



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

PROVINCIA di FOGGIA

# Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)



Proponente



**wpd Daunia s.r.l.**

Corso d'Italia, 83  
00198 - Roma  
Tel: +39 06 960 353-10  
e-mail: info@wpd-italia.it



Progettazione



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

Amm. Francesco Di Maso  
Ing. Nicola Galdero  
Ing. Pasquale Esposito

Collaboratori:  
Geol. V.E. Iervolino  
Dott. A. Ianiro  
Archeol. A. Vella  
Ing. V. Triunfo  
Ing. G. D'Abbrunzo  
Arch. C. Gaudlerio  
Geom. F. Malafarina  
Dott.ssa M. Mauro

Elaborato

Nome Elaborato:

## RELAZIONE CAMPI ELETROMAGNETICI

00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	INSE s.r.l.	INSE s.r.l.	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-				
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica	<b>S217</b>	Codice Elaborato	<b>S217-CM-RT-01A</b>

**INDICE**

<b>2. QUADRO NORMATIVO GENERALE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CAVO 150 KV.....</b>	<b>8</b>
<b>5. CAVI MT .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 CARATTERISTICHE DEL CAVO E CORRENTE DI CALCOLO .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.1 Tratto "C-D e H-I" (n. 1 cavo da 500mq).....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.2 Tratto "F-G e G-H" (n. 2 cavi da 500mq) .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.3 Tratto "D-F" (n. 3 cavi da 500mq) .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.4 Tratto "D-E" (n. 4 cavi da 500mq) .....</b>	<b>18</b>
<b>6. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV .....</b>	<b>20</b>
<b>7. CONCLUSIONI.....</b>	<b>23</b>

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 3 di 24

## 1. PREMESSA

La società WPD Daunia Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica da ubicare nei Comuni di Ascoli Satriano e Candela (FG) in località Giardino, Cianfurro e Serra S. Mercurio e opere di connessione nel comune di Deliceto (FG). La stazione di trasformazione utente sarà collegata in antenna a 150kV sul futuro ampliamento della Stazione di trasformazione 380/150kV denominata "Deliceto" di proprietà TERNA che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società Terna ha rilasciato alla società WPD Daunia Srl la STMG "- Soluzione Tecnica Minima Generale" n. 201900804 del 01/10/2019, indicando le modalità di connessione che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione, prevede la condivisione del futuro stallo AT nella Stazione Elettrica 380/150 kV Deliceto (FG) e il cavidotto AT, con gli impianti della società Wind Energy Mezzanagrande S.r.l., codice pratica 201901436 della società Blusolar Energia S.r.l. e con ulteriori utenti della RTN.

Il progetto della società WPD Daunia Srl prevede l'installazione di numero 12 aerogeneratori della potenza nominale di 6 MW che saranno limitati alla potenza di 4,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 57,6 MW.

L'energia elettrica prodotta dal parco eolico di Ascoli Satriano (FG) sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante due trasformatori della potenza di 63-80 MVA ONAN/ONAF, collegati a un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un elettrodotto in cavo interrato a 150 kV in antenna, si conetterà al futuro ampliamento della sezione a 150 kV della SE RTN 150/380kV Deliceto (FG), collegata in entra esci sulla linea 380 kV "Foggia – Candela", distante circa 6 km.

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

- a) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall'impianto di produzione alla stazione di trasformazione utente 30/150kV;
- b) n. 1 stazione elettrica di trasformazione utente 30/150 kV;
- c) n. 1 elettrodotto in cavo interrato, a 150 kV per il collegamento della stazione 30/150 kV alla stazione RTN 150/380 kV;
- d) n. 1 stallo arrivo produttore a 150kV da realizzare nell'ampliamento della stazione elettrica della RTN di Deliceto.

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica	
		<b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 4 di 24

Le opere di cui ai punti **a), b) e c)** costituiscono opere di utenza del proponente, mentre le opere di cui al punto **d)**, costituiscono opere di rete (RTN) la cui autorizzazione sarà rilasciata con Autorizzazione Unica (AU) ai sensi delle L.387 e sarà in seguito volturata a Terna S.p.a.

## 2. QUADRO NORMATIVO GENERALE

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12/07/99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente, nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- **limite di esposizione** il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- **valore di attenzione**, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- **obiettivo di qualità**, *come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.*

Tale legge quadro, emanata nel 2001, comporta la prescrizione e l'osservanza in Italia di misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali ed adottate da tutti i paesi dell'Unione Europea, che hanno accettato il parere del Consiglio di quest'ultima; infatti, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 sollecitavano gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP.

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 5 di 24

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato emanato il D.P.C.M. 08/07/2003 “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”, che ha fissato:

- il **limite di esposizione** in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- il **valore di attenzione** di 10  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell’arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- il valore di 3  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell’arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di ambienti abitativi e scolastici, di aree gioco per l’infanzia, luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

È opportuno ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell’intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 07/10/2003 la Corte costituzionale ha dichiarato l’illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli, neanche in melius.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto il D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. ATTM del 29/05/2008, che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della “distanza di prima approssimazione (DPA)” e delle connesse “aree o corridoi di prima approssimazione”.

In particolare, si ricorda che con esso sono state date le seguenti definizioni:

- portata in corrente in servizio normale: è la 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;

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 6 di 24

- portata di corrente 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: è lo 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): per le linee è la 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.

Inoltre, è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

- per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60;
- per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

### 2.1 Normativa di riferimento

- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (n. 1999/519/CE)
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, 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";
- DMAATM 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 7 di 24

- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;

#### Norme CEI

- CEI 11-17 terza edizione “Linee in Cavo”
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 20-21, " Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente " terza edizione, 2007-10
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione 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”, prima edizione, 2006:02

### **3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

L’elettrodotto (sia aereo che in cavo), durante il suo normale funzionamento, genera un campo elettrico e un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla sorgente (conduttore).

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche, rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque.

Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall’elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché come detto il campo elettrico esterno al cavo è nullo.

Per il calcolo dei campi è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.03”, in conformità alla norma CEI 211 – 4, in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

La metodologia di calcolo utilizzata per determinare i valori dei campi elettromagnetici è basata sull'algorithmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili per le linee aeree e in cavo. In particolare, il campo di induzione magnetica viene simulato utilizzando un algoritmo numerico basato sulla legge di Biot - Savart, mentre il campo elettrico viene simulato a mezzo di calcoli basati sul metodo delle cariche immagini. Alla

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 8 di 24

frequenza di rete (50 Hz), il regime elettrico è di tipo quasi stazionario, e ciò permette la trattazione separata degli effetti delle componenti del campo elettrico e del campo magnetico. Questi ultimi, in un punto qualsiasi dello spazio, in prossimità di un elettrodotto trifase, sono le somme vettoriali dei campi originati da ciascuna delle tre fasi e sfasati fra loro di 120°. In particolare, nel caso di un cavo interrato, il terreno di ricopertura ha un effetto schermante che annulla completamente il campo elettrico a livello del suolo. I risultati delle simulazioni sono rappresentati nelle fig. 3 e 4.

I valori restituiti sono illustrati mediante due diverse modalità:

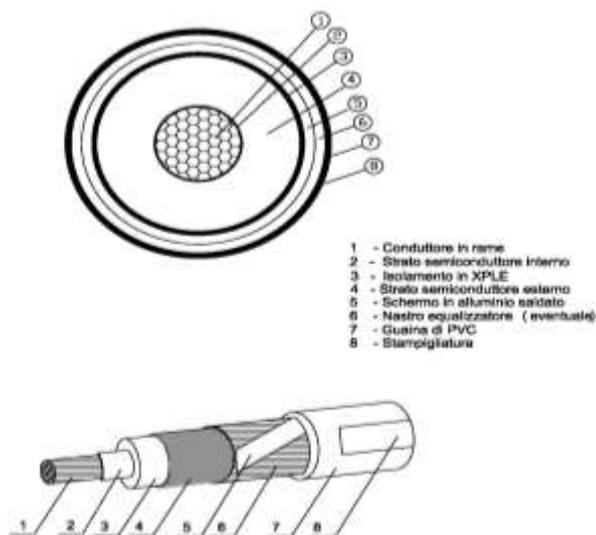
- **I profili laterali** visualizzano le curve del campo elettrico e dell'induzione magnetica calcolati dal programma per la configurazione degli elettrodotti in esame su un piano parallelo al piano di campagna (suolo). I valori delle ascisse sono espressi in metri e indicano la distanza dal punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, mentre l'ordinata è espressa in  $\mu\text{T}$  o  $\text{kV}/\text{m}$  e rappresenta il valore del campo calcolato relativamente a punti situati all'altezza del piano considerato rispetto al piano di campagna.
- **Le mappe verticali** rappresentano, mediante la visualizzazione di aree colorate, l'andamento dei campi calcolati nella sezione verticale perpendicolare all'asse dell'elettrodotto; i valori espressi in metri sull'ascissa indicano la distanza rispetto al punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, l'ordinata rappresenta invece, sempre in metri, l'altezza da terra.

