

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

## AREN Green S.r.l.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.  
Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245  
Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna – Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

COMUNE DI MANFREDONIA (FG)  
LOCALITA' "BORGO FONTE ROSA"

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI **IMPIANTO EOLICO** **"BORGO FONTE ROSA 2"**

REDAZIONE / PROGETTISTA:



**AREN Electric Power S.p.A.**  
Società per Azioni con Unico Socio  
Via dell'Arrigoni n. 308 - 47522 Cesena (FC)  
Ph. +39 0547 415245 - Fax +39 0547 415274  
Web: [www.aren-ep.com](http://www.aren-ep.com)

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

Ing. Samuele Ulivi Ordine degli  
Ingegneri di Forlì-Cesena – matr.  
2866

TITOLO ELABORATO:

**STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

CODICE ELABORATO:

**BFRDE\_GENR00500\_00**

FORMATO:

**A4**

Nr. EL.:

**/**

FASE:

**PROGETTO  
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	11/12/2023	A.Lazar	S.Righini	S.Ulivi
01					
02					
03					
04					

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>1 di 16</b>

## Sommario

Sommario.....	1
1 Introduzione .....	2
2 Riferimenti normativi .....	2
3 Inquadramento dell’area di intervento.....	4
4 Infrastruttura elettrica dell’impianto di produzione.....	4
5 Metodologia di calcolo campo magnetico.....	6
5.1 Definizioni .....	6
5.2 Cenni teorici sul metodo utilizzato .....	7
6 Metodologia di calcolo campo elettrico.....	8
7 Risultati .....	8
8 Conclusioni.....	16

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>2 di 16</b>

## 1 Introduzione

La presente Relazione si riferisce al Progetto Definitivo di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato “Borgo Fonte Rosa 2”, e sito nel Comune di Manfredonia (FG) (nel seguito: il “Progetto”).

La società proponente è Aren Green S.r.l. Unipersonale, con sede in Via dell'Arrigoni 308 – 47522 Cesena (FC), P.IVA 04032170401 (nel seguito: il “Soggetto proponente”).

Il Soggetto proponente ha intrapreso l'iniziativa imprenditoriale di realizzare un impianto di produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del vento, composto da 10 aerogeneratori mod. SG155 4.7 della Siemens Gamesa, ciascuno della potenza di 4,7 MW, per una potenza di immissione complessiva dell'impianto eolico pari a 47,0 MW.

Il tracciato del cavidotto di collegamento alla Stazione utente attraversa il Comune di Manfredonia (FG).

L'impianto sarà allacciato alla SSE 150 kV della società Develop S.r.l. Tale SSE è a sua volta collegata alla SSE Terna 380 kV di Manfredonia.

Il presente studio di impatto elettromagnetico è stato redatto ai sensi della normativa vigente, come meglio specificato al paragrafo successivo, e ha lo scopo di descrivere il progetto in oggetto e valutare gli impatti attesi ed eventuali rischi di esposizione per persone ed addetti ai lavori.

## 2 Riferimenti normativi

Il presente studio di impatto elettromagnetico è stato redatto in conformità alle seguenti principali norme di riferimento:

- DPCM 8/7/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- Legge n. 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- “Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08” emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
- Documento di progetto: Planimetria cavidotto su catastale;
- Documento di progetto: Schema elettrico unifilare.

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 radio, 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;

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Borgo Fonte Rosa 2"</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>3 di 16</b>

- 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.

È 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.

**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 ( $\mu$ T)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d'esposizione	100	5.000
	Limite d'attenzione	10	
	Obiettivo di qualità	3	
Rac. 1999/512/CE	Livelli di riferimento (ICNIRP1998, OMS)	100	5.000

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>4 di 16</b>

Il valore di attenzione di  $10 \mu\text{T}$  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  $3 \mu\text{T}$  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  $100 \mu\text{T}$  per lunghe esposizioni e di  $1000 \mu\text{T}$  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).

### 3 Inquadramento dell'area di intervento

Gli aerogeneratori si possono ricomprendere, dal punto di vista della posizione, in un unico gruppo. Sono infatti tutti ubicati nei territori del comune di Manfredonia, a 15 km dal centro abitato del Comune di Foggia, con quote comprese tra i 10 e i 20 metri sul livello del mare.

L'area di studio ricade nella parte centromeridionale del Tavoliere delle Puglie, delimitato a Nord dal torrente Candelaro, ad Est dall'Avampaese Apulo (Promontorio del Gargano) a Sud dal Fiume Ofanto e ad Ovest dalla catena sud-appenninica.

Il posizionamento degli aerogeneratori è stato effettuato tenendo conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area. In particolare, si sono raccolti dati sulla direzione, sull'intensità, sulla durata e sulla continuità del vento. Si è poi tenuto conto della natura geologica del terreno, nonché del suo andamento plano-altimetrico.

