

REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello

Località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

IMPATTO ELETTROMAGNETICO - IE

Titolo elaborato:

Relazione sull'impatto elettromagnetico dell'impianto

N. Elaborato: **IE.SIA01**

Scala: -

Committente

WIND ENERGY ROTELLO S.r.l.

Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)
P.IVA 02257310686
PEC: windrotellosrl@legpec.it

Amministratore Unico
Fabio MARESCA

Progettazione



sede legale e operativa
San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61
sede operativa
Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco
P.IVA 01465940623
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista
Dott. Ing. Nicola FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2019	FDM sigla	MO sigla	NF sigla	Progetto definitivo
Nome File sorgente		IE.SIA01.doc	Nome file stampa	IE.SIA01.pdf	Formato di stampa A4

NDICE

1	PREMESSA	5
2	NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	7
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	9
4.1	GENERALITÀ	9
4.2	LINEE DI DISTRIBUZIONE IN MT	9
4.3	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA 30/150 kV	10
4.4	QUADRI MT STAZIONE ELETTRICA 30/150 kV	10
4.5	CAVIDOTTO IN ALTA TENSIONE	10
5	METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO MAGNETICO	11
5.1	DEFINIZIONI	11
5.2	CENNI TEORICI SUL MODELLO UTILIZZATO	11
5.3	METODO DI CALCOLO	12
6	METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO ELETTRICO	13
6.1	CENNI TEORICI	13
7	LINEA IN CAVO INTERRATO IN MEDIA TENSIONE	14
7.1	DETERMINAZIONE DEI CAMPI MAGNETICI	14
7.2	DETERMINAZIONE DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)	26
7.3	LINEE MT IN CAVO CORDATO AD ELICA VISIBILE	27
8	IMPATTO CUMULATIVO LINEE INTERRATE	28
8.1	PARALLELISMI	28

9	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA 30/150 KV	31
10	LINEA IN CAVO INTERRATO IN AT	37
10.1	DETERMINAZIONE DELLA PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)	38
11	CONCLUSIONI	39

1 PREMESSA

La valutazione dell'impatto elettromagnetico interessa la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte eolica costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3,85 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 46,2 MW, da installare nel comune di Rotello (CB) in località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato" e avente opere di connessione ricadenti nello stesso comune presso la stazione elettrica di trasformazione della RTN di Terna.

Proponente dell'iniziativa è la società Blunova s.r.l..

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto "cavidotto interno"). Dall'aerogeneratore denominato A11 è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto "cavidotto esterno") per il collegamento dell'impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto (SE di Utenza), collocata in adiacenza alla stazione elettrica di trasformazione esistente (SE 380/150 kV di Rotello) in località Piana della Fontana. La SE di Utenza sarà collegata alla SE 380/150 kV di Rotello in antenna a 150 kV, come da preventivo di connessione emesso da Terna ed accettato dal proponente.

La relazione è stata redatta al fine di determinare i valori di campo elettrico e campo magnetico attesi (calcolo previsionale) e la valutazione degli effetti ambientali conseguenti ai sensi della legge 36/01 e DPCM 08/07/2003.

2 NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.
- "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" APAT.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”.
- CEI 20-21 “Calcolo della portata di corrente” (IEC 60287).
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”.
- "La protezione dai campi elettromagnetici" - Edizione TNE.
- "Inquinamento elettromagnetico" - P. Bevitori et al. - Maggioli Editore.
- "La valutazione dell'inquinamento elettromagnetico" - Edizione Maggioli Editore.
- Documento di progetto GE.RTL01.PD.3.2.1_3.2.4 “Layout di progetto su planimetria catastale – con indicazione dei cambi di sezione cavidotto MT”;
- Documento di progetto GE.RTL01.PD.5.2 “Planimetria catastale Stazione elettrica MT/AT e collegamento alla RTN”;
- Documento di progetto GE.RTL01.PD.5.1 “Schema elettrico unifilare impianto eolico”.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (es. elettrodotti) e le alte frequenze (es. impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stata approvata dalla Camera dei deputati la legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (L.36/01). In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

- effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono - con margini cautelativi - la non insorgenza di tali effetti;
- Effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

E' importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi (riportiamo nella tabella 1 le definizioni inserite nella legge quadro).

Tabella 1: Definizioni di limiti di esposizione, di valori di attenzione e di obiettivi di qualità secondo la legge quadro.

Limiti di esposizione	Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.
Valori di attenzione	Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.
Obiettivi di qualità	Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo.

La normativa di riferimento in Italia per le linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 (G.U. n. 200 del 29.08.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"; tale decreto, per effetto di quanto fissato dalla legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, stabilisce:

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);
- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in tabella 2, confrontati con la normativa europea.

	RELAZIONE SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO DELL'IMPIANTO	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	IE.SIA01 00 23/06/2019 0 8 di 39
---	--	--	--

Tabella 2: Limiti di esposizione, limiti di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 08/07/03, confrontati con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/512CE.

Normativa	Limiti previsti	Induzione magnetica B (μ T)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d'esposizione	100	5.000
	Limite d'attenzione	10	
	Obiettivo di qualità	3	
Racc. 1999/512/CE	Livelli di riferimento (ICNIRP1998, OMS)	100	5.000

Il valore di attenzione di 10 μ T si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di 3 μ T si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopraccitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti (valore inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Da notare che questo valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μ T per lunghe esposizioni e di 1000 μ T per brevi esposizioni.

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentite le ARPA, ha approvato, con Decreto 29 Maggio 2008, "*La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*".

Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto. I riferimenti contenuti in tale articolo implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità: "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio" (Art. 4).

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento semplificato che trasforma la fascia di rispetto (volume) in una distanza di prima approssimazione (distanza).

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

4.1 Generalità

I campi a frequenze estremamente basse (ELF), quali quelli che si manifestano nell'esercizio delle linee elettriche, sono quelli con frequenze fino a 300 Hz. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi (6000 km a 50 Hz e 5000 km a 60 Hz) e, in situazioni pratiche, il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e sono calcolati e misurati separatamente.

I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in Tesla (T), milliTesla (mT) o microTesla (μ T). I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza e non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune che ne vengono facilmente attraversati.

Le opere elettriche di impianto sulle quali rivolgere l'attenzione al fine della valutazione dell'impatto elettrico e magnetico sono di seguito descritte:

- Il cavidotto in MT di collegamento tra gli aerogeneratori denominato cavidotto interno;
- Il cavidotto in MT di collegamento tra i gruppi di aerogeneratori e la stazione elettrica 30/150 kV denominato cavidotto esterno;
- La sezione in media ed alta tensione all'interno della stazione elettrica 30/150 kV;
- Il cavidotto in AT di collegamento tra la stazione elettrica 30/150 kV di utenza e stazione elettrica di trasformazione esistente TERNA 150/380 kV ubicata nel comune di Rotello (CB).

4.2 Linee di distribuzione in MT

Gli aerogeneratori saranno connessi tra di loro da una rete di distribuzione in cavo interrato esercita in media tensione a 30 kV, costituente il collegamento interno.

Il gruppo di aerogeneratori dell'impianto saranno connessi alla stazione elettrica 30/150 kV di utenza attraverso una rete di distribuzione in media tensione a 30 kV, costituente il collegamento esterno.

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate saranno del tipo unipolare ARE4H5E – U0/Um = 18/30 kV – con conduttore in alluminio di sezioni 95 mm², 300 mm², con schermo in tubo Al, isolante XLPE, rivestimento esterno in PE (qualità DMZ1), conformi alle norme CEI 20-13, HD 620.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con U0/Um=18/30 kV e tensione massima Um=36 kV, sigla di designazione ARE4H5E.

La sezione dei singoli cavi componenti le terne, presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

Tabella 3: Caratteristiche dimensionale ed elettriche dei cavi MT.

Sezione conduttore	Diametro conduttore	Spessore Isolante	Diametro cavo	Portata al limite termico
[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[A]
3x1x95	11,4	8	36,6	252
3x1x300	20,8	8	47,4	475

4.3 Stazione elettrica di utenza 30/150 kV

La stazione elettrica 30/150 kV di utenza sarà costituita da un'area chiusa composta da:

- Locale BT;
- Locale MT (contenente i quadri MT) con una sezione di arrivo MT dall'impianto eolico;
- Locale trasformatore dei servizi ausiliari;
- Locale gruppo elettrogeno;
- locale TLC;
- Locale Misure;
- Una sezione di trasformazione MT/AT ed una sezione di partenza in AT per la consegna dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale.

4.4 Quadri MT stazione elettrica 30/150 kV

All'interno del locale MT sono ubicati i quadri in MT, per la protezione ed il sezionamento delle linee elettriche in arrivo dal parco eolico e in partenza verso il trasformatore di potenza AT/MT.

4.5 Cavidotto in Alta Tensione

Dalla stazione di trasformazione MT/AT l'energia prodotta viene trasferita alla stazione di rete a 150 kV attraverso un cavidotto interrato in alta tensione. Ai fini della simulazione di calcolo dei campi elettromagnetici è stata scelta la sezione di cavi più gravosa che presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

Tabella 4: Caratteristiche dimensionale ed elettriche del cavo AT .

Sezione conduttore	Diametro conduttore	Diametro cavo	Tipologia	Portata
[mm ²]	[mm]	[mm]		[A]
3x1x1600	45,2	108	Unipolare	1060

5 METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO MAGNETICO

5.1 Definizioni

In riferimento all'allegato del D.M. del 29 Maggio 2008 "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" si introducono le seguenti definizioni:

Corrente

Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale

Corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

Portata in regime permanente

Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

Fascia di rispetto

Spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

5.2 Cenni teorici sul modello utilizzato

L'induzione magnetica B generata da NR conduttori filiformi, numerati da 0 a $(NR-1)$, può essere calcolata con l'espressione riportata di seguito; si fa notare che solo i conduttori reali contribuiscono al campo magnetico, perché si assume il suolo perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico e non si considerano quindi i conduttori immagine.

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \int_{C_k} \frac{i}{r^3} \vec{r} \times d\vec{l}$$

dove μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto, NR è il numero dei conduttori (nel nostro caso pari a 3), i la corrente, C_k il conduttore generico, $d\vec{l}$ un suo tratto elementare, r la distanza tra questo tratto elementare ed il punto dove si vuole calcolare il campo.

Il modello adottato (conduttori cilindrici rettilinei orizzontali indefiniti paralleli tra di loro) consente di eseguire facilmente l'integrazione e semplificare i calcoli.

Indicato con **Q** il punto dove si vuole determinare il campo, definiamo sezione normale il piano verticale passante per Q e ortogonale ai conduttori; indichiamo quindi con **P_k** il punto dove il generico conduttore **C_k** interseca la *sezione normale*, e con **I_k** la corrente nel singolo conduttore (si è preso l'asse **z** nella direzione dei conduttori).

Con queste posizioni, per l'induzione magnetica in Q si ottiene l'espressione

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \frac{i_k \vec{z} \times (Q - P_k)}{|Q - P_k|^2}$$

La formula indica che l'induzione magnetica è inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto di interesse dai conduttori; esiste inoltre una proporzionalità diretta tra l'induzione e la distanza tra i singoli conduttori di ogni terna.

5.3 Metodo di calcolo

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche aeree e non, si traduce nella determinazione di una fascia di rispetto. Per l'individuazione di tale fascia si deve effettuare il calcolo dell'induzione magnetica basato sulle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea presa in esame. Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali o bidimensionali con l'applicazione delle condizioni espresse al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione è possibile:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco;
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Individuare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea (DPA).

6 METODOLOGIA DI CALCOLO CAMPO ELETTRICO

6.1 Cenni teorici

In generale, per il calcolo del campo elettrico si ricorre al principio delle immagini in base al quale il terreno, considerato come piano equipotenziale a potenziale nullo, può essere simulato con una configurazione di cariche immagini. In altre parole per ogni conduttore reale, sia attivo che di guardia, andrà considerato un analogo conduttore immagine la cui posizione è speculare, rispetto al piano di terra, a quella del conduttore reale e la cui carica è opposta rispetto a quella del medesimo conduttore reale.

