

NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO
CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

RELAZIONE INTEGRATIVA SULLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI EMESSE DA
IMPIANTI ELETTRICI A FREQUENZA INDUSTRIALE (50 Hz)
(Commissione VIA – Richiesta N.21c-d)

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/12/2010	EMISSIONE PER COMMENTI	A.COLLA (ITALFERR)	G. BOVA	M. FORESTA
				C. OGNIBENE	A. MANCARELLA
A	15/12/2010	EMISSIONE FINALE	A.COLLA (ITALFERR)	G. BOVA	M. FORESTA
				C. OGNIBENE	A. MANCARELLA

Cod Doc	P	P	2	C	3	0	T	S	3	1	2	1	2	A	P	A	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C30	//	//	55	01	21	10	02
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

Sommario

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE	1
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI	1
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	1
(COMMISSIONE VIA – RICHIESTA N.21C-D)	1
1 GENERALITA'	3
2 CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE UTILIZZATI	4
3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
4 CONFIGURAZIONE DEI SISTEMI SIMULATI	7
4.1 CAVIDOTTI AT	7
4.2 CAVIDOTTO MT 15 kVCA	8
4.3 LINEA DI CONTATTO	10
5 CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO E DELLE ISOLINEE	12
5.1 CAVIDOTTO AT VENAUS - SUSAS	13
5.1.1 Sezione corrente	13
5.1.2 Angoli di deviazione del cavidotto	20
5.1.3 Uscita cavidotto Cabina Venaus	21
5.1.4 Parallelismo elettrodotto in cavo 132 kV Pont Ventoux Venaus con elettrodotto 132 kV in cavo LTF	24
5.1.5 Parallelismo elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF.	27
5.1.6 Incrocio elettrodotto in aereo 132 kV Susa Mompantero con elettrodotto 132 kV in cavo LTF	29
5.2 CAVIDOTTO MT 15 kVCA CONDOVE - CHIUSA	30
5.2.1 Sezione corrente	30
5.2.2 Variazioni di direzione	30
5.2.3 Incroci con linee AT 132 kV aerea	31
5.3 LINEA DI CONTATTO	33
5.3.1 Sezione corrente	33
5.3.2 Parallelismo con linea in cavo AT 132 kV	35
5.3.3 Incroci con linee AT 132 kV	37
6 CONCLUSIONI	38
ALLEGATI	39

1 GENERALITA'

Scopo del presente documento è quello di fornire le integrazioni al progetto preliminare del nuovo collegamento ferroviario “*Torino – Lione - parte comune italo francese - tratta in territorio Italiano*” richieste dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e Del Mare con nota CTVA – 2010 – 0003504 dell’11-10-2010 e dalla regione Piemonte con protocollo 7272 fasc. 012070010 dell’11-10-2010.

In particolare nel presente documento vengono fornite le integrazioni relative alla componente ambientale “Radiazioni non ionizzanti” emesse dagli impianti fissi per la trazione elettrica a servizio del nuovo collegamento ferroviario (elettrdotto in cavo 132 kVca Venaus – Susa, Cavidotto in media tensione 15 kV Condove - Piana delle Chiuse e linea di contatto 2 x 25 kVca).

Tali integrazioni sono di fatto costituite dal calcolo puntuale delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente di seguito richiamata:

- **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.
- **DM 29 maggio 2008** Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.
- **Guida CEI 211.4** Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche;
- **Guida CEI 211.6** Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz-10kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- **Guida CEI 9.113** Procedure di misura del livello dei campi magnetici generati dai dispositivi elettronici ed elettrici nell'ambiente ferroviario in riferimento all'esposizione umana.

nonché dell’ampiezza delle isolinee di campo magnetico.

I risultati del calcolo di tali curve sono rappresentati in forma grafica (in ottemperanza alle prescrizioni Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e Del Mare) nelle planimetrie elencate al seguente capitolo 5.

Sono inoltre fornite nei seguenti paragrafi anche informazioni di dettaglio in merito ai software utilizzati per i calcoli del campo magnetico e alle configurazioni delle linee elettriche oggetto di simulazione.

Si precisa tuttavia che in fase di progettazione preliminare, l’architettura di sistema è stata sviluppata con l’obiettivo di minimizzare nel territorio l’impatto visivo e l’inquinamento elettromagnetico generato dalle nuove opere (elettrodotti in cavo anziché aerei, scelta di alimentazione del PdA di Chiusa in media Tensione, ecc.).

Ne consegue che le integrazioni di seguito fornite non introducono la necessità di effettuare modifiche al progetto preliminare consegnato.

2 CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE UTILIZZATI

In riferimento alla prescrizione formulata dal ministero dell'ambiente, di “*specificare il software utilizzato per individuare la fascia di rispetto per l'elettrodotto interrato in doppia terna 132 kV in progetto*”, si precisa che per la stesura del presente documento e dell'elaborato:

- **C2B.30.10.00.10.02** – Linea in cavo 132 kV Venaus-Susa - Studio esposizione ai campi elettromagnetici

è stato utilizzato prevalentemente l'applicativo “*B-FIELD*”.

Tale applicativo è un software sviluppato all'interno di Italferr in conformità alle procedure aziendali di validazione del software, che implementa fedelmente la procedura indicata dalla Norma **CEI 211.4** “*Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche*”, come prescritto dall'art. 5.1.2 del **DM 29 maggio 2008** “*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*”.

In particolare nel programma sono implementate le formule di Biot-Savart di cui all'art. 4.3 della Norma CEI 211-4, iterate in un dominio dello spazio circostante la sorgente del campo.

Il passo di iterazione e l'estensione del dominio sono definibili dall'utente.

Le condizioni a contorno e le ipotesi di calcolo sono conformi a quanto prescritto dal paragrafo 6 della Norma **CEI 211.6** “*Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz-10kHz, con riferimento all'esposizione umana*”.

Per il solo caso di cavo posato entro tubazione in acciaio (Sezione di posa tipo “C” - vedi successivo paragrafo 4.1) è stato utilizzato il software Maxwell 2D.

Tale programma è un software commerciale sviluppato da una primaria casa produttrice (ANSOFT), le cui caratteristiche e referenze sono facilmente reperibili in rete sul sito del produttore.

Il programma implementa un algoritmo di calcolo agli elementi finiti, necessario per la simulazione di campi elettromagnetici in presenza di dispositivi schermanti (utilizzati nel progetto per limitare il valore del campo elettromagnetico in prossimità di zone con recettori sensibili.)

A titolo di esempio, nella seguente Figura 1 è riportato un confronto tra il calcolo eseguito con il software Maxwell 2D e con l'applicativo “*B-FIELD*” ove è evidenziata l'equivalenza dei risultati conseguiti dai due programmi.

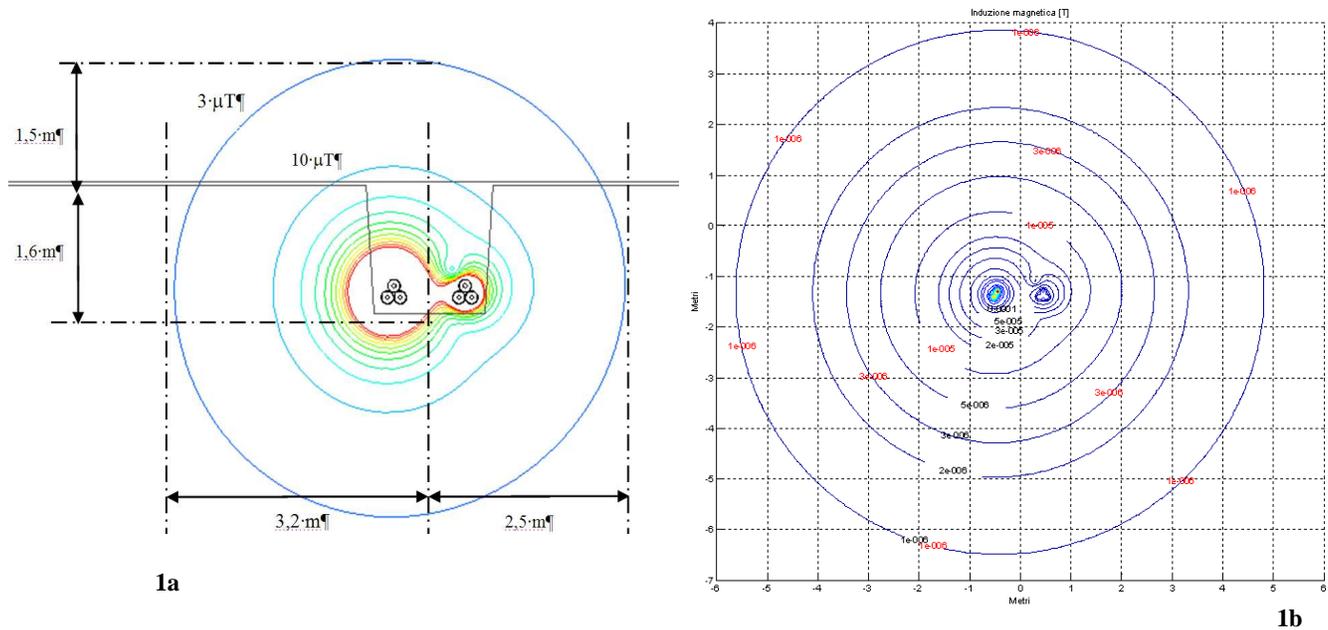


Figura 1: Sezione di posa di tipo “B” confronto delle mappe di campo calcolate con i software “Maxwell 2D” (fig.1a) e “BFIELD” (fig. 1b)

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto preliminare redatti dal consorzio TSE3 e di seguito riepilogati, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio non esplicitamente menzionati nella presente documentazione integrativa:

- C2B.30.05.00.20.01 – Schema generale TE;
- C2B.30.01.00.11.01 – Relazione tecnica di dimensionamento del sistema di trazione
- C2B.30.10.00.10.01 – Linea Primaria – Relazione generale
- C2B.30.10.00.40.01 – Linea Primaria – Sezioni particolari;
- C2B.30.10.00.10.02 – Linea Primaria – Studio di esposizione ai campi elettromagnetici
- C2B.30.10.50.30.04 – Linea Primaria - Planimetria –tav. 1 di 4;
- C2B.30.10.50.30.04 – Linea Primaria - Planimetria –tav. 2 di 4;
- C2B.30.10.50.30.04 – Linea Primaria - Planimetria –tav. 3 di 4;
- C2B.30.10.50.30.04 – Linea Primaria - Planimetria –tav. 4 di 4.
- C2B.30.01.00 .10.01 – SSE e Cabine TE – relazione generale impianti 25 kV
- C2B.30.01.00.20.03 – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Susa
- C2B.30.01.00.30.01 – SSE e Cabine TE – Planimetria impegno aree SSE/PdA di Chiusa

- **C2B.35.01.00.30.01** – Alimentazione 20 kV – Planimetria impegno aeree PdA+PdS di Chiusa
- **C2B.35.01.00.30.02** – Alimentazione 20 kV – Planimetria cavidotto 15 kV PdA di chiusa

4 CONFIGURAZIONE DEI SISTEMI SIMULATI

4.1 CAVIDOTTI AT

In relazione alla richiesta di “*Specificare con quale valore di corrente e con quale configurazione delle fasi sono stati effettuati i calcoli e se la configurazione delle fasi utilizzata è quella più cautelativa o quella di progetto*”, si sottolinea, che il cavidotto costituisce una linea dedicata esclusivamente all'alimentazione di impianti ferroviari, pertanto è da considerarsi valido quanto descritto nel documento di progetto C2B_0064_30-10-00_10-02_Relazione CEM_A:

“Per quanto riguarda i carichi elettrici, trattandosi di impianto di utenza e non di distribuzione pubblica, si è scelto di considerare i valori massimi assoluti che potranno essere assorbiti.

Tale scelta risulta abbondantemente cautelativa, in quanto il carico massimo considerato rappresenta una punta istantanea raggiunta tra l'altro solo in condizioni degradate di esercizio (fuori servizio completo della SSE di Modane). In condizioni normali e continuative i carichi effettivamente assorbiti possono arrivare al 50% di quelli utilizzati nelle seguenti simulazioni.

Alla luce di tale premessa, sulla base di quanto indicato nel documento:

- C2B.30.01.00.11.01– *Relazione tecnica di dimensionamento del sistema*

si evince che i carichi massimi delle due terne dedicate agli impianti di trazione elettrica ed agli impianti ausiliari, ammontano rispettivamente a 102 MVA monofase, e 20 MVA trifase.

Ne conseguono i seguenti valori di corrente:

Terna A – alimentazione impianti TE:

Fase A – Corrente 772 A con angolo di fase 180°

Fase B – Corrente 0A

Fase C – Corrente 772 A con angolo di fase 0°

Terna B – alimentazione impianti LFM:

Corrente 90A con carico equilibrato sulle tre fasi.

Le ipotesi sopra formulate sono avvallate a livello normativo dalla Norma **CEI 9.113** “*Procedure di misura del livello dei campi magnetici generati dai dispositivi elettronici ed elettrici nell'ambiente ferroviario in riferimento all'esposizione umana*”, ove viene indicato (art 4.3.4) che “*[...] deve essere eseguita la simulazione/calcolo con i massimi valori di corrente prevista (che devono essere fissati da parte del gestore dell'infrastruttura) [...]*”

Infatti la simulazione di una terna trifase equilibrata, caricata alla portata termica dei conduttori, costituisce un modello differente dalla realtà, in quanto i carichi effettivi saranno di tipo “monofase ferroviario”.

Per quanto riguarda gli 8,1 km di percorso, si rimanda alle corografie richiamate al precedente capitolo 3, mentre la configurazione geometrica dei conduttori, è definita alle sezioni di posa di cui al documento:

- **C2B.30.10.00.40.01** – Linea Primaria – Sezioni particolari

In ottemperanza alle richieste del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e Del Mare, si fa presente infine che modifiche alla configurazione sopra descritte (che costituirebbero varianti ripubblicabili), **non sono previste.**

Per quanto riguarda la tematica “trazione” con carico monofase, sono stati considerati caricati il conduttore alto (fase a) e quello esterno in basso (fase c), poiché questa configurazione rappresenta la situazione più svantaggiosa.

