



Regione Umbria

Regione Umbria  
Provincia di Perugia  
Comuni di Nocera Umbra, Valtopina e Foligno



Impianto Eolico denominato "Monte Busseto" ubicato nel comune di Nocera Umbra (PG) e Valtopina (PG) costituito da 10 (dieci) Aerogeneratori di potenza nominale massima 4.32 MW per un totale di 43,20 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Nocera Umbra, Valtopina e Foligno (PG)

Titolo:

RELAZIONE SULL'ELETTROMAGNETISMO (D.P.C.M. 08/07/03 E D.M. 29/05/08)

Numero documento:

|          |   |   |   |   |   |      |           |            |      |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|------|-----------|------------|------|---|---|---|---|
| Commissa |   |   |   |   |   | Fase | Tipo doc. | Prog. doc. | Rev. |   |   |   |   |
| 2        | 3 | 4 | 3 | 0 | 4 | D    | R         | 0          | 3    | 0 | 4 | 0 | 0 |

Proponente:

**FRI-EL**

FRI-EL S.p.A.  
Piazza della Rotonda 2  
00186 Roma (RM)  
[fri-elspa@legalmail.it](mailto:fri-elspa@legalmail.it)  
P. Iva 01652230218  
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)  
Tel. +39 0825 891313  
[www.progettoenergia.biz](http://www.progettoenergia.biz) | [info@progettoenergia.biz](mailto:info@progettoenergia.biz)



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI  
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

| REVISIONI | N. | Data | Descrizione revisione | Redatto                      | Controllato | Approvato   |
|-----------|----|------|-----------------------|------------------------------|-------------|-------------|
|           |    | 00   | 05.06.2023            | EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE | C. ELIA     | D. LO RUSSO |
|           |    |      |                       |                              |             |             |
|           |    |      |                       |                              |             |             |

## INDICE

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | PREMESSA .....  | 3  |
| 2.     | INTRODUZIONE.....   | 3  |
| 2.1.   | I CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....   | 4  |
| 2.2.   | EFFETTI BIOLOGICI E LIMITI DI ESPOSIZIONE .....                             | 5  |
| 3.     | INQUADRAMENTO NORMATIVO.....  | 6  |
| 4.     | CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO EOLICO ..... | 8  |
| 4.1.   | IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI .....                                      | 8  |
| 4.1.1. | CAVIDOTTI 36 kV .....   | 8  |
| 5.     | CONCLUSIONI.....  | 30 |
| 6.     | ALLEGATI.....   | 30 |

## 1. PREMESSA

Scopo del presente documento è la redazione della relazione sull'elettromagnetismo impianti finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione e all'esercizio di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica denominato "Monte Busseto" ubicato nei comuni di Nocera Umbra (PG) e Valtopina (PG), costituito da 10 (dieci) aerogeneratori di potenza nominale massima 4,32 MW per un totale di 43,20 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Nocera Umbra (PG), Valtopina (PG) e Foligno (PG), collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE), sita nel comune di Nocera Umbra, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Nocera Umbra – Gualdo Tadino".

All'interno di ogni torre trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento ed il trasporto dell'energia prodotta verso la cabina di trasformazione posta alla base della torre, dalla quale è poi convogliata nella rete di interconnessione interna al parco eolico, per essere canalizzata tramite elettrodotto interrato alla Cabina di Consegna 36 kV ed in ultimo riversata nella rete elettrica del Gestore Nazionale.

Le torri eoliche si raggrupperanno in quattro linee da 36 kV, come di seguito riportato:

| LINEA | TORRI                          |
|-------|--------------------------------|
| 1     | WTG VT01 - WTG VT02            |
| 2     | WTG VT04 - WTG VT05            |
| 3     | WTG NU03 - WTG NU06 - WTG NU07 |
| 4     | WTG NU08 - WTG NU09 - WTG NU10 |

Il presente documento rappresenta lo studio di impatto elettromagnetico delle seguenti opere relative all'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica:

- cavidotti 36 kV.

Si rimanda alla relazione "234304\_D\_R\_0102 Relazione Tecnica" per una descrizione dettagliata delle caratteristiche tecniche dell'impianto in oggetto.

## 2. INTRODUZIONE

Lo sviluppo economico di un paese è strettamente collegato ai consumi e alla disponibilità di energia, la cui fonte primaria oggi è il petrolio.

I combustibili fossili però, oltre al fatto che vengono consumati con una velocità milioni di volte superiore a quella con la quale si sono accumulati naturalmente, essendo quindi destinati ad una progressiva rarefazione, sono anche i principali responsabili del degrado dell'ambiente, con gravi conseguenze sulla salute dell'uomo, sulla flora, sulla fauna e sul patrimonio artistico.

Il 23 gennaio 2008 la Commissione europea ha presentato il "Pacchetto cambiamenti climatici ed energia", già definito 20-20-20, che prevede il raggiungimento di una quota del 20% di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici entro il 2020.

Il principale ostacolo alla diffusione di queste nuove energie è la loro non-competitività sul piano economico, imputabile anche al fatto che l'attuale mercato dell'energia non tiene conto dei costi sociali ed ambientali legati all'impiego dei combustibili fossili, non traducendoli in costi monetari.

L'unica tecnologia a tutt'oggi matura e quindi competitiva in questo senso è la produzione di energia elettrica da fonte eolica, con costi di produzione confrontabili con quelli degli impianti turbogas.

Alla produzione e al trasporto di energia elettrica, siano essi basati su fonti tradizionali fossili sia su fonti rinnovabili, si associano delle emissioni elettromagnetiche, dovute in massima parte alla corrente elettrica che scorre nei cavidotti aerei e/o interrati.

Nella progettazione di nuovi impianti di produzione di energia elettrica risulta dunque necessario assicurarsi che da tali opere non scaturiscano situazioni possibilmente dannose per la popolazione legate all'esposizione a campi elettromagnetici.

L'interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici è governata in generale dalle equazioni di Maxwell, che descrivono la propagazione, riflessione e assorbimento dei campi elettromagnetici in tutti i mezzi, tra cui anche i tessuti biologici. In particolare, lo studio di possibili effetti legati all'esposizione a campi elettromagnetici è affrontato da una disciplina scientifica che prende il nome di bioelettromagnetismo, che in sintesi è basata sull'analisi di due aspetti:

**Dosimetria:** valutazione quantitativa del campo elettromagnetico a cui è esposto un soggetto in presenza di una data sorgente elettromagnetica;

**Effetti biologici:** valutazione di possibili effetti biologici legati all'esposizione a una certa dose di campo.

Tali effetti biologici possono essere sia dannosi che positivi (nel caso di applicazioni biomedicali), e sono strettamente legati alle caratteristiche dei campi elettromagnetici cui si è esposti: frequenza, intensità, polarizzazione, forma d'onda.

Il primo parametro di interesse è la frequenza, in quanto campi a bassa frequenza agiscono su un sistema biologico secondo meccanismi sostanzialmente diversi da quelli ad alta frequenza.

Nel caso della bassa frequenza, come quello di elettrodotti a 50 Hz qui in esame, è possibile dimostrare che campi elettrici e magnetici sono sostanzialmente indipendenti (o disaccoppiati), per cui possono essere trattati separatamente.

## 2.1. I CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Il **campo elettrico** è legato in maniera direttamente proporzionale alla tensione della sorgente; esso si attenua, allontanandosi da un elettrodotto, come l'inverso della distanza dai conduttori. Dal momento che i valori efficaci delle tensioni di linea variano debolmente con le correnti che le attraversano, l'intensità del campo elettrico può considerarsi, in prima approssimazione, costante. La presenza di alberi, oggetti conduttori o edifici in prossimità delle linee riduce l'intensità del campo elettrico, e in particolare all'interno degli edifici, si possono misurare intensità di campo fino a 10 (anche 100) volte inferiori a quelle rilevabili all'esterno.

L'intensità maggiore del campo elettrico in elettrodotti aerei si misura generalmente al centro della campata, ossia nel punto in cui i cavi si trovano alla minore distanza dal suolo. L'andamento e il valore massimo delle intensità dei campi dipenderanno anche dalla disposizione e dalle distanze tra i conduttori della linea. Per il caso di **elettrodotti interrati**, il campo elettrico è ridotto dai rivestimenti dei cavi e soprattutto dall'interramento, tanto che già a brevissima distanza dal cavo il campo è sostanzialmente trascurabile. Si pensi infatti che date le caratteristiche dielettriche del terreno, il piano di terra costituisce un riferimento elettrico equipotenziale, a potenziale nullo. Per tale motivo, il campo elettrico non è generalmente di interesse per la valutazione di effetti biologici legati alla presenza di elettrodotti in bassa frequenza, e le normative che fissano i limiti di esposizione a bassa frequenza sono incentrate sul campo magnetico, come si vedrà di seguito al paragrafo 3.

Il **campo magnetico** generato dalla corrente che scorre in un elettrodotto è invece la grandezza di maggiore interesse per la valutazione di possibili effetti biologici. Infatti, si presenta come un'onda di bassa impedenza, quindi in grado di penetrare facilmente all'interno della quasi totalità dei materiali (solo quelli ferromagnetici possono ostacolarla).

L'interazione con i tessuti organici si esplica prevalentemente con la generazione di correnti indotte dalle variazioni del campo magnetico nel tessuto stesso. Quando tali correnti sono superiori a determinate soglie, possono indurre degli effetti acuti dannosi.