### 4 Infrastruttura elettrica dell'impianto di produzione

Le principali opere elettriche da realizzare e/o adeguare per il collegamento dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale sono:

- il cavidotto MT di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di trasformazione MT/AT;
- lo stallo in alta tensione all'interno della stazione elettrica 30/150 kV di utenza;
- i quadri di media tensione ubicati all'interno della stazione elettrica 30/150 kV di utenza;

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>5 di 16</b>

Relativamente ai cavidotti MT in entrata esca dagli aerogeneratori, sono previsti due sottocampi, disposti e collegati col seguente schema e cavi:

- 1) Collegamento MT-30 kV delle *SE-BR10-BR7-BR8-BR9*, costituendo il sottocampo eolico 1 da 18,8 MW:
  - cavidotto di collegamento **SE – BR10**, circa 4080 m, 3x1x400 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR10 – BR7**, circa 1460 m, 3x1x120 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR7 – BR8**, circa 670 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR10 – BR9**, circa 960 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>.
- 2) Collegamento MT-30 kV delle *SE-BR4-BR1-BR2-BR6-BR3-BR5*, costituendo il sottocampo eolico 2 da 28,2 MW:
  - cavidotto di collegamento **SE – BR4**, circa 5240 m, 3x1x630 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR4 – BR1**, circa 770 m, 3x1x120 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR1 – BR2**, circa 860 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR4 – BR6**, circa 1800 m, 3x1x300 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR6 – BR3**, circa 1230 m, 3x1x120 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **BR3 – BR5**, circa 900 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>.

Per tutti i tratti di cavidotto verrà utilizzato il cavo ARP1H5EEX 18/30 kV, interrato a 1,2 m, con le sezioni sopra indicate e posato a trifoglio.

La SSE è situata al Foglio 128 del Comune di Manfredonia (FG), all'interno della particella 112. L'impianto sarà allacciato alla Stazione Elettrica Terna, denominata “Manfredonia 380”, tramite connessione a 150 kV.

Il progetto elettrico dell'opera è stato elaborato considerando il tipo di collegamento e la lunghezza delle varie tratte, tenendo conto dei dati di resistività termica da impiegare nel calcolo delle portate, dimensionando il cavo in conformità alle caratteristiche richieste ed in funzione dei calcoli per la determinazione della portata in corrente e delle correnti di sovraccarico del cavo in base al tracciato, alle modalità di posa, ai valori di resistività termica del terreno.

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

**Tabella 3: Caratteristiche dimensionali dei cavi MT ARP1H5EEX 18/30 kV.**

Sezione conduttore	Diametro conduttore	Spessore Isolante	Diametro cavo
[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]
3x1x95	11,5	8,1	42,5
3x1x120	13,1	7,9	43,8
3x1x150	14,3	7,6	44,4
3x1x240	18,5	7,1	47,8
3x1x300	20,7	6,8	49,5
3x1x400	23,5	6,9	52,6
3x1x500	26,5	7,0	56,3
3x1x630	30,0	7,1	60,2

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>6 di 16</b>

**Tabella 4: Caratteristiche elettriche dei cavi MT ARP1H5EEX 18/30 kV.**

Sezione conduttore	Portata al limite termico
[mm <sup>2</sup> ]	[A]
3x1x95	254
3x1x120	290
3x1x300	486
3x1x95 + 3x1x120	490
3x1x120 + 3x1x300	698
3x1x630	725
3x1x95 + 3x1x400	730
3x1x120 + 3x1x400	762
3x1x300 + 3x1x630	1090
3x1x400 + 3x1x630	1154
3x1x120 + 3x1x300 + 3x1x630	1200

## 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).

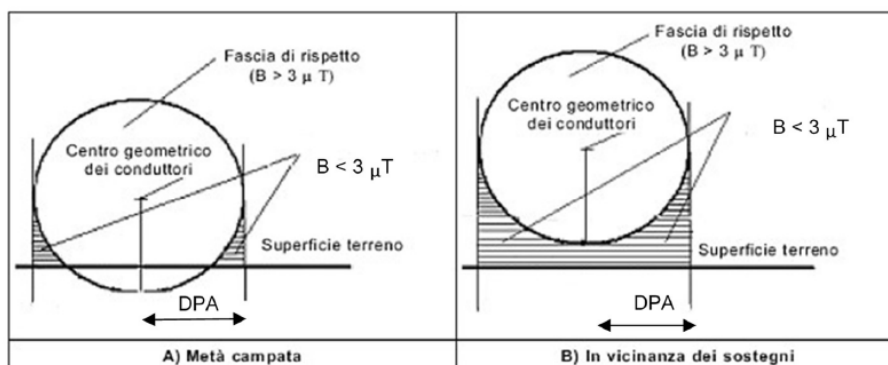
#### **Fascia di rispetto**

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.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>7 di 16</b>



## 5.2 Cenni teorici sul metodo utilizzato

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 ( $\mu\text{T}$ ). 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.

