



CITTA' METROPOLITANA DI BARI



REGIONE PUGLIA



COMUNE di ALTAMURA



COMUNE di GRAVINA
DI PUGLIA

PROGETTO DELLA FUTURA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 150/36 kV IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA "ALTAMURA ALL. - MATERA NORD" E RACCORDI ALLA LINEA "PELLICCIARI - GRAVINA 150 kV"




Proponente





wpd altilia 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@insesrl.it**

Elaborato

Nome Elaborato:

RELAZIONE CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI - OPERE PER LA CONNESSIONE ALL RTN

01	Aprile 2023	Nota Tema - Analisi n.2 per benessere al progetto del 12/01/2023 e 16/03/2023	INSE Srl	F. Di Maso	WPD SRL
00	Luglio 2022	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	F. Di Maso	WPD SRL
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Scala: --

Formato: **A4**

Codice Pratica: **S242**

Codice Elaborato: **S242-CE01-R**

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	2
2.1	valutazione cem ELETTRODOTTI AEREI A 150 kV	3
2.1.1	ANALISI CEM TRATTO LINEE AEREE PARALLELE	4
2.1.2	ANALISI CEM SOSTEGNI TIPO “E” A BANDIERA	7
2.1.3	ANALISI CEM SOSTEGNI PER IL PASSAGGIO AEREO-CAVO	9
2.2	VALUTAZIONE CEM ELETTRODOTTO IN CAVO 150 kV	12
2.2.1	Analisi del campo elettrico tratte in cavo interrato	12
2.2.2	Distanza di Prima Approssimazione	12
2.2.3	Correnti di calcolo	12
2.2.4	Schemi di posa cavi utilizzati per il calcolo della DpA.....	12
2.2.5	Valutazione della DpA dell’elettrodotto interrato	13
3	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 150/36 KV	14
4	VERIFICA DELLA PRESENZA DI RICETTORI INTERNI ALLA DPA	15
5	CONCLUSIONI	15

1 PREMESSA

La società TERNA Spa ha rilasciato alla società WPD Altilia Srl la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) Cod. Pratica 201901318 per immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di origine eolica per una potenza complessiva di 78 MW.

La STMG rilasciata prevede che il suddetto parco eolico venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 150/36 kV della RTN da collegare in modalità entra – esci alla linea esistente RTN a 150 kV “Altamura All.-Matera Nord”; previa la realizzazione dei raccordi di entra – esce della linea RTN a 150 kV “Altamura-Pellicciari-Gravina” ad una futura SE di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra–esce alla linea RTN a 380 kV “Genzano–Matera”. di una nuova stazione, in corso di autorizzazione, 380/150 kV sita nel Comune di Gravina di Puglia (BA).

Si prevedono i seguenti interventi:

- a) Realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 150/36 kV, secondo il nuovo standard Terna, da collegare in entra-esci sulla linea 150 kV “Altamura-Matera Nord” a doppio sistema di sbarre e parallelo lato 150kV.
- b) Raccordi aerei a 150 kV della nuova stazione di trasformazione alla esistente linea 150 kV “Altamura-Matera Nord”.
- c) Raccordi aerei a 150 kV della linea esistente di Terna “Gravina-Pellicciari” alla sezione di una nuova stazione, in fase di autorizzazione, 380/150 kV sita nel Comune di Gravina di Puglia (BA)

Le opere di cui sopra costituiscono opere della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La presente relazione descrive l’andamento dei campi elettrici e magnetici e calcola la fascia di rispetto delle opere di connessione della RTN, per quali sono stati redatti conseguentemente gli elaborati S242-CE02-D e S242-CE03-D.

2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le valutazioni sono state fatte nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell’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”, nonché della “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, approvata con DM 29 maggio 2008. (Pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160)

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l’APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l’approvazione del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

2.1 VALUTAZIONE CEM ELETTRODOTTI AEREI A 150 kV

Per il calcolo del campo elettrico e magnetico è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0”, sviluppato per TERNA, da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I calcoli sono stati effettuati nel tratto di parallelismo dei due raccordi posti alla distanza di 30 metri, in corrispondenza dei terminali aereo/cavo e in corrispondenza dei nuovi sostegni di tipo “E” con la disposizione delle mensole a bandiera.

Campo elettrico

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un’altezza dei conduttori dal suolo pari a 10 m, corrispondente cioè all’approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa.

Per quanto sopra, le ipotesi di calcolo assunte risultano sempre conservative ai fini dei CEM.

Campo magnetico e distanza di prima approssimazione (DPA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “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". Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Tale decreto prevede per il calcolo della DpA l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo.

Correnti di calcolo

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea pari a 870A come definito dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003.

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DEL CONDUTTORE SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
150 kV	620	870	575	675

Gli elettrodotti interessati dalle varianti sono ubicati geograficamente in **zona A**

2.1.1 ANALISI CEM TRATTO LINEE AEREE PARALLELE

La configurazione di calcolo, nel tratto di parallelismo tra i sostegni P.70/A1 e P.70/B1 fino ai sostegni P70/A5 e P70/B5 della linea "Pellicciari-Gravina", è indicato nelle seguenti figure:

