

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

U.O. ENERGIA E IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO PRELIMINARE

**LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST**

LINEA PRIMARIA

STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN09 10 R 18 SD LP0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	P.A. Di Franco	09/2014	P.A. Di Franco	09/2014	S. Borelli	09/2014	G. Gujdi Buffarini	

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
G. Gujdi Buffarini
Via...
00147 Roma

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
	STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	GENERALITA'	3
1.2	SCOPO	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTAZIONE CORRELATA	6
3	CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO	7
4	CALCOLO FASCE DI RISPETTO	8
4.1	STRUMENTI DI CALCOLO	8
4.2	DATI DI INPUT	9
4.2.1	Elettrodotto RFI Domegliara	11
4.2.2	Elettrodotto RFI Peri	12
4.2.3	Elettrodotto RFI Peschiera	13
4.2.4	Elettrodotto RFI Ostiglia e elettrodotto RFI Montebello	14
4.3	CALCOLO FASCE DI RISPETTO	16
4.3.1	Elettrodotto RFI Domegliara	16
4.3.2	Elettrodotto RFI Peri	19
4.3.3	Elettrodotto RFI Peschiera	23
4.3.4	Elettrodotto RFI Ostiglia e elettrodotto RFI Montebello	32
4.4	ENTI RECETTORI INTERCETTATI DALLA FASCIA DI RISPETTO	37
5	CONCLUSIONI	38

	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA					
	NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 38

1 INTRODUZIONE

1.1 GENERALITA'

Nell'ambito delle attività di progettazione preliminare relative agli interventi funzionali per realizzare l'ingresso Ovest del nodo di Verona per la linea AV/AC Milano – Verona, è prevista la realizzazione di una nuova SSE, in sostituzione dell'attuale SSE di Santa Lucia, da ubicare in corrispondenza dell'area interclusa nei pressi di via Fenilon.

Tale soluzione, che consente di dare seguito alla prescrizione del CIPE (formulate con delibera n°10 del 2008) che richiede lo spostamento dell'attuale SSE in zona più idonea, comporta la realizzazione di alcune modifiche, necessarie per realizzare l'alimentazione della futura SSE, all'attuale configurazione della rete di alimentazione in Alta Tensione.

1.2 SCOPO

Per l'impianto citato in premessa, la presente relazione ha l'obiettivo di fornire tutte le indicazioni necessarie a dimostrare il rispetto delle prescrizioni relative alla compatibilità elettromagnetica dell'opera con le presenze antropiche.

Lo studio delle emissioni dei campi elettromagnetici è stato effettuato nel rispetto della legislazione (Legge quadro n°36 del 22 febbraio 2001 e successivo DPCM 8 luglio 2003¹) in ambito di esposizione ai campi elettromagnetici degli enti recettori per cui è prevista presenza umana per più di quattro ore giornaliere. In particolare, il DPCM fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- ✓ i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- ✓ il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in

¹ "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".

ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Frequenza di rete 50 Hz	Intensità di campo elettrico E [kV/m]	Intensità di induzione magnetica B [μ T]
Obiettivi di qualità	----	3
Valori di attenzione	----	10
Limiti di esposizione	5	100

Tabella 1.1 - Valori di esposizione alla frequenza di rete (50 Hz)

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA					
	NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 38

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

E' di seguito riepilogato l'elenco delle principali Norme alle quali si rimanda per le informazioni di dettaglio non esplicitamente riportate nella presente relazione:

- ✓ **D.M. n°449 del 21.03.1988**

"Approvazione delle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" e successive integrazioni e modifiche
- ✓ **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"
- ✓ **Norma CEI 11-4**

"Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
Edizione 01/2011
- ✓ **Norma CEI 11-60**

"Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV"
Edizione 06/2002
- ✓ **Guida CEI 211-4**

"Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
Edizione 09/2008

✓ **Norma 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.
Edizione 02/2006

✓ **Direttiva 2004/40/CE**

“Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)”

✓ **DI TC.TE DMA.IM MOLP ETE 012**

Linee guida per il piano regolatore del sistema A.T. FS e delle alimentazioni di SSE.
Edizione 2001

2.2 DOCUMENTAZIONE CORRELATA

Costituiscono inoltre parte integrante della presente relazione i documenti di progetto preliminare di seguito elencati, ai quali si rimanda per tutte le informazioni di dettaglio:

IN0910R18ROLP0000001

Linea primaria
Relazione tecnica impianti LP

IN0910R18W9LP0000001

Linea primaria
Sezioni di linea e fasce di asservimento

IN0910R18P5LP0000001

Linea primaria
Planimetria fase finale

IN0910R18P4LP0000001

Linea primaria
Planimetria fase intermedia

IN0910R18F6LP0000001

Linea primaria
Profili di linea

	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A	FOGLIO 7 di 38

3 CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO

In virtù del valore estremamente basso della frequenza di alimentazione (50 Hz) è possibile considerare il campo elettrico e il campo magnetico, prodotti da una linea elettrica aerea, come due fenomeni fisici separati.

Pertanto, tenuto conto che il campo elettrico prodotto dalle linee aeree in un determinato punto dipende dal livello di tensione, che almeno nominalmente è fissa, e dalla distanza del punto considerato dai conduttori, ne risulta che i livelli di campo elettrico sono sostanzialmente stabili.

Inoltre, considerato che il livello di tensione degli elettrodotti di cui sopra (132 kV) non risulta particolarmente elevato, il livello di campo elettrico corrispondente sul livello del suolo risulterà sicuramente al di sotto dei limiti imposti dall'attuale normativa².

Tali considerazioni giustificano lo studio delle emissioni delle linee elettriche, limitato al solo campo magnetico.

² Il campo elettrico al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 132 kV, come da misure e valutazioni, non supera mai il limite di esposizione per la popolazione di 5 kV/m.

	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
	STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A

4 CALCOLO FASCE DI RISPETTO

4.1 STRUMENTI DI CALCOLO

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato condotto con l'ausilio del programma di calcolo WinELF.

Il software utilizzato, finalizzato al calcolo del campo dell'induzione magnetica generata da una o più linee, esegue il calcolo secondo le due differenti procedure seguenti:

1. Implementazione della procedura indicata dalla norma CEI 211-4;
2. Metodo d'integrazione lungo la catenaria;

I dati di input da fornire al programma, sono fondamentalmente le caratteristiche geometriche dell'elettrodotto e la corrente da utilizzare per il calcolo.

Il risultato dell'elaborazione è la distribuzione spaziale del campo magnetico nel volume esaminato. Inoltre, attraverso le funzioni offerte dal programma è possibile determinare le fasce di rispetto, il campo magnetico al suolo, il campo magnetico in un punto specifico, ecc..

Si precisa inoltre che il software utilizzato è stato validato dall'Università degli Studi dell'Aquila, mediante due distinti approcci:

1. confronto dei risultati ottenuti da WinELF con altri risultati numerici derivanti da software validati;
2. confronto dei risultati ottenuti da WinELF con misure sperimentali effettuate presso un elettrodotto in esercizio di cui erano noti i dati di carico elettrico;

	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA					
	NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 38

4.2 DATI DI INPUT

Il progetto degli interventi che costituiscono l'ingresso ovest del nodo di Verona per l'inserimento della linea AV/AC Milano – Verona prevede la realizzazione di una nuova SSE, in sostituzione dell'attuale SSE di Santa Lucia, in corrispondenza dell'area interclusa individuata appena fuori il centro abitato, in prossimità di via Fenilon e delimitata per la restante parte dalla linea ferrata.

La realizzazione del nuovo impianto in una zona più idonea e la successiva dismissione della SSE esistente, rendono necessari, per garantire la continuità elettrica della rete di trasmissione e contestualmente realizzare l'alimentazione della nuova SSE, alcuni interventi di adeguamento sulle linee primarie esistenti seguenti:

- Elettrodotto RFI Domegliara
 - Dismissione di circa 1450 m di linea primaria e realizzazione di circa 250 di nuovo elettrodotto.
- Elettrodotto RFI Peri
 - Dismissione di circa 1750 m di linea primaria e realizzazione di circa 750 di nuovo elettrodotto.
- Elettrodotto RFI Peschiera
 - Dismissione di circa 3150 m di linea primaria e realizzazione di circa 1800 di nuovo elettrodotto.
- Elettrodotto RFI Ostiglia e Elettrodotto RFI Montebello
 - Dismissione di circa 150 m complessivi di linea primaria e realizzazione di circa 1400 di nuovo elettrodotto in doppia terna.

il documento seguente:

IN0910R18P5LP0000001

Linea primaria

Planimetria fase finale

Mostra il futuro assetto della rete AT conseguente alla realizzazione delle opere previste.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
	STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A

Per la determinazione delle fasce di rispetto, così come indicato all'articolo 4 del DPCM dell'8 luglio 2003, si è fatto riferimento all'obiettivo di qualità (3 μ T) e alla portata in corrente in servizio normale degli elettrodotti, come definita dalla norma CEI 11 - 60.

A tal fine, considerato che i nuovi tratti di linea saranno equipaggiati con conduttore bimetallico in alluminio-acciaio da 22.8 mm di diametro con le seguenti caratteristiche:

Tipo	Alluminio/acciaio (ACSR)
Diametro	22.8 mm
Formazione (n° x mm)	26x3.60 + 7x2.80
Peso proprio p	1.05 daN/m
Sezione alluminio Sal	264.6 mmq
Sezione di acciaio Sac	43.10 mmq
Modulo di elasticità alluminio Eal	6174 daN/mmq
Modulo di elasticità acciaio Eac	18130 daN/mmq
Carico di rottura R	9157 daN
Coefficiente di dilatazione termica	$19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Rapporto caratteristico $m = \text{Sal}/\text{Sac}$	6.14
Modulo elastico del conduttore	7848 daN/mmq

Tabella 4.1 - Caratteristiche del conduttore di fase

tenuto conto che il sito in oggetto rientra nell'area dell'Italia settentrionale e per tanto la zona climatica da considerare è la "Zona B". (vedi Norma CEI 11-4).

Dalla Tabella 4.2 estratta dalla norma CEI 11-60, per il conduttore di riferimento ACSR di 31,5 mm di diametro, nella zona climatica in oggetto e per il livello di tensione considerato, risulta che la portata in corrente in servizio normale è pari a 675 A.