Come evidenziato nella seguente Figura 2, tuttavia diverse configurazioni generano campi magnetici con differenze irrilevanti.

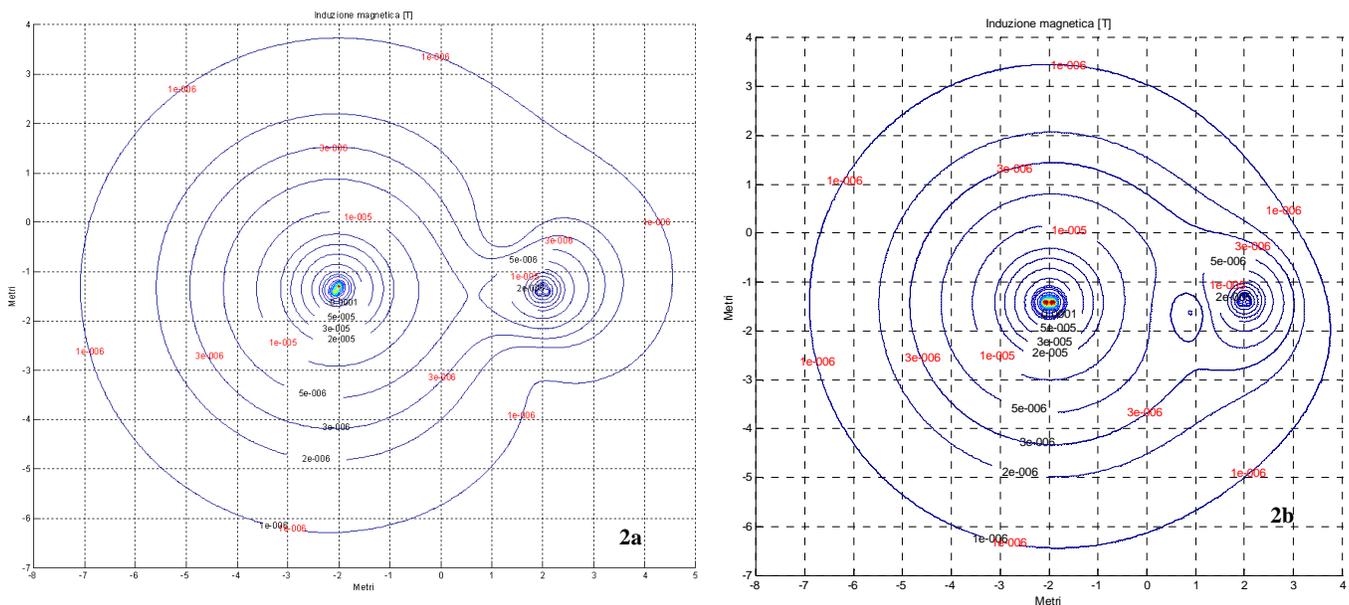


Figura 2: Sezione di posa di tipo “A”: Mappa del campo magnetico considerando caricato il conduttore alto e il conduttore basse esterno (2a) o i due conduttori Bassi (2b)

4.2 CAVIDOTTO MT 15 kVca

Per l’alimentazione del PdA di Chiusa, è prevista la realizzazione di una linea in cavo di media tensione da posare lungo la viabilità pubblica tra la cabina primaria di Condove e il PdA stesso, ubicato alla pk 82+572 del nuovo collegamento ferroviario.

Il tracciato, lungo circa 2 chilometri, si svilupperà in una zona ai margini dei centri abitati di Condove e di Chiusa S. Michele, in parte su viabilità esistente e in parte su viabilità in progetto.

Il percorso del cavidotto è indicato in dettaglio nel documento:

- **C2B.35.01.00.30.02** – Alimentazione 20 kV – Planimetria cavidotto 15 kV PdA di chiusa

Si ritiene fondamentale premettere che, a differenza del collegamento AT di cui al precedente paragrafo, la linea MT in oggetto sarà di proprietà dall'ente pubblico di distribuzione dell'energia elettrica, che provvederà quindi alla progettazione di dettaglio ed alla sua gestione e manutenzione.

In questo paragrafo vengono tuttavia fornite alcune ipotesi in merito alle caratteristiche del cavidotto, tali da permettere di effettuare una stima dell'impatto elettromagnetico della nuova opera.

Trattandosi di un collegamento dedicato agli impianti LTF, sarà posato un cavo di caratteristiche idonee al carico da alimentare, costituito dagli impianti per la sicurezza della galleria dell'Orsiera e dalla cabina per l'alimentazione di emergenza della linea di contatto.

La potenza nominale dell'allaccio (già comunicata alle Soc. Terna e Enel distribuzione) è pari a 15 MW → 16,7 MVA .

Sulla base dei dati precedentemente forniti, si indicano di seguito le caratteristiche di un cavo idoneo per l'alimentazione del suddetto carico, desunte da cataloghi commerciali:

- | | |
|--|---------------------|
| • Tipo cavo : | FG7H1R 8,7/15 kV |
| • Sezione del cavo : | 400 mm ² |
| • Portata del cavo (posa interrata Rt = 100 cm/W): | 670 A |
| • diametro conduttore: | 23,9 mm |
| • diametro massimo del cavo: | 43,6 mm |

Tali caratteristiche saranno utilizzate nel seguente capitolo per il calcolo delle fasce di rispetto e delle curve isolinee.

Essendo la definizione puntuale della sezione di posa oggetto di approfondimento demandato alle successive fasi progettuali (tra l'altro a cura del distributore di energia elettrica), in via cautelativa viene considerata una profondità di posa pari a 50 cm.

La configurazione geometrica dei tre conduttori è stata invece ipotizzata "a trifoglio".

4.3 LINEA DI CONTATTO

Nella seguente sezione si illustrano le configurazioni alla base del calcolo dei livelli di induzione magnetica generata dagli impianti di trazione elettrica della tratta internazionale della linea AC Lione – Torino.

In particolare le configurazioni analizzate riguardano la modellizzazione della catenaria allo scoperto e agli imbocchi delle gallerie.

Si riporta di seguito la formazione della catenaria analizzata:

	Catenaria	
	Materiale	Sezione [mm ²]
Filo di contatto	Cu	150
Corda Portante	Cu	155
Feeder	Cu	307
Trefolo ritorno principale	Al	3x147
Trefolo ritorno aggiuntivo (dispersore lineare)	Cu	95

Tabella 1: Caratteristiche catenaria

Nelle seguenti figure è invece evidenziata la geometria della catenaria in galleria (subito a ridosso dell'imbocco) e allo scoperto.

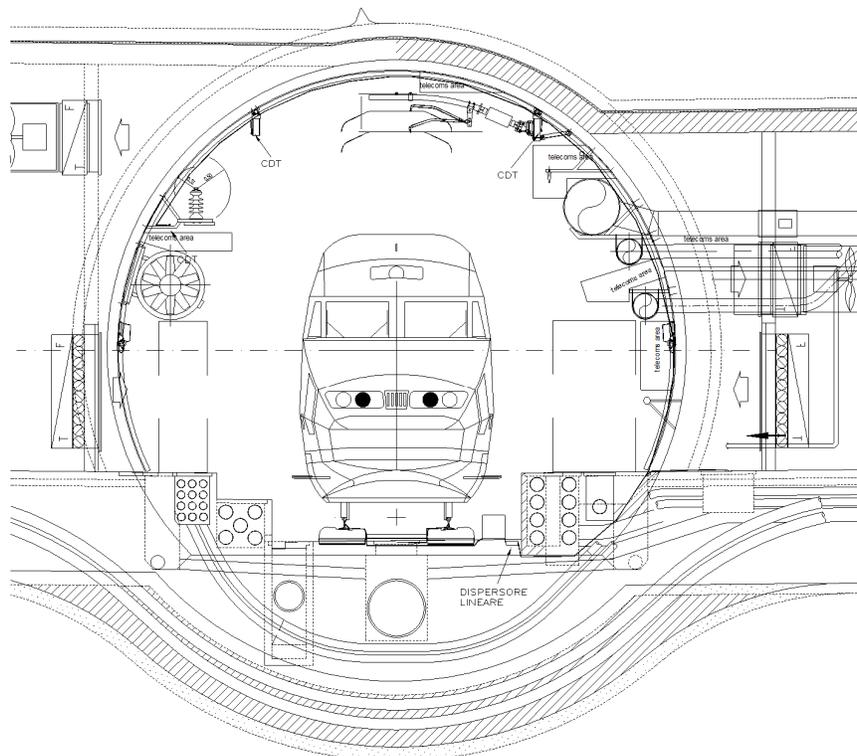


Figura 3: Sezione a ridosso dell'imbocco di galleria

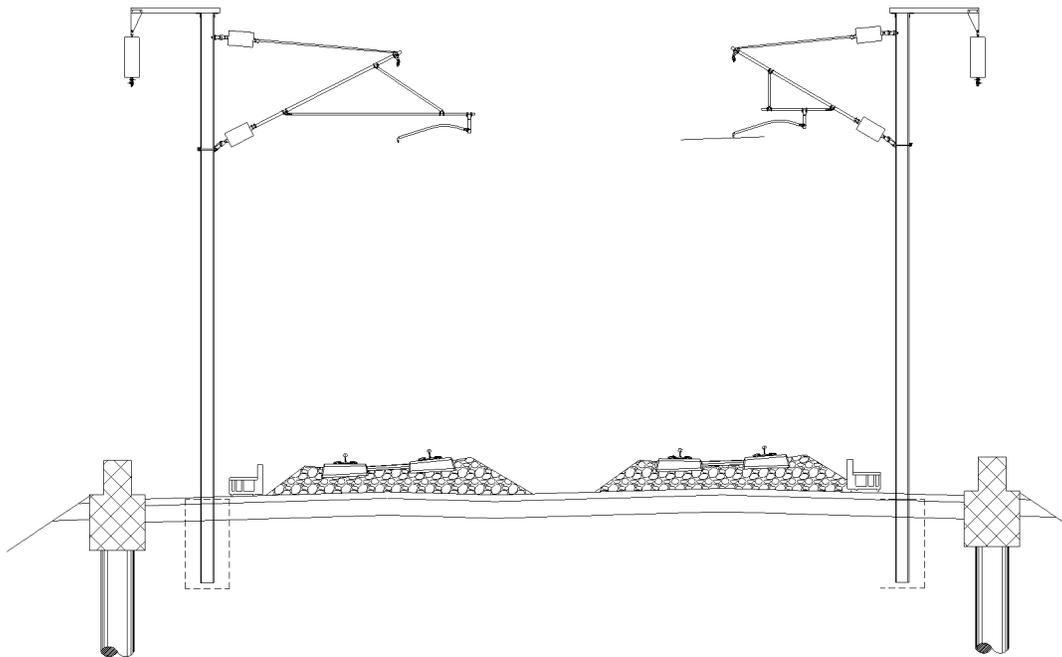


Figura 4: Sezione allo scoperto

Anche il campo magnetico generato dagli impianti di linea di Contatto, trattandosi di impianti dedicati all'alimentazione del traffico ferroviario, in analogia alle considerazioni di cui al precedente paragrafo 4.1, è stato calcolato, ai sensi della Norma CEI **CEI 9.113** (art 4.3.4), considerando le massime correnti che potrebbero interessare le condutture .

E' previsto in particolare, nel caso di fuori servizio della SSE di Modane, un valore di corrente media quadratica (nella prima cella in prossimità della SSE di Susa) sulla catenaria pari di 452 A e di 379 A sulla catenaria dispari.

Per tenere conto di eventuali effetti non riscontrabili nella fase di progettazione preliminare, tali valori sono stati cautelativamente maggiorati (+ 50 %). Le correnti così ottenute saranno inferiori alle correnti di taratura delle protezioni della linea, pertanto i valori di campo magnetico calcolati rappresentano dei limiti che non saranno mai raggiunti nell'esercizio degli impianti.

È bene infine notare che se da un lato si hanno delle similitudini con le linee elettriche di alta tensione, dall'altro si hanno delle profonde differenze legate all'andamento temporale delle correnti e alla loro distribuzione nei vari circuiti di trazione e, di conseguenza, dei campi magnetici generati. Infatti, mentre le variazioni di corrente in una linea elettrica sono generalmente significative in intervalli di tempo dell'ordine di ore, nel caso di una linea ferroviaria si hanno grosse variazioni in intervalli di tempo dell'ordine di frazioni di minuti o addirittura secondi e che sono legate ad un certo numero di fattori, quali velocità, posizione e assorbimento del treno (o treni) presente in linea.

5 CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO E DELLE ISOLINEE

Al fine di ottemperare alle prescrizioni di “evidenziare, nelle nuove planimetrie, le fasce di rispetto degli elettrodotti in progetto opportunamente calcolate (tenendo eventualmente conto dell'effetto sinergico tra diverse sorgenti)” e “produrre, mediante valutazioni teoriche, mappe georiferite di isolivello di campo elettrico e magnetico”, nel presente capitolo sono riportati i risultati dei calcoli del campo magnetico generato dalla linea primaria 132 kV in cavo Venaus – Susa, dalla linea MT 15 kVca Condove – Chiusa, e dalla linea di contatto 2x 25 kV nelle tratte allo scoperto.

Tutte le simulazioni sono state effettuate sulla base dei modelli geometrici e dei valori delle correnti descritte nel precedente capitolo.