Il modello di calcolo previsto dalla norma CEI 211-4 è quello previsto dalla legge di Biot e Savart, il quale prevede il calcolo dell'induzione magnetica su un piano trasversale alla linea (aerea o anche interrata), quindi un modello su due soli dimensioni. Tale modello prevede il calcolo dell'induzione magnetica di ciascun conduttore percorso da corrente e l'applicazione successiva della sovrapposizione degli effetti per determinare l'induzione magnetica totale. Le ipotesi su cui si fonda il calcolo sono che i conduttori siano considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli fra loro, che le correnti siano considerate concentrate negli assi centrali dei conduttori, che non vengono prese in considerazione le correnti indotte nelle funi di guardia (linee aeree) o negli schermi (linee in cavo interrato), e che il suolo sia perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico.

Vi è però la possibilità di usare formule analitiche approssimate, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Tali formule hanno una validità tanto maggiore quanto più è elevata la distanza dai conduttori.

Si distinguono diverse formule in base alla metodologia di posa dei cavi, di seguito proposte:

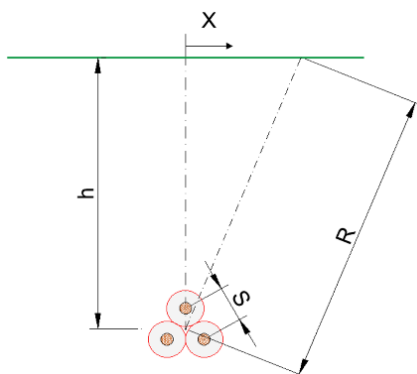
Linea in cavo interrato con cavi unipolari posati a trifoglio:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2} [\mu\text{T}]$$

Dove R ed S sono misurati in metri, mentre I in ampere.



<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTRICITÀ</b>	Revisione: <b>00</b>
	<b>ELETTROMAGNETICO</b>	Pagina: <b>8 di 16</b>



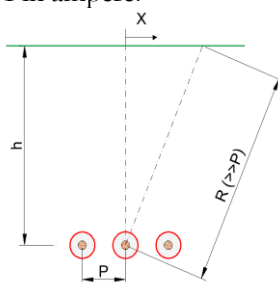
Capovolgendo la formula, è possibile trovare la distanza alla quale l'induzione magnetica B è minore di 3  $\mu\text{T}$ :

$$R = 0,286 * \sqrt{S * I} [m]$$

Linea in cavo interrato con cavi unipolari posati in piano:

$$B = 0,2 * \sqrt{3} * \frac{P * I}{R^2} [\mu\text{T}]$$

Dove R ed P sono misurati in metri, mentre I in ampere.



Capovolgendo la formula, è possibile trovare la distanza alla quale l'induzione magnetica B è minore di 3  $\mu\text{T}$ :

$$R = 0,34 * \sqrt{P * I} [m]$$

Quest'ultima formula può essere utilizzata per il calcolo del campo magnetico dovuto alla corrente che attraversa le sbarre del quadro AT posto all'interno della Stazione Utente, le quali sono a distanze P pari a 0,4 m.

Risulta trascurabile l'effetto magnetico delle correnti assorbite dal trasformatore ausiliario.

## 6 Metodologia di calcolo campo elettrico

Per quanto riguarda l'impatto del campo elettrico, risulta inutile la sua stima in quanto l'intensità di tale campo è resa trascurabile dalle schermature dei cavi e dalla messa a terra dei quadri MT e del cassone del trasformatore ausiliario installati all'interno della Stazione Utente.

Non vi sono quindi elementi elettrici a tensioni elevate e non schermati che possano generare campi elettrici potenzialmente dannosi.

## 7 Risultati

Dai calcoli per le varie sezioni di cavidotto, la DPA risulta essere, alla corrente nominale e arrotondata al metro per eccesso:

### AREN Green S.r.l.

Sede legale: Via dell'Arrigoni n. 308 - 47522 Cesena (FC), Italia

Ph. +39 0547 415245 - email: rpastr@legalmail.it

Codice Fiscale, P. IVA e numero di iscrizione al Registro delle Imprese di Forlì - Cesena Part. Iva 04032170401



<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>9 di 16</b>

Terna cavi	DPA [m]
3x1x95	1
3x1x120	1
3x1x300	2
3x1x95 + 3x1x120	2
3x1x120 + 3x1x300	2
3x1x630	2
3x1x95 + 3x1x400	2
3x1x120 + 3x1x400	2
3x1x300 + 3x1x630	3
3x1x400 + 3x1x630	3
3x1x120 + 3x1x300 + 3x1x630	3

Tenuto conto del fatto che nelle vicinanze delle torri dove è presente l'entra-esce dei cavi MT, verranno posate più linee elettriche all'interno dello stesso scavo, è stato applicato il principio di sovrapposizione degli effetti, per cui le linee in questione sono state considerate equivalenti ad un unico elettrodotto con corrente nominale pari alla risultante vettoriale delle correnti nominali dei singoli elettrodotti considerati.