Tensione nominale della linea (kV)	Portata in corrente del conduttore di riferimento I_0 (A)			
	Zona A		Zona B	
	Periodo C	Periodo F	Periodo C	Periodo F
380	740	985	680	770
220	665	905	610	710
132÷132	620	870	575	675

Tabella 4.2 - CEI 11-60

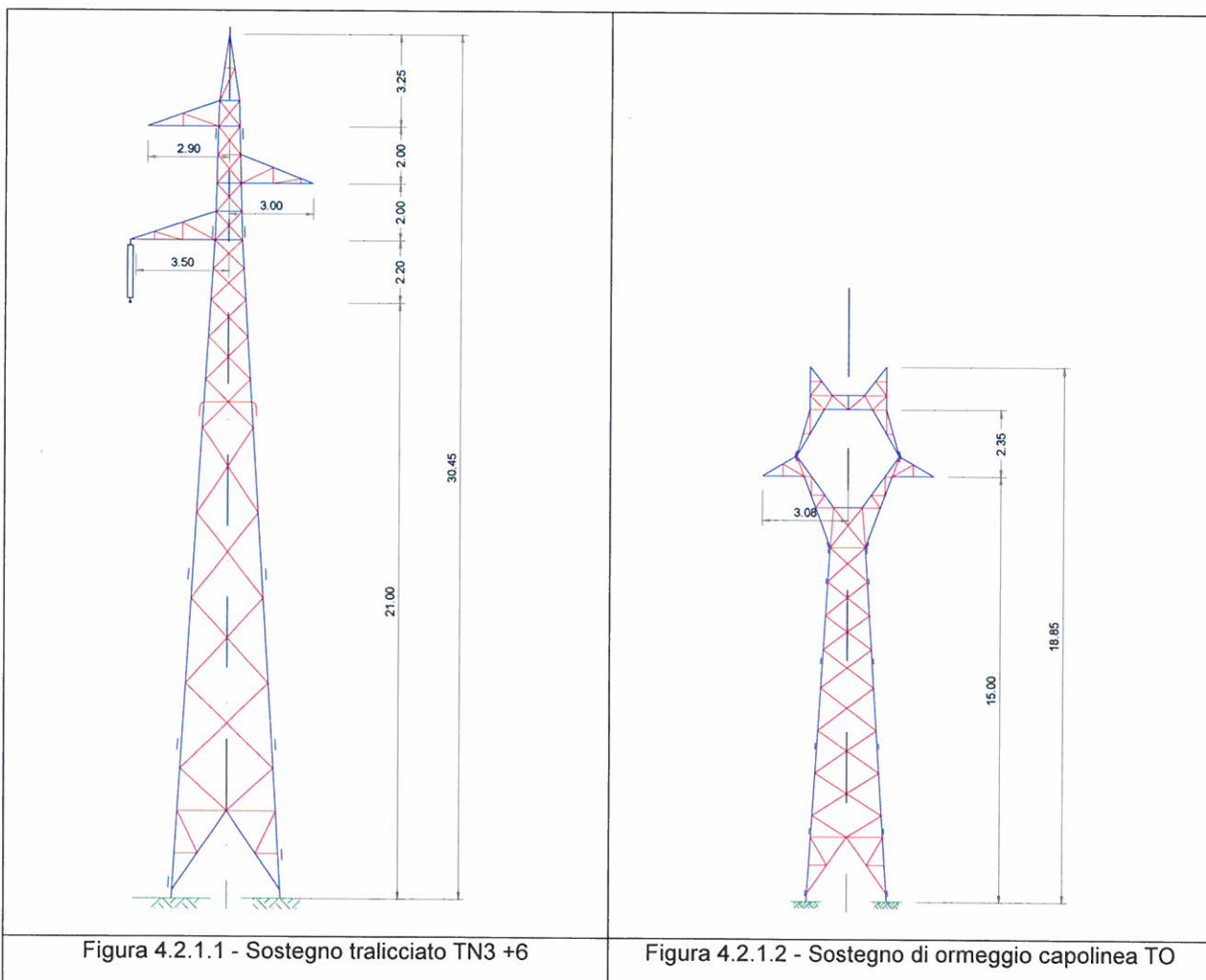
Applicando gli opportuni coefficienti riduttivi previsti dalla stessa CEI 11-60, per il conduttore di 22,8 mm di diametro, si è giunti a considerare la sua portata in corrente al limite termico pari a 442 A.

4.2.1 Elettrodoto RFI Domegliara

L'alimentazione della nuova SSE, da parte dell'elettrodoto proveniente da Domegliara, sarà realizzata mediante la costruzione di una nuova bretella di linea primaria dedicata, su singola palificata, realizzata con un sostegno ad unificazione RFI di tipo tralicciato (Figura 4.2.1.1).

Nella nuova sottostazione elettrica di Verona, la linea sarà ormeggiata con sostegni unificati del tipo TO (Figura 4.2.1.2) ubicati all'interno della recinzione di sottostazione.

Le figure seguenti mostrano una vista frontale, estratta dal Volume III della Istruzione Tecnica RFI/TC.TE IT LP 018 dei sostegni utilizzati:

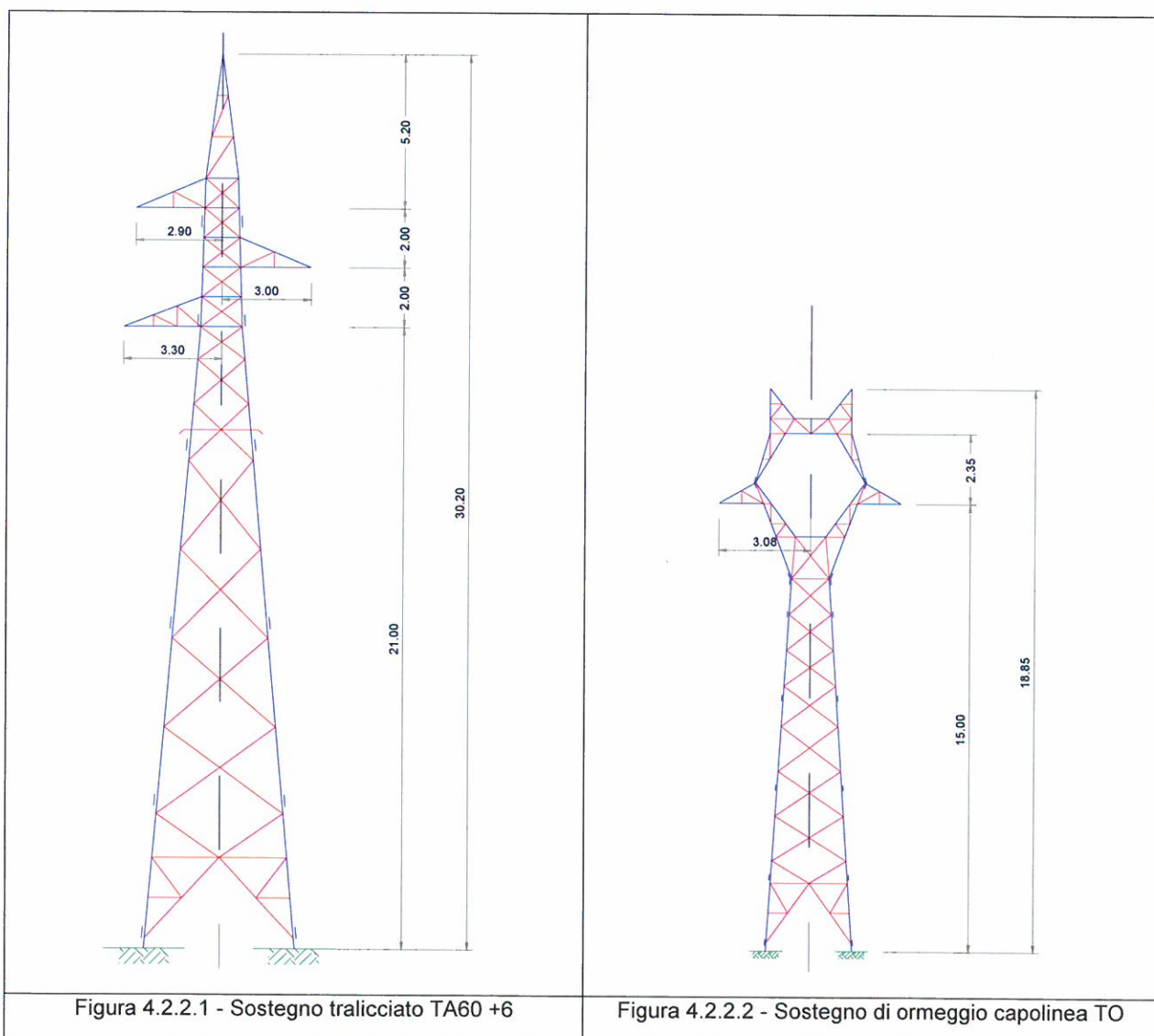


4.2.2 Elettrodotto RFI Peri

L'alimentazione della nuova SSE, da parte dell'elettrodotto proveniente da Domegliara, sarà realizzata mediante la costruzione di una nuova bretella di linea primaria dedicata, su singola palificata, realizzata con un sostegno ad unificazione RFI di tipo tralicciato (Figura 4.2.2.1).

Nella nuova sottostazione elettrica di Verona, la linea sarà ormeggiata con sostegni unificati del tipo TO (Figura 4.2.2.2) ubicati all'interno della recinzione di sottostazione.

Le figure seguenti mostrano una vista frontale, estratta dal Volume III della Istruzione Tecnica RFI/TC.TE IT LP 018 dei sostegni utilizzati:



4.2.3 Elettrodotto RFI Peschiera

L'alimentazione della nuova SSE, da parte dell'elettrodotto proveniente da Domegliara, sarà realizzata mediante la costruzione di una nuova bretella di linea primaria dedicata, su singola palificata, realizzata con un sostegno ad unificazione RFI di tipo tralicciato (Figura 4.2.3.1).

Nella nuova sottostazione elettrica di Verona, la linea sarà ormeggiata con sostegni unificati del tipo TO (Figura 4.2.3.3) ubicati all'interno della recinzione di sottostazione.

Le figure seguenti mostrano una vista frontale, estratta dal Volume III della Istruzione Tecnica RFI/TC.TE IT LP 018 dei sostegni utilizzati:

