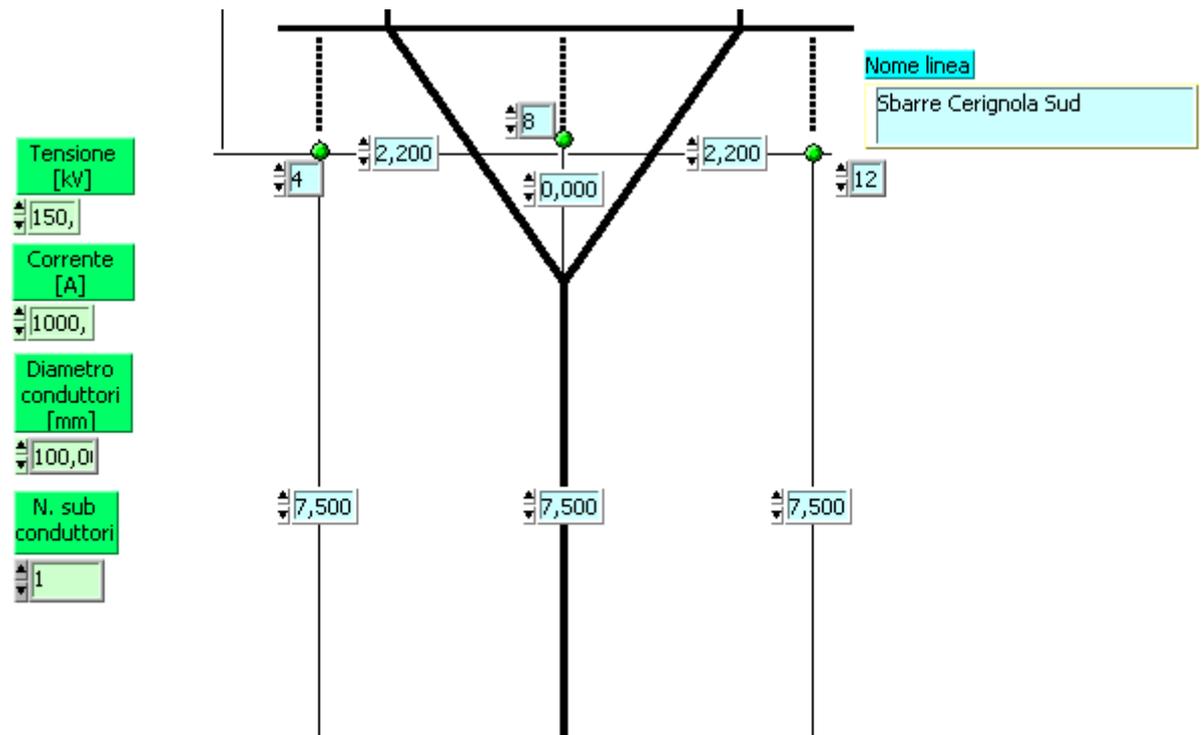
Comunque, essendoci nelle vicinanze (100 m) alcune abitazioni, viene di seguito calcolato l'andamento del campo magnetico in prossimità della recinzione.

La nuova stazione 30/150 kV è costituita da un quadro MT sul quale afferiscono le linee in cavo interrato provenienti dal campo eolico di Veneta Energia, con due trasformatori elevatori, un sistema di sbarre a 150 kV e una reattanza induttiva di compensazione ed una partenza in cavo interrato a 150 kV mentre la stazione condivisa 150 kV è costituita anche da un sistema di sbarre che costituisce il quadro 150 kV.

La sorgente di campi magnetici risulta i collegamenti aerei per la stazione di trasformazione e il quadro 150 kV per la stazione condivisa in quanto per il quadro MT vale quanto detto per l'arrivo dei cavi interrati.

