

Linea 220 kV T.216 Rosone - Pianezza
Linea 220 kV T.231 Piossasco - Pianezza
Nuovo tratto in ingresso alla Stazione Pianezza

RELAZIONE SUI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev.00	del 30-01-2015	Prima emissione

**ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PROVINCIA DI TORINO**
arch. Pier Augusto Donna Bianco
n° 2801

Unità Progettazione Realizzazione Impianti.
Il Responsabile
(P. ZANNI)
(P. ZANNI)

Elaborato	Esaminato	Accettato
ECOPLAN	DTNO-PRI-LIN	P.L. ZANNI DTNO-PRI

m010CI-LG001-r02

Consulenza per la Relazione sui campi elettrici e magnetici:



INDICE

1	PREMESSA – OPERE IN PROGETTO.....	4
2	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	6
2.1	RICHIAMI NORMATIVI	6
2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
2.2.1	Leggi	8
2.2.2	Norme tecniche - Norme CEI.....	8
3	CAMPI ELETTRICI	10
4	DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE.....	15
4.1	Premessa.....	15
4.2	Metodologia di calcolo della Distanza di prima approssimazione della tratta aerea.....	15
4.2.1	Correnti di calcolo	15
4.2.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione	16
4.3	Determinazione della Distanza di prima approssimazione	16
4.3.1	Elettrodotto T.231-T.216.....	16
4.3.2	Elettrodotto T.231	18
4.3.3	Elettrodotto T.216	21
4.3.4	Elettrodotto T.595	23
4.3.4.1	Configurazione della linea T.595	23
4.3.4.2	Elettrodotti T.231-T.216 e T.595 (singola terna) in parallelo	26
4.3.4.3	Elettrodotti T.231-T.216 e T.595 (doppia terna) in parallelo.....	27
4.3.5	Elettrodotto T.919-T.920 - Incrocio con la linea in progetto e la linea T.595.....	29
4.3.6	Tratto tra i sostegni P18N-P127N e P19N.....	31
4.3.7	Elettrodotti T.231 e T.595 (doppia terna) in parallelo	32
5	QUADRO RIEPILOGATIVO FINALE	33

1 PREMESSA – OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo tratto in ingresso alla Stazione Elettrica di Pianezza riguardante le linee, esercite a 220 kV:

- T.216 Rosone – Pianezza (attualmente Rosone Grugliasco),
- T.231 Piossasco – Pianezza.

Le opere in progetto riguardano la demolizione e ricostruzione del tratto della linea T.231 compreso tra i sostegni P5 e P15, nonché l'integrazione della linea T.216 alla T.231.

L'intervento prevede inoltre la demolizione:

- del tratto della linea T.216 compreso tra i sostegni P126 e P135,
- del tratto della linea T.217 Moncalieri – Martinetto compreso tra i sostegni P25 e P135;
- del tratto della linea T.216 – T.217 compreso tra i sostegni P135 e P154.

Nella tavola DE22231A1BAX00002 si illustra l'assetto attuale delle linee interessate dagli interventi previsti, con evidenza dei tratti oggetto di demolizione (riportati in colore giallo). Nella tavola DE22231A1BAX00001 si illustra l'assetto di progetto delle suddette linee.

Nell'attuale assetto degli ingressi alla S.E. Pianezza la linea T.231 esce in doppia terna dalla Stazione Elettrica, sovrappassa la linea T.217 tra i sostegni P3 e P4 e prosegue in direzione nord.

Rispetto alla situazione attuale si prevede la rimozione del tratto di linea compreso tra i sostegni da P5 a P15, con demolizione dei sostegni indicati. Il tratto indicato viene ricostruito, con i sostegni sempre in doppia terna, per poter accogliere l'integrazione tra la linea T.231 e la linea T.216. Il tracciato di progetto segue il tracciato attuale, con l'eccezione di due tratti in deviazione per allontanare la linea da edifici esistenti.

La linea T.216 è attualmente a singola terna da Rosone al sostegno P135, dove si unifica alla linea T.217. Tra il sostegno P135 e la S.E. Grugliasco la linea è a doppia terna e assume la denominazione T.216-T.217. A partire dal sostegno P126N, sostitutivo dell'attuale P126, viene realizzata una campata di raccordo verso il sostegno P18N/P127N in comune con la linea T.231; in questo modo le due linee vengono raccordate e condividono il tracciato fino alla S.E di Pianezza.

Di conseguenza si prevede la demolizione degli attuali sostegni da P127 a P134, in singola terna, e dei sostegni da P135 a P154 in doppia terna in comune con la linea T.217, nonché la rimozione dei corrispondenti tratti di linea. Il tratto residuo della linea T.216-T.217 tra il sostegno P154 e la S.E. Grugliasco viene integrato con un'altra linea che non rientra nel progetto in esame.

La linea T.217 è attualmente a doppia terna con una terna non utilizzata. La linea, a partire dal sostegno P24, si unifica con la linea T.233 che esce in semplice terna dalla Stazione di Pianezza; le due linee proseguono unificate in doppia terna verso la S.E. Pellerina.

Tra le opere in progetto si prevede la demolizione dei sostegni da P25 a P33, nonché del sostegno P32b terminale della terna non utilizzata, e la rimozione della linea dal sostegno P24 al sostegno P135 attualmente di raccordo alla linea T.216.

La presente relazione è finalizzata a valutare la formazione di campi elettrici e magnetici lungo l'elettrodotto derivante dall'integrazione delle linee T.231 e T.216 e la conseguente determinazione della Distanza di prima approssimazione (D.M. 29 Maggio 2008).

Nel determinare la Dpa si tiene conto dell'influenza delle altre linee elettriche nell'intorno della linea in progetto, ovvero:

- della linea 220 kV T.595, che si sviluppa in parallelo alla linea in progetto, con assetto:
 - in semplice terna tra il sostegno P10N-P135N ed il sostegno P12N-P133N,
 - in doppia terna dal sostegno P12N-P133N al termine dell'intervento;
- della linea 132 kV a doppia terna T.919-T.920, che attraversa il tracciato di progetto in corrispondenza del sostegno P16N-P129N.

Le Dpa determinate sulla base delle valutazioni di seguito esposte sono illustrate nelle due tavole DE22231A1BAX00005.

2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

2.1 RICHIAMI NORMATIVI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

Il 12-7-99 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 del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'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*, il valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivo di qualità*, il valore del campo elettromagnetico da utilizzare come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti 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 (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , 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; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μ T. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. 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 e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP.

Al riguardo è opportuno anche 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.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 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 Costituzione¹. 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.

2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".

2.2.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 “Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”;
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 “Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia”;
- 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”;
- Decreto 29 maggio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- DPR 8 giugno 2001 n°327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità” e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, “Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi” come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 “Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 “;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell’articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato”;
- 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”;
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;

2.2.2 Norme tecniche - Norme CEI

- CEI 11-4, “Esecuzione delle linee elettriche esterne”, quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne”, seconda edizione,

2002-06

- 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 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”, terza edizione, 1997:12
- 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

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

Per il calcolo del campo elettrico della tratta di linea aerea, è stato utilizzato il programma "EMF Tools Vers 4.0" (o versione aggiornata), sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico nella tratta aerea si è considerata l'altezza del franco minimo dei conduttori dal suolo. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. 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. Dall'analisi del profilo dell'elettrodotto T231-T216 si ottiene che il valore del franco minimo lungo tutto il percorso risulta di circa 12 m, l'utilizzo di tale valore risulta pertanto cautelativo considerando che in tutte le campate i valori delle altezze da terra risultano nettamente maggiori.

Considerando che le distanze di parallelismo risultano variabili campata per campata, in riferimento all'andamento del campo elettrico si è esaminata la configurazione alla distanza minima dove i fenomeni di interferenza risultano maggiori.

Nella figura 3.1 è riportato l'andamento del campo elettrico generato dalla linea 220 kV T.231-T.216 doppia terna, con l'elettrodotto T.231 su un lato che presenta una terna costituita da n°2 conduttori per fase con corrente nominale di 1420 A, e sul lato opposto l'elettrodotto T.216 che presenta una terna costituita da n° 1 conduttori per fase con corrente nominale di 710 A.

Come si evidenzia la configurazione del profilo del campo elettrico risulta asimmetrica rispetto all'asse centrale coerentemente con l'assetto della linea. I valori del campo elettrico, calcolati ad 1 m da terra, sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

L'assetto di progetto della linea T.231-T.216 con questa linea in condizioni indisturbate da altre linee si verifica da inizio intervento a poco prima del sostegno P10N-P135N, nonché nel tratto in deviazione tra i sostegni P13N-P132N e P16N-P129N.

In corrispondenza di questo sostegno si verifica la convergenza della linea T.595 che successivamente si sviluppa in parallelo con la linea in progetto.

L'elettrodotto T.595 presenta due diverse configurazioni dei conduttori. Nel tratto in parallelo tra i sostegni P10N-P135N e P12N-P133N la linea T.595 è a semplice terna, mentre nel tratto successivo fino a fine intervento è a doppia terna. Il campo elettrico determinato tenendo conto i due elettrodotti in parallelo presenta due diversi andamenti ed è rappresentato nelle figure 3.2 e 3.3.

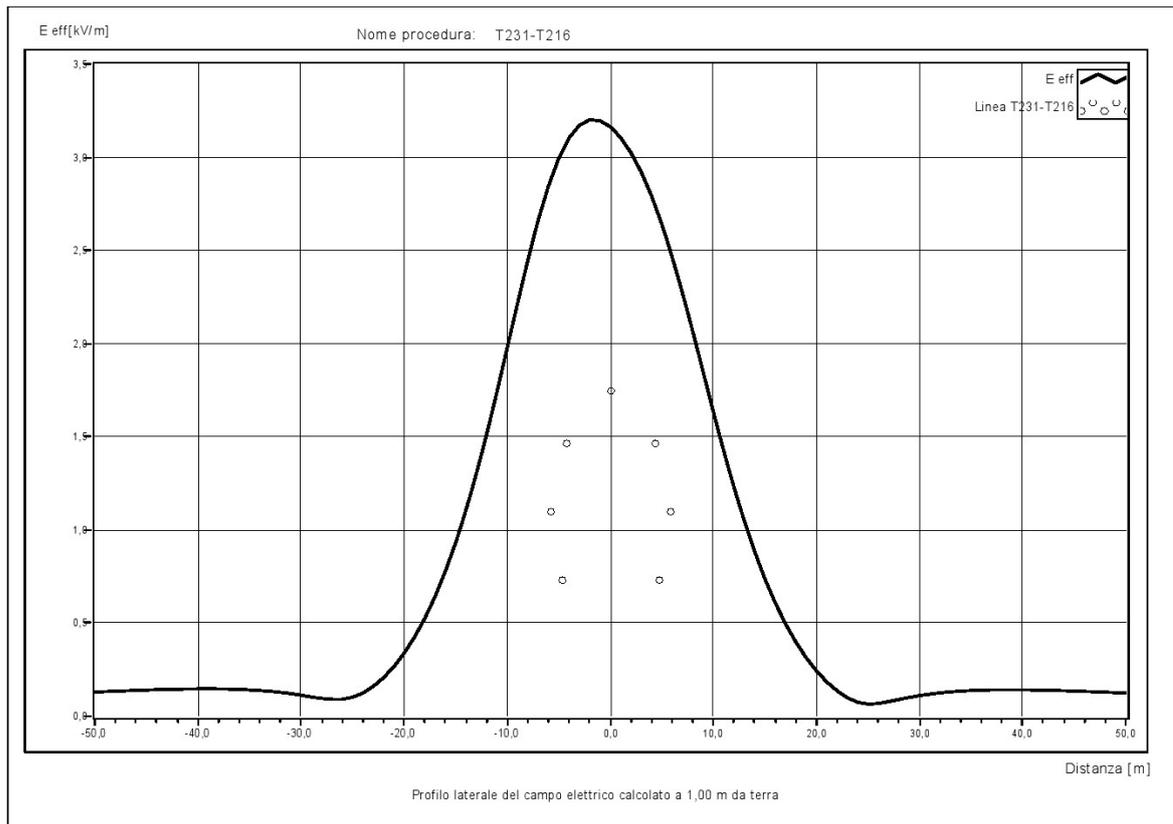


Figura 3.1 – Andamento del campo elettrico elettrodotto T.231-T.216

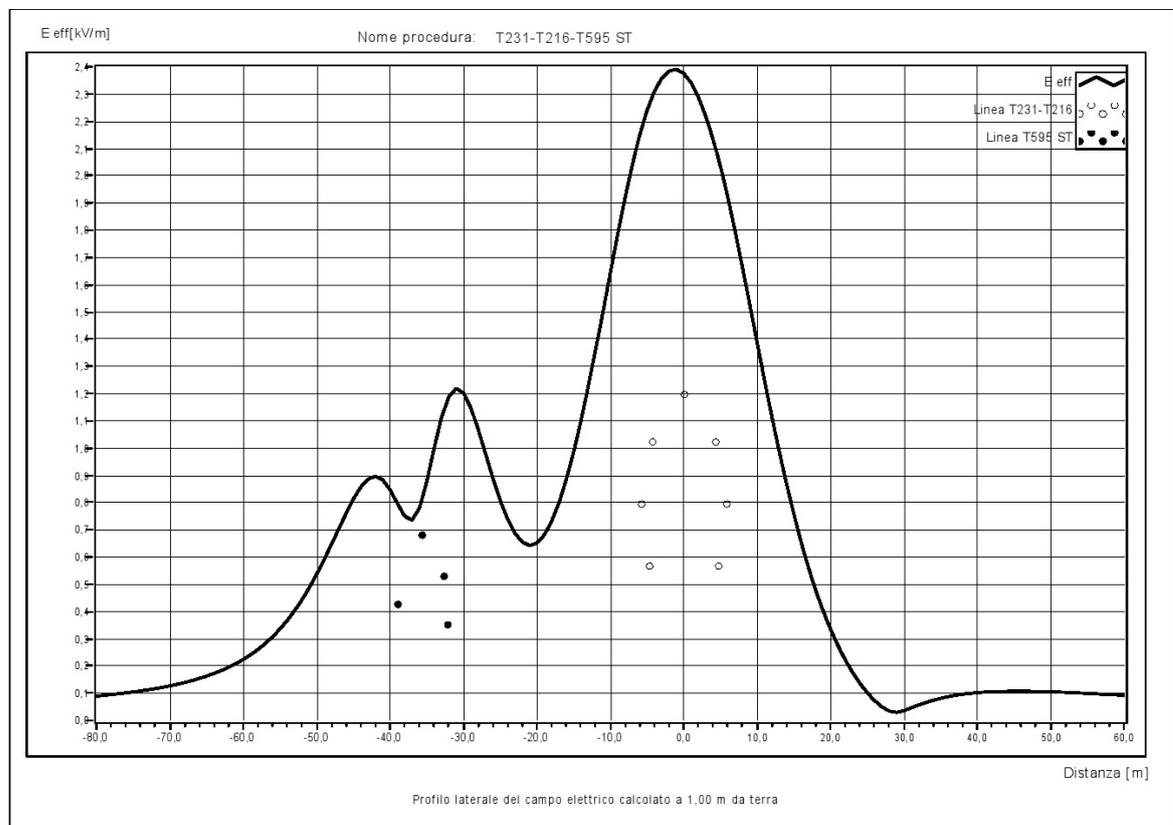


Figura 3.2 – Andamento del campo elettrico elettrodotto T.231-T.216 nel tratto in parallelo con la linea T.595 a semplice terna (tra i sostegni P10N-P135N e P12N-P133N)

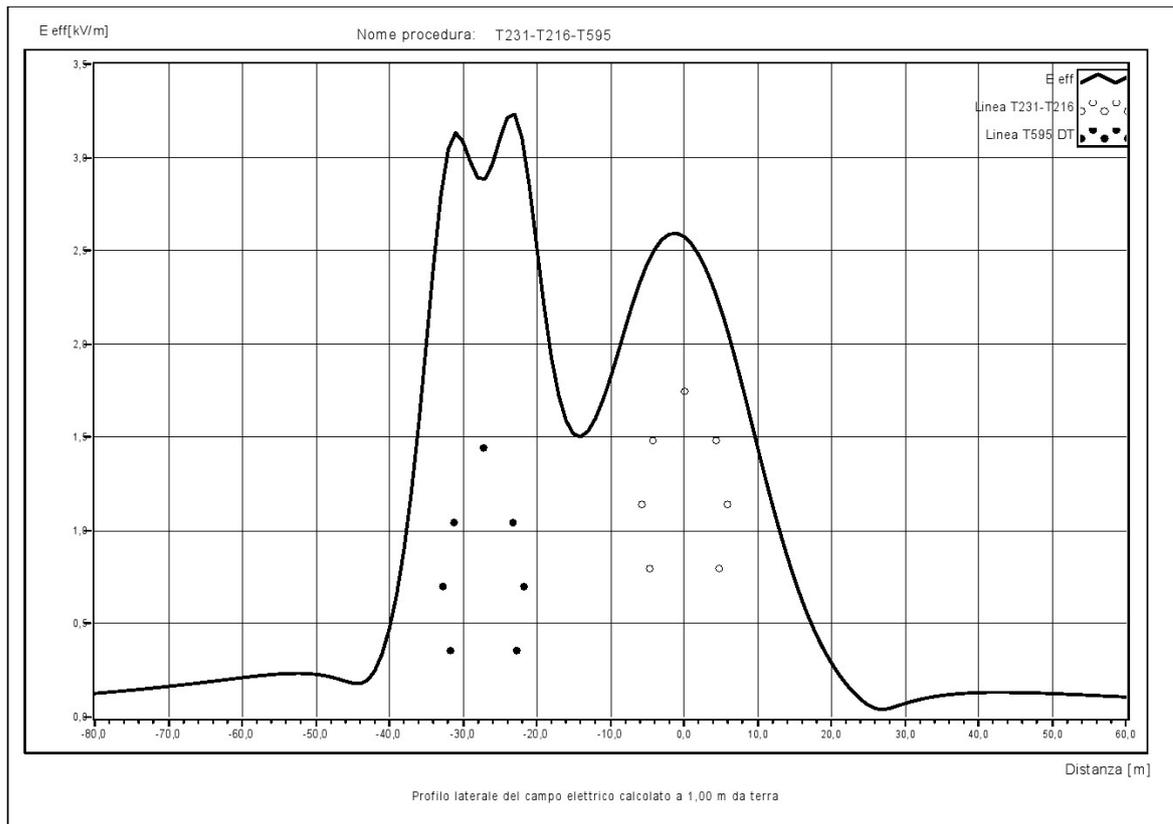


Figura 3.3 – Andamento del campo elettrico elettrodotto T.231-T.216 nel tratto in parallelo con la linea T.595 a doppia terna (tra i sostegni P12N-P133N e P18N-P127N)

Come già esposto, nelle prossimità del sostegno P16N-P129N della linea T.231-T.216, le due linee in parallelo T.231-T.216 e T.595, entrambe in doppia terna, vengono attraversate dall'elettrodotto T.919-T.920 132 kV in doppia terna. L'interferenza con l'elettrodotto T.919-T.920 si manifesta nel punto di incrocio lungo l'asse dell'elettrodotto dove per la sovrapposizione degli effetti si ha l'interferenza dei due campi elettrici. L'andamento dei due campi elettrici è evidenziato nella figura 3.3 di cui sopra e nella figura 3.4 di seguito riportata.

Lungo il percorso dell'elettrodotto, a partire dal sostegno P18N-P127N, le due linee T.231 e T.216 si separano per procedere lungo l'attuale tracciato. Nel tratto in prossimità del sostegno P18N si determina un parallelismo per gli elettrodotti T.231, T.216 e T.595 mentre successivamente si ha un parallelismo tra l'elettrodotto T.231 e T.595 considerando che l'elettrodotto T.216 devia incrociando entrambi. Tra il sostegno P18N ed il sostegno P19N l'elettrodotto T.231 presenta una configurazione a bandiera mentre tra il sostegno P19N ed il sostegno P16 presenta una configurazione a doppia terna semplice.

I campi elettrici riferiti queste due configurazioni sono rappresentati nelle figure 3.5 e 3.6. Come si vede, in entrambi i casi il campo elettrico risulta inferiore ai 5 kV/m.

Le altezze prese in considerazione risultano quelle minime in corrispondenza del tratto della campata considerata e risultano pari a 35 m per l'elettrodotto T.231, 18 m per l'elettrodotto T.216 e 27 m per l'elettrodotto T.595.

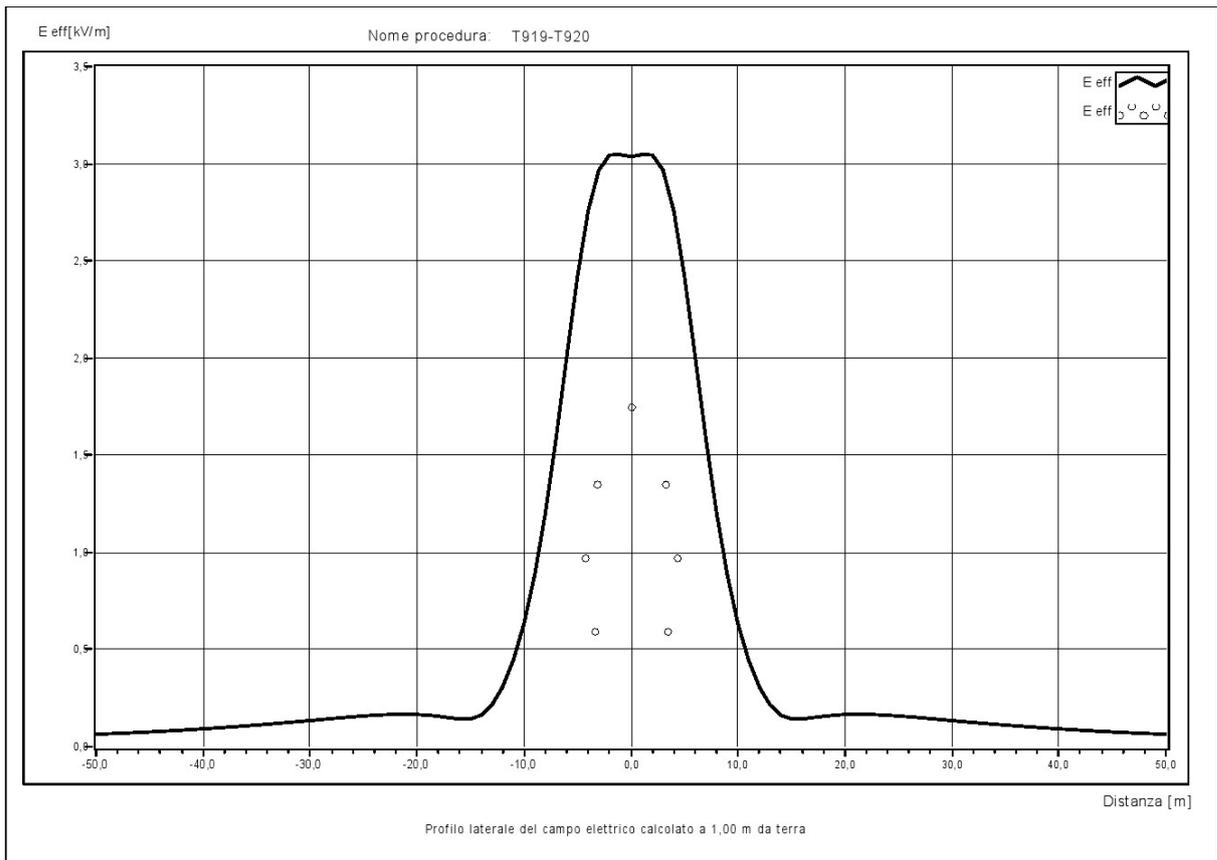


Figura 3.4 – Andamento del campo elettrico elettrodotto T.919-T.920

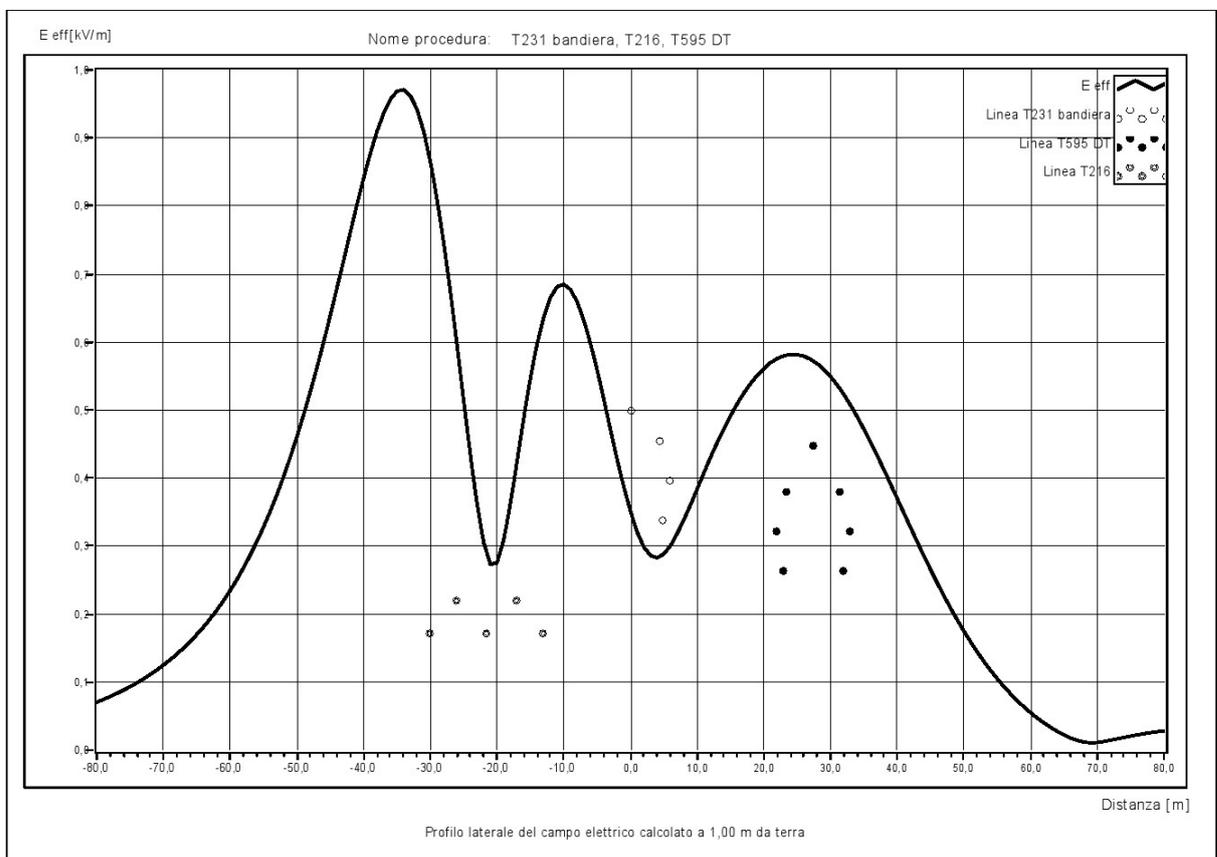


Figura 3.5 – Andamento del campo elettrico nel tratto a monte del sostegno P18N-P127N (linee T.216 , T.231 e T.595 in parallelo)

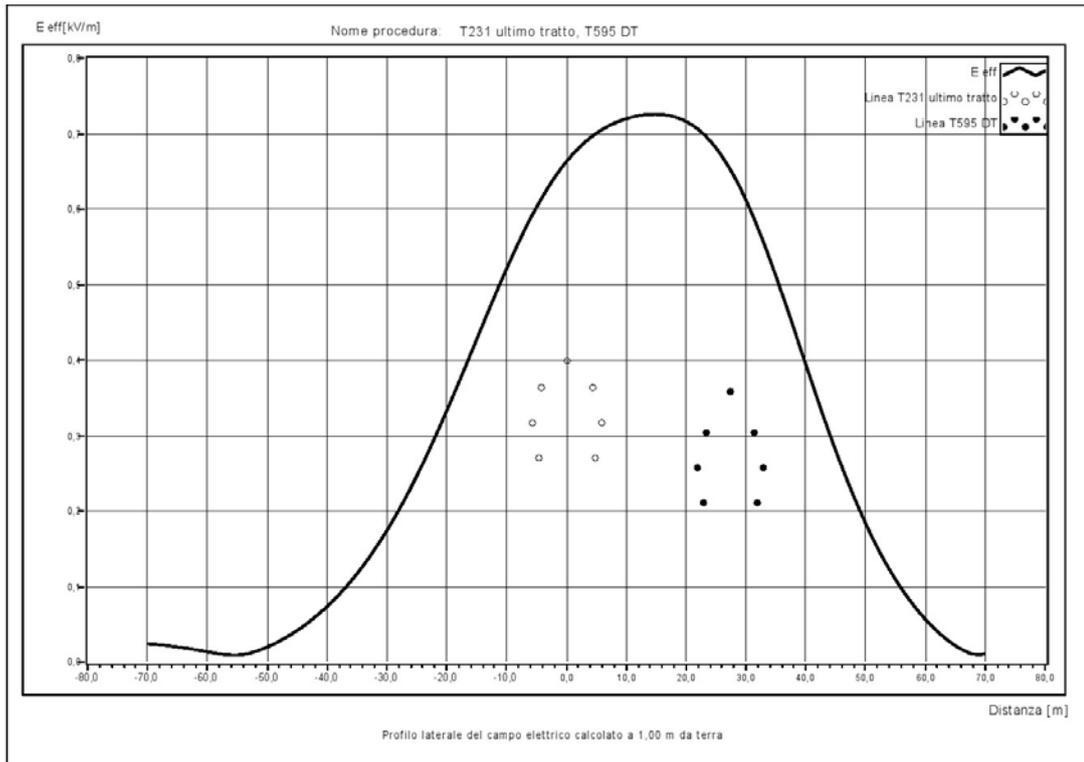


Figura 3.6 – Andamento del campo elettrico elettrodotto nel tratto di parallelismo tra le linee T.231 e T.595

La seguente figura illustra infine i valori di campo elettrico con la sola linea T.216 (tratto terminale dell'intervento).

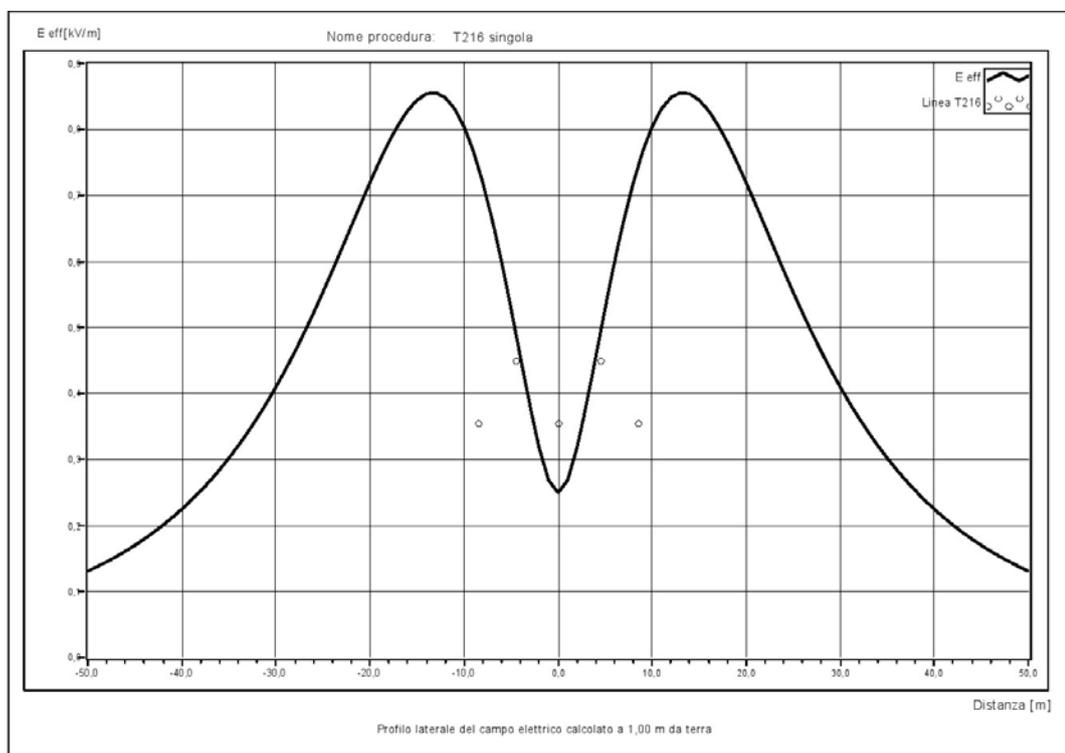


Figura 3.7 – Andamento del campo elettrico elettrodotto T.216

Dall'analisi di tutti i grafici si denota che il campo elettrico in tutte le configurazioni esaminate risulta inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla normativa vigente.

4 DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

4.1 Premessa

Per “fascia di rispetto” si intende l’area definita dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero l’area all’interno della quale 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 prevedeva (art. 6 comma 2) che l’APAT, sentite le ARPA, avrebbero definito 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.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il D.M. 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”.

4.2 Metodologia di calcolo della Distanza di prima approssimazione della tratta aerea

4.2.1 Correnti di calcolo

Nel calcolo si è considerata la portata in corrente in servizio normale del conduttore conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003 per singolo conduttore.

ELETTRDOTTO	TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA	
		ZONA B	
		PERIODO C	PERIODO F
T.216	220 kV	610	710
T.231 terna binata	220 kV	1220	1420

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003 e del Decreto 29 maggio 2008, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo.

4.2.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione

Per il calcolo è stato utilizzato il programma “EMF Tools vers.4.0” sviluppato per Terna. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4. Inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Si precisa che in accordo al D.P.C.M. 08/07/2003, il calcolo della Distanza di prima approssimazione è stato effettuato con la portata in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed è riferita al nuovo tratto di elettrodotto realizzato con conduttore unificato $d = 31,5$ mm (la 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 – CEI 11-60 par 2.6 e s.m.i.).

In accordo alla metodologia di calcolo delle Dpa degli elettrodotti indicata nel Supplemento n.160 pubblicato in G.U. n.156 del 05/07/2008, la forma e la dimensione delle fasce di rispetto deve essere determinata in funzione della tratta o campata considerata in relazione ai dati caratteristici della stessa.

Nel caso in esame si riscontrano, oltre alle linee oggetto del presente progetto, parallelismi avvicinamenti ed incroci con altri elettrodotti che, pur non essendo interessati da alcuna modifica, contribuiscono a generare il campo magnetico complessivo.

Il calcolo delle DPA in prossimità dei cambi di direzione viene valutato secondo la procedura APAT D.M. 19 maggio 2008 paragrafo 5.1.4.2.

Il calcolo delle DPA in prossimità delle intersezioni delle linee viene valutato secondo la procedura di cui al paragrafo 5.1.4.4 del suddetto decreto.

4.3 Determinazione della Distanza di prima approssimazione

Come esposto nel precedente capitolo dedicato ai campi elettrici, lungo il tracciato di progetto si verificano diverse condizioni conseguenti all'assetto della linea ed alla presenza di altre linee elettriche.

Di seguito si esaminano le diverse condizioni riscontrate lungo il tracciato di progetto,

L'andamento della Dpa viene illustrato nelle già citate tavole DE22231A1BAX00005 (tavola 1/2 e 2/2)

4.3.1 Elettrodotto T.231-T.216

Questa condizione si riferisce ai tratti da inizio intervento fino al sostegno P10N-P135N, nonché al tratto in deviazione tra i sostegni P13N-P132N e P16N-P129N.

In figura 4.1 si riporta schematicamente la configurazione tipica dei conduttori del tratto di linea con un valore di corrente pari a 710 A sul lato in cui è posizionato la terna di conduttori della linea T.216 e pari a 1420 A in doppia terna sul lato in cui è posizionata la terna di conduttori della linea T.231.

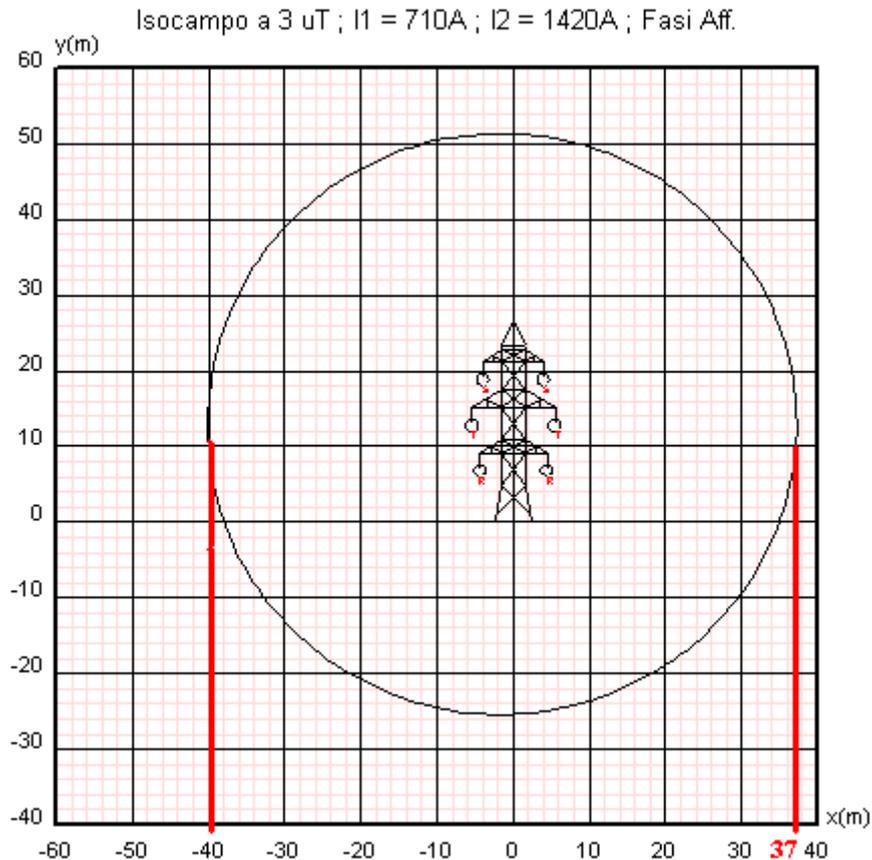


Figura 4.3 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μT elettrodotto T.231-T.216

Nelle figure 4.2 e 4.3 è riportato l'andamento dell'induzione magnetica ad 1 m da terra come prescritto dalle normative vigenti ai fini della misurazione dei campi magnetici originati dalla configurazione dell'elettrodotto indicata nella figura precedente.

Come si nota dal grafico, essendo le due linee T.231 e T.216 elettricamente caricate in maniera diversa, l'andamento del campo magnetico risulta asimmetrico ed i valori di induzione magnetica superiori a 3 μT si producono entro la distanza di 40 m dalla parte della terna binata della linea T.231 e di 37 m dalla parte della terna semplice della linea T.216.

I valori ottenuti sono stati arrotondati al valore superiore in via cautelativa.

In asse all'elettrodotto il valore massimo di induzione magnetica è di circa 31 μT , inferiore quindi al limite di attenzione pari a 100 μT imposto dalla normativa vigente.

4.3.2 Elettrodotto T.231

L'elettrodotto T.231 a partire dal sostegno P18N si separa dall'elettrodotto T.216 per raccordarsi al tracciato esistente. Tra il sostegno P18N ed il sostegno P19N presenta una configurazione dei conduttori a bandiera con una terna binata posta su di un lato del sostegno.

In figura n. 4.4 si riporta schematicamente la configurazione tipica dei conduttori del tratto di linea.

Tra il sostegno P19N ed il sostegno P16 nel tratto in cui l'elettrodotto T.231 si congiunge alla parte esistente, esso assume una configurazione in doppia terna.

In figura n.4.6 si riporta schematicamente la configurazione tipica dei conduttori di questo tratto di linea.

Nelle figure 4.5 e 4.7 sono riportate le rispettive curve di isocampo dell'induzione magnetica $3 \mu\text{T}$.

L'andamento dell'induzione magnetica determinato da queste configurazioni è rappresentato nei successivi paragrafi dedicati a esaminare le condizioni di parallelismo che si verificano con altre linee.

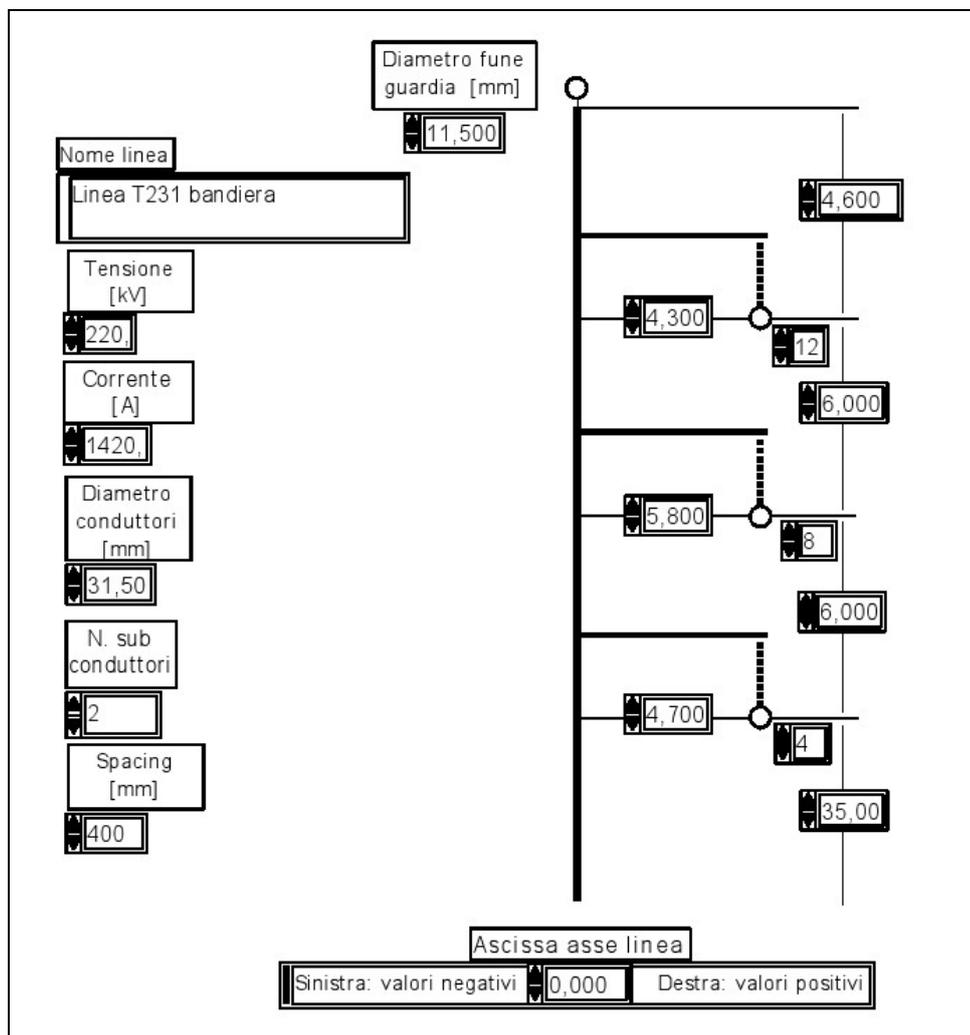


Figura 4.4 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.231 a bandiera (tra i sostegni P18N e P19N)

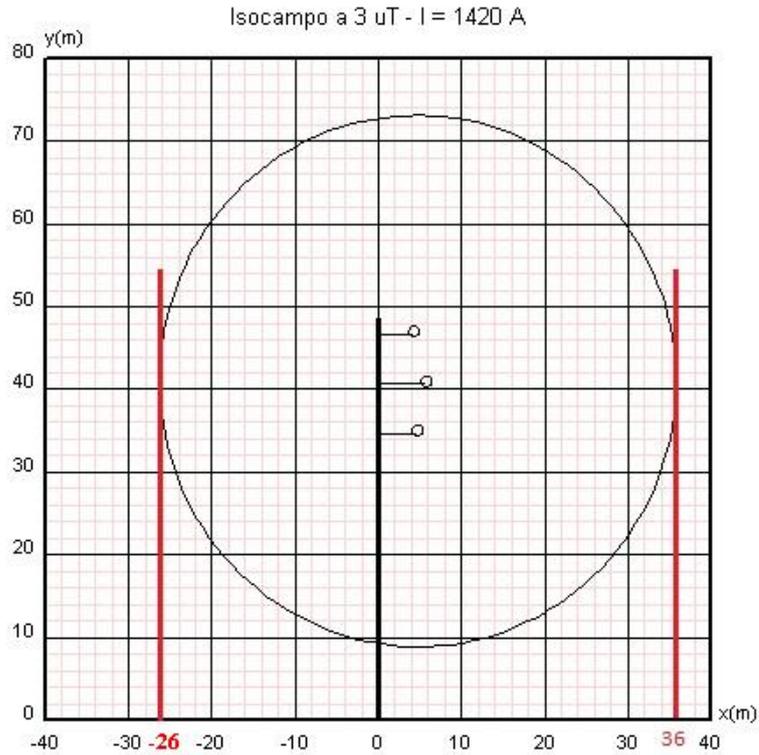


Figura 4.5 - Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μT T.231 a bandiera

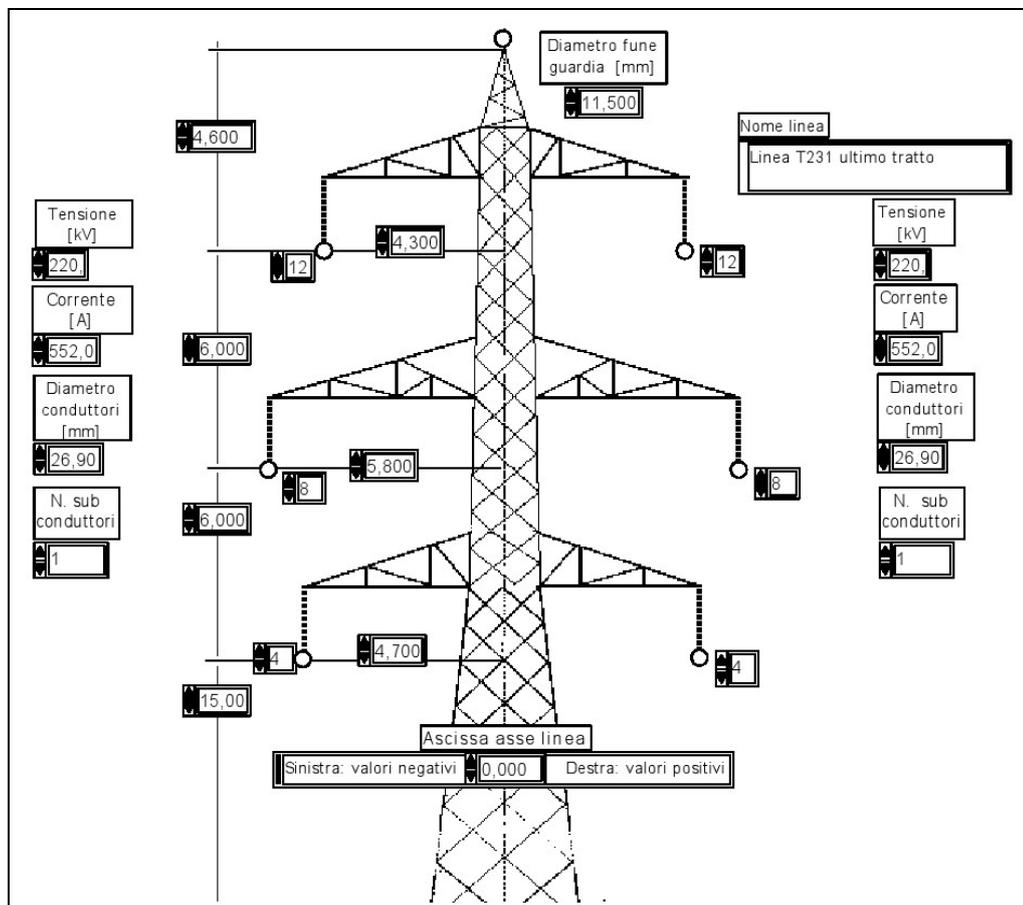


Figura 4.6 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.231 doppia terna (tracciato attuale, oltre il sostegno P19N)

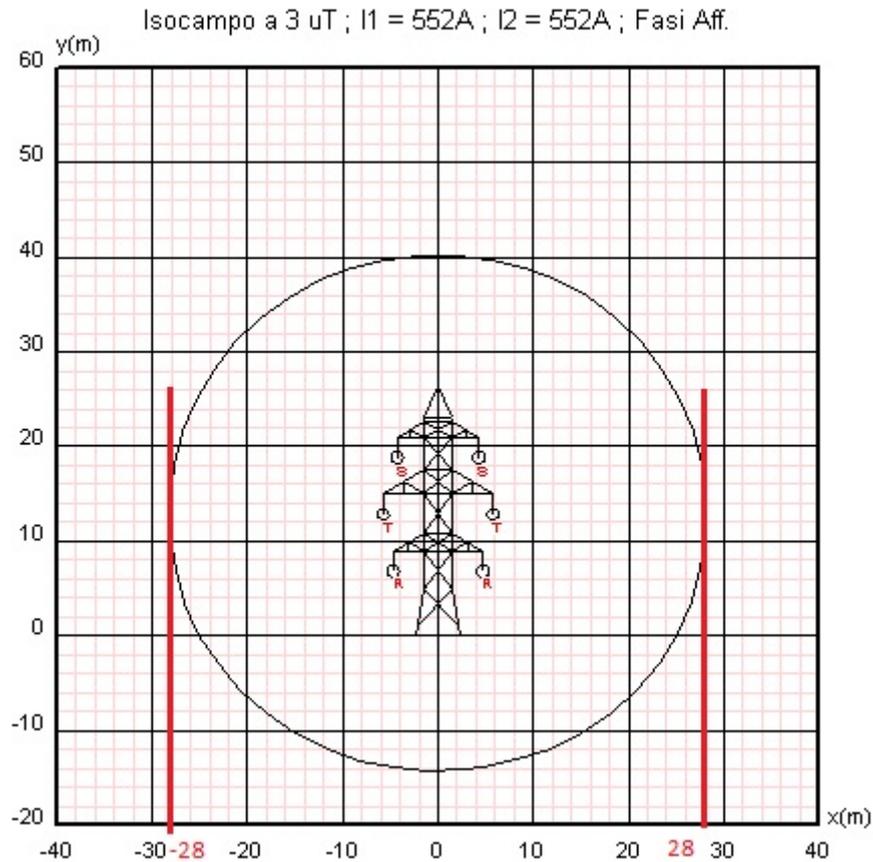


Figura 4.7 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μ T T.231 DT (tracciato attuale, oltre il sostegno P19N)

4.3.3 Elettrodotto T.216

A partire dal sostegno P18N l'elettrodotto T.216 si separa dall'elettrodotto T.231e assume un andamento progressivamente divergente che nel punto di maggiore distanza arriva a circa 22 m, per poi raccordarsi al tracciato esistente che sottopassa le linee T.231 e T.595.

Tra il sostegno P18N-P127N ed il sostegno P126N presenta una disposizione dei conduttori a delta con conduttore da 31,5 mm, (figura 4.8) mentre tra il sostegno P126N ed il sostegno P125 (tracciato attuale) presenta un conduttore da 29,3 mm (figura 4.9).

Nelle figure citate si riporta schematicamente la configurazione tipica dei conduttori del tratto di linea.

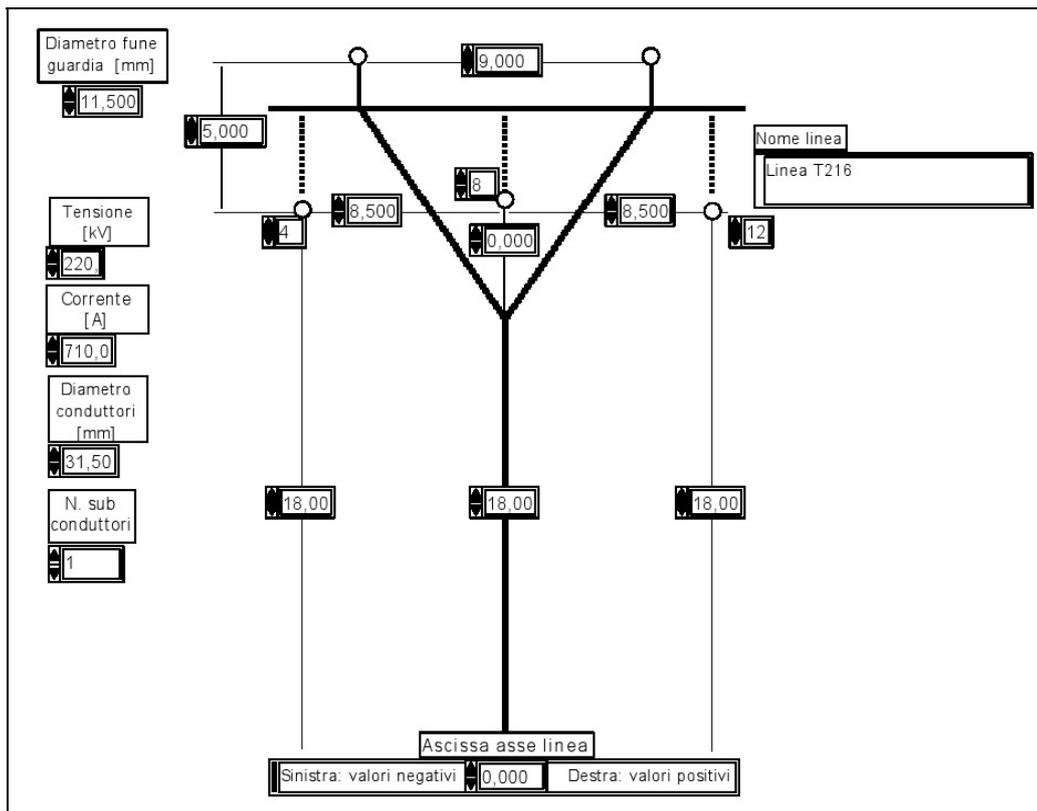


Figura 4.8 – Configurazione dei conduttori dell'elettrodotto T.216 (tratto tra i sostegni P18N-P127N e P126N)

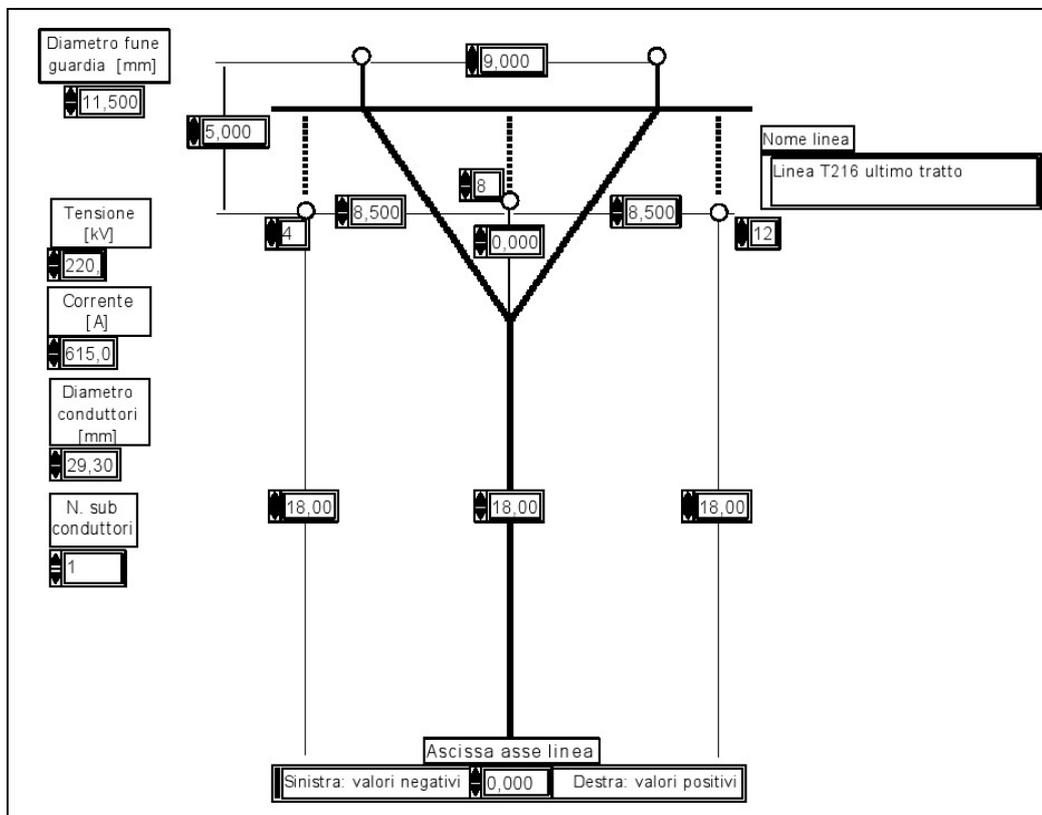


Figura 4.9 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.216 (tra i sostegni P126N e P125, tracciato attuale)

La curva di isocampo riportata nella figura che segue si riferisce al tratto di elettrodotto esistente a monte del sostegno P126N.

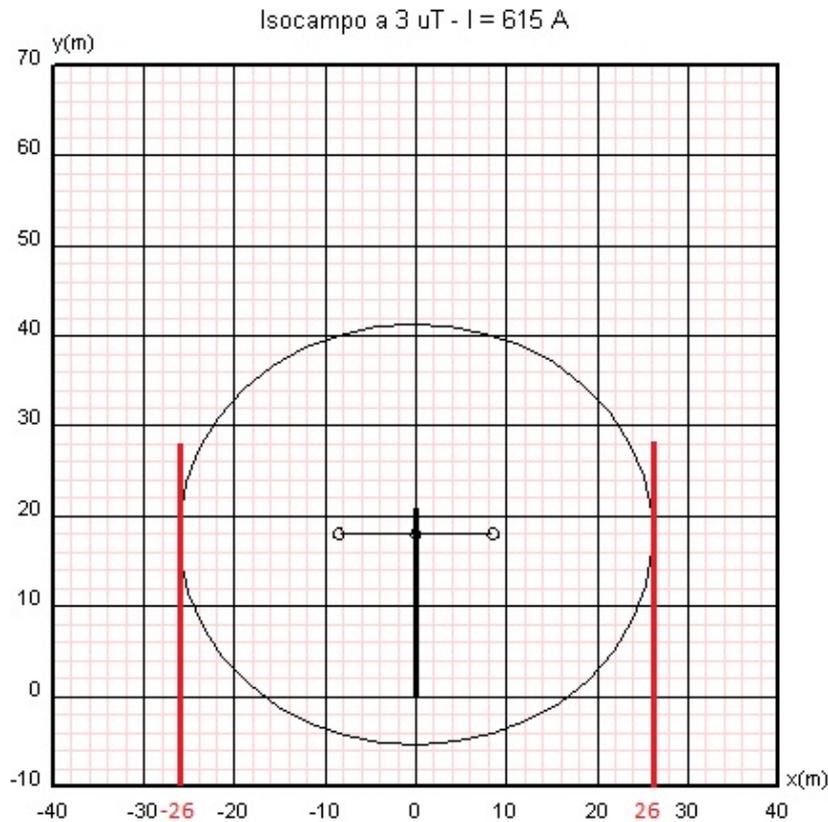


Figura 4.10 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μ T elettrodotto T.216 (tra i sostegni P126N e P125, tracciato attuale)

4.3.4 Elettrodotto T.595

4.3.4.1 Configurazione della linea T.595

L'elettrodotto T595 San Gillio – Druento converge sulla linea in progetto all'incirca all'altezza del sostegno P10N-P135N.

L'elettrodotto T.595 presenta due diverse configurazioni dei conduttori:

- semplice terna 675 A con conduttori AA 1x31,50 mm nel tratto di parallelismo tra i sostegni P10N-P135N e P12N-P133N della linea in progetto;
- doppia terna 525 A con conduttori AA 1x26,9 mm tra il sostegno P12N-P133N ed il termine intervento della linea in progetto.

In figura n. 4.11 ed in figura 4.12 si riporta schematicamente la configurazione tipica dei conduttori dei suddetti tratti di linea.

Nelle figure 4.13 e 4.14 si riportano le curve di isocampo riferite ai tratti in cui l'elettrodotto segue un tracciato autonomo.

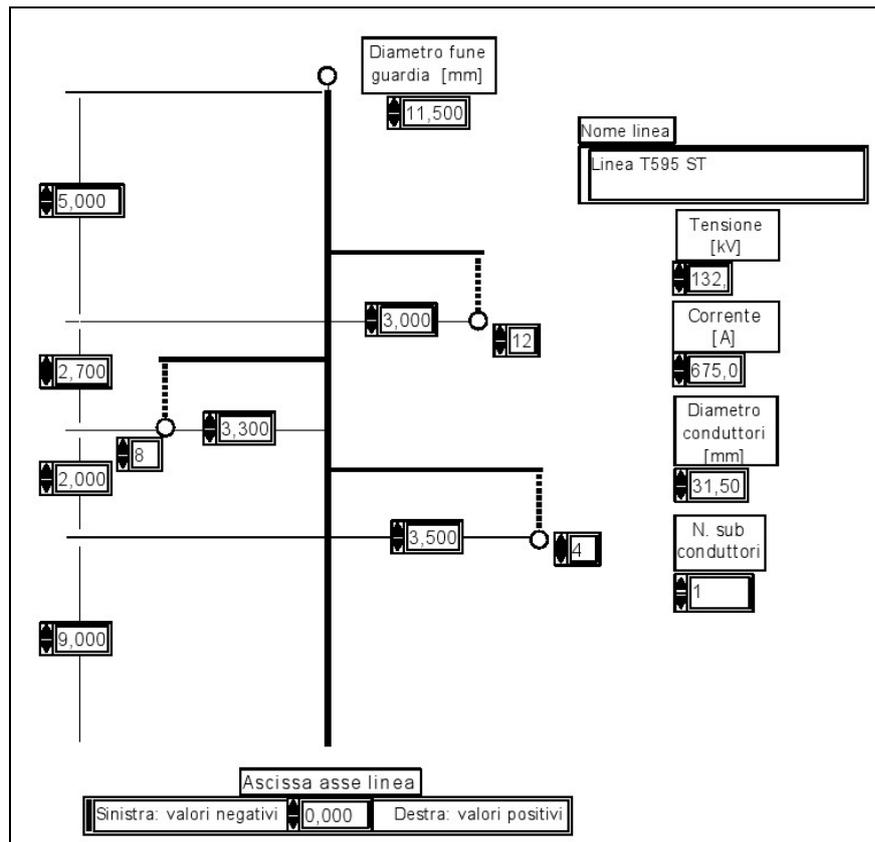


Figura 4.11 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.595 in semplice terna

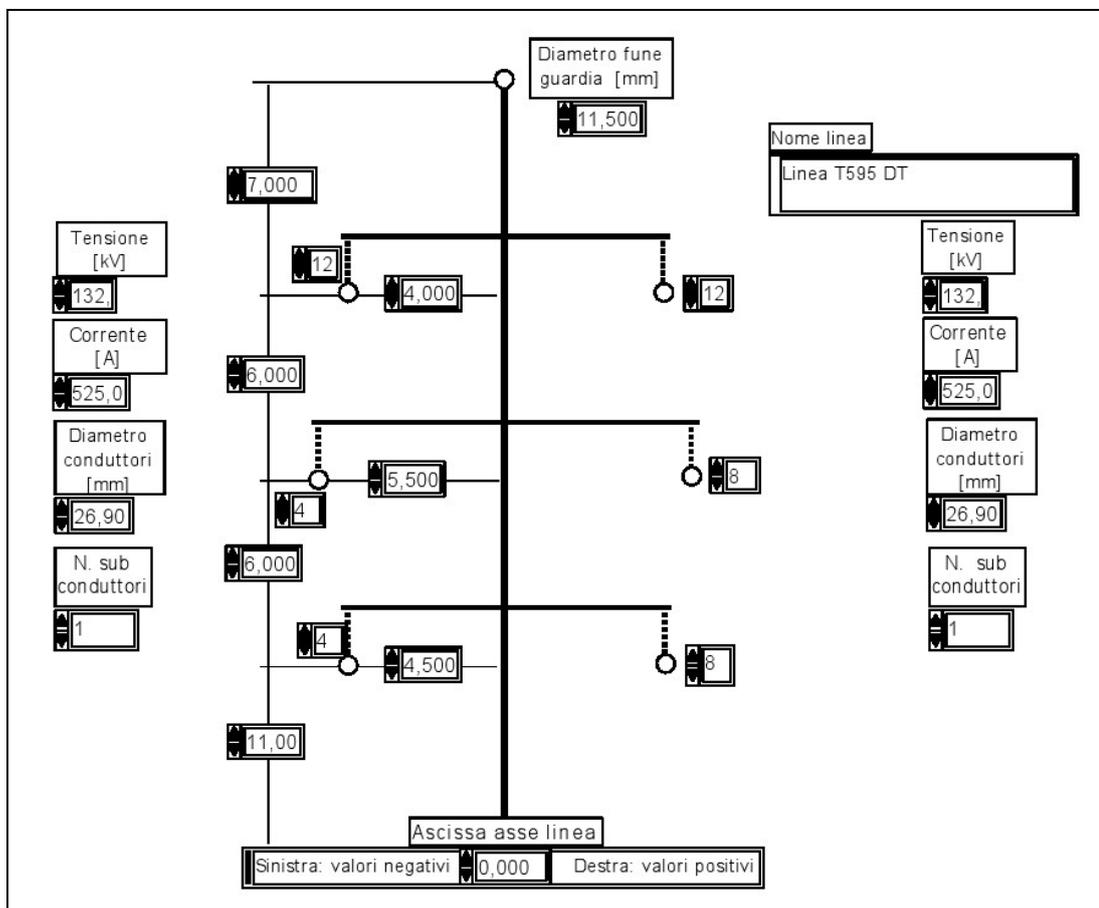


Figura 4.12 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.595 in doppia terna

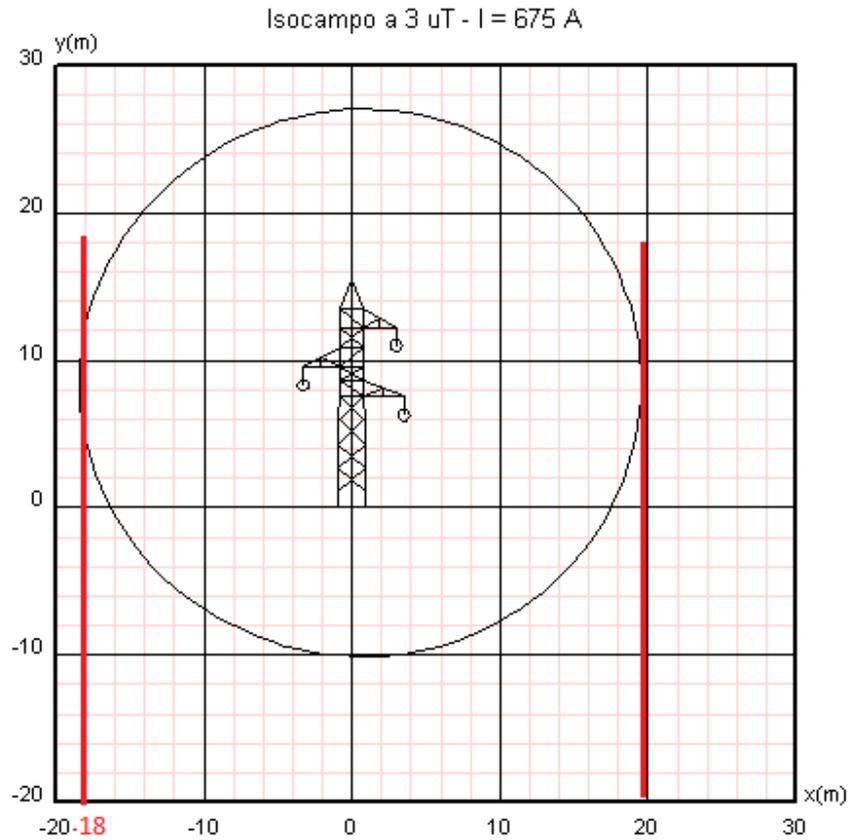


Figura 4.13 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μ T elettrodotto T.595 tratto a singola terna

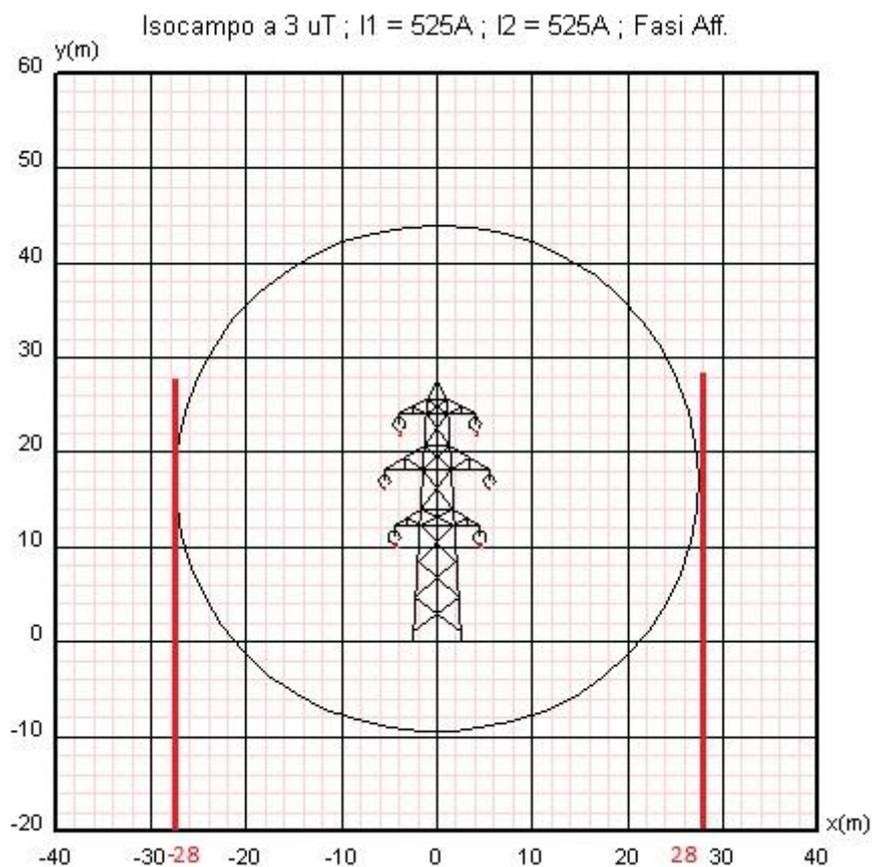


Figura 4.14 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μ T elettrodotto T.595 tratto a doppia terna

4.3.4.2 Elettrodotti T.231-T.216 e T.595 (singola terna) in parallelo

Come già esposto tra il punto di convergenza della linea T.595, posto all'incirca in corrispondenza del sostegno P10N-P135N della linea in progetto, ed il sostegno P12N-P133N, le due linee seguono un tracciato all'incirca parallelo. La linea T.595 è in semplice terna.

In questo tratto si sono considerate le diverse configurazioni delle linee, sia in termini di distanza tra le stesse, sia in termini di altezza minima dei conduttori da terra.

La situazione più critica per la determinazione della Dpa si ottiene nel tratto in cui si ha la minima distanza di parallelismo, ovvero in prossimità del sostegno P11N-P134N.

L'estensione della fascia, rappresentata nelle seguenti figure 4.15 e 4.16 corrisponde a 37 m dall'asse della linea in progetto e 20 metri dall'asse della linea T.595.

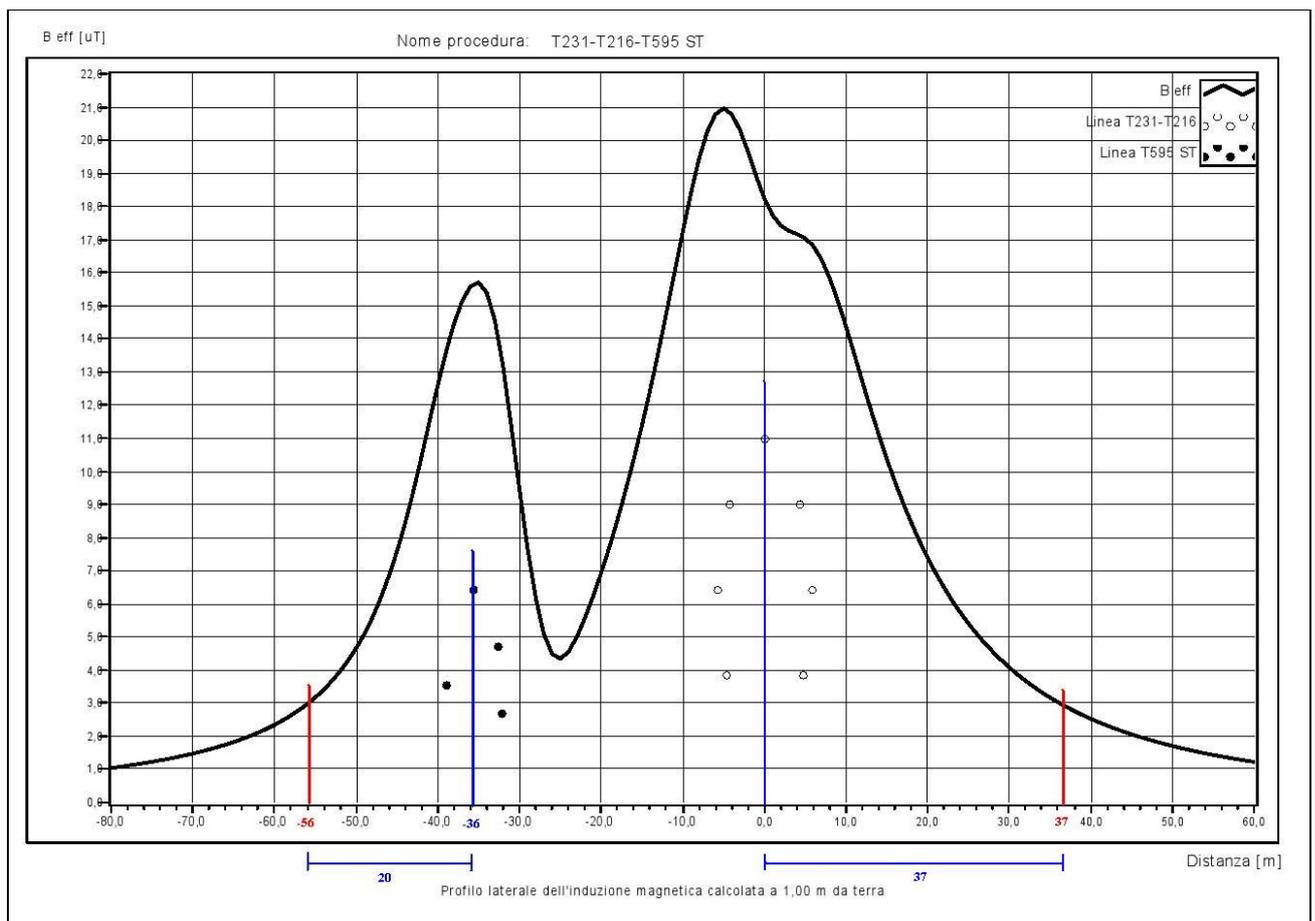


Figura 4.15 – Andamento del campo magnetico parallelismo T.231-T.216 e T.595 ST

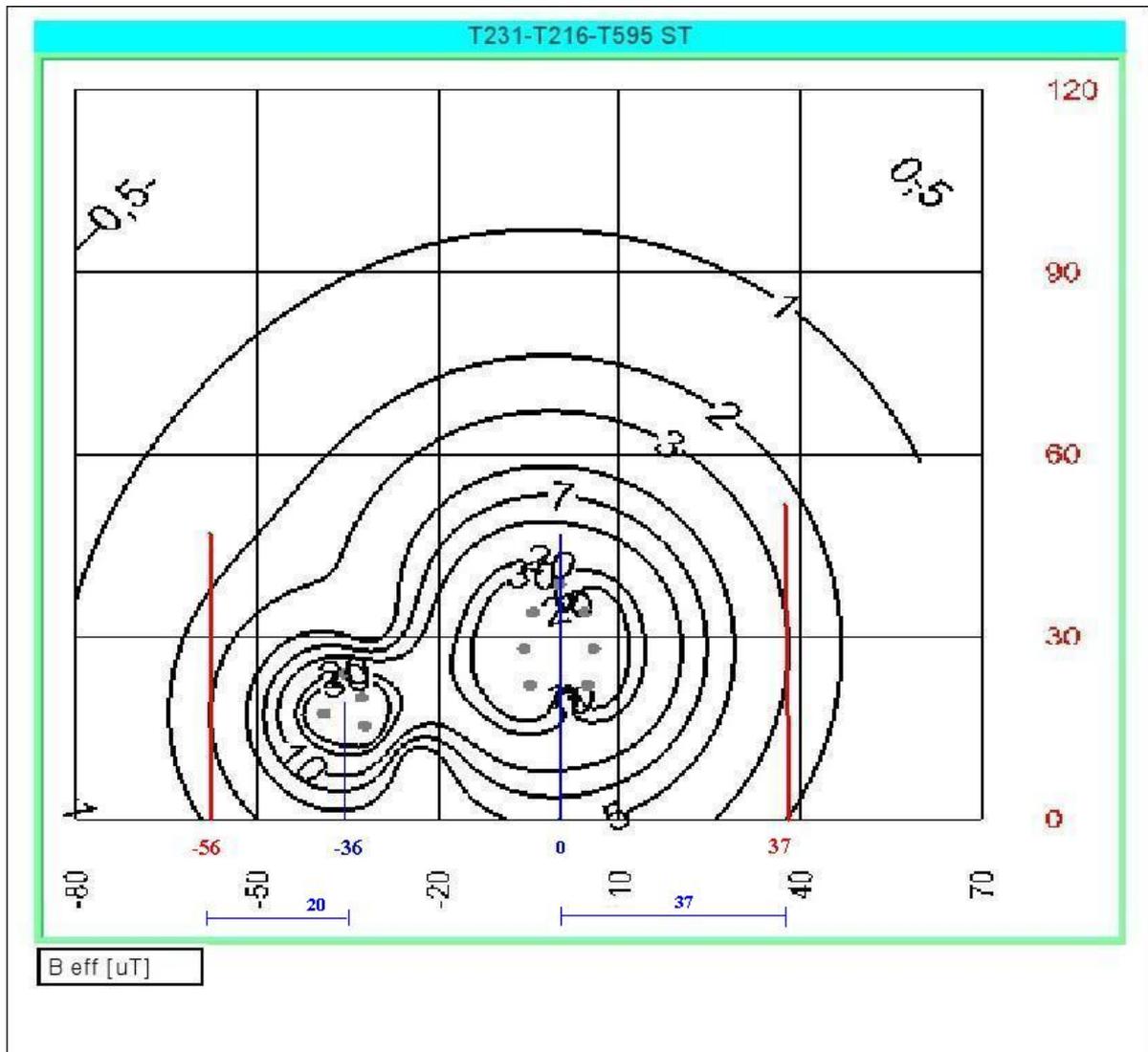


Figura 4.16 – Curve di equilivello campo magnetico parallelismo T.231-T.216 e T.595 ST

4.3.4.3 Elettrodotti T.231-T.216 e T.595 (doppia terna) in parallelo

In questo tratto, ovvero tra il sostegno P12N-P133N della linea in progetto e il termine intervento la distanza di parallelismo è pressoché costante (27-28 m).

L'estensione della fascia Dpa, rappresentata nelle seguenti figure 4.17 e 4.18 corrisponde a 38 m dall'asse della linea in progetto e 34 metri dall'asse della linea T.595.

