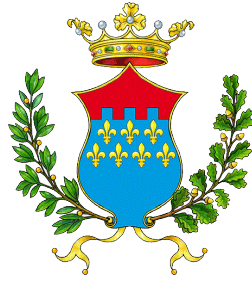


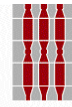
COMUNE DI FOLIGNO  
PROVINCIA PERUGIA



COMUNE DI NOCERA UMBRA  
PROVINCIA PERUGIA



COMUNE DI  
SERRAVALLE DI CHIENTI  
PROVINCIA MACERATA



Regione Umbria



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO  
SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG)  
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC),  
POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW  
DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"

## PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:	codice identificativo	rev
Relazione impatto elettromagnetico	D.10	0

scala -

### COMMITTENTE

## ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.

Indirizzo Sede legale  
VIA DELLA CHIMICA 103  
85100 POTENZA (PZ)  
energiaecosostenibile@pec.it  
P.IVA 02112720764

### PROGETTAZIONE DELLE OPERE

PROGETTISTA



RENAM srl  
Via San Clemente 1  
20122 Milano (MI)

*Simone Pivonello*



Think different project

A176LAB srl  
Via Dante Alighieri 97  
91011 Alcamo (TP)

Ing. Giovanni Gabellone

*Giovanni Gabellone*



Nome file/documento:	D.10 - Relazione impatto elettromagnetico.doc					COD.DOCUMENTO	
						D.10	
						FOGLIO	
0	08/03/2024	PRIMA EMISSIONE	N.Rocca	G.Gabellone	S.Pinamonte	1	DI 40
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO		

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	2

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. FONTI DI EMISSIONE .....</b>	<b>7</b>
3.1.    CAVIDOTTO MT.....	7
3.2.    PARCO EOLICO .....	9
<b>4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>11</b>
4.1.    VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO .....	11
4.2.    VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO .....	12
<b>5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI ....</b>	<b>13</b>
5.1.    TIPOLOGIE DI POSA.....	14
5.1.    CASO A1 – 1 TERNA DI CAVI MT – POSA 1,10 M.....	15
5.2.    CASO A2 – 2 TERNE DI CAVI MT - POSA 1,10 M.....	20
5.3.    CASO A.3 – 3 TERNE DI CAVI MT – POSA 1,10 M.....	27
5.4.    CASO B.1 – 1 TERNA DI CAVI AT – POSA 1,50 M.....	31
5.5.    RIEPILOGO DPA ELETTRODOTTI INTERRATI .....	35
<b>6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA PARCO EOLICO.....</b>	<b>37</b>
6.1.    AEROGENERATORI.....	37
6.2.    NUOVA STAZIONE ELETTRICA UTENTE 132/30 kV E STAZIONE ELETTRICA TERNA .....	37
<b>7. CONCLUSIONI .....</b>	<b>40</b>

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	3

## 1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, **Energia Eco Sostenibile s.r.l.** ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo eolico, su un sito ricadente nei comuni di Nocera Umbra (PG) e Foligno (PG), costituito da 10 (dieci) aerogeneratori di potenza nominale massima 6,0 MW per un totale di 60 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Nocera Umbra (PG), Foligno (PG) e Serravalle di Chienti (MC) collegato in antenna a 132 kV su una Stazione Elettrica (SE) di nuova costruzione, sita nel comune di Serravalle di Chienti (MC), da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Serravalle di Chienti", nel seguito definito il "Progetto". In particolare, con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Eolico (costituito da n° 10 aerogeneratori), Cavidotto 30 kV di collegamento fra gli aerogeneratori e la stazione elettrica utente, Stazione elettrica utente 132/30 kV, Impianto di Utenza per la Connessione ed Impianto di Rete per la Connessione.

**La presente relazione tecnica specialistica ha per oggetto la valutazione dell'impatto elettromagnetico delle opere in progetto, individuando le potenziali sorgenti di emissione e valutandone i potenziali rischi legati all'esposizione delle persone.**

Nel seguito della relazione si darà in particolare descrizione della normativa di riferimento, dei campi generati dalle apparecchiature presenti all'interno del parco eolico, dalla sottostazione elettrica di collegamento alla rete di trasmissione in alta tensione, dalle linee elettriche in MT di collegamento fra il parco eolico e la stazione elettrica utente 132/30 kV, ed infine dalla linea AT di collegamento tra la stazione elettrica utente 132/30 kV e la Stazione Terna.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	4

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto si è fatto costante riferimento alla seguente normativa:

### Studio di Impatto Ambientale

- Art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

### Rumore

- L. 447/95 "Legge Quadro" e successivi decreti attuativi
- DPCM 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 1/03/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

### Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011

### Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6/2001 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo"

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	5

- Norma CEI 11-17/2006 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti i I e II categoria
- CEI 13-4 Sistema di misura dell’energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-40 Guida per l’uso di cavi in bassa tensione
- CEI 20-67 Guida per l’uso di cavi 0,6/1 kV
- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI 23-46 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-12 Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini
- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	6

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.
- Codice di rete Terna
- Allegato A.68 al codice di rete Terna "Condizioni generali di connessione alle reti AT Sistemi di protezione regolazione e controllo"

#### **Opere civili**

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

#### **Sicurezza**

- D.LGS 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza"

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	7

### 3. FONTI DI EMISSIONE

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella realizzazione del parco eolico in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco eolico:

- tutte le linee elettriche a servizio del parco:
  - elettrodotto MT di interconnessione fra gli aerogeneratori presenti all'interno del parco eolico, verso la Stazione elettrica utente 132/30 kV;
  - elettrodotto AT di vettoriamento dell'energia prodotta dalla Stazione elettrica utente 132/30 kV sino alla SE Terna;
- la stazione elettrica utente 132/30 kV;

#### 3.1. Cavidotto MT

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei campi che per la connessione alla Stazione elettrica utente, saranno del tipo standard 18/30 kV.

Si tratta di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva.

I cavi verranno interrati ad una profondità variabile, pari a 1,10 m ed 1,50 m per tutte le tratte di collegamento a seconda delle esigenze da noi individuate, tenendo conto dello sviluppo industriale futuro al fine di non arrecare danno ai cavidotti di nostra pertinenza.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30 kV.

Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata

La tabella che segue riporta il dimensionamento dei cavi e la verifica delle sezioni, secondo

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE</b> <b>S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	8

quanto previsto dalla norma CEI 11-17. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.

Considerata la potenza dei campi e l'energia vettoriata sulle linee di media tensione si avranno correnti massime pari a circa 365,07A alla tensione di 30kV

La tabella che segue riporta il dimensionamento dei cavi e la verifica delle sezioni, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-17. Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla citata normativa, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi.



