



Green Power  
Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE  
GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00

PAGE  
1 di/of 45

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

**Impianto idroelettrico di Pizzone II-Connessione alla RTN  
Comuni di Pizzone (IS) e Montenero Val Cocchiara (IS)**

**RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File: **GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00\_RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI.pdf**

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	20/03/2023	Prima emissione	C. Nicoletti	C. Nicoletti	L. Sblendido

**GRE VALIDATION**

-	-	F. Torasso
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT <b>Pizzone II opera di connessione</b>	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	GRE	EEC	R	1	4	I	T	H	1	6	0	7	1	0	0	3	0	1	0

CLASSIFICATION	Company	UTILIZATION SCOPE	Basic Design
----------------	---------	-------------------	--------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Green Power

Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00

PAGE

2 di/of 45

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3. CARATTERISTICHE DELL' ELETTRICITÀ AEREA OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO .....	7
3.1. Caratteristiche principali dell'elettrodotto aereo a 220 kV .....	7
3.2. Sostegni .....	8
3.3. Disposizione delle fasi .....	9
3.4. Valori di corrente caratteristici dell'elettrodotto .....	9
4. VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER L'ELETTRICITÀ AEREA .....	11
4.1. Fasce di rispetto.....	11
4.1.1. Definizione.....	11
4.1.2. Calcolo delle fasce di rispetto .....	11
4.1.3. Risultati di calcolo.....	11
5. VERIFICA DELLA PRESENZA DI EDIFICI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLA DPA .....	39
6. VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO .....	42
7. CONCLUSIONI .....	45

## 1. PREMESSA

La società Green & Green S.r.l. in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power S.p.A. per la fornitura di servizi di ingegneria, finalizzati alla redazione della documentazione progettuale delle opere di connessione, richieste per la realizzazione della nuova centrale idroelettrica di generazione e pompaggio, denominata Pizzone II, ubicata nel territorio del Comune di Pizzone, in provincia di Isernia.

La connessione della centrale idroelettrica di Pizzone II alla RTN è prevista, in base alla Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna, mediante un collegamento in antenna a 220 kV con una nuova Stazione elettrica della RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea a 220 kV “Capriati – Popoli”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituirà impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 220 kV nella suddetta stazione costituirà impianto di rete per la connessione.

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare l’ottemperanza alla normativa vigente in merito ai campi elettrici e magnetici emessi dalle opere di connessione relative all’elettrodotto di connessione a 220kV della centrale idroelettrica con la SE della RTN.

Tali valutazioni sono state fatte nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell’8 luglio 2003, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, nonché della “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160)

I valori indicati sono i seguenti:

- Limite di esposizione: 100  $\mu$ T per l’induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- Valore di attenzione: 10  $\mu$ T per l’induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l’infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;
- Obiettivo di qualità: 3  $\mu$ T per l’induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al

punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazione elettriche esistenti.

Per “fasce di rispetto” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3  $\mu$ T, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

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

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

Il presente documento è strutturato nel seguente modo:

- Valutazione normativa applicabile
- Valutazione del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto per gli elettrodotti aerei di nuova realizzazione secondo la seguente procedura:
  - Calcolo fasce di rispetto
  - Individuazione delle strutture potenzialmente sensibili
- Valutazione del campo elettrico per gli elettrodotti aerei.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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).

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. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

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

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

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

Tale legge quadro 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, 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



Green Power

Engineering & Construction

green &  
green

WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00

PAGE

6 di/of 45

elettrodotti, il valore di 3  $\mu$ 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.

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, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

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 Costituzione<sup>1</sup>. 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.

### 3. CARATTERISTICHE DELL' ELETTRDOTTO AEREO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

#### 3.1. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'ELETTRDOTTO AEREO A 220 KV

Nel Progetto dell'elettrodotto aereo, sono inseriti tutti i componenti utilizzati (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria e isolatori).

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto.

Tutti gli elettrodotti aerei previsti saranno costituiti da una palificazione a doppia terna armata con tre fasi ciascuna composti da conduttori di energia e una corda di guardia.

Tutti i sostegni previsti saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati.

La scelta del conduttore e dei sostegni è stata effettuata tenendo in considerazione le condizioni ambientali e di carico dei territori attraversati.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo a 220 kV in progetto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	220 kV
Corrente nominale	465 A (per terna)
Potenza nominale	353 MVA

Le condizioni ambientali di riferimento per la progettazione delle linee elettriche sono definite nella norma CEI 11-4 che individua due zone di sovraccarico:

- **Zona A:** comprendente le località ad altitudine non superiore agli 800 m s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale ed insulare;
- **Zona B** comprendente tutte le località dell'Italia settentrionale e le località ad altitudine superiore a 800 m s.l.m. dell'Italia centrale, meridionale ed insulare.

L'elettrodotto ricade sia in Zona A che in Zona B.

La portata in corrente in servizio normale del conduttore (sez. 585,35 mm<sup>2</sup>) sarà conforme a quanto prescritto dalla normativa vigente, per elettrodotti a 220 kV in zona A ed in zona B.

Diametro esterno [mm]	Sezione totale [mm <sup>2</sup> ]	CEI-11-60 Portata [A]	
		ZONA A	ZONA B
		Corrente [A]	Corrente [A]
31,5	585,35	870	675

**Tabella 1 Valori di portata di corrente per le zone interessate dall'elettrodotto in progetto (Fonte: Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08)**

### 3.2. SOSTEGNI

I sostegni previsti saranno del tipo tronco piramidale in doppia terna di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m.

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali, con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Ø 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

TIPO	ALTEZZA UTILE	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"C"	36,00 m	210,45 m	61°	0,36
"P"	39,15 m	266,75 m	0°	0,24
"C"	36,00 m	189,40 m	33°	0,18
"N"	38,95 m	252,79 m	0°	0,09
"C"	36,00 m	374,61 m	35°	0,28
"P"	39,15 m	413,26 m	13°	0,12
"V"	39,15 m	164,73 m	0°	0,50



"N"	38,95 m	236,69 m	2°	0,24
"V"	39,15 m	224,17 m	31°	0,00
"P"	39,15 m	412,09 m	14°	0,22

**Tabella 2 Caratteristiche tipologici sostegni 220 kV doppia terna in progetto**

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- Partendo dai valori di  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$  relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.
- Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di  $\delta$  e  $K$  che determinano azioni di pari intensità.
- In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di  $C_m$ ,  $\delta$  e  $K$ , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

In ordine alle loro prestazioni meccaniche esistono diversi gruppi di sostegni di diverse altezze utili. I sostegni utilizzati da Terna, tubolari e/o a traliccio ovvero di altre tipologie innovative ed ambientalmente sostenibili, vengono progettati in conformità alle norme tecniche vigenti (D.M. 21/03/1988 e CEI 11-4). Detti progetti sono validati da prove di carico eseguite presso stazioni sperimentali su prototipi in scala reale. Dette prove sono eseguite in conformità alla norma IEC 60652-2002.

Ai fini della presente relazione si modelleranno i sostegni singolarmente nelle reali condizioni di installazione.

### **3.3. DISPOSIZIONE DELLE FASI**

Per ogni elettrodotto oggetto della presente analisi tecnica si utilizzerà la disposizione delle fasi reale di installazione

### **3.4. VALORI DI CORRENTE CARATTERISTICI DELL'ELETTRODOTTO**

I valori di corrente caratteristici dell'elettrodotto sