

Regione
Molise



Regione
Campania



Provincia di
Campobasso



Provincia di
Benevento



Comune di
Riccia



Comune di
Cercemaggiore



Comune di
Castelpagano



Comune di
Castelvetero in
Val Fortore



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma

P.IVA/C.F. 06400370968

PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERO IN VAL FORTORE (BN).

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE

N° Documento:

PERI-S292-RIC-EU-R-04

| | | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| ID PROGETTO: | PERI | DISCIPLINA: | PD | TIPOLOGIA: | EU | FORMATO: | A4 |
|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|

Elaborato:

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

| | | | | | |
|---------|-----------|--------|-----------|------------|---|
| FOGLIO: | -- | SCALA: | -- | Nome file: | RelazioneCampiElettromagnetici.pdf |
|---------|-----------|--------|-----------|------------|---|

Progettazione opere elettriche



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

Amm. Francesco Di Maso
Ing. Luigi Malafarina
Ing. Pasquale Esposito
Ing. Nicola Galdiero



| Rev: | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|----------|-------------|-----------------------|
| 00 | Marzo 2023 | Prima emissione | INSE srl | F. Di Maso | RWE RENEWABLES S.R.L. |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Sommario

| | | |
|------------|---|----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | RICHIAMI NORMATIVI | 3 |
| 3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3.1 | LEGGI | 4 |
| 3.2 | NORME TECNICHE | 5 |
| 3.2.1 | Norme CEI..... | 5 |
| 4 | CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI | 5 |
| 5 | VALUTAZIONE CEM - CAVIDOTTI AT 36 KV | 6 |
| 5.1 | CONFIGURAZIONE DI CALCOLO | 6 |
| 5.2 | CALCOLO DEL CAMPO MAGNETICO | 7 |
| 5.3 | MAPPE COLORATE – VALUTAZIONE DpA | 8 |
| 6 | STAZIONE DI SMISTAMENTO 36 KV “UTENTE” | 9 |
| 7 | CONCLUSIONI | 9 |

| | | | |
|---|---|-------------------------------|---------|
|  | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |

1 PREMESSA

La società RWE Renewables Italia Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel Comune di Riccia in provincia di Campobasso (CB) ed opere di connessione nel comune di Cercemaggiore (CB)

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.9 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 59,4 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso un cavidotto interrato in AT a 36 kV che collegherà il parco eolico alla cabina di utenza a 36 kV. Questa sarà collegata mediante cavo interrato a 36 kV alla adiacente stazione di trasformazione 150/36 kV, che costituirà il punto di connessione alla RTN.

La società Terna ha rilasciato alla Società RWE RENEWABLES ITALIA Srl. la "Soluzione Tecnica Minima Generale" n. Prat. 202200301 del 27/06/2022, indicando le modalità di connessione al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione. In particolare, la soluzione prevede che il collegamento dell'impianto avvenga in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica 150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla direttrice RTN 150kV "CP Campobasso – CP Cercemaggiore – Castelpagano", previa rimozione delle limitazioni della già menzionata direttrice RTN 150kV di cui prevista nel Piano di Sviluppo Terna.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in AT a 36 kV per il collegamento dei vari aerogeneratori;
- b) cabina elettrica di raccolta cavi a 36 kV di utenza;
- c) cavidotto a 36 kV per il collegamento della cabina "utente" a 36 kV con la nuova stazione 150/36 kV;
- d) Stazione elettrica di trasformazione RTN 150/36 kV;

Le opere di cui al punto a), b) e c) costituiscono opere di utenza, mentre l'opera di cui al punto d) costituisce opera di rete.

La presente relazione illustra il calcolo dei campi elettrici e magnetici e la fascia di rispetto relativi alle opere di cui ai punti a), b) e c).

| | | | |
|------------|---|-------------------------------|---------|
| RWE | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |

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.

