



Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da **fonte eolica**, ai sensi del Dlgs. n.387 del 2003, composto da n°10 aerogeneratori, per una potenza di 60 MW, sito nel comune di **Cellere(VT)**



REGIONE
LAZIO

PROPONENTE



COMUNE DI
CELLERE

**Cogein
Energy**

Cogein Energy S.r.l.

Via Diocleziano, 107 - 80125 Napoli
Tel. 081.19566613 - Fax. 081.7618640
www.newgreen.it
compinvestimenti@libero.it
cogeinenergy@pec.it



COMUNE DI
PIANSANO

ELABORATO

ELAB.19

Relazione tecnica campi elettrici e
magnetici



COMUNE DI
ARLENA DI
CASTRO

SCALA

REVISIONE

0

DATA

03/2022

PROGETTAZIONE



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

COMUNE DI
TUSCANIA



Sommario

1	PREMESSA	2
2	RICHIAMI NORMATIVI	2
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	CAVI AT 36 KV INTERNE AL PARCO	6
6	CAVI AT 36 KV DALLA SE DI SMISTAMENTO ALLA SE TERNA	7
7	CONCLUSIONI	10

1 PREMESSA

La società Cogein Energy Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica da ubicare nel Comune di Cellere in provincia di Viterbo con opere di connessione nel comune di Tuscania (VT).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.10 aerogeneratori della potenza nominale di 6 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 60 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in AT a 36kV che collegheranno il parco eolico alla stazione elettrica di raccolta e smistamento 36kV interna la parco; questa, come da STMG rilasciata dal Gestore di Rete, sarà collegata in antenna alla futura sezione 36 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Tuscania, previo ampliamento della stessa.

L'energia elettrica prodotta dal parco eolico sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 50-60 MVA ONAN/ONAF, collegato a un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un elettrodotto interrato a 150 kV in antenna, si conetterà alla sezione 150 kV della SE Terna.

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

- a) Rete in cavo interrato in AT a 36 kV dall'impianto di produzione tra la SE "raccolta e smistamento" 36kV posizionata all'interno del Parco eolico;
- b) Cabina elettrica di raccolta e smistamento 36kV;
- c) cavidotto a 36 kV per il collegamento tra la Cabina di smistamento e la futura sezione a 36 kV della Stazione RTN 380/150kV di Tuscania;
- d) ampliamento della SE 380/150 di Tuscania con futura sezione a 36kV;

Le opere di cui ai punti a), b), c), costituiscono opere di utenza del proponente; mentre l'opera di cui al punto d) costituisce opera di Rete (di cui si attendono gli elaborati progettuali benestariati dal Gestore 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).

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.

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.

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 4.05", 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'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. 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 CAVI AT 36 KV INTERNI AL PARCO

All'interno del parco eolico è previsto di realizzare tre sottocampi collegati alla SE di raccolta e smistamento con cavi interrati in AT a 36 kV.

Per il tratto di cavidotto 36 kV è stato scelto di posare cavi unipolari in alluminio posati a trifoglio in alluminio avente sezione massima 400 mm².

Sono stati effettuati i calcoli del campo magnetico e della Dpa, utilizzando il programma di calcolo EMF 4.05 sviluppato dal CESI per conto di Terna, per il collegamento in cavo interrato a 36 kV per la massima sezione prevista pari a 400mq.

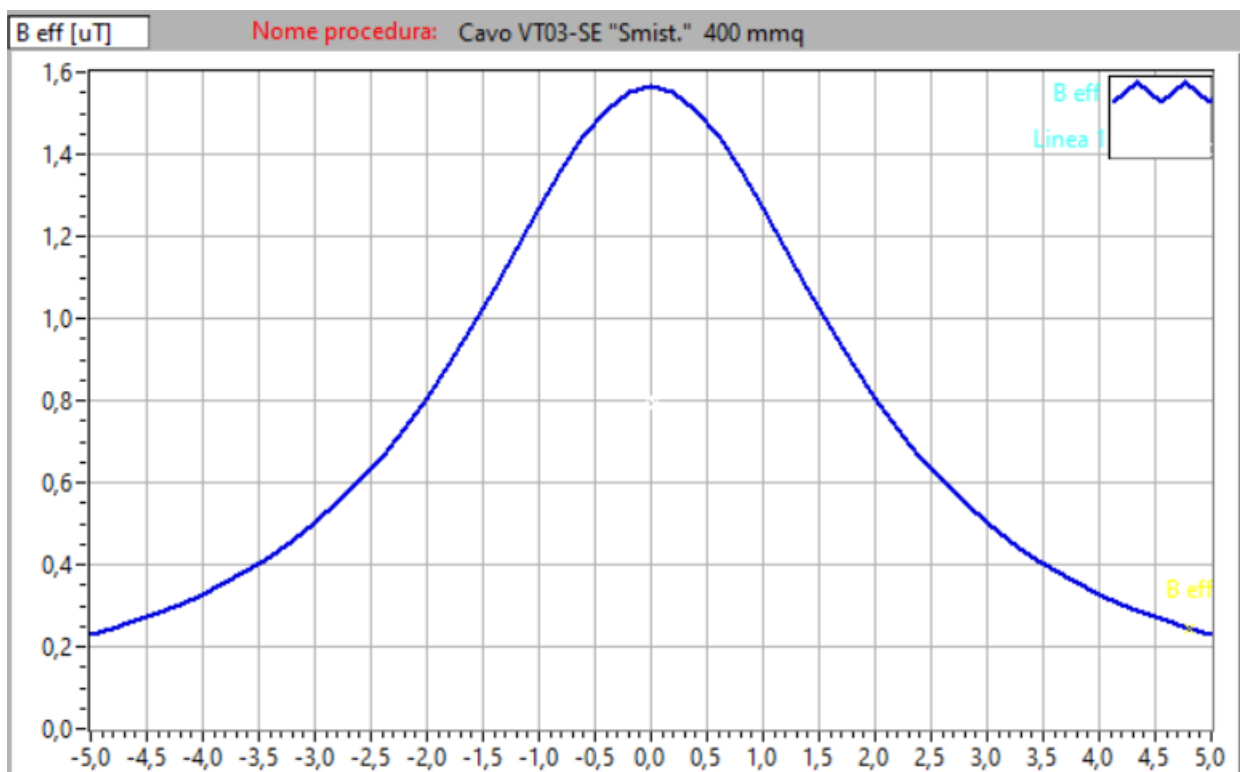


Figura 1: Profilo laterale a 1 metro dal suolo V=36 kV I=543 A

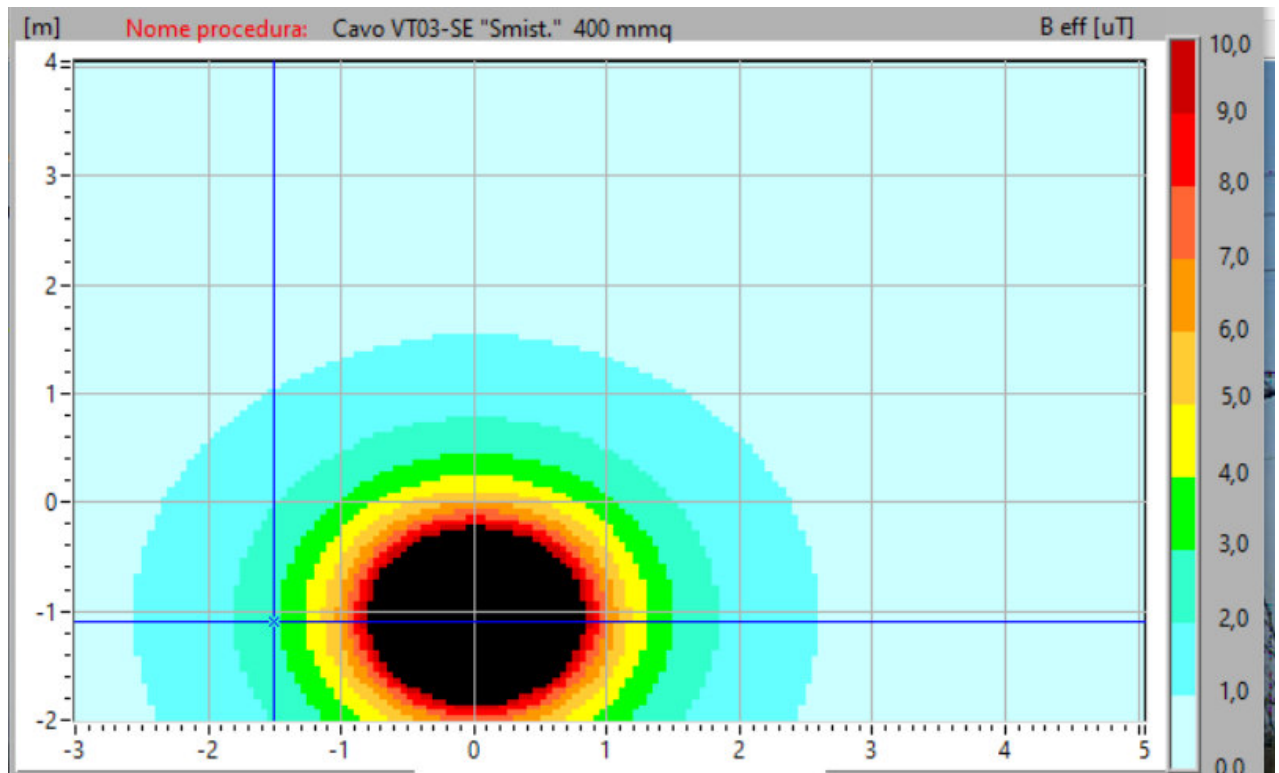


Figura 2:Mapa verticale DPA=+/- 1,1m

Si osserva quindi che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3 \mu\text{T}$ è di 1,50 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale 4 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

6 CAVI AT 36 KV DALLA SE DI SMISTAMENTO ALLA SE TERNA

Per il tratto di cavidotto 36 kV è stato scelto di posare tre cavi unipolari posati a trifoglio in alluminio avente sezione massima 630 mm^2 , con isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, schermo in alluminio saldato e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 63,3mm.

Lo schema tipo del cavo 36 kV è il seguente:



Figura 3. Schema tipo del cavo 36kV

Il cavo sarà posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio, temperatura del conduttore non superiore a 90°, profondità di posa 1,20 m, temperatura del terreno 20°C, resistività termica del terreno 1°C m/W.

Con le ipotesi di cui sopra, i calcoli sono stati effettuati considerando la corrente nominale in regime permanente pari a 712 A, rilevata dalla scheda tecnica del cavo tipo ARE4H5E.

La sezione di posa è riportata schematicamente in figura 4.

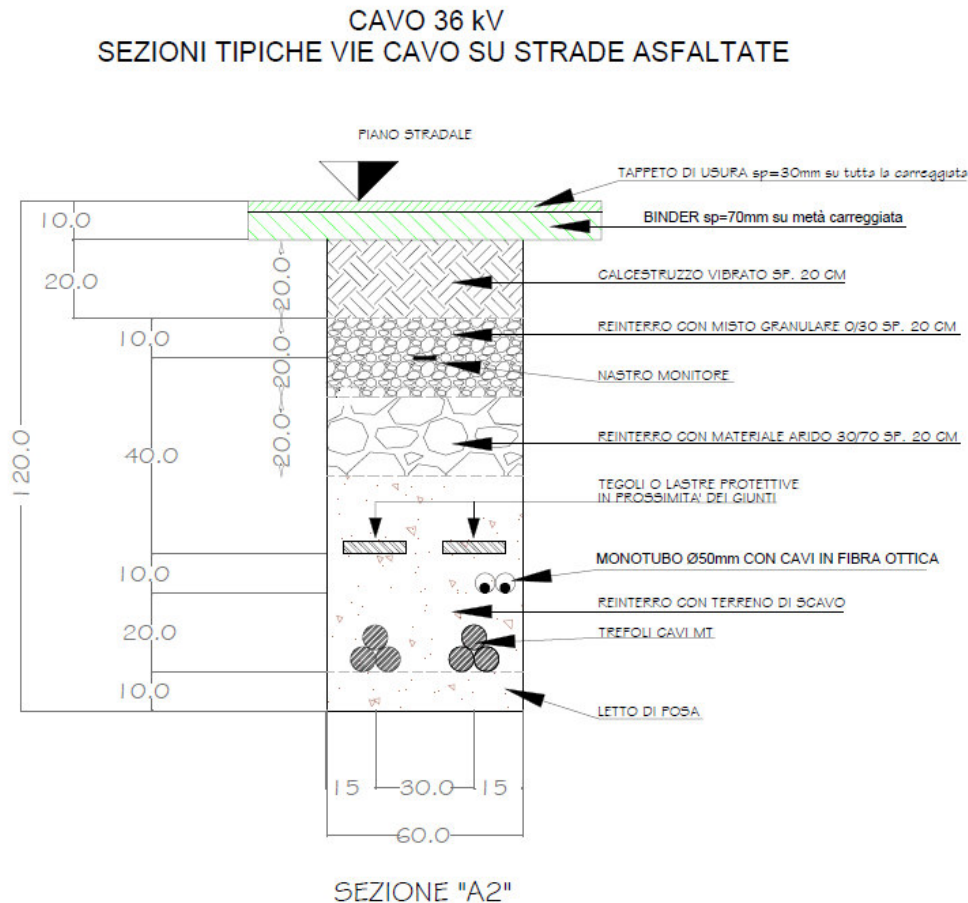


Figura 4: Posa cavo 36 kV "Parco-SE Terna"

Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico ad un metro sul suolo:

La mappa verticale dell'induzione magnetica a quota conduttori è la seguente:

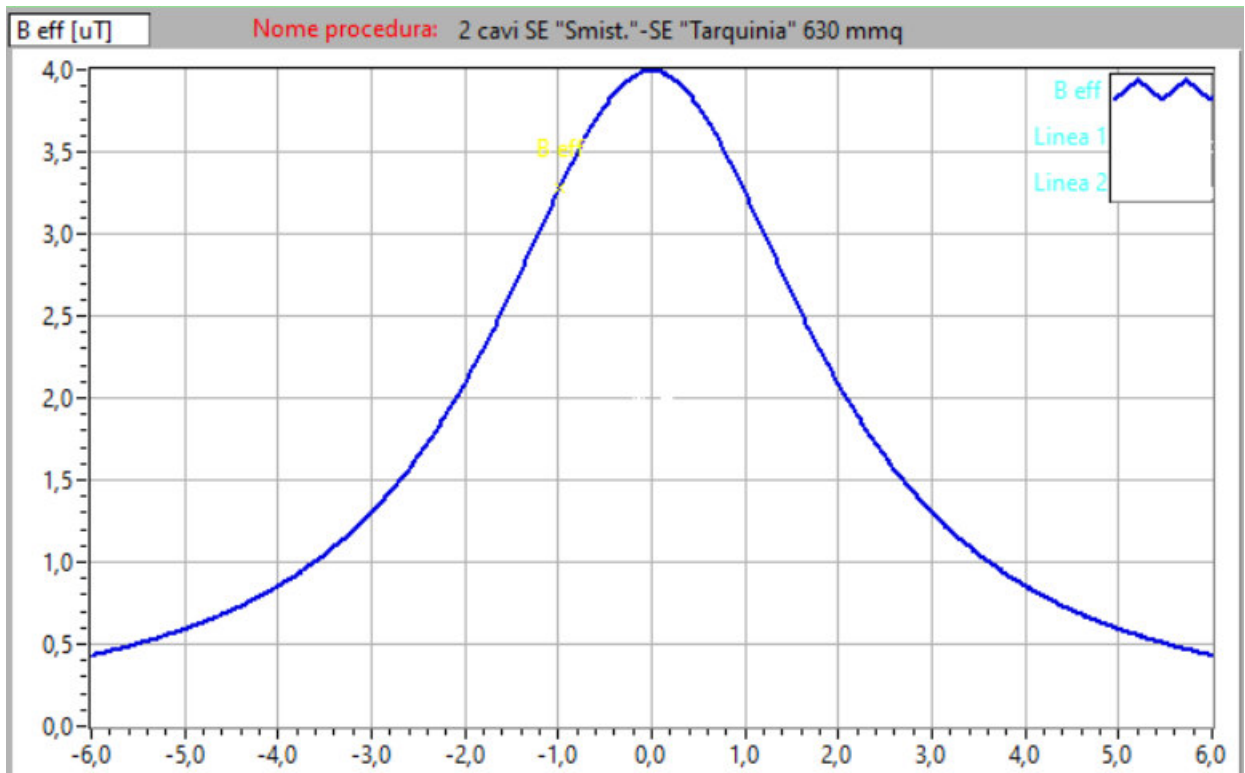


Figura 5: Profilo laterale induzione magnetica (B) a 1 metro dal suolo V=36 kV I = 703 A

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 4,0 μT inferiore al limite di esposizione pari a 100 μT .

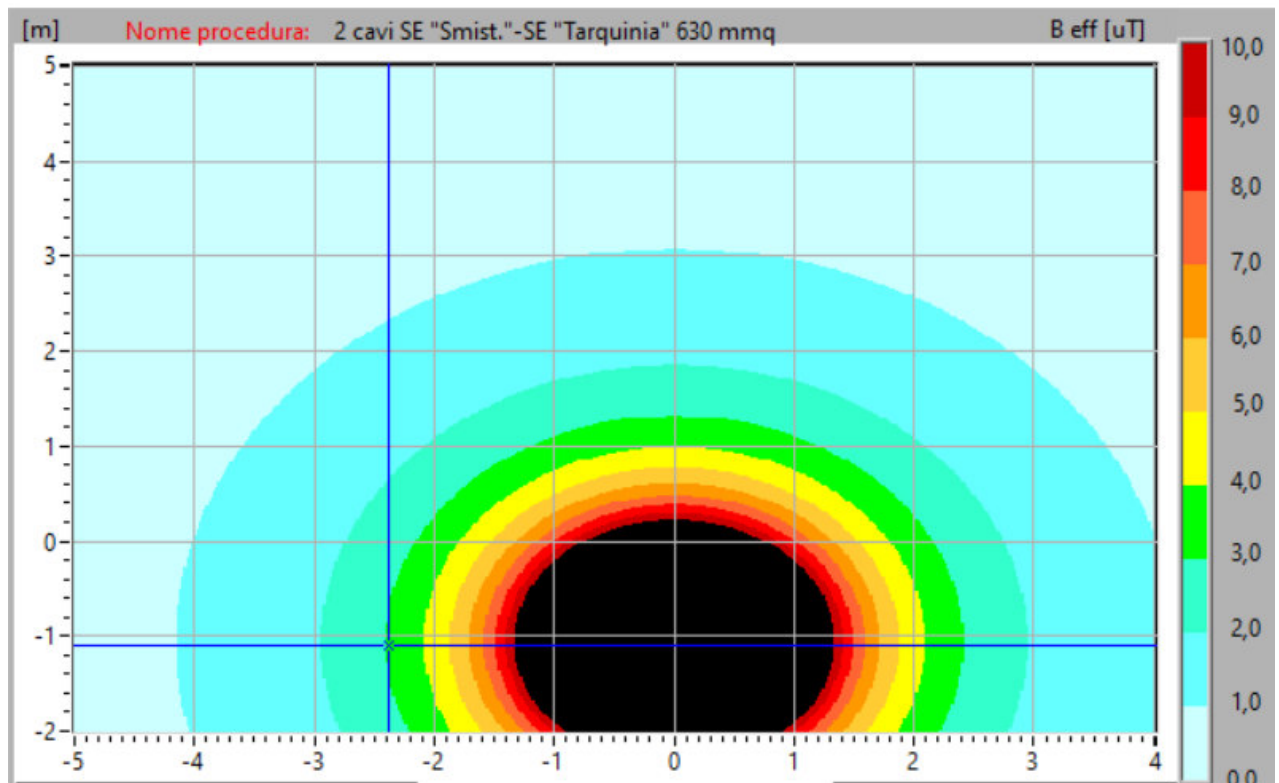


Figura 6: Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - $V=36 \text{ kV}$ $I=703 \text{ A}$

Si osserva quindi che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a $3 \mu\text{T}$) è di 2,38 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6 m quindi $\pm 3 \text{ m}$ centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA)

7 CONCLUSIONI

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.

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