**ENERGIA ECO SOSTENIBILE  
S.R.L.**Via della Chimica 103  
85100 Potenza (PZ)  
energiaecosostenibile@pec.it  
P.IVA 02112720764PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA  
UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI  
(MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE  
IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

**D.10**

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

9

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVA]	ΔV %	ΔV % cumulate	Potenza persa [kW]	Δp %	Δp kW	
RAMO A	CC04	CC03	3x1x150	580	6,00	121,69	310	2	0,801	248,26	49%	0,1586	0,070	1,972	0,12%	3,98%	6,987	0,12%	6,987	
	CC03	CC02	3x1x300	870	12,00	243,38	458	2	0,801	366,78	66%	0,1148	0,104	3,944	0,20%	3,88%	20,408	0,17%	20,408	
	CC02	CC01	3x1x400	700	18,00	365,07	525	2	0,801	420,44	87%	0,0763	0,077	5,916	0,20%	3,63%	30,508	0,17%	30,508	
RAMO B	CC01	SEU	3x1x680	1280	24,00	486,77	725	3	0,726	526,59	92%	0,0880	1,203	7,888	3,45%	3,45%	631,934	2,65%	631,934	
	FF06	FF05	3x1x150	1295	6,00	121,69	310	2	0,801	248,26	49%	0,3497	0,155	1,972	0,27%	3,72%	15,534	0,26%	15,534	
	FF05	FF04	3x1x300	585	12,00	243,38	458	2	0,801	366,78	66%	0,0772	0,070	3,944	0,13%	3,45%	13,722	0,11%	13,722	
RAMO C	FF04	SEU	3x1x680	1535	18,00	365,07	725	3	0,726	526,59	69%	1,480	1,554	5,916	3,32%	3,32%	459,029	2,55%	459,029	
	FF03	FF02	3x1x150	2715	6,00	121,69	310	2	0,801	248,26	49%	0,7331	0,336	1,972	0,56%	3,72%	32,567	0,54%	32,567	
	FF02	FF01	3x1x300	395	12,00	243,38	458	2	0,801	366,78	66%	0,0521	0,047	3,944	0,09%	3,16%	9,266	0,08%	9,266	
BESS	BESS2	BESS1	3x1x680	1485	18,00	365,07	725	2	0,801	580,60	68%	1,0631	1,489	5,916	3,07%	3,07%	425,049	2,36%	425,049	
	BESS1	SEU	3x1x300	30	7,46	151,30	458	2	0,801	366,78	41%	0,0040	0,004	2,452	0,00%	0,01%	0,272	0,00%	0,272	
					14,92	302,61	725	2	0,801	580,60	52%	0,0022	0,003	4,904	0,01%	0,01%	0,609	0,00%	0,609	
					<b>60,00</b>															<b>1646,854</b>
																				<b>PERDITE TOTALI RETE (MW)</b>
																				<b>2,74%</b>
																				<b>PERDITE TOTALI RETE (%)</b>

**3.2. Parco eolico**

Il parco eolico nel suo complesso risulta composto da:

- n. 10 Aerogeneratori, ciascuno con potenza massima di 6,0 MW, rotore tripala a passo

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	10

variabile, diametro massimo pari a 163 m e altezza complessiva massima fuori terra pari a 199,5 m.

- n.10 piazzole di costruzione per accogliere in maniera temporanea la messa in opera delle componenti con i relativi macchinari necessari al sollevamento dei vari elementi e che avranno dimensione pari a 70 x 100 m
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a circa 6,00 m.
- rete di elettrodotto interrato a 30 kV di collegamento interno fra gli aerogeneratori
- rete di elettrodotto interrato di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione Elettrica Utente
- Cavidotto di collegamento tra la Stazione Elettrica Utente e la Stazione Elettrica della RTN
- Impianto di Rete per la ConneSSIONE, costituito dallo stallo arrivo produttore a 36kV nella stazione

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	11

## 4. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nella redazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici e sul contenimento del rischio di elettrocuzione è stato tenuto conto della normativa vigente in materia.

In particolare, sono state recepite le indicazioni contenute nel DPCM 08/07/2003, il quale fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti. Si è, inoltre, tenuto conto di quanto previsto dal DM 29/05/2008 per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (metodologia di calcolo indicata dall'APAT), e 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.

### 4.1. Valori limite del campo magnetico

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003.

L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
<b>Limite di esposizione</b>	<b>100 <math>\mu</math>T</b> (da intendersi come valore efficace)
<b>Valore di attenzione</b> (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	<b>10 <math>\mu</math>T</b> (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)
<b>Obiettivo di qualità</b> (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)	<b>3 <math>\mu</math>T</b> (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	12

#### 4.2. Valori limite del campo elettrico

Per quanto concerne il campo elettrico, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	13

## 5. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI INTERRATI

Quella che viene presentata in questi paragrafi è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti interrati, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto interrato occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati.

Il progetto, infatti, prevede l'utilizzo di cavi unipolari del tipo in alluminio schermati in posa a trifoglio per tutte le sezioni di cavo.

La tabella che segue mostra le differenti tipologie di cavi da utilizzare e le caratteristiche di posa.

CAVI MEDIA TENSIONE				
	Cavi con isolamento in EPR			
<b>Tensione</b>	30 kV			
<b>Sezione (mm<sup>2</sup>)</b>	150 (cavidotti produttore)	300 (cavidotti produttore)	400 (cavidotti produttore)	630 (cavidotti produttore)
<b>Tipo posa</b>	Trifoglio			
<b>Profondità posa (m)</b>	1,10m			
CAVI ALTA TENSIONE				
	Cavi con isolamento in EPR			
<b>Tensione</b>	132 kV			
<b>Sezione (mm<sup>2</sup>)</b>	400 (cavidotti produttore)			
<b>Tipo posa</b>	Trifoglio			
<b>Profondità posa (m)</b>	1,50m			

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	14

## 5.1. Tipologie di posa

Per la valutazione del campo magnetico generato da tali elettrodotti occorre innanzitutto individuare le possibili diverse configurazioni che si presentano nel caso in esame, e sulla base di questi individuare i diversi casi sui quali effettuare la valutazione del campo.

Si possono individuare nel parco eolico in progetto le seguenti tipologie di elettrodotti:

CASO	N. TERNE	TIPO POSA	TENSIONE	PROFONDITA' POSA
CASO A1	1	trifoglio	30 kV (media)	1,10m
CASO A2	2	trifoglio	30 kV (media)	1,10m
CASO A3	3	trifoglio	30 kV (media)	1,10m
CASO B1	1	trifoglio	132 kV (alta)	1,50m

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo saranno a norma CEI 20-13, HD 620. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio lungo la tratta interrata, mentre in formazione piana lungo le brevi tratte di posa in passerella e/o canale metallico.

Relativamente alle **linee di media tensione**, ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARG7H1R 30 o equivalente. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in G7 di qualità DIH2 e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con fili di rame rosso. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV per i cavidotti MT.

Relativamente alle **linee di alta tensione**, ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 400mm<sup>2</sup> tamponato(1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata(6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7). Il livello di tensione di esercizio è pari a 132 kV.

Occorre inoltre tenere in considerazione la tipologia dei cavi usati per la realizzazione degli

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO
		PAGINA
		15

elettrodotti; si tratta, infatti, di cavi sotterranei in posa a trifoglio, posati ad una profondità di pari a 1,10 m per i cavidotti MT e 1,50 m per i cavidotti AT.

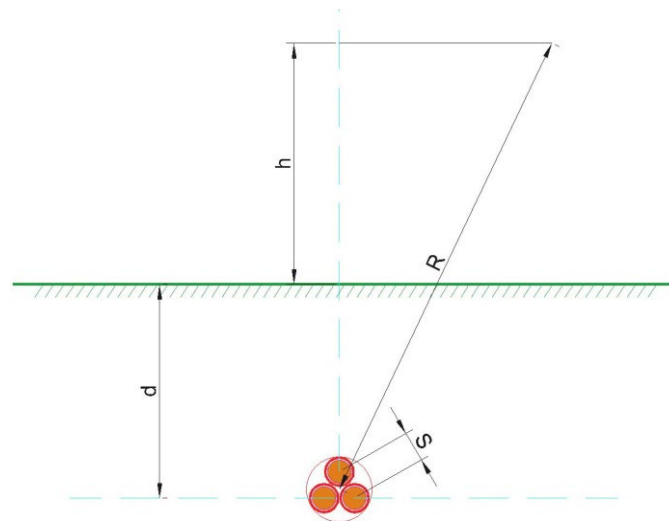
Si procederà adesso, per ognuno dei casi precedentemente introdotti, ad una valutazione specifica del campo magnetico.

### 5.1. Caso A1 – 1 terna di cavi MT – posa 1,10 m

Per quanto concerne il caso di una singola terna di cavi sotterranei di media tensione posati a trifoglio, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 1,10 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3  $\mu$ T.