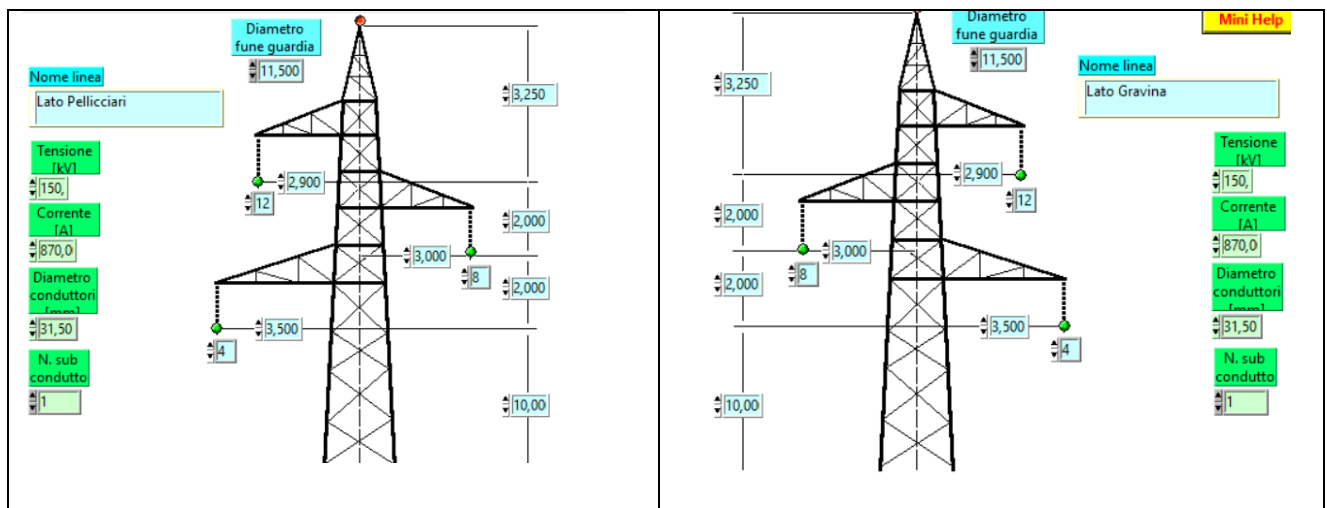


Fig.1 Configurazione di calcolo tratto parallelo Pellicciari-Gravina- – interasse 30 m

Nelle figure seguenti sono riportati i calcoli del campo magnetico ed elettrico, generato dalle linee, nel tratto di parallelismo alla distanza di 30 m, ad una tensione di 150 kV in semplice terna. I valori esposti si intendono calcolati ad 1,5m da terra rispetto ad un'altezza minima di 10 m dei conduttori dal suolo.

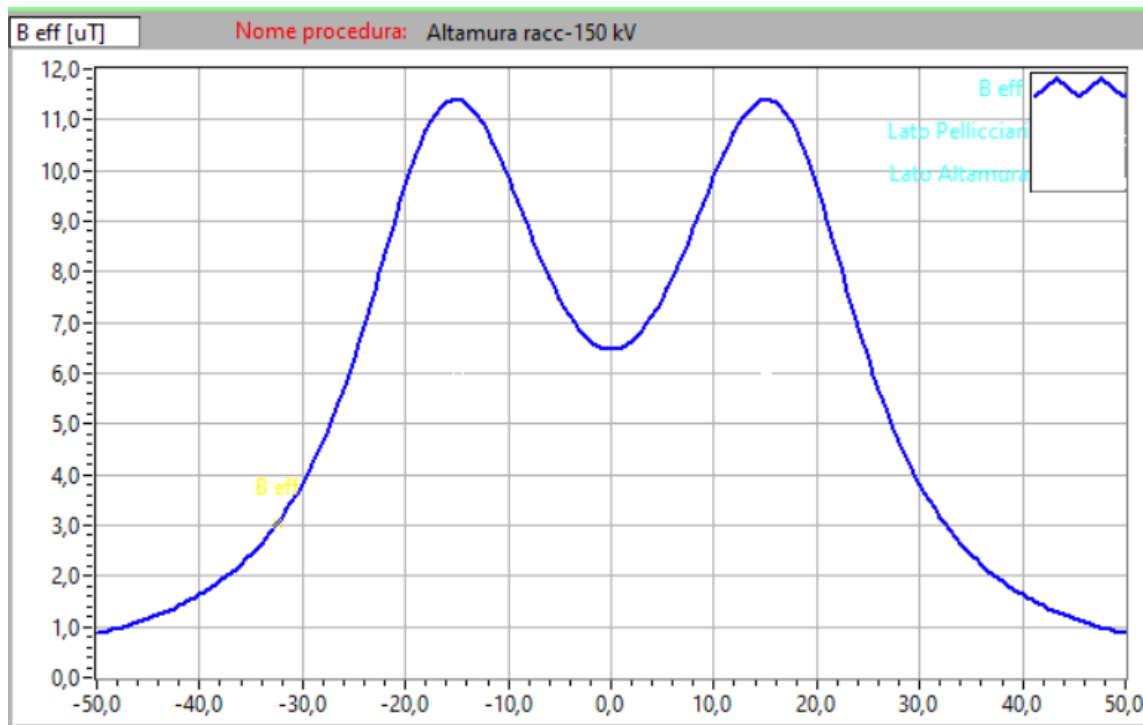


Figure 2. Profilo laterale dell'induzione magnetica ad 1,5 m dal suolo $B=11,39 \mu T$

Come si vede il valore massimo del campo magnetico è minore del limite di 100 μT imposto dalla normativa

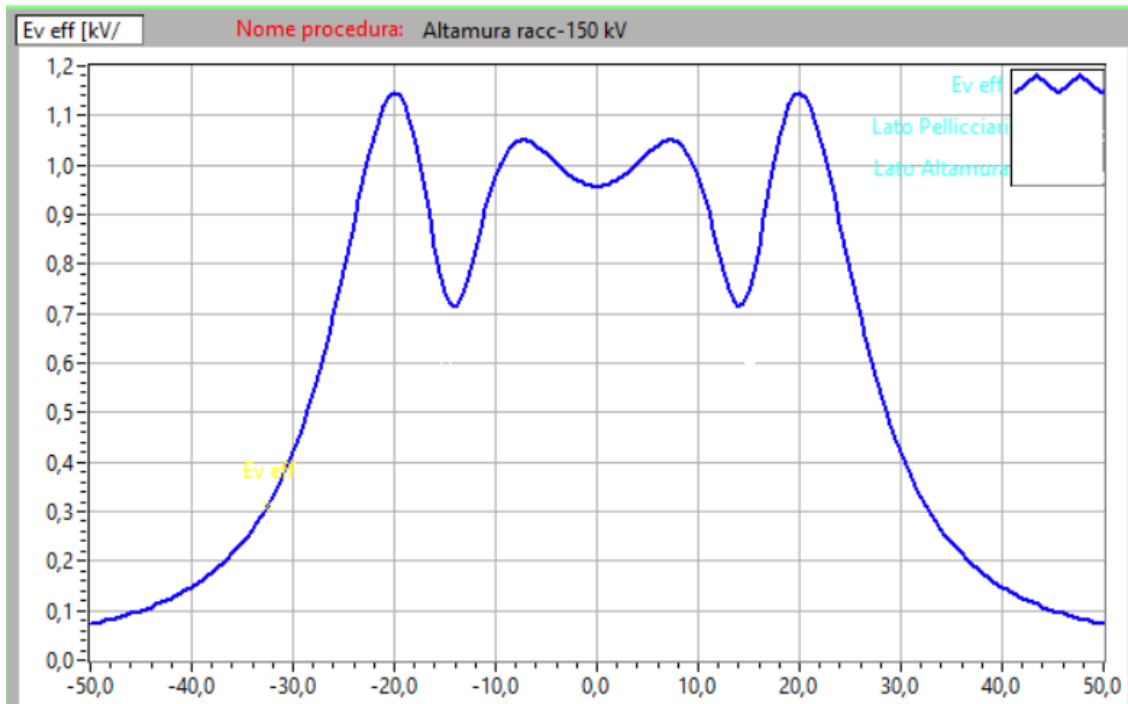


Figura 3. Profilo laterale del campo elettrico ad 1,5 m dal suolo $E=1,14$ kV/m;