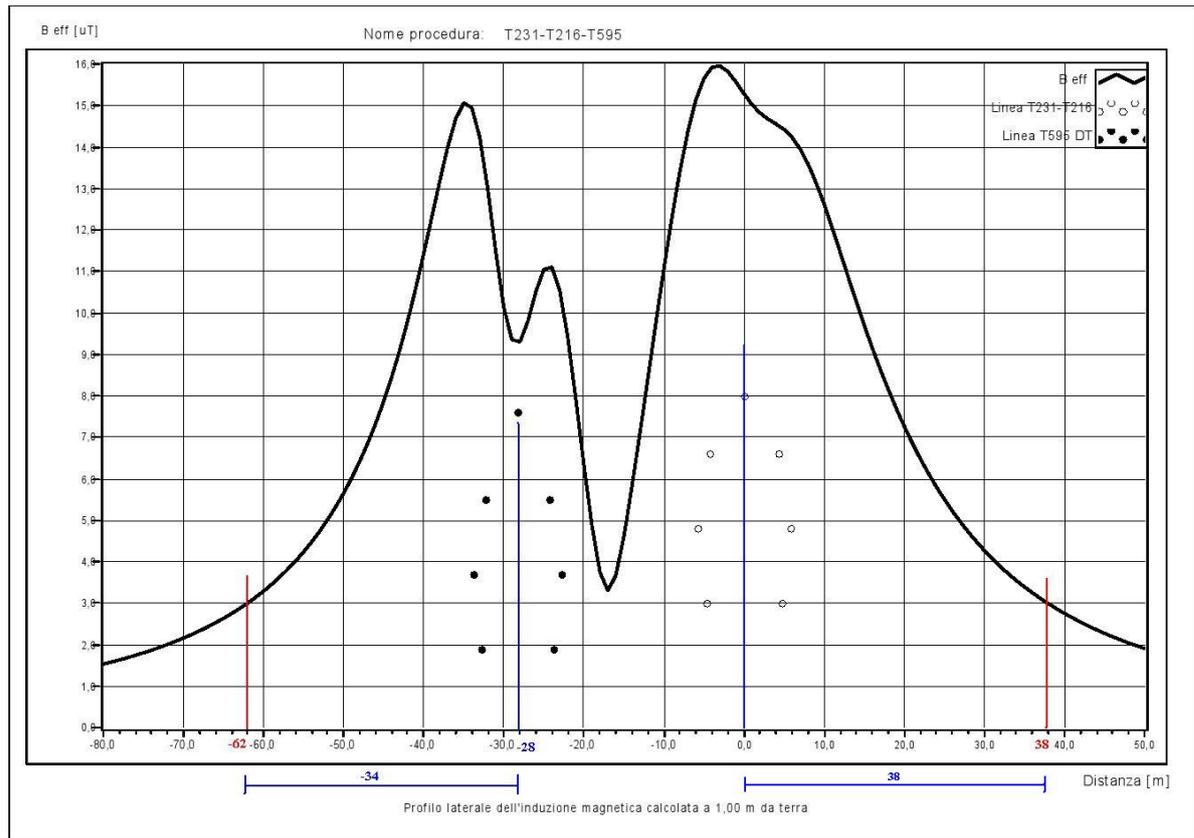


Figura 4.17 – Andamento del campo magnetico parallelismo T.231-T.216 e T.595 DT

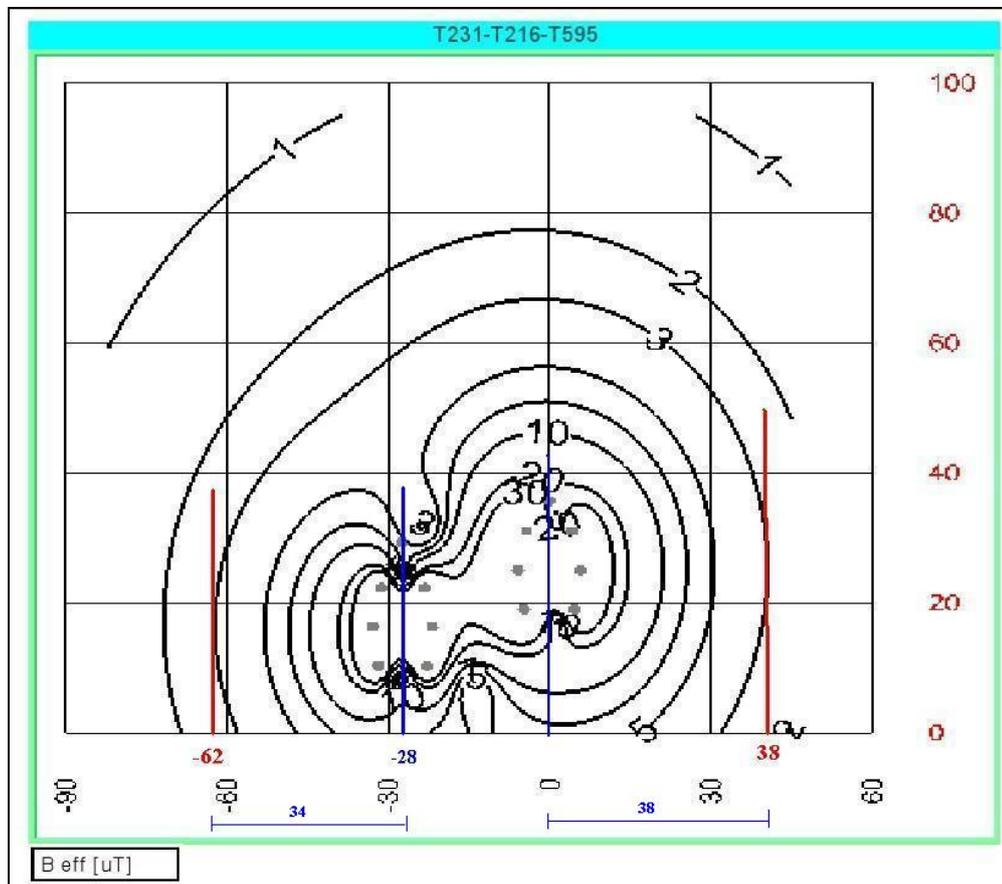


Figura 4.18 – Curve di equilivello campo magnetico parallelismo T.231-T.216 e T.595 DT

4.3.5 Elettrodotto T.919-T.920 - Incrocio con la linea in progetto e la linea T.595

L'elettrodotto T.919-920 "Rosone – Torino Sud Ovest" a 132kV attraversa il tracciato degli elettrodotti T.231-T.216 e T.595 in prossimità del sostegno n° P16N-P129N della linea in progetto.

La configurazione della linea è la seguente: 441A DT AA 1x 22,8 mm

In figura 4.19 si riporta la configurazione tipica dei conduttori del tratto di linea.

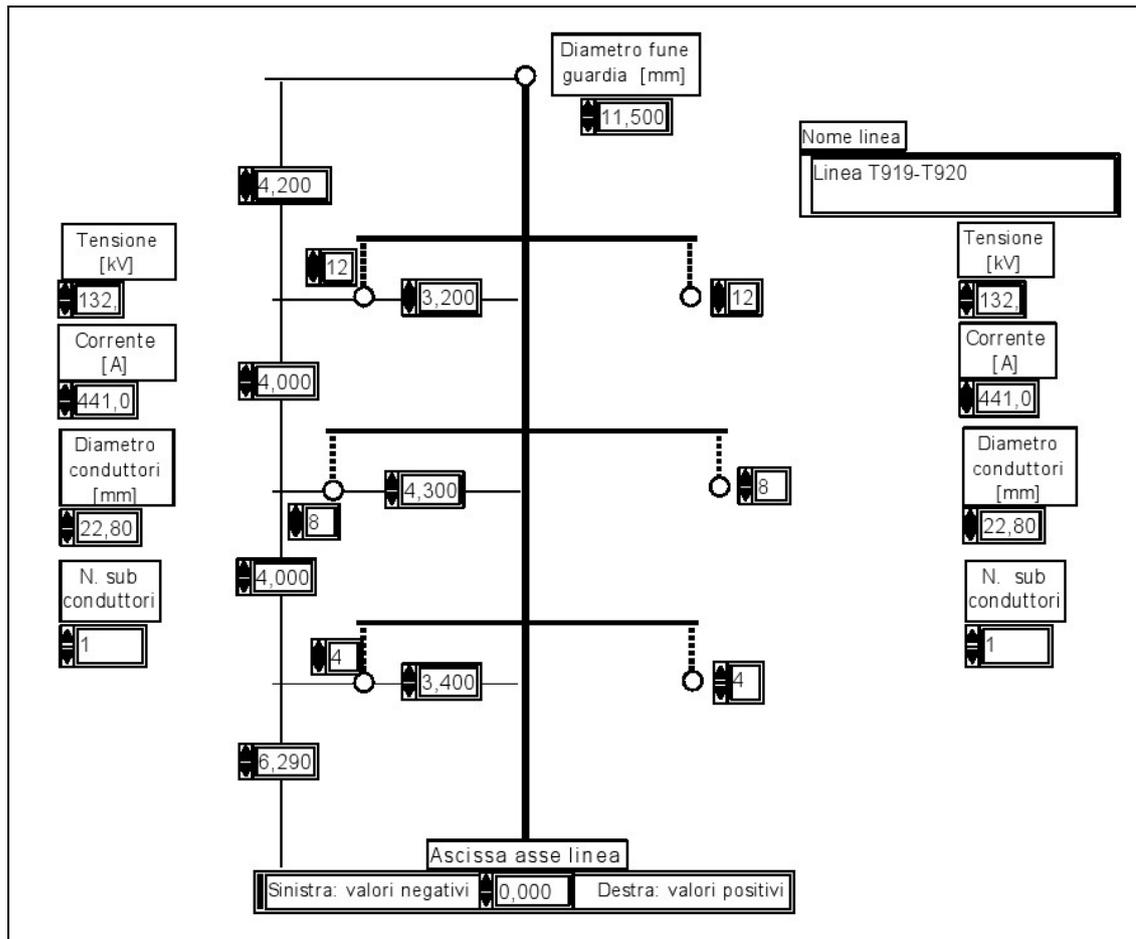


Figura 4.19 – Configurazione tipo dei conduttori dell'elettrodotto T.919-T.920

Nelle figure 4.20 e 4.21 è riportato l'andamento dell'induzione magnetica ad 1 m da terra. L'andamento del campo magnetico risulta simmetrico ed i valori di induzione magnetica superiori a $3 \mu\text{T}$ si producono entro la distanza, arrotondata in via cautelativa secondo gli indirizzi norma, di circa 19 m rispetto all'asse linea. Il calcolo effettuato risulta cautelativo in quanto si è utilizzato un valore di portata in servizio normale, pari a 441 A, relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata, superiore rispetto alla corrente mediana calcolata nelle 24 ore.

La disposizione grafica dell'andamento della sovrapposizione delle Dpa nel punto di attraversamento tra le linee è stato valutato secondo la procedura APAT D.M. 19 maggio 2008 par. 5.1.4.4 ed è rappresentato nella tavola DE22231A1BAX00005, tav.2/2.