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico indotto da un elettrodotto sono principalmente: 1) intensità delle sorgenti (correnti di linea); 2) distanza dalle sorgenti (conduttori); 3) disposizione e distanza tra sorgenti (distanza mutua tra i conduttori di fase); 4) presenza di sorgenti compensatrici e 5) suddivisione delle sorgenti (terne multiple). I metodi di controllo del

campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee interrate. Campi a bassa frequenza sono emessi anche da alcuni strumenti elettromedicali e dalle apparecchiature domestiche o industriali alimentate da energia elettrica.

Ogni apparecchiatura che produce o che viene attraversata da una corrente elettrica (dinamo, cavi elettrici, elettrodomestici, etc.) è caratterizzata da un campo elettromagnetico. Il campo elettromagnetico presente in un dato punto dello spazio è definito da due vettori: il campo elettrico e l'induzione magnetica. Il primo, misurato in V/m, dipende dall'intensità e voltaggio della corrente, mentre l'induzione magnetica, che si misura in  $\mu\text{T}$ , dipende dalla permeabilità magnetica del mezzo. Il rapporto tra l'induzione magnetica e la permeabilità del mezzo individua il campo magnetico. Le grandezze caratterizzanti il campo elettrico ed il campo magnetico sono in generale intercorrelate, fatta eccezione per i campi a frequenze molto basse, per le quali il campo elettrico ed il campo magnetico possono essere considerati indipendenti. In generale le correlazioni tra campo elettrico e campo magnetico sono assai complesse, dipendono dalle caratteristiche della sorgente, dal mezzo di propagazione, dalla presenza di ostacoli nella propagazione, dalle caratteristiche del suolo e dalle frequenze in gioco. La diffusione del campo elettromagnetico nello spazio avviene nello stesso modo in tutte le direzioni; la diffusione può essere comunque alterata dalla presenza di ostacoli che, a seconda della loro natura, inducono sul campo elettromagnetico riflessioni, rifrazioni, diffusioni, assorbimento, ecc. La diffusione del campo elettromagnetico può comunque essere alterata anche dalla presenza di un altro campo elettromagnetico. Nel presente documento si esaminano le apparecchiature e le infrastrutture necessarie alla realizzazione del progetto proposto, con particolare riguardo alla generazione di campi elettromagnetici a bassa frequenza.

Tutte le componenti del progetto operano, infatti, alla frequenza di 50 Hz, coincidente con la frequenza di esercizio della rete di distribuzione elettrica nazionale.

## 2.2. EFFETTI BIOLOGICI E LIMITI DI ESPOSIZIONE

Si è precedentemente anticipato che gli effetti biologici indotti dall'esposizione a campi elettromagnetici sono legati a meccanismi di accoppiamento sostanzialmente diversi a seconda che i campi siano ad alta o bassa frequenza.

Ad **alta frequenza** (telefonia cellulare, emissioni radiotelevisive, etc.), il meccanismo di interazione di base è quello dell'orientamento dei dipoli che costituiscono un tessuto secondo le polarità del campo, che oscillano ad alta frequenza: ciò induce una dissipazione di energia che viene assorbita dal tessuto, riscaldandolo. Tale riscaldamento, oltre una certa soglia, comporta degli effetti dannosi sul tessuto stesso fino anche alla morte cellulare per esposizioni acute. La grandezza di interesse con cui caratterizzare l'esposizione ad alta frequenza è la seguente:

- **Specific Absorption Rate (SAR) [W/Kg]:** energia per unità di tempo e di massa assorbita dal tessuto.

Numerosi studi sperimentali condotti nell'ultimo ventennio hanno permesso l'individuazione dei livelli di SAR responsabili di effetti dannosi. Sulla base di tali livelli si sono quindi definiti dei limiti di esposizione, cui fanno riferimento le normative nazionali ed internazionali. Non si approfondiranno ulteriormente tali aspetti, concentrando l'attenzione sulla bassa frequenza, che include il caso degli elettrodotti.

A **bassa frequenza**, l'interazione con i tessuti organici si esplica prevalentemente con la generazione di **correnti indotte** dalle variazioni nel tempo del campo magnetico.

Tali correnti sono la principale conseguenza dell'esposizione e la loro intensità  $J$  è definita nel modo seguente:

$$J \approx \pi \frac{L}{2} \sigma f B$$

in cui  $L$  e  $\sigma$  sono rispettivamente la dimensione caratteristica e la conducibilità del tessuto,  $f$  e  $B$  sono la frequenza e l'intensità dell'induzione magnetica indotta dall'esposizione nel tessuto biologico.

Studi sperimentali hanno messo in evidenza l'esistenza di livelli di correnti indotte alle quali si manifestano degli effetti biologici dannosi. Questi ultimi partono dalla stimolazione nervosa, alla contrazione neuro-muscolare, fino alla fibrillazione ventricolare e la folgorazione per esposizioni acute.

Sulla base dei livelli sperimentalmente individuati si definiscono quindi dei limiti di base di esposizione e, con opportuni coefficienti di sicurezza, 10 o 50, si definiscono i livelli di riferimento per la normativa di protezione dai campi elettromagnetici.

Allo stato dell'arte l'istituzione più autorevole per la revisione degli studi di ricerca e la definizione dei limiti è costituito dalla International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), che gode del riconoscimento ufficiale dell'OMS e della IARC (International Agency for Research on Cancer).

La definizione dei limiti di base secondo la guida ICNIRP (1998) si basa solo sugli effetti biologici della cui pericolosità per la salute si abbia una accertata evidenza scientifica.

È possibile differenziare due tipi di rischi:

- il rischio da esposizione (anche istantanea) a livelli elevati, per i quali sono noti gli effetti avversi da un punto di vista medico (effetti acuti);
- il rischio da esposizione prolungata a livelli inferiori, per i quali non ancora è possibile trarre conclusioni definitive.

Per quanto riguarda effetti cancerogeni, allo stato dell'arte non c'è evidenza sperimentale della loro esistenza, anche se alcuni studi epidemiologici evidenziano una correlazione statistica tra i casi di leucemia infantile e la vicinanza agli elettrodotti che trasportano elevate correnti, e valori di induzione magnetica superiori a 0.2  $\mu$ T.

La IARC ha invece deciso di classificare la esposizione ambientale a campi magnetici ELF come possibilmente cancerogena con riferimento alla leucemia infantile.

In figura 1 si riassumono i valori di induzione magnetica individuati come limiti di riferimento per le normative secondo l'ICNIRP e il CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Si riporta anche la soglia di attenzione epidemiologica (SAE), relativa a possibili correlazioni epidemiologiche con casi di leucemia infantile.

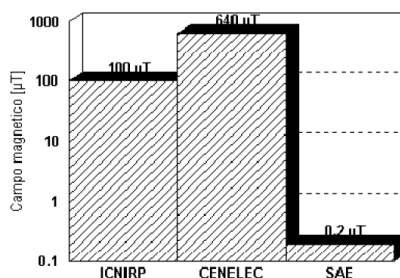


Figura 1 – Limiti di riferimento di esposizione ai campi magnetici di bassa frequenza secondo ICNIRP e CENELEC e indicazione della SAE.

Riassumendo dunque, l'ICNIRP prescrive come limite di riferimento per l'esposizione a campi elettromagnetici di bassa frequenza il valore di induzione magnetica B pari a 100  $\mu$ T, mentre il CENELEC considera un valore più elevato, pari a 640  $\mu$ T.

### 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Numerosi paesi come ad esempio la Germania adottano come limiti di legge relativi all'esposizione ai campi elettromagnetici i livelli di riferimento individuati dalla commissione ICNIRP.

L'Italia anche in seguito a pressioni mediatiche ha provveduto a emanare norme via via più restrittive in materia di protezione dai campi elettromagnetici, anche in assenza di studi sperimentali che suggeriscano tale direzione.

Attualmente, l'esposizione ai campi elettromagnetici è regolamentata dalla legge n.36 del 22 febbraio 2001, che stabilisce il quadro normativo per gli impianti esistenti e per quelli costruendi. Tale legge quadro ha fissato i criteri e il contesto di riferimento per l'esposizione ai campi elettromagnetici ed è stata seguita nel 2003 da decreti attuativi che indicano i valori di legge da rispettare. Dall'articolo 3 della "Legge quadro 22/02/2001, n. 36", "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", "G.U. 7 marzo 2001, n.55", si riportano le definizioni delle grandezze di interesse per la caratterizzazione dell'esposizione a campi elettromagnetici:

a) **esposizione**: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

b) **limite di esposizione**: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);

c) **valore di attenzione**: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

d) **obiettivi di qualità** sono:

1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;

2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva mitigazione dell'esposizione ai campi medesimi;

e) **elettrodotta**: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

f) **esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici**: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

g) **esposizione della popolazione**: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;(...)