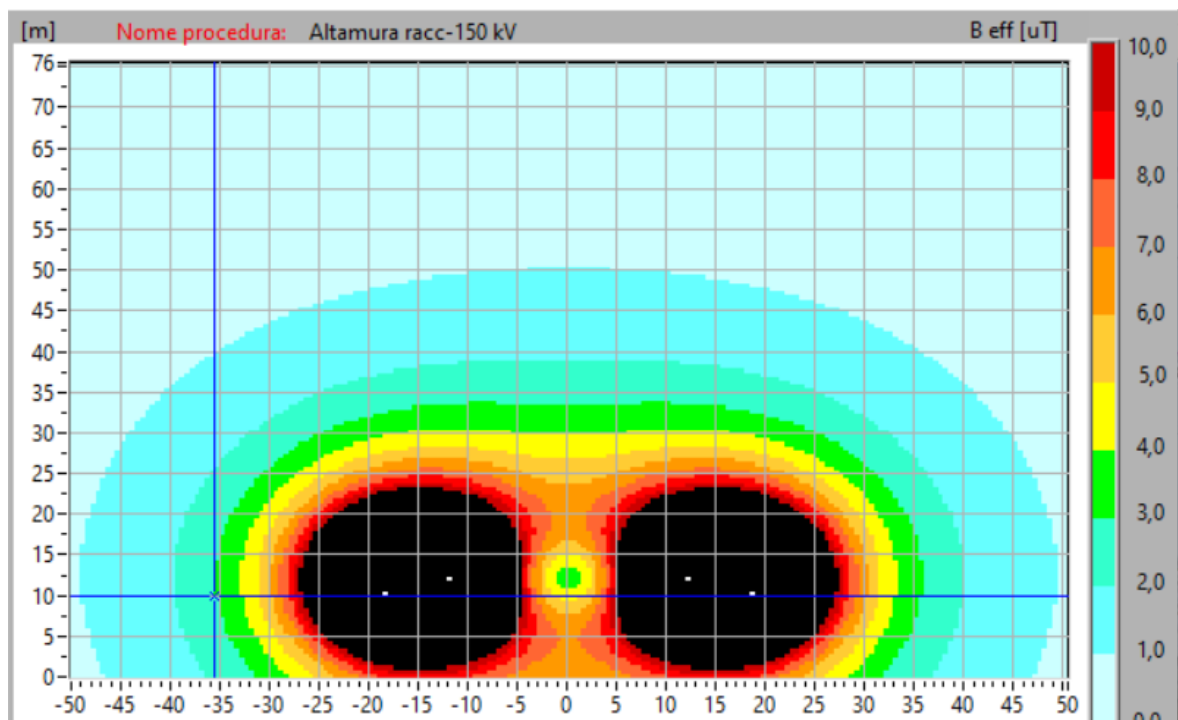


Figura 4. Profilo laterale del campo magnetico a quota conduttori $I=870A$

Come si può notare la DPA calcolata a quota conduttori vale 35,5 m dall'interasse delle due linee.

2.1.2 ANALISI CEM SOSTEGNI TIPO "E" A BANDIERA

I sostegni tipo "E" considerati sono 70/A, 70/A1 e 70/B, la cui rappresentazione schematica è riportata nella figura che segue.

L'altezza da terra del conduttore più basso è quella di progetto che si può rilevare dai profili planoaltimetrici allegati.

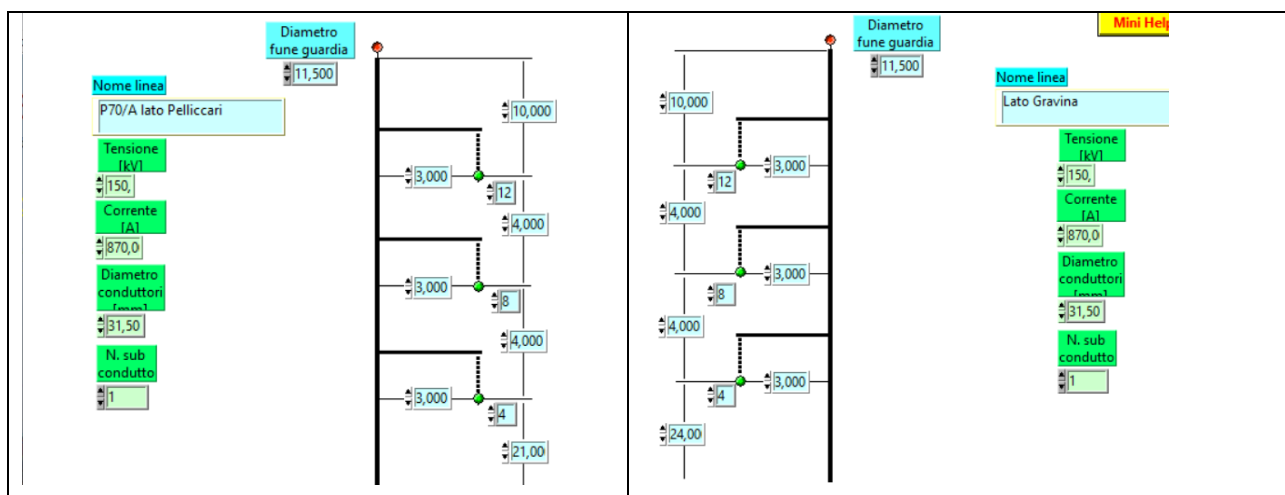


Fig.5 Configurazione di calcolo in corrispondenza sostegni tipo "E"

Nelle figure seguenti sono riportati i calcoli del campo magnetico ed elettrico, generato dalle linee in corrispondenza dei sostegni tipo "E" con mensola a bandiera, ad una tensione di 150 kV in semplice terna. I valori esposti si intendono calcolati ad 1,5m da terra rispetto ad un'altezza minima di 21 m dei conduttori dal suolo.