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.

Per quanto riguarda la DPA per il quadro MT a 30 kV, alla corrente nominale delle sbarre pari a 1250 A, si ha:

$$DPA = 8 \text{ m}$$

Il calcolo del campo elettrico e magnetico per una stazione elettrica 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 localizzati anch'essi all'interno della recinzione della stazione.

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

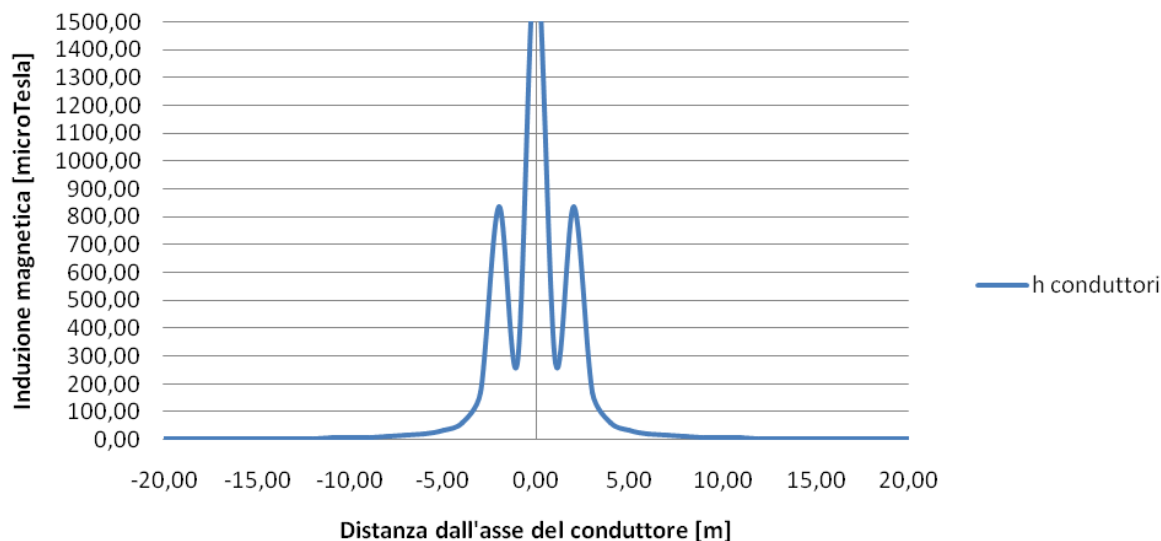
- altezza delle sbarre: 7 m;
- distanza tra le sbarre: 2.2 m;
- valore efficace della corrente delle sbarre: 870 A;
- valore efficace della tensione fra conduttore e terra: 86603 V;

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: 17320 V.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>10 di 16</b>

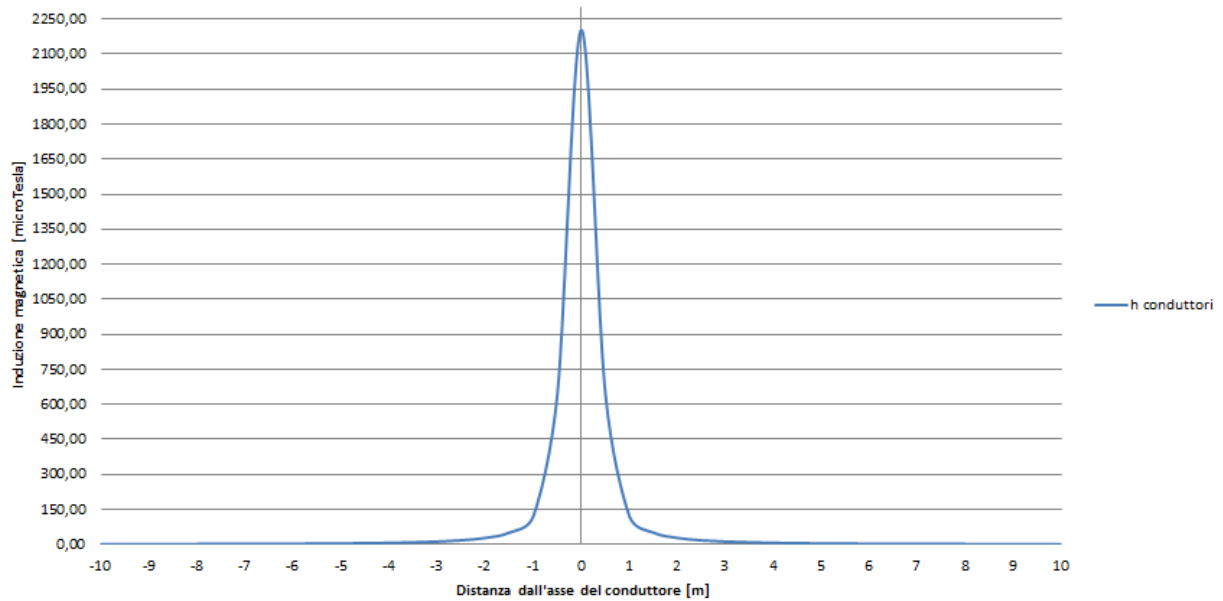
### Andamento del campo magnetico - Sbarre AT stazione elettrica 150/30 kV