Successivamente due decreti del Presidente del Consiglio 8 luglio 2003 hanno fissato i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione. I due decreti disciplinano separatamente le basse (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

### Obiettivi di qualità

Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di **3  $\mu$ T** per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. Riassumendo dunque i limiti di legge in vigore in Italia relativi all'esposizione a campi elettromagnetici alla frequenza di 50 Hz sono quelli riportati in tabella 1.

| Frequenza 50 Hz   | Intensità di campo elettrico E (kV/m) | Induzione Magnetica B (µT) |
|---|---------------------------------------|----------------------------|
| Limite di esposizione *<br>(da non superare mai)  | 5                                     | 100                        |
| Valore di attenzione **<br>(da non superare in ambienti abitativi già esistenti e comunque nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore) | -                                     | 10                         |
| Obiettivo di qualità **<br>(da non superare per i nuovi elettrodotti o le nuove abitazioni in prossimità di elettrodotti esistenti)               | -                                     | 3                          |

Tabella 1 – Limiti della normativa italiana sull'esposizione a campi elettromagnetici a 50 Hz, indicati nel DPCM dell'8 Luglio 2003

A titolo esemplificativo si riportano in tabella 2 i livelli di induzione magnetica generati da comuni elettrodomestici alimentati dalla rete elettrica a 50 Hz.

Si noti che in prossimità degli stessi si raggiungono valori ben superiori ai limiti di legge, anche se l'uso di tali strumenti non comporta tipicamente esposizione di tipo prolungato.

| Fonte                   | Induzione magnetica µT |       |
|-------------------------|------------------------|-------|
|                         | vicino                 | 30 cm |
| Apriscatole             | 2000                   | 16    |
| Asciugacapelli          | 2500                   | 7     |
| Aspirapolvere           | 800                    | 20    |
| Coperta elettrica       | 30                     | -     |
| Ferro da stiro          | 30                     | 0.4   |
| Forno elettrico         | 1000                   | 20    |
| Frullatore              | 700                    | 10    |
| HiFi                    | 5                      | 5     |
| Lampada 325 W           | 2500                   | -     |
| Lampada alogena         | 12                     | 12    |
| Lampada a incandescenza | 400                    | 4     |
| Calcolatrice elettrica  | 2.5                    | 0.15  |
| Monitor computer        | 0.25                   | 0.25  |
| Radiosveglia            | 5                      | 5     |
| Rasoio elettrico        | 1500                   | 9     |
| Saldatore               | 800                    | 20    |
| Sega elettrica          | 1000                   | 25    |
| Trapano                 | 800                    | 16    |
| TV color                | 500                    | 4     |
| Ventilatore             | 180                    | 40    |

Tabella 2 – Induzione magnetica B generata da comuni elettrodomestici a 50 Hz

## 4. CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO EOLICO

### 4.1. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica tramite lo sfruttamento del vento; l'impianto è costituito dai seguenti elementi principali che, avendo parti in tensione, possono dar luogo all'emissione di onde elettromagnetiche:

- cavidotti 36 kV.

Gli impianti eolici, essendo costituiti fondamentalmente da elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono interessati dalla presenza di campi elettromagnetici.

#### 4.1.1. CAVIDOTTI 36 kV

Per la realizzazione dei cavidotti 36 kV di utenza sono stati considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee a 36 kV interrato permette di



eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno. Le linee a 36 kV come da previsioni progettuali, sono tutte interrate conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4).

### **Determinazione della portata in regime permanente**

Il cavidotto è costituito da terne di cavi unipolari con conduttori in alluminio aventi isolamento estruso (XLPE) con schermo in rame avvolto a nastro sulle singole fasi. Le sezioni unificate utilizzate sono da 120, 300 e 630.

Ai fini della verifica sono stati utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche:

| Sezione conduttore [mm <sup>2</sup> ] | Diametro conduttore [mm] | Diametro est. cavo [mm] | Tipologia | Portata [A] |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------------|
| 3x1x120                               | 12,9                     | 33,5                    | Unipolare | 255         |
| 3x1x300                               | 21,0                     | 41,5                    | Unipolare | 410         |
| 3x1x630                               | 30,0                     | 58,6                    | Unipolare | 644         |

Tabella 3: Caratteristiche elettriche cavi

### **Simulazione di calcolo della linea 36 kV:**

Sebbene il D.M. 29 maggio 2008 non preveda il calcolo della distanza di prima approssimazione per linee interrate, si procederà ugualmente alla sua determinazione a favore di una maggiore sicurezza.

Ai fini della simulazione sono state fatte le seguenti considerazioni:

Si riporta di seguito tabella riepilogativa con indicazione dei tratti e sezione cavi utilizzate al fine del calcolo della DPA:

| CAVIDOTTO                                  | TRATTI  | TERNE               |
|--|---|---------------------|
| Cavidotto 36 kV                            | 1-2; 6-8; 4-5; 30-31; 31-32; 32-33;   | 3x1x120             |
|  | 33-34a; 34a-34B; 35b-35;  | 3x1x300             |
|  | 2-4; 4-6; 35-36; 35-36a; 36a-36c; 36c-36d; 36d-36e; 36e-36f; 36f-36g; 36g-36h; 36h-36i; 36i-37; 37-38; 38-39; 39-40; 40-40a; 40a-29.  | 3x1x630             |
|  | 9-10; 33-34   | 3x1x120+3x1x300     |
|  | 2-3; 6-7  | 3x1x120+3x1x630     |
|  | 12-13; 35-36  | 3x1x300+3x1x630     |
|  | 9-11; 11-12   | 3x1x300+2x(3x1x630) |
|  | 4-9   | 3x1x120+2x(3x1x630) |
|  | 12-14;14-14a; 14a-14b; 14b-14c; 14c-14d; 14d-15; 15-15a ; 15a-15b; 15b-16; 16-16a; 16a-16b; 16b-17; 17-17a ; 17a-17b; 17b-18; 18-19; 19-20; 20-20a; 20a-20b; 20b-20c; 20c-21; 21-21a; 21a-21b; 21b-21c; 21c-21d; 21d-21e; 21e-21f; 21f-21g; 21g-21h; 21h-21i; 21i-22; 22-23; 23-24; 24-25; 25-25a; 25a-25b; 25b-25c; 25c-25d; 25d-26; 26-26a; 26a-27; 27-27a; 27a-27b; 27b-27c; 27c-27d; 27d-27e; 27e-28; 28-28a; 28a-28b; 28b-28c; 28c-28d; 28d-28e; 28e-29. | 3x(3x1x630)         |
| 29-41; 41-41a; 41a-42; 42-43; 44-45; 45-46 | 4x(3x1x630)   |                     |

Tabella 4: Tratti e sezione cavi utilizzate

Per la localizzazione dei tratti innanzi specificati, si rimanda ai documenti precisati al paragrafo 6.

**TRATTI 1-2; 6-8; 4-5; 30-31; 31-32; 32-33**

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

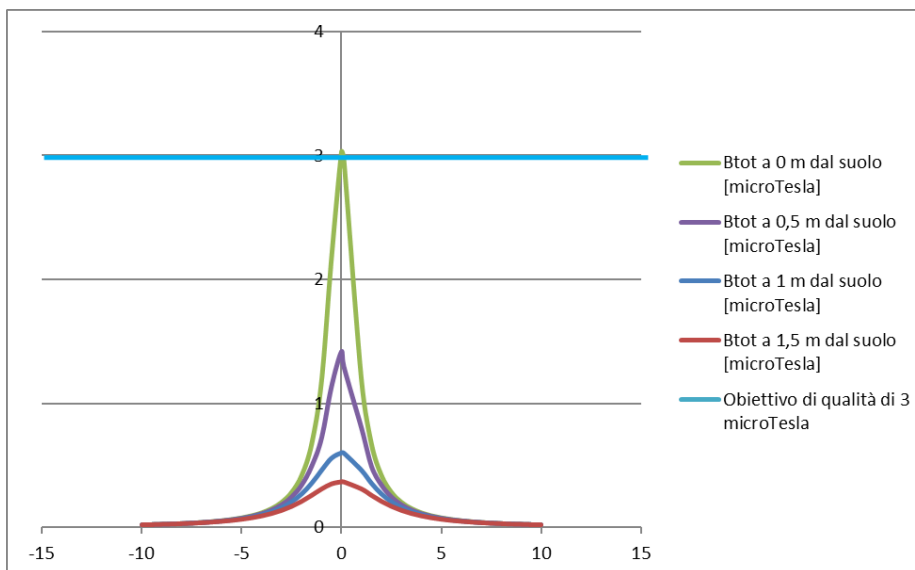


Figura 2: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da una terna da 120 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,03                                    |
| -9,50                           | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| -9,00                           | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| -8,50                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -8,00                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -7,50                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -7,00                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -6,50                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| -6,00                           | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -5,50                           | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| -5,00                           | 0,14                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| -4,50                           | 0,17                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| -4,00                           | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,18                                  | 0,16                                    |
| -3,50                           | 0,27                                  | 0,25                                    | 0,22                                  | 0,19                                    |
| -3,00                           | 0,36                                  | 0,32                                    | 0,27                                  | 0,23                                    |
| -2,50                           | 0,49                                  | 0,42                                    | 0,34                                  | 0,28                                    |
| -2,00                           | 0,70                                  | 0,56                                    | 0,44                                  | 0,34                                    |
| -1,50                           | 1,06                                  | 0,76                                    | 0,55                                  | 0,41                                    |
| -1,00                           | 1,66                                  | 1,03                                    | 0,68                                  | 0,47                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -0,50                           | 2,51                                  | 1,30                                    | 0,79                                  | 0,52                                    |
| 0,00                            | 3,03                                  | 1,43                                    | 0,83                                  | 0,54                                    |
| 0,11                            | 3,00                                  | 1,43                                    | 0,83                                  | 0,54                                    |
| 1,00                            | 1,66                                  | 1,03                                    | 0,68                                  | 0,47                                    |
| 1,50                            | 1,06                                  | 0,76                                    | 0,55                                  | 0,41                                    |
| 2,00                            | 0,70                                  | 0,56                                    | 0,44                                  | 0,34                                    |
| 2,50                            | 0,49                                  | 0,42                                    | 0,34                                  | 0,28                                    |
| 3,00                            | 0,36                                  | 0,32                                    | 0,27                                  | 0,23                                    |
| 3,50                            | 0,27                                  | 0,25                                    | 0,22                                  | 0,19                                    |
| 4,00                            | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,18                                  | 0,16                                    |
| 4,50                            | 0,17                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| 5,00                            | 0,14                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| 5,50                            | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| 6,00                            | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 6,50                            | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| 7,00                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 7,50                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 8,00                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 8,50                            | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 9,00                            | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| 9,50                            | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| 10,00                           | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,03                                    |