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

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

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

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

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

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μ 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 μ 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. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

| | | | |
|------------|---|-------------------------------|---------|
| RWE | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |

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.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 LEGGI

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque ed agli 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 energie”.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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", (GU n. 200 del 29-8-2003).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 "Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell’art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali".
- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988,"Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successivi.
- Decreto Legislativo 21 dicembre 2003 n.°387 “Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili”.
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio del 29 maggio 2008 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto.

| | | | |
|---|---|-------------------------------|---------|
|  | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |

3.2 NORME TECNICHE

3.2.1 Norme CEI

- 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 della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6).

4 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 4.03", in conformità alla norma CEI 211 - 4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

La metodologia di calcolo utilizzata per determinare i valori dei campi elettromagnetici è basata sull'algoritmo 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. I risultati delle simulazioni sono rappresentati nei paragrafi che seguono.

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 μT o 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.

5 VALUTAZIONE CEM - CAVIDOTTI AT 36 KV

Per il collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di raccolta 36 kV è stato scelto di posare cavi AT in alluminio aventi sezioni differenti. Nelle tratte considerate si è scelto di utilizzare cavi unipolari di sezione variabile da 70, 300 e 500 mm², per i quali sono stati realizzati i calcoli elettrici per ricavarne la distanza di prima approssimazione.

Per il collegamento tra la cabina di raccolta di utenza 36 kV alla SE 150/36 kV si è scelto invece di posare due cavidotti AT da 36 kV unipolari di sezione 630 mm².

Lo schema tipo del cavo 36 kV è il seguente:

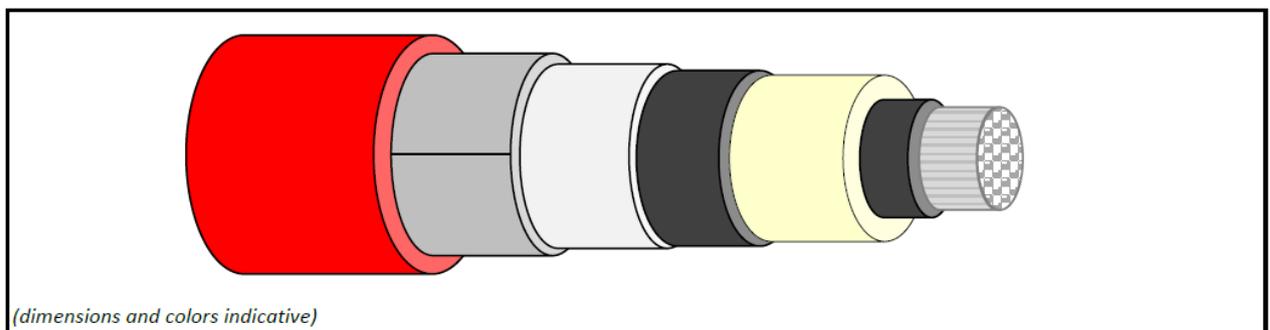


Figura 1. Schema tipo del cavo 36 kV

5.1 CONFIGURAZIONE DI CALCOLO

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

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione tipica di posa per un cavidotto da 300 mm² riportata schematicamente in figura 2, nella quale il cavidotto sarà collocato ad una profondità di 1,2 m. il valore di corrente varia a seconda della sezione del cavidotto adoperato in opera, ed in particolare:

| | Corrente di calcolo (A) |
|---------------------|-------------------------|
| 70 mm ² | 213 |
| 300 mm ² | 480 |
| 500 mm ² | 624 |
| 630 mm ² | 709 |