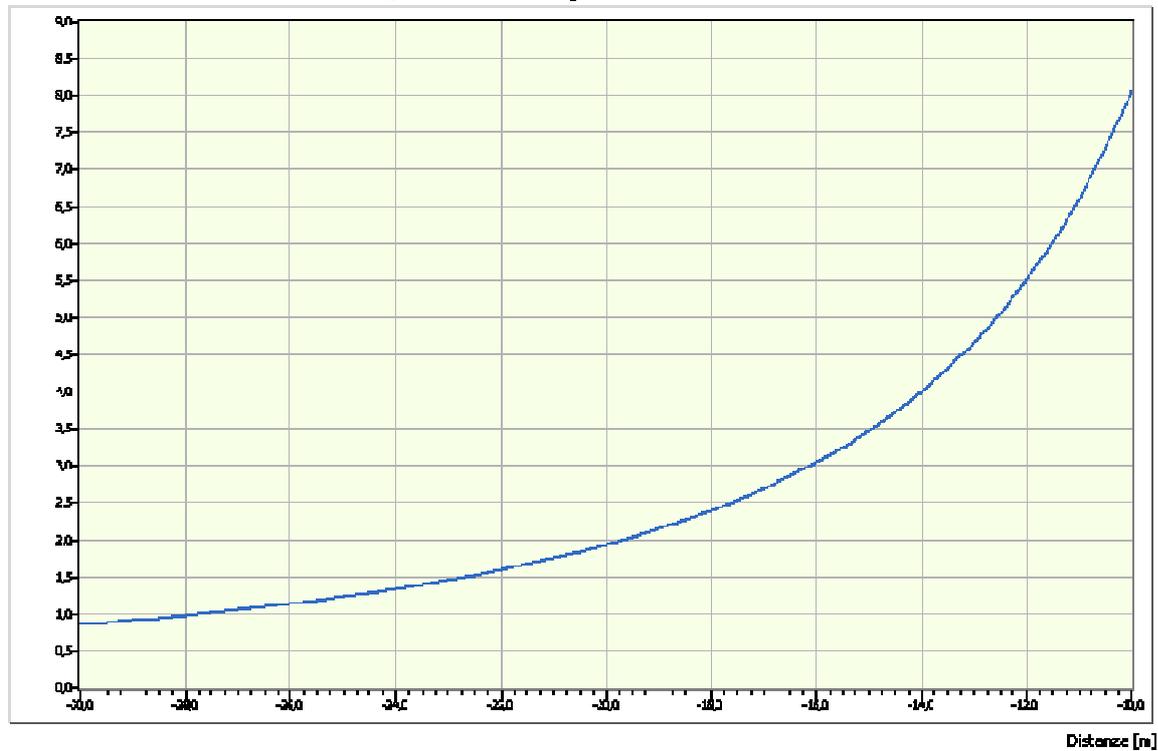
I collegamenti aerei e le sbarre sono posti a distanza di 2,2 m e a 7,5 m di altezza dal suolo, attraversata dalla corrente di 1000 A (corrente nominale di sbarre).

La geometria di tali conduttori è la seguente:



Per quanto su detto abbiamo il seguente andamento di campo magnetico calcolato in sezione ortogonale all'asse sbarre:

B ( $\mu$ T)