Valutazione Distanza di prima approssimazione			
Distanza dai cavi [m]	Altezza conduttori [ $\mu$ T]	Distanza dai cavi [m]	Altezza conduttori [ $\mu$ T]
-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		

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTRICITÀ</b>	Revisione: <b>00</b>
	<b>ELETTROMAGNETICO</b>	Pagina: <b>11 di 16</b>

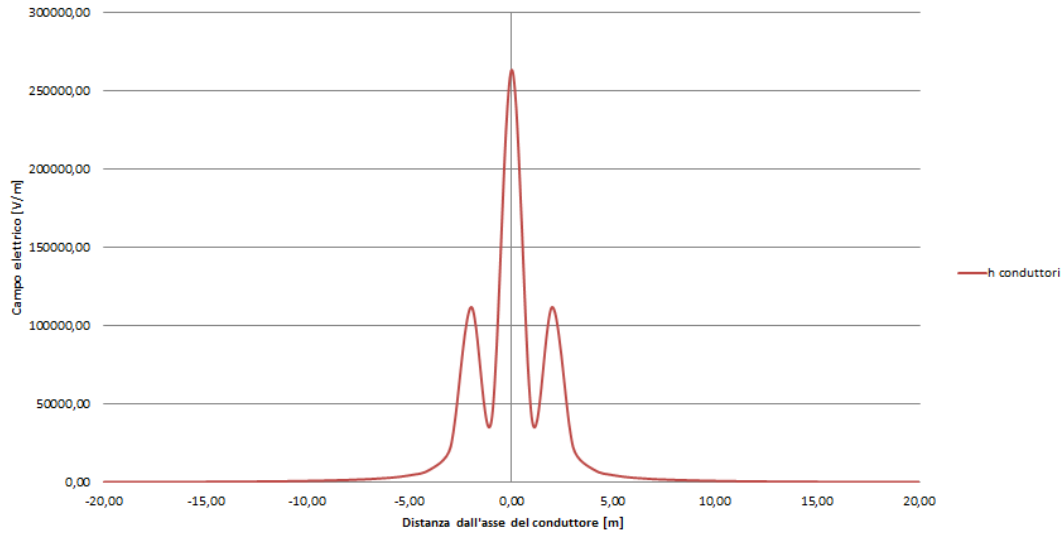
Andamento del campo magnetico - Sbarre MT stazione elettrica 150/30 kV



Distanza dall'asse [m]	Valori di campo magnetico [ $\mu$ T]
	Altezza conduttori
-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