Tabella 5: Andamento del campo magnetico generato composto da una terna da 120 mm<sup>2</sup>

**Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:**

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 µT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,11 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

**TRATTI 33-34a: 34a-34B: 35b-35**

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

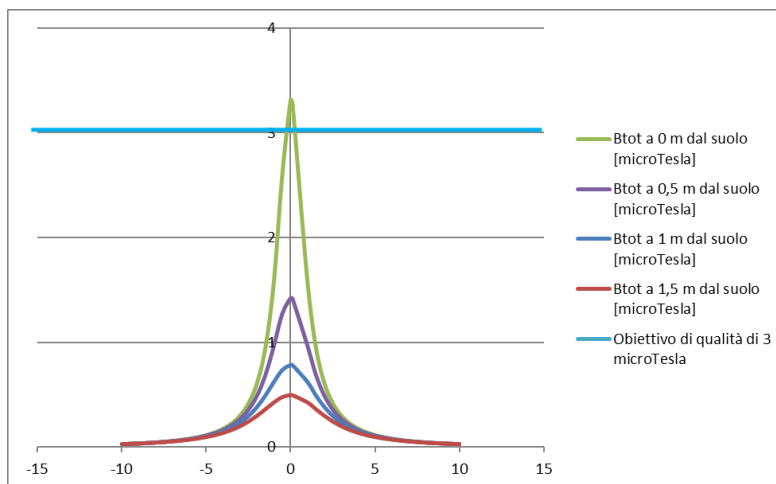


Figura 3: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da una terna da 300 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| -9,50                           | 0,05                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| -9,00                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -8,50                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -8,00                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -7,50                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -7,00                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| -6,50                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,08                                    |
| -6,00                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| -5,50                           | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,11                                    |
| -5,00                           | 0,16                                  | 0,15                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| -4,50                           | 0,19                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,15                                    |
| -4,00                           | 0,24                                  | 0,22                                    | 0,20                                  | 0,18                                    |
| -3,50                           | 0,31                                  | 0,28                                    | 0,25                                  | 0,22                                    |
| -3,00                           | 0,40                                  | 0,36                                    | 0,31                                  | 0,26                                    |
| -2,50                           | 0,55                                  | 0,47                                    | 0,39                                  | 0,32                                    |
| -2,00                           | 0,79                                  | 0,63                                    | 0,49                                  | 0,38                                    |
| -1,50                           | 1,19                                  | 0,86                                    | 0,62                                  | 0,46                                    |
| -1,00                           | 1,86                                  | 1,16                                    | 0,76                                  | 0,53                                    |
| -0,50                           | 2,82                                  | 1,47                                    | 0,88                                  | 0,59                                    |
| 0,00                            | 3,40                                  | 1,61                                    | 0,93                                  | 0,61                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 0,41                            | 3,00                                  | 1,51                                    | 0,90                                  | 0,59                                    |
| 1,00                            | 1,86                                  | 1,16                                    | 0,76                                  | 0,53                                    |
| 1,50                            | 1,19                                  | 0,86                                    | 0,62                                  | 0,46                                    |
| 2,00                            | 0,79                                  | 0,63                                    | 0,49                                  | 0,38                                    |
| 2,50                            | 0,55                                  | 0,47                                    | 0,39                                  | 0,32                                    |
| 3,00                            | 0,40                                  | 0,36                                    | 0,31                                  | 0,26                                    |
| 3,50                            | 0,31                                  | 0,28                                    | 0,25                                  | 0,22                                    |
| 4,00                            | 0,24                                  | 0,22                                    | 0,20                                  | 0,18                                    |
| 4,50                            | 0,19                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,15                                    |
| 5,00                            | 0,16                                  | 0,15                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| 5,50                            | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,11                                    |
| 6,00                            | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| 6,50                            | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,08                                    |
| 7,00                            | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| 7,50                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 8,00                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 8,50                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 9,00                            | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 9,50                            | 0,05                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| 10,00                           | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |

Tabella 6: Andamento del campo magnetico generato composto da una terna da 300 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 μT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,41 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

**TRATTI 2-4; 4-6; 35-36; 35-36a; 36a-36c; 36c-36d; 36d-36e; 36e-36f; 36f-36g; 36g-36h; 36h-36i; 36i-37; 37-38; 38-39; 39-40; 40-40a; 40a-29**

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

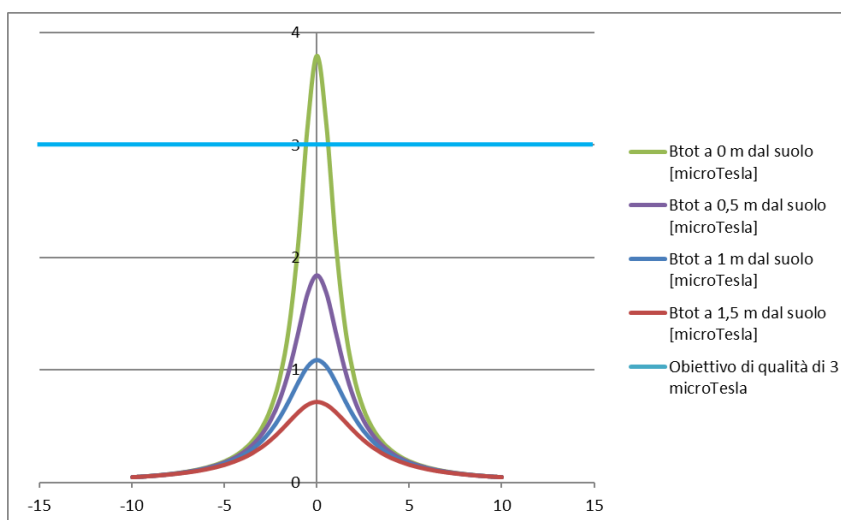


Figura 4: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da una terna da 630 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |
| -9,50                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -9,00                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -8,50                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -8,00                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -7,50                           | 0,08                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -7,00                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| -6,50                           | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -6,00                           | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| -5,50                           | 0,14                                  | 0,13                                    | 0,13                                  | 0,12                                    |
| -5,00                           | 0,17                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| -4,50                           | 0,21                                  | 0,19                                    | 0,18                                  | 0,16                                    |
| -4,00                           | 0,26                                  | 0,24                                    | 0,22                                  | 0,19                                    |
| -3,50                           | 0,33                                  | 0,30                                    | 0,26                                  | 0,23                                    |
| -3,00                           | 0,43                                  | 0,38                                    | 0,33                                  | 0,28                                    |
| -2,50                           | 0,59                                  | 0,50                                    | 0,41                                  | 0,34                                    |
| -2,00                           | 0,85                                  | 0,67                                    | 0,52                                  | 0,41                                    |
| -1,50                           | 1,27                                  | 0,92                                    | 0,66                                  | 0,49                                    |
| -1,00                           | 2,00                                  | 1,24                                    | 0,82                                  | 0,57                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -0,50                           | 3,02                                  | 1,57                                    | 0,95                                  | 0,63                                    |
| 0,00                            | 3,64                                  | 1,72                                    | 1,00                                  | 0,65                                    |
| 0,51                            | 3,00                                  | 1,56                                    | 0,94                                  | 0,63                                    |
| 1,00                            | 2,00                                  | 1,24                                    | 0,82                                  | 0,57                                    |
| 1,50                            | 1,27                                  | 0,92                                    | 0,66                                  | 0,49                                    |
| 2,00                            | 0,85                                  | 0,67                                    | 0,52                                  | 0,41                                    |
| 2,50                            | 0,59                                  | 0,50                                    | 0,41                                  | 0,34                                    |
| 3,00                            | 0,43                                  | 0,38                                    | 0,33                                  | 0,28                                    |
| 3,50                            | 0,33                                  | 0,30                                    | 0,26                                  | 0,23                                    |
| 4,00                            | 0,26                                  | 0,24                                    | 0,22                                  | 0,19                                    |
| 4,50                            | 0,21                                  | 0,19                                    | 0,18                                  | 0,16                                    |
| 5,00                            | 0,17                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| 5,50                            | 0,14                                  | 0,13                                    | 0,13                                  | 0,12                                    |
| 6,00                            | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| 6,50                            | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 7,00                            | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| 7,50                            | 0,08                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 8,00                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 8,50                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 9,00                            | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 9,50                            | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 10,00                           | 0,04                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |

Tabella 7: Andamento del campo magnetico generato composto da una terna da 630 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 µT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,51 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