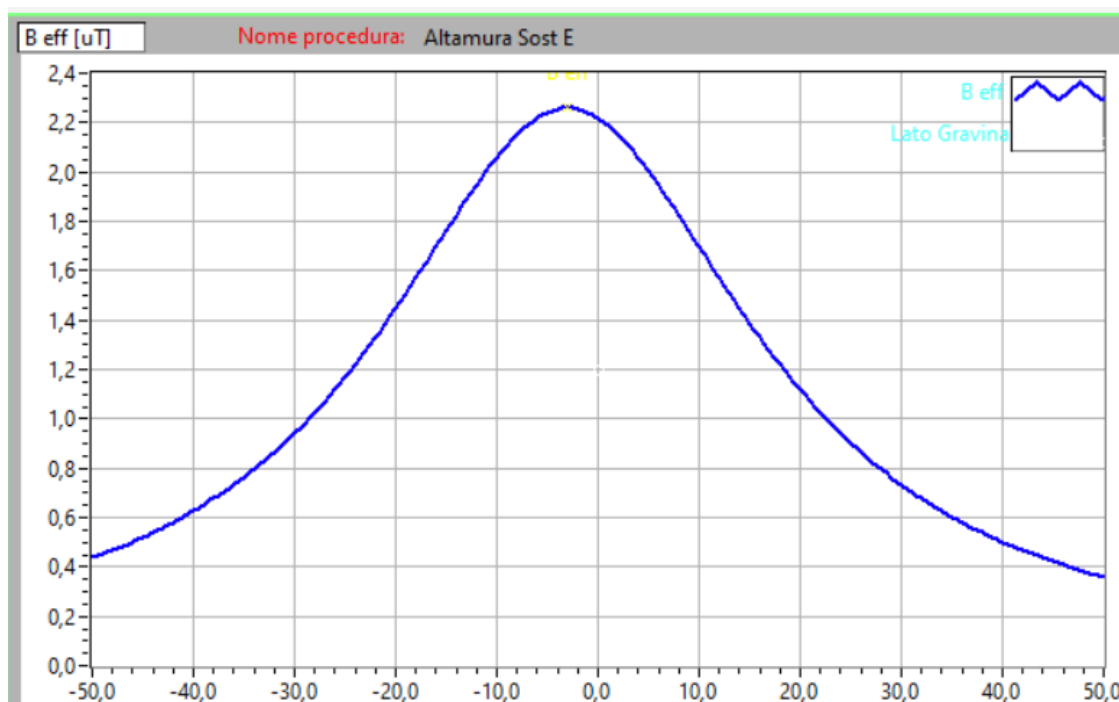


Figure 6. Profilo laterale dell'induzione magnetica ad 1,5 m dal suolo $B=2,23 \mu T$

Come si vede il valore massimo del campo magnetico è minore del limite di $100 \mu T$ imposto da normativa

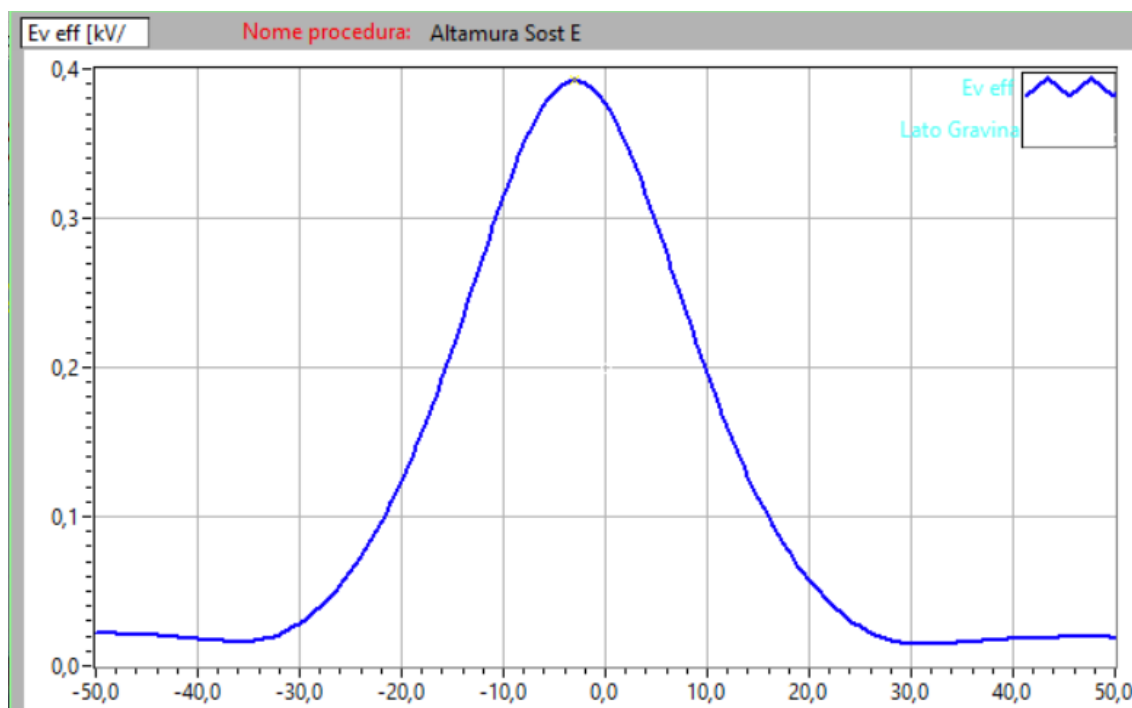


Figura 7. Profilo laterale del campo elettrico ad 1,5 m dal suolo $E=0,38 \text{ kV/m}$;