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>12 di 16</b>

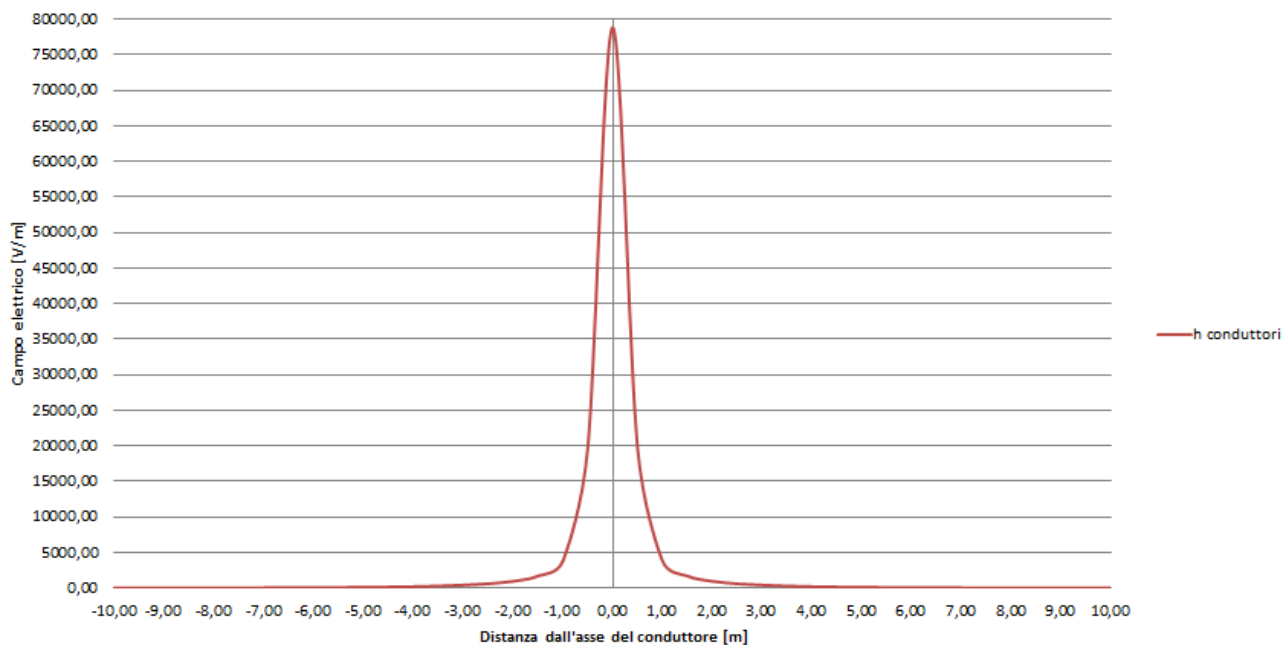
Andamento del campo elettrico - Sbarre AT stazione elettrica 150/30 kV



Distanza dall'asse [m]	Valori di campo elettrico [V/m]
	Altezza conduttori
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

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>13 di 16</b>

Andamento del campo elettrico - Sbarre MT stazione elettrica 150/30 kV



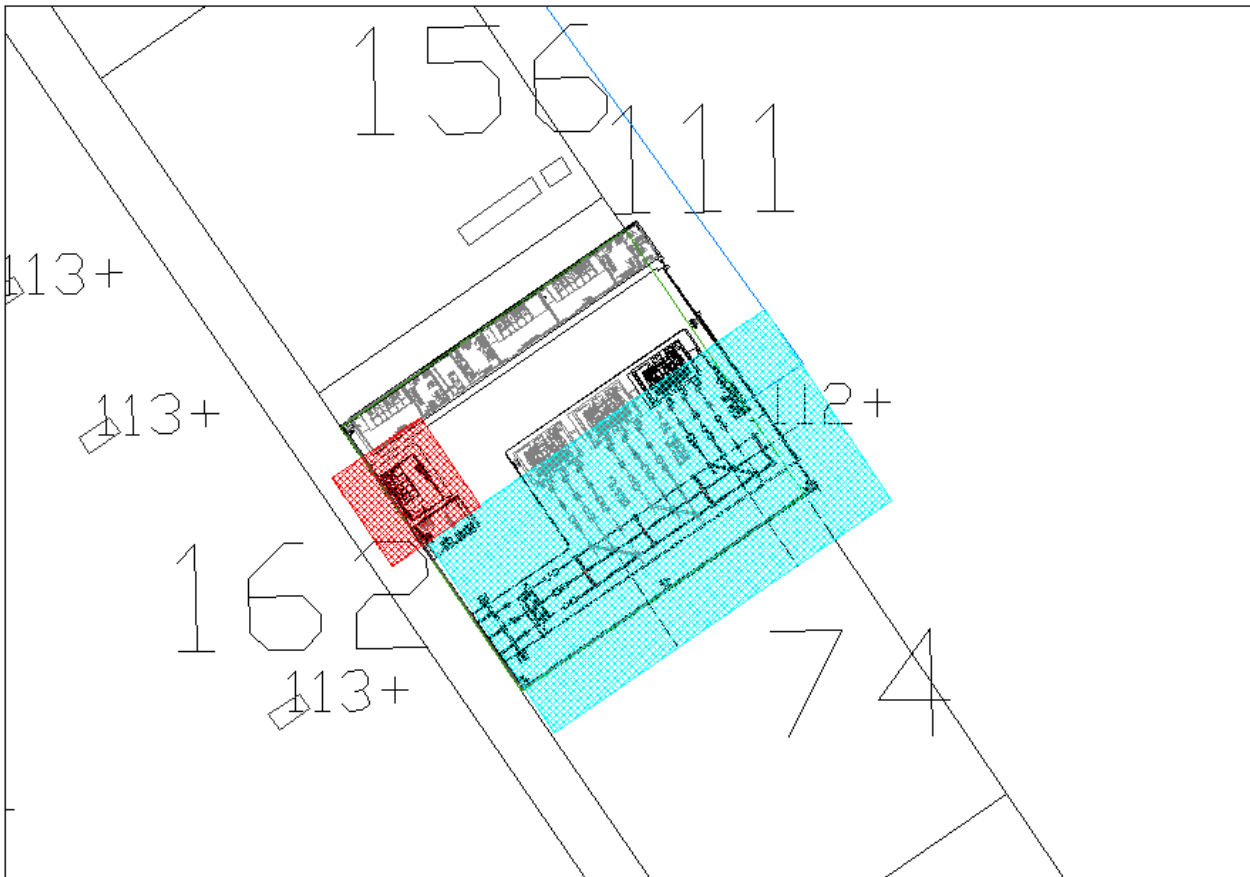
Distanza dall'asse [m]	Valori di campo magnetico [μT]
	Altezza conduttori
0,00	78925,50
0,50	19701,50
1,00	3846,20
1,50	1714,70
2,00	983,20
2,50	632,90
3,00	435,50
3,50	313,50
4,00	233,60
4,50	178,90
5,00	140,20
5,50	112,10
6,00	91,20
6,50	75,40
7,00	63,10
7,50	53,50
8,00	45,80
8,50	39,70
9,00	34,60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