A scopo cautelativo, si è comunque effettuato il calcolo analitico dei campi magnetici generati da questa configurazione.

Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato.



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	16

dove  $B$  [ $\mu T$ ] è l'induzione magnetica in un generico punto distante  $R$  [m] dal conduttore centrale,  $S$  [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a  $I$  [A].

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

<b>Profondità di posa dei cavi</b>	-1,10 m
<b>distanza terna dall'asse y</b>	0 m
<b>Sezione terna</b>	3x1x630 mm <sup>2</sup>
<b>Portata cavo nominale</b>	725 A
<b>Portata cavo corretta</b>	580,6 A

Ai fini del calcolo relativo a una terna di cavi, è stato preso in esame il caso di una terna di cavi della sezione di 630 mm<sup>2</sup>, ossia il caso peggiore presente in progetto. Per semplicità di calcolo, si assumerà anche per i cavi di sezione inferiore la medesima fascia di rispetto.

Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui alla relazione di calcolo elettrico, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della eventuale compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

<b>Distanza dall'asse centrale [m]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [<math>\mu T</math>]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [<math>\mu T</math>]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [<math>\mu T</math>]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [<math>\mu T</math>]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [<math>\mu T</math>]</b>
0,074	0,072	0,071	0,069	0,066	0,074
0,082	0,080	0,078	0,075	0,072	0,082
0,091	0,088	0,085	0,082	0,079	0,091
0,101	0,098	0,095	0,091	0,087	0,101
0,113	0,109	0,105	0,101	0,096	0,113
0,128	0,123	0,118	0,112	0,106	0,128
0,145	0,139	0,132	0,125	0,118	0,145
0,166	0,158	0,149	0,140	0,131	0,166
0,192	0,181	0,170	0,158	0,147	0,192



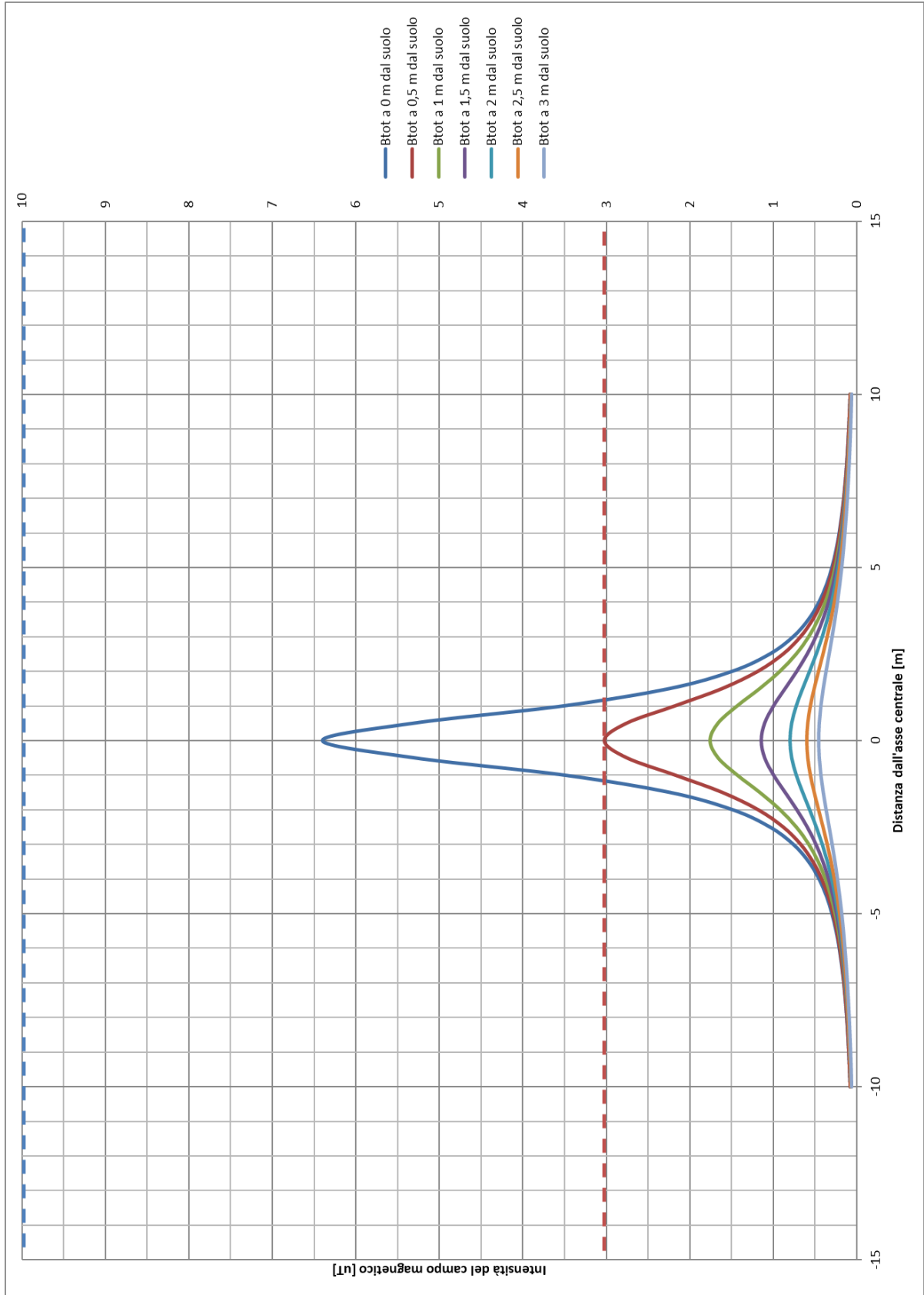
<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	17

Distanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
0,223	0,209	0,194	0,179	0,164	0,223
0,263	0,244	0,224	0,204	0,185	0,263
0,314	0,287	0,259	0,233	0,209	0,314
0,379	0,340	0,302	0,267	0,236	0,379
0,465	0,407	0,354	0,307	0,266	0,465
0,577	0,491	0,416	0,352	0,300	0,577
0,726	0,595	0,488	0,403	0,336	0,726
0,920	0,719	0,569	0,456	0,372	0,920
1,162	0,859	0,653	0,509	0,406	1,162
1,431	0,997	0,729	0,554	0,435	1,431
1,661	1,104	0,785	0,586	0,454	1,661
1,755	1,145	0,805	0,597	0,460	1,755
1,661	1,104	0,785	0,586	0,454	1,661
1,431	0,997	0,729	0,554	0,435	1,431
1,162	0,859	0,653	0,509	0,406	1,162
0,920	0,719	0,569	0,456	0,372	0,920
0,726	0,595	0,488	0,403	0,336	0,726
0,577	0,491	0,416	0,352	0,300	0,577
0,465	0,407	0,354	0,307	0,266	0,465
0,379	0,340	0,302	0,267	0,236	0,379
0,314	0,287	0,259	0,233	0,209	0,314
0,263	0,244	0,224	0,204	0,185	0,263
0,223	0,209	0,194	0,179	0,164	0,223
0,192	0,181	0,170	0,158	0,147	0,192
0,166	0,158	0,149	0,140	0,131	0,166
0,145	0,139	0,132	0,125	0,118	0,145

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	18

Distanza dall'asse centrale [m]	$B_{tot}$ a 1 m dal suolo [ $\mu T$ ]	$B_{tot}$ a 1,5 m dal suolo [ $\mu T$ ]	$B_{tot}$ a 2 m dal suolo [ $\mu T$ ]	$B_{tot}$ a 2,5 m dal suolo [ $\mu T$ ]	$B_{tot}$ a 3 m dal suolo [ $\mu T$ ]
0,128	0,123	0,118	0,112	0,106	0,128
0,113	0,109	0,105	0,101	0,096	0,113
0,101	0,098	0,095	0,091	0,087	0,101
0,091	0,088	0,085	0,082	0,079	0,091
0,082	0,080	0,078	0,075	0,072	0,082
0,074	0,072	0,071	0,069	0,066	0,074

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE</b> <b>S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	20

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a  $3 \mu\text{T}$ , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpestio, pari a  $1,145 \mu\text{T}$ , inferiore all'obiettivo di qualità.

**Per il caso A1 in esame, risulta pertanto abbondantemente rispettato il valore limite di esposizione pari a  $100 \mu\text{T}$  lungo tutto il percorso dei cavi, così pure l'obiettivo di qualità pari a  $3 \mu\text{T}$ , e non risulta necessario apporre alcuna fascia di rispetto (DPA).**

## 5.2. Caso A2 – 2 terne di cavi MT - posa 1,10 m

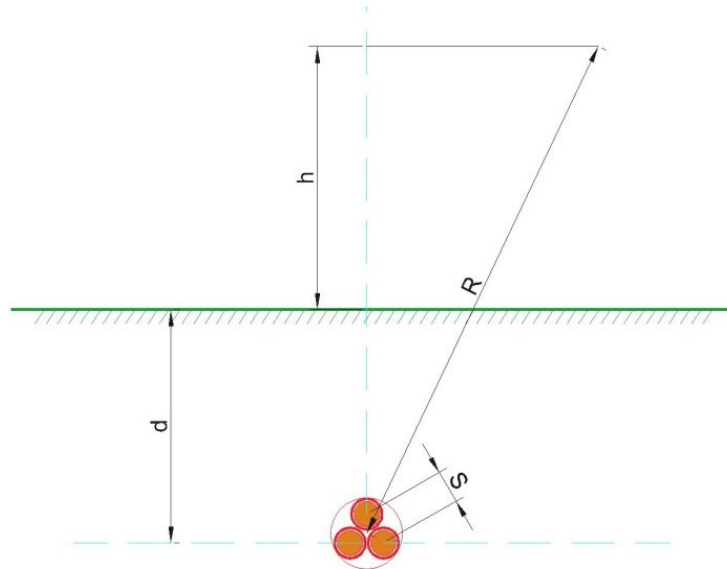
Per tener conto della presenza di due o più terne nella stessa sezione di scavo si è fatto ricorso ad un modello matematico che tenesse conto del campo magnetico generato da ogni singola terna.

Il modello costituito, secondo quanto previsto e suggerito dalla norma CEI 211-4 cap. 4.3, tiene conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica, calcolate come somma del contributo delle correnti nei diversi conduttori.

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[ \frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right] \quad B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[ \frac{x_i - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

È possibile a questo punto effettuare una semplificazione del modello, che consideri il contributo non del singolo conduttore ma dell'intera terna, della quale sono note le caratteristiche geometriche. Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati: in questo modo viene introdotto un grado di protezione maggiore nel sistema.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO
		PAGINA
		21



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

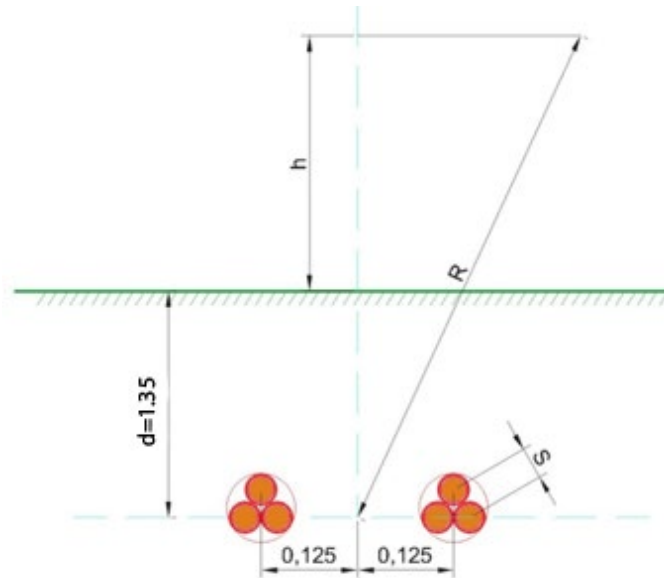
dove B [ $\mu\text{T}$ ] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Considerata la natura vettoriale del campo magnetico, è possibile sommare i contributi dovuti alle singole terne e calcolare, attraverso il modello semplificato di cui prima, il valore del campo magnetico nello spazio circostante l'elettrodotto.

Considerata quindi la disposizione spaziale delle due terne, e fissando l'**asse centrale** del sistema come riportato in figura, si può calcolare il campo magnetico generato dall'elettrodotto attraverso la seguente formula:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_1 * I_1}{(x - x_1)^2 + (y - d)^2} + 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_2 * I_2}{(x - x_2)^2 + (y - d)^2}$$

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO
		PAGINA
		22



dove  $B$  [ $\mu\text{T}$ ] è l'induzione magnetica in un generico punto distante  $R$  [m] dal centro del sistema (baricentro delle due terne di cavi),  $S_i$  [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti della terna  $i$ -esima, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a  $I_i$  [A] (specificata della terna  $i$ -esima).

Per quanto riguarda la corrente  $I_i$ , il DPCM 8/07/2003 all'art.6 indica di fare riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, così come definita dalla norma CEI 11-60, la quale regola la portata al limite termico delle linee aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV. Trattandosi nel caso specifico invece di linea interrata in media tensione (30 kV), e non potendosi fare riferimento a quanto previsto dal decreto, si è fatto riferimento alla portata in corrente in regime permanente, così come definita dalla norma CEI 11-17.

Sono stati quindi calcolate, fissando vari valori di  $h$ , le distribuzioni dell'intensità del campo magnetico su piani fuori terra paralleli al suolo.

Ai fini del calcolo relativo a due terne di cavi, è stato preso in esame il caso più gravoso presente in progetto.

In tale tratta si verifica la compresenza di due cavidotti di media tensione interrati posti nello stesso scavo, entrambi di sezione pari a  $630 \text{ mm}^2$ .

Pertanto, le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

Profondità di posa dei cavi	-1,10 m
distanza terna 1 dall'asse y	-0,125 m

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	23

<b>distanza terna 2 dall'asse y</b>	0,125 m
<b>Sezione terna 1-2</b>	3x1x630 mm <sup>2</sup>
<b>Portata cavo nominale 1-2</b>	725 A
<b>Portata cavo corretta 1-2</b>	580,6 A

Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui alla relazione di calcolo elettrico, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

<b>Distanza dall'asse centrale [m]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]</b>	<b>B<sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]</b>
-10,00	0,164	0,160	0,156	0,151	0,146
-9,50	0,180	0,176	0,171	0,165	0,159
-9,00	0,200	0,195	0,188	0,182	0,175
-8,50	0,223	0,216	0,209	0,200	0,192
-8,00	0,250	0,241	0,232	0,222	0,211
-7,50	0,282	0,271	0,259	0,247	0,234
-7,00	0,320	0,306	0,291	0,276	0,259
-6,50	0,366	0,348	0,329	0,309	0,289
-6,00	0,423	0,399	0,374	0,349	0,323
-5,50	0,493	0,462	0,428	0,395	0,363
-5,00	0,581	0,538	0,494	0,450	0,408
-4,50	0,693	0,633	0,572	0,514	0,461
-4,00	0,838	0,751	0,667	0,590	0,520
-3,50	1,026	0,899	0,781	0,677	0,587
-3,00	1,275	1,084	0,918	0,777	0,661
-2,50	1,604	1,313	1,077	0,889	0,740

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	24

Distanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
-2,00	2,033	1,587	1,254	1,006	0,820
-1,50	2,565	1,894	1,439	1,122	0,895
-1,00	3,152	2,197	1,607	1,222	0,958
-0,50	3,653	2,430	1,728	1,290	0,999
0,00	3,856	2,519	1,773	1,315	1,014
0,50	3,653	2,430	1,728	1,290	0,999
1,00	3,152	2,197	1,607	1,222	0,958
1,50	2,565	1,894	1,439	1,122	0,895
2,00	2,033	1,587	1,254	1,006	0,820
2,50	1,604	1,313	1,077	0,889	0,740
3,00	1,275	1,084	0,918	0,777	0,661
3,50	1,026	0,899	0,781	0,677	0,587
4,00	0,838	0,751	0,667	0,590	0,520
4,50	0,693	0,633	0,572	0,514	0,461
5,00	0,581	0,538	0,494	0,450	0,408
5,50	0,493	0,462	0,428	0,395	0,363
6,00	0,423	0,399	0,374	0,349	0,323
6,50	0,366	0,348	0,329	0,309	0,289
7,00	0,320	0,306	0,291	0,276	0,259
7,50	0,282	0,271	0,259	0,247	0,234
8,00	0,250	0,241	0,232	0,222	0,211
8,50	0,223	0,216	0,209	0,200	0,192
9,00	0,200	0,195	0,188	0,182	0,175
9,50	0,180	0,176	0,171	0,165	0,159
10,00	0,164	0,160	0,156	0,151	0,146

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse

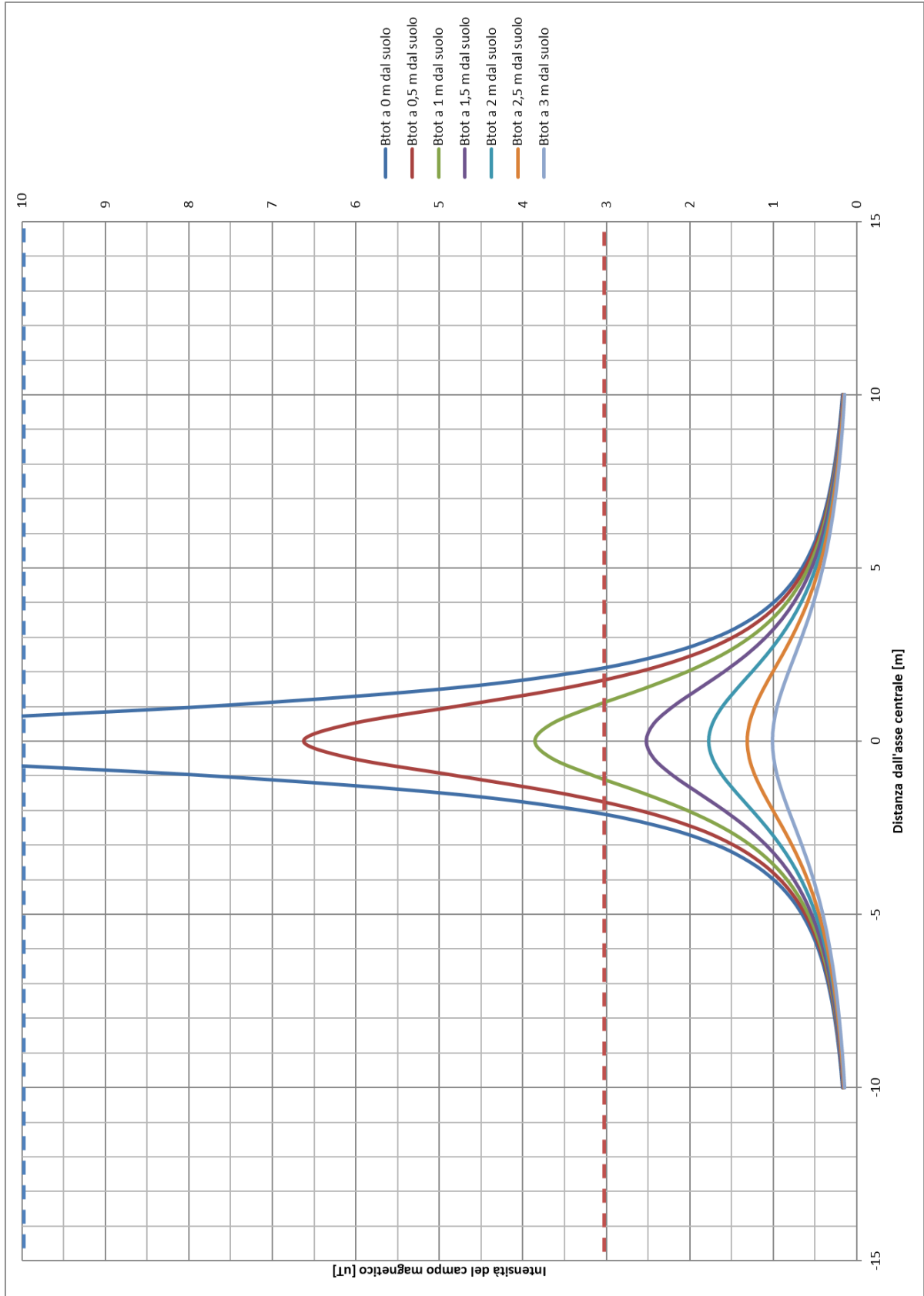


<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	25

centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a  $3 \mu\text{T}$ , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpestio, pari a  $3,85 \mu\text{T}$ .

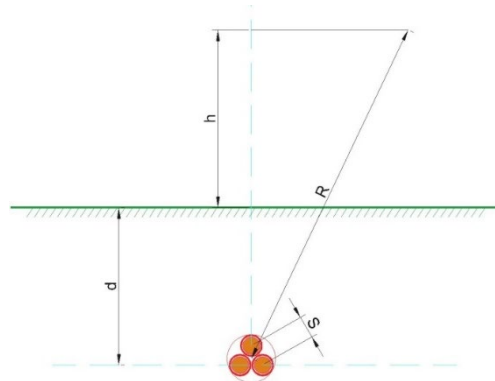
**Per il caso A2 in esame, risulta pertanto rispettato il valore limite di esposizione pari a  $100 \mu\text{T}$  lungo tutto il percorso dei cavi, ma per rispettare l'obiettivo di qualità pari a  $3 \mu\text{T}$ , risulta necessario apporre un afascia di rispetto (DPA) pari a 1,2m.**



<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	27

### 5.3. Caso A.3 – 3 terne di cavi MT – posa 1,10 m

Analogamente a quanto visto nel paragrafo precedente, viene condotto lo studio nel caso di un elettrodotto costituito da una terna di cavi con profondità di posa pari a 1,10 m. Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari posati a trifoglio e non elicordati, come di seguito riportato.



Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11 al cap. 6.2.3, per i cavi unipolari posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, come di seguito riportato.

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

dove B [ $\mu\text{T}$ ] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Tale casistica si verifica in corrispondenza dell'attraversamento delle viabilità esistente, per le quali è previsto la posa di un cavidotto interrato in media tensione di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>, posto alla profondità di 1,10 m.

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

<b>Profondità di posa dei cavi</b>	-1,10 m
<b>Distanza 1 terna dall'asse y</b>	-0.250 m
<b>distanza 2 terna dall'asse y</b>	0 m

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	28

<b>Distanza 3 terna dall'asse y</b>	0.250 m
<b>Sezione terna</b>	3x1x630 mm <sup>2</sup>
<b>Portata cavo nominale</b>	725 A
<b>Portata cavo corretta</b>	526,59 A

Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui alla relazione di calcolo elettrico, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della eventuale compresenza di più cavi nello stesso scavo.