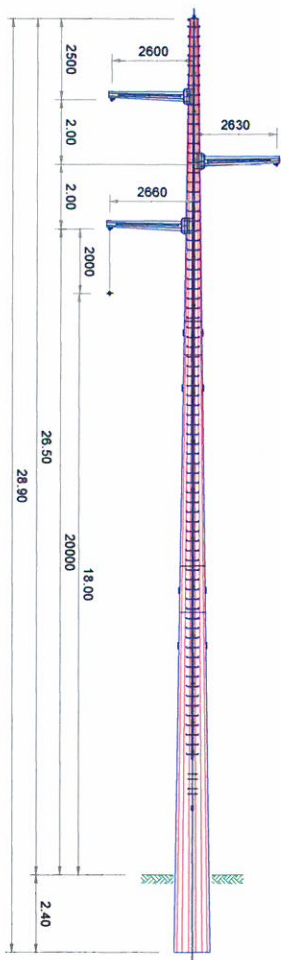


Figura 4.2.3.1 - Sostegno poligonale
PN8 +3

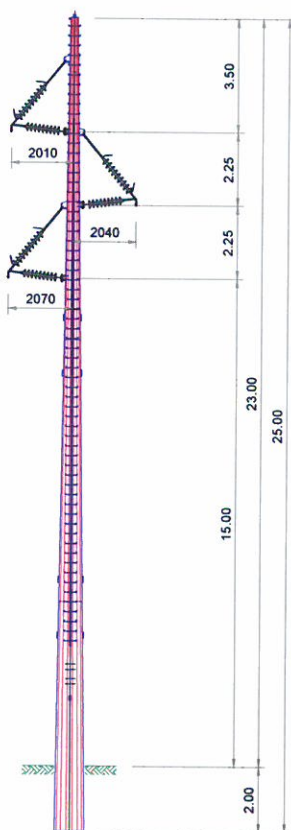


Figura 4.2.3.2 - Sostegno poligonale
PN2 +0

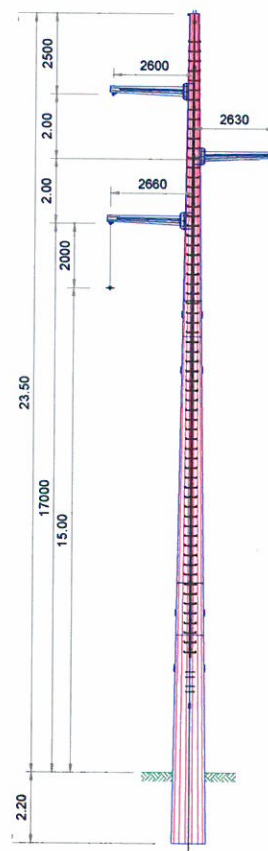
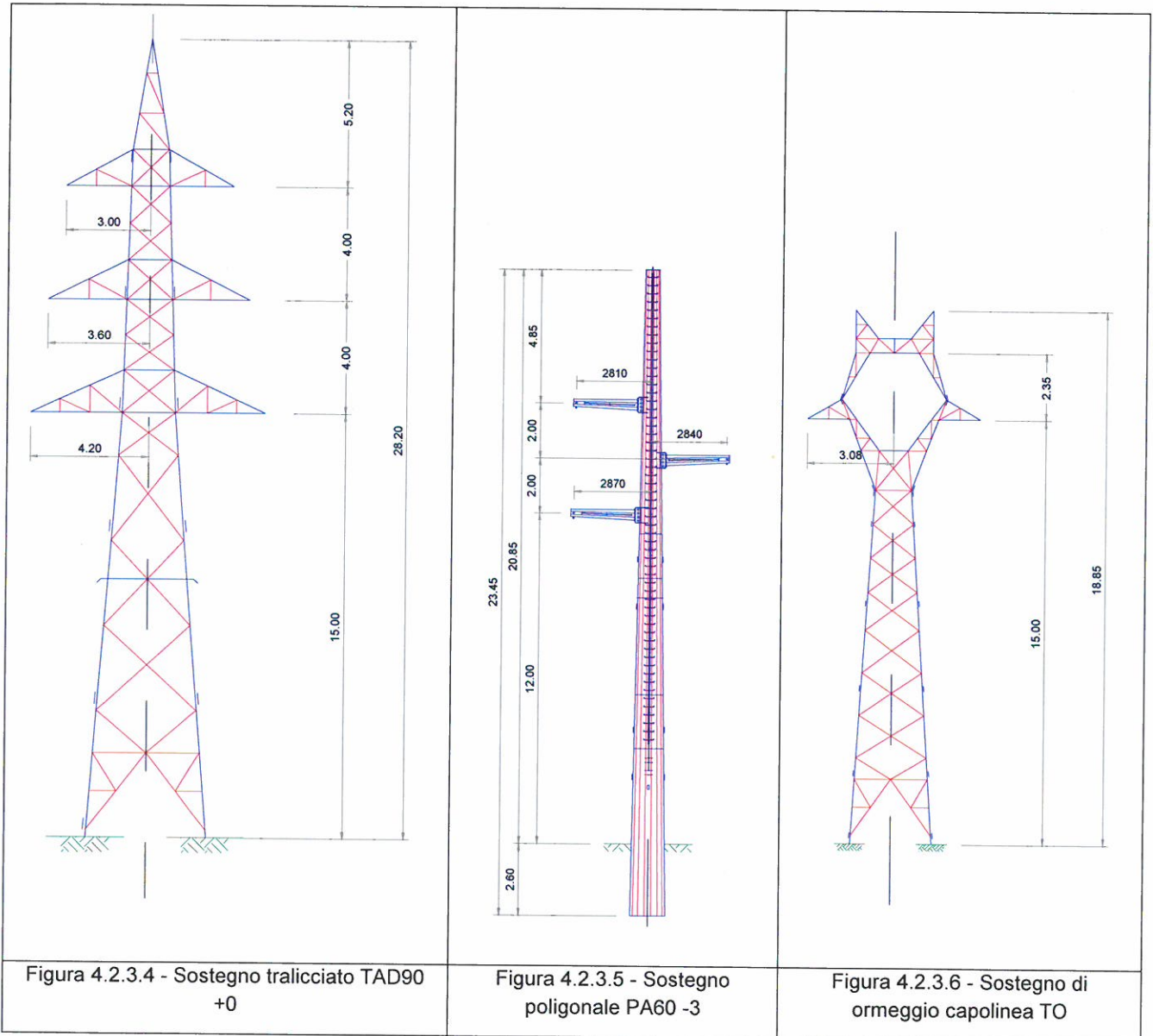


Figura 4.2.3.3 - Sostegno poligonale
PN15 +0



4.2.4 Elettrodotto RFI Ostiglia e elettrodotto RFI Montebello

L'alimentazione della nuova SSE, da parte dell'elettrodotto proveniente da Domegliara, sarà realizzata mediante la costruzione di una nuova bretella di linea primaria dedicata, su singola palificata, realizzata con un sostegno ad unificazione RFI di tipo tralicciato (Figura 4.2.4.1).

Nella nuova sottostazione elettrica di Verona, la linea sarà ormeggiata con sostegni unificati del tipo TO (Figura 4.2.4.3) ubicati all'interno della recinzione di sottostazione.

Le figure seguenti mostrano una vista frontale, estratta dal Volume III della Istruzione Tecnica RFI/TC.TE IT LP 018 dei sostegni utilizzati:

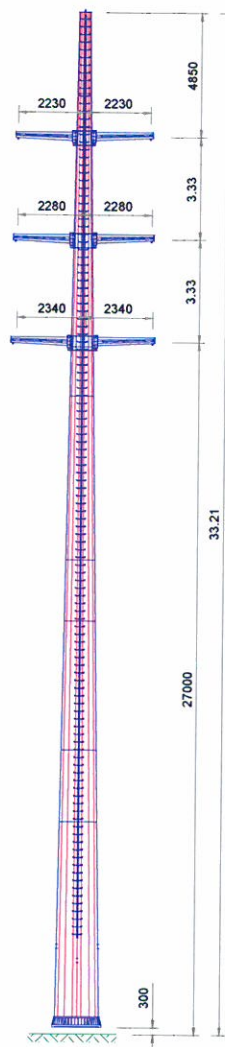


Figura 4.2.4.1 - Sostegno poligonale
PAD60 +12

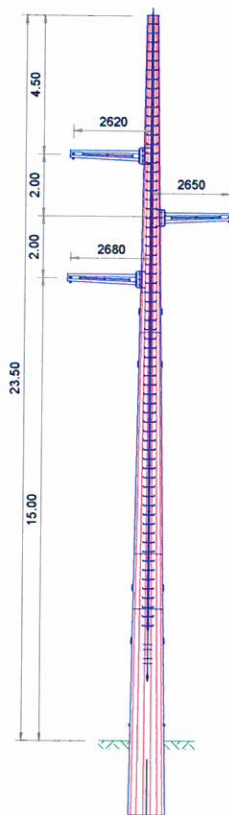


Figura 4.2.4.2 - Sostegno poligonale
PA 30 +0



Figura 4.2.4.3 - Sostegno di ormeggio
capolinea TO ($h_u=21m$)

4.3 CALCOLO FASCE DI RISPETTO

Utilizzando lo strumento di calcolo descritto nel paragrafo 4.1 sono state calcolate, per le differenti configurazioni, le fasce di rispetto dei nuovi elettrodotti e la fascia di rispetto in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione.

4.3.1 Elettrodotto RFI Domegliara

La Figura 4.3.1.1 e la Figura 4.3.1.4 mostrano rispettivamente, per una generica sezione della linea e per il punto di ormeggio in sottostazione, la disposizione dei conduttori e le correnti utilizzate come dato di input per il programma di calcolo.

La Figura 4.3.1.2 e la Figura 4.3.1.5, per le due differenti configurazioni, mostrano una sezione verticale assoluta con indicate le curve ad induzione magnetica costante. In particolare, le curve a $3\mu\text{T}$ sono le isolinee da prendere in considerazione nel calcolo della fascia di rispetto.

La Figura 4.3.1.3 e la Figura 4.3.1.6 rappresentano infine, sempre per le due differenti configurazioni, le immagini termiche del campo magnetico. Come è facilmente intuibile, più ci si avvicina ai conduttori e più l'induzione magnetica risulta elevata.

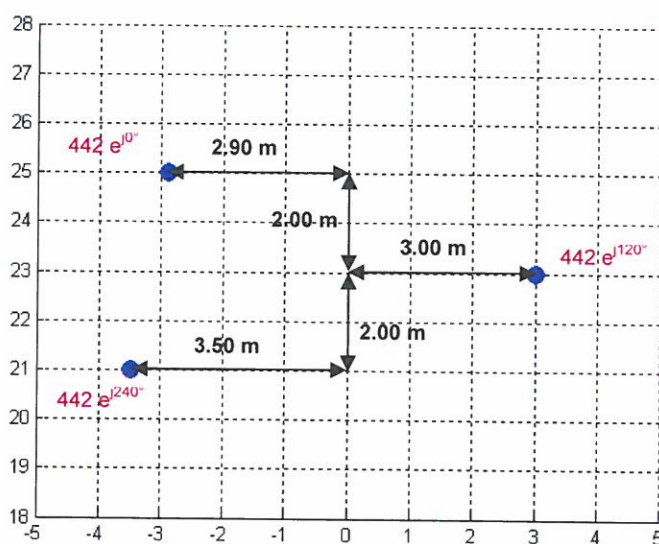


Figura 4.3.1.1 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
 Elettrodotto a singola terna – sostegno TN3 +6;

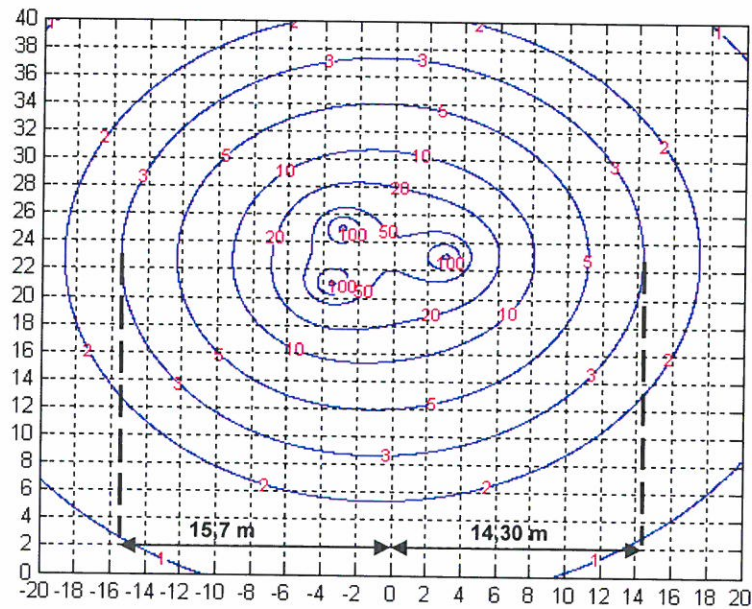


Figura 4.3.1.2 - Elettrodotta a singola terna – sostegno TN3 +6
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x16 m

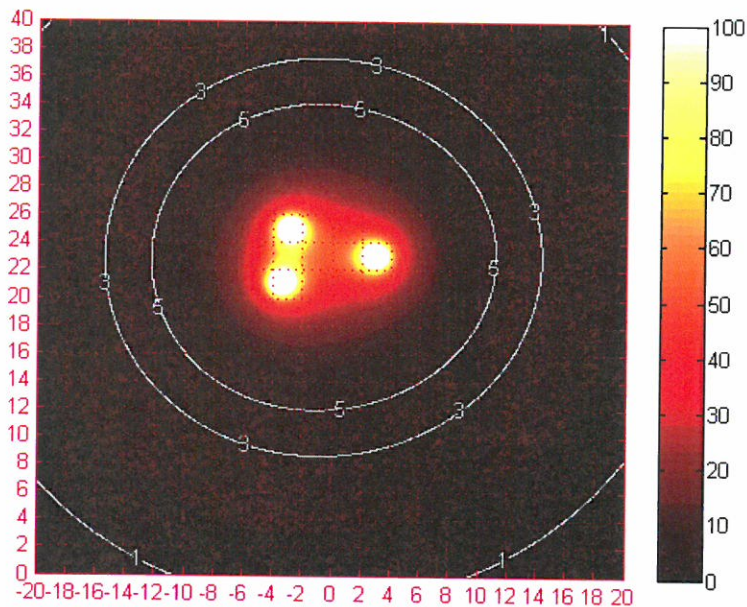


Figura 4.3.1.3 - Elettrodotta a singola terna – sostegno TN3 +6;
Mappa del campo di induzione B;

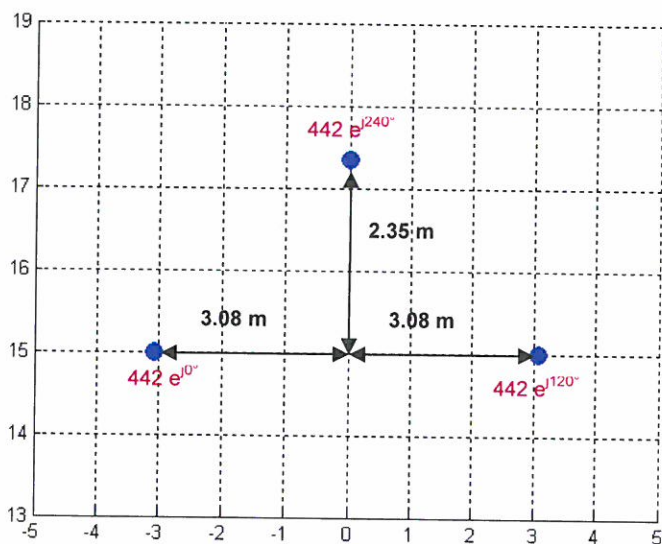


Figura 4.3.1.4 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione;
Sostegno "Palo gatto" TO; Corrente al limite termico pari a 442 A e disposizione delle fasi.