### TRATTI 9-10: 33-34

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

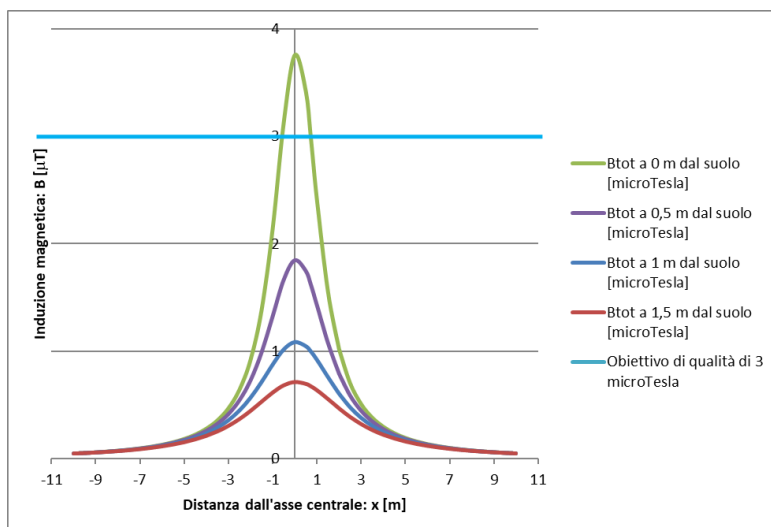


Figura 5: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da due terne una da 120 mm<sup>2</sup> e una da 300 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -9,50                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -9,00                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -8,50                           | 0,07                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -8,00                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -7,50                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| -7,00                           | 0,10                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -6,50                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| -6,00                           | 0,13                                  | 0,12                                    | 0,12                                  | 0,11                                    |
| -5,50                           | 0,15                                  | 0,15                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| -5,00                           | 0,18                                  | 0,17                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| -4,50                           | 0,22                                  | 0,21                                    | 0,19                                  | 0,18                                    |
| -4,00                           | 0,28                                  | 0,26                                    | 0,24                                  | 0,21                                    |
| -3,50                           | 0,36                                  | 0,32                                    | 0,29                                  | 0,25                                    |
| -3,00                           | 0,47                                  | 0,41                                    | 0,36                                  | 0,30                                    |
| -2,50                           | 0,64                                  | 0,54                                    | 0,45                                  | 0,37                                    |
| -2,00                           | 0,92                                  | 0,73                                    | 0,57                                  | 0,44                                    |
| -1,50                           | 1,38                                  | 0,99                                    | 0,71                                  | 0,53                                    |
| -1,00                           | 2,14                                  | 1,32                                    | 0,88                                  | 0,62                                    |



| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -0,50                           | 3,13                                  | 1,66                                    | 1,02                                  | 0,68                                    |
| 0,00                            | 3,76                                  | 1,84                                    | 1,09                                  | 0,71                                    |
| 0,50                            | 3,42                                  | 1,74                                    | 1,05                                  | 0,70                                    |
| 0,72                            | 3,01                                  | 1,62                                    | 1,00                                  | 0,67                                    |
| 1,00                            | 2,42                                  | 1,43                                    | 0,92                                  | 0,64                                    |
| 1,50                            | 1,56                                  | 1,08                                    | 0,76                                  | 0,55                                    |
| 2,00                            | 1,02                                  | 0,79                                    | 0,61                                  | 0,47                                    |
| 2,00                            | 1,02                                  | 0,79                                    | 0,61                                  | 0,47                                    |
| 2,50                            | 0,71                                  | 0,59                                    | 0,48                                  | 0,39                                    |
| 3,00                            | 0,51                                  | 0,45                                    | 0,38                                  | 0,32                                    |
| 3,50                            | 0,38                                  | 0,35                                    | 0,31                                  | 0,27                                    |
| 4,00                            | 0,30                                  | 0,27                                    | 0,25                                  | 0,22                                    |
| 4,50                            | 0,24                                  | 0,22                                    | 0,20                                  | 0,19                                    |
| 5,00                            | 0,19                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,16                                    |
| 5,50                            | 0,16                                  | 0,15                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| 6,00                            | 0,14                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| 6,50                            | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| 7,00                            | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 7,50                            | 0,09                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| 8,00                            | 0,08                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 8,50                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 9,00                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 9,50                            | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 10,00                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |

Tabella 8: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne una da 120 mm<sup>2</sup> e una da 300 mm<sup>2</sup>

### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 µT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,72 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

### TRATTI 2-3; 6-7

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

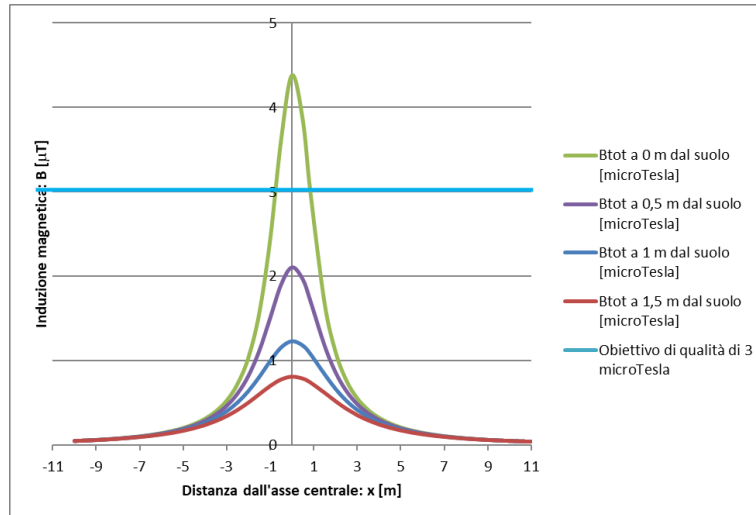


Figura 6: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne una da 630 mm<sup>2</sup> e una da 120 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| -9,50                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -9,00                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -8,50                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -8,00                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| -7,50                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -7,00                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| -6,50                           | 0,13                                  | 0,12                                    | 0,12                                  | 0,11                                    |
| -6,00                           | 0,15                                  | 0,14                                    | 0,13                                  | 0,13                                    |
| -5,50                           | 0,17                                  | 0,17                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| -5,00                           | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,19                                  | 0,17                                    |
| -4,50                           | 0,25                                  | 0,24                                    | 0,22                                  | 0,20                                    |
| -4,00                           | 0,32                                  | 0,29                                    | 0,27                                  | 0,24                                    |
| -3,50                           | 0,40                                  | 0,37                                    | 0,33                                  | 0,29                                    |
| -3,00                           | 0,53                                  | 0,47                                    | 0,41                                  | 0,34                                    |
| -2,50                           | 0,73                                  | 0,62                                    | 0,51                                  | 0,42                                    |
| -2,00                           | 1,04                                  | 0,83                                    | 0,64                                  | 0,50                                    |
| -1,50                           | 1,57                                  | 1,12                                    | 0,81                                  | 0,60                                    |
| -1,00                           | 2,43                                  | 1,51                                    | 1,00                                  | 0,70                                    |
| -0,50                           | 3,61                                  | 1,91                                    | 1,16                                  | 0,78                                    |
| 0,00                            | 4,38                                  | 2,11                                    | 1,24                                  | 0,81                                    |
| 0,50                            | 3,85                                  | 1,97                                    | 1,18                                  | 0,79                                    |
| 0,85                            | 3,00                                  | 1,72                                    | 1,09                                  | 0,74                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 1,50                            | 1,69                                  | 1,19                                    | 0,85                                  | 0,62                                    |
| 2,00                            | 1,11                                  | 0,87                                    | 0,67                                  | 0,52                                    |
| 2,50                            | 0,77                                  | 0,65                                    | 0,53                                  | 0,43                                    |
| 3,00                            | 0,56                                  | 0,49                                    | 0,42                                  | 0,36                                    |
| 3,50                            | 0,42                                  | 0,38                                    | 0,34                                  | 0,30                                    |
| 4,00                            | 0,33                                  | 0,30                                    | 0,28                                  | 0,25                                    |
| 4,50                            | 0,26                                  | 0,25                                    | 0,23                                  | 0,21                                    |
| 5,00                            | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,19                                  | 0,18                                    |
| 5,50                            | 0,18                                  | 0,17                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| 6,00                            | 0,15                                  | 0,15                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| 6,50                            | 0,13                                  | 0,12                                    | 0,12                                  | 0,11                                    |
| 7,00                            | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| 7,50                            | 0,10                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 8,00                            | 0,09                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| 8,50                            | 0,08                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 9,00                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,06                                    |
| 9,50                            | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 10,00                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 10,50                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |
| 11,00                           | 0,05                                  | 0,04                                    | 0,04                                  | 0,04                                    |

Tabella 9: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne una da 630 mm<sup>2</sup> e una da 120 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 μT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,85 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