Tale valore è inferiore al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa

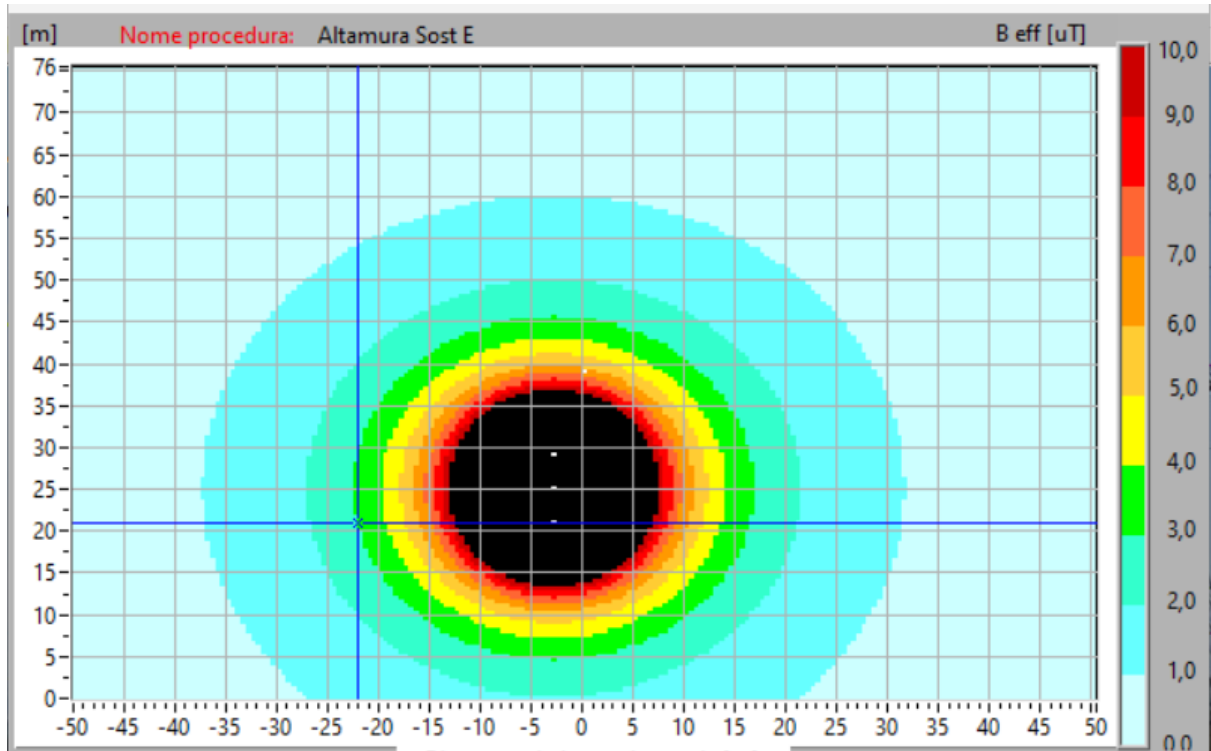


Figura 8. Profilo laterale del campo magnetico a quota conduttori I=870A

Come si può notare la DPA calcolata a quota conduttori vale 23 m dall'asse linea

2.1.3 ANALISI CEM SOSTEGNI PER IL PASSAGGIO AEREO-CAVO

I sostegni portaterminali per la transizione aereo-cavo considerati sono 70/A5 e 70/B5, la cui rappresentazione schematica è riportata nella figura che segue.

L'altezza da terra del conduttore più basso è quella di progetto pari a 15 m che si può rilevare dai profili pianoaltimetrici allegati, mentre l'interasse tra i sostegni è di 30 metri.