Tutti i risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma grafica (tramite curve georeferenziate rappresenti le isolinee e le DpA) nelle seguenti planimetrie di progetto:

- **PP2_C30_121A_0_PA_PLA** – planimetria con sorgenti di campo elettromagnetico
- **PP2_C30_121B_0_PA_PLA** - planimetria con sorgenti di campo elettromagnetico
- **PP2_C30_121C_0_PA_PLA** - planimetria con sorgenti di campo elettromagnetico
- **PP2_C30_121D_0_PA_PLA** - planimetria con sorgenti di campo elettromagnetico
- **PP2_C30_121E_0_PA_PLA** - planimetria con sorgenti di campo elettromagnetico

- **PP2_C30_206A_0_PA_PLA** – planimetria di dettaglio di isolivello di induzione magnetica

5.1 CAVIDOTTO AT VENAUS - SUSA

5.1.1 Sezione corrente

In fase di sviluppo del progetto preliminare, nel documento C2B_0064_30-10-00_10-02_Relazione CEM_rev A sono state già fornite le mappe del campo magnetico prodotto dal cavidotto AT nelle sezioni di posa A e B (confronta doc. C2B.30.10.00.40.01 – Linea Primaria – Sezioni particolari), che si riportano nelle seguenti Figura 5 e Figura 6.

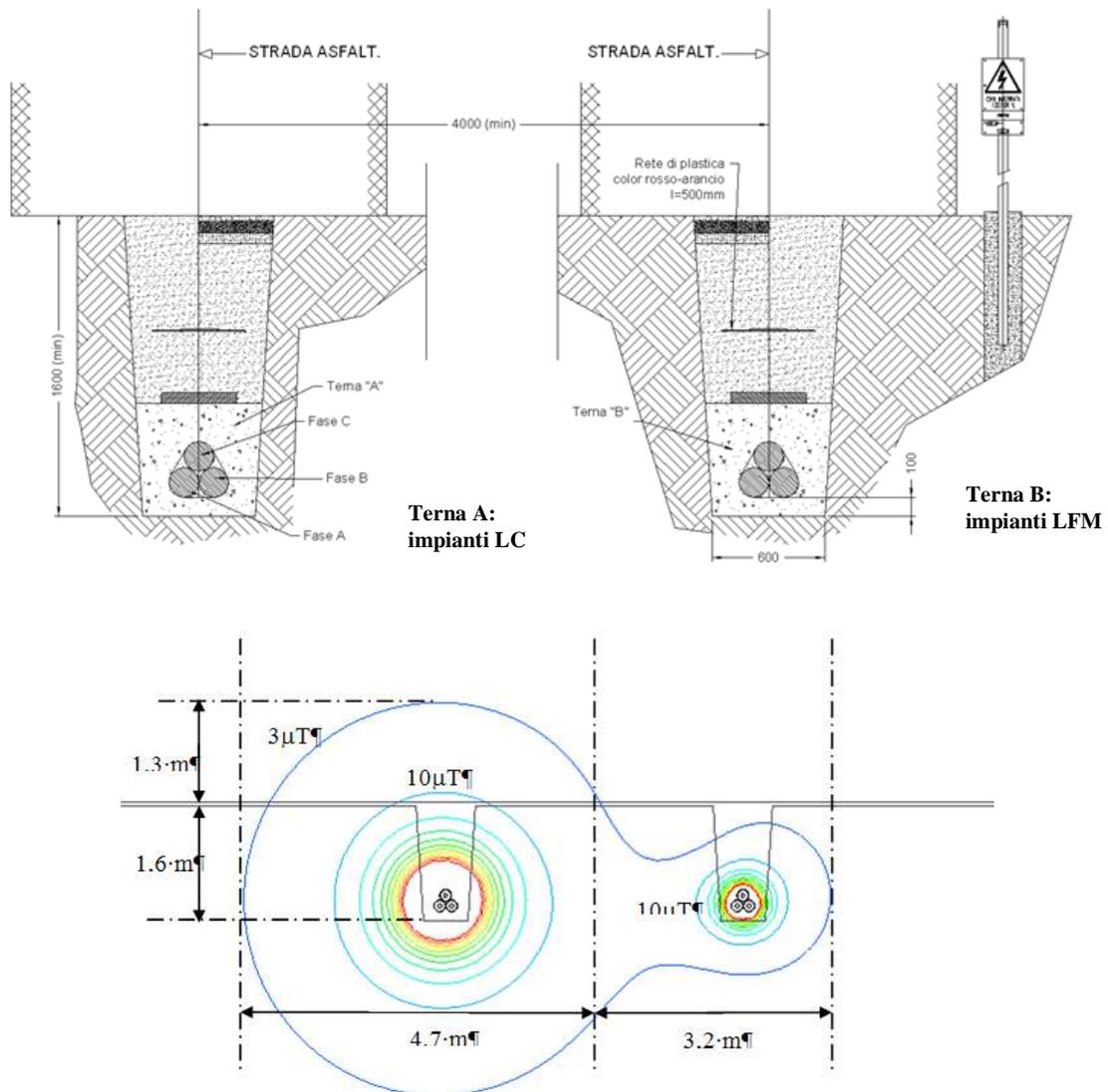


Figura 5: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo "A".

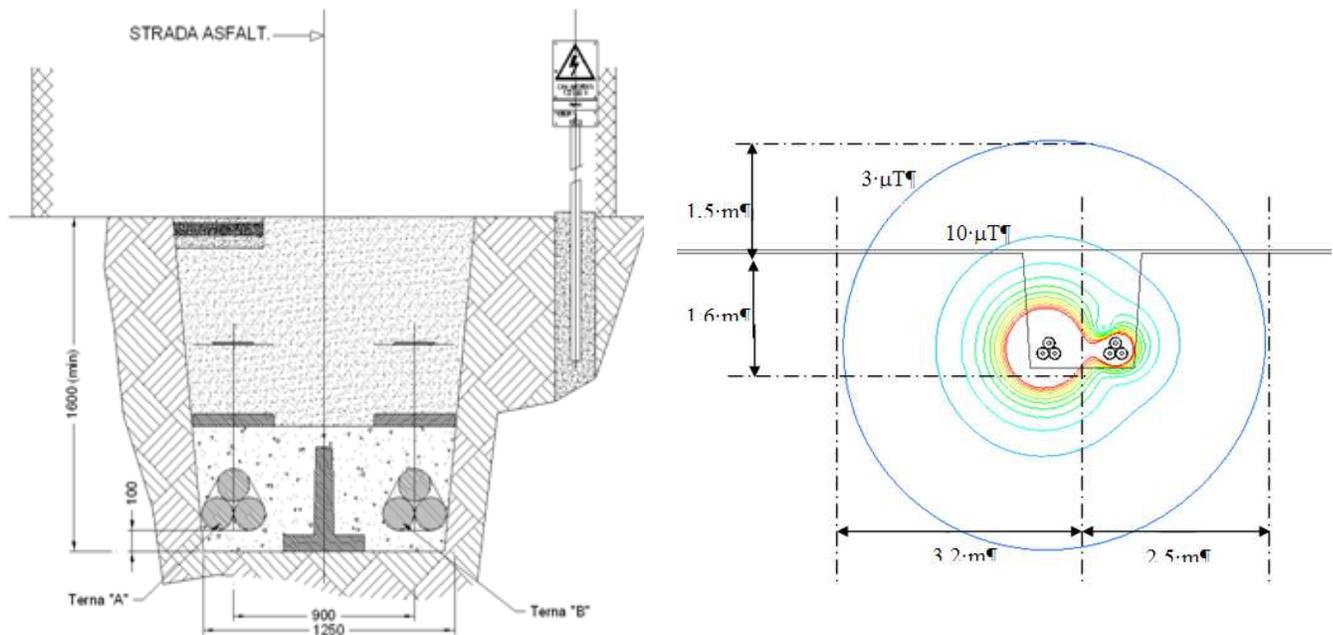


Figura 6: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo “B”.

Nella sezione di posa “A”, in prossimità dell’asse della terna di alimentazione degli impianti TE (terna LC), il campo magnetico assume il valore limite di $3\mu\text{T}$ fino ad una altezza di circa 1,3m dal piano di calpestio e per una semifascia di larghezza di circa 4,7m dall’asse del cavidotto (avente interasse delle terne pari a 4 m).

In corrispondenza dell’asse della terna LFM, invece, il valore del campo magnetico al livello del suolo è al di sotto di quello limite.

Nella sezione di tipo “B”, la semi-fascia con ampiezza $3\mu\text{T}$ ha ampiezza pari a 3,2 m sul lato della terna di alimentazione degli impianti TE e di 2,5 m sul lato della terna LFM. L’altezza massima della isolinea $3\mu\text{T}$ è ubicata a 1,5 m dal suolo.

Al fine di valutare l’ampiezza delle isolinee a 1, 3 e $10\mu\text{T}$, sono state ripetute le simulazioni in tutte le sezioni di posa, implementandole in uno spazio sufficientemente ampio tale da includere la linea di iso-campo più bassa ($1\mu\text{T}$). Nelle seguenti figure sono riportati i risultati ottenuti.

Poiché le due terne (LC e LFM) in sottostazione possono essere inter-scambiate, le isolinee e le DPA sono definite considerando il lato più svantaggiato (terna LC) e specchiando i risultati conseguiti rispetto all’asse del cavidotto.

Inoltre, ai sensi dell’art. 5.1.3 dell’allegato 1 al DM 29-05-2008, le DpA sono fornite con approssimazione a 1 m.

SEZIONE DI POSA DI TIPO “B”

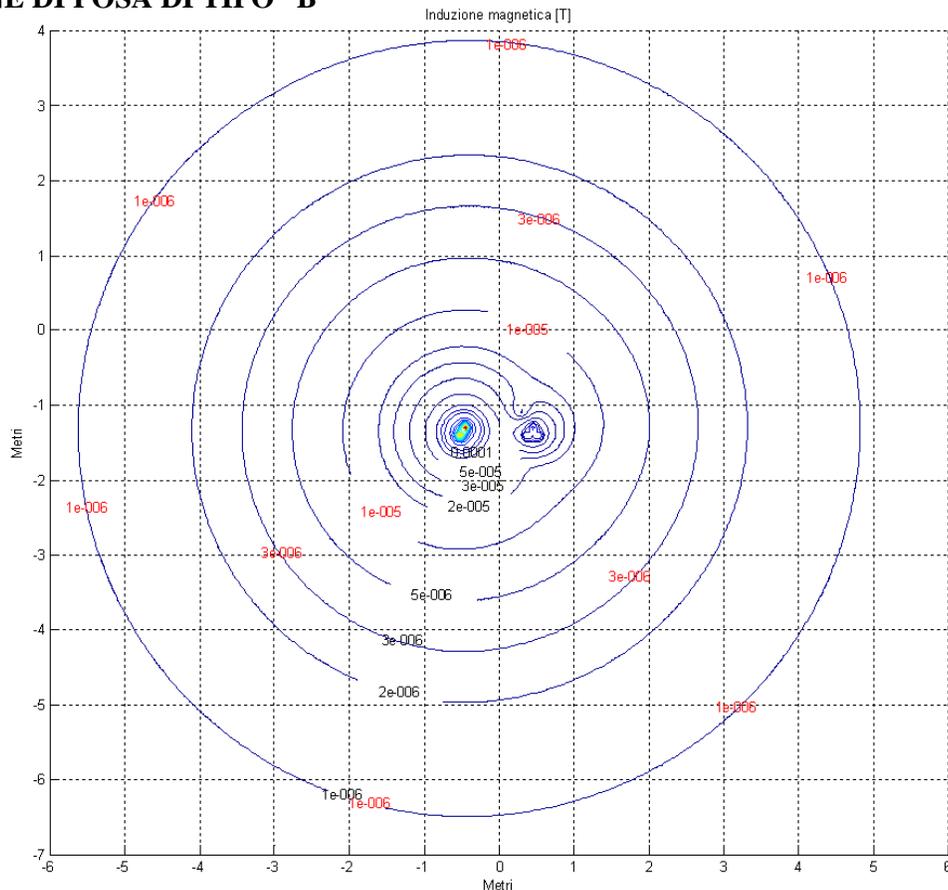


Figura 8: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo “B”.

Sulla base della precedente figura, considerando le zone del campo al di sopra della superficie del terreno, si evince:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 5,6 metri dall’asse del cavidotto
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 3,4 metri dall’asse del cavidotto
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 1,3 metri dall’asse del cavidotto
- **DPA:** La DpA si estenderà fino a 3 metri dall’asse del cavidotto. La DpA complessiva sarà quindi pari a **6 metri**

SEZIONE DI POSA DI TIPO “B” CON PROFONDITA’ DI POSA PARI A 3,1 METRI

Tale sezione permette di mantenere la isoquota $B < 3 \mu\text{T}$ sempre al di sotto della superficie del suolo. Essa è prevista pertanto nelle tratte ove il cavidotto transita in prossimità dei recettori.

Con riferimento alla precedente Figura 8 (con la profondità di interramento pari a 3,1 metri), si ottiene:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 4,6 metri dall'asse del cavidotto
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ sarà sempre al disotto della superficie del suolo
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ sarà sempre al disotto della superficie del suolo
- **DPA:** La D_pA è nulla

SEZIONE DI POSA DI TIPO “C”

Nella sezione di posa di tipo “C” il cavidotto è dotato di uno schermo ferromagnetico, capace di confinare al suo interno il campo magnetico generato dalle linee in cavo.

Anche tale tipologia di posa, come la precedente, è utilizzata in prossimità di recettori, qualora non sia tecnicamente/economicamente conveniente realizzare scavi profondi oltre 3 metri.

In tali condizioni tutte le isolinee di campo magnetico sono confinate al disotto della superficie del terreno e la D_pA è nulla.

Nella seguente Figura 9 è evidenziata la mappa del campo magnetico in una sezione tipologica calcolata con un programma agli elementi finiti (già riportata nel documento di progetto preliminare C2B_0064_30-10-00_10-02_Relazione CEM_A).

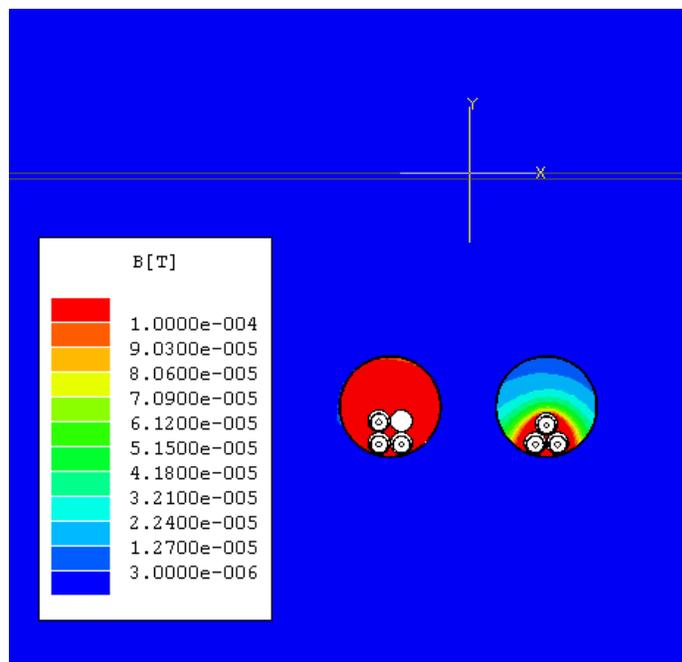


Figura 9: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo “C”.

SEZIONE DI POSA DI TIPO “D”

Tale sezione è impiegata laddove non è possibile eseguire lo scavo cavo, ma occorre effettuare la posa con una modalità detta “teleguidata”.

Sulla base della seguente Figura 10, considerando le zone del campo al di sopra della superficie del terreno, si evince:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 7,5 metri dall'asse del cavidotto
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 4,2 metri dall'asse del cavidotto
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ sarà sempre al disotto della superficie del suolo
- **DPA:** La DpA si estenderà fino a 4 metri dall'asse del cavidotto. La DpA complessiva sarà quindi pari a **8 metri**

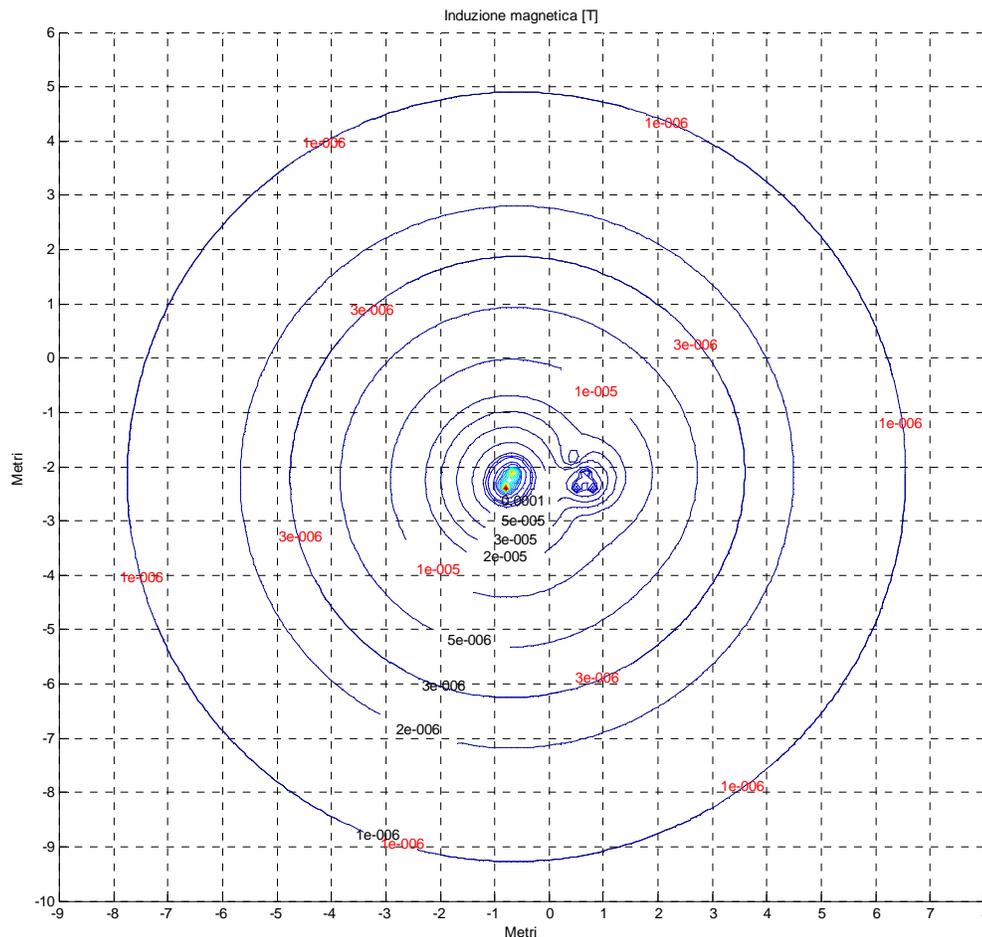


Figura 10: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo “D”.

SEZIONE DI POSA DI TIPO “E”

Tale sezione sarà utilizzata per la posa del cavo in corrispondenza di particolari strutture (esempio nuovo ponte sul Dora).

Sulla base della seguente Figura 11 , si evince:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 5,5 metri dall'asse del cavidotto
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 3,2 metri dall'asse del cavidotto
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 1,8 metri dall'asse del cavidotto
- **DPA:** La DpA si estenderà fino a 3 metri dall'asse del cavidotto. La DpA complessiva sarà quindi pari a **6 metri**

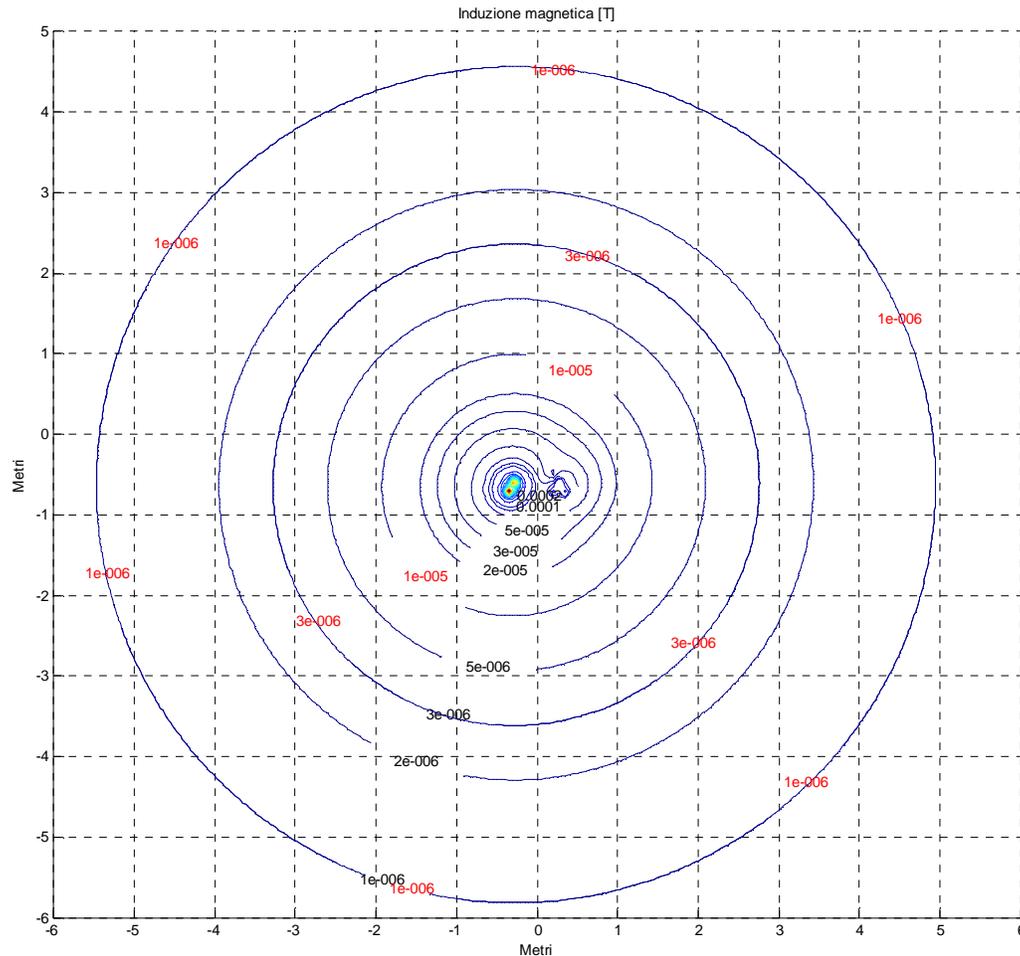


Figura 11: Mappa del campo magnetico prodotto dal cavo AT 132 kV Venaus Susa nella configurazione di posa di tipo “E”.

5.1.2 Angoli di deviazione del cavidotto

Nei casi in cui il cavidotto 132 kV si sviluppa planimetricamente secondo una linea curva, occorre distinguere tra le due seguenti condizioni:

- **Raggio di curva \gg DPA:** In tali casi possono essere estese con buona approssimazione le considerazioni effettuate ai paragrafi precedenti per il caso di posa in rettilineo.
- **Raggio di curva \leq DPA:** In queste condizioni sono state implementate le procedure di cui al DM 29 maggio 2008: “*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*”

In particolare, nel primo caso, le DPA e le isolinee costituiranno un “offset” della linea in cavo, e avranno la stessa ampiezza calcolata per la posa in rettilineo

Il secondo caso, considerando che comunque il raggio di curvatura minimo del cavo non può essere inferiore ad 1,2 metri, è riconducibile ad un deviazione della linea.

Per il calcolo della DpA è stata pertanto applicata la procedura di cui all’articolo 5.1.4.2 del DM 29 maggio 2008.

Si fa presente che l’applicazione di tale procedura comporta dei risultati notevolmente cautelativi, essendo sviluppata per deviazioni di linee primarie 132 kV aeree

Nella seguente Figura 12 è illustrato un esempio di applicazione della suddetta procedura.

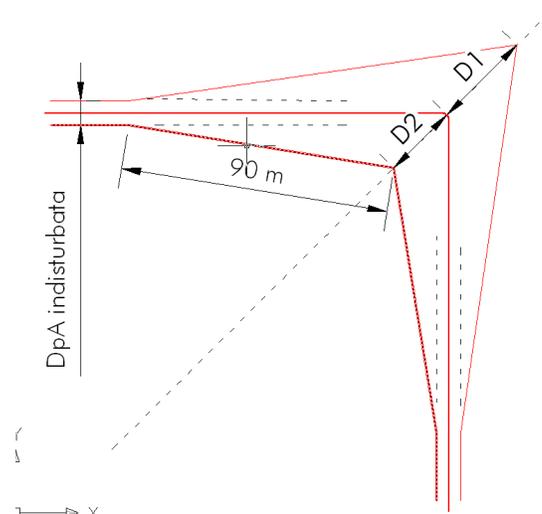


Figura 12: Esempio di calcolo DPA per deviazione del tracciato

In particolare, per ogni deviazione, sono stati calcolate le distanze D1 e D2 lungo la bisettrice dell’angolo di deviazione secondo le modalità di cui alle tabelle dell’ articolo 5.1.4.2 del DM 29 maggio 2008. Tali distanze sono state raccordate alla DPA della sezione corrente ad una distanza tale da considerare nulli gli effetti dell’angolo di deviazione (90 m secondo quanto indicato agli articoli 5.1.4.4 e 5.1.4.1. per le linee aeree)

Complessivamente le curve in cui è stata applicata tale procedura sono cinque: in prossimità della buca giunti 3, in corrispondenza del ponte sul torrente Cenischia – BG4 –, in corrispondenza della buca giunti 6, prima dell’ingresso all’abitato di Pietrastretta e in corrispondenza della buca giunti 14.

Si sottolinea infine che nonostante tali DpA siano calcolate con ipotesi notevolmente cautelative, esse non interferiscono con nessun recettore.

5.1.3 Uscita cavidotto Cabina Venaus

L'uscita del cavidotto 132 kV dalla cabina Terna di Venaus avviene in un zona ove sono già presenti numerosi elettrodotti aerei in alta tensione (380 kV). La configurazione del campo magnetico si presenta quindi notevolmente complessa.

Nel presente paragrafo viene comunque simulata la situazione nella zona 45°9.679' N – 7°0.676' E, in corrispondenza della sezione AA. In tale configurazione sono in parallelo il nuovo cavo 132 kV Venaus - Susa, la linea primaria 380 kV Venaus-Piovasco e la linea aerea 380 kV di interconnessione con la Francia.

I risultati dei calcoli effettuati dimostrano che l'inserimento del nuovo cavidotto non influenza in maniera significativa l'ampiezza della DpA esistente.

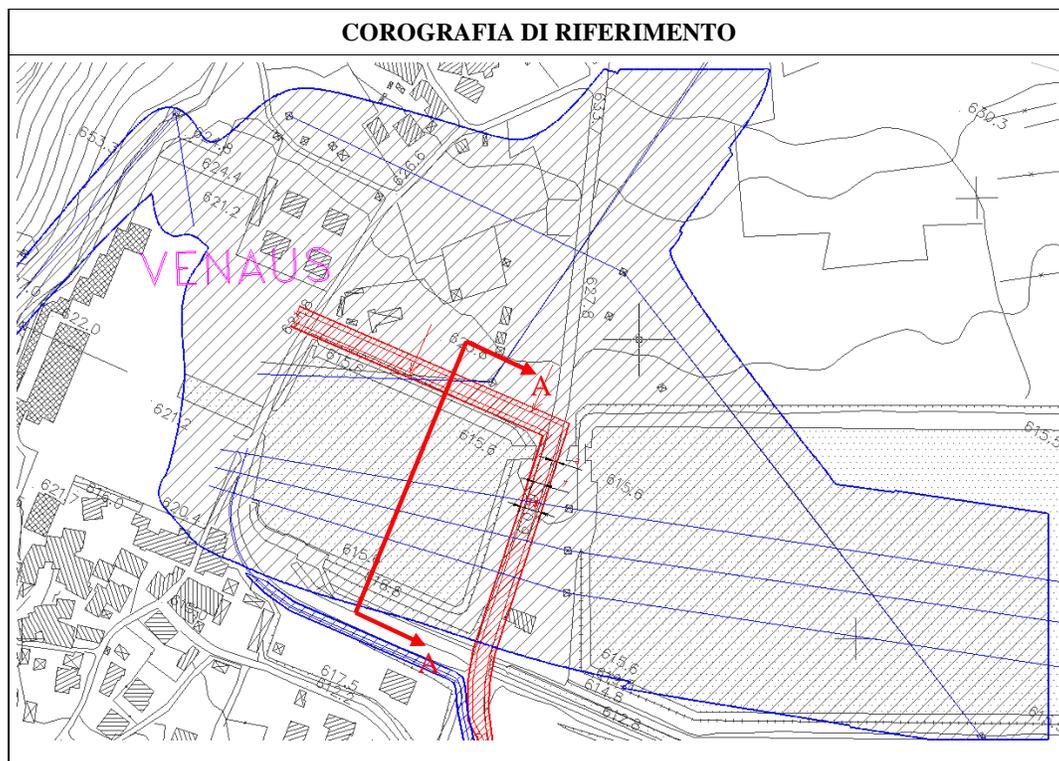


Figura 13: Stralcio corografico uscita cavidotto Venaus

Per quanto riguarda la configurazione geometrica dei conduttori, si deve fare riferimento alla seguente Figura 14, desunta dallo stralcio planimetrico di cui alla precedente Figura 13 e dalle caratteristiche degli elettrodotti Terna di cui agli Allegati.