La linea elettrica in cavo interrato non produce campo elettrico per la presenza della guaina metallica collegata a terra e dallo schermo effettuato dal terreno e pertanto vengono illustrati gli andamenti del campo magnetico e solo per le sezioni dove si riscontrano le condizioni definite dalla normativa vigente.

#### 4. CAVO 150 kV

Per il tratto di cavo 150 kV "SE 30/150 kV- WPD Daunia" è stato scelto di posare un cavo in alluminio avente sezione 1000 mmq, con isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, schermo in alluminio saldato e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 103 mm.

Lo schema tipo del cavo 150 kV è il seguente:

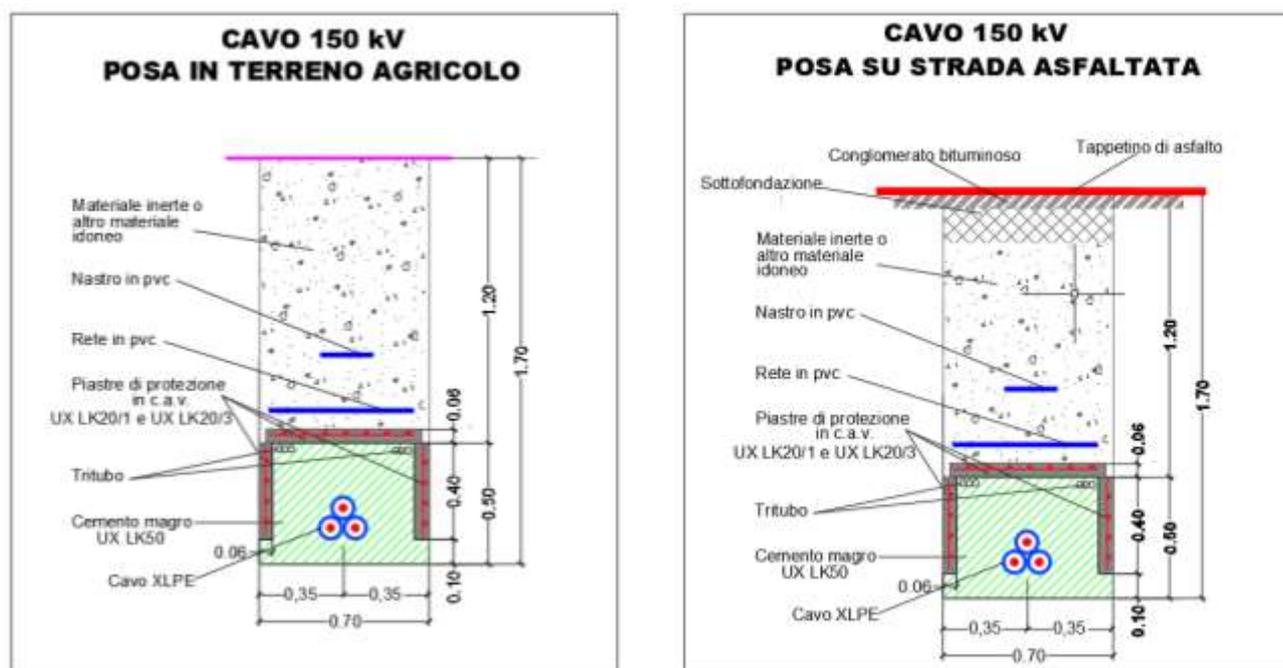


**Figura 1. Schema tipo del cavo 150 kV**

Il cavo sarà posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°, profondità di posa 1,10 m, temperatura del terreno 20°C, resistività termica del terreno 1,5°Cxm/W.

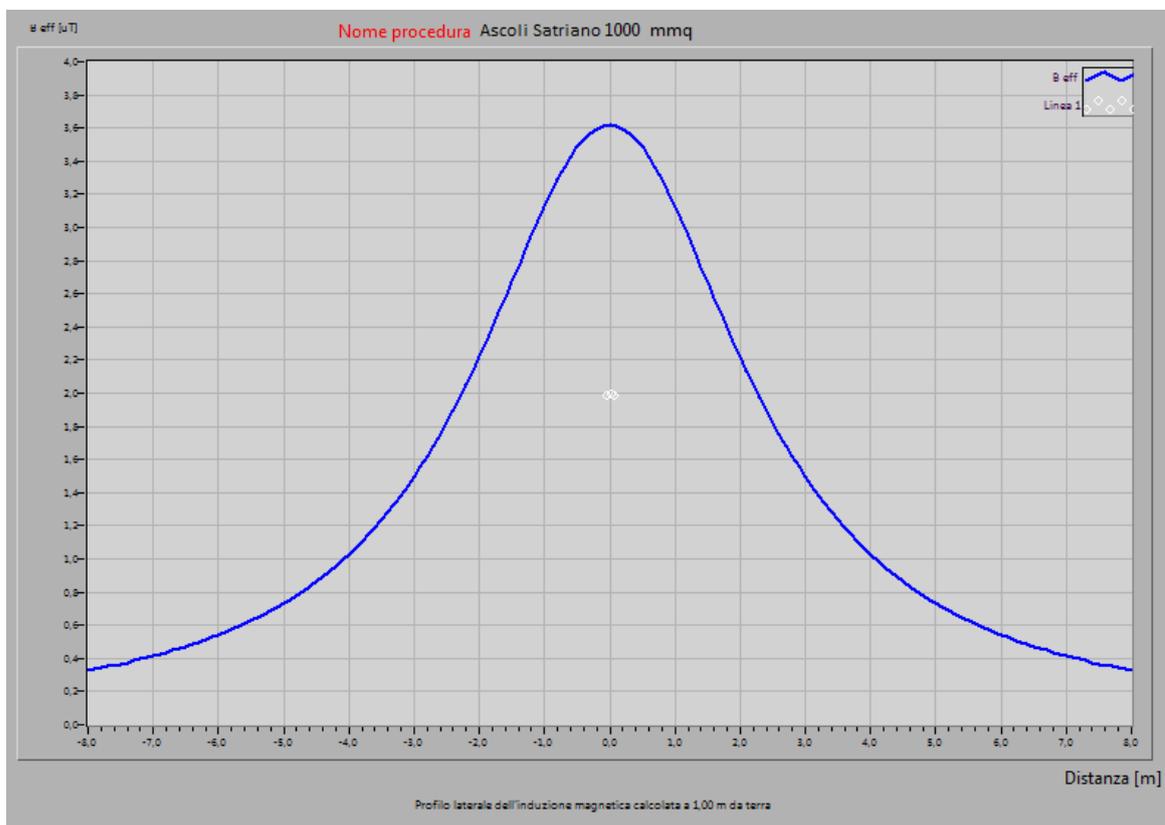
Con le ipotesi di cui sopra la corrente nominale in regime permanente, rilevata dalla scheda tecnica riportata nella relazione tecnica PFSFR65-R-01 è pari 910 A.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione di posa riportata schematicamente in fig. 2 per il valore di corrente di 910 A e la profondità di posa di 1,10 metri.