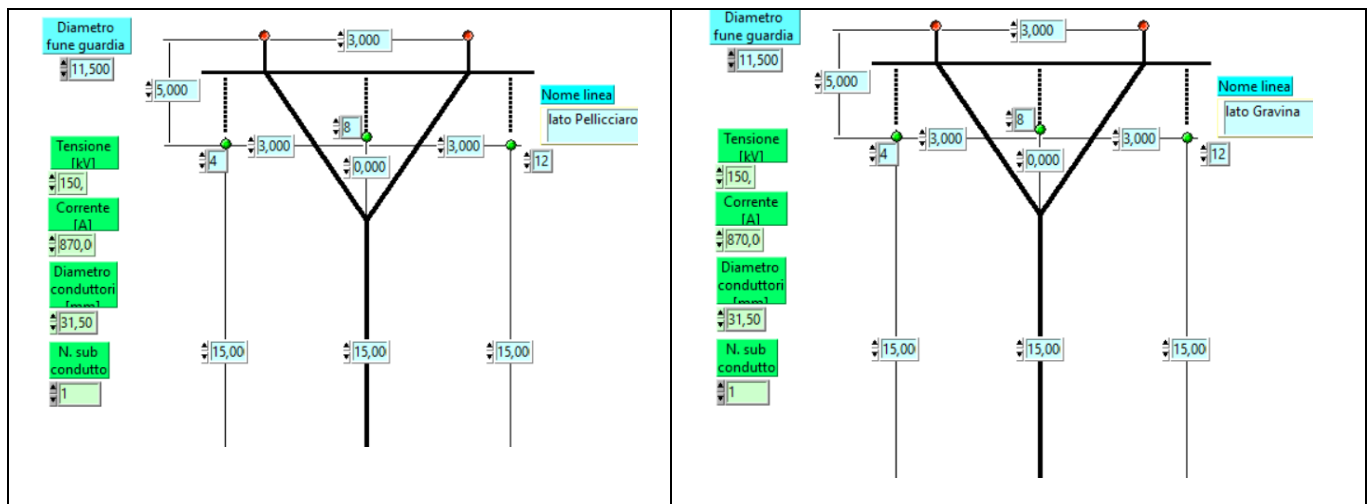


Fig.9 Configurazione di calcolo in corrispondenza dei sostegni portaterminali

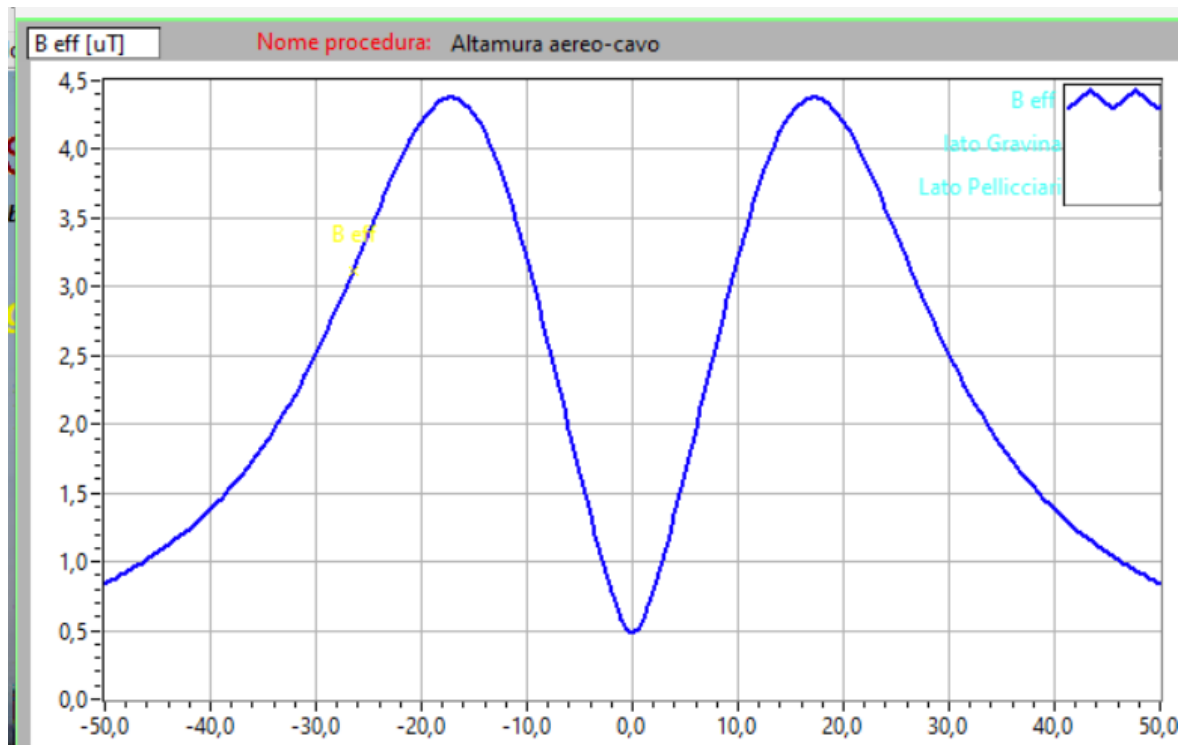


Figure 10. Profilo laterale dell'induzione magnetica ad 1,5 m dal suolo $B=4,37 \mu T$

Come si vede il valore massimo del campo magnetico è minore del limite di $100 \mu T$ imposto da normativa