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
	<b>STUDIO IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	Data: <b>11/12/2023</b>
		Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>14 di 16</b>

Come si evince dalla simulazione del calcolo, dalle figure 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.

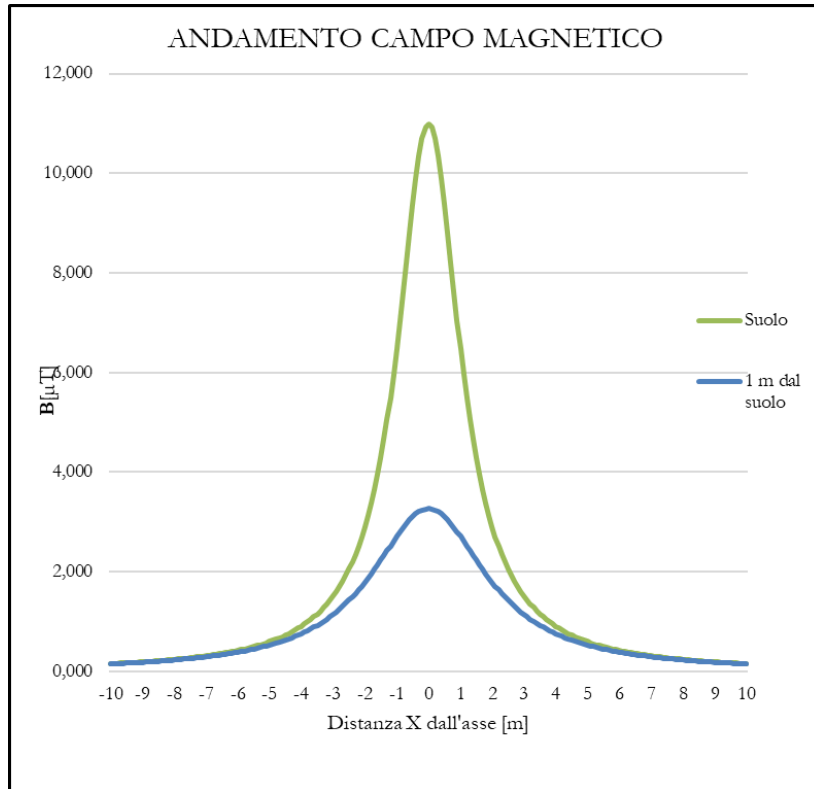
Riguardo al campo elettrico, dai risultati delle simulazioni, si ottengono valori di intensità inferiore ai limiti di 5000 V/m imposti dalla normativa a soli 5 m dalle sbarre in AT ed 1 m da quelle in MT.

Nella figura seguente, si rappresenta la DPA all'interno della stazione di utenza 30/150 kV.