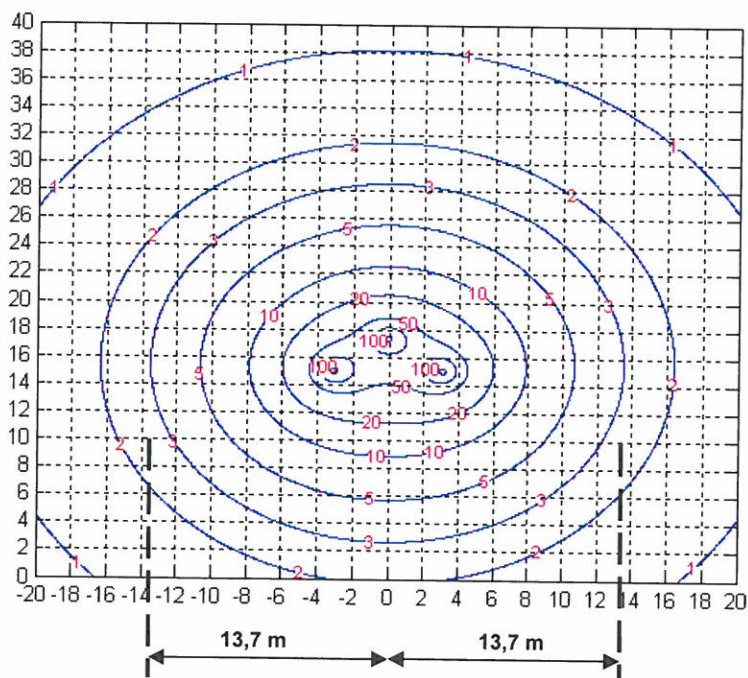


Figura 4.3.1.5 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
Isolinee Induzione magnetica B [T];
Fascia di rispetto 2x14 m

	LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA					
	NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST					
STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	PROGETTO IN09	LOTTO 10	CODIFICA R 18 SD	DOCUMENTO LP0000 001	REV. A	FOGLIO 19 di 38

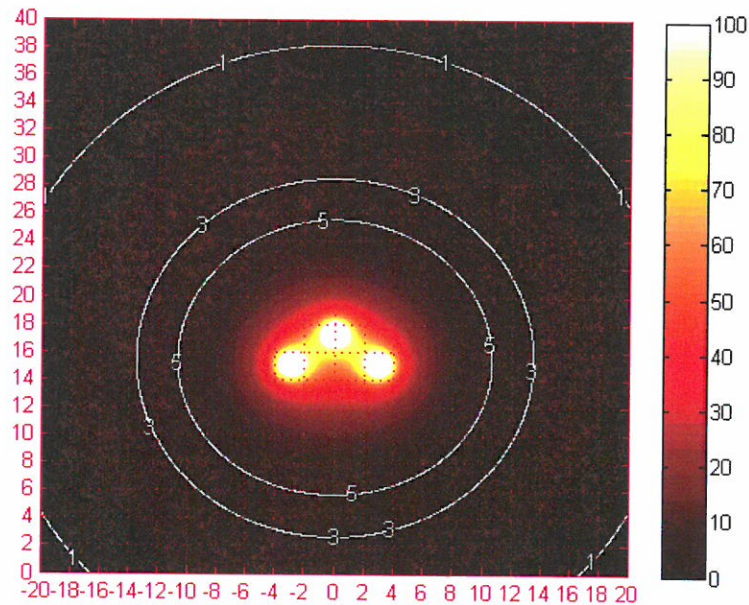


Figura 4.3.1.6 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
 Mappa del campo di induzione [T];

4.3.2 Elettrodotti RFI Peri

La Figura 4.3.2.1 e la Figura 4.3.2.4 mostrano rispettivamente, per una generica sezione della linea e per il punto di ormeggio in sottostazione, la disposizione dei conduttori e le correnti utilizzate come dato di input per il programma di calcolo.

La Figura 4.3.2.2 e la Figura 4.3.2.5, per le due differenti configurazioni, mostrano una sezione verticale assoluta con indicate le curve ad induzione magnetica costante. In particolare, le curve a $3\mu\text{T}$ sono le isolinee da prendere in considerazione nel calcolo della fascia di rispetto.

La Figura 4.3.2.3 e la Figura 4.3.2.6 rappresentano infine, sempre per le due differenti configurazioni, le immagini termiche del campo magnetico. Come è facilmente intuibile, più ci si avvicina ai conduttori e più l'induzione magnetica risulta elevata.

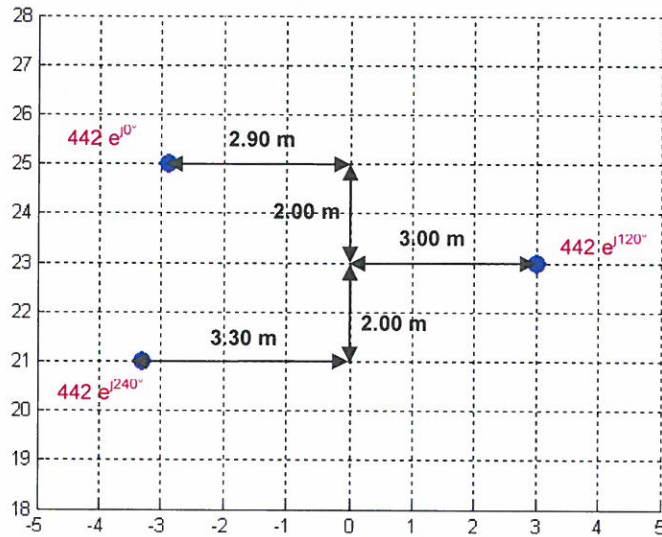


Figura 4.3.2.1 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a singola terna – sostegno TA60 +6;

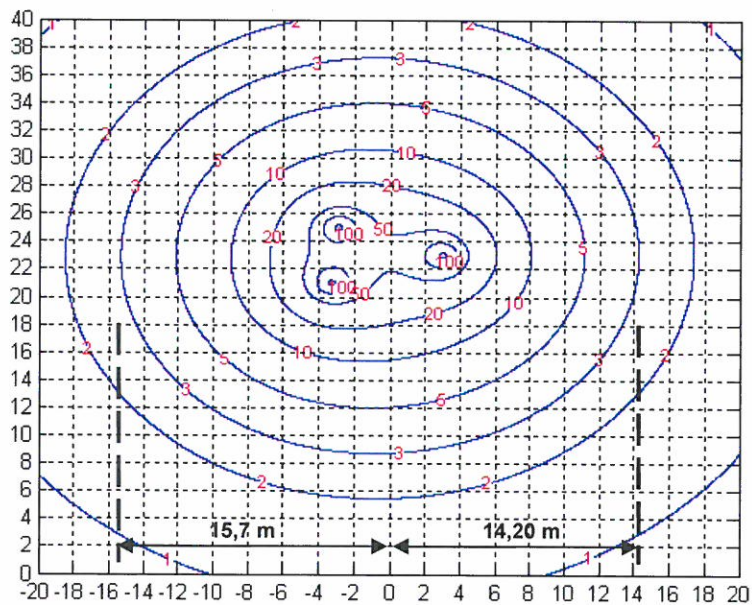


Figura 4.3.2.2 - Elettrodotto a singola terna – sostegno TA60 +6
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x16 m

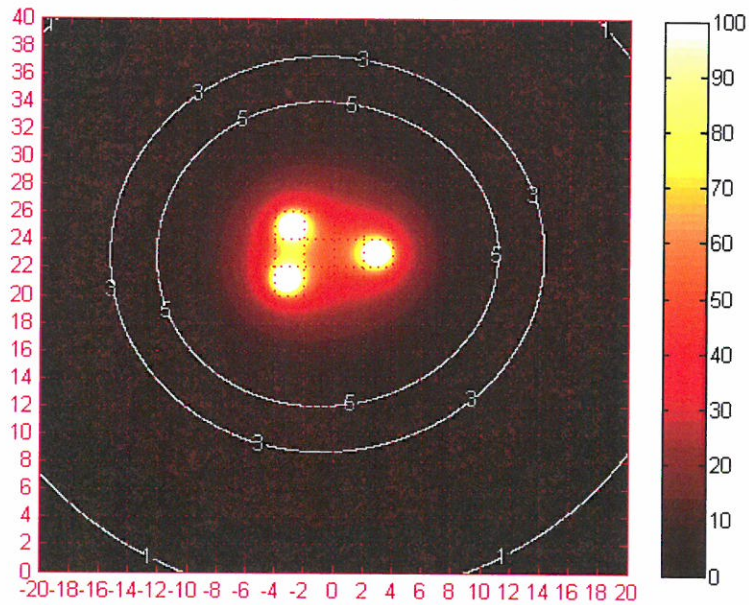


Figura 4.3.2.3 - Elettrodoto a doppia terna – sostegno TA60 +6;
Mappa del campo di induzione B;

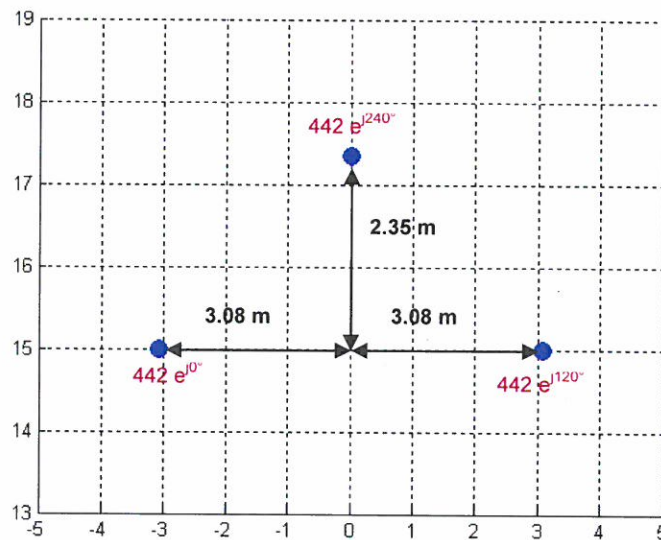


Figura 4.3.2.4 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione;
Sostegno "Palo gatto" TO; Corrente al limite termico pari a 442 A e disposizione delle fasi.