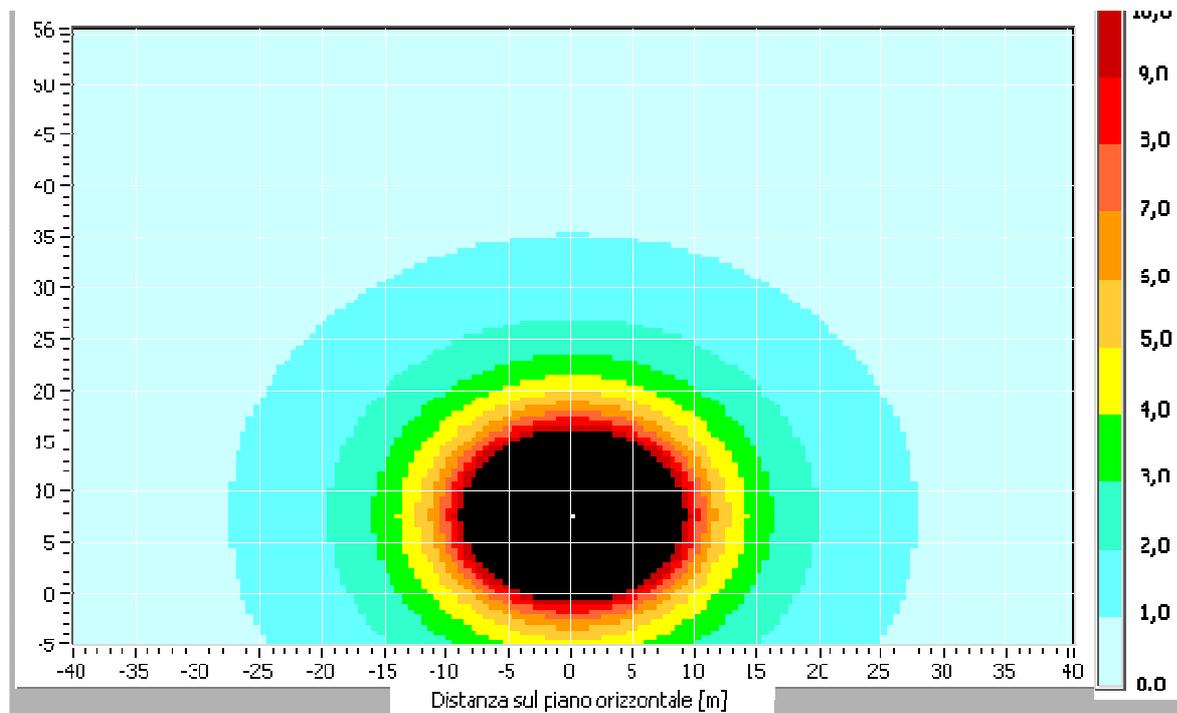


Profilo laterale dell'induzione magnetica calcolata a 7,50 m da barra

Avente mappa verticale

(m)

B ( $\mu$ T)



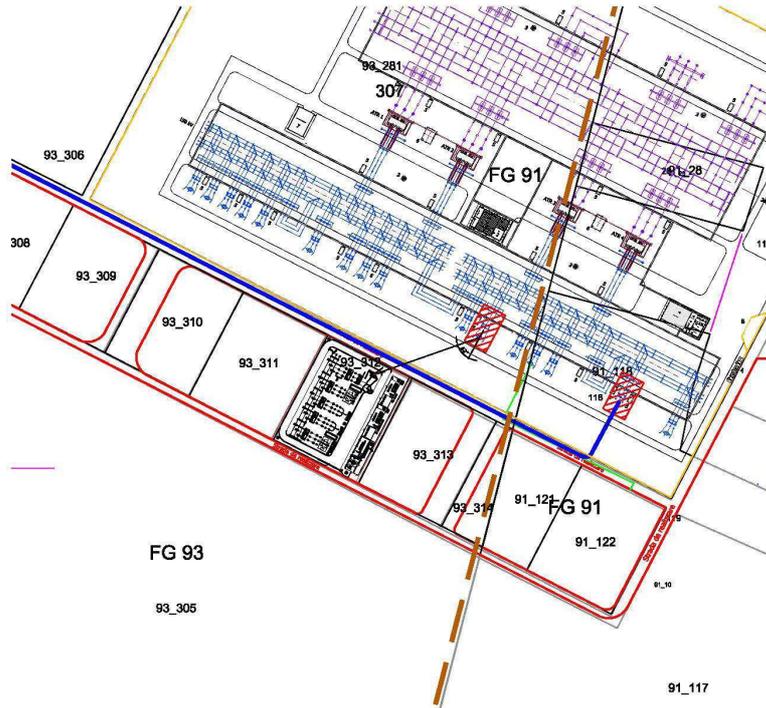
Dai diagrammi si evince che i 3  $\mu$ T si ottengono alla distanza di **16 m** dall'asse sbarra, ed essendo la recinzione di stazione (da entrambi i lati) posta ad una distanza di 13 m dall'asse

sbarre ed avendo acquisito in proprietà una fascia di 6 metri intorno la stazione come da figura seguente risulta che il limite dei 3  $\mu$ T ricade all'interno dell'area di stazione.



Per la stazione condivisa si evidenzia che la distanza delle sbarre dalla recinzione è di 9,5 m ma la particella laterale