**Figura 2: Posa cavo 150 kV "SE 30/150 kV – SE ASCOLI SATRIANO"**

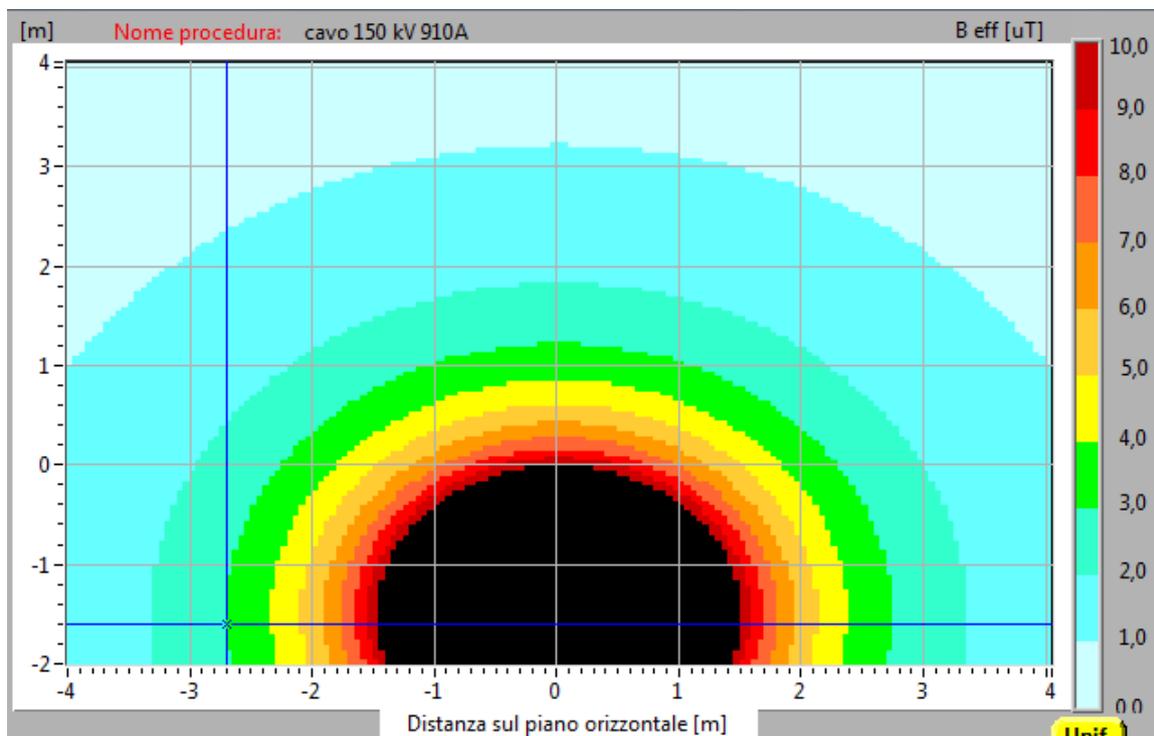
Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico a un metro sul suolo:



**Fig. 3 Profilo laterale induzione magnetica (B) ad 1 mt dal suolo  
V=150 kV I = 910 A**

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 3,6  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T.

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



**Fig. 4 Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - V=150 kV I = 910 A**

Si osserva che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a  $3 \mu\text{T}$ ) è di 2,70 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto, per approssimazione come da normativa, la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6,0 m quindi +/- 3 m centrata in asse linea.

## 5. CAVI MT

Per il collegamento tra gli aerogeneratori e la "SE 30/150 kV- WPD Daunia" è stato scelto di posare cavi MT in alluminio aventi sezioni differenti. Nelle tratte dove la sezione dei cavi risulta uguale o inferiore ai 300 mmq, si è scelto l'impiego del cavo cordato a elica che, secondo il DM 29.05.2008, presenta campo magnetico praticamente nullo e, pertanto, esente dalla determinazione della DPA. Quindi, il calcolo del campo magnetico è stato eseguito per i tratti percorsi dal cavo 150 kV e/o dai cavi MT di sezione maggiore ai 300 mmq (evidenziati in grassetto nella tabella).

La seguente tabella 1) evidenzia le tratte dove sono impiegati i cavi in MT con le loro sezioni e la relativa coesistenza in trincea.

**TABELLA al 100% P=72 MW**

SEZ. 1	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)
	CA03	CA02						
	CA03	CA02	1	723	115,6	95	1	182
	CA02	CA01	2	756	231,2	240	1	305
	CA01	SE MT/AT	3	2298	346,8	500	1	446
	<b>TOTALI</b>			<b>3776,10</b>				
SEZ. 2	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)
	CA04	AS08						
	CA04	AS08	1	1046	115,6	95	1	182
	AS08	CA05	2	775	231,2	240	1	305
	CA05	SE MT/AT	3	5734	346,8	500	3	332
	<b>TOTALI</b>			<b>7555,05</b>				
SEZ. 3	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)
	AS09	AS07						
	AS09	AS07	1	3252	115,6	95	1	182
	AS07	AS06	2	1500	231,2	240	3	227
	AS06	SE MT/AT	3	4734	346,8	500	3	332
	<b>TOTALI</b>			<b>9484,95</b>				
SEZ. 4	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)
	AS12	AS11						
	AS12	AS11	1	1032	115,6	95	1	182
	AS11	AS10	2	1207	231,2	240	2	256
	AS10	SE MT/AT	3	9408	346,8	500	3	332
	<b>TOTALI</b>			<b>11646,90</b>				
<b>LINEA CAVO 150 kV</b>	SE-MT	SE TERNA	12	6582	277,1	1000	1	900

Dove:

- **Ic** è la corrente nominale di tratta riferita al numero di aerogeneratori collegati
- **In** la corrente massima permanente del singolo cavo scelto nella tratta ricavata dai data-sheet dei costruttori.

Nei successivi capitoli vengono riportati i risultati delle elaborazioni eseguite per determinare la DPA e la fascia di rispetto lungo le singole tratte. Inoltre, è stato eseguito il calcolo degli impatti cumulati nel tratto finale in arrivo alla SE 30/150 kV dove è prevista la posa del cavo 150 kV e dei cavi della soc. WPD Daunia Srl.

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica <b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 13 di 24

### 5.1 CARATTERISTICHE DEL CAVO E CORRENTE DI CALCOLO

Come si evince dalla Tabella 1, i tratti di cavi di sezione superiore a 300 mmq, che, non potendo essere del tipo cordato a elica visibile sono oggetto, secondo la normativa vigente, di valutazione dei campi magnetici, sono quelli che collegano gli aerogeneratori WPD01, WPD05, WPD06, WPD10 alla stazione di trasformazione 30/150 kV.

In tali tratti si è scelto di utilizzare cavi unipolari in alluminio aventi sezione 500 mmq, con isolamento in polietene reticolato (XLPE), schermo a fili di rame rosso, guaina in PVC e con un diametro esterno di 50 mm.

Detti tratti sono rappresentati sulla planimetria catastale scala 1:2.000 con la fascia “Distanza di Prima Approssimazione” (DPA):

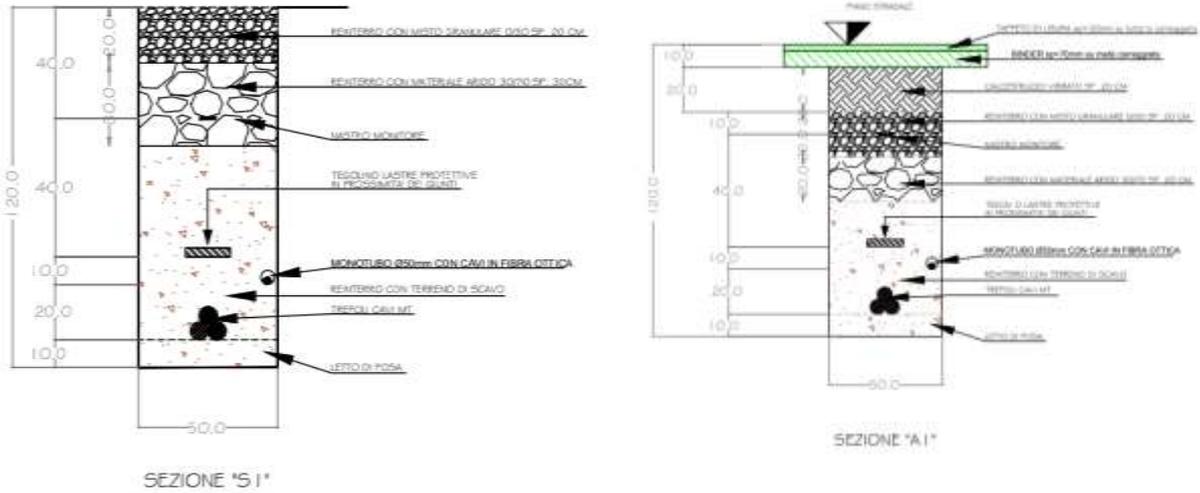
Tratto	Tipologia cavo
A-B	1 cavo da 95 mmq
B-C	1 cavo da 240 mmq
C-D	1 cavo da 500 mmq
D-E	4 cavi da 500 mmq
D-F	3 cavi da 500 mmq
F-G	1 cavo da 240 mmq 2 cavi da 500 mmq
G-H	1 cavo da 95 mmq 1 cavo da 500 mmq
H-I	1 cavo da 500 mmq

La corrente nominale come risulta dai data-sheet dei costruttori è pari a 618 A che risulta essere superiore alla corrente massima di tratta.