Nella Figura 15 sono invece riportati i risultati delle simulazioni condotte. Si conferma quindi che la mappa del campo magnetico non subisce variazioni a seguito dell'inserimento del nuovo cavo.

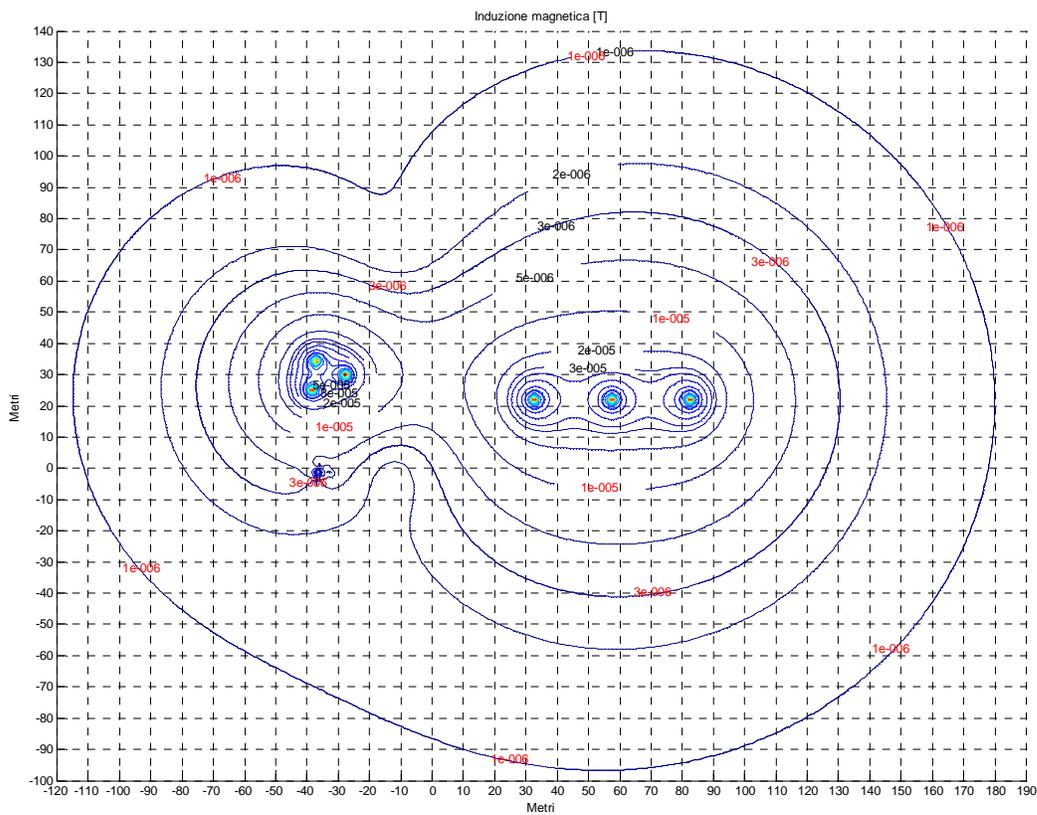
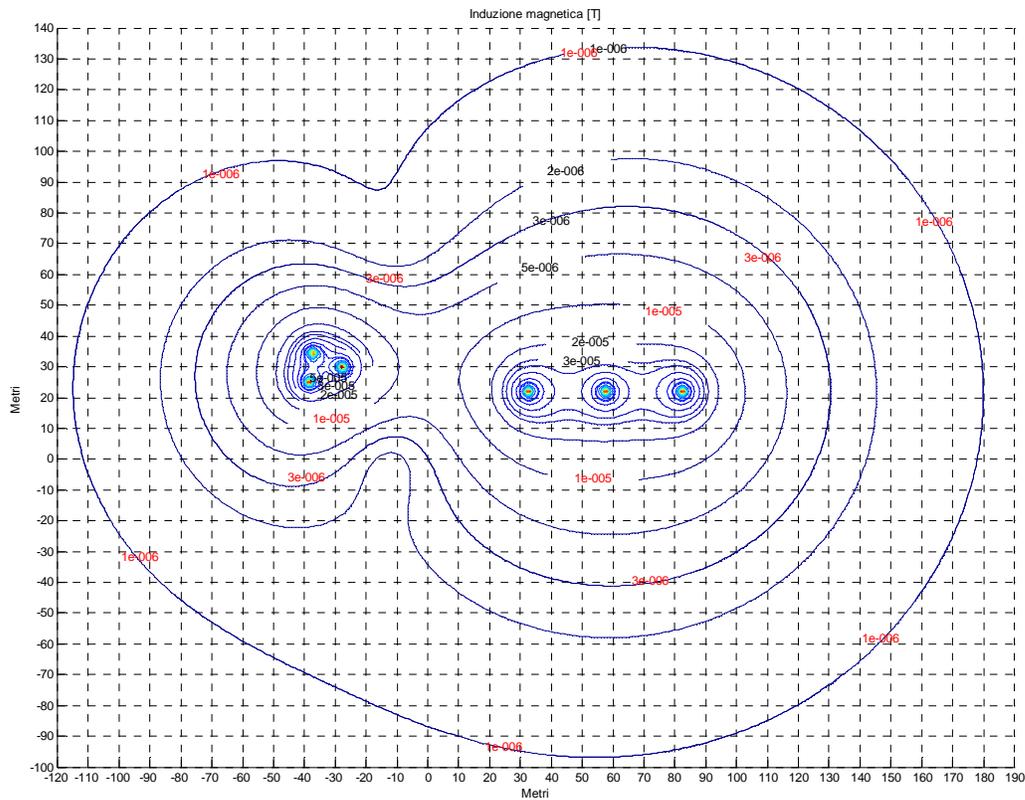


Figura 15: Configurazione geometrica dei conduttori oggetto della simulazione 16a) configurazione originaria – 16b) configurazione con nuovo cavidotto AT

5.1.4 Parallelismo elettrodotto in cavo 132 kV Pont Ventoux Venaus con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

Nella zona tra la buca giunti 1 e la a buca giunti 2 (Zona di simulazione 45°9.500' N – 7°0.731' E), la linea in progetto si sviluppa in parallelo al cavidotto 132 kV che collega la centrale idroelettrica di Pont Ventoux con la Cabina di Venaus.

I dati del cavidotto esistente, comunicati con una nota della Soc. Terna del 24 novembre 2010, sono di seguito riassunti:

- Tipologia cavo: HEPR da 630 mm²
- La profondità di posa: è indicativamente 1,5
- la disposizione di posa: prevalentemente a trifoglio
- La portata termica limite: 760 A
- La DPA per tratte rettilinee indisturbate 2,8 m per lato

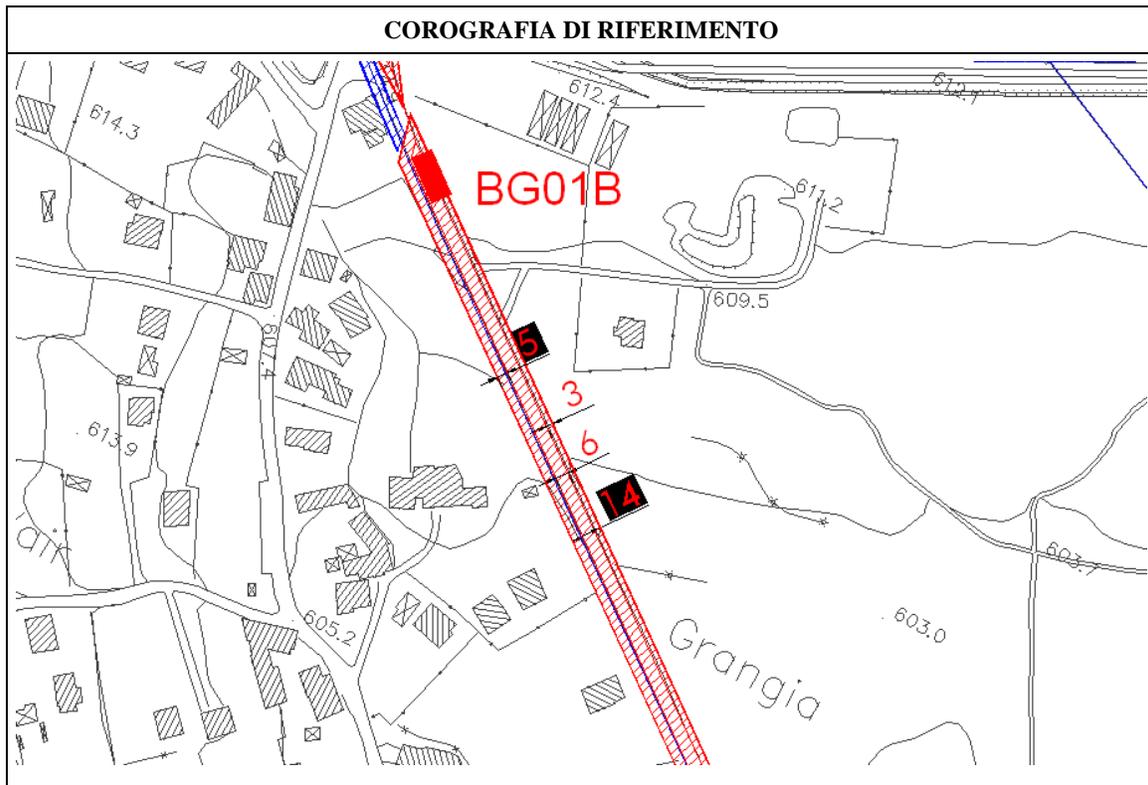


Figura 16: Stralcio corografico parallelismo cavidotto in progetto con il cavidotto esistente Venaus – Pont Ventoux

Considerando che nella tratta compresa tra la buca giunti 1 e 2, il cavidotto in progetto viene posato con la modalità di posa di cui alla sezione tipologica "A" con interasse tra le terne pari a 6 m, il sistema complessivamente simulato è riassunto nella seguente Figura 17

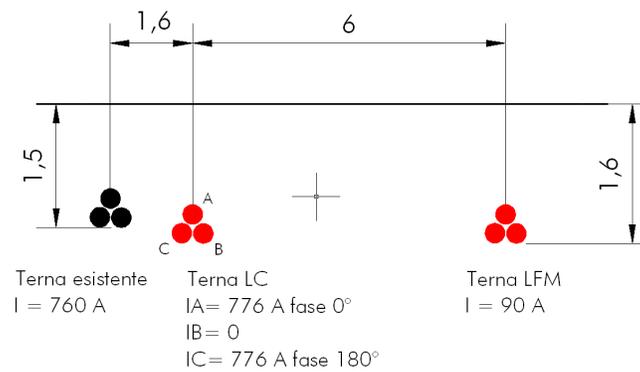


Figura 17: configurazione simulata con parallelismo tra il cavidotto in progetto con il cavidotto esistente Venaus – Pont Ventoux

I risultati delle simulazioni sono invece rappresentati nella Figura 18:

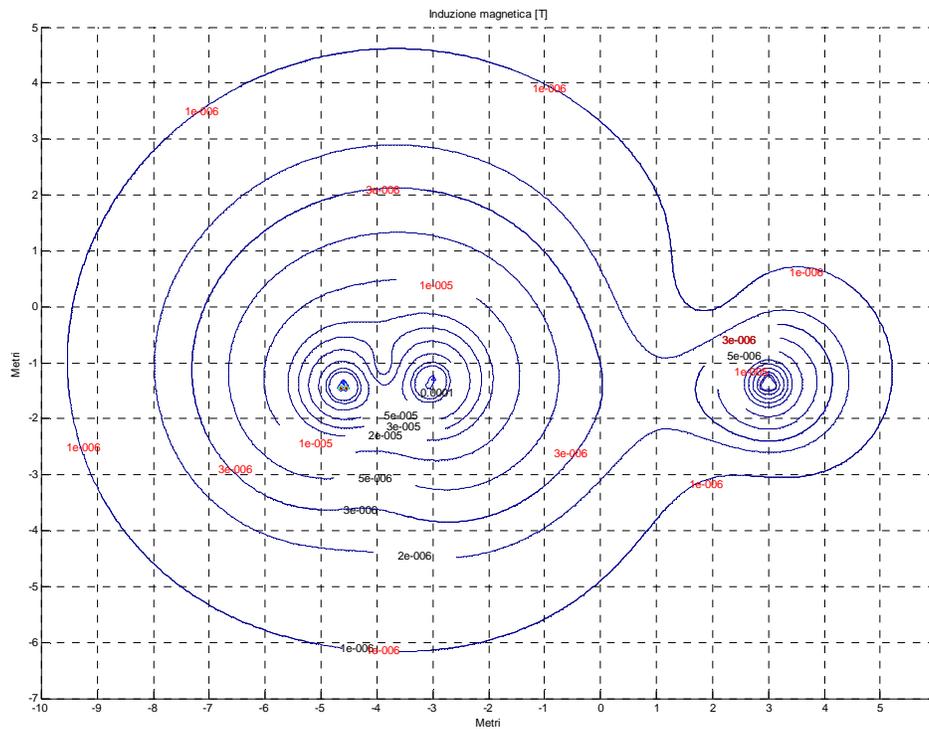


Figura 18: configurazione simulata con parallelismo tra il cavidotto in progetto con il cavidotto esistente Venaus – Pont Ventoux

Sulla base dei risultati conseguiti, considerando le zone del campo al di sopra della superficie del terreno, si evince:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 6,5 metri dall'asse della terna "LC"
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 4,5 metri dall'asse della terna "LC"
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 2,5 metri dall'asse della terna "LC"
- **DPA:** La DpA si estenderà fino a 5 metri dall'asse della terna "LC". Considerando che le due terne "LC" e "LFM" sono interscambiabili, la fascia complessiva si estenderà per 5 dalla terna LC e 3 metri dalla terna LFM. Sommando il valore dell'interasse tra le due terne (6 m), si ottiene una DpA complessiva pari a **14 metri**.