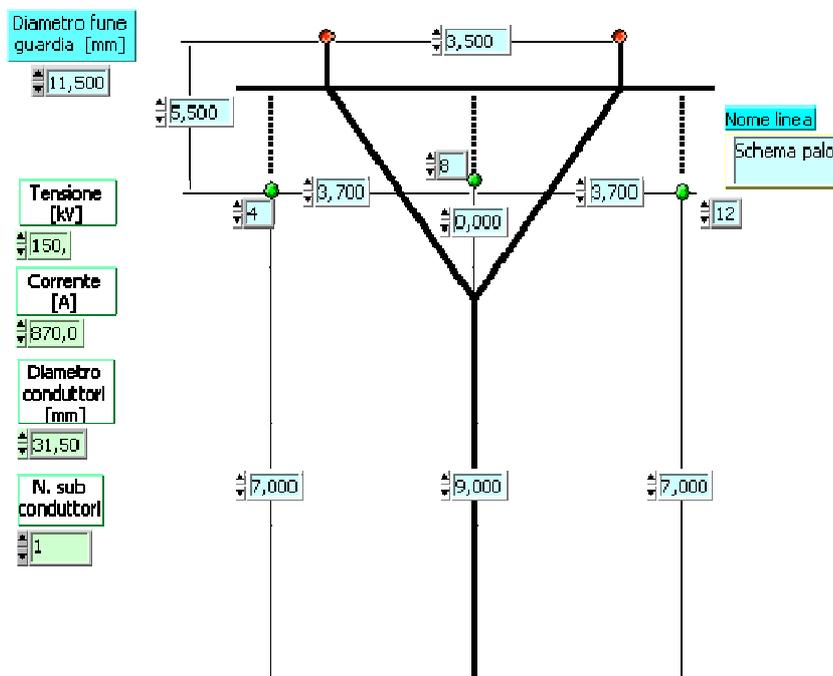
, essendo posta a ridosso del quadro 150 kV della stazione di Terna sarà destinata al posizionamento di ulteriori stazioni, La situazione viene riportata qui di seguito



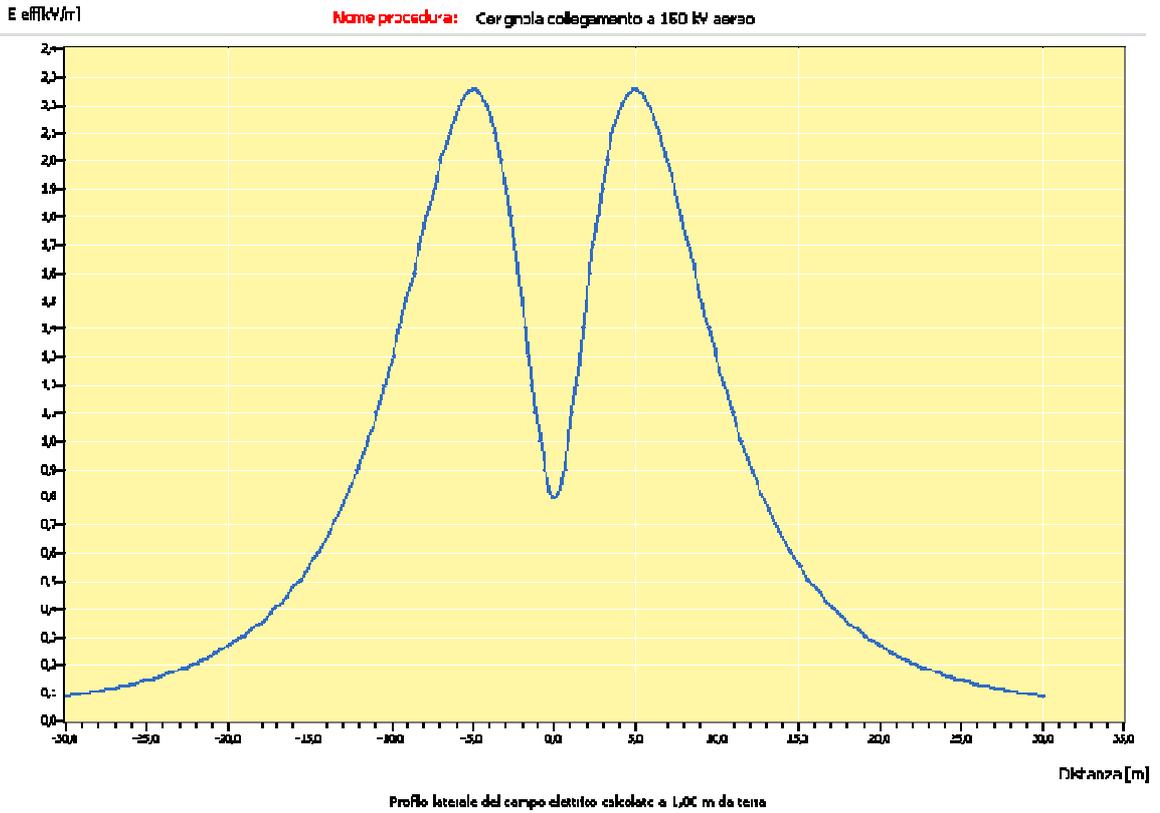
## 10.COLLEGAMENTO AEREO A 150 kV CON LA STAZIONE DI TERNA

La stazione condivisa sarà collegata alla sezione 150 kV della stazione 380/150 kV di Terna con un breve collegamento aereo di circa 70 m tra i rispettivi sostegni (pali gatto) realizzati all'interno delle rispettive stazioni.