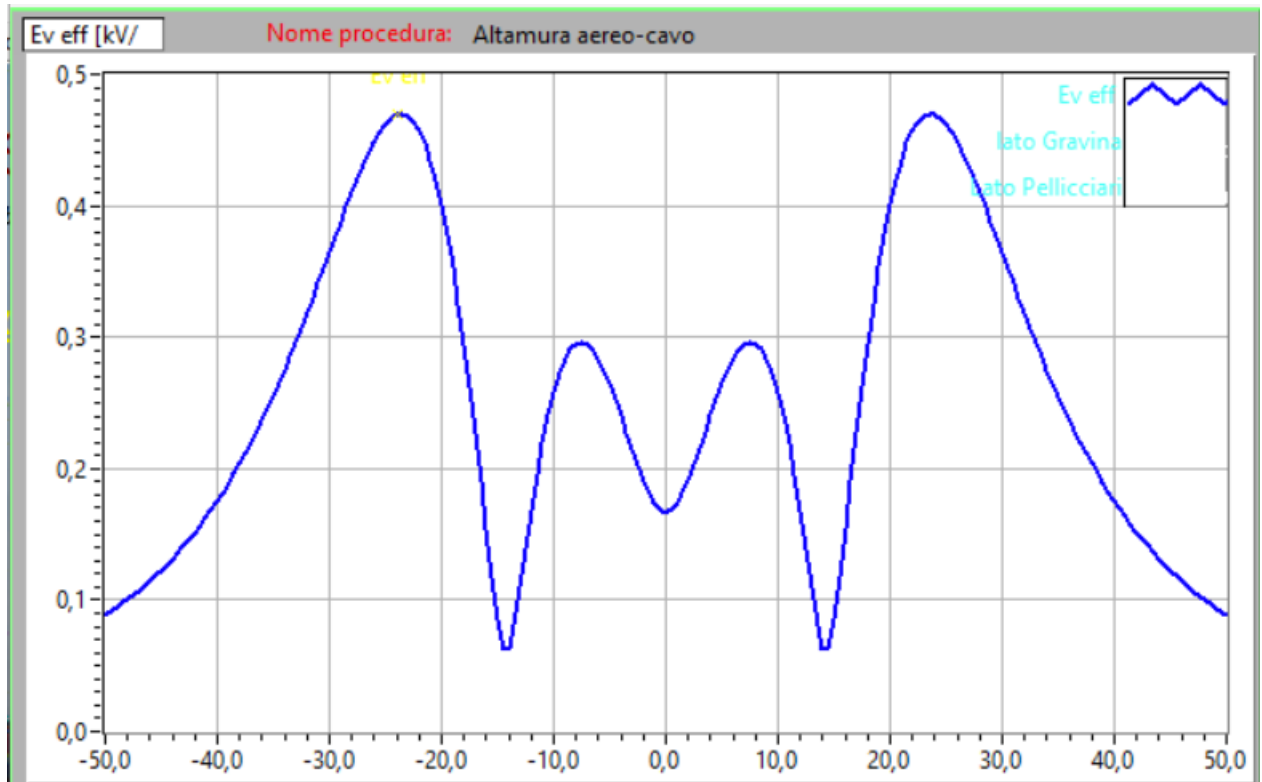


Figura 11. Profilo laterale del campo elettrico ad 1,5 m dal suolo $E=0,47$ kV/m

Tale valore è inferiore al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa

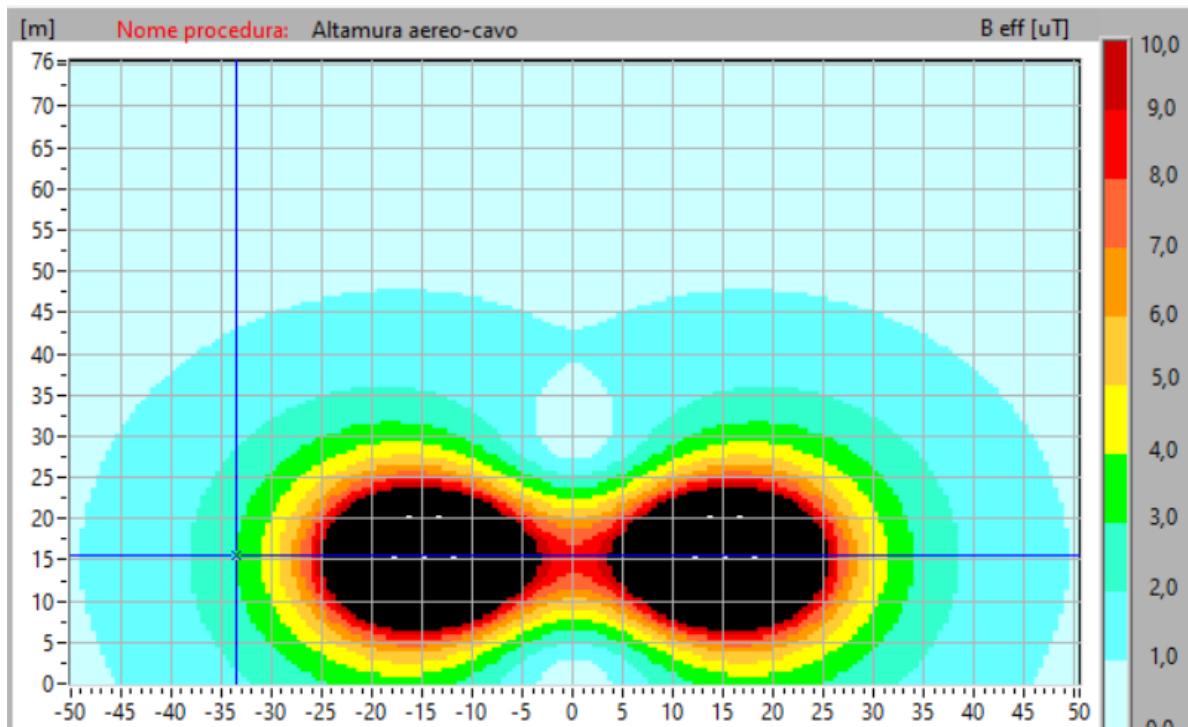


Figura 11. Profilo laterale del campo magnetico a quota conduttori $I=870A$

Come si può notare la DPA calcolata a quota conduttori vale 33,5 m dall'asse linea

2.2 VALUTAZIONE CEM ELETTRODOTTO IN CAVO 150 kV

2.2.1 Analisi del campo elettrico tratte in cavo interrato

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**.

2.2.2 Distanza di Prima Approssimazione

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “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”.

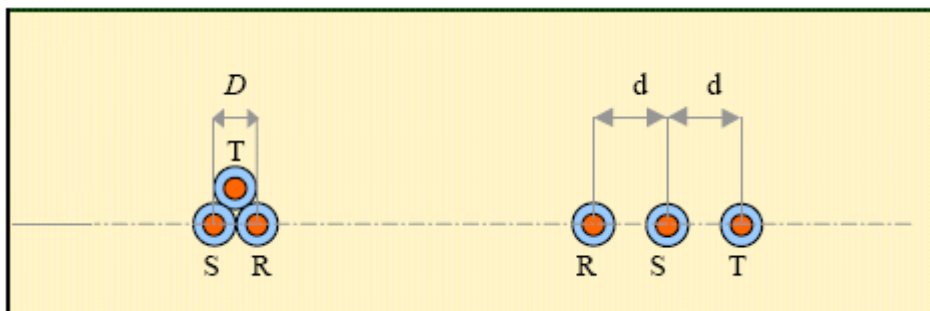
Tale decreto prevede per il calcolo della Dpa l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo. A tal proposito si riporta di seguito il calcolo della Distanza di prima approssimazione degli elettrodotti in cavo in oggetto dello studio.

2.2.3 Correnti di calcolo

La corrente utilizzata per la determinazione delle fasce di rispetto, e quindi delle DpA, è pari alla corrente nominale del cavo da 1600 mm² e cioè 1045 A.

2.2.4 Schemi di posa cavi utilizzati per il calcolo della DpA

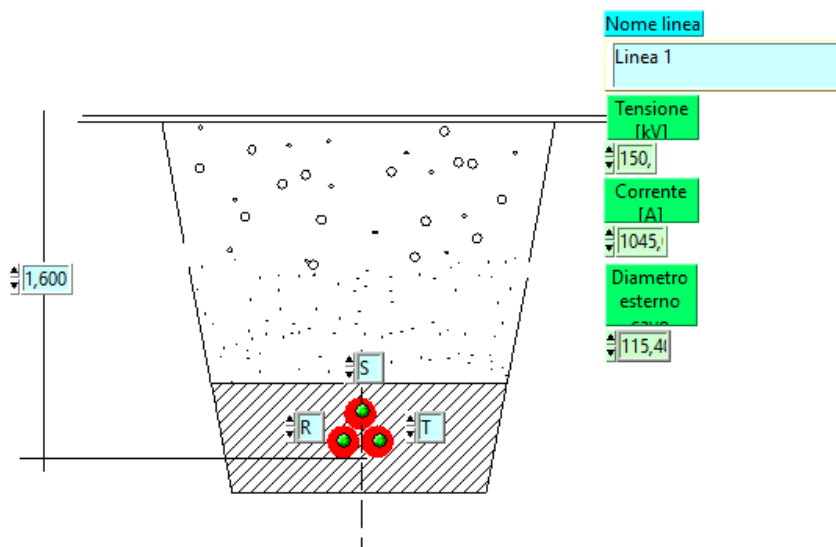
Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 150 kV sono tipicamente a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente:



La posa a trifoglio riduce la portata di corrente ammissibile del cavo dovuta al regime termico che si instaura a causa della vicinanza dei cavi. Al contrario la posa in piano presenta livelli di portata di corrente proporzionali alla distanza di interasse dei cavi.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m.