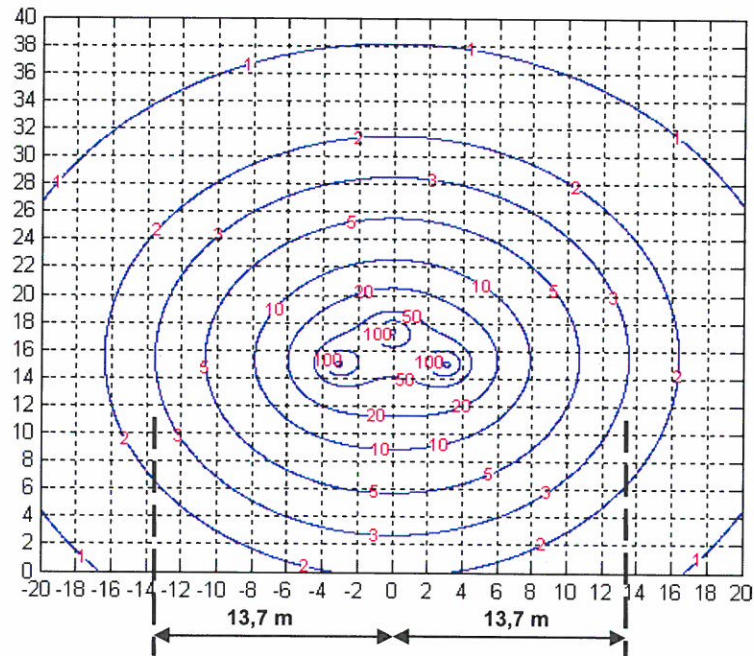


Figura 4.3.2.5 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
Isolinee Induzione magnetica B [T];
Fascia di rispetto 2x14 m

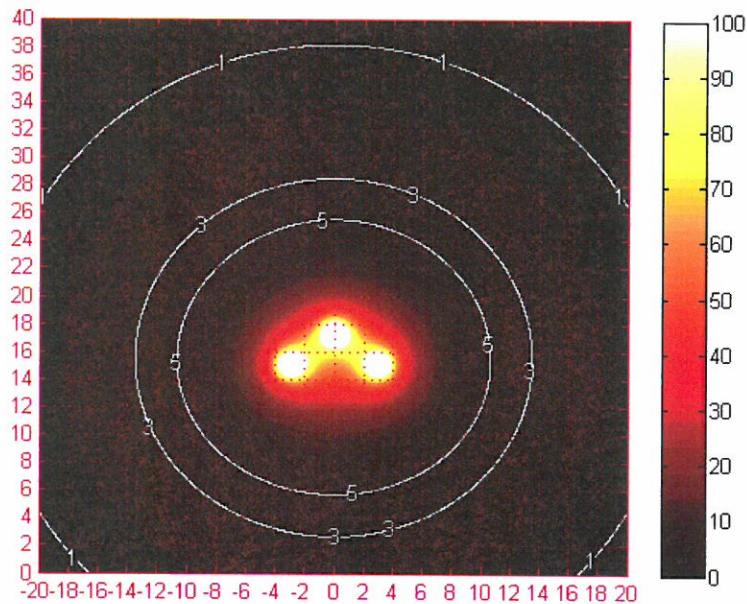


Figura 4.3.2.6 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
Mappa del campo di induzione [T];

4.3.3 Elettrodotto RFI Peschiera

La Figura 4.3.3.1, la Figura 4.3.3.4, la Figura 4.3.3.7, la Figura 4.3.3.10, la Figura 4.3.3.13 e la Figura 4.3.3.16 mostrano rispettivamente, per una generica sezione della linea e per il punto di ormeggio in sottostazione, la disposizione dei conduttori e le correnti utilizzate come dato di input per il programma di calcolo.

La Figura 4.3.3.2, la Figura 4.3.3.5, la Figura 4.3.3.8, la Figura 4.3.3.11, la Figura 4.3.3.14 e la Figura 4.3.3.17 per le differenti configurazioni, mostrano una sezione verticale assoluta con indicate le curve ad induzione magnetica costante. In particolare, le curve a $3\mu\text{T}$ sono le isolinee da prendere in considerazione nel calcolo della fascia di rispetto.

La Figura 4.3.3.3, la Figura 4.3.3.6, la Figura 4.3.3.9, la Figura 4.3.3.12, la Figura 4.3.3.15 e la Figura 4.3.3.18 rappresentano infine, sempre per le differenti configurazioni, le immagini termiche del campo magnetico. Come è facilmente intuibile, più ci si avvicina ai conduttori e più l'induzione magnetica risulta elevata.

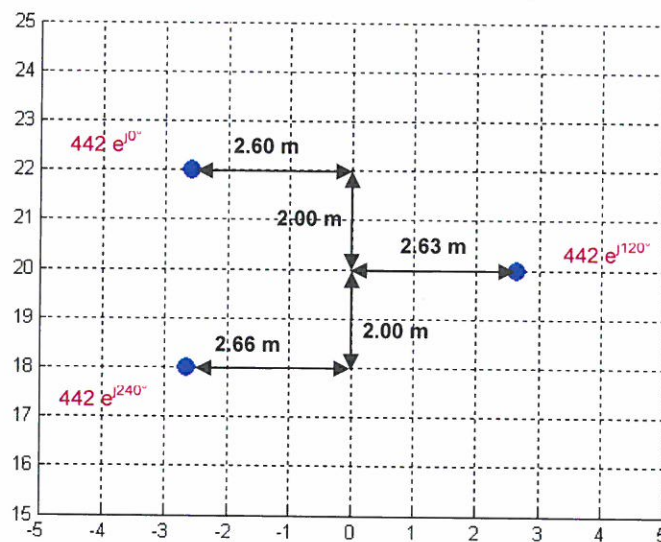


Figura 4.3.3.1 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
 Elettrodotto a singola terna – sostegno PN8 +3;

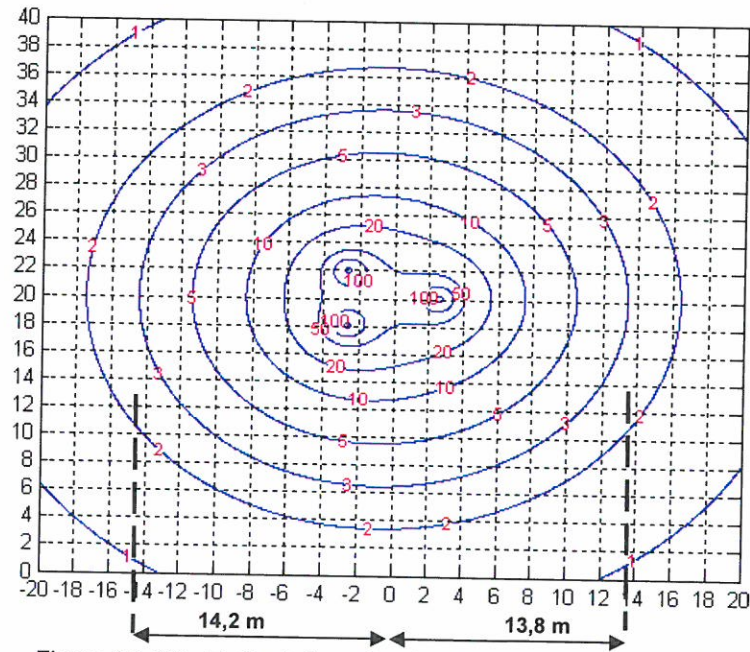


Figura 4.3.3.2 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN8 +3
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x15

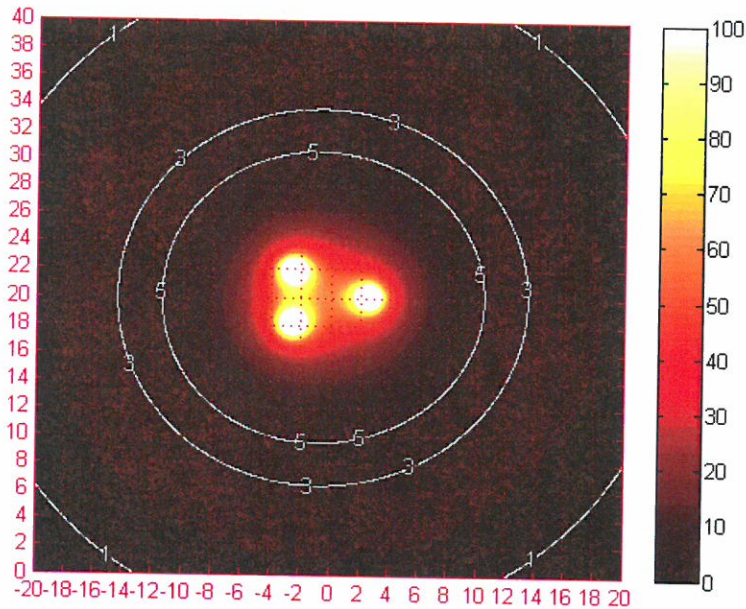


Figura 4.3.3.3 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN8 +3;
Mappa del campo di induzione B;

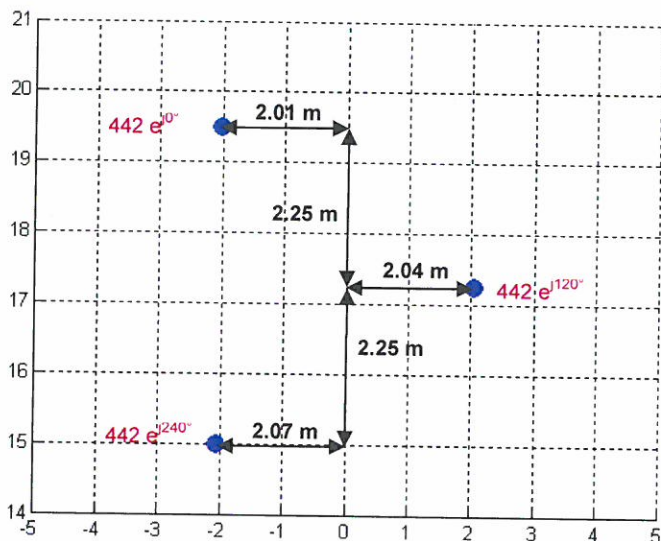


Figura 4.3.3.4 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a singola terna – sostegno PN2 +0;

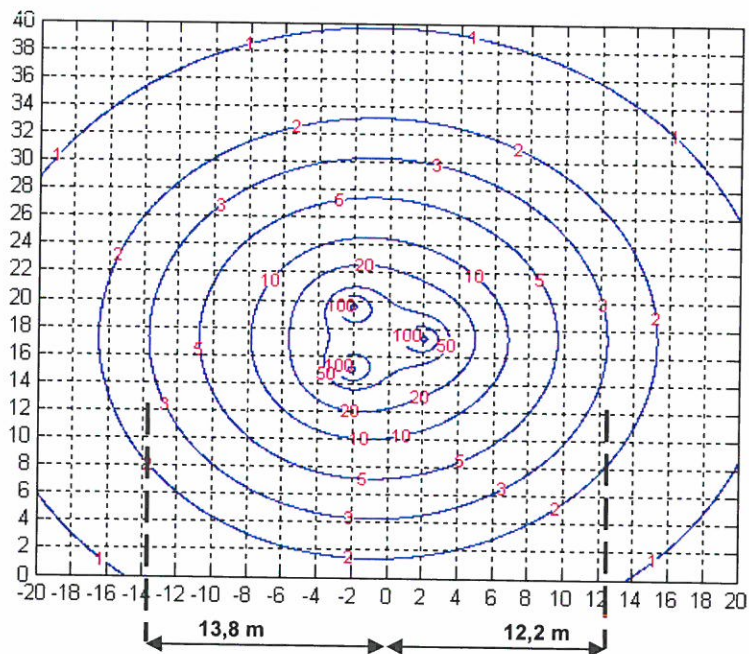


Figura 4.3.3.5 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN2 +0
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x14

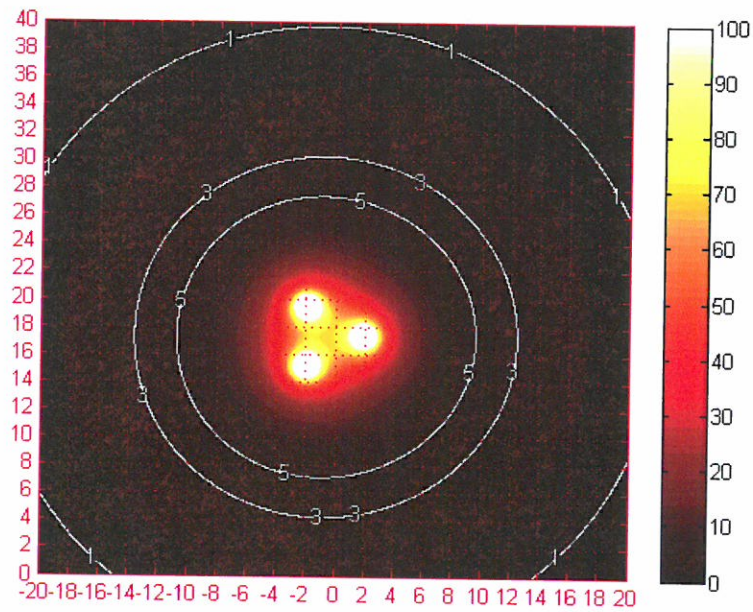


Figura 4.3.3.6 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN2 +0;
Mappa del campo di induzione B;

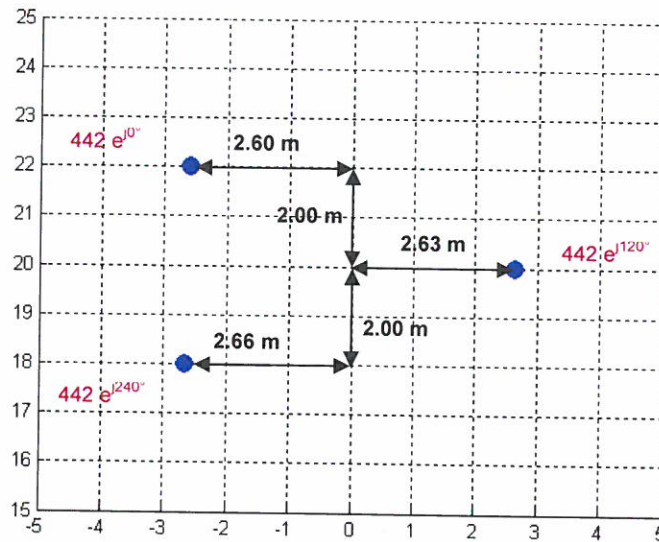


Figura 4.3.3.7 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a singola terna – sostegno PN15 +0;

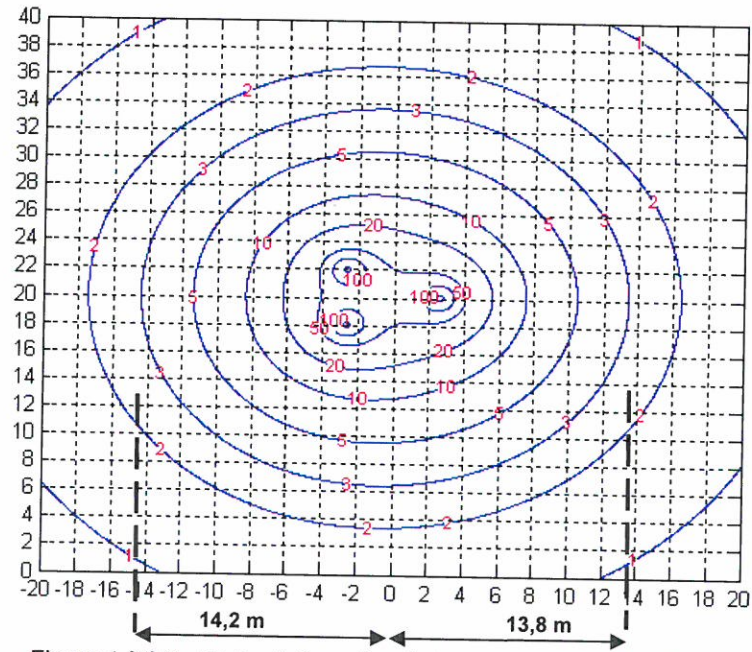


Figura 4.3.3.8 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN15 +0
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x15

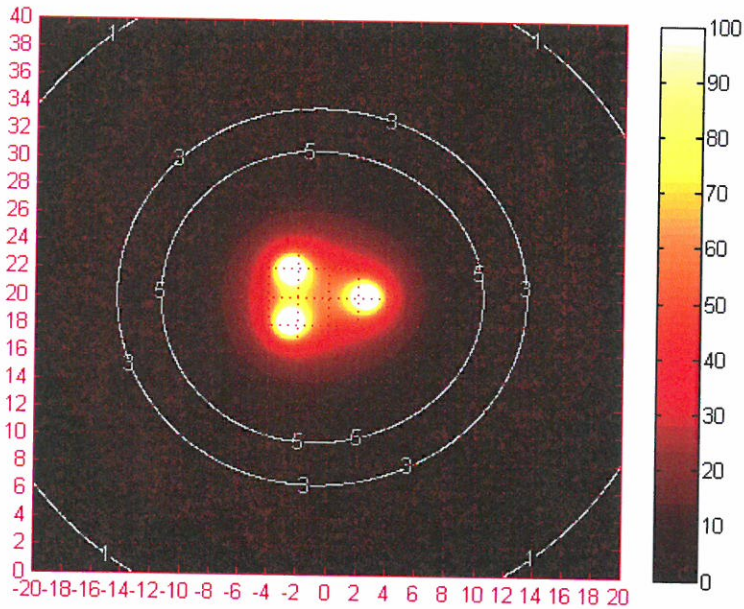


Figura 4.3.3.9 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PN15 +0;
Mappa del campo di induzione B;

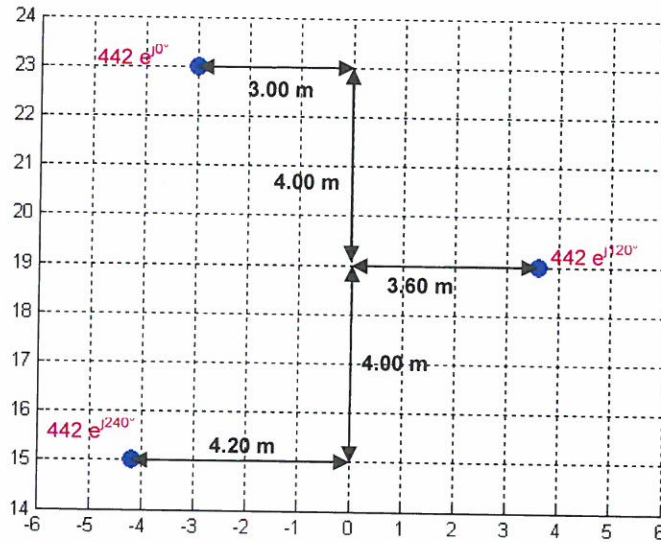


Figura 4.3.3.10 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a singola terna – sostegno TAD90 +0;

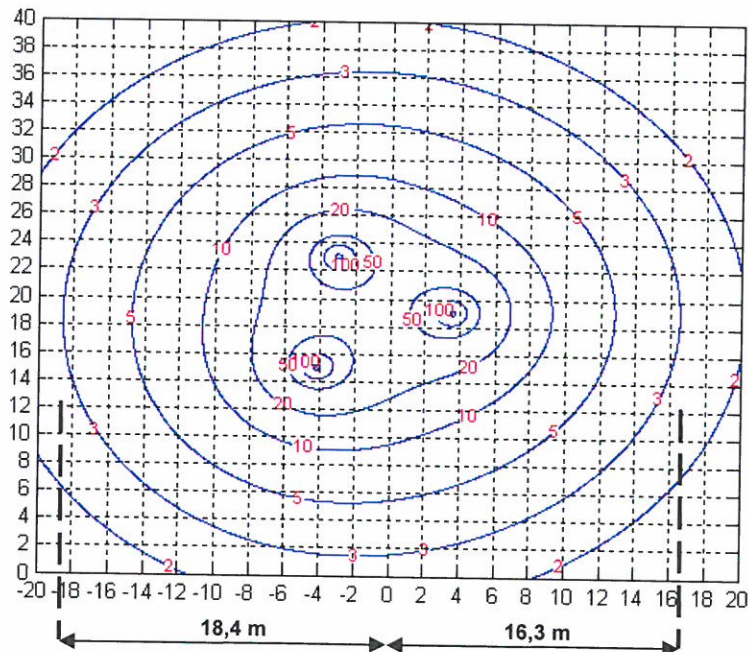


Figura 4.3.3.11 - Elettrodotto a singola terna – sostegno TAD90 +0
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x19

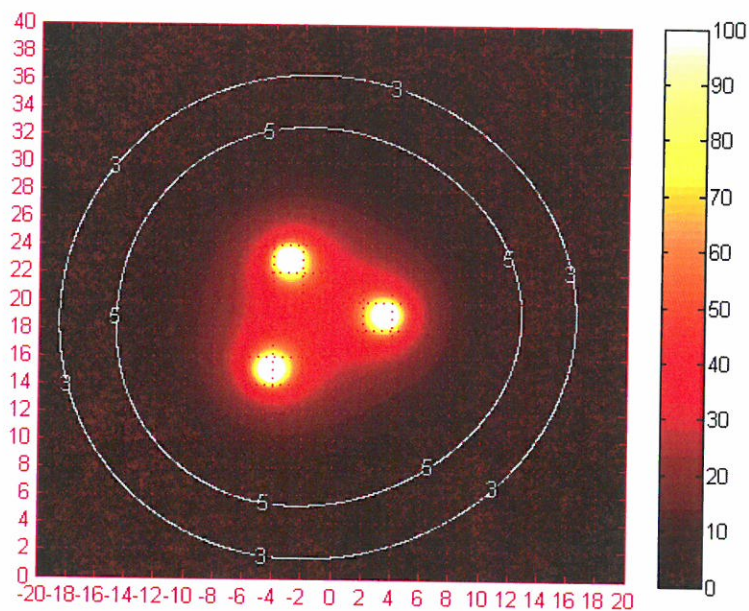


Figura 4.3.3.12 - Elettrodotto a singola terna – sostegno TAD90 +0;
Mappa del campo di induzione B;