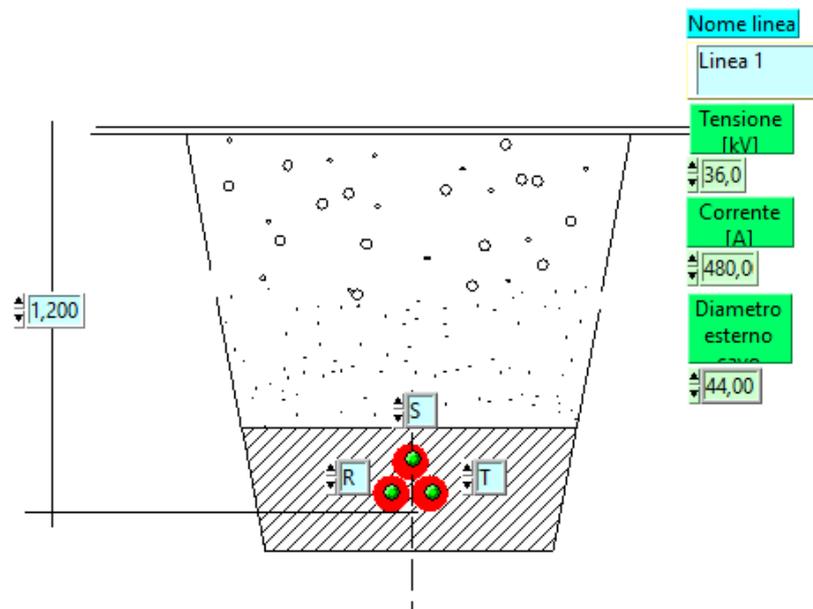


Figura 2: Posa cavo 36 kV da 300 mm²

5.2 CALCOLO DEL CAMPO MAGNETICO

Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico descritti nel paragrafo precedente si è proceduto al calcolo del campo magnetico ad un metro sul suolo per le varie configurazioni di calcolo in progetto. Per tutte le condizioni di calcolo il massimo valore dell'induzione magnetica ad 1 metro da terra risulta essere inferiore al limite di esposizione pari a 100 μ T imposto dalla normativa. A titolo esemplificativo si riporta di seguito l'andamento del campo magnetico per la configurazione di calcolo più gravosa in progetto, nella quale è prevista la posa di 3 cavidotti unipolari da 500 mm², posti tra loro ad una distanza di circa 30 cm:

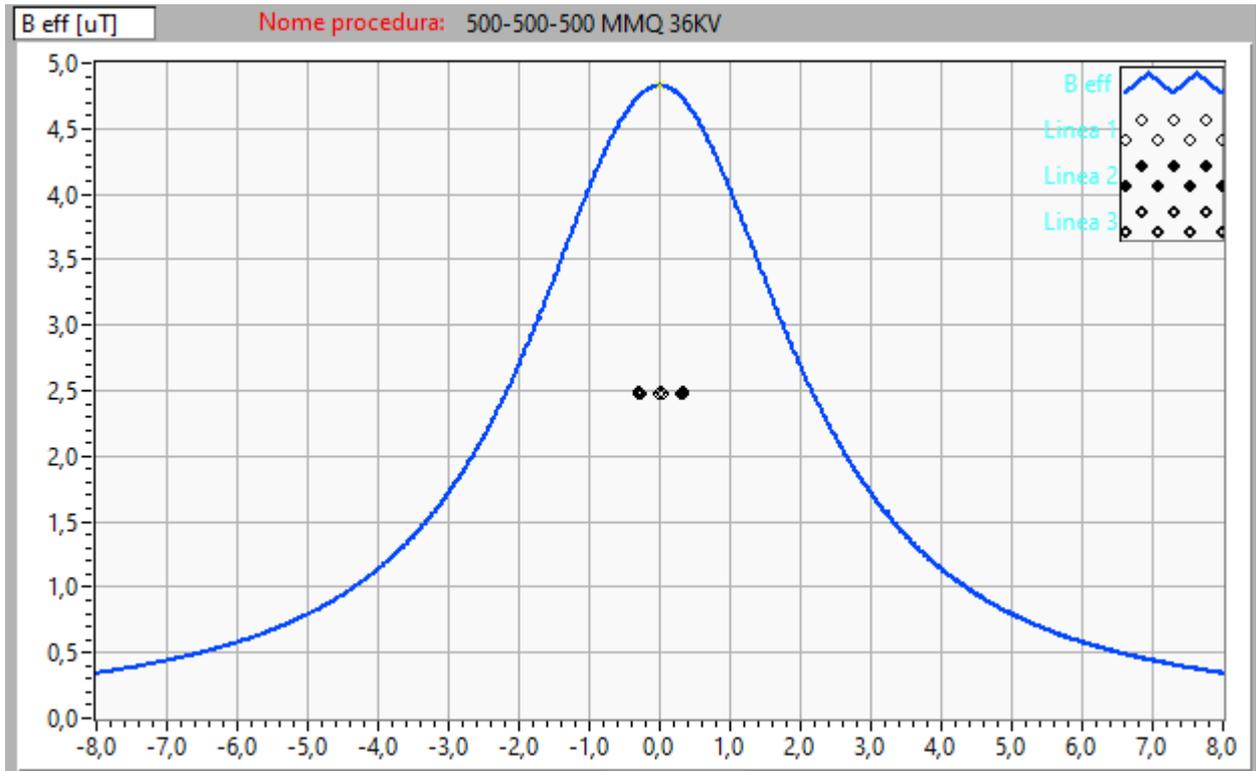


Fig. 3 Profilo laterale induzione magnetica (B) a 1 m da terra- V=36 kV I = 624 A
N.ro 3 cavidotti 500 mm²

Per tutte le condizioni di calcolo il massimo valore dell'induzione magnetica ad 1 metro da terra risulta essere inferiore al limite di esposizione pari a 100 µT imposto dalla normativa. Nel caso specifico della configurazione di calcolo riportata ad esempio, il valore massimo del campo magnetico calcolato ad un metro da terra è di 4,83 µT.

5.3 MAPPE COLORATE – VALUTAZIONE DpA

Si riporta di seguito l'andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione per la configurazione di calcolo presa in considerazione nel paragrafo precedente (3 cavidotti da 500 mm²) alla quale corrisponde il massimo valore di DpA, che si riscontra quindi nel tratto che va dall'aerogeneratore R9 fino alla cabina di utenza 36kV.

Di seguito si riporta quindi la mappa colorata per la configurazione in progetto presa in esempio, dalle quali è possibile ricavare il valore della DpA generata:

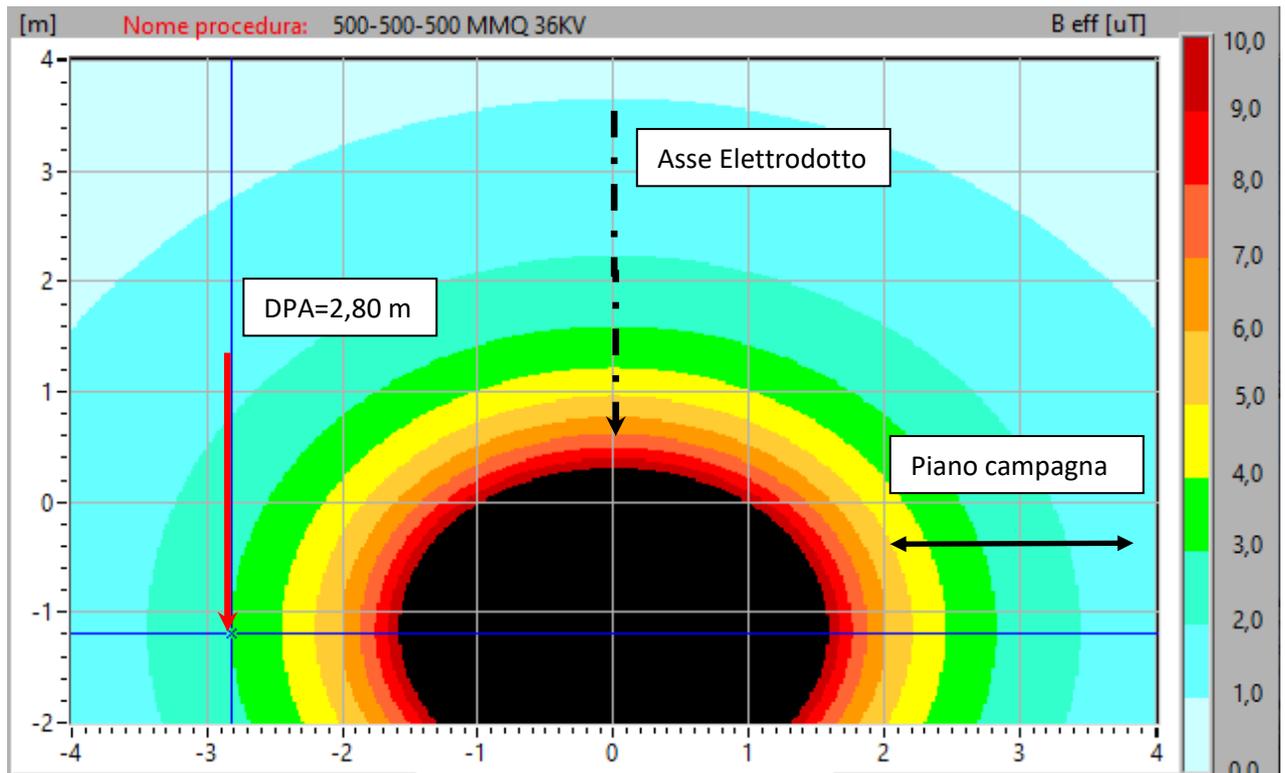


Fig. 4 Mapa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - V=36 kV I = 213 A

Si osserva quindi che la DpA massima (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3 \mu\text{T}$) è di 2,80 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6 m quindi ± 3 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

6 STAZIONE DI SMISTAMENTO 36 KV "UTENTE"

La stazione di "Utente" 36 kV essendo costituita da singoli scomparti metallici assemblati tra loro e realizzata in un locale all'interno di un'area recintata, per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi la fascia di rispetto, rientra, prevedibilmente, nei confini di pertinenza dell'impianto.

7 CONCLUSIONI

Di seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la determinazione delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente calcolate in funzione del valore di corrente permanente nominale del cavo prescelto come prescritto dal DM Ministero Ambiente del 29.05.2008 e s.m.i.

| | | | |
|------------|---|-------------------------------|---------|
| RWE | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |

Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto:

| CAVO 36kV | TRATTO | Dpa (m) | Fascia di rispetto (m) |
|---------------------------------|----------------------------------|------------|------------------------|
| 70 mm ² | WTG "R01" – A | +/- 1,00 m | 2,00 m |
| | WTG "R05" – B | | |
| | WTG "R07" – C | | |
| 300 mm ² | A – B | +/- 1,30 m | 2,60 m |
| | C – D | | |
| 500 mm ² | C – E | +/- 1,60 m | 3,20 m |
| 70 - 300 mm ² | WTG "R02" – A | +/- 1,50 m | 3,00 m |
| | WTG "R03" – C | | |
| | WTG "R04" – F | | |
| | B – E | | |
| 300 - 500 mm ² | WTG "R06" – D | +/- 2,20 m | 4,40 m |
| | WTG "R08" – G | | |
| | WTG "R09" – H | | |
| 70 – 300 - 500 mm ² | E – F | +/- 2,20 m | 4,40 m |
| 300 – 300 - 500 mm ² | F – G | +/- 2,60 m | 5,20 m |
| 300 – 500 - 500 mm ² | G – H | +/- 2,70 m | 5,40 m |
| 500 – 500 - 500 mm ² | H – Cabina 36kV Utente | +/- 2,80 m | 5,60 m |
| 630 - 630 mm ² | Cabina 36kV Utente – SE 150/36Kv | +/- 2,70 m | 5,40 m |

I punti identificati dalle lettere da "A" ad "H" sono riportati nella Planimetria Catastale con DpA.

Come si evince dalla corografia e dalla planimetria catastale, 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. Nei tratti che lo prevederanno, sarà necessario l'utilizzo di canalette schermanti, le quali abbattano i valori della fascia DpA.

Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, sono conformi alla normativa vigente.

| | | | |
|------------|---|-------------------------------|---------|
| RWE | RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI | Cod. PERI-S292-RIC-EU-R-04 | |
| | | Data Marzo 2023 | Rev. 00 |