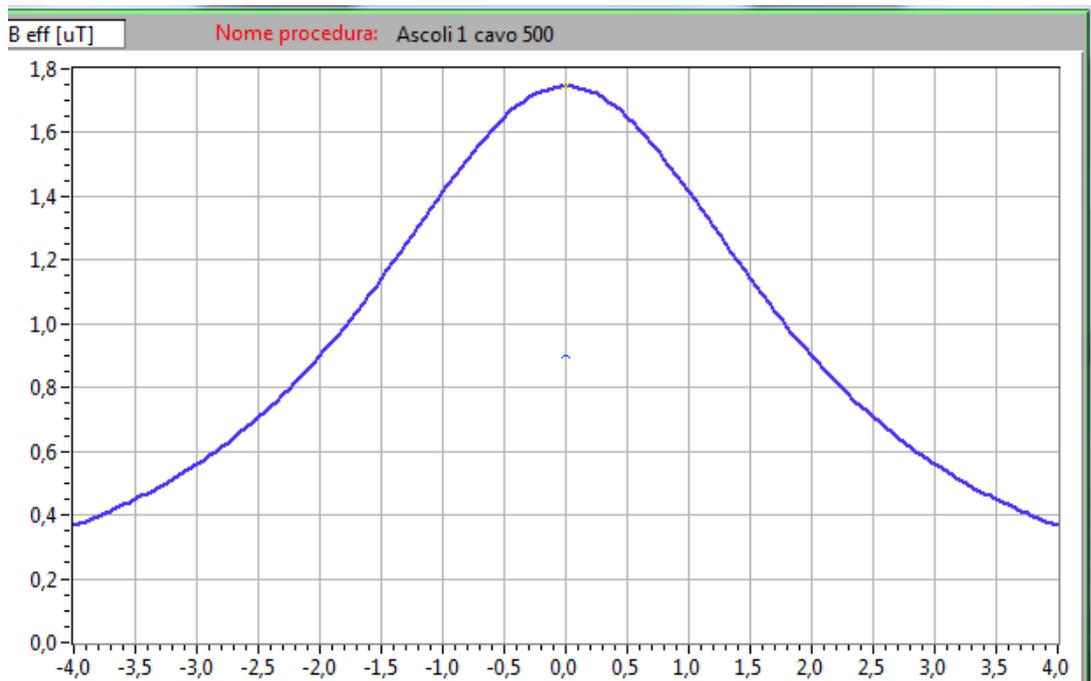
A scopo cautelativo i calcoli per la determinazione della DPA sono stati eseguiti con il valore massimo di 618 A.

#### 5.1.1 Tratto “C-D e H-I” (n. 1 cavo da 500mq)

Come si evince dall’elaborato cod. S217EUEG17A, il cavo è posato secondo lo schema seguente, con modalità a trifoglio, a una profondità di 1,10 m ed è percorso dalla corrente di 618 A

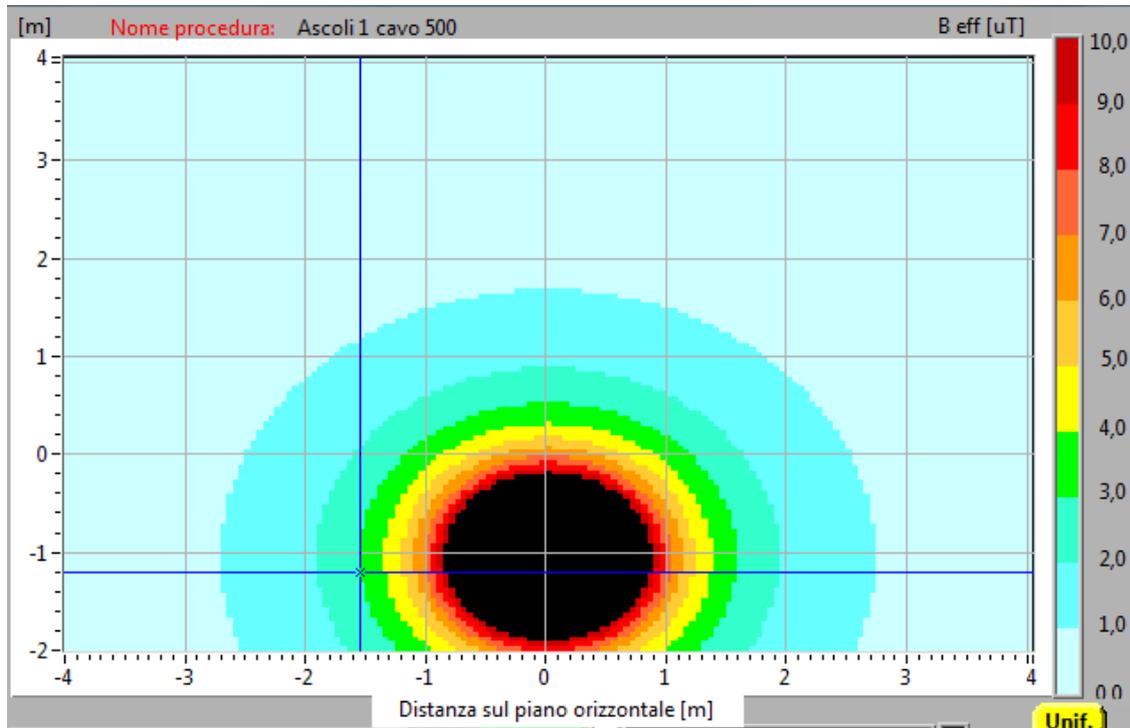


In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico:



**Fig. 5 Profilo laterale induzione magnetica (B) ad 1 mt dal suolo**  
**V=30 kV I = 618 A**

Dal grafico si riscontra che il valore di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 1,8  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T.

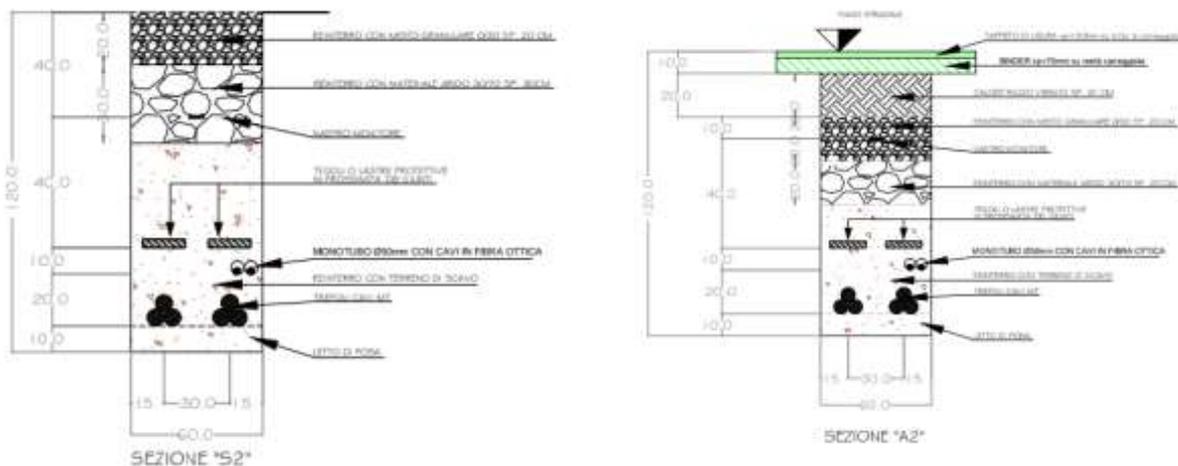


**Fig. 6** Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA - V=30 kV I = 618 A

Dalla fig. 6 si evince che la DPA vale +1,55/-1,55 mt dall' asse, ossia con una fascia di rispetto di circa 4 m complessiva.

### 5.1.2 Tratto "F-G e G-H" (n. 2 cavi da 500mq)

Come si evince dall'elaborato cod. S217EUEG17A, il cavo è posato secondo lo schema seguente, con modalità a trifoglio, a una profondità di 1,10 m ed è percorso dalla corrente di 618 A.



In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico:

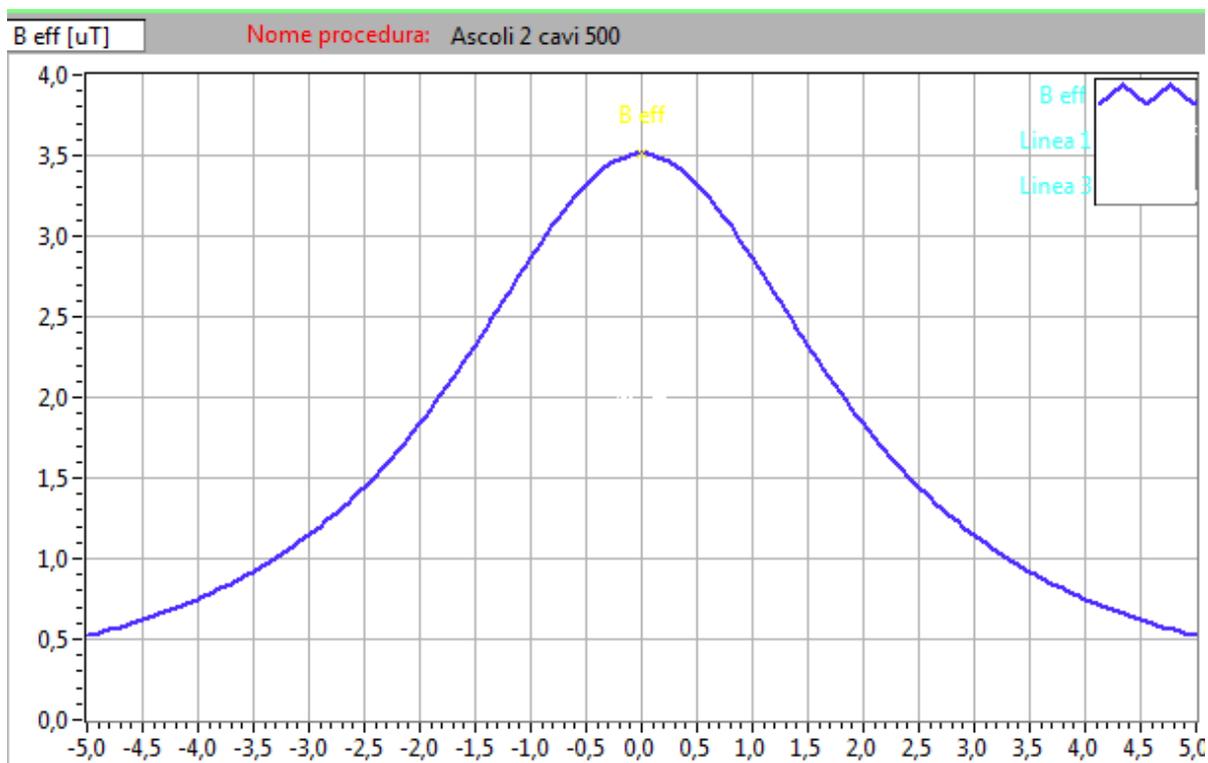


Fig. 7 Profilo laterale induzione magnetica (B) ad 1 mt dal suolo  
V=30 kV I = 618 A

Dal grafico si riscontra che il valore di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 3,5  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T.

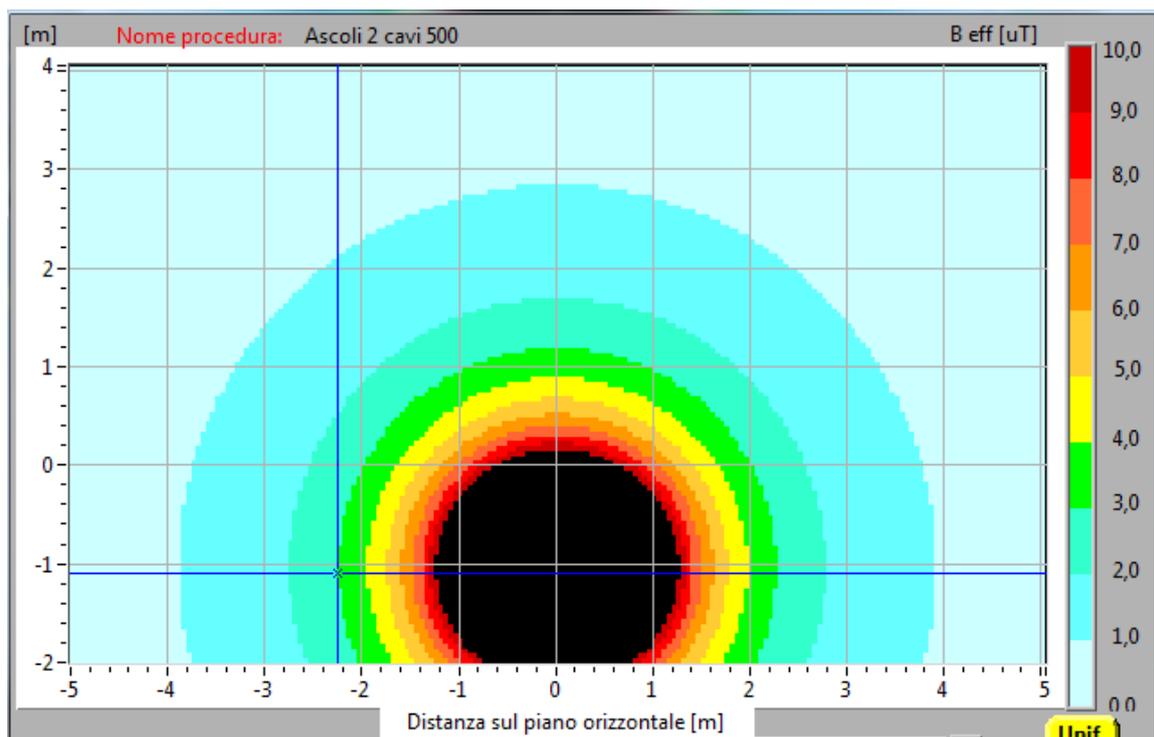


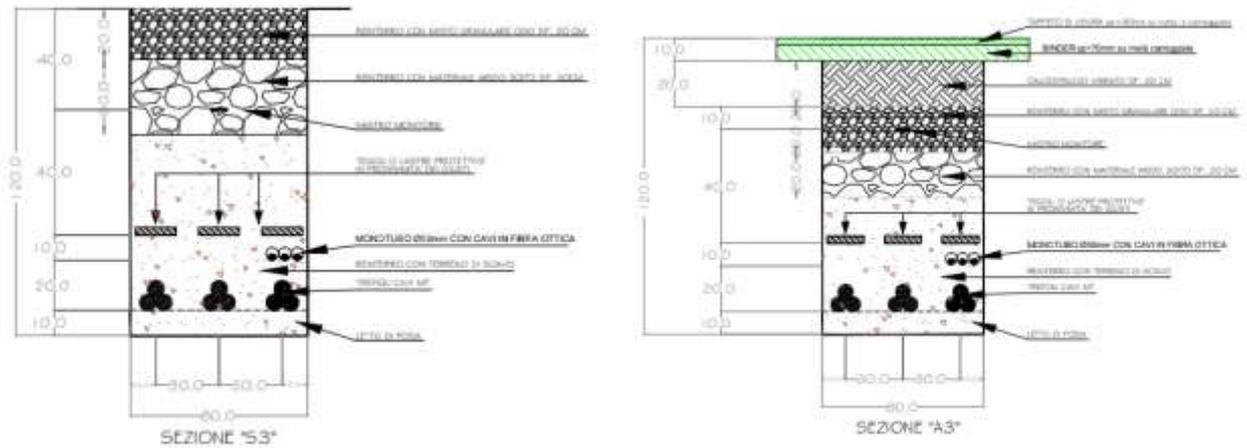
Fig. 8 Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo

**con indicazione della DPA - V=30 kV I = 618 A**

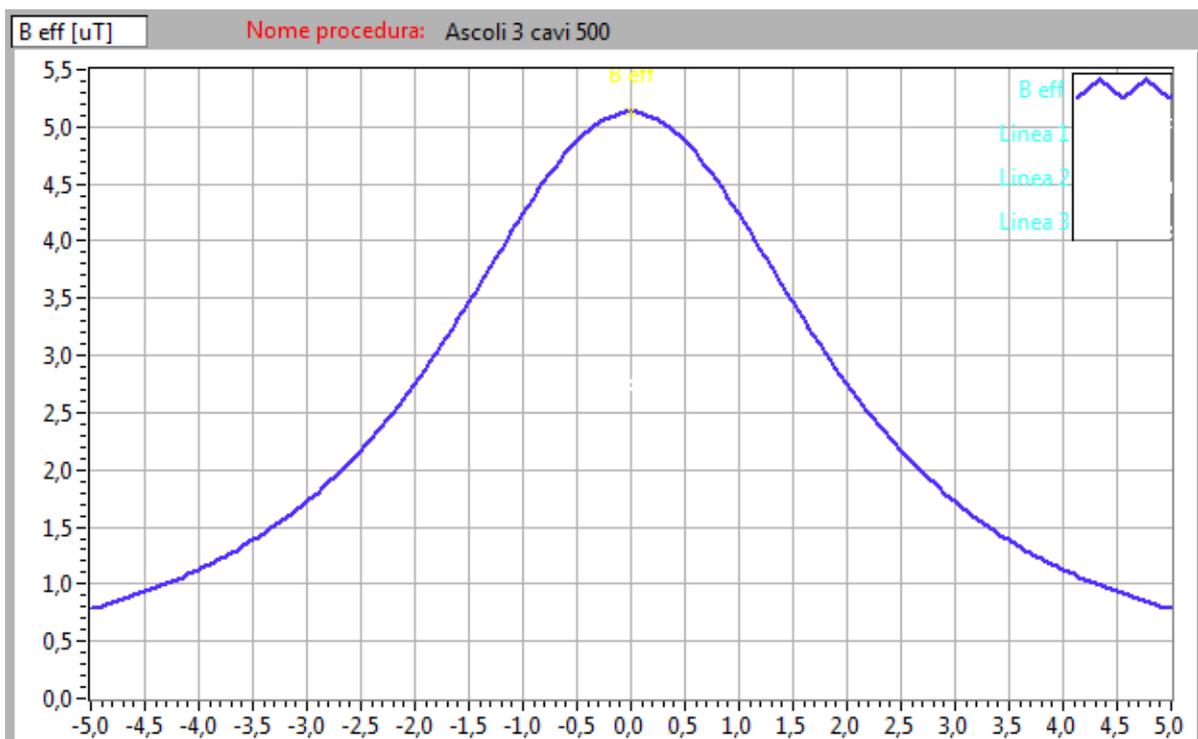
Dalla fig. 8 quale si evince che la DPA vale +2,25/-2,25 dall' asse, ossia con una fascia di rispetto di circa 6 m complessiva.

**5.1.3 Tratto "D-F" (n. 3 cavi da 500mq)**

Come si evince dall'elaborato cod. S217EUEG17A, il cavo è posato secondo lo schema seguente, con modalità a trifoglio, a una profondità di 1,10 m ed è percorso dalla corrente di 618 A.

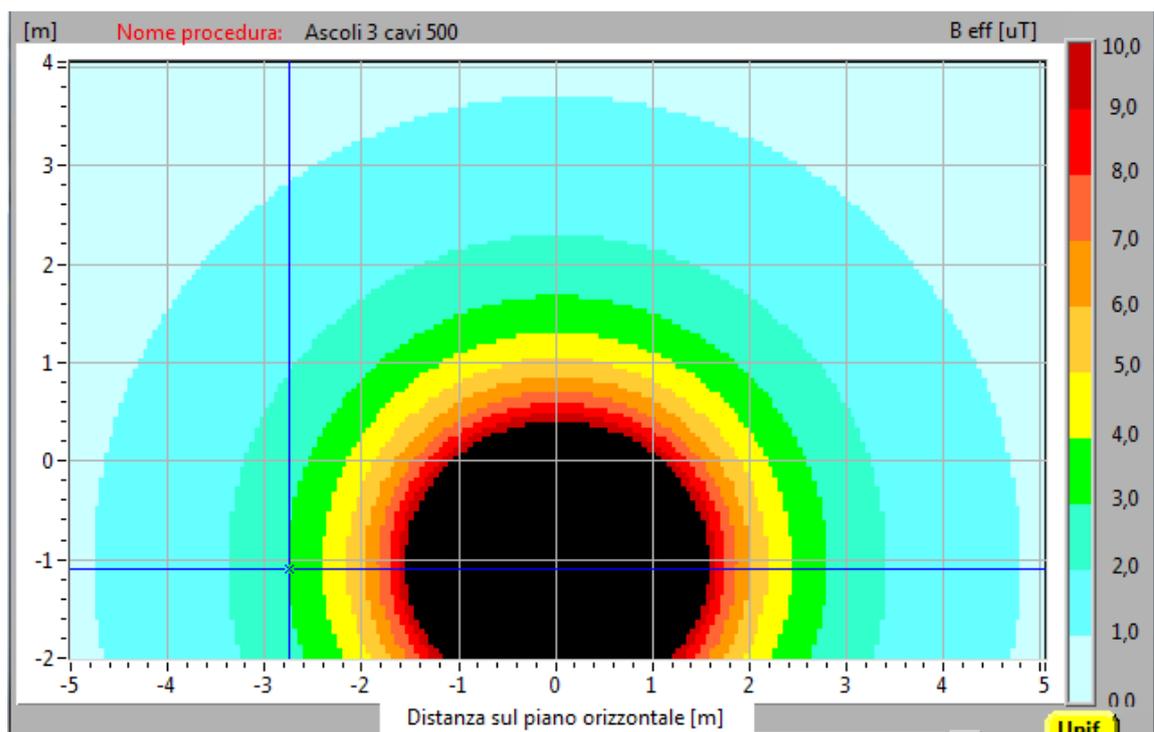


In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico:



**Fig. 9 Profilo laterale induzione magnetica (B) ad 1 mt dal suolo**  
**V=30 kV I = 618 A**

Dal grafico si riscontra che il valore di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale  $5,2 \mu\text{T}$  inferiore al limite di esposizione pari a  $100 \mu\text{T}$ .