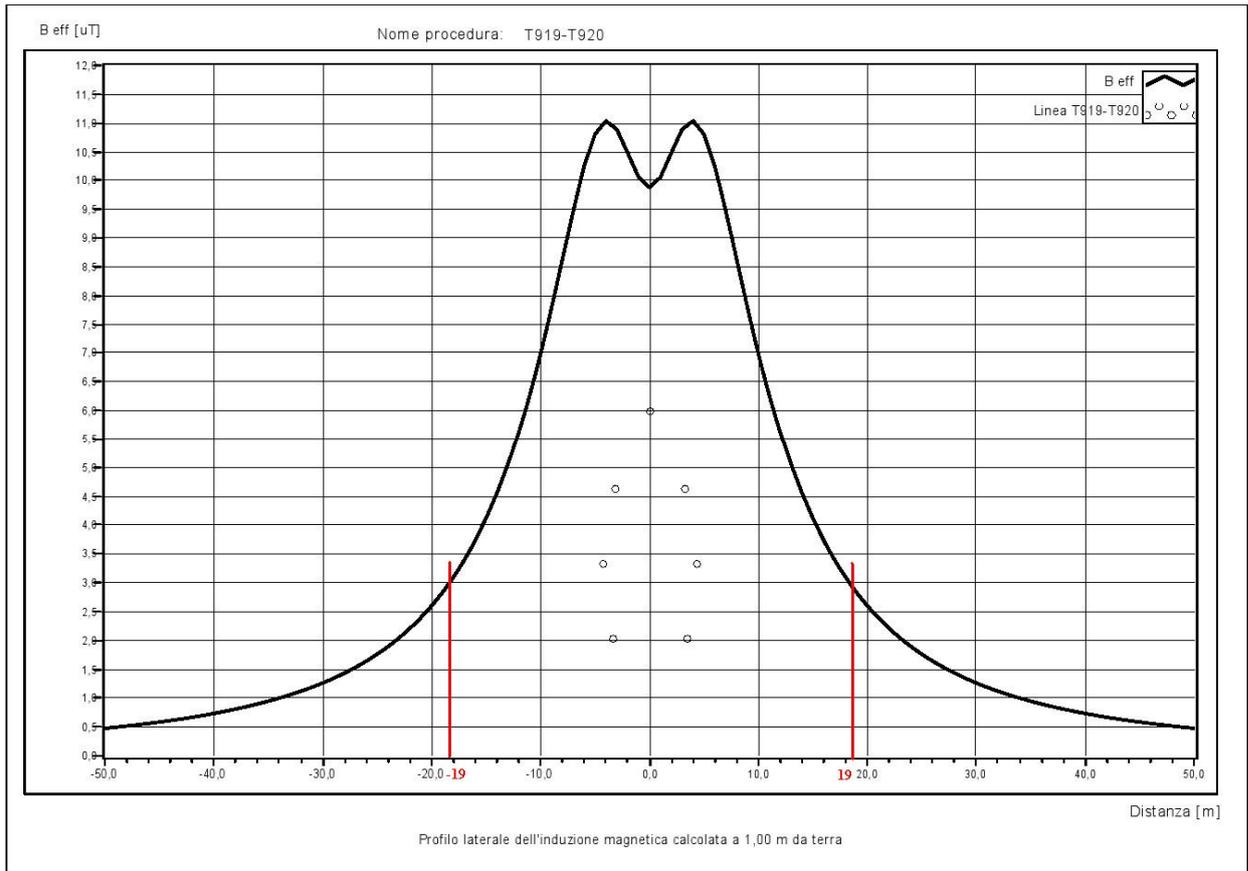


Figura 4.20 – Andamento del campo magnetico elettrodotto T.919-T.920

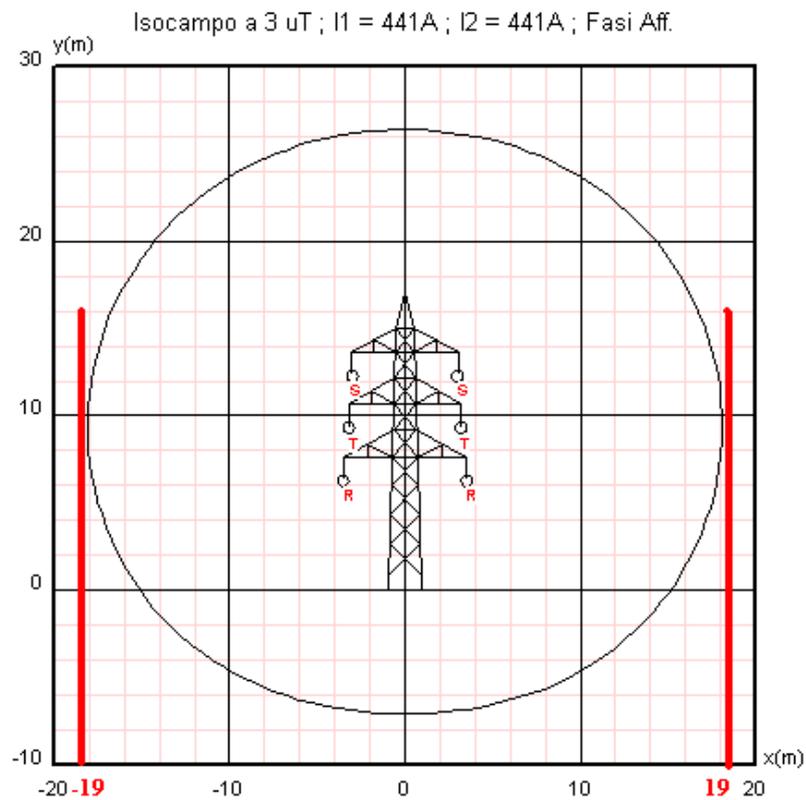


Figura 4.21 – Curva di isocampo dell'induzione magnetica 3 μ T elettrodotto T.919-T.920

4.3.6 Tratto tra i sostegni P18N-P127N e P19N

Oltre il sostegno P18N–127N l'elettrodotto T.216 si stacca e si raccorda al tracciato attuale in corrispondenza del sostegno P126N. Tra i due sostegni si verifica una situazione di vicinanza di tracciato tra tre linee singole.

La distanza tra l'elettrodotto T.231 e l'elettrodotto T.595 risulta pressoché costante e pari a circa 27 m, mentre la distanza tra l'elettrodotto T.231 e l'elettrodotto T.216 varia da 0 m a circa 22 m. La simulazione è stata effettuata tenendo conto del valore di distanza maggiore e facendo riferimento alla configurazione dell'elettrodotto T.231 a bandiera indicata in figura 4.4. Nella simulazione di calcolo sono state utilizzate le altezze minime dei conduttori individuate nella campata in oggetto che risultano pari a 35 m per l'elettrodotto T.231, di 27m per l'elettrodotto T.595 e di 18m per l'elettrodotto T.216. L'andamento delle curve di equilivello dell'induzione magnetica è riportato nella figura 4.22.

Come si nota dal grafico i valori di induzione magnetica superiori a 3 μT si producono entro la distanza di circa 33 m rispetto all'asse linea T.216 e di 32 m rispetto all'asse linea T.595.

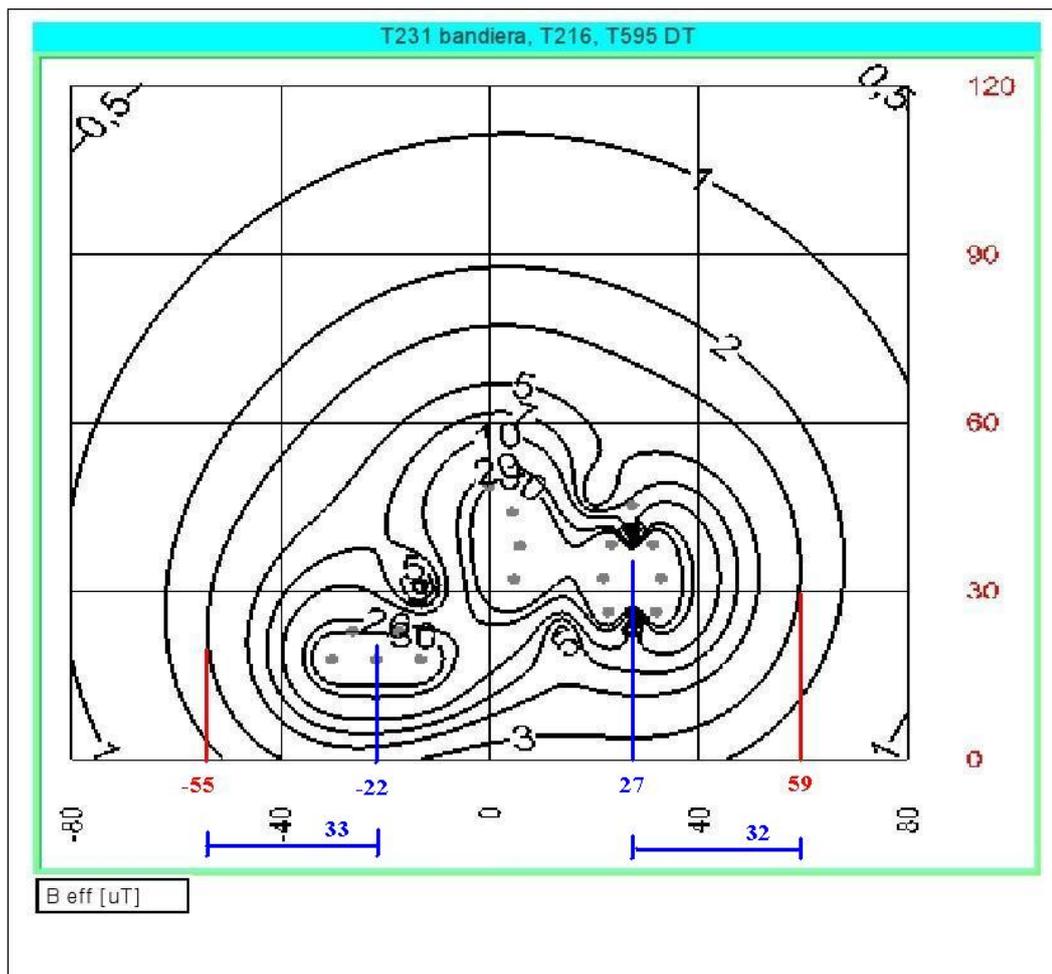


Figura 4.22 – Curve di equilivello campo magnetico parallelismo T.231,T.216 e T.595 DT

Tra il sostegno P18N ed il sostegno P19N l'elettrodotto T.216 interseca sia l'elettrodotto T.231 che l'elettrodotto T.595.

L'incrocio degli elettrodotti viene valutato secondo la procedura APAT D.M. 19 maggio 2008 par. 5.1.4.4. Per la sovrapposizione delle dpa si fa riferimento alla configurazione dell'elettrodotto T.216 indicata in figura 4.9 con disposizione dei conduttori a delta (tracciato attuale).

La disposizione grafica dell'andamento della sovrapposizione delle Dpa viene indicata sulla tavola corografica DE22231A1BAX00005, tav2/2.

4.3.7 Elettrodotti T.231 e T.595 (doppia terna) in parallelo

Oltre il sostegno P19N la linea T.231 e la linea T.595 seguono il tracciato attuale in parallelo ad una distanza pressoché costante di circa 27 m.

Entrambe le linee sono a doppia terna; la loro configurazione è illustrata nelle figure 4.5 e 4.10.

L'andamento dell'induzione magnetica è riportato nella figura 4.23.

Come si nota dal grafico i valori di induzione magnetica superiori a 3 μT si producono entro la distanza di 32 m circa rispetto all'asse della linea T.231 e di 31 m rispetto all'asse della linea T.595.

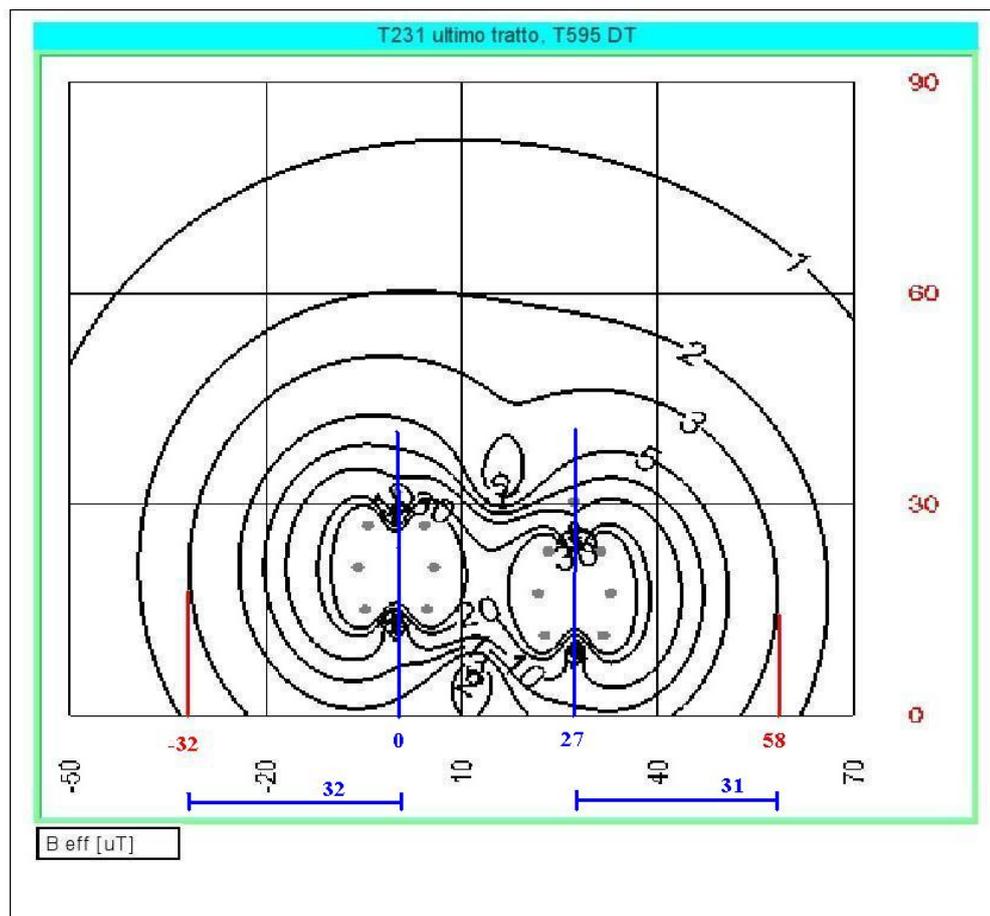


Figura 4.23 – Curve di equilivello campo magnetico parallelismo T.231 e T.595 (tracciato attuale, oltre il sostegno P19N)

5 QUADRO RIEPILOGATIVO FINALE

In conclusione si riepilogano nelle seguenti tabelle i valori della Dpa per le configurazioni esaminate:

Elettrodotto	Dpa	Dpa
T.231-T.216	40 m (lato terna binata T.231)	37 m (lato terna semplice T.216)
T.231 DT	28	28
T.231 a bandiera	36	26
T.216	26	26
T.595 ST	18	20
T.595 DT	28	28
T.919-T.920	19	19

Parallelismo		Dpa lato da asse linea in progetto – lato T.216	Dpa da asse linea T.595
T.231-T.216	T.595 semplice terna	37 m	20 m
T.231-T.216	T.595 doppia terna	38 m	34 m

Parallelismo (Tratto da P18N-P127N a P19N)			Dpa da asse linea T.216	Dpa da asse linea T.595
T.231 singolo	T.216	T.595 doppia terna	33 m	32 m

Elettrodotto	Parallelismo	Dpa lato T.231	Dpa lato T.595
T.231 singolo	T.595 doppia terna	32 m	31 m

Come già richiamato le due tavole di cui all'elaborato DE22231A1BAX00005 riportano l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento dei sostegni in progetto e la fascia della Distanza di prima approssimazione. Come si può osservare, all'interno della suddetta fascia non ricadono edifici o luoghi destinati a persone con permanenza superiore alle 4 ore.

Ancorché non oggetto di specifica valutazione nell'ambito della presente relazione, si evidenziano i benefici conseguenti alla demolizione di tratti delle linee esistenti, sia con riferimento alla linea T.231 il cui tracciato in ricostruzione prevede due deviazioni per allontanarlo da edifici esistenti, sia con riferimento alle linee T.217 e T.216 il cui tracciato soppresso, per una parte consistente, attraversa zone densamente abitate.