La disposizione delle fasi sarà “a trifoglio”:



2.2.5 Valutazione della DpA dell'elettrodotto interrato

La linea aerea “Pellicciari-Gravina”, dai sostegni P70/A5 e P70/B5, proseguirà il suo tragitto verso la SE 150/36 kV mediante 2 cavidotti interrati paralleli. Si definisce di seguito il profilo laterale dell'induzione magnetica:

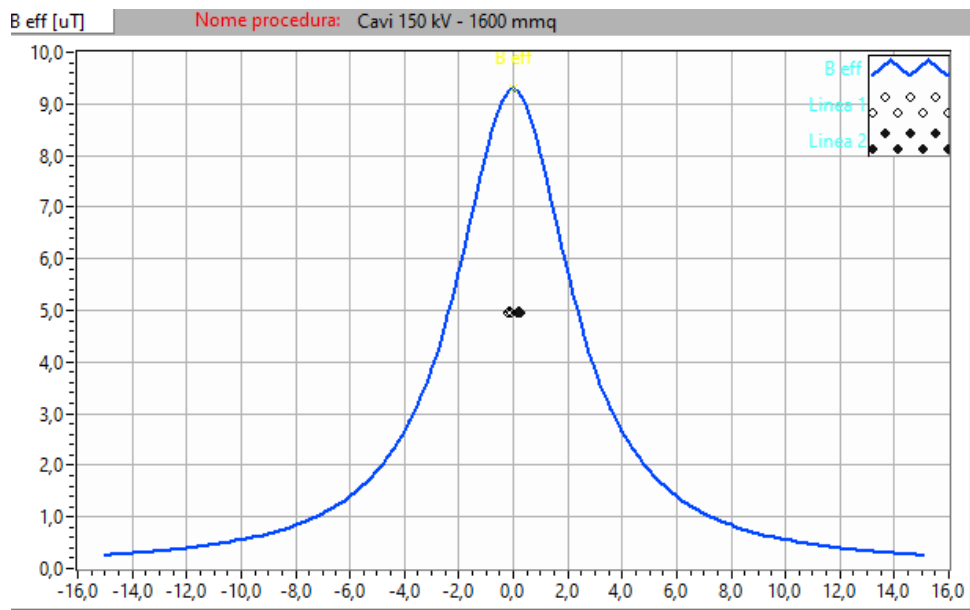


Figure 1. Profilo laterale dell'induzione magnetica ad 1 m da terra generato dai 2 cavidotti paralleli 9,4 μ T.

E della DpA:

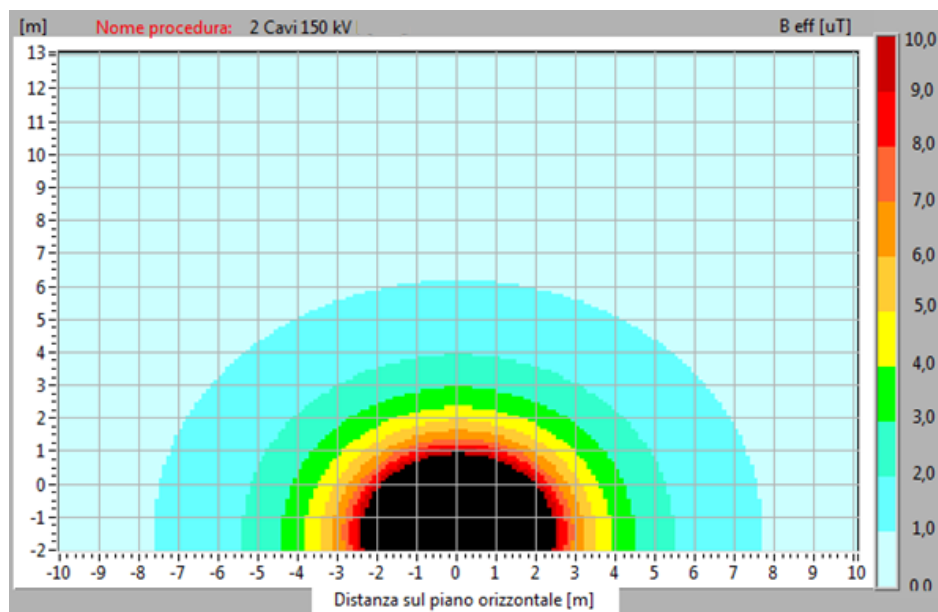


Figure 2. Max DpA= +/- 5 m dall'interasse dei cavidotti calcolata a quota conduttori.

Si osserva inoltre che la DpA è di 4,40 m a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 8,8 m quindi +/-5 m centrata in asse linea (arrotondata per eccesso).

3 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 150/36 KV

La stazione elettrica è normalmente esercita in tele conduzione e non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

La stazione elettrica prevede il rispetto, all'interno del perimetro di stazione, dei valori di campo elettrico e magnetico previsti dalla normativa statale vigente di riferimento per la valutazione dell'esposizione di tipo professionale dei lavoratori (limiti di cui al D.lgs. 81/08). Il rispetto di tali limiti è garantito mediante l'applicazione del PROGETTO UNIFICATO TERNA. All'interno del perimetro di stazione invece vengono rispettati tutti i limiti previsti dal DPCM 08/07/2003 per la tutela della popolazione nei confronti dell'esposizione al campo elettrico e magnetico, riconducibile a quello generato dalle linee entranti in stazione.

4 VERIFICA DELLA PRESENZA DI RICETTORI INTERNI ALLA DPA

E' stata condotta l'analisi di tutti i possibili recettori ricadenti all'interno della DPA con riferimento alle opere di progetto da realizzare per le linee "Altamura-Matera Nord" e "Pellicciari-Gravina".

Risulta, sulla base delle indagini svolte, che nessun recettore ricade nella fascia DPA così calcolata e riportato nelle planimetrie doc. "S242-CE02-D_PLANIMETRIA CATASTALE CON DPA - STAZIONE 150-36 kV ALTAMURA E RACCORDI" e "S242-CE03-D_PLANIMETRIA CATASTALE CON DPA - RACCORDI 150 kV AEREO-CAVO GRAVINA PELLICCIARI ALLA STAZIONE GRAVINA 380-150 kV".

5 CONCLUSIONI

Di seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la determinazione delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente calcolate in funzione del valore di corrente permanente nominale del cavo prescelto come prescritto dal DM MATT del 29.05.2008 e s.m.i.

Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto:

	DPA (m)	Fascia di rispetto (m)
RACCORDO SOST."E" 150 kV	+/- 23	46
RACCORDI AEREI 150 kV PARALLELI	+/- 36	72
Passaggio aereo/cavo" 150 kV	+/- 34	68
CAVO 150 kV	+/- 5	10
SE 150/ 36 kV	PARI ALLA DPA GENERATA DALLE LINEE ENTRANTI ALLA SE	

Concludendo si può affermare che:

Per le varie configurazioni di elettrodotto considerate sono verificati il rispetto sia del limite di campo elettrico pari a 5 kV/m che del limite di esposizione del campo magnetico pari a 100 μ T

•