5.1.5 Parallelismo elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF.

La linea in cavo si estenderà in parallelo alla linea Terna esistente 132 kV Venaus-Susa nelle seguenti tratte:

- tra la buca giunti numero 5 e la buca giunti numero 6, in prossimità della frazione di Berno
- tra la buca giunti n. 10 e la buca giunti numero 11, presso la frazione di Monpantero.

Nella seguente Figura 19 è indicato uno stralcio planimetrico della prima delle due zone sopra indicate (ubicazione $45^{\circ} 8'57.19''N- 7^{\circ} 1'51.39''E$).

Per tale configurazione, la cui geometria è dettagliata in Figura 20, è stata effettuata una simulazione. Le caratteristiche geometriche e le correnti della linea aerea sono derivate dalle informazioni fornite da Terna e riportate in allegato.

Come evidenziato nei risultati della simulazione (Figura 21), l'introduzione del nuovo cavo influenzerà in maniera trascurabile la fascia di rispetto dell'elettrodotto esistente. Nel caso specifico essa rimane pari a 29 m.

Più in generale, le fasce di rispetto del cavo e della linea aerea possono considerarsi indipendenti

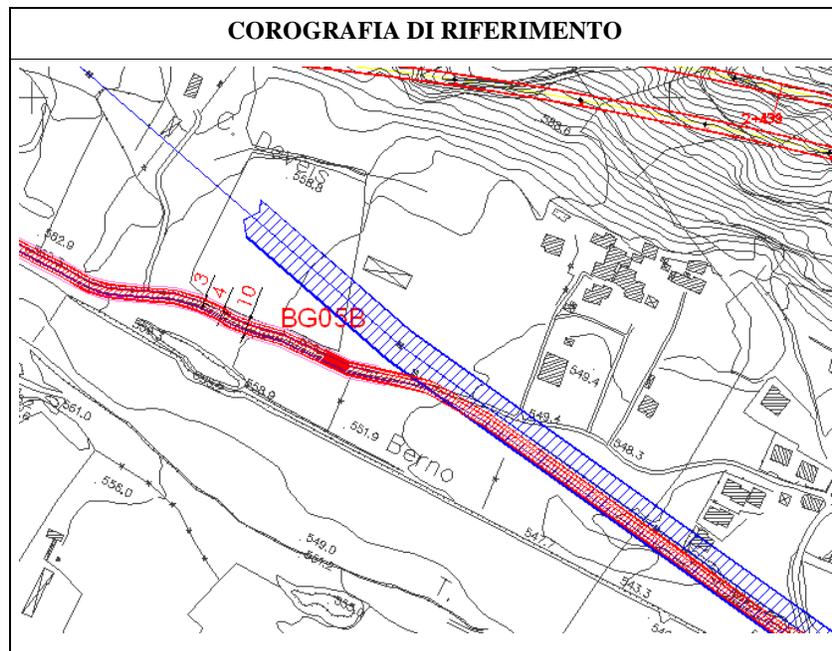


Figura 19: Stralcio corografico parallelismo elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

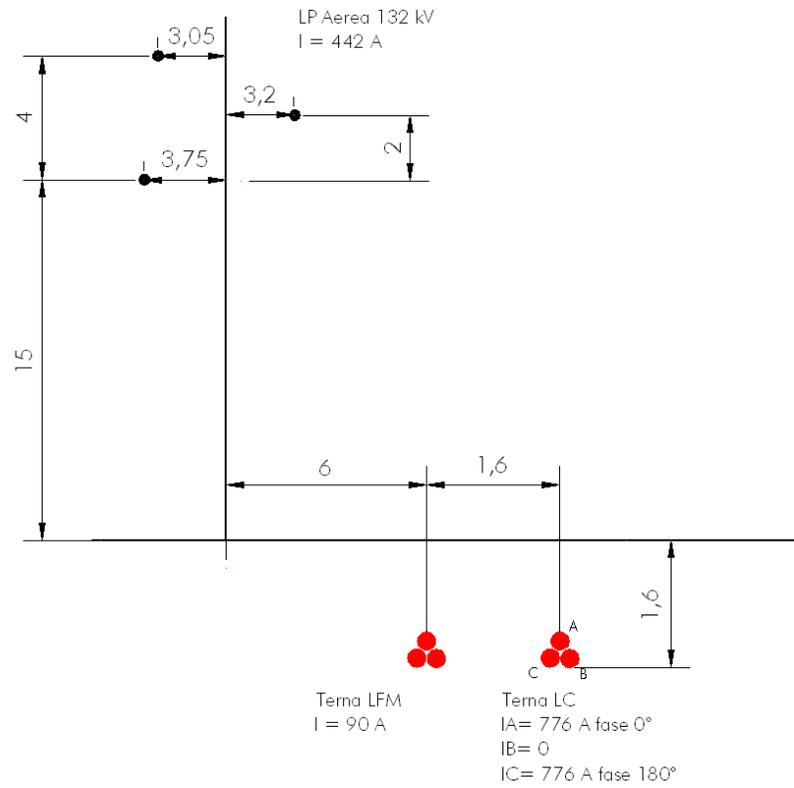


Figura 20: configurazione simulata per parallelismo elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

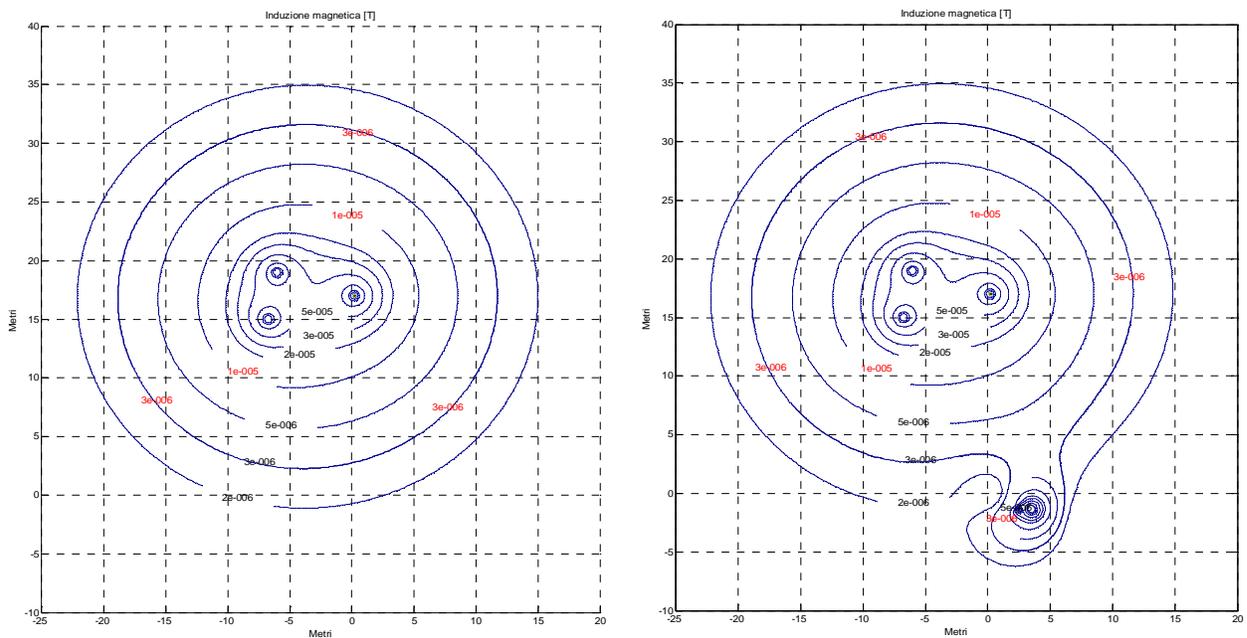


Figura 21: configurazione simulata con parallelismo elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

5.1.6 Incrocio elettrodotto in aereo 132 kV Susa Mompantero con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

Nella zona compresa tra la buca Giunti n. 9 e la buca giunti n. 10 (45° 8'34.69"N 7° 3'17.53"E) il cavidotto in progetto incrocia l'elettrodotto aereo esistente 132 kV Susa – Mompantero.

Presso tale zona tuttavia la sezione di posa del cavo è di tipo "C". il campo magnetico prodotto dal cavidotto pertanto rimane confinato all'interno dello schermo e non influenza in alcun modo la situazione esistente.

Più in generale comunque, per tutti gli incroci, vale l'indipendenza tra le fasce di rispetto del cavo e della linea aerea, dimostrata al precedente punto 5.1.6.

Per le ragioni sopra esposte, non è necessario condurre alcuna simulazione per questo caso.

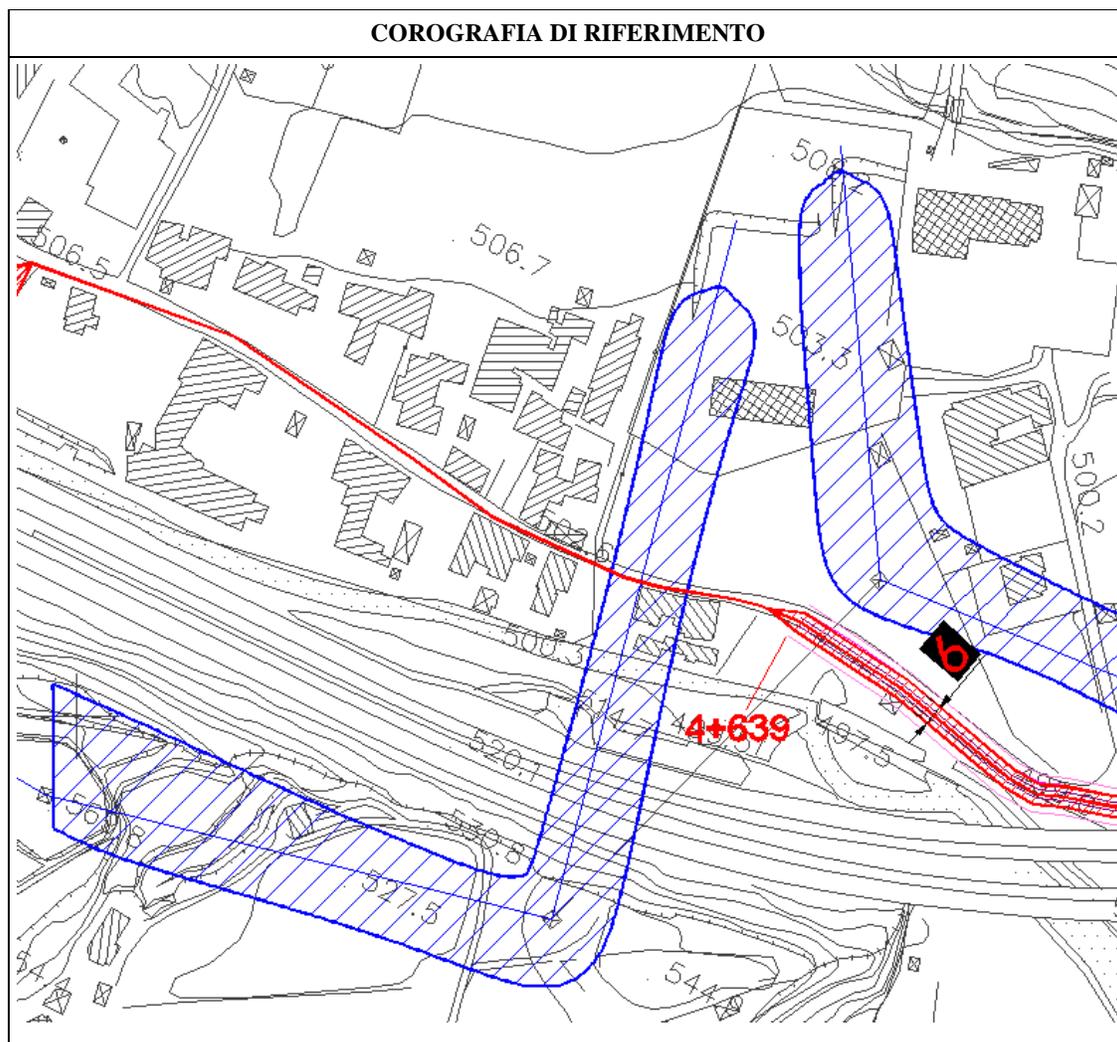


Figura 22: Stralcio corografico incrocio elettrodotto in aereo 132 kV Venaus Susa con elettrodotto 132 kV in cavo LTF

Negli altri casi (considerando che comunque il raggio minimo di curvatura del cavo è pari a 0,7 m) devono essere applicate le prescrizioni di cui all'articolo 5.1.4.3 dell'allegato 1 del DM 29 maggio 2008.

Tuttavia nella situazione specifica, avendosi nella posa in rettilineo fasce di rispetto limitate, l'applicazione della procedura di cui al suddetto articolo, non comporta variazioni della DpA superiori al metro.