In particolare il campo elettrico di un conduttore rettilineo di lunghezza infinita con densità lineare di carica costante può essere espresso come:

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 d} \vec{u}_r$$

Dove:

λ = densità lineare di carica sul conduttore

ϵ_0 = permittività del vuoto

d = distanza del conduttore rettilineo dal punto di calcolo

u_r = versore unitario con direzione radiale al conduttore

7 LINEA IN CAVO INTERRATO IN MEDIA TENSIONE

7.1 Determinazione dei campi magnetici

Per la realizzazione dei cavidotti di collegamento, 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 in MT interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo in prossimità dei cavi.

Le simulazioni di seguito elencate, rappresentano le condizioni peggiori del calcolo della DPA dell'intero impianto, in quanto le simulazioni sono state effettuate considerando il maggiore numero di terne e la maggiore sezione dei conduttori.

In particolare sia per il cavidotto interno che per il cavidotto esterno, come condizione peggiorativa ai fini del calcolo della DPA si sono determinate la seguente simulazione:

In dettaglio saranno simulati i seguenti tratti di cavidotto alla tensione nominale di 30 kV:

- **S1:** una terna di conduttori disposti a trifoglio di sezione 95 mm² percorsa da corrente massima pari a 252 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m;
- **S2:** una terna di conduttori di sezione 95 mm² ed una terna di sezione 300 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 252 A e 475 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m;
- **S3:** una terna di conduttori di sezione 95 mm² ed una terna di sezione 300 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 252 A e 475 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m;
- **S4:** una terna di conduttori disposti a trifoglio di sezione 300 mm² percorsa da corrente massima pari a 475 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m;
- **S5:** due terne di conduttori di sezione 300 mm² ed una terna di sezione 95 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 475 A e 252 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m.
- **S6:** una terna di conduttori di sezione 300 mm² e due terne di sezione 95 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 475 A e 252 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m.
- **S7:** due terne di conduttori disposti a trifoglio di sezione 300 mm² percorsa da corrente massima pari a 475 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m;
- **S8:** tre terne di conduttori disposti a trifoglio di sezione 300 mm² percorsa da corrente massima pari a 475 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m;
- **S9:** tre terne di conduttori di sezione 300 mm² ed una terna di sezione 95 mm², disposti a trifoglio, percorse rispettivamente da corrente massima pari a 475 A e 252 A ed interrate ad una profondità di 1,2 m.

 TENPROJECT	RELAZIONE SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO DELL'IMPIANTO	Codice Revisione Data di creazione Data revisione Pagina	IE.SIA01 00 23/06/2019 0 15 di 39
---	--	--	---

- **S10:** quattro terne di conduttori disposti a trifoglio di sezione 300 mm² percorsa da corrente massima pari a 475 A ed interrata ad una profondità di 1,2 m (cavidotto esterno);

I valori del campo magnetico sono stati misurati ad altezza conduttori, al suolo e ad 1 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.

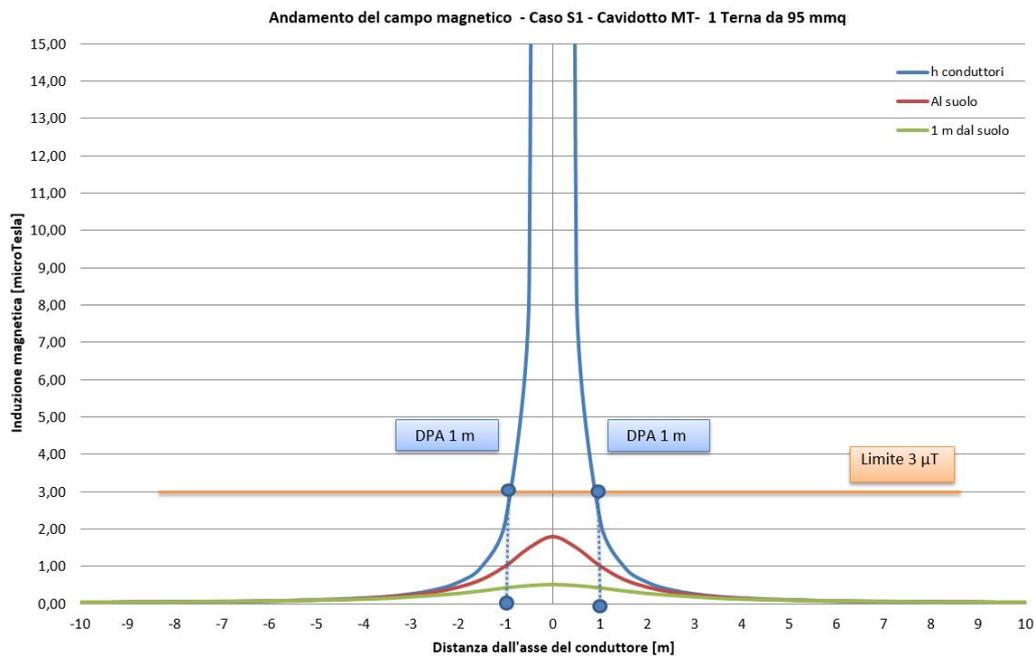


Figura 1: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S1.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,02	0,02	0,02
-9,00	0,03	0,03	0,03
-8,00	0,04	0,03	0,03
-7,00	0,05	0,04	0,04
-6,00	0,06	0,06	0,06
-5,00	0,09	0,09	0,08
-4,00	0,14	0,13	0,11
-3,00	0,25	0,22	0,17
-2,00	0,56	0,43	0,26
-1,00	2,22	1,00	0,41
0,00	156,58	1,79	0,50
1,00	2,22	1,00	0,41
2,00	0,56	0,43	0,26
3,00	0,25	0,22	0,17
4,00	0,14	0,13	0,11
5,00	0,09	0,09	0,08
6,00	0,06	0,06	0,06
7,00	0,05	0,04	0,04
8,00	0,04	0,03	0,03
9,00	0,03	0,03	0,03
10,00	0,02	0,02	0,02

Tabella 5: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S1.

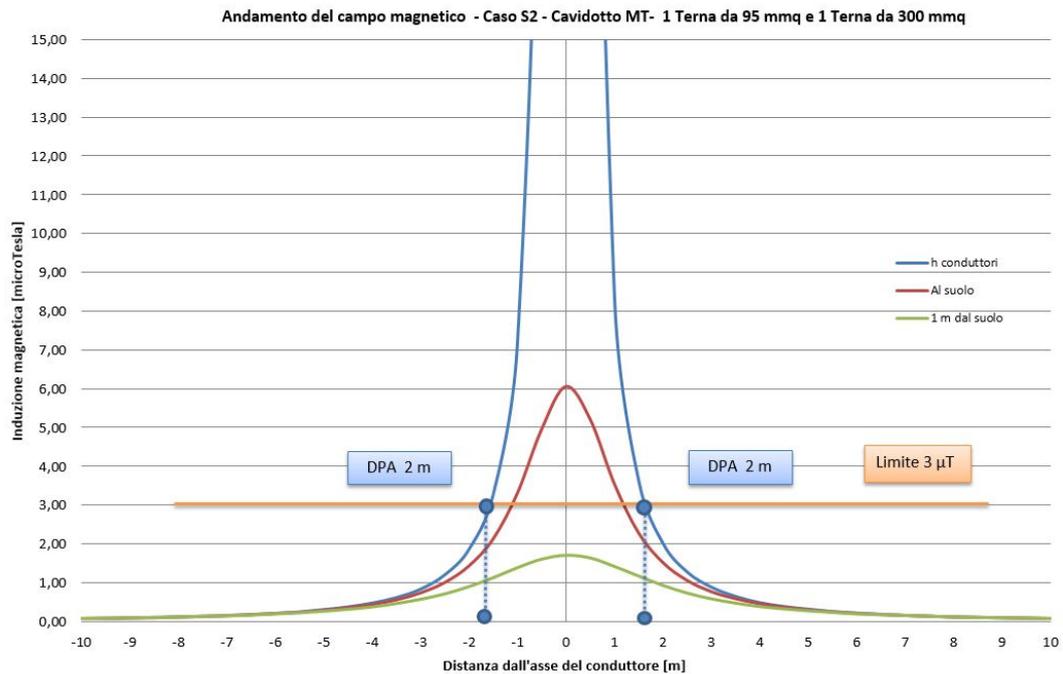


Figura 2: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S2.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,08	0,08	0,07
-9,00	0,10	0,09	0,09
-8,00	0,12	0,12	0,11
-7,00	0,16	0,15	0,14
-6,00	0,21	0,21	0,19
-5,00	0,31	0,29	0,26
-4,00	0,48	0,44	0,37
-3,00	0,84	0,74	0,57
-2,00	2,02	1,44	0,90
-1,00	7,23	3,32	1,39
0,00	193,40	6,06	1,71
1,00	8,36	3,54	1,42
2,00	2,02	1,52	0,93
3,00	0,89	0,77	0,58
4,00	0,49	0,46	0,38
5,00	0,32	0,30	0,27
6,00	0,22	0,21	0,19
7,00	0,16	0,16	0,15
8,00	0,12	0,12	0,11
9,00	0,10	0,10	0,09
10,00	0,08	0,08	0,07

Tabella 6: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S2.

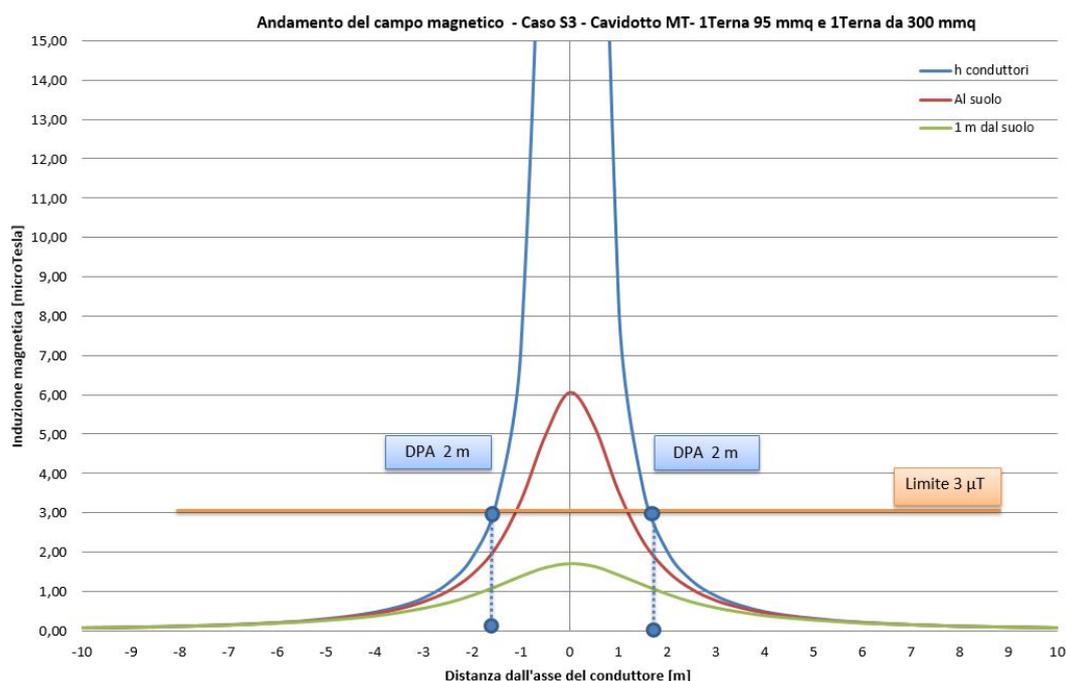


Figura 3: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S3.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,18	0,18	0,17
-9,00	0,23	0,22	0,21
-8,00	0,29	0,28	0,27
-7,00	0,37	0,36	0,34
-6,00	0,51	0,49	0,45
-5,00	0,73	0,70	0,62
-4,00	1,15	1,06	0,89
-3,00	2,06	1,79	1,34
-2,00	4,71	3,48	2,11
-1,00	20,27	7,81	3,20
0,00	520,18	12,71	3,83
1,00	18,77	7,70	3,17
2,00	4,53	3,40	2,09
3,00	2,01	1,75	1,32
4,00	1,13	1,04	0,88
5,00	0,72	0,69	0,61
6,00	0,50	0,48	0,44
7,00	0,37	0,36	0,34
8,00	0,28	0,28	0,26
9,00	0,22	0,22	0,21
10,00	0,18	0,18	0,17

Tabella 7: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S3.