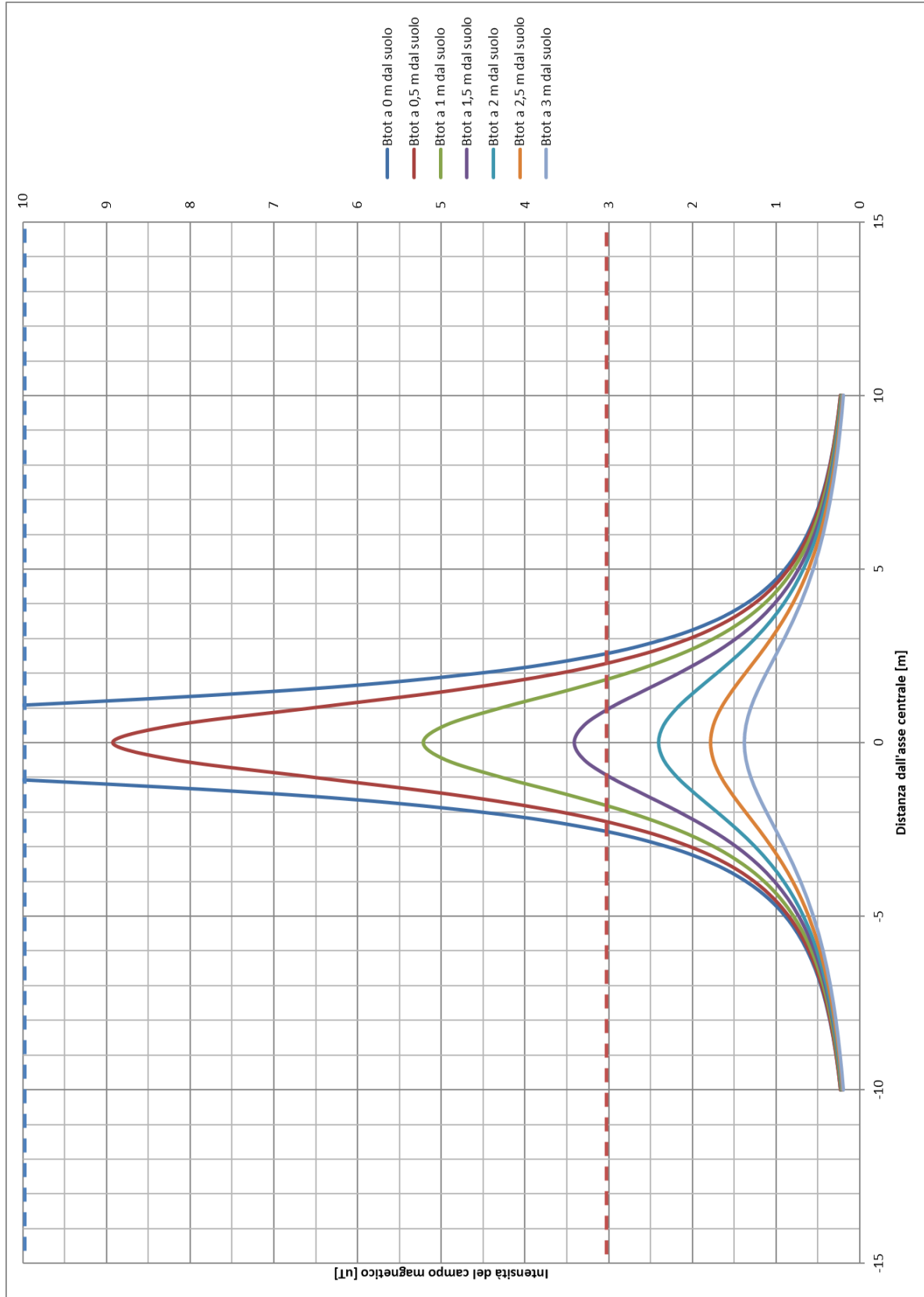
La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

Distanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
-10,00	0,223	0,218	0,212	0,206	0,199
-9,50	0,246	0,240	0,233	0,225	0,217
-9,00	0,272	0,265	0,257	0,247	0,238
-8,50	0,303	0,294	0,284	0,273	0,261
-8,00	0,340	0,329	0,316	0,302	0,288
-7,50	0,383	0,369	0,353	0,336	0,318
-7,00	0,436	0,417	0,397	0,375	0,353
-6,50	0,499	0,475	0,449	0,421	0,394
-6,00	0,576	0,544	0,510	0,475	0,440
-5,50	0,672	0,629	0,584	0,538	0,494
-5,00	0,792	0,733	0,672	0,613	0,556
-4,50	0,945	0,862	0,779	0,700	0,627
-4,00	1,143	1,023	0,909	0,803	0,708
-3,50	1,400	1,226	1,065	0,922	0,800
-3,00	1,740	1,478	1,250	1,059	0,900
-2,50	2,189	1,790	1,466	1,209	1,007
-2,00	2,773	2,162	1,707	1,369	1,115

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	29

Distanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
-1,50	3,494	2,577	1,956	1,525	1,217
-1,00	4,283	2,984	2,183	1,660	1,301
-0,50	4,948	3,295	2,346	1,752	1,358
0,00	5,216	3,414	2,406	1,786	1,378
0,50	4,948	3,295	2,346	1,752	1,358
1,00	4,283	2,984	2,183	1,660	1,301
1,50	3,494	2,577	1,956	1,525	1,217
2,00	2,773	2,162	1,707	1,369	1,115
2,50	2,189	1,790	1,466	1,209	1,007
3,00	1,740	1,478	1,250	1,059	0,900
3,50	1,400	1,226	1,065	0,922	0,800
4,00	1,143	1,023	0,909	0,803	0,708
4,50	0,945	0,862	0,779	0,700	0,627
5,00	0,792	0,733	0,672	0,613	0,556
5,50	0,672	0,629	0,584	0,538	0,494
6,00	0,576	0,544	0,510	0,475	0,440
6,50	0,499	0,475	0,449	0,421	0,394
7,00	0,436	0,417	0,397	0,375	0,353
7,50	0,383	0,369	0,353	0,336	0,318
8,00	0,340	0,329	0,316	0,302	0,288
8,50	0,303	0,294	0,284	0,273	0,261
9,00	0,272	0,265	0,257	0,247	0,238
9,50	0,246	0,240	0,233	0,225	0,217
10,00	0,223	0,218	0,212	0,206	0,199

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE</b> <b>S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO
		PAGINA
		31

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a  $3 \mu T$ , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpestio, pari a  $5,215 \mu T$ .

**Per il caso A3 in esame, risulta necessario apporre una fascia di rispetto (DPA) pari a 1,9m.**

#### 5.4. Caso B.1 – 1 terna di cavi AT – posa 1,50 m

Analogamente a quanto visto nel paragrafo precedente, viene condotto lo studio nel caso di un elettrodotto costituito da una terna di cavi. Si rimanda al paragrafo 5.1 per i dettagli del calcolo. Ai fini del calcolo relativo a una terna di cavi, è stato preso in esame il caso più gravoso presente in progetto.

In tale tratta si verifica la presenza di una terna di cavi di alta tensione interrati di sezione pari a  $400 \text{ mm}^2$ .

Pertanto, le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

<b>Profondità di posa dei cavi</b>	-1,50 m
<b>distanza terna 1 dall'asse y</b>	0 m
<b>Sezione terna</b>	$3 \times 1 \times 400 \text{ mm}^2$
<b>Portata cavo nominale</b>	525 A
<b>Portata cavo corretta</b>	420,44 A

Per la portata dei cavi, si è tenuto conto della portata corretta secondo i fattori di correzione di cui alla relazione di calcolo elettrico, che tiene conto delle condizioni di esercizio e della compresenza di più cavi nello stesso scavo.