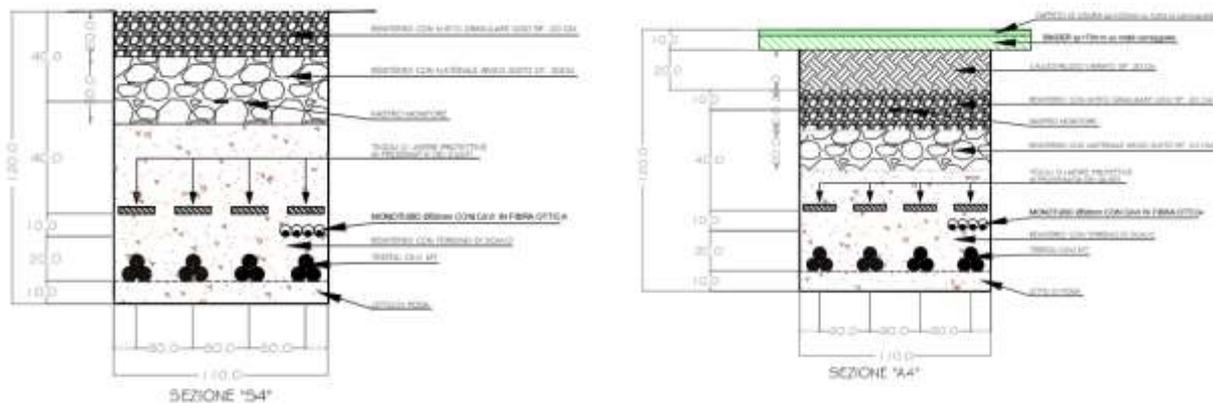


**Fig. 10 Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo**  
**con indicazione della DPA - V=30 kV I = 618 A**

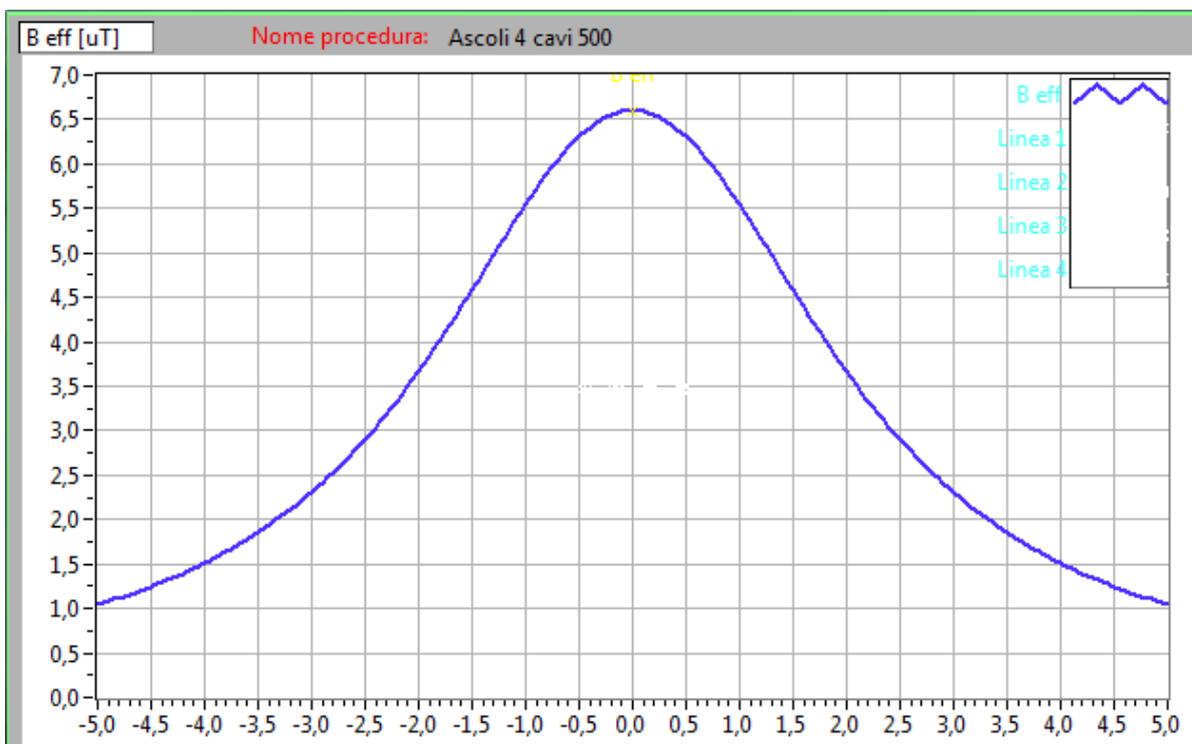
Dal quale si evince che la DPA vale  $+2,75/-2,75$  dall'asse, ossia con una fascia di rispetto di circa 6 m complessiva.

#### 5.1.4 Tratto "D-E" (n. 4 cavi da 500mq)

Come si evince dall'elaborato cod. S217EUEG17A, il cavo è posato secondo lo schema seguente, con modalità a trifoglio, a una profondità di 1,10 m ed è percorso dalla corrente di 618 A.

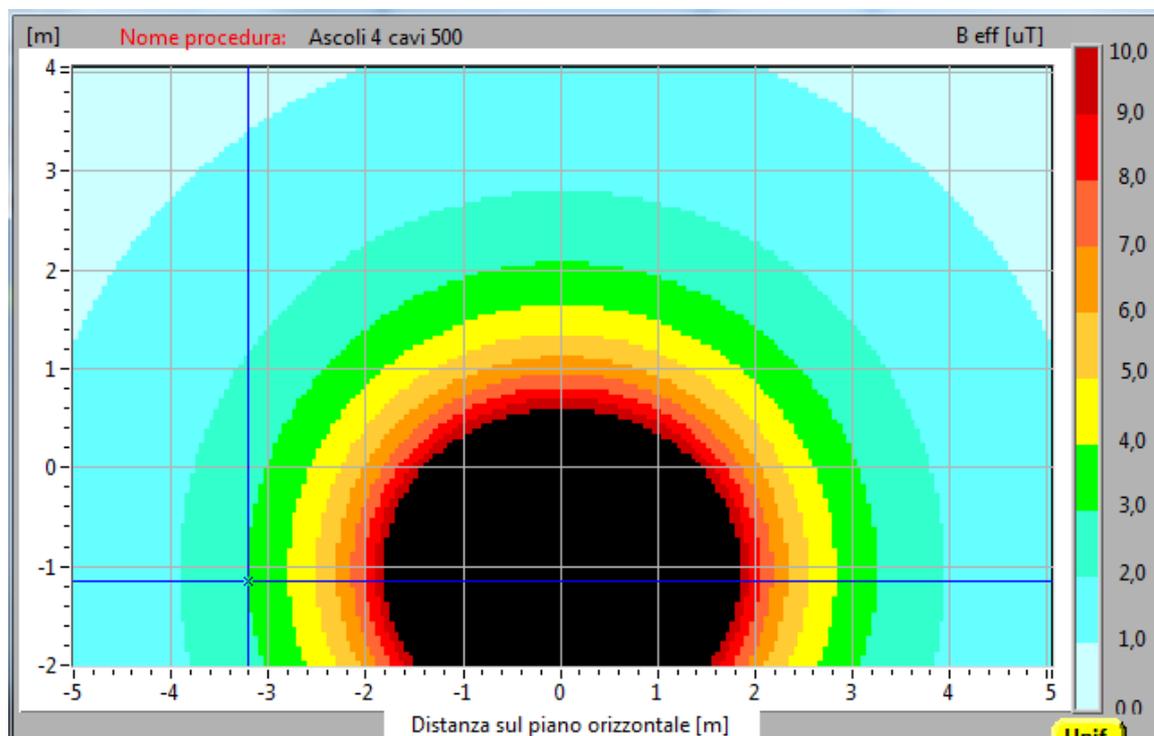


In tali condizioni abbiamo il seguente andamento del campo magnetico:



**Fig. 11 Profilo laterale induzione magnetica (B) ad 1 mt dal suolo  
V=30 kV I = 618 A**

Dal grafico si riscontra che il valore di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 6,6  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T.



**Fig. 12 Mapa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo  
con indicazione della DPA - V=30 kV I = 618 A**

dal quale si evince che la DPA vale  $+3.25/-3.25$  dall' asse, ossia con una fascia di rispetto di circa 8 m complessiva.

## 6. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV

La stazione di trasformazione 30/150 kV é assimilabile per configurazione a stazioni primarie (punto 5.2.2 del DM 29.05.2008) e non a una cabina elettrica (punto 5.2.1) essendo dotata di recinzione esterna. Pertanto, per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi, la fascia di rispetto, rientra, prevedibilmente, nei confini di pertinenza dell'impianto delimitato dalla stessa recinzione.