## TRATTI 12-13: 35-36

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

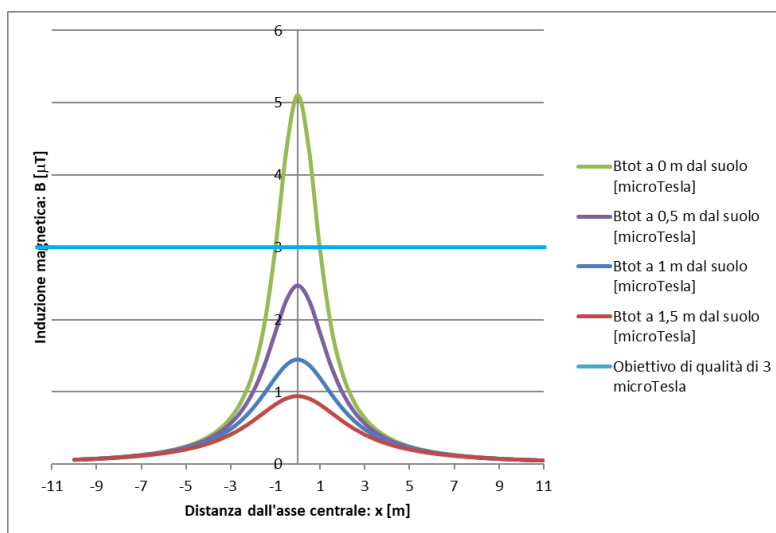


Figura 7: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da due terne una da 630 mm<sup>2</sup> e una da 300 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| -9,50                           | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| -9,00                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| -8,50                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| -8,00                           | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -7,50                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| -7,00                           | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| -6,50                           | 0,15                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| -6,00                           | 0,17                                  | 0,17                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| -5,50                           | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,19                                  | 0,18                                    |
| -5,00                           | 0,25                                  | 0,24                                    | 0,22                                  | 0,20                                    |
| -4,50                           | 0,30                                  | 0,29                                    | 0,26                                  | 0,24                                    |
| -4,00                           | 0,38                                  | 0,35                                    | 0,32                                  | 0,29                                    |
| -3,50                           | 0,49                                  | 0,44                                    | 0,39                                  | 0,34                                    |
| -3,00                           | 0,64                                  | 0,57                                    | 0,49                                  | 0,41                                    |
| -2,50                           | 0,89                                  | 0,74                                    | 0,61                                  | 0,50                                    |
| -2,00                           | 1,27                                  | 1,00                                    | 0,77                                  | 0,60                                    |
| -1,50                           | 1,93                                  | 1,36                                    | 0,97                                  | 0,72                                    |
| -1,00                           | 2,99                                  | 1,82                                    | 1,19                                  | 0,83                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -0,50                           | 4,37                                  | 2,27                                    | 1,37                                  | 0,92                                    |
| 0,00                            | 5,11                                  | 2,47                                    | 1,45                                  | 0,95                                    |
| 0,50                            | 4,36                                  | 2,27                                    | 1,37                                  | 0,91                                    |
| 0,99                            | 3,00                                  | 1,83                                    | 1,19                                  | 0,83                                    |
| 1,50                            | 1,90                                  | 1,35                                    | 0,97                                  | 0,72                                    |
| 2,00                            | 1,26                                  | 0,99                                    | 0,77                                  | 0,60                                    |
| 2,50                            | 0,88                                  | 0,74                                    | 0,61                                  | 0,50                                    |
| 3,00                            | 0,64                                  | 0,56                                    | 0,48                                  | 0,41                                    |
| 3,50                            | 0,48                                  | 0,44                                    | 0,39                                  | 0,34                                    |
| 4,00                            | 0,38                                  | 0,35                                    | 0,32                                  | 0,28                                    |
| 4,50                            | 0,30                                  | 0,28                                    | 0,26                                  | 0,24                                    |
| 5,00                            | 0,25                                  | 0,23                                    | 0,22                                  | 0,20                                    |
| 5,50                            | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,19                                  | 0,17                                    |
| 6,00                            | 0,17                                  | 0,17                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| 6,50                            | 0,15                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| 7,00                            | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| 7,50                            | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,10                                    |
| 8,00                            | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 8,50                            | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| 9,00                            | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,07                                    |
| 9,50                            | 0,07                                  | 0,07                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |
| 10,00                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 10,50                           | 0,06                                  | 0,06                                    | 0,06                                  | 0,06                                    |
| 11,00                           | 0,05                                  | 0,05                                    | 0,05                                  | 0,05                                    |

Tabella 10: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne una da 630 mm<sup>2</sup> e una da 300 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3  $\mu$ T.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 0,99 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 1,00 m.**

### TRATTO 9-11; 11-12

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

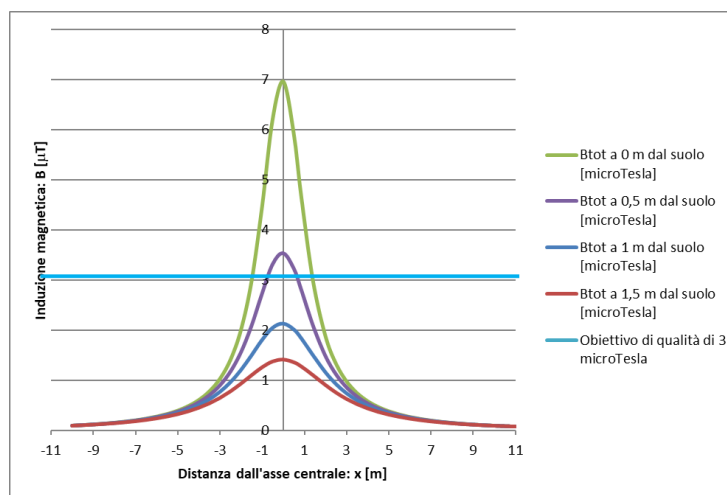


Figura 8: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da due terne da 630 mm<sup>2</sup> e una terna da 300 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | $B_{\text{tot}}$ a 0 m dal suolo [mT] | $B_{\text{tot}}$ a 0,5 m dal suolo [mT] | $B_{\text{tot}}$ a 1 m dal suolo [mT] | $B_{\text{tot}}$ a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| -9,50                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| -9,00                           | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| -8,50                           | 0,14                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| -8,00                           | 0,16                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,15                                    |
| -7,50                           | 0,18                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,17                                    |
| -7,00                           | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,20                                  | 0,19                                    |
| -6,50                           | 0,24                                  | 0,23                                    | 0,22                                  | 0,21                                    |
| -6,00                           | 0,28                                  | 0,27                                    | 0,26                                  | 0,24                                    |
| -5,50                           | 0,33                                  | 0,32                                    | 0,30                                  | 0,28                                    |
| -5,00                           | 0,40                                  | 0,38                                    | 0,35                                  | 0,33                                    |
| -4,50                           | 0,49                                  | 0,46                                    | 0,42                                  | 0,38                                    |
| -4,00                           | 0,61                                  | 0,56                                    | 0,51                                  | 0,45                                    |
| -3,50                           | 0,78                                  | 0,71                                    | 0,62                                  | 0,54                                    |
| -3,00                           | 1,03                                  | 0,90                                    | 0,77                                  | 0,65                                    |
| -2,50                           | 1,41                                  | 1,18                                    | 0,96                                  | 0,78                                    |
| -2,00                           | 2,01                                  | 1,56                                    | 1,20                                  | 0,94                                    |
| -1,50                           | 2,98                                  | 2,09                                    | 1,50                                  | 1,10                                    |
| -1,00                           | 4,46                                  | 2,73                                    | 1,80                                  | 1,26                                    |
| -0,50                           | 6,21                                  | 3,31                                    | 2,04                                  | 1,38                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 0,00                            | 6,96                                  | 3,53                                    | 2,12                                  | 1,42                                    |
| 0,50                            | 5,93                                  | 3,23                                    | 2,01                                  | 1,36                                    |
| 0,85                            | 4,70                                  | 2,82                                    | 1,84                                  | 1,28                                    |
| 1,41                            | 3,00                                  | 2,10                                    | 1,50                                  | 1,11                                    |
| 2,00                            | 1,89                                  | 1,49                                    | 1,16                                  | 0,91                                    |
| 2,50                            | 1,34                                  | 1,12                                    | 0,93                                  | 0,76                                    |
| 3,00                            | 0,99                                  | 0,86                                    | 0,74                                  | 0,63                                    |
| 3,50                            | 0,75                                  | 0,68                                    | 0,60                                  | 0,53                                    |
| 4,00                            | 0,59                                  | 0,54                                    | 0,49                                  | 0,44                                    |
| 4,50                            | 0,47                                  | 0,44                                    | 0,41                                  | 0,37                                    |
| 5,00                            | 0,39                                  | 0,37                                    | 0,35                                  | 0,32                                    |
| 5,50                            | 0,33                                  | 0,31                                    | 0,29                                  | 0,27                                    |
| 6,00                            | 0,28                                  | 0,27                                    | 0,25                                  | 0,24                                    |
| 6,50                            | 0,24                                  | 0,23                                    | 0,22                                  | 0,21                                    |
| 7,00                            | 0,20                                  | 0,20                                    | 0,19                                  | 0,18                                    |
| 7,50                            | 0,18                                  | 0,17                                    | 0,17                                  | 0,16                                    |
| 8,00                            | 0,16                                  | 0,15                                    | 0,15                                  | 0,14                                    |
| 8,50                            | 0,14                                  | 0,14                                    | 0,13                                  | 0,13                                    |
| 9,00                            | 0,13                                  | 0,12                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| 9,50                            | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| 10,00                           | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| 10,50                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 11,00                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |

Tabella 11: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne da 630 mm<sup>2</sup> e una terna da 300 mm<sup>2</sup>

**Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:**

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 µT.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 1,41 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 2,00 m.**