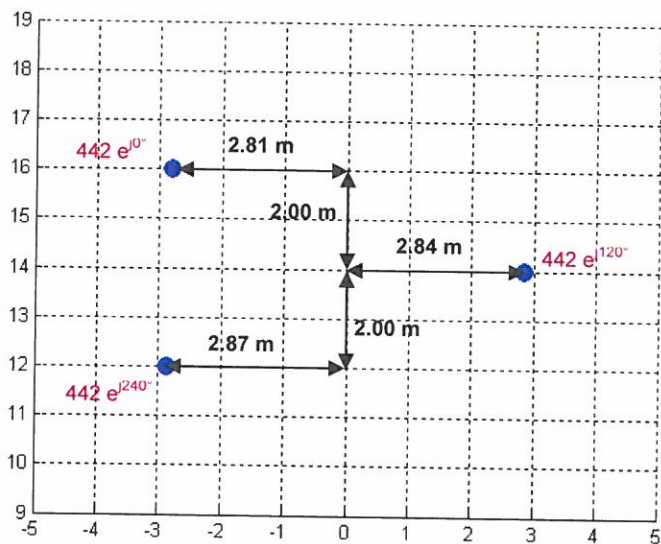


Figura 4.3.3.13 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a singola terna – sostegno PA60 -3;

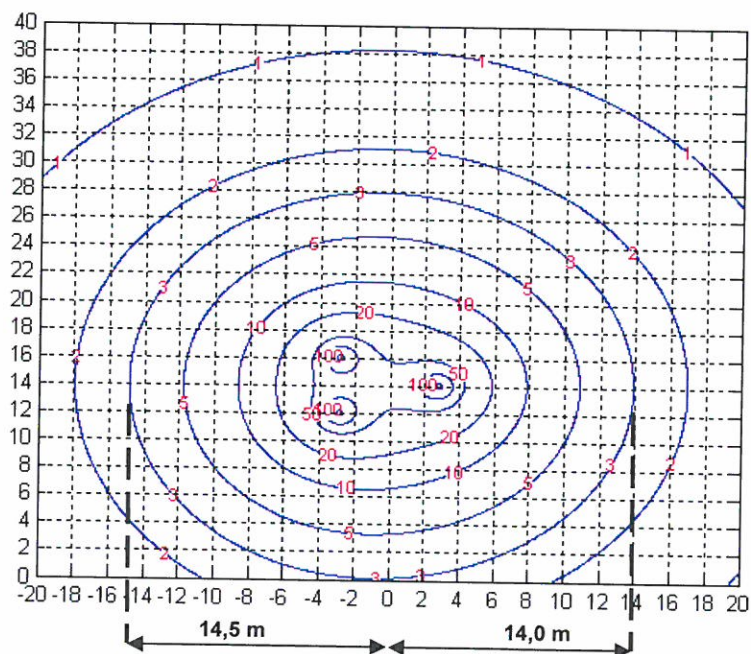


Figura 4.3.3.14 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PA60 -3
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x15

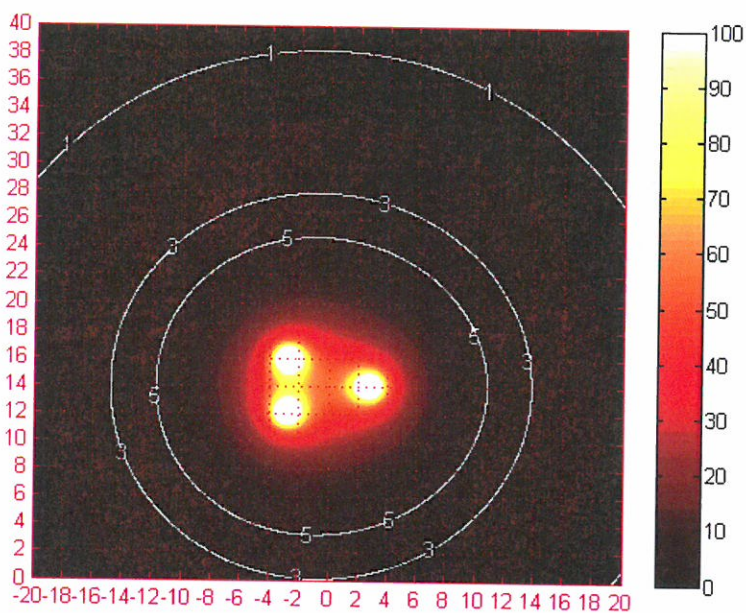


Figura 4.3.3.15 - Elettrodotto a singola terna – sostegno PA60 -3;
Mappa del campo di induzione B;

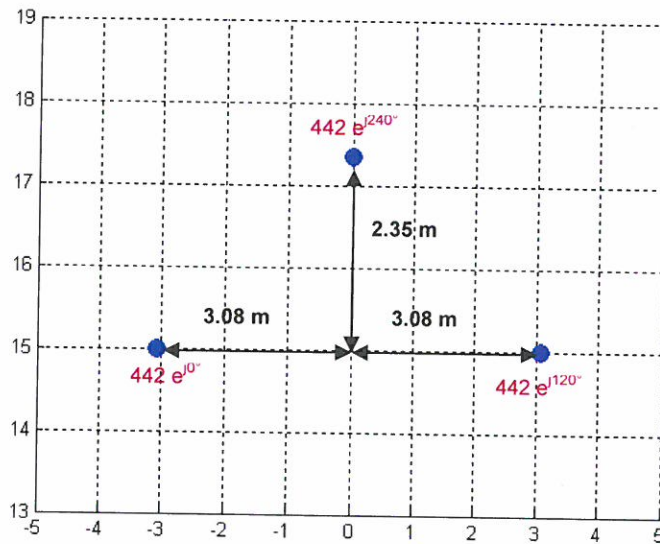


Figura 4.3.3.16 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo; Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione; Sostegno "Palo gatto" TO; Corrente al limite termico pari a 442 A e disposizione delle fasi.

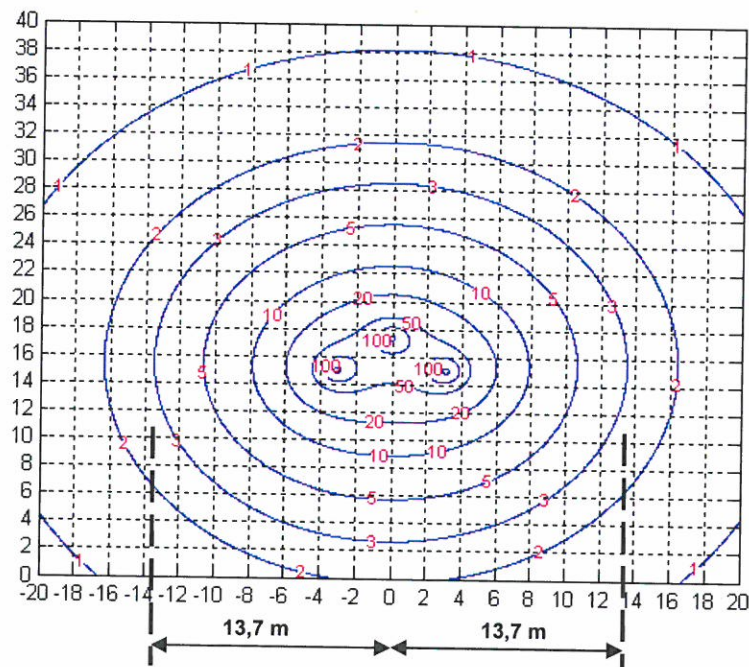


Figura 4.3.3.17 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO; Isolinee Induzione magnetica B [T]; Fascia di rispetto 2x14 m

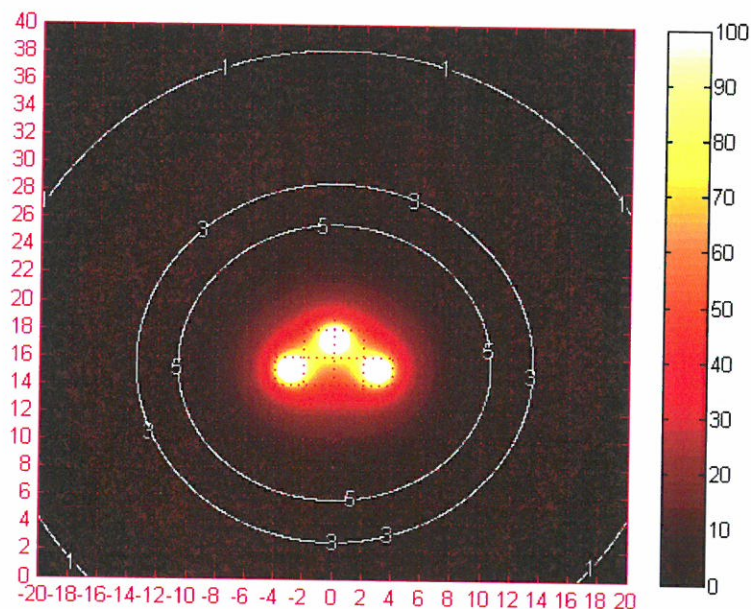


Figura 4.3.3.18 - Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
 Mappa del campo di induzione [T];

4.3.4 Elettrodotto RFI Ostiglia e elettrodotto RFI Montebello

La Figura 4.3.4.1e la Figura 4.3.4.4 mostrano rispettivamente, per una generica sezione della linea e per il punto di ormeggio in sottostazione, la disposizione dei conduttori e le correnti utilizzate come dato di input per il programma di calcolo.

La Figura 4.3.4.2e la Figura 4.3.4.5, per le due differenti configurazioni, mostrano una sezione verticale assoluta con indicate le curve ad induzione magnetica costante. In particolare, le curve a $3\mu\text{T}$ sono le isolinee da prendere in considerazione nel calcolo della fascia di rispetto.

La Figura 4.3.4.3 e la Figura 4.3.4.6 rappresentano infine, sempre per le due differenti configurazioni, le immagini termiche del campo magnetico. Come è facilmente intuibile, più ci si avvicina ai conduttori e più l'induzione magnetica risulta elevata.

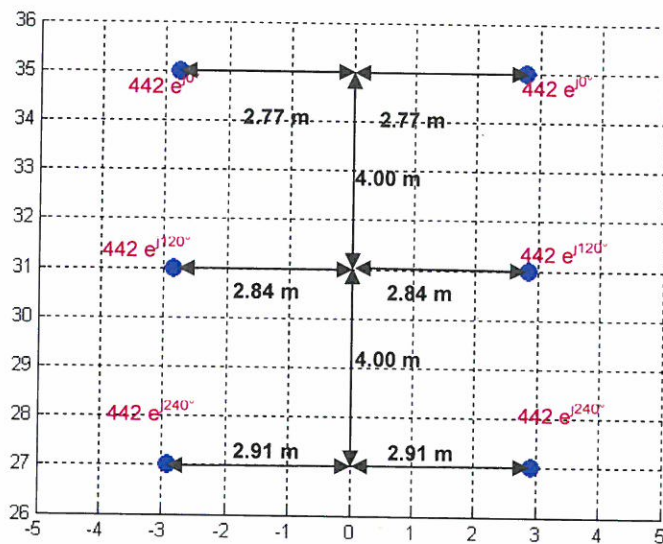


Figura 4.3.4.1 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a doppia terna – sostegno PAD60 +12;