La tabella che segue mostra i valori della distribuzione, con un intervallo di campionamento dei valori in ascissa (ossia della distanza dall'asse centrale) pari a 0,5 m.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	32

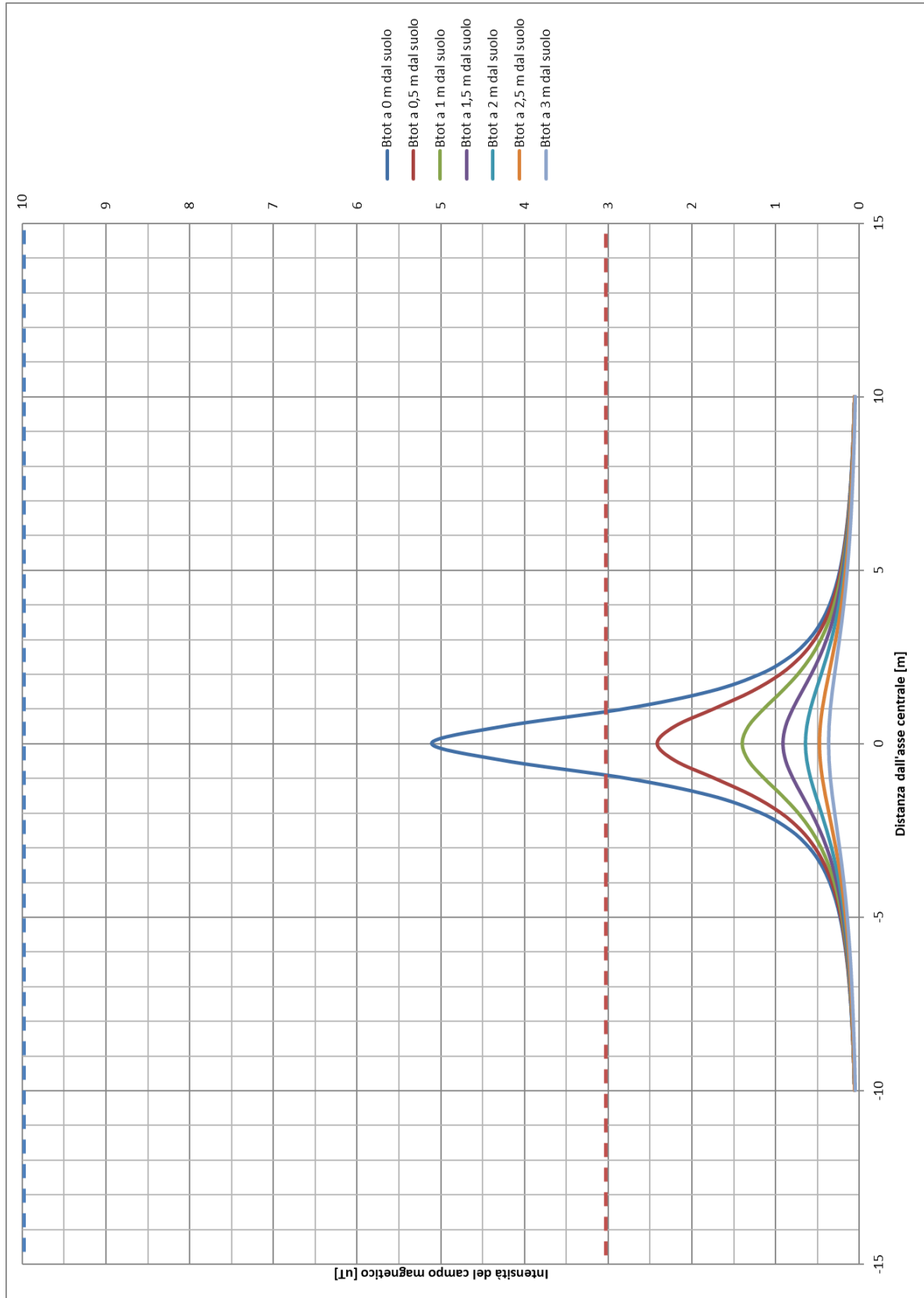
istanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
-10	0,059	0,058	0,056	0,055	0,053
-9,5	0,065	0,064	0,062	0,060	0,058
-9	0,072	0,070	0,068	0,066	0,063
-8,5	0,081	0,078	0,075	0,073	0,069
-8	0,090	0,087	0,084	0,080	0,076
-7,5	0,102	0,098	0,094	0,089	0,085
-7	0,116	0,111	0,105	0,100	0,094
-6,5	0,132	0,126	0,119	0,112	0,105
-6,00	0,153	0,145	0,135	0,126	0,117
-5,50	0,178	0,167	0,155	0,143	0,131
-5,00	0,210	0,195	0,179	0,163	0,148
-4,50	0,251	0,229	0,207	0,186	0,167
-4,00	0,303	0,271	0,241	0,213	0,188
-3,50	0,371	0,325	0,283	0,245	0,213
-3,00	0,461	0,392	0,332	0,281	0,239
-2,50	0,580	0,475	0,390	0,322	0,268
-2,00	0,735	0,574	0,454	0,364	0,297
-1,50	0,928	0,686	0,521	0,406	0,324
-1,00	1,142	0,796	0,582	0,443	0,347
-0,50	1,326	0,881	0,627	0,468	0,362
0,00	1,401	0,914	0,643	0,477	0,368
0,50	1,326	0,881	0,627	0,468	0,362
1,00	1,142	0,796	0,582	0,443	0,347
1,50	0,928	0,686	0,521	0,406	0,324
2,00	0,735	0,574	0,454	0,364	0,297
2,50	0,580	0,475	0,390	0,322	0,268
3,00	0,461	0,392	0,332	0,281	0,239
3,50	0,371	0,325	0,283	0,245	0,213



<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	33

istanza dall'asse centrale [m]	B <sub>tot</sub> a 1 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 1,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 2,5 m dal suolo [μT]	B <sub>tot</sub> a 3 m dal suolo [μT]
4,00	0,303	0,271	0,241	0,213	0,188
4,50	0,251	0,229	0,207	0,186	0,167
5,00	0,210	0,195	0,179	0,163	0,148
5,50	0,178	0,167	0,155	0,143	0,131
6,00	0,153	0,145	0,135	0,126	0,117
6,50	0,132	0,126	0,119	0,112	0,105
7,00	0,116	0,111	0,105	0,100	0,094
7,50	0,102	0,098	0,094	0,089	0,085
8,00	0,090	0,087	0,084	0,080	0,076
8,50	0,081	0,078	0,075	0,073	0,069
9,00	0,072	0,070	0,068	0,066	0,063
9,50	0,065	0,064	0,062	0,060	0,058
10,00	0,059	0,058	0,056	0,055	0,053

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 1 m a 3 m da terra), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo.



<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	35

Ricordando che l'obiettivo da rispettare per il caso in esame è l'obiettivo di qualità, pari a  $3 \mu\text{T}$ , si rileva che l'elettrodotto oggetto di studio produce un campo magnetico massimo, in corrispondenza all'asse centrale ad 1m dal piano di calpestio, pari a  **$1,401 \mu\text{T}$** , superiore all'obiettivo di qualità.

**Per il caso B in esame, non risulta necessario apporre una fascia di rispetto (DPA) .**

### 5.5. Riepilogo DPA elettrodotti interrati

La tabella che segue mostra un riepilogo delle DPA dagli elettrodotti interrati di media tensione, calcolate come meglio specificato nei paragrafi precedenti.