### TRATTO 9-11; 11-12

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

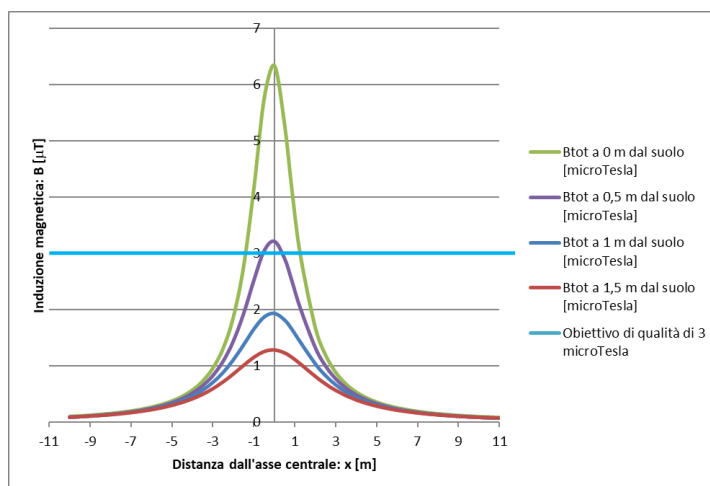


Figura 9: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da due terne da 630 mm<sup>2</sup> e una terna da 120 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| -9,50                           | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| -9,00                           | 0,12                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| -8,50                           | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| -8,00                           | 0,15                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,14                                    |
| -7,50                           | 0,17                                  | 0,16                                    | 0,16                                  | 0,15                                    |
| -7,00                           | 0,19                                  | 0,19                                    | 0,18                                  | 0,17                                    |
| -6,50                           | 0,22                                  | 0,21                                    | 0,21                                  | 0,20                                    |
| -6,00                           | 0,26                                  | 0,25                                    | 0,24                                  | 0,22                                    |
| -5,50                           | 0,31                                  | 0,29                                    | 0,28                                  | 0,26                                    |
| -5,00                           | 0,37                                  | 0,35                                    | 0,33                                  | 0,30                                    |
| -4,50                           | 0,45                                  | 0,42                                    | 0,39                                  | 0,35                                    |
| -4,00                           | 0,57                                  | 0,52                                    | 0,47                                  | 0,42                                    |
| -3,50                           | 0,72                                  | 0,65                                    | 0,57                                  | 0,50                                    |
| -3,00                           | 0,96                                  | 0,83                                    | 0,71                                  | 0,60                                    |
| -2,50                           | 1,31                                  | 1,09                                    | 0,89                                  | 0,72                                    |
| -2,00                           | 1,87                                  | 1,45                                    | 1,11                                  | 0,86                                    |
| -1,50                           | 2,77                                  | 1,93                                    | 1,38                                  | 1,01                                    |
| -1,00                           | 4,16                                  | 2,52                                    | 1,65                                  | 1,16                                    |
| -0,50                           | 5,75                                  | 3,04                                    | 1,87                                  | 1,26                                    |



| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 0,00                            | 6,34                                  | 3,21                                    | 1,93                                  | 1,29                                    |
| 0,50                            | 5,29                                  | 2,91                                    | 1,81                                  | 1,23                                    |
| 0,85                            | 4,16                                  | 2,52                                    | 1,65                                  | 1,16                                    |
| 1,25                            | 3,00                                  | 2,04                                    | 1,43                                  | 1,04                                    |
| 2,00                            | 1,67                                  | 1,32                                    | 1,04                                  | 0,82                                    |
| 2,50                            | 1,19                                  | 1,00                                    | 0,83                                  | 0,68                                    |
| 3,00                            | 0,88                                  | 0,77                                    | 0,66                                  | 0,57                                    |
| 3,50                            | 0,67                                  | 0,61                                    | 0,54                                  | 0,47                                    |
| 4,00                            | 0,53                                  | 0,49                                    | 0,44                                  | 0,40                                    |
| 4,50                            | 0,42                                  | 0,40                                    | 0,37                                  | 0,34                                    |
| 5,00                            | 0,35                                  | 0,33                                    | 0,31                                  | 0,29                                    |
| 5,50                            | 0,29                                  | 0,28                                    | 0,26                                  | 0,25                                    |
| 6,00                            | 0,25                                  | 0,24                                    | 0,23                                  | 0,21                                    |
| 6,50                            | 0,21                                  | 0,21                                    | 0,20                                  | 0,19                                    |
| 7,00                            | 0,18                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,17                                    |
| 7,50                            | 0,16                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,15                                    |
| 8,00                            | 0,14                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,13                                    |
| 8,50                            | 0,13                                  | 0,12                                    | 0,12                                  | 0,12                                    |
| 9,00                            | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| 9,50                            | 0,10                                  | 0,10                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |
| 10,00                           | 0,09                                  | 0,09                                    | 0,09                                  | 0,09                                    |
| 10,50                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,08                                  | 0,08                                    |
| 11,00                           | 0,08                                  | 0,08                                    | 0,07                                  | 0,07                                    |

Tabella 12: Andamento del campo magnetico generato composto da due terne da 630 mm<sup>2</sup> e una terna da 120 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3  $\mu$ T.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 1.41 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 2.00 m.**

**TRATTO 12-14;14-14a; 14a-14b; 14b-14c; 14c-14d; 14d-15; 15-15a ; 15a-15b; 15b-16; 16-16a; 16a-16b; 16b-17; 17-17a; 17a-17b;17b-18;18-19;19-20;20-20a;20a-20b;20b-20c;20c-21;21-21a;21a-21b;21b-21c;21c-21d;21d-21e;21e-21f;21f-21g;21g-21h;21h-21i;21i-22;22-23;23-24;24-25;25-25a;25a-25b;25b-25c;25c-25d; 25d26;26-26a;26a-27;27-27a;27a-27b;27b-27c;27c-27d;27d-27e;27e-28;28-28a;28a-28b;28b-28c;28c-28d;28d-28e;28e-29.**