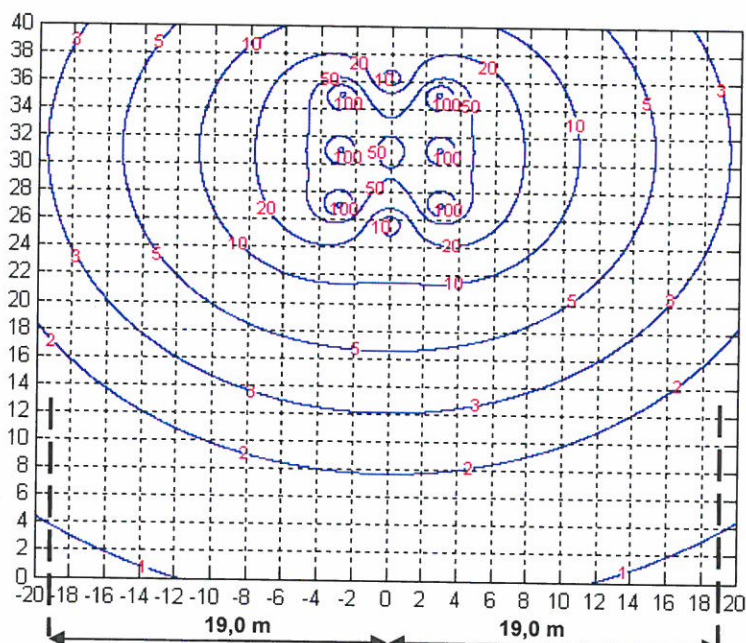


Figura 4.3.4.2 - Elettrodotto a doppia terna – sostegno PAD60 +12
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x19,0 m

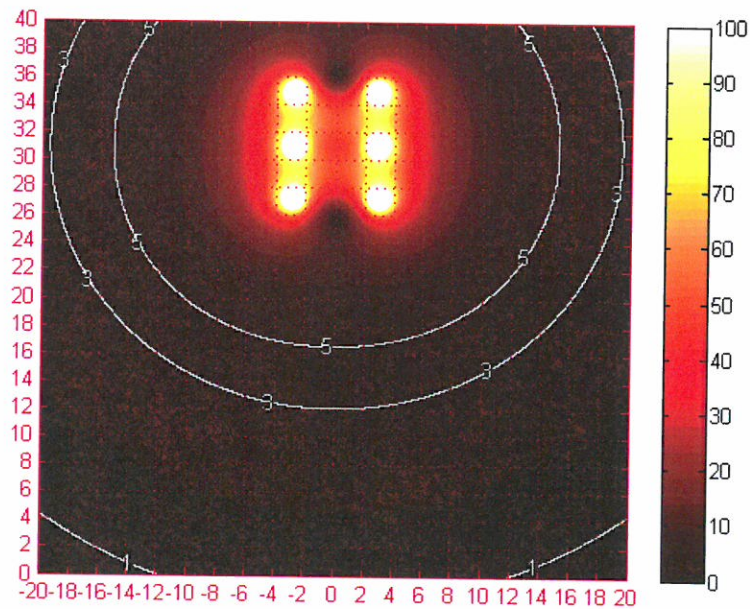


Figura 4.3.4.3 - Elettrodotto a doppia terna – sostegno PAD60 +12;
Mappa del campo di induzione B;

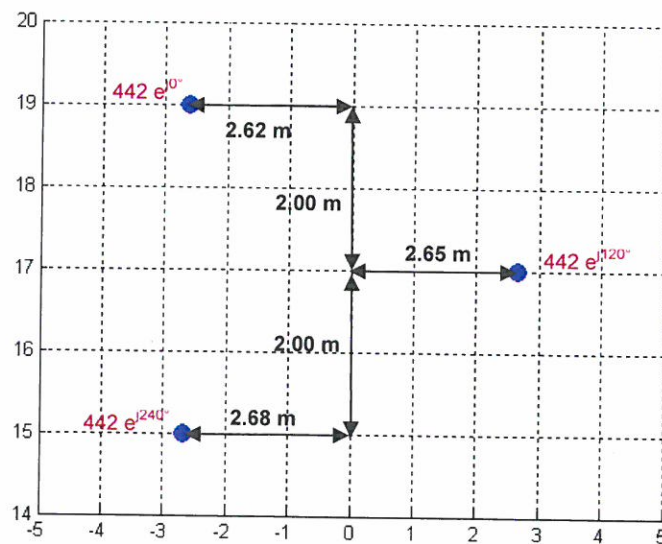


Figura 4.3.4.4 - Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Elettrodotto a doppia terna – sostegno PA30 +0;

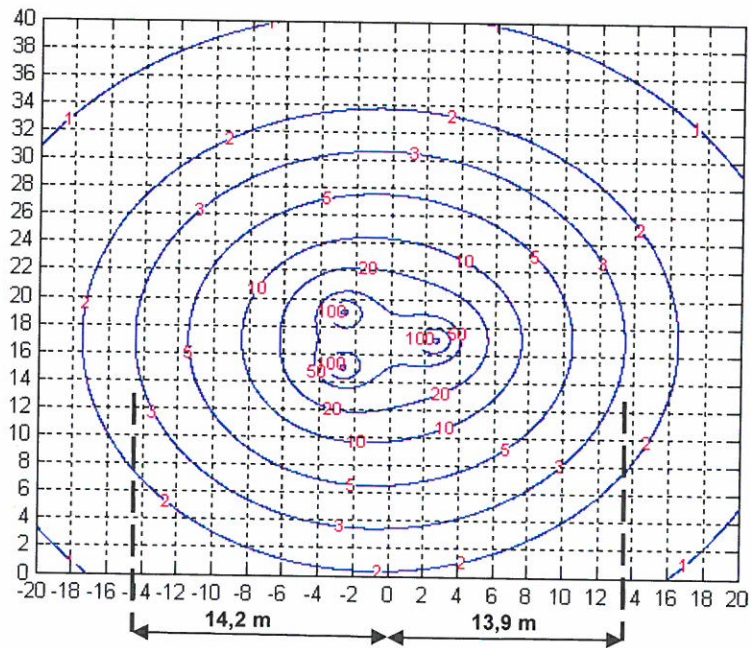


Figura 4.3.4.5 - Elettrodotto a doppia terna – sostegno PA30 +0
Isolinee Induzione magnetica B [T]=costante;
Fascia di rispetto 2x15,0 m

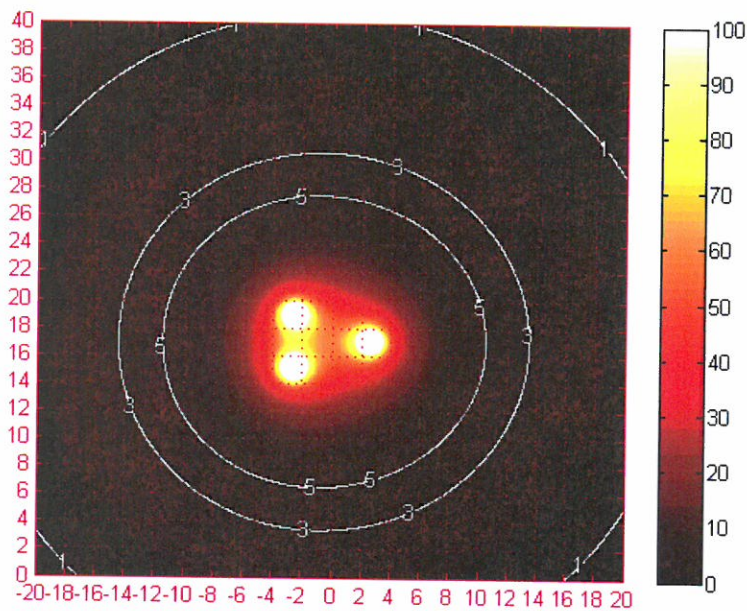


Figura 4.3.4.6 - Elettrodotto a doppia terna – sostegno PA30 +0;
Mappa del campo di induzione B;

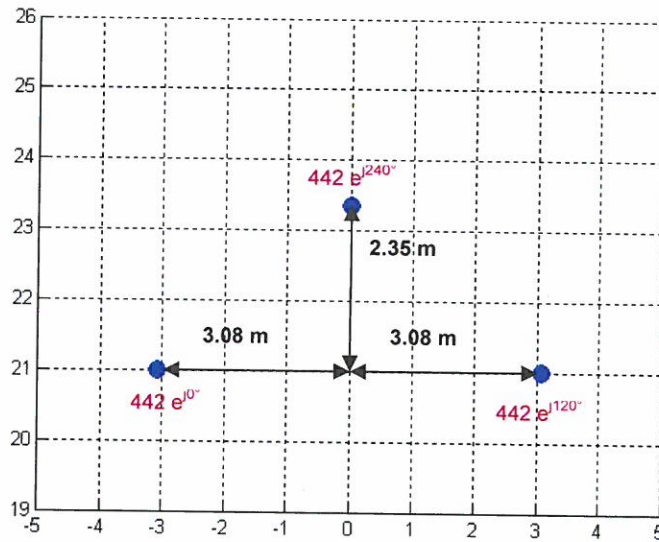


Fig. 4.3.4 : Disposizione dei conduttori e valori di corrente [A] forniti come input nel programma di calcolo;
Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione;
Sostegno "Palo gatto" TO; Corrente al limite termico pari a 442 A e disposizione delle fasi.

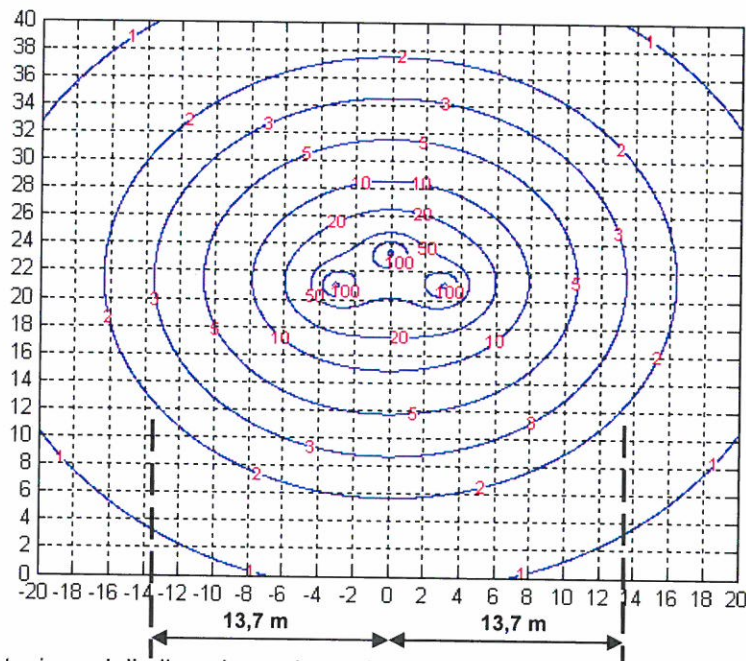


Fig. 4.3.5 : Rappresentazione della linea in corrispondenza dell'ormeggio in sottostazione - "Palo gatto" TO;
Isolinee Induzione magnetica B [T];
Fascia di rispetto 2x14 m

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA NODO AV/AC DI VERONA INGRESSO OVEST</p>					
<p>STUDIO DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI</p>	<p>PROGETTO IN09</p>	<p>LOTTO 10</p>	<p>CODIFICA R 18 SD</p>	<p>DOCUMENTO LP0000 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 38 di 38</p>

5 CONCLUSIONI

Dalle simulazioni svolte, sulla base delle soluzioni progettuali adottate, si può concludere che a seguito della realizzazione della nuova sottostazione elettrica ferroviaria di Verona e dei relativi elettrodotti di alimentazione eserciti a 132 kV, non si presentano, anche per l'assenza di luoghi tutelati nelle aree prescelte, livelli di campo magnetico superiori ai limiti di legge e problemi di compatibilità elettromagnetica legati alla coesistenza di questi impianti con le possibili attività antropiche.

Inoltre, in considerazione del fatto che la simulazione è stata svolta assumendo la corrente pari al limite di portata, che la configurazione delle fasi è stata scelta non ottimizzata e che in fase di esercizio il valore di corrente sarà ben al di sotto di tale valore, i livelli di campo magnetico attesi, una volta realizzati gli impianti, saranno comunque largamente inferiori rispetto a quello risultanti dai calcoli illustrati nel documento.