CASO	TENSIONE	TIPOLOGIA	Sezione cavi	DPA
<b>A1</b>	30 kV - MT	1 terna MT 1,10 m	630 mm <sup>2</sup>	0,00 m
<b>A2</b>	30 kV - MT	2 terne MT 1,10 m	630 mm <sup>2</sup>	1,20 m
<b>A2i3</b>	30 kV - MT	3 terne MT 1,10 m	630 mm <sup>2</sup>	1,90 m
<b>B1</b>	132 kV - AT	1 terna AT 1,50 m	400 mm <sup>2</sup>	0,00 m

Si ricorda che le condizioni nelle quali è stato effettuato il calcolo sono peggiorative rispetto alla reale configurazione del sistema. Infatti, per il calcolo si è fatto riferimento alle portate massime dei cavi, corrette in funzione delle specifiche condizioni di posa. Tale ipotesi, prevista dalla norma, è comunque molto cautelativa, in quanto, trattandosi di impianto di produzione con potenza predeterminata, le massime correnti realmente transitanti nei conduttori (e di conseguenza i relativi campi elettromagnetici generati) saranno inferiori alle portate nominali, con fattori di sovradimensionamento del 40-60%. Pertanto, i campi realmente generati saranno inferiori a quelli calcolati di un fattore pari al 40-60 %.

Infine, sia l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  che il limite di attenzione di  $10 \mu\text{T}$  fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio. Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali del parco eolico, ipotizzando il funzionamento a piena potenza. In tal senso, occorre tenere conto delle effettive ore di produzione giornaliere e delle ore serali/notturne in cui l'elettrodotto non risulta trasportare energia, e conseguentemente

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	36

generare campi elettromagnetici.

Data la natura non programmabile della fonte rinnovabile, i valori reali saranno certamente inferiori a quelli utilizzati nei calcoli, con una significativa diminuzione del valore dei campi elettromagnetici generati, ben al di sotto dei valori normativi precedentemente illustrati.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	37

## 6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA PARCO EOLICO

### 6.1. Aerogeneratori

Le principali componenti del parco eolico che risultano essere fonte di campi elettromagnetici sono gli aerogeneratori, ed in particolare la navicella, al cui interno è presente un trasformatore MT/BT, i quadri di parallelo BT e AT e gli inverter.

Le sorgenti operano con correnti e tensioni di esercizio tali che i campi elettromagnetici prodotti risultano estinti nell'arco di pochi metri dalle sorgenti. Considerato inoltre il sito di installazione, è localizzato all'interno della navicella dell'aerogeneratore, posta a 118 m dal suolo, ai fini della verifica del rispetto dell'obiettivo di qualità su possibili recettori, **si può considerare nullo l'effetto di tali sorgenti.**

### 6.2. Nuova Stazione Elettrica Utente 132/30 kV e Stazione Elettrica Terna

La nuova Stazione Elettrica Utente di trasformazione AT/MT è 132/30 kV una potenziale sorgente di campi elettromagnetici. Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SEU 132/30 kV, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA):

- Sbarre A.T. a 132 kV in aria;
- Condutture in cavo interrato o in aria a tensione nominale 30 kV;

Le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., trasformatori A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore.

Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le DPA, e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

Ad ulteriore conferma di quanto appena riportato, ENEL Distribuzione S.p.a., nel documento "Linee Guida per l'applicazione del p.5.1.3 dell'Allegato al DM 29-05-2008 – Distanza di prima

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	38

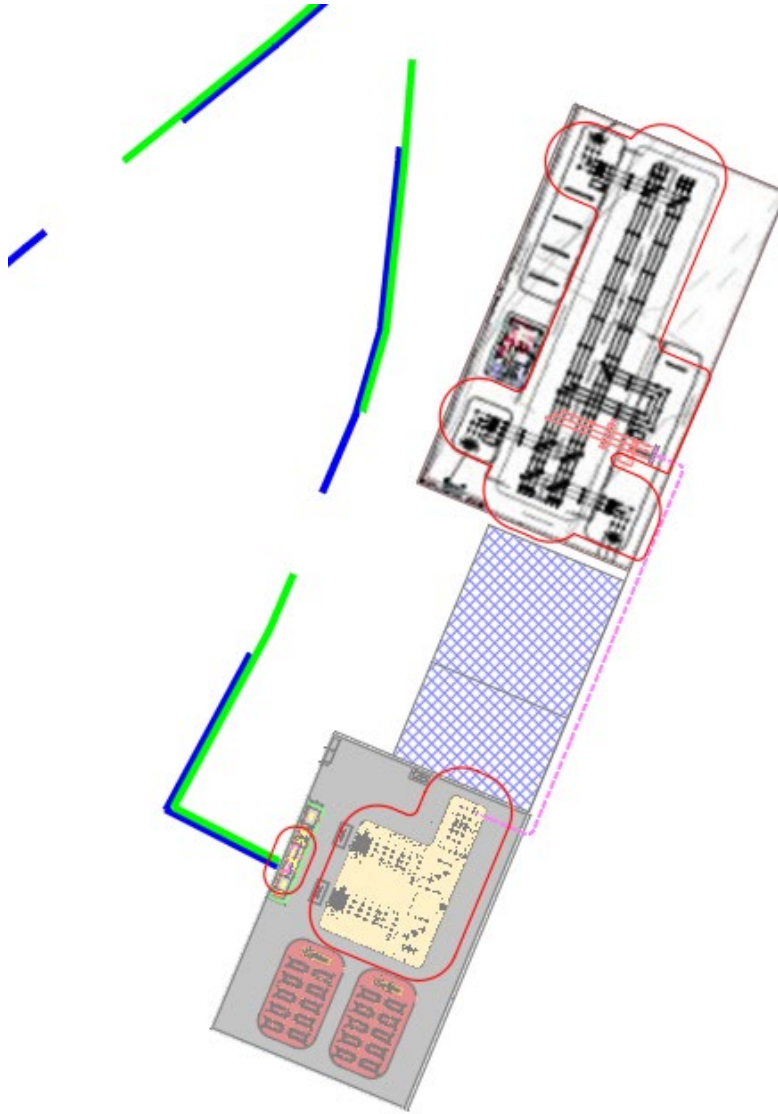
approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” riporta le DPA da applicare per le sottostazioni di trasformazione analoghe a quella oggetto della presente relazione.

In particolare, nell'allegato A al sopracitato documento, vengono riportate le distanze minime da garantire dal centro sbarre AT e dal centro sbarre MT rispetto al perimetro dell'area della sottostazione. Tali distanze, per sistemi con caratteristiche analoghe a quelle della sottostazione in oggetto, risultano essere:

- circa 14 m dal centro sbarre AT
- circa 7 m dal centro sbarre MT.

Sulla base di tali indicazioni normative, sono state individuate le fasce di rispetto presso l'area della sottostazione mostrate in rosso nell'immagine seguente.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	39



In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade o all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione. Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSEU, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

<b>ENERGIA ECO SOSTENIBILE S.R.L.</b> Via della Chimica 103 85100 Potenza (PZ) energiaecosostenibile@pec.it P.IVA 02112720764	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO SITO NEI COMUNI DI FOLIGNO E NOCERA UMBRA (PG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI SERRAVALLE DI CHIANTI (MC), POTENZA NOMINALE PARI A 60 MW E SISTEMA STORAGE PARI A 15 MW DENOMINAZIONE IMPIANTO - PE "FONDI E COLLECROCE"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	<b>D.10</b>	RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO	40

## 7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato condotto uno studio analitico volto a valutare l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare, e, sulla base delle risultanze, individuare eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo. Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico, volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Di seguito i principali risultati:

- **Elettrodotti interrati:**

Sono state individuate differenti casistiche, in funzione del numero di terne parallele posate all'interno della stessa sezione di scavo, della profondità di posa e della tensione di esercizio, e per ciascuna di esse è stata determinata la DPA corrispondente.

- **Stazione elettrica utente:**

Sono stati calcolati i campi elettromagnetici legati alla realizzazione della nuova Stazione elettrica utente 132/30 kV, per le quali sono state determinate le relative DPA. L'entità delle DPA è tale da ricadere all'interno della stessa SEU o nelle aree di pertinenza della stessa, senza interferenze con luoghi da tutelare.

A conclusione del presente studio, è possibile affermare che per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le emissioni risultano essere al di sotto dei limiti imposti dalla vigente normativa.