Pertanto, ai sensi dell'art. 5.1.3 dell'allegato 1 al DM 29-05-2008 ove viene prescritto che le DpA devono essere indicate con approssimazione di 1 m, anche nel caso di cambio di direzione con ridotto raggio di curvatura, l'andamento delle DpA è assimilabile a quello della posa in rettilineo.

5.2.3 Incroci con linee AT 132 kV aerea

Nella zona in prossimità dell'incrocio stradale tra via Moncenisio e Via Torino, il cavidotto MT in progetto sottopassa la linea aerea 132 kV di collegamento tra la cabina Terna di Condove e lo stabilimento industriale "Ilva"(coord. 45°06'34.44" N – 7°18'48.52" E)

Per il calcolo della DpA complessiva sono state applicate, nell'ordine:

- La procedura di cui all'articolo 5.1.4.2 dell'allegato 1 al DM 29 maggio 2008 per il calcolo della DpA della linea AT formante un cambio di direzione. La fascia di rispetto dell'elettrodotto in condizioni indisturbate è stata comunicata dalla Soc. Terna.
- La DpA sopra calcolata è stata poi integrata considerando gli effetti del cavo MT, secondo le indicazioni di cui all'art. 5.1.4.5

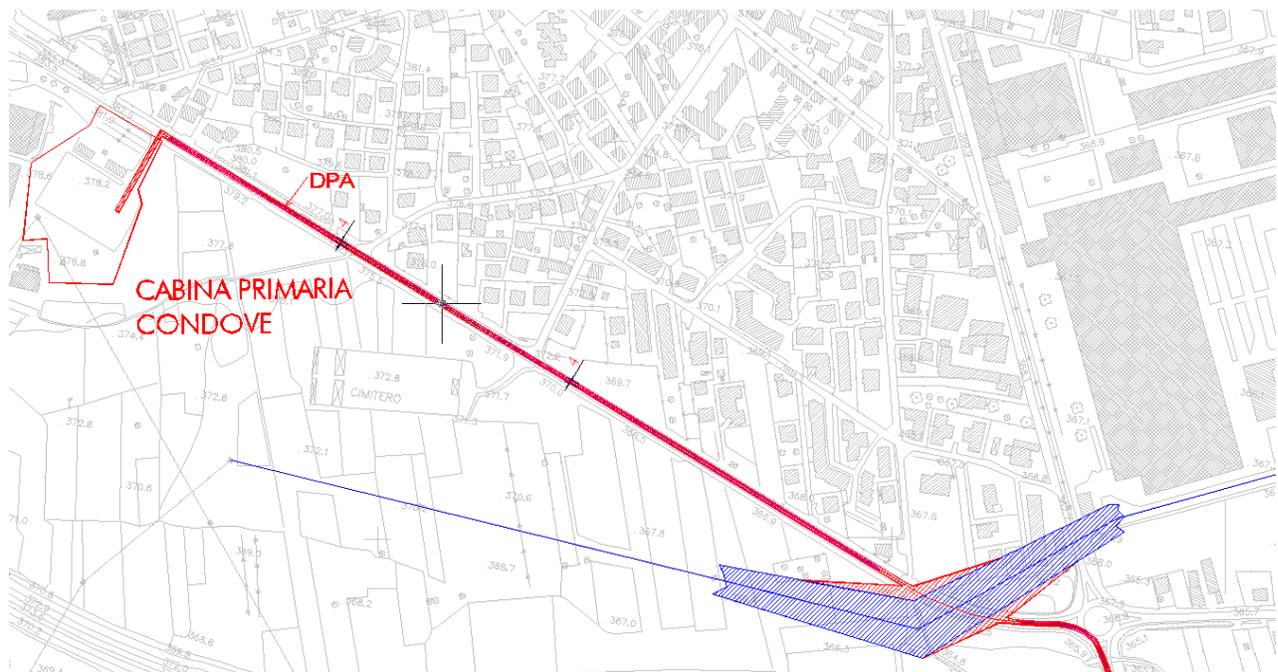


Figura 24: DpA complessiva incrocio linea MT 15 KVCA in cavo – Linea AT aerea

Si fa presente che l'applicazione della procedura sopra descritta comporta dei risultati notevolmente cautelativi, essendo sviluppata per incroci tra linee aeree. Nonostante ciò, dal punto di vista elettromagnetico, non viene modificata la situazione ante-opera relativa ai livelli di esposizione dei recettori esistenti.

Dalla suddetta figura si evincono quindi le seguenti informazioni:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 31,5 metri dall'asse del binario;
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a circa 20 metri dall'asse del binario;
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ si estenderà fino a circa 10 metri dall'asse del binario;
- **DPA:** La DpA singola si estenderà fino a 20 metri dall'asse di ogni binario. Considerando un' intervista di 4,5 metri, la DpA complessiva risulta essere circa **45 metri**.

La seguente Figura 26 illustra invece le linee di induzione magnetica in μT , valutate considerando la configurazione di catenaria agli imbocchi della galleria. L'interasse tra i due binari è pari a 20 metri.

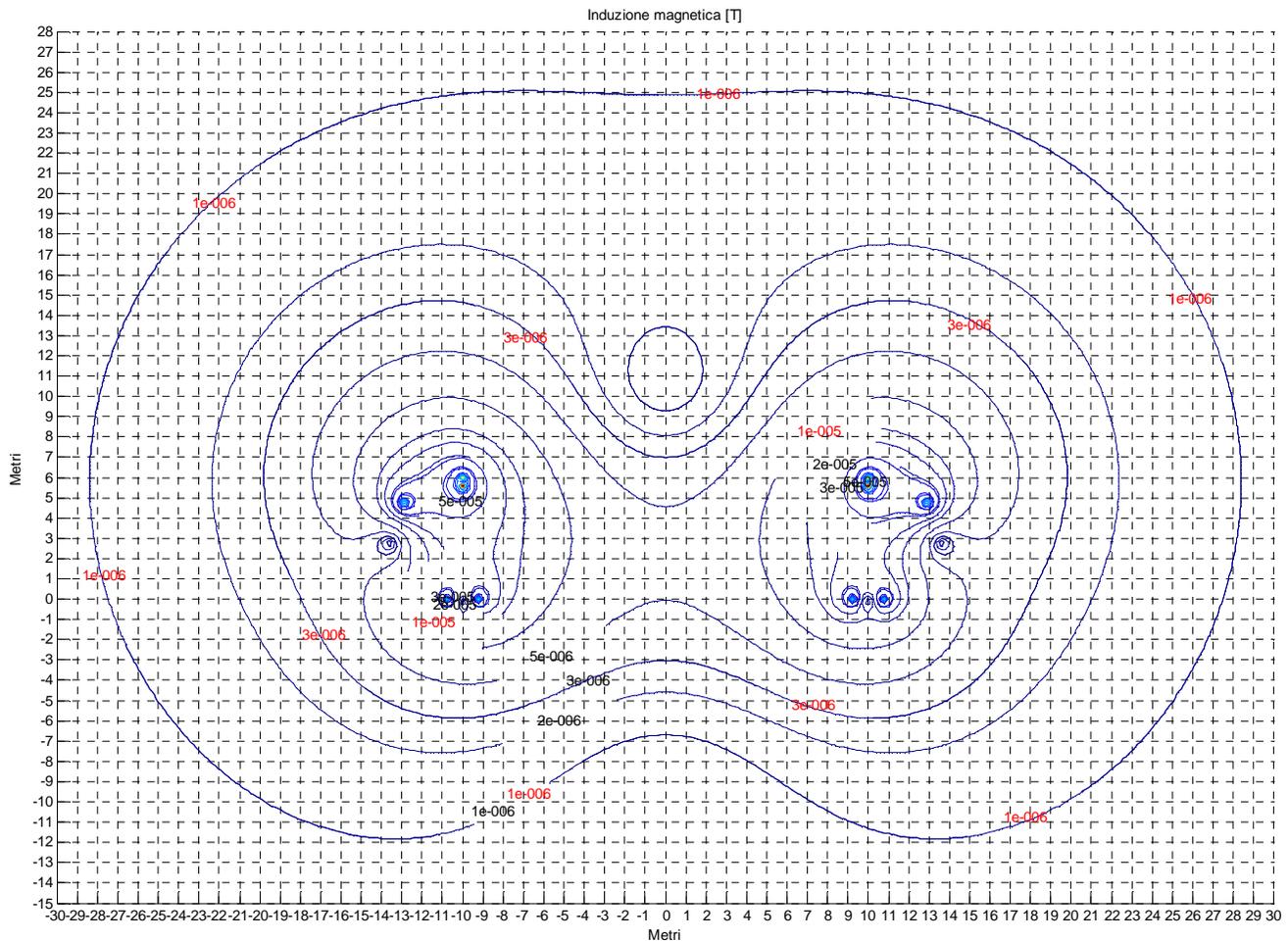


Figura 26: Mappa del campo magnetico prodotto dalla catenaria nella configurazione in galleria singola canna

Dalla suddetta figura si evincono quindi le seguenti informazioni:

- **Isolinea 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 20 metri dall'asse del binario;
- **Isolinea 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 10 metri dall'asse del binario;
- **Isolinea 10 μT :** La semifascia con $B < 10 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 6 metri dall'asse del binario;
- **DPA:** La DpA singola si estenderà fino a 10 metri dall'asse di ogni binario. Considerando un' intervia di 20 metri, la DpA complessiva risulta essere circa **40 metri**.

5.3.2 Parallelismo con linea in cavo AT 132 kV

Nel presente paragrafo si analizzano i risultati della simulazione relativa all'induzione magnetica prodotta dal parallelismo della linea AT 132 kV in cavo con la linea di contatto 2x25 kV. Le ipotesi di calcolo sono riportate al paragrafo 4.1 (sezione di posa tipo "E") per la linea AT 132 kV in cavo e al paragrafo 4.3 per la catenaria.

Tale configurazione si presenta a partire dall'attraversamento del fiume Dora fino all'impianto della SSE di Susa.

La seguente Figura 27 illustra la configurazione geometrica analizzata considerando un interasse tra i due binari pari a 4,5 metri.

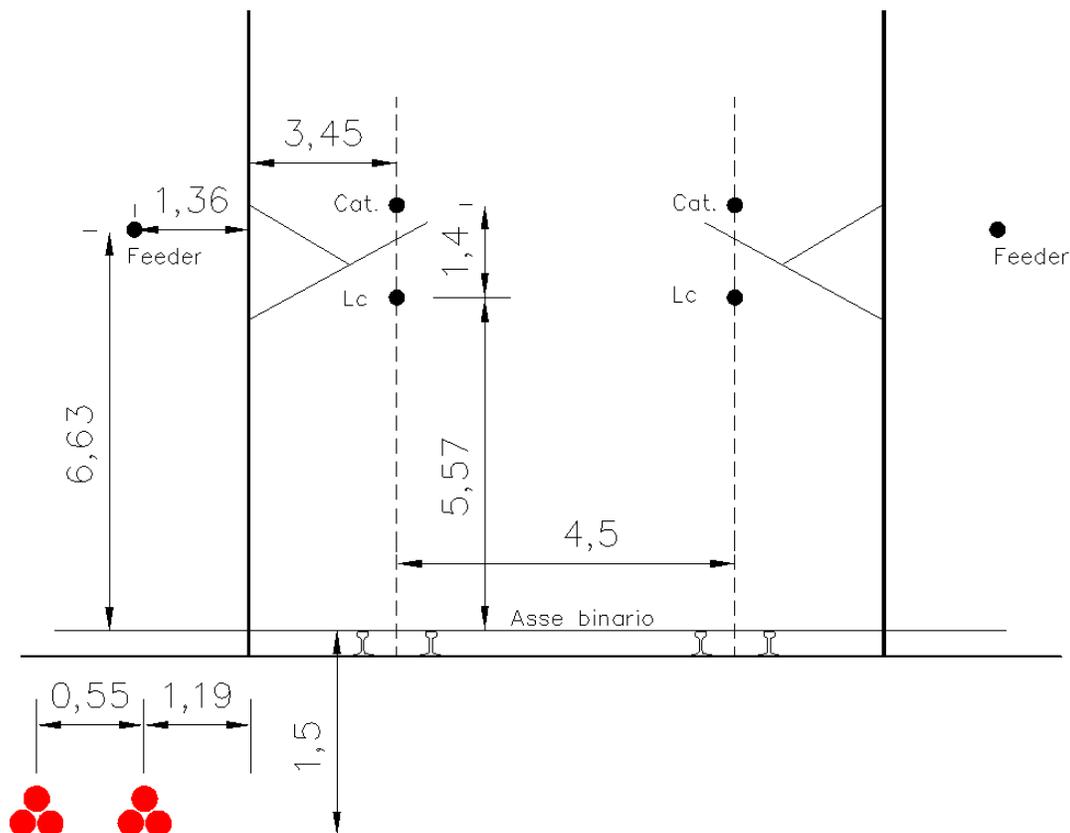


Figura 27: Geometria simulata

La seguente Figura 28 illustra quindi le isolinee di induzione magnetica in μT valutate a diverse altezze dall'asse del binario e distanze dall'asse della sede.