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

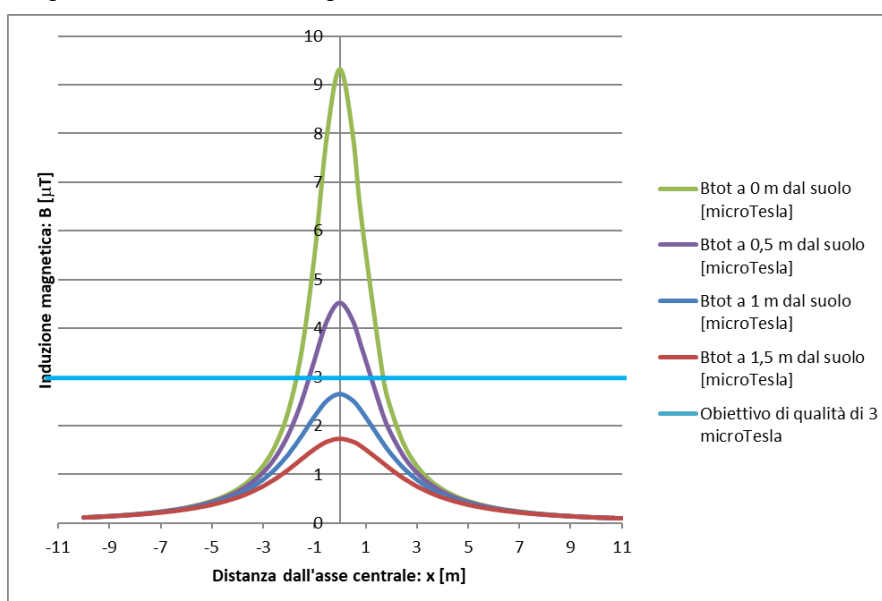


Figura 10: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da tre terne da 630 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,12                                  | 0,12                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| -9,50                           | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,13                                  | 0,12                                    |
| -9,00                           | 0,14                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,14                                    |
| -8,50                           | 0,16                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,15                                    |
| -8,00                           | 0,18                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,17                                    |
| -7,50                           | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,20                                  | 0,19                                    |
| -7,00                           | 0,24                                  | 0,23                                    | 0,22                                  | 0,21                                    |
| -6,50                           | 0,27                                  | 0,27                                    | 0,25                                  | 0,24                                    |
| -6,00                           | 0,32                                  | 0,31                                    | 0,29                                  | 0,28                                    |
| -5,50                           | 0,38                                  | 0,36                                    | 0,34                                  | 0,32                                    |
| -5,00                           | 0,45                                  | 0,43                                    | 0,40                                  | 0,37                                    |
| -4,50                           | 0,56                                  | 0,52                                    | 0,48                                  | 0,44                                    |
| -4,00                           | 0,69                                  | 0,64                                    | 0,58                                  | 0,52                                    |
| -3,50                           | 0,89                                  | 0,81                                    | 0,72                                  | 0,63                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -3,00                           | 1,18                                  | 1,03                                    | 0,89                                  | 0,75                                    |
| -2,50                           | 1,62                                  | 1,36                                    | 1,12                                  | 0,91                                    |
| -2,00                           | 2,33                                  | 1,83                                    | 1,42                                  | 1,10                                    |
| -1,50                           | 3,51                                  | 2,49                                    | 1,78                                  | 1,31                                    |
| -1,00                           | 5,47                                  | 3,33                                    | 2,18                                  | 1,52                                    |
| -0,50                           | 7,99                                  | 4,15                                    | 2,51                                  | 1,68                                    |
| 0,00                            | 9,33                                  | 4,52                                    | 2,65                                  | 1,74                                    |
| 0,50                            | 7,99                                  | 4,15                                    | 2,51                                  | 1,68                                    |
| 0,85                            | 6,22                                  | 3,60                                    | 2,30                                  | 1,57                                    |
| 1,69                            | 3,00                                  | 2,22                                    | 1,64                                  | 1,23                                    |
| 2,00                            | 2,33                                  | 1,83                                    | 1,42                                  | 1,10                                    |
| 2,50                            | 1,62                                  | 1,36                                    | 1,12                                  | 0,91                                    |
| 3,00                            | 1,18                                  | 1,03                                    | 0,89                                  | 0,75                                    |
| 3,50                            | 0,89                                  | 0,81                                    | 0,72                                  | 0,63                                    |
| 4,00                            | 0,69                                  | 0,64                                    | 0,58                                  | 0,52                                    |
| 4,50                            | 0,56                                  | 0,52                                    | 0,48                                  | 0,44                                    |
| 5,00                            | 0,45                                  | 0,43                                    | 0,40                                  | 0,37                                    |
| 5,50                            | 0,38                                  | 0,36                                    | 0,34                                  | 0,32                                    |
| 6,00                            | 0,32                                  | 0,31                                    | 0,29                                  | 0,28                                    |
| 6,50                            | 0,27                                  | 0,27                                    | 0,25                                  | 0,24                                    |
| 7,00                            | 0,24                                  | 0,23                                    | 0,22                                  | 0,21                                    |
| 7,50                            | 0,21                                  | 0,20                                    | 0,20                                  | 0,19                                    |
| 8,00                            | 0,18                                  | 0,18                                    | 0,17                                  | 0,17                                    |
| 8,50                            | 0,16                                  | 0,16                                    | 0,15                                  | 0,15                                    |
| 9,00                            | 0,14                                  | 0,14                                    | 0,14                                  | 0,14                                    |
| 9,50                            | 0,13                                  | 0,13                                    | 0,13                                  | 0,12                                    |
| 10,00                           | 0,12                                  | 0,12                                    | 0,11                                  | 0,11                                    |
| 10,50                           | 0,11                                  | 0,11                                    | 0,10                                  | 0,10                                    |

Tabella 13: Andamento del campo magnetico generato composto da tre terne da 630 mm<sup>2</sup>

**Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:**

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3  $\mu$ T.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 1,69 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 2,00 m.**

**TRATTO 29-41; 41-41a; 41a-42; 42-43; 44-45; 45-46**

I valori del campo magnetico sono stati simulati al suolo, a 0,5 m dal suolo, a 1,0 m dal suolo e a 1,5 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su di un asse ortogonale all'asse dei conduttori.

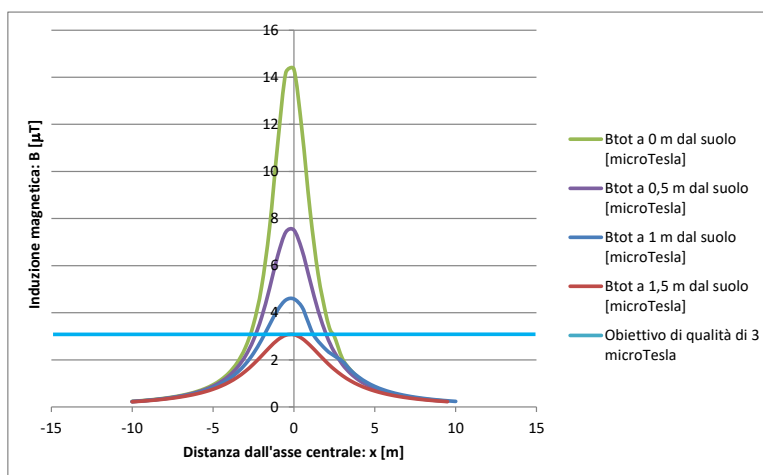


Figura 11: Andamento del campo magnetico generato dal cavidotto, composto da quattro terne da 630 mm<sup>2</sup>

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -10,00                          | 0,23                                  | 0,23                                    | 0,23                                  | 0,22                                    |
| -9,50                           | 0,26                                  | 0,26                                    | 0,25                                  | 0,24                                    |
| -9,00                           | 0,29                                  | 0,28                                    | 0,28                                  | 0,27                                    |
| -8,50                           | 0,32                                  | 0,32                                    | 0,31                                  | 0,30                                    |
| -8,00                           | 0,37                                  | 0,36                                    | 0,35                                  | 0,34                                    |
| -7,50                           | 0,42                                  | 0,41                                    | 0,39                                  | 0,38                                    |
| -7,00                           | 0,48                                  | 0,47                                    | 0,45                                  | 0,43                                    |
| -6,50                           | 0,56                                  | 0,54                                    | 0,51                                  | 0,49                                    |
| -6,00                           | 0,65                                  | 0,63                                    | 0,59                                  | 0,56                                    |
| -5,50                           | 0,78                                  | 0,74                                    | 0,70                                  | 0,65                                    |
| -5,00                           | 0,94                                  | 0,89                                    | 0,82                                  | 0,76                                    |
| -4,50                           | 1,16                                  | 1,08                                    | 0,98                                  | 0,89                                    |
| -4,00                           | 1,45                                  | 1,33                                    | 1,19                                  | 1,06                                    |
| -3,50                           | 1,88                                  | 1,68                                    | 1,46                                  | 1,26                                    |
| -3,00                           | 2,52                                  | 2,16                                    | 1,82                                  | 1,52                                    |
| -2,50                           | 3,50                                  | 2,84                                    | 2,27                                  | 1,82                                    |
| -2,00                           | 5,08                                  | 3,79                                    | 2,84                                  | 2,17                                    |
| -1,50                           | 7,62                                  | 5,04                                    | 3,50                                  | 2,53                                    |
| -1,00                           | 11,17                                 | 6,42                                    | 4,12                                  | 2,85                                    |

| Distanza dall'asse centrale [m] | B <sub>tot</sub> a 0 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 0,5 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [mT] | B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [mT] |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| -0,50                           | 14,19                                 | 7,42                                    | 4,54                                  | 3,05                                    |
| 0,00                            | 14,35                                 | 7,51                                    | 4,58                                  | 3,08                                    |
| 0,50                            | 11,75                                 | 6,67                                    | 4,24                                  | 2,91                                    |
| 1,00                            | 8,34                                  | 5,36                                    | 3,66                                  | 2,62                                    |
| 1,50                            | 5,64                                  | 4,09                                    | 3,01                                  | 2,27                                    |
| 2,00                            | 3,88                                  | 3,08                                    | 2,42                                  | 1,91                                    |
| 2,25                            | 3,26                                  | 2,68                                    | 2,17                                  | 1,75                                    |
| 2,50                            | 3,00                                  | 2,34                                    | 1,94                                  | 1,60                                    |
| 3,00                            | 2,05                                  | 1,81                                    | 1,56                                  | 1,33                                    |
| 3,50                            | 1,57                                  | 1,43                                    | 1,27                                  | 1,11                                    |
| 4,00                            | 1,24                                  | 1,15                                    | 1,04                                  | 0,94                                    |
| 4,50                            | 1,00                                  | 0,94                                    | 0,87                                  | 0,79                                    |
| 5,00                            | 0,83                                  | 0,78                                    | 0,73                                  | 0,68                                    |
| 5,50                            | 0,69                                  | 0,66                                    | 0,63                                  | 0,59                                    |
| 6,00                            | 0,59                                  | 0,56                                    | 0,54                                  | 0,51                                    |
| 6,50                            | 0,50                                  | 0,49                                    | 0,47                                  | 0,45                                    |
| 7,00                            | 0,44                                  | 0,43                                    | 0,41                                  | 0,39                                    |
| 7,50                            | 0,38                                  | 0,37                                    | 0,36                                  | 0,35                                    |
| 8,00                            | 0,34                                  | 0,33                                    | 0,32                                  | 0,31                                    |
| 8,50                            | 0,30                                  | 0,30                                    | 0,29                                  | 0,28                                    |
| 9,00                            | 0,27                                  | 0,26                                    | 0,26                                  | 0,25                                    |
| 9,50                            | 0,24                                  | 0,24                                    | 0,23                                  | 0,23                                    |

Tabella 14: Andamento del campo magnetico generato composto da quattro terne da 630 mm<sup>2</sup>

#### Determinazione della DPA e della fascia di rispetto:

La DPA calcolata è rappresentata dalla distanza tra l'asse del cavidotto e un punto individuato al suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3  $\mu$ T.

Come si evince dal grafico e dalla tabella di cui sopra, **la DPA risulta pari a 2,50 m e approssimandola al metro superiore risulta pari a 3,00 m.**

## 5. CONCLUSIONI

Dallo studio del campo elettromagnetico prodotto dalle opere dell'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica denominato "Monte Busseto" è emerso che:

- Tenuto conto che la fascia di rispetto, da tenere in considerazione per la valutazione della presenza di ricettori sensibili è al massimo 6,00 m (DPA massima 3,00 m), l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dai cavidotti 36 kV è trascurabile. Pertanto, le opere elettriche relative all'impianto in oggetto sono conformi a tutti i parametri normativi di impatto elettromagnetico.

## 6. ALLEGATI

- 234304\_D\_D\_0171 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 234304\_D\_D\_0172 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2;
- 234304\_D\_D\_0173 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;
- 234304\_D\_D\_0174 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4;
- 234304\_D\_D\_0175 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 5;
- 234304\_D\_D\_0267 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione 36 kV.