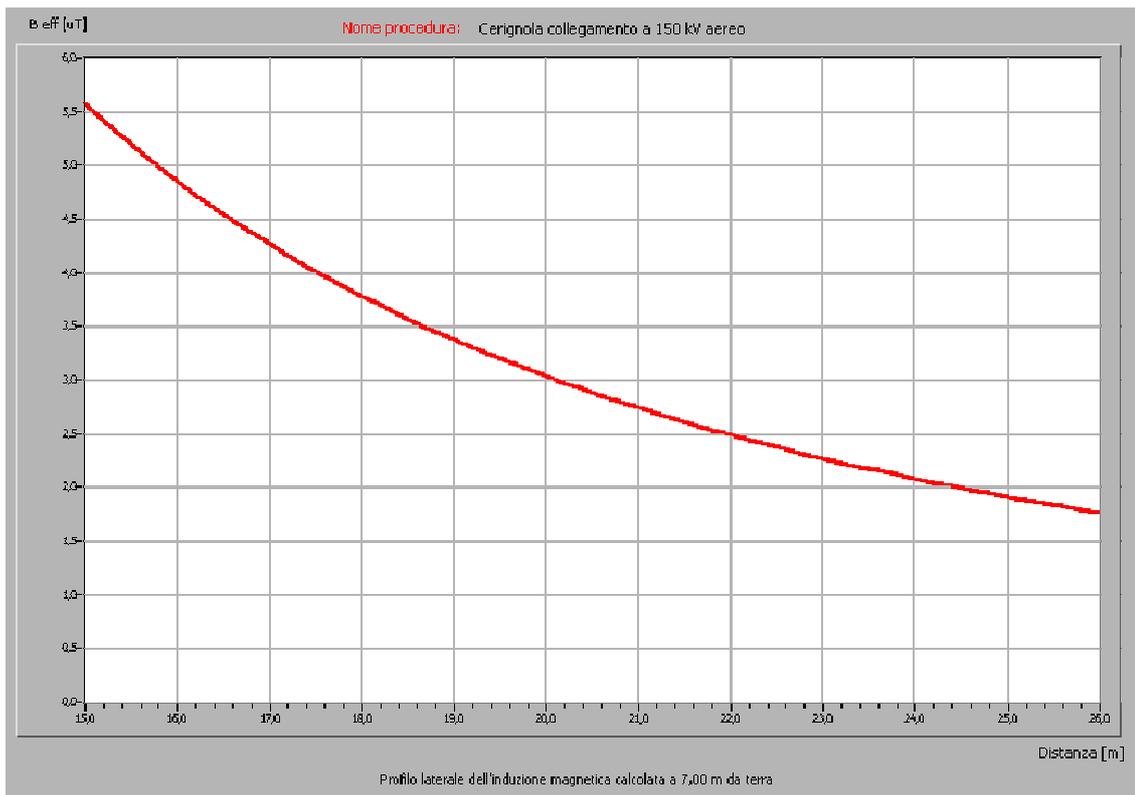
Lo schema della geometria dei conduttori e le caratteristiche elettriche e dimensionali degli stessi sono riportati nello schema seguente.