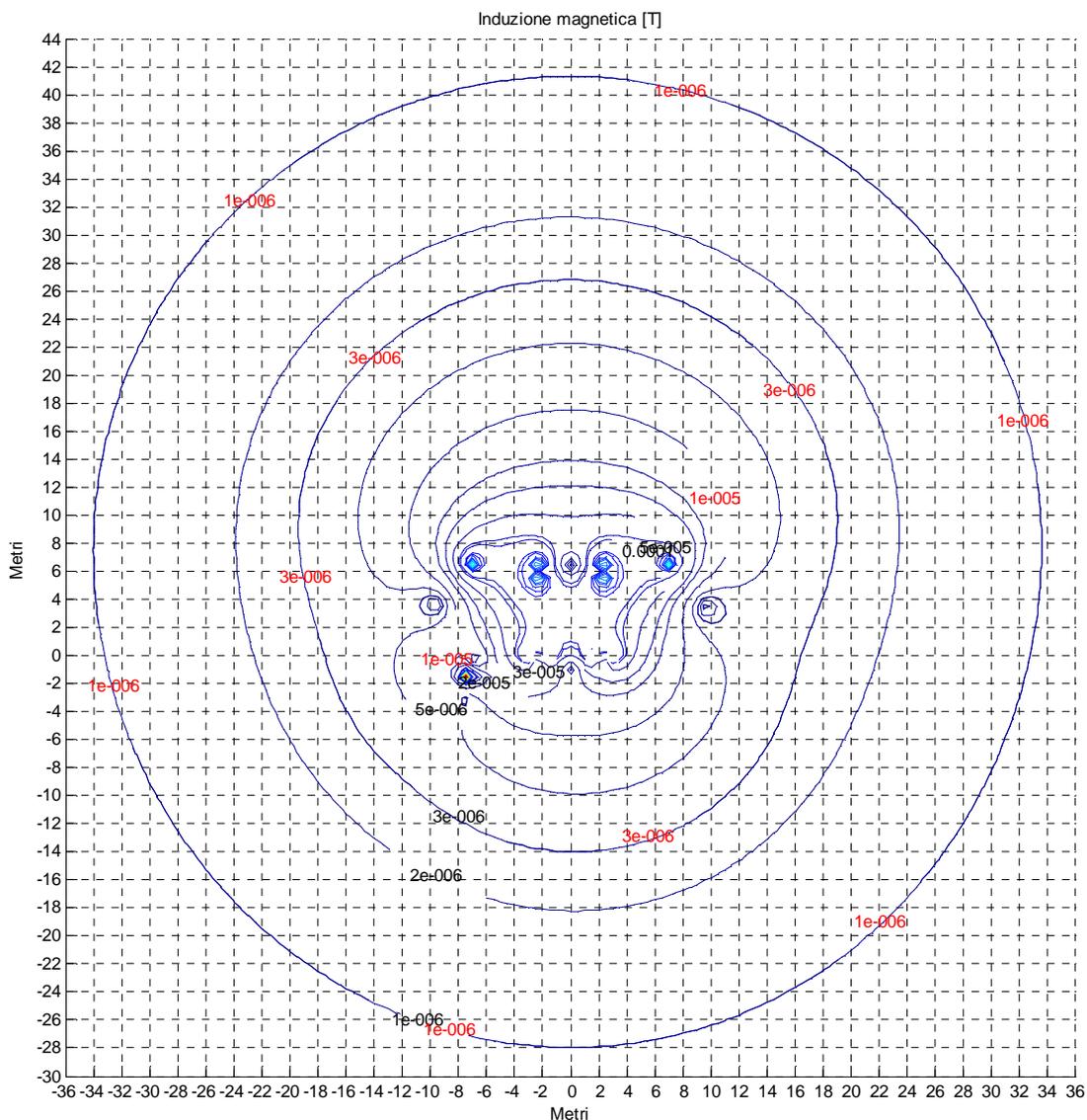


Figura 28: Mappa del campo magnetico prodotto dalla catenaria nella configurazione allo scoperto in parallelo con la linea AT in cavo 132 kV

Si evincono quindi le seguenti considerazioni:

- **Isolina 1 μT :** La semifascia con $B < 1 \mu\text{T}$ si estenderà fino a 31,5 metri dall'asse del binario;
- **Isolina 3 μT :** La semifascia con $B < 3 \mu\text{T}$ si estenderà fino a circa 20 metri dall'asse del binario;

6 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto evidenziato dai calcoli esposti nei precedenti paragrafi, e sulla base di quanto riportato nella documentazione di progetto preliminare, si può concludere che gli interventi previsti non alterano la situazione esistente ante-opera. In particolare nessun recettore tutelato ad oggi presente sul territorio (aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore) sarà esposto ad un valore di campo elettromagnetico, generato dai nuovi impianti, superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa ($3 \mu\text{T}$).

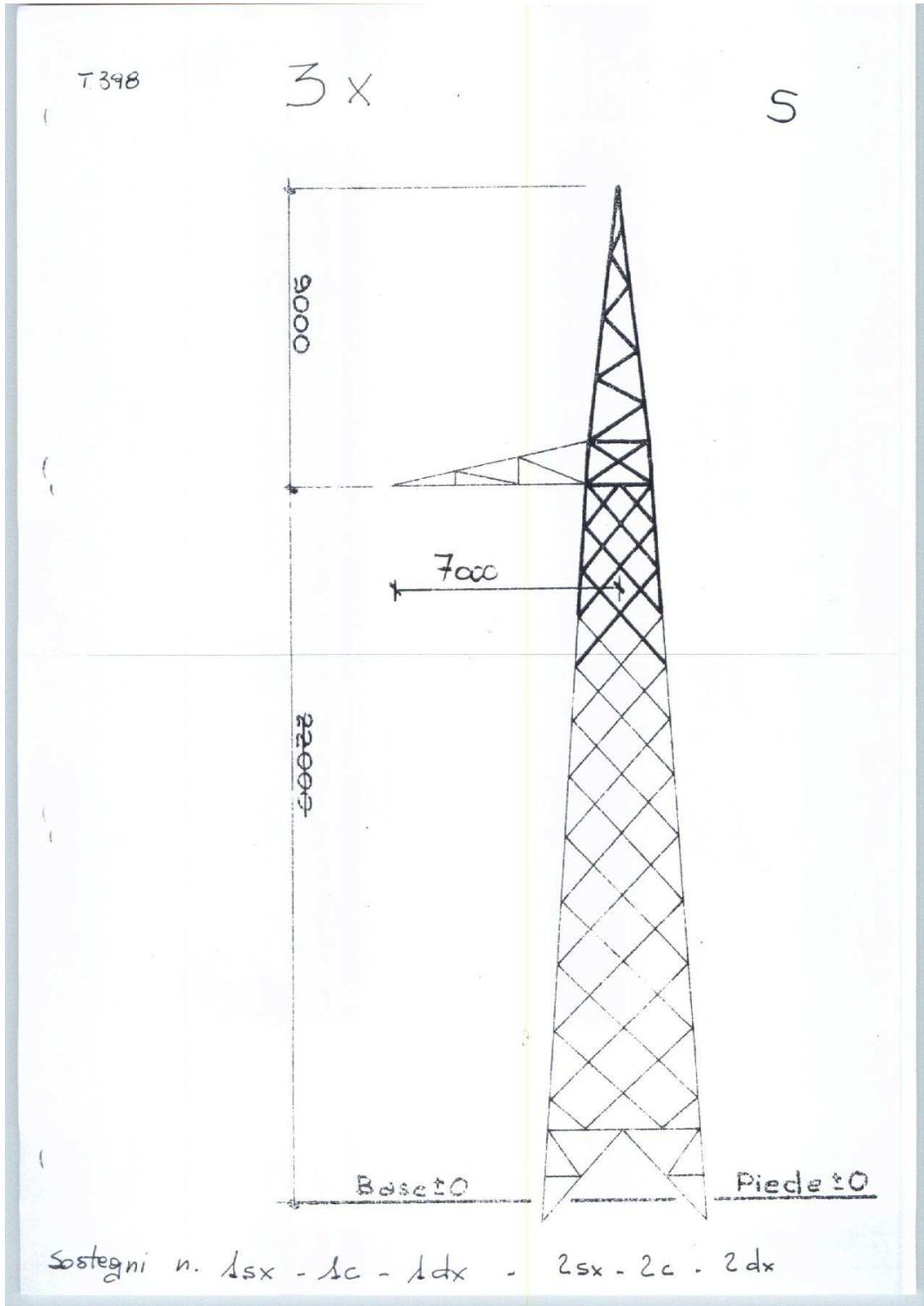
Si osserva in ogni caso che la scelta di alimentare gli impianti per l'energia e la trazione elettrica con linee in alta e media tensione in cavo anziché aeree, permette di sanare in maniera relativamente semplice eventuali criticità che potrebbero emergere a seguito degli approfondimenti delle ulteriori fasi progettuali.

Infatti, se nel corso della progettazione definitiva ed esecutiva, dovesse emergere la presenza di recettori (futuri) con esposizione non conforme alla normativa vigente, sarà sufficiente prevedere una estensione della posa con schermo o aumentare localmente la profondità di interrimento dei cavi.

ALLEGATI

Per completezza, e a solo titolo informativo, si riportano nelle figure di seguito allegate, le caratteristiche geometriche e le correnti degli elettrodotti Terna presenti nella zona interessata degli interventi di progetto.

Le informazioni di seguito riportate sono state utilizzate per il calcolo del campo magnetico complessivo, laddove le opere di progetto sono prossime ad altre linee elettriche.



Chiusa S. Michele

Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
398	AA32.3	380 kV	2	1536 A		63 /	-	67 /	(37,5 m)	(35,0 m)	incrocio	T 580
	AA31.5/1	132 kV	1	675 A		19 /	-	21 /	18,0 m	19,0 m		
589	AA31.5/1	132 kV	1	675 A		21 /	-	22 /	(18,0 m)	(19,0 m)	incrocio	T 398
	AA31.5/1	132 kV	1	675 A		22 /	-	24 /	18,5 m	19,5 m		
	AA31.5/1	132 kV	1	675 A		24 /	-	25 /	(18,5 m)	(19,5 m)	incrocio	15 kV
	AA31.5/1	132 kV	1	675 A		25 /	-	26 /	(18,5 m)	(19,5 m)	incrocio	R.F.I. 66 kV x2

Mompantero

Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
398	AA32.3	380 kV	2	1536 A		2 /C	-	/	72,0 m	78,0 m		
	AA32.3	380 kV	2			2 /DX	-	3 /				
	AA32.3	380 kV	2			2 /SX	-	/				
	AA32.3	380 kV	2	1536 A		3 /	-	21 /	43,0 m	43,0 m		
580	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		10 /	-	12 /	19,0 m	19,0 m		

Sant'Antonino di Susa

Susa

Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
580	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		12 /	-	9999/SUSA	19,0 m	19,0 m		
581	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		0/SUSA	-	9/MOMP	21,0 m	21,0 m		
585	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		1/MOMP	-	11 /	19,0 m	19,0 m		
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		11 /	-	12 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	15 kV (4744)
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		12 /	-	15 /	14,0 m	15,0 m		
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		15 /	-	16 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	15 kV (4581)
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		16 /	-	17 /	14,0 m	15,0 m		
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		17 /	-	18 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	15 kV
	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		18 /	-	20 /	14,0 m	15,0 m		

Vaie

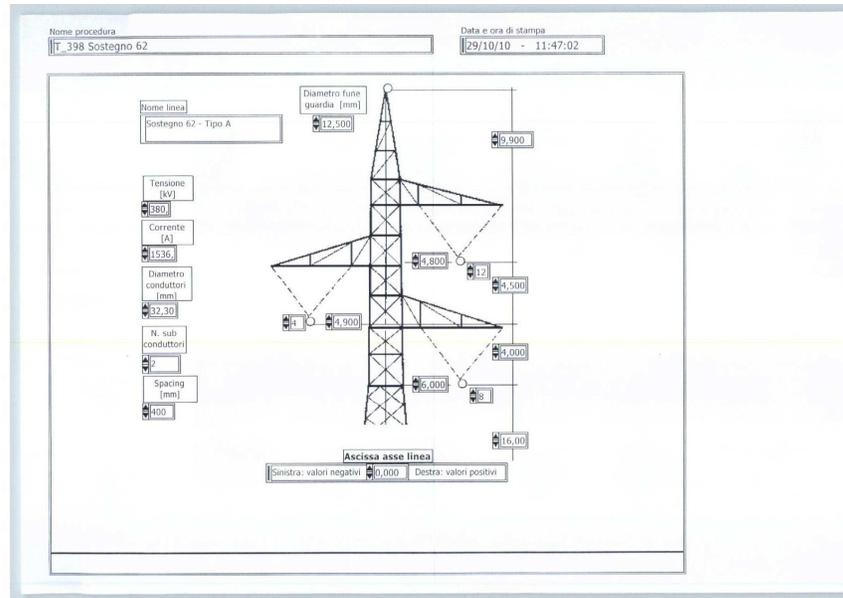
Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
398	AA32.3	380 kV	2	1536 A		57 /	-	62 /	43,0 m	43,0 m		
	AA32.3	380 kV	2	1536 A		62 /	-	63 /	(35 m)	(38 m)	incrocio	T 589

Venaus

Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
398	AA32.3	380 kV	2	1536		0 /VENA	-	1 /SX	(70,0 m)	(75,0 m)		
	AA32.3	380 kV	2			1 /DX	-	/				
	AA32.3	380 kV	2			1 /C	-	/				
399	AA32.3	380 kV	2	1536		0 /VENA	-	1 /	42,5 m	42,5 m		
	AA32.3	380 kV	2	1536		1 /	-	2 /	(42,5 m)	(42,5 m)	incrocio	T 580
	AA32.3	380 kV	2	1536		2 /	-	5 /	42,5 m	42,5 m		
503	AA22.8/1	132 kV	1	442		0 /VENA	-	6 /				
580	AA22.8/1	132 kV	1	442		0 /VENA	-	1 /	(19,0 m)	(19,0 m)	incrocio	15 kV (Mancensio)
	AA22.8/1	132 kV	1	442		1 /	-	2 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	T 399 - 15 kV (Mancensio)
	AA22.8/1	132 kV	1	442		2 /	-	3 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	T 398
	AA22.8/1	132 kV	1	442		3 /	-	9 /	14,0 m	15,0 m		
	AA22.8/1	132 kV	1	442		9 /	-	10 /	(14,0 m)	(15,0 m)	incrocio	15 kV (237/4721)

Villarfioccardo

Linea	Conduttore	Tensione	n° conduttori	Corrente	Sost.	Inizio Tratto	Sost.	Fine Tratto	DPA lato Sx	DPA lato Dx	Interferenza	Linea interferente
582	AA22.8/1	132 kV	1	442 A		36 /	-	41 /	15,0 m	16,0 m		



Allegato