La stazione 150 kV è costituita da un sistema di sbarre che costituisce il quadro 150 kV, unica sorgente di campi elettrici e magnetici in quanto per la linea elettrica in cavo 150 kV di collegamento alla stazione RTN sono stati valutati gli impatti elettrici e magnetici al paragrafo 4.

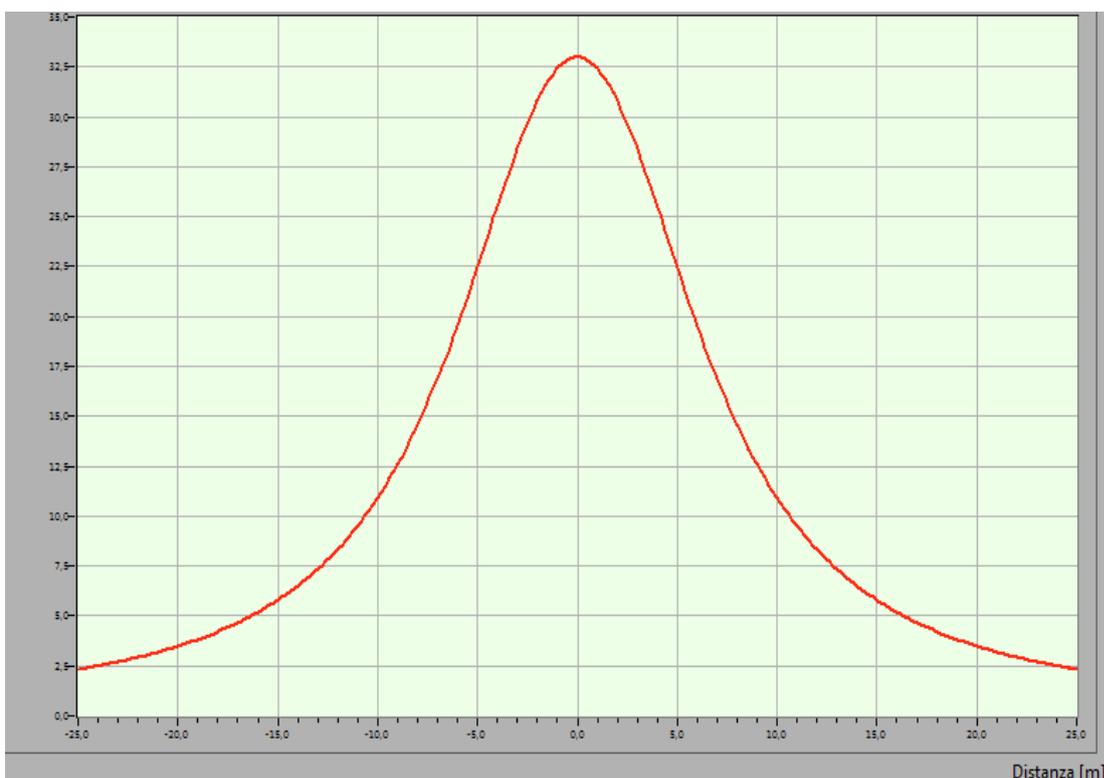
I conduttori delle sbarre sono tubolari rigidi di 100 mm di diametro con le fasi disposte in piano a distanza di 2,2 m tra loro e a 7,5 m di altezza dal suolo, attraversati dalla corrente di 2000 A (corrente nominale di sbarre).

La geometria di tali conduttori è pertanto la seguente:



Dal suddetto diagramma si evince che il valore massimo del campo elettrico, calcolato a un metro sul suolo, è pari a 1,72 kV/m inferiore al valore di 5 kV/m di esposizione previsto dalla normativa.

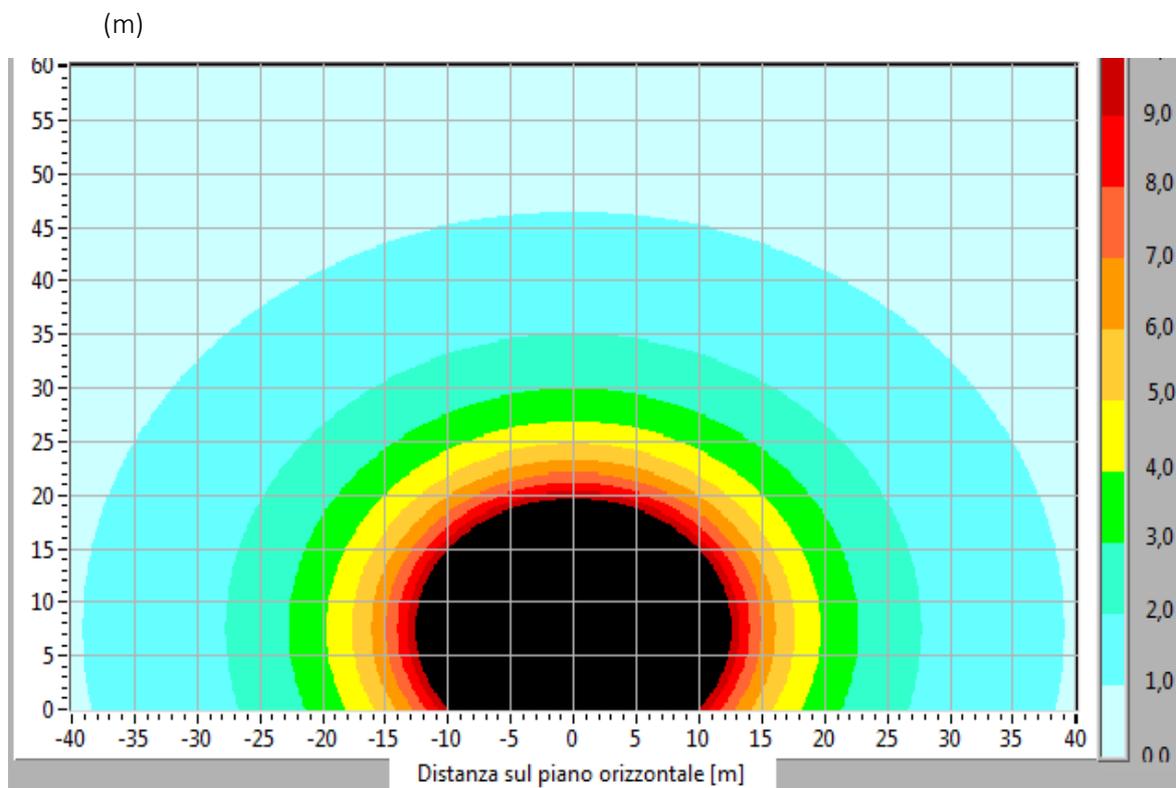
Per quanto riguarda l'andamento del campo magnetico abbiamo i seguenti diagrammi:



**Fig. 15** Profilo laterale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 35 µT inferiore al limite di esposizione pari a 100 µT.

La mappa verticale dell'induzione magnetica calcolata a quota conduttori (7 m sul piano di stazione) è la seguente:



**Fig. 16** Mappa verticale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV

Dai diagrammi si evince che i 3 µT si ottengono alla distanza di circa 22 m dall’asse sbarra e conseguentemente la fascia di rispetto vale +/- 22 m centrata in asse sbarre.

L’elaborato S217-CM-EG-02A riporta la fascia Dpa all’esterno della quale i valori sono inferiori a 3 µT.

**7. CONCLUSIONI**

*Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto*

DM Ministero Ambiente: Decreto 29 Maggio 2008

TRATTA	Dpa (m)	Fascia di rispetto (m)
CAVO 150 kV	2,7	6
SBARRE 150 kV	22	44
C-D e HI	1,6	4
F-G e G-H	2,3	6
D-F	2,7	6
D-E	3,3	8

Come si evince dall’elaborato “Inquadramento opere su CTR”, cod. elaborato S217EUEG06A e dalla “Planimetria catastale con DPA”, cod. elaborato S217CMEG02A, all’interno dell’area di prima

	<b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	Codifica	
		<b>S217-CM-RT-01A</b>	
		Rev. 00 Aprile 2021	Pag. 24 di 24

approssimazione (Dpa) precedentemente calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore.

**Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, come illustrato nel piano tecnico delle opere di cui fa parte la presente relazione, sono conformi alla normativa vigente.**