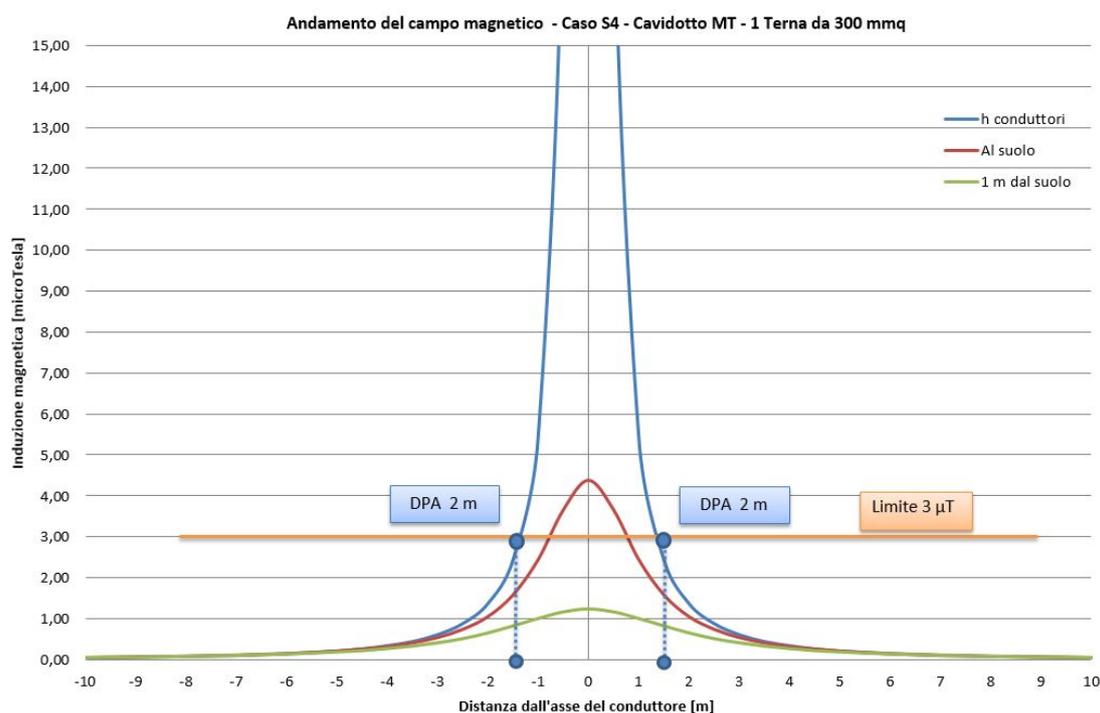


Figura 4: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S4.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,06	0,05	0,05
-9,00	0,07	0,07	0,06
-8,00	0,09	0,08	0,08
-7,00	0,11	0,11	0,10
-6,00	0,15	0,15	0,14
-5,00	0,22	0,21	0,19
-4,00	0,35	0,32	0,27
-3,00	0,62	0,54	0,41
-2,00	1,38	1,05	0,65
-1,00	5,46	2,44	1,00
0,00	352,73	4,37	1,23
1,00	5,46	2,44	1,00
2,00	1,38	1,05	0,65
3,00	0,62	0,54	0,41
4,00	0,35	0,32	0,27
5,00	0,22	0,21	0,19
6,00	0,15	0,15	0,14
7,00	0,11	0,11	0,10
8,00	0,09	0,08	0,08
9,00	0,07	0,07	0,06
10,00	0,06	0,05	0,05

Tabella 8: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S4.

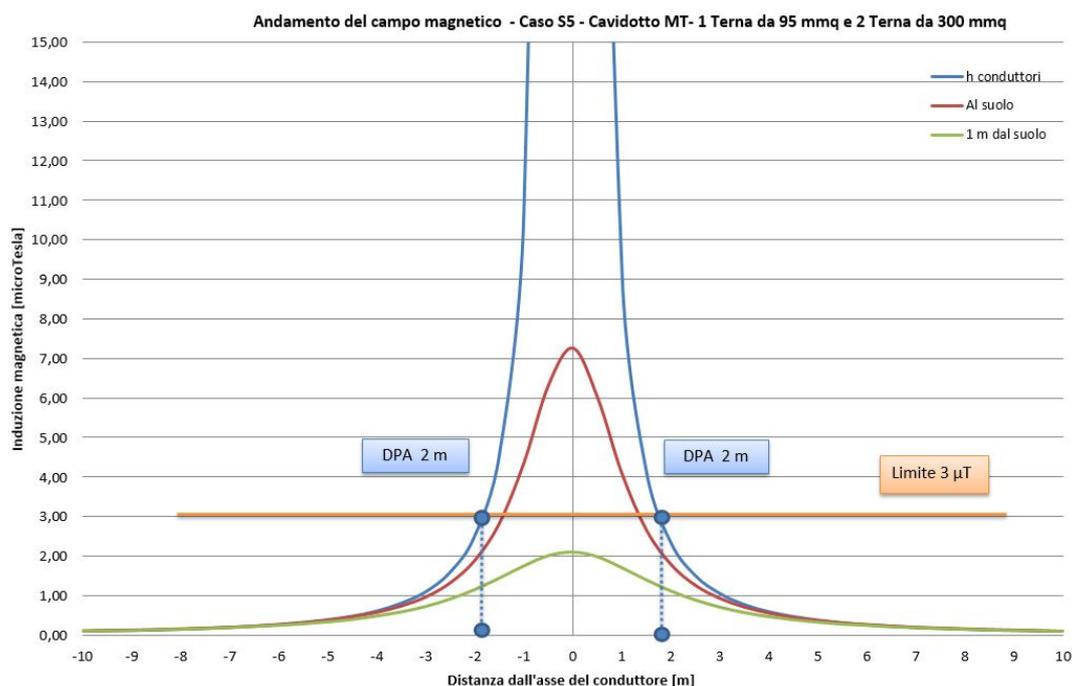


Figura 5: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S5.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,10	0,10	0,09
-9,00	0,12	0,12	0,11
-8,00	0,15	0,15	0,14
-7,00	0,20	0,19	0,18
-6,00	0,27	0,26	0,24
-5,00	0,39	0,37	0,33
-4,00	0,61	0,57	0,48
-3,00	1,10	0,96	0,72
-2,00	2,52	1,89	1,15
-1,00	10,74	4,36	1,75
0,00	366,33	7,27	2,10
1,00	9,16	4,08	1,70
2,00	2,33	1,78	1,11
3,00	1,05	0,92	0,70
4,00	0,59	0,55	0,46
5,00	0,38	0,36	0,32
6,00	0,26	0,26	0,24
7,00	0,19	0,19	0,18
8,00	0,15	0,15	0,14
9,00	0,12	0,12	0,11
10,00	0,10	0,09	0,09

Tabella 9: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S5.

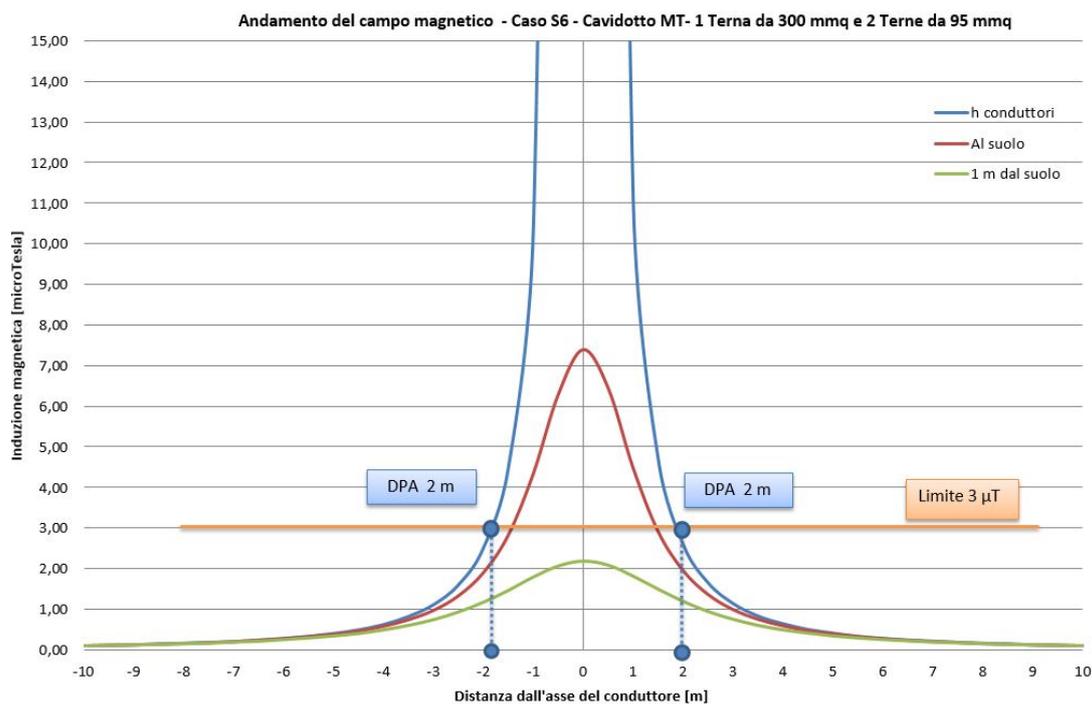


Figura 6: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S6.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,10	0,10	0,10
-9,00	0,12	0,12	0,12
-8,00	0,16	0,15	0,15
-7,00	0,20	0,20	0,19
-6,00	0,28	0,27	0,25
-5,00	0,40	0,38	0,34
-4,00	0,62	0,58	0,49
-3,00	1,11	0,97	0,74
-2,00	2,51	1,90	1,17
-1,00	10,37	4,34	1,79
0,00	70,95	7,39	2,18
1,00	11,11	4,47	1,81
2,00	2,60	1,95	1,19
3,00	1,14	0,99	0,75
4,00	0,64	0,59	0,49
5,00	0,41	0,39	0,34
6,00	0,28	0,27	0,25
7,00	0,21	0,20	0,19
8,00	0,16	0,15	0,15
9,00	0,12	0,12	0,12
10,00	0,10	0,10	0,10

Tabella 10: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S6.

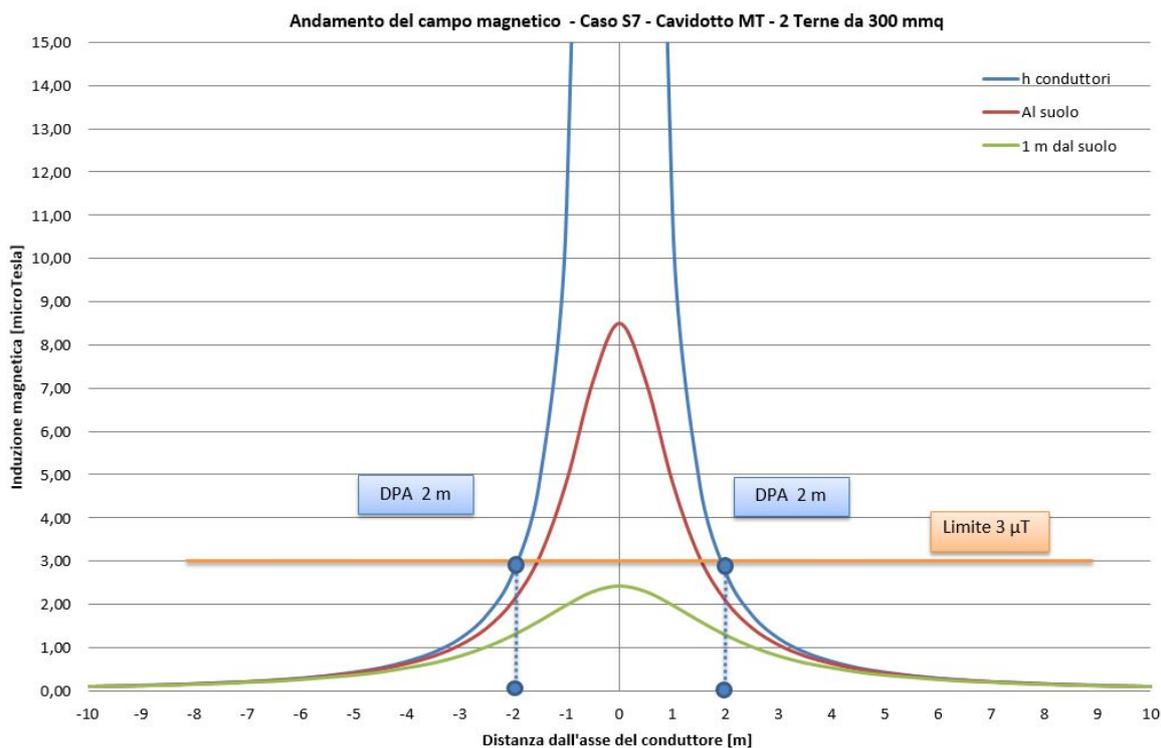


Figura 7: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S7.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,11	0,11	0,11
-9,00	0,14	0,13	0,13
-8,00	0,17	0,17	0,16
-7,00	0,22	0,22	0,21
-6,00	0,30	0,29	0,27
-5,00	0,44	0,42	0,37
-4,00	0,69	0,64	0,54
-3,00	1,22	1,07	0,81
-2,00	2,75	2,09	1,29
-1,00	11,02	4,83	1,98
0,00	196,23	8,51	2,42
1,00	11,02	4,83	1,98
2,00	2,75	2,09	1,29
3,00	1,22	1,07	0,81
4,00	0,69	0,64	0,54
5,00	0,44	0,42	0,37
6,00	0,30	0,29	0,27
7,00	0,22	0,22	0,21
8,00	0,17	0,17	0,16
9,00	0,14	0,13	0,13
10,00	0,11	0,11	0,11

Tabella 11: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S7.

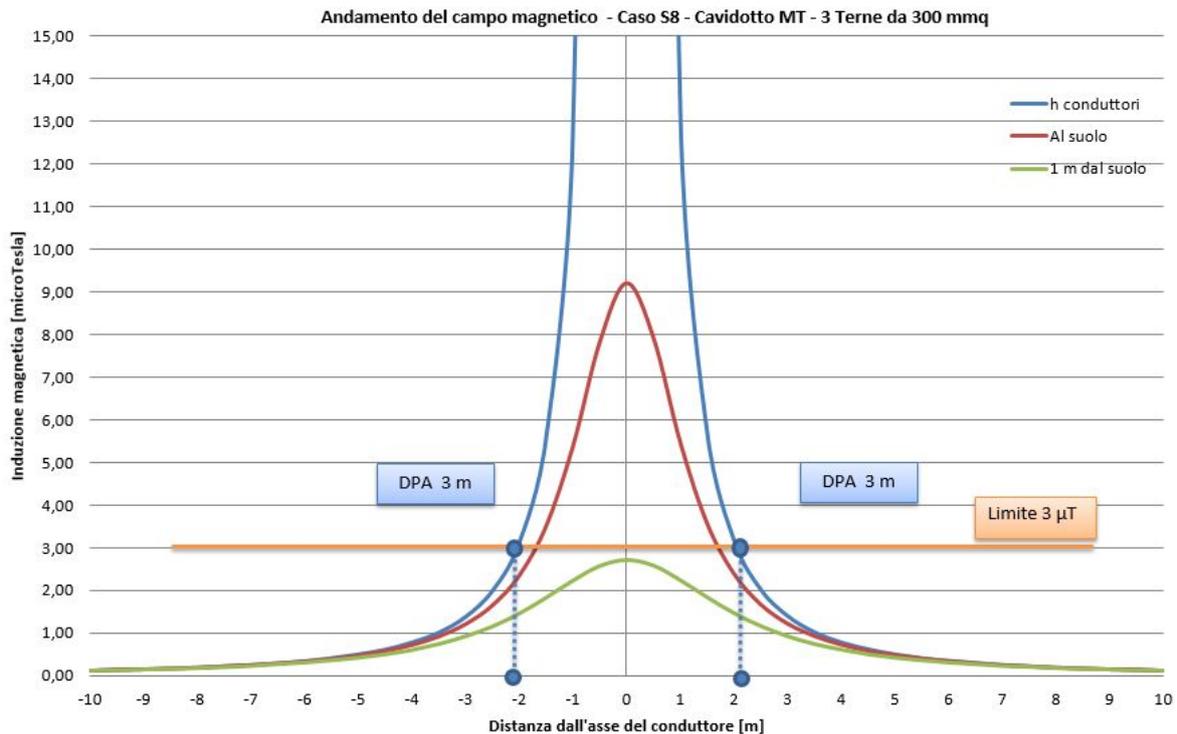


Figura 8: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S8.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,12	0,12	0,12
-9,00	0,15	0,15	0,15
-8,00	0,19	0,19	0,18
-7,00	0,25	0,25	0,23
-6,00	0,34	0,33	0,31
-5,00	0,50	0,47	0,42
-4,00	0,78	0,72	0,60
-3,00	1,38	1,21	0,92
-2,00	3,12	2,35	1,45
-1,00	12,78	5,38	2,22
0,00	380,48	9,21	2,70
1,00	13,26	5,47	2,23
2,00	3,18	2,39	1,46
3,00	1,40	1,22	0,92
4,00	0,78	0,73	0,61
5,00	0,50	0,48	0,42
6,00	0,35	0,34	0,31
7,00	0,25	0,25	0,23
8,00	0,19	0,19	0,18
9,00	0,15	0,15	0,15
10,00	0,12	0,12	0,12

Tabella 12: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S8.

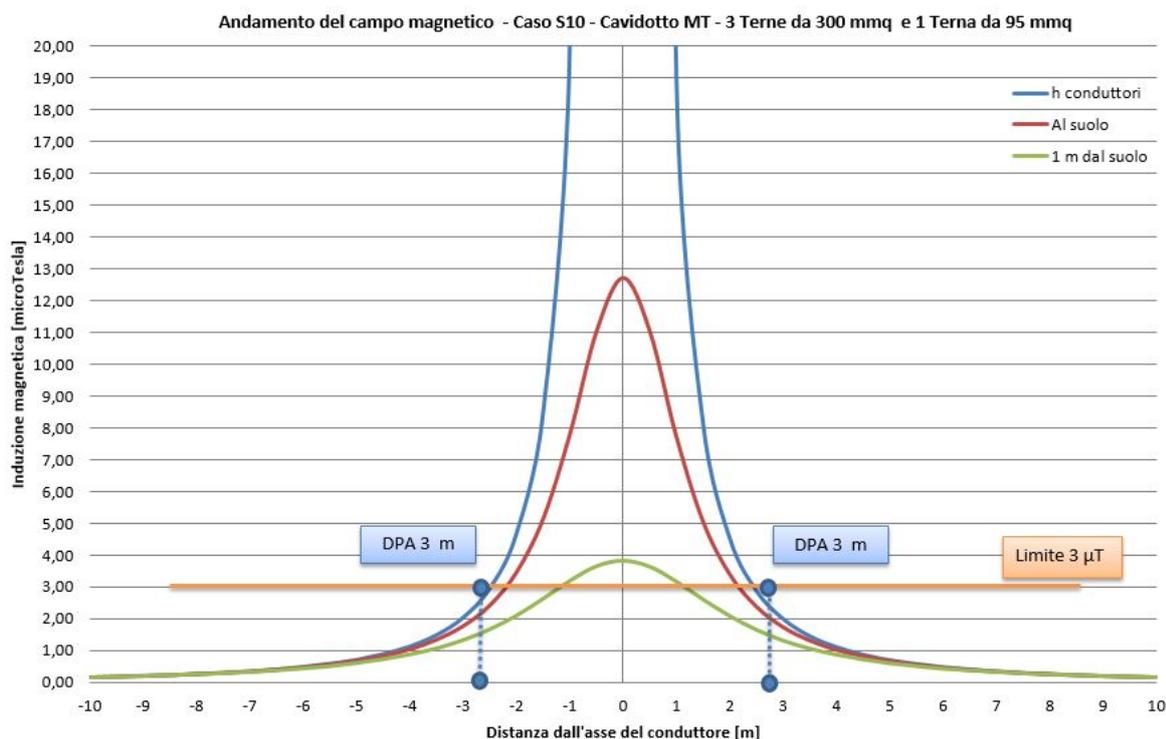


Figura 9: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S9.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [µT]</i>	<i>Al suolo [µT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [µT]</i>
-10,00	0,18	0,18	0,17
-9,00	0,23	0,22	0,21
-8,00	0,29	0,28	0,27
-7,00	0,37	0,36	0,34
-6,00	0,51	0,49	0,45
-5,00	0,73	0,70	0,62
-4,00	1,15	1,06	0,89
-3,00	2,06	1,79	1,34
-2,00	4,71	3,48	2,11
-1,00	20,27	7,81	3,20
0,00	520,18	12,71	3,83
1,00	18,77	7,70	3,17
2,00	4,53	3,40	2,09
3,00	2,01	1,75	1,32
4,00	1,13	1,04	0,88
5,00	0,72	0,69	0,61
6,00	0,50	0,48	0,44
7,00	0,37	0,36	0,34
8,00	0,28	0,28	0,26
9,00	0,22	0,22	0,21
10,00	0,18	0,18	0,17

Tabella 13: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S9.

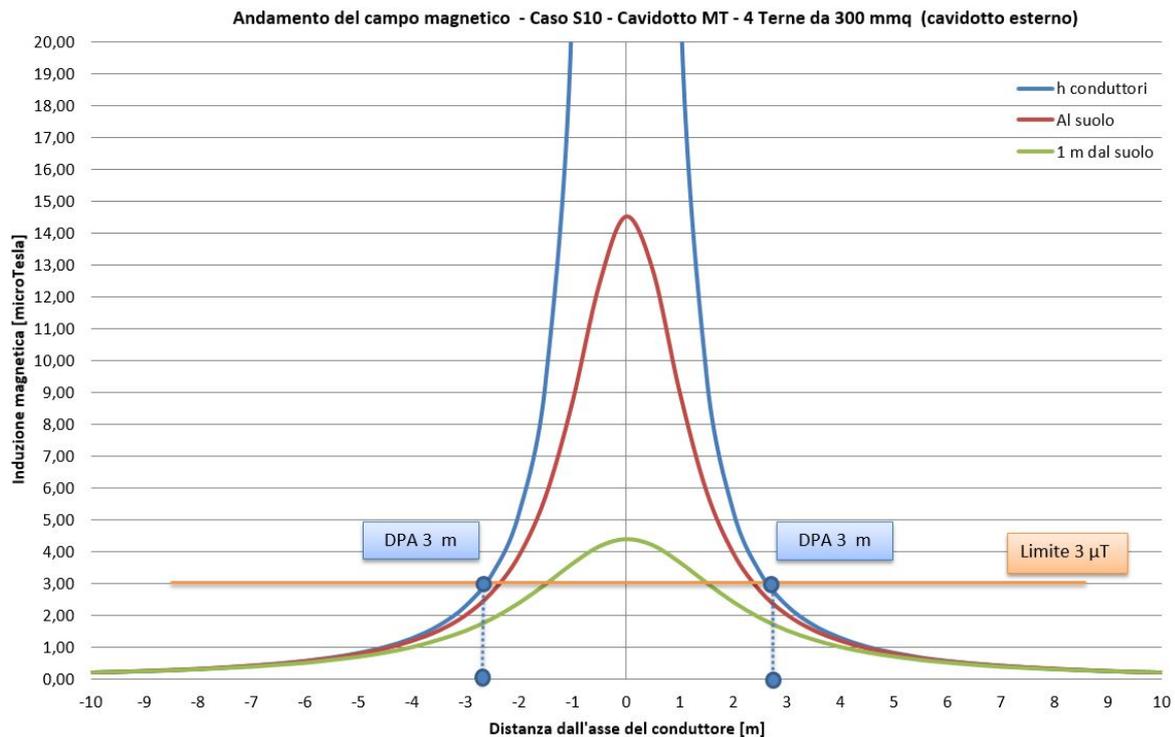


Figura 10: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S10.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,21	0,20	0,20
-9,00	0,25	0,25	0,24
-8,00	0,32	0,31	0,30
-7,00	0,42	0,41	0,38
-6,00	0,57	0,55	0,50
-5,00	0,82	0,78	0,69
-4,00	1,28	1,19	0,99
-3,00	2,29	1,99	1,50
-2,00	5,19	3,86	2,37
-1,00	21,86	8,68	3,60
0,00	526,28	14,51	4,37
1,00	22,90	9,03	3,65
2,00	5,30	3,96	2,41
3,00	2,32	2,02	1,52
4,00	1,30	1,20	1,00
5,00	0,83	0,79	0,70
6,00	0,57	0,55	0,51
7,00	0,42	0,41	0,38
8,00	0,32	0,32	0,30
9,00	0,25	0,25	0,24
10,00	0,21	0,20	0,20

Tabella 14: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S10.

7.2 Determinazione della distanza di prima approssimazione (DPA)

Il calcolo della DPA per i cavidotti di collegamento in MT simulati si traduce graficamente nell'individuazione di una distanza che ha origine dal punto di proiezione dall'asse del cavidotto al suolo e ha termine in un punto individuato sul suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai $3 \mu\text{T}$. Si riportano nella seguente tabella le distanze di prima approssimazione per i tratti di cavidotto presi in esame:

Tabella 15 - Distanza di prima approssimazione per cavidotti di collegamento del parco eolico.

CASO DI STUDIO	N° TERNE	SEZIONI [mm ²]	TIPOLOGIA CAVO	TENSIONE [kV]	DPA [m]
S1	1	3x1x95	Posa a trifoglio	30	1
S2	2	3x1x95 3x1x95	Posa a trifoglio	30	2
S3	2	3x1x95 3x1x300	Posa a trifoglio	30	2
S4	1	3x1x300	Posa a trifoglio	30	2
S5	3	3x1x95 3x1x300 3x1x300	Posa a trifoglio	30	2
S6	3	3x1x95 3x1x95 3x1x300	Posa a trifoglio	30	2
S7	2	3x1x300 3x1x300	Posa a trifoglio	30	2
S8	3	3x1x300 3x1x300 3x1x300	Posa a trifoglio	30	3
S9	4	3x1x95 3x1x300 3x1x300 3x1x95	Posa a trifoglio	30	3
S10	4	3x1x300 3x1x300 3x1x300 3x1x300	Posa a trifoglio	30	3

La rappresentazione grafica della DPA per i cavidotti di collegamento del parco eolico è riportata negli allegati 1,2 e 3.

7.3 Linee MT in cavo cordato ad elica visibile

Come descritto nel paragrafo 4.2, i cavi MT di progetto per le linee elettriche interrato saranno del tipo unipolare con disposizione a trifoglio; detto ciò, se si utilizzassero linee MT di progetto in cavo ad elica visibile (ovvero pre-cordati per cavi fino a sezione di **300 mm²**), si potrebbe ottenere un impatto elettromagnetico sensibilmente inferiore.

In particolare, nel **paragrafo 7.1 della norma CEI 106-11** per le linee MT in cavo cordato ad elica visibile, si descrive che per la ridotta distanza tra le fasi e la loro trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di **3 μT**, anche nelle condizioni limite di conduttori di sezione maggiore e relativa "portata nominale", venga raggiunto già a brevissima distanza (50÷80 cm) dall'asse del cavo stesso. (Figura 11).

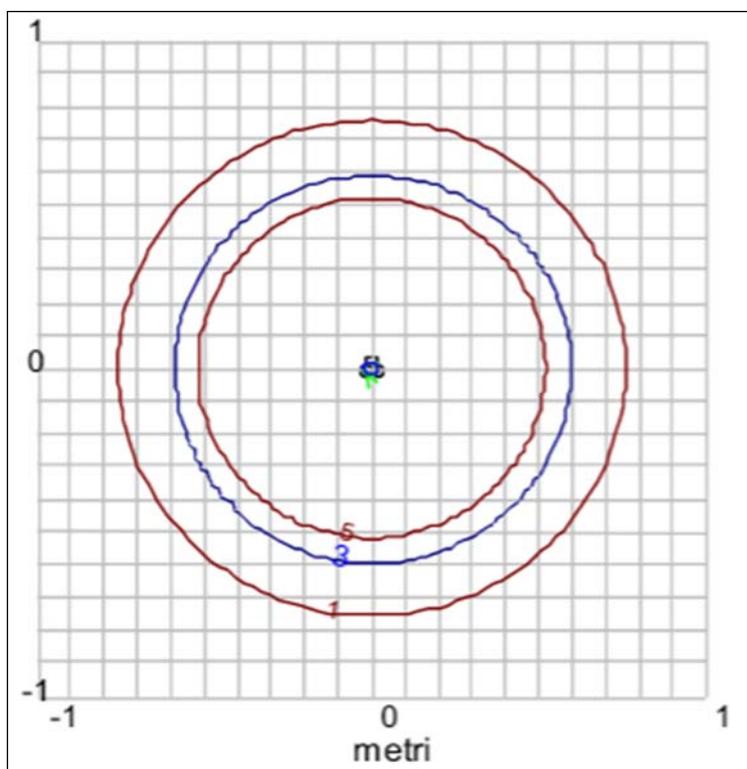


Figura 11: Curve di equilivello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica – calcoli effettuati con un modello tridimensionale che tiene conto del passo d'elica. (Norma CEI 106-11 figura 18).

Pertanto come descritto nel **paragrafo 7.1.1 della norma CEI 106-11**, per questa tipologia di impianti realizzati con cavi cordati non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo qualità è rispettato ovunque.

Si fa notare in proposito che anche il **D.M. 29 Maggio 2008**, sulla determinazione della distanza di prima approssimazione (DPA), ha esentato dalla procedura di calcolo le linee MT in cavo interrato e/o aereo con cavi cordati.

8 IMPATTO CUMULATIVO LINEE INTERRATE

L'impianto eolico di Rotello (CB) è ubicato in prossimità di impianti fotovoltaici così come mostrato nella figura 12. Pertanto nella valutazione delle distanze di prima approssimazione è opportuno tener conto dell'impatto cumulativo del cavo dritto di progetto con i cavidotti degli impianti fotovoltaici limitrofi di altri produttori. In particolare, la presenza dei cavidotti degli impianti fotovoltaici esistenti è solo ipotizzata, poiché non sono presenti in corrispondenza di tali impianti paline di segnalazione.



Figura 12: Ortofoto impianto eolico Rotello (CB).

Premesso ciò, per l'area di impianto si è valutata la seguente ipotesi:

- Parallelismo tra i cavidotti di progetto e i cavidotti di impianti fotovoltaici;

8.1 Parallelismi

Nella valutazione del parallelismo si è tenuto conto delle seguenti condizioni:

- Il cavo dritto di progetto è posato ad una distanza circa di 1 m dal cavo dritto dell'impianto fotovoltaico esistente (condizione peggiore);
- Per il cavo dritto di progetto è stato considerato il caso **S10**, ovvero una sezione costituita da quattro terne di sezione 300 mm² (caso peggiore);
- Per gli impianti fotovoltaici è stato **ipotizzato** un cavo dritto costituito da una sola terna di sezione 185 mm².

In figura 13 si riporta la simulazione (**S11**) del parallelismo tra i cavidotti MT di progetto e i cavidotti MT dell'impianto eolico esistenti.

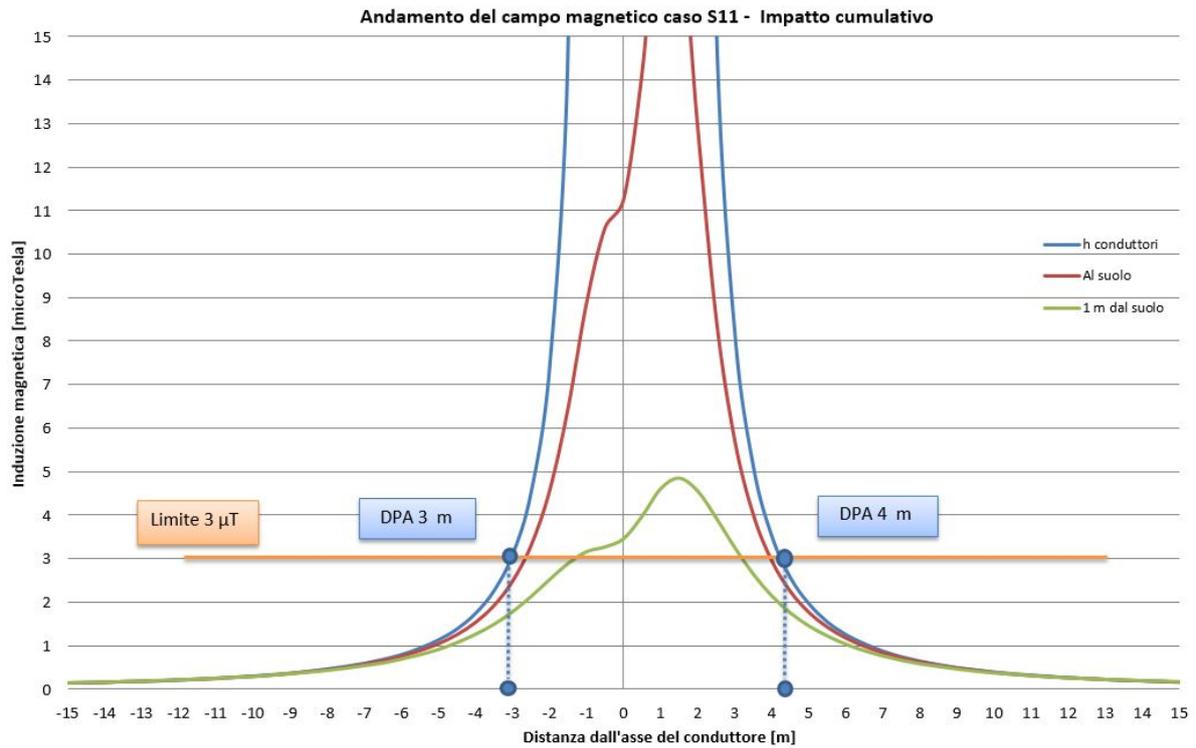


Figura 13: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica relativa alla simulazione S11.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-15,00	0,14	0,14	0,13
-14,00	0,16	0,15	0,15
-13,00	0,18	0,18	0,17
-12,00	0,21	0,21	0,20
-11,00	0,25	0,24	0,24
-10,00	0,30	0,29	0,28
-9,00	0,36	0,36	0,34
-8,00	0,46	0,44	0,42
-7,00	0,59	0,57	0,53
-6,00	0,79	0,75	0,68
-5,00	1,13	1,04	0,90
-4,00	1,74	1,53	1,25
-3,00	2,85	2,48	1,77
-2,00	7,40	4,56	2,51
-1,00	49,49	8,89	3,15
0,00	340,87	11,26	3,45
1,00	766,85	18,42	4,60
2,00	39,23	12,88	4,54
3,00	8,18	5,70	3,24
4,00	2,90	2,82	2,13
5,00	1,96	1,76	1,44
6,00	1,25	1,17	1,02
7,00	0,87	0,83	0,75
8,00	0,64	0,62	0,57
9,00	0,49	0,48	0,45
10,00	0,39	0,38	0,36
11,00	0,32	0,31	0,30
12,00	0,26	0,26	0,25
13,00	0,22	0,22	0,21
14,00	0,19	0,19	0,18
15,00	0,16	0,16	0,16

Tabella 16: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare relativa alla simulazione S11.

Dalle figura 13 si evince che l'esistenza del parallelismo tra il cavidotto di progetto e il cavidotto dell'impianto fotovoltaico esistente comporta un incremento della DPA (4 m) rispetto al caso **S10**; in particolare l'incremento della DPA si verifica solo in corrispondenza del lato dove esiste il parallelismo, mentre sul lato dove non esiste il parallelismo la DPA rimane la stessa del caso **S10** ovvero 3 m. Inoltre dalla simulazione **S11**, si deduce che i valori di campo magnetico in corrispondenza del suolo e a 1 m dal suolo si mantengono inferiori a **3 μT** come previsto dalla normativa.

9 STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA 30/150 kV

Il calcolo del campo elettrico e magnetico per stazione elettrica di utenza 30/150 kV è stato effettuato sulle sbarre a 150 kV all'interno dell'area di stazione e sulle sbarre a 30 kV dei quadri in MT ubicati all'interno del locale MT anch'esso all'interno della recinzione della stazione.

I parametri geometrici ed elettrici utilizzati per il calcolo sulle sbarre a 150 kV risultano i seguenti:

- Altezza delle sbarre: 7,7 m;
- Distanza tra le sbarre: 2,2 m;
- Valore efficace della corrente delle sbarre: 870 A;
- Valore efficace della tensione fra conduttore e terra: 86705 V.

I parametri geometrici ed elettrici utilizzati per il calcolo sulle sbarre a 30 kV risultano, invece, i seguenti:

- Altezza delle sbarre: 1,6 m;
- Distanza tra le sbarre: 0,37 m;
- Valore efficace della corrente delle sbarre: 1250 A;
- Valore efficace della tensione fra conduttore e terra: 17341 V.

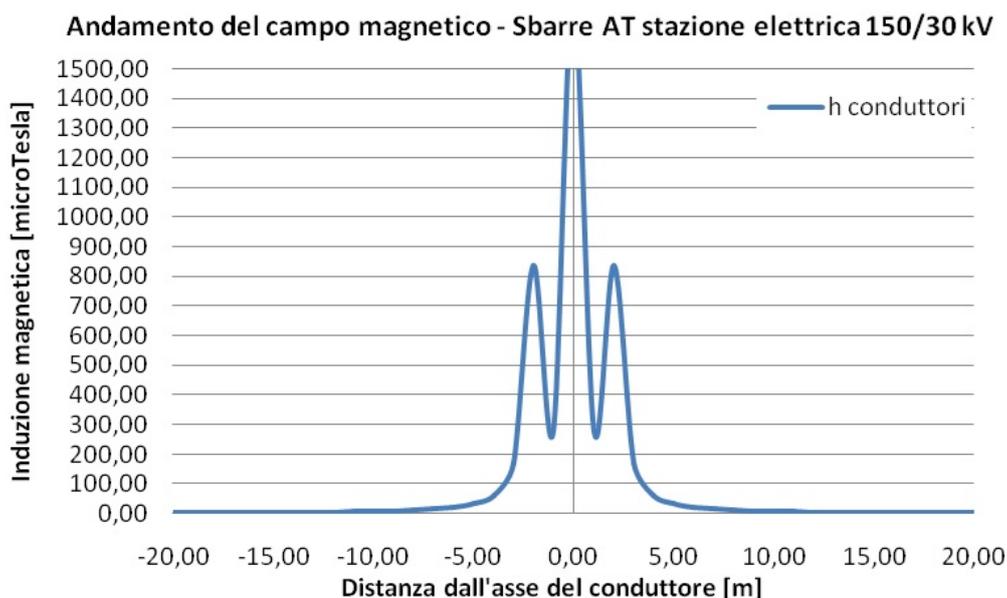


Figura 14: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica - Sbarre AT stazione elettrica 30/150 kV - Valutazione della Distanza di prima Approssimazione.

Valutazione Distanza di prima approssimazione			
Distanza dai cavi [m]	Altezza conduttori [μT]	Distanza dai cavi [m]	Altezza conduttori [μT]
-20	1,68	1	277,17
-19	1,87	2	835,8
-18	2,08	3	171,7
-17	2,34	4	62,23
-16	2,65	5	33,91
-15	2,96	6	21,74
-14	3,48	7	15,26
-13	4,06	8	11,35
-12	4,79	9	8,79
-11	5,75	10	7,02
-10	7,02	11	5,75
-9	8,79	12	4,79
-8	11,35	13	4,06
-7	15,26	14	3,48
-6	21,74	15	2,96
-5	33,91	16	2,65
-4	62,23	17	2,34
-3	171,7	18	2,08
-2	835,8	19	1,87
-1	277,17	20	1,68
0	1741,79		

Tabella 17: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare - Sbarre AT stazione elettrica 30/150 kV - Valutazione della Distanza di prima Approssimazione.

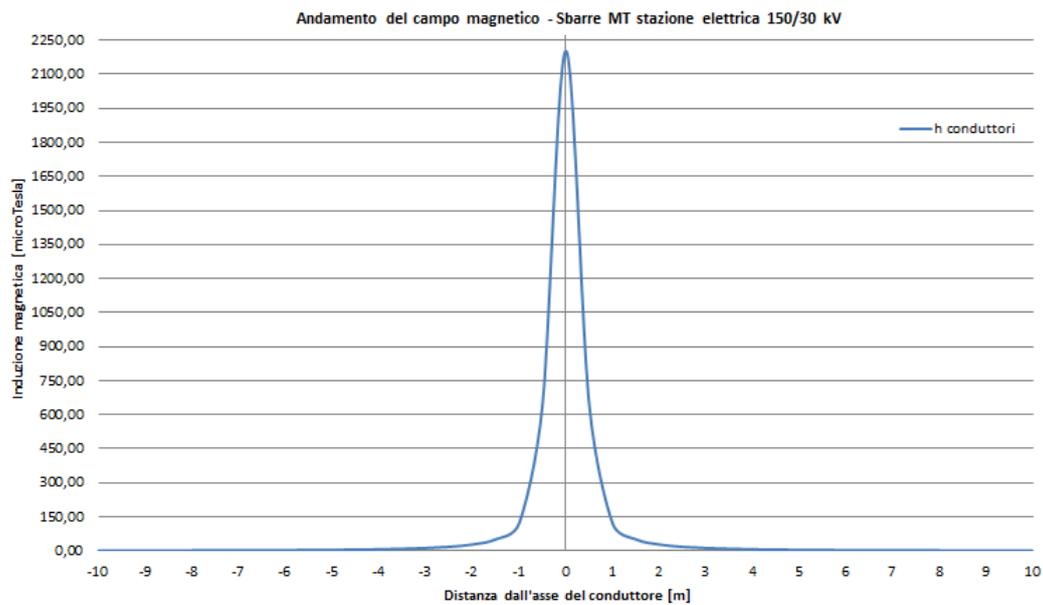


Figura 15: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma grafica - Sbarre MT stazione elettrica 30/150 kV - Valutazione della Distanza di prima Approssimazione.

<i>Distanza dall'asse [m]</i>	<i>Valori di campo magnetico [μT]</i>
	<i>Altezza conduttori</i>
-10,00	1,10
-9,00	1,36
-8,00	1,72
-7,00	2,25
-6,00	3,07
-5,00	4,42
-4,00	6,93
-3,00	12,37
-2,00	28,20
-1,00	121,25
0,00	2203,17
1,00	121,25
2,00	28,20
3,00	12,37
4,00	6,93
5,00	4,42
6,00	3,07
7,00	2,25
8,00	1,72
9,00	1,36
10,00	1,10

Tabella 18: Andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori in forma tabellare – Sbarre MT stazione elettrica 150/30 Kv - Valutazione della Distanza di prima Approssimazione.

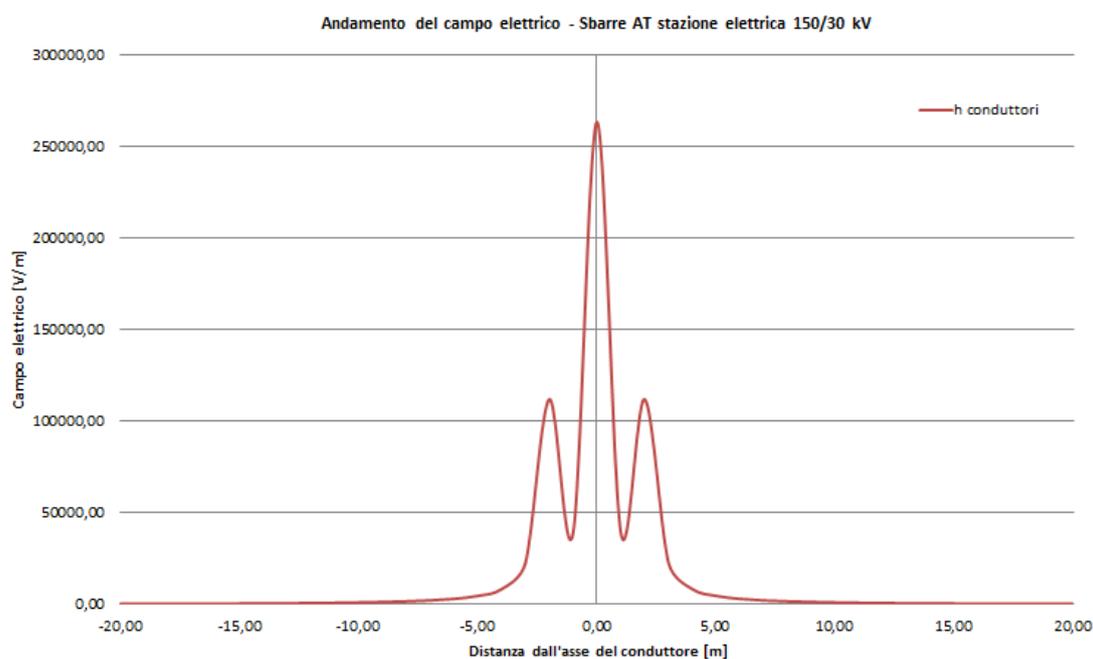


Figura 16: Andamento del campo elettrico in forma grafica - Sbarre AT stazione elettrica 30/150 kV.

<i>Distanza dall'asse [m]</i>	<i>Valori di campo elettrico [V/m]</i>
	<i>Altezza conduttori</i>
0	263460,50
1	39261,50
2	112013,90
3	22797,40
4	8360,50
5	4645,20
6	3040,60
7	2173,40
8	1640,30
9	1283,90
10	1031,40
11	844,70
12	702,40
13	591,20
14	502,60
15	431,10
16	372,50
17	324,00
18	283,60
19	249,50
20	220,70

**Tabella 19: Andamento del campo elettrico in forma tabellare –
Sbarre AT stazione elettrica 150/30 kV.**

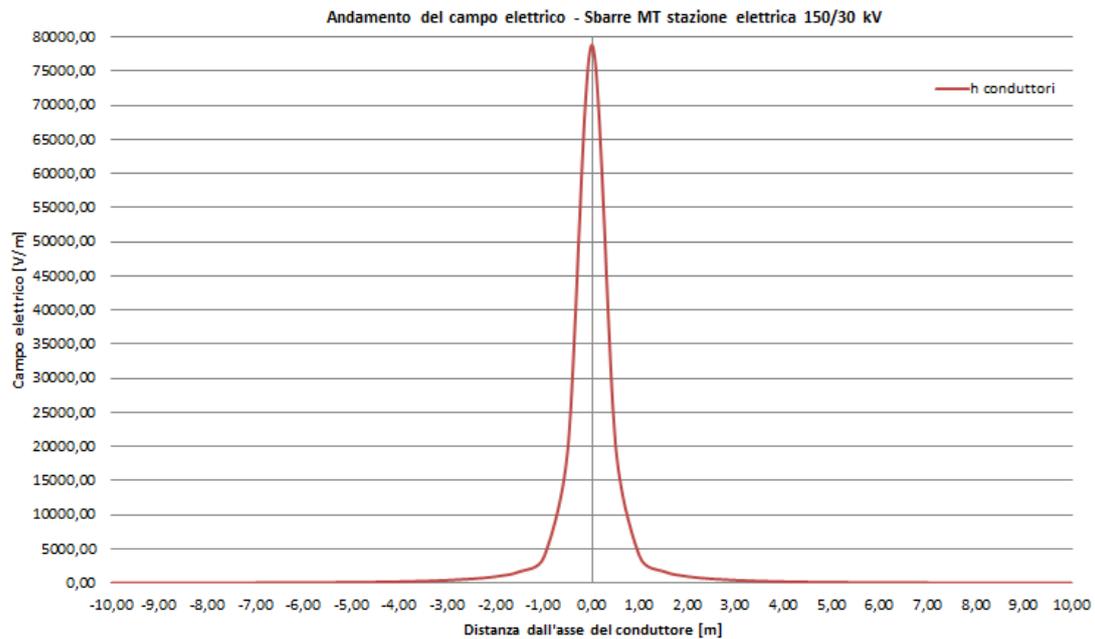


Figura 17: Andamento del campo elettrico in forma grafica – edificio MT in stazione elettrica 30/150 kV.

<i>Distanza dall'asse [m]</i>	<i>Valori di campo magnetico [μT]</i>
	<i>Altezza conduttori</i>
0,00	78925,50
0,50	19701,50
1,00	3846,20
1,50	1714,70
2,00	983,20
2,50	632,90
3,00	435,50
3,50	313,50
4,00	233,60
4,50	178,90
5,00	140,20
5,50	112,10
6,00	91,20
6,50	75,40
7,00	63,10
7,50	53,50
8,00	45,80
8,50	39,70
9,00	34,60
9,50	30,40
10,00	27,00

**Tabella 20: Andamento del campo elettrico in forma tabellare –
Cabina MT in stazione elettrica 30/150 kV.**

Come si evince dalla simulazione del calcolo, dalle figure 14 e 15 e dalle relative tabelle, sia i valori di campo magnetico ad altezza conduttori sia quelli ad 1 m dal suolo restano al di sotto dei $3 \mu\text{T}$ ad una distanza di circa 15 m dall'asse delle sbarre in AT e 7 m circa dal confine della cabina MT della stazione 30/150 kV.

Riguardo al campo elettrico, dai risultati delle simulazioni (figure 16 e 17 e relative tabelle), si ottengono valori di intensità inferiore ai limiti di 5000 V/m imposti dalla normativa a soli 5 m dalle sbarre in AT ed 1 m da quelle in MT.

Nell'allegato 3 viene riportata la rappresentazione grafica della DPA relativa alla stazione elettrica di utenza 30/150 kV.

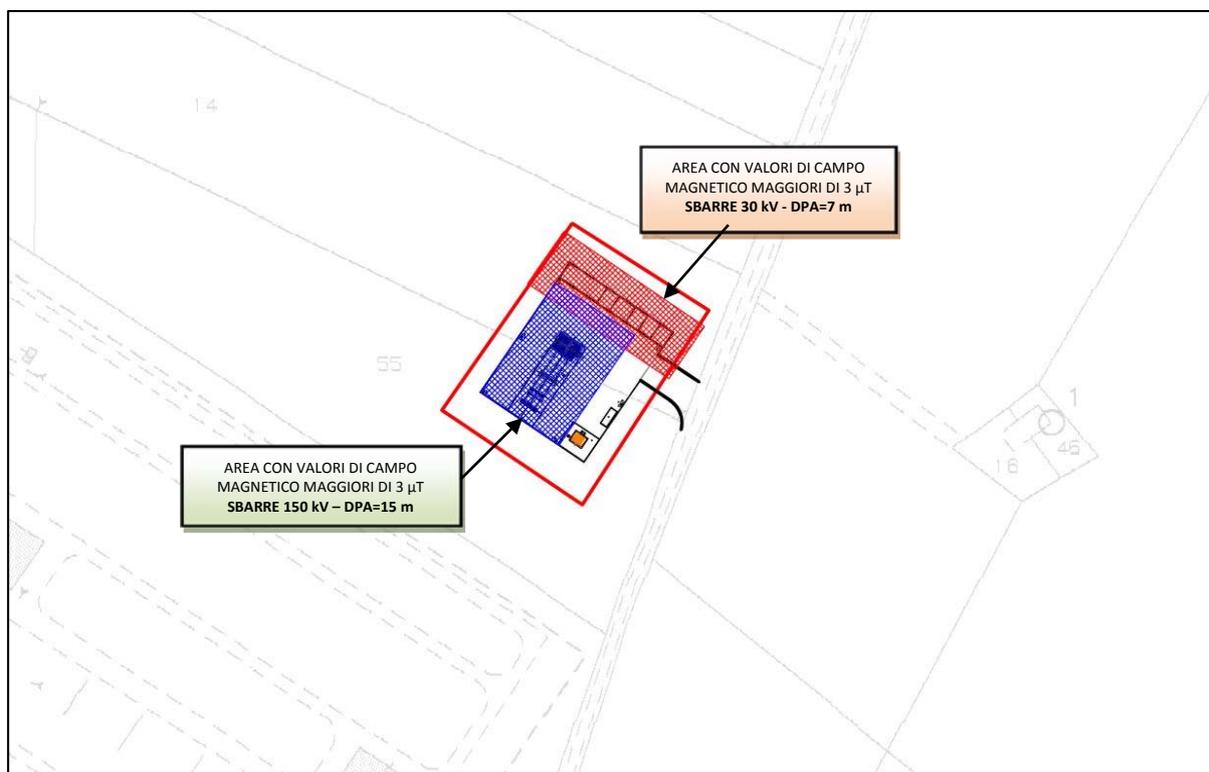


Figura 20: Rappresentazione grafica delle DPA della stazione d'utenza 30/150 kV.

10 LINEA IN CAVO INTERRATO IN AT

Per la realizzazione del cavidotto di collegamento in AT tra la stazione elettrica di utenza e la stazione di trasformazione TERNA 150/380 kV Rotello saranno considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettrici e magnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee in AT interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno. Nel caso in questione, lo studio del campo magnetico è stato effettuato, alla tensione nominale di 150 kV, sul seguente tratto di cavidotto così costituito:

- **S12:** una terna di conduttori di sezione 1600 mm² percorsa da corrente massima pari a 1060 A;

I valori del campo magnetico sono stati misurati ad altezza conduttori, al suolo e ad 1 m dal suolo. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano, per ognuna delle situazioni richiamate, 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.

S12 - Cavidotto AT ad una terna di sezione 1600 mm² interrata a 1.5 m dal piano di campagna.

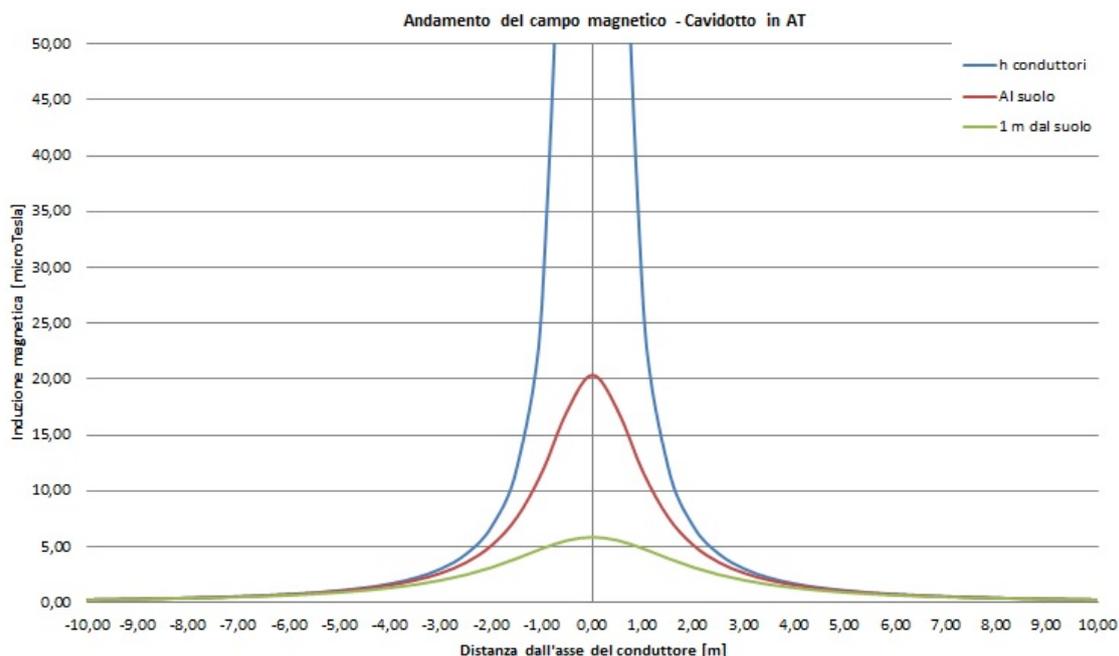


Figura 21: Rappresentazione grafica delle DPA della stazione d'utenza 30/150 kV.

<i>Distanza dai cavi [m]</i>	<i>Altezza conduttori [μT]</i>	<i>Al suolo [μT]</i>	<i>Ad 1 m dal suolo [μT]</i>
-10,00	0,27	0,27	0,26
-9,00	0,34	0,33	0,32
-8,00	0,43	0,42	0,40
-7,00	0,56	0,54	0,51
-6,00	0,76	0,73	0,67
-5,00	1,10	1,04	0,92
-4,00	1,71	1,58	1,33
-3,00	2,98	2,65	2,01
-2,00	6,81	5,13	3,16
-1,00	26,76	11,68	4,84
0,00	1196,73	20,37	5,87
1,00	26,76	11,68	4,84
2,00	6,81	5,13	3,16
3,00	2,98	2,65	2,01
4,00	1,71	1,58	1,33
5,00	1,10	1,04	0,92
6,00	0,76	0,73	0,67
7,00	0,56	0,54	0,51
8,00	0,43	0,42	0,40
9,00	0,34	0,33	0,32
10,00	0,27	0,27	0,26

Tabella 21: Andamento del campo elettrico in forma tabellare – Cavidotto AT 150 kV.

10.1 Determinazione della prima approssimazione (DPA)

Il calcolo della DPA per il cavidotto di collegamento in AT simulato si traduce anch'esso graficamente nell'individuazione di una distanza che ha origine dal punto di proiezione dall'asse del cavidotto al suolo e ha termine in un punto individuato sul suolo il cui valore del campo magnetico risulta essere uguale o inferiore ai 3 μT . Per il caso specifico il valore di 3 μT è facilmente riscontrabile nella tabella 16 dalla quale si evince che la distanza di prima approssimazione risulta essere pari a ± 3 m rispetto all'asse del cavidotto.

Nell'allegato 3 viene riportata la rappresentazione grafica della DPA del cavidotto di collegamento in AT precedentemente simulato.

11 CONCLUSIONI

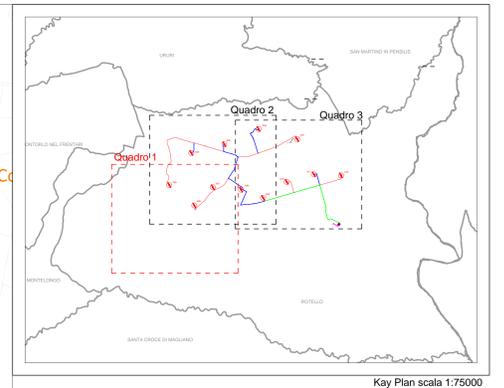
La determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 riportando per ogni opera elettrica la summenzionata DPA. Dalle analisi, i cui risultati sono riassunti nei grafici e tabelle riportati nei paragrafi precedenti si può desumere quanto segue:

- Per la stazione elettrica 30/150 kV, la distanza di prima approssimazione è stata valutata in ± 15 m per le sbarre in alta tensione (150 kV) e 7 m per le sbarre in media tensione (30 kV) dell'edificio utente. Si fa presente tali DPA ricadono all'interno delle particelle catastali dell'area di stazione elettrica. **In particolare, all'interno delle aree summenzionate delimitate dalle DPA non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.**
- Per i cavidotti del collegamento interno in media tensione del parco eolico la distanza di prima approssimazione non eccede il range di ± 3 m rispetto all'asse del cavidotto;
- Per i cavidotti del collegamento esterno in media tensione del parco eolico la distanza di prima approssimazione non eccede il range di ± 3 m rispetto all'asse del cavidotto;
- Per il cavidotto in alta tensione la distanza di prima approssimazione non eccede il range di ± 3 m rispetto all'asse del cavidotto,

I valori di campo elettrico risultano rispettare i valori imposti dalla norma (<5000 V/m) in quanto le aree con valori superiori ricadono all'interno del locale MT ed all'interno della stazione elettrica il cui accesso è consentito al solo personale autorizzato.

Tutte le aree summenzionate delimitate dalla DPA ricadono all'interno di aree nelle quali non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Si può quindi concludere che la realizzazione delle opere elettriche relative al parco eolico sito nelle località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato di proprietà Blunova s.r.l. ubicato nel comune di Rotello (CB) rispetta la normativa vigente.



- Legenda:**
- Ax
Aerogeneratori di progetto
 - Limite catastale
 - DPA: 1 m - cavidotto MT
 - DPA: 2 m - cavidotto MT
 - DPA: 3 m - cavidotto MT
 - DPA: 15 m - stazione elettrica sbarre a 150 kV
 - DPA: 7 m - stazione elettrica sbarre a 30 kV
 - DPA: 3 m - cavidotto AT

REGIONE MOLISE
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello
 Località "Crocchia - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

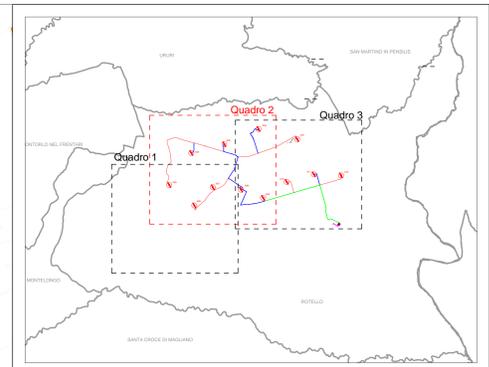
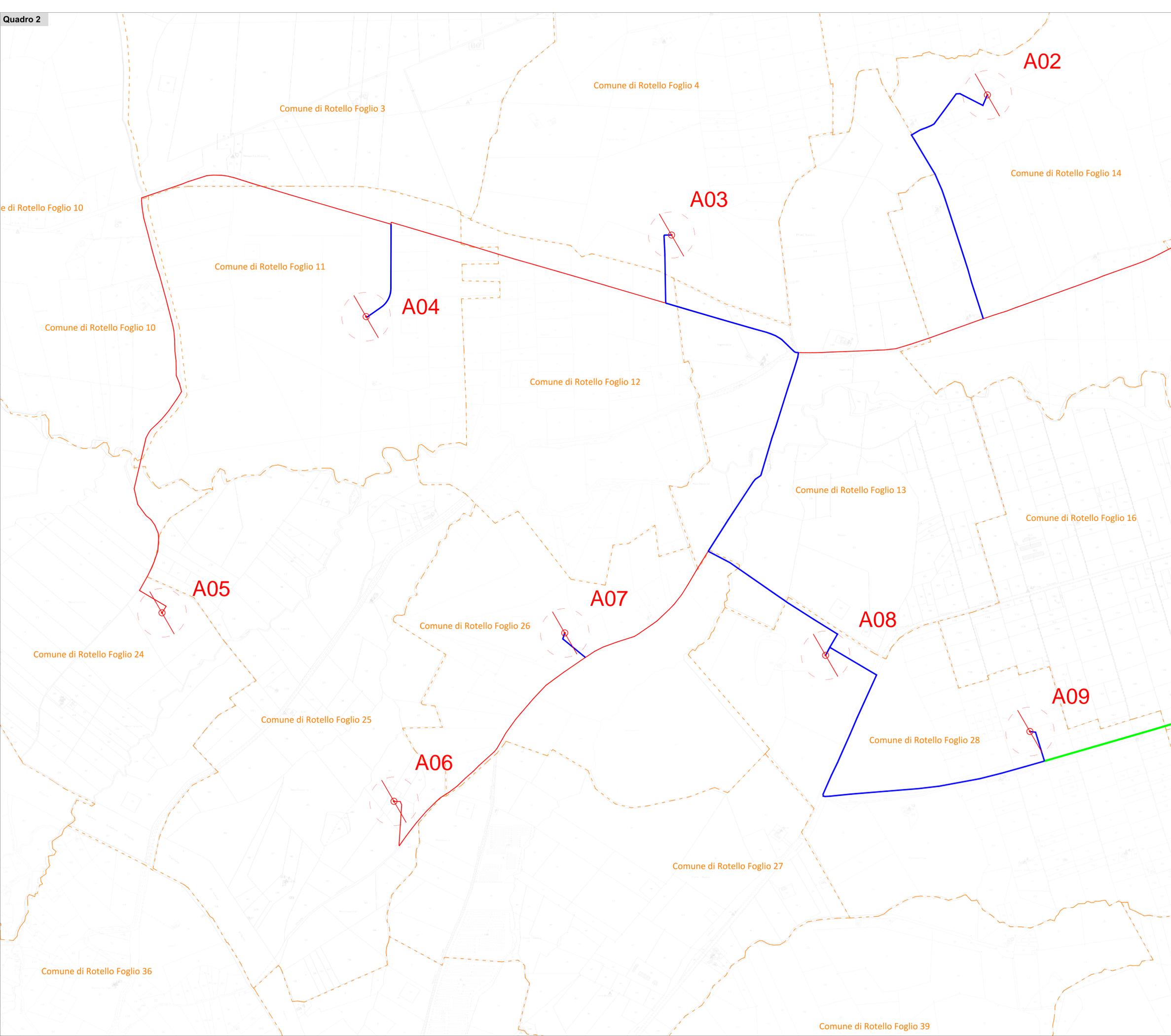
Sezione:
IMPATTO ELETTROMAGNETICO-IE

Titolo elaborato:
Rappresentazione grafica DPA planimetria catastale - Quadro 1

N. Elaborato: Allegato 1 Scala: 1:4000

<p>Committente</p> <p>Wind Energy Rotello S.r.l.</p> <p><small>Via Caravaggio, 125 85128 Pessano (PG) P.IVA: 02037210686 PEC: windrotello@windenergy.it</small></p> <p>Amministratore Unico Fabio MARESCA</p>	<p>Progettazione</p> <p>TENPROJECT</p> <p><small>sede legale e operativa San Giorgio Dei Senni (BN) via de Gasperi 61 sede operativa Lugano (PG) S.S. 17 loc. Vaccarella snc via Villaggio Don Bosco P.IVA: 0146849023 Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 80 100 11873</small></p> <p>Progettista Dot. Ing. Nicola FORTE</p> 
--	--

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2019	FM	MO	NF	Progetto definitivo
Nome File sorgente: IE_SIA01.dwg Nome file stampa: IE_SIA01.pdf Formato di stampa: A0					



Kay Plan scala 1:75000

Legenda:

- Aerogeneratori di progetto
- Limite catastale
- DPA: 1 m - cavidotto MT
- DPA: 2 m - cavidotto MT
- DPA: 3 m - cavidotto MT
- DPA: 15 m - stazione elettrica sbarre a 150 kV
- DPA: 7 m - stazione elettrica sbarre a 30 kV
- DPA: 3 m - cavidotto AT

REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello
Località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:
IMPATTO ELETTROMAGNETICO-IE

Titolo elaborato:
Rappresentazione grafica DPA planimetria catastale - Quadro 2

N. Elaborato: Allegato 2 Scala: 1:4000

Committente
Wind Energy Rotello S.r.l.

Via Caravaggio, 125
85128 Pizzardi (PG)
P.IVA: 02527210686
PEC: windrotello@ipepec.it

Amministratore Unico
Fabio MARESCA

Progettazione
TENPROJECT

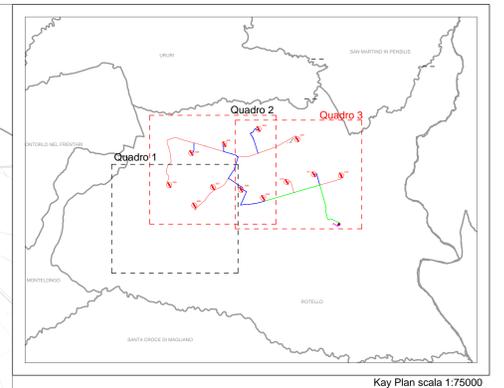
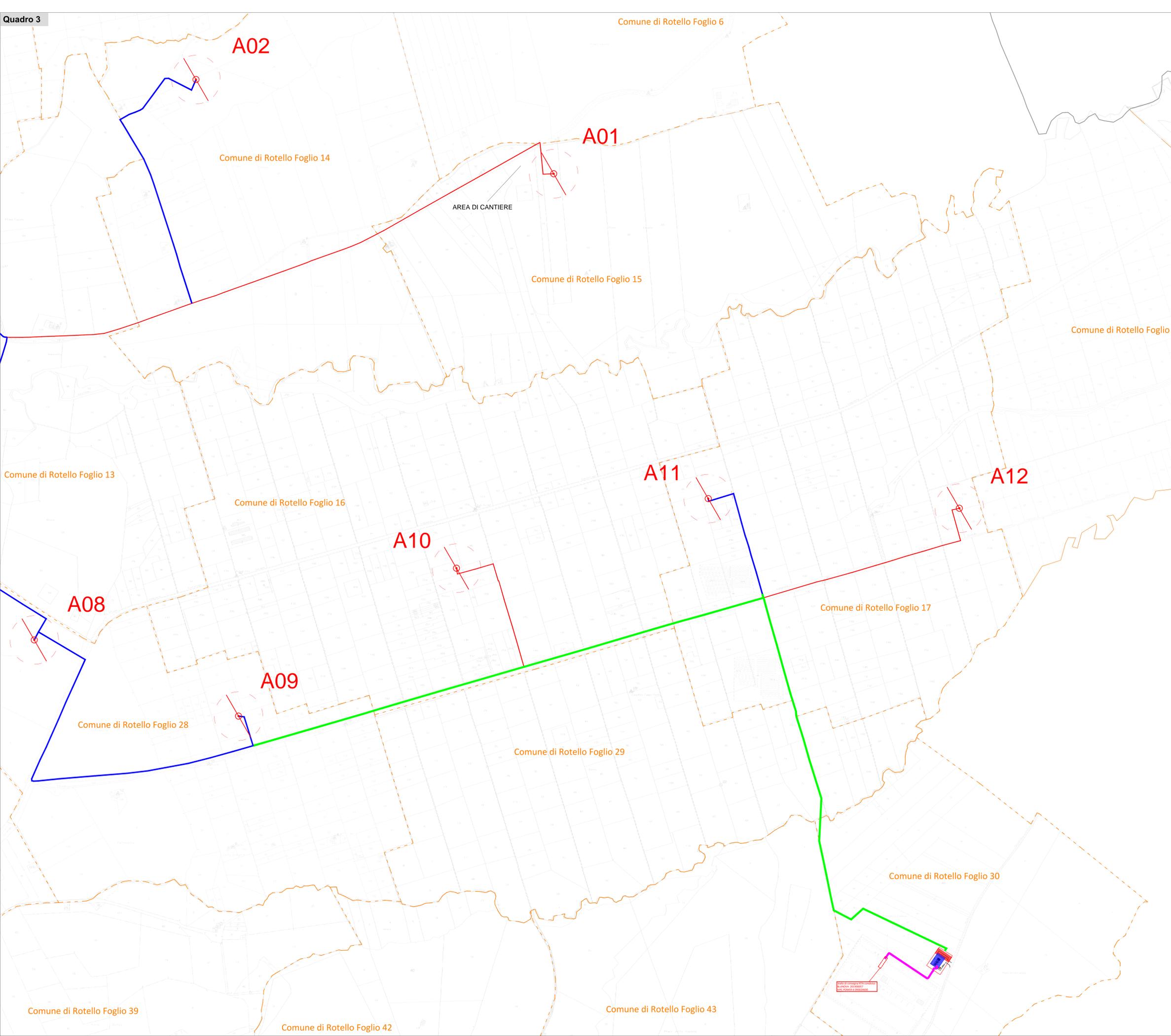
sede legale e operativa
San Giorgio Dei Senni (BN) via de Gasperi 61
sede operativa
Luomo, I.P.G. S.S. 17 loc. Vaccarella snc via Villaggio Don Bosco
P.IVA: 0145849023
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 80 100 11873

Progettista
Dott. Ing. Nicola FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2019	FIN	MO	NF	Progetto definitivo
		sign	sig	sig	

Nome file sorgente: IE_SIA01.dwg | Nome file stampa: IE_SIA01.pdf | Formato di stampa: A0



- Legenda:**
- Ax
Aerogeneratori di progetto
 - Limite catastale
 - DPA: 1 m - cavidotto MT
 - DPA: 2 m - cavidotto MT
 - DPA: 3 m - cavidotto MT
 - DPA: 15 m - stazione elettrica sbarre a 150 kV
 - DPA: 7 m - stazione elettrica sbarre a 30 kV
 - DPA: 3 m - cavidotto AT

REGIONE MOLISE
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello
 Località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:
IMPATTO ELETTROMAGNETICO-IE

Titolo elaborato:
Rappresentazione grafica DPA planimetria catastale - Quadro 3

N. Elaborato: Allegato 3 Scala: 1:4000

<p>Committente Blunova S.r.l. <small>Via Caravaggio, 125 62012 Piccola (PS) - P.IVA 0123456789 Tel. 085 888001 - Fax 085 388000 PEC: blunova@pec.it</small></p> <p>Amministratore Unico Fabio MARESCA</p>	<p>Progettazione TENPROJECT <small>sede legale e operativa San Giorgio Dei Senni (BN) via de Gasperi 61 sede operativa Luoro (FG) S.S. 17 loc. Vaccarella snc via Villaggio Don Bosco P.IVA 0145678901 Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 80 100 11873</small></p> <p>Progettista Dot. Ing. Nicola FORTE </p>
--	---

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2019	FM	MO	NF	Progetto definitivo
		high	high	high	

Nome file progetto: IE_SIA01.dwg | Nome file stampa: IE_SIA01.pdf | Formato di stampa: A0