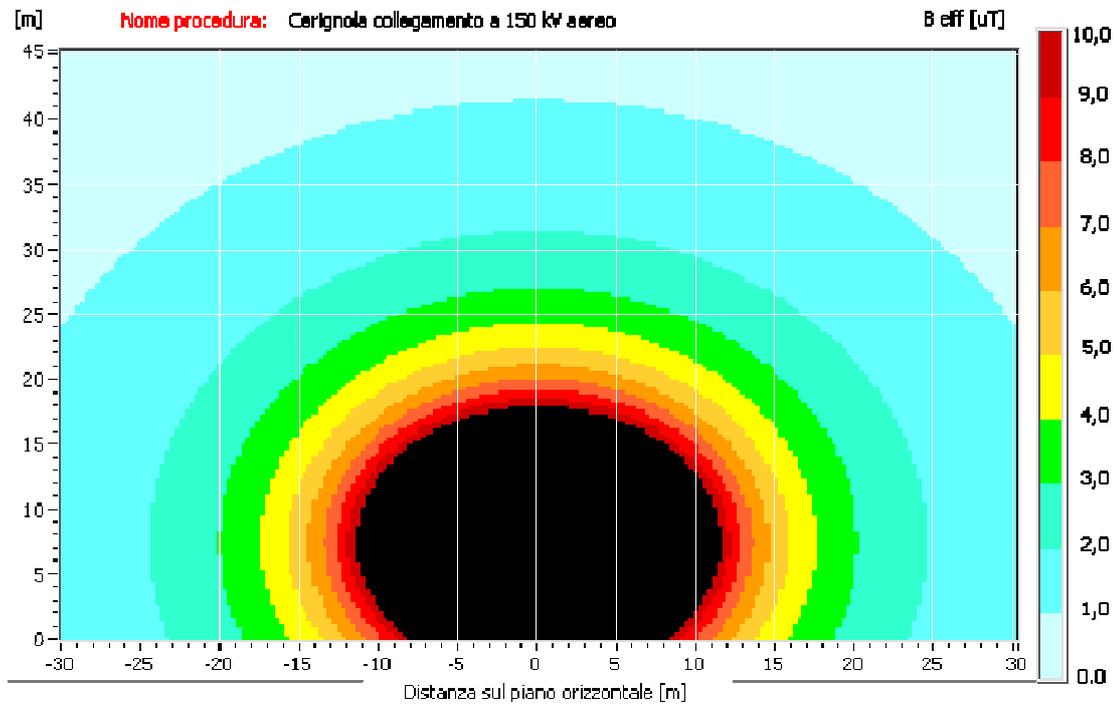
Con tali ipotesi abbiamo i seguenti andamenti del campo elettrico calcolato ad un metro sul suolo:



Mentre l'induzione magnetica calcolata a quota conduttori (7 m) ha il seguente profilo laterale:



E la seguente mappa verticale



Dai su riportati diagrammi si evidenzia che al suolo non si superano i 5 kV/m e che i 3 T si ottengono ad una distanza di 20 m dall'asse linea.

## 11.CONCLUSIONI

*Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto*

DM Ministero Ambiente: Decreto 29 Maggio 2008

| TRATTA   | CAVO AT | CAVI MT | Dpa<br>(in metri) | Fascia di<br>rispetto |
|----------|---------|---------|-------------------|-----------------------|
| VS04-A   | 0       | 1       | 2,1               | 5                     |
| VS05-A   | 0       | 1       | 2,1               | 5                     |
| VS11-B   | 0       | 1       | 2,1               | 5                     |
| VS15-B   | 0       | 1       | 2,1               | 5                     |
| A-B      | 0       | 2       | 2,5               | 5                     |
| B-STZ    | 0       | 4       | 3,6               | 8                     |
| STZ-SE   | 1       |         | 2,6               | 6                     |
| STZ      | 0       | 0       | 16                | 0*                    |
| SE       | 0       | 0       | 16                | 6*^                   |
| AEREO SE | 0       | 0       | 20                | 20                    |

\*I 16 metri sono sulla recinzione comunque all'interno dell'area da acquisire

\*\* ricadono in area adiacente la stazione 380/150 kV di Terna in area da acquisire per la stazione di altro proponente.

Dove

- Vs04-05-11-15 sono gli aerogeneratori da dove partono i cavi 630 mmq
- STZ è la stazione 30/150 kV
- SE è la stazione condivisa 150 kV
- A e B punti del cavidotto dove si riscontra la variazione di consistenza dei cavi

La corografia "PE-TAV-07" allegata in scala 1.10.000 riporta il tracciato dei cavidotti suddiviso nelle varie tratte di cui alla su riportata tabella

Come si evince dalla corografia, all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) precedentemente calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore.

|                    |   |                           |                        |
|--------------------|---|---------------------------|------------------------|
| VENETA ENERGIA SRL | <b>RELAZIONE CAMPI<br/>ELETTROMAGNETICI</b> | Codifica                  | PEREL03                |
|                    |   | Rev. 00<br>del 30/03/2018 | Pagina <b>26</b> di 26 |

**Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica il collegamento elettrico progettato, come illustrato nel piano tecnico delle opere di cui fa parte la presente relazione, è conforme alla normativa vigente.**