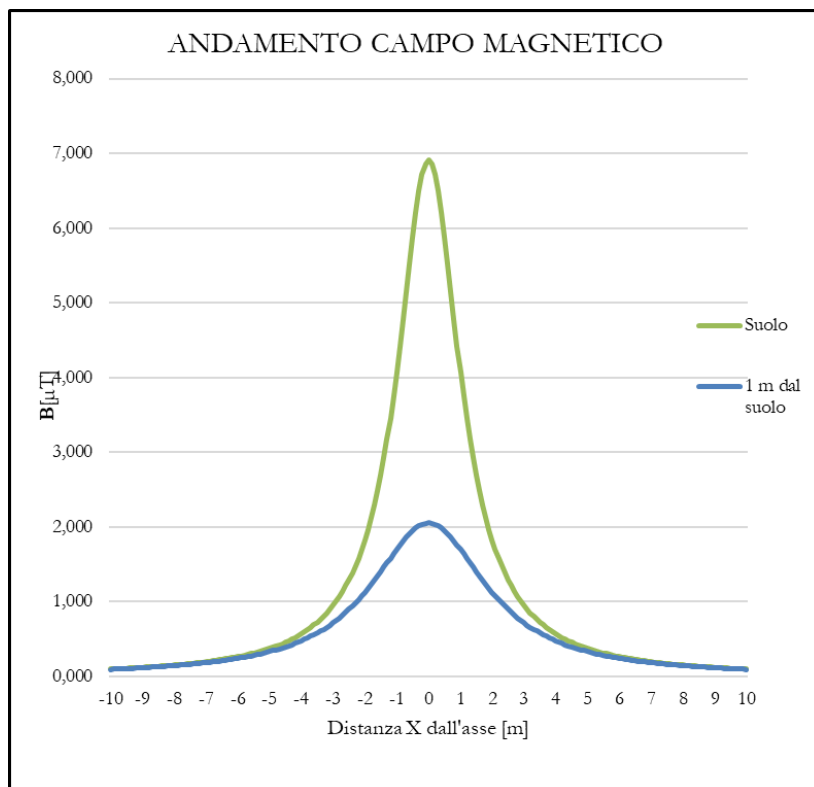


<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Data: <b>11/12/2023</b>
		Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>15 di 16</b>

Andamento campo magnetico Terne **3x1x630 + 3x1x400 mm<sup>2</sup>**:



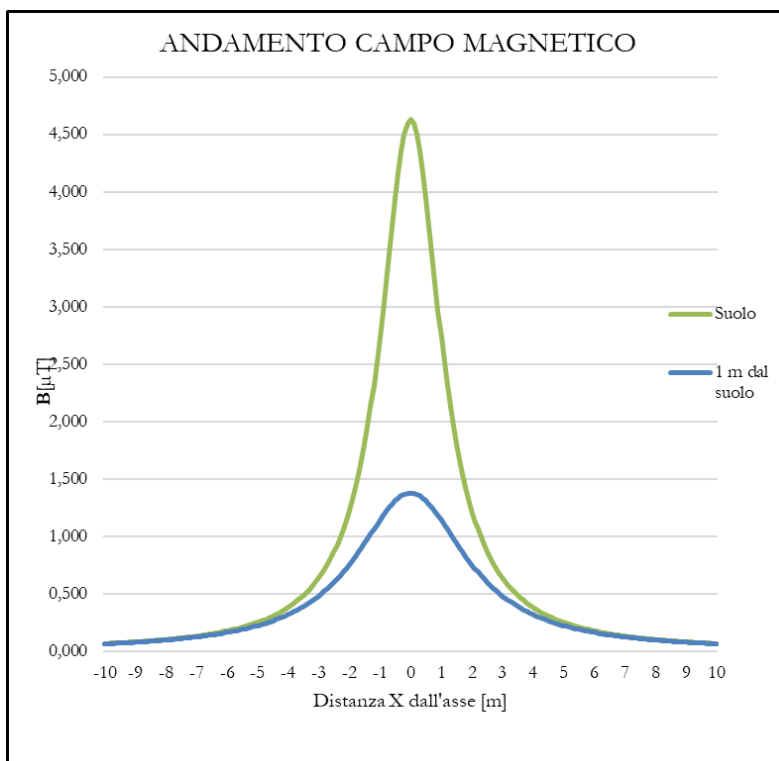
Andamento campo magnetico Terna **3x1x630 mm<sup>2</sup>**





<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Borgo Fonte Rosa 2”</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	Codice Elaborato: <b>BFRDE_GENR00500_00</b>
		Data: <b>11/12/2023</b>
	<b>STUDIO IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>16 di 16</b>

Andamento campo magnetico Terne **3x1x300 mm<sup>2</sup>**



## 8 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  $\pm 15$  m per le sbarre in alta tensione (150 kV) e  $\pm 7$  m per le sbarre in media tensione (30 kV) della cabina utente;
- per i cavidotti del collegamento esterno in media tensione del parco eolico la distanza di prima approssimazione non eccede il range di  $\pm 3$  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 delle cabine MT ed all'interno della stazione elettrica il cui accesso è consentito al solo personale autorizzato.

**Tutte le aree già menzionate 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 in località “Borgo Fonte Rosa” di proprietà Aren Green S.r.l., ubicato nel Comune di Manfredonia (FG), non costituisce pericolo per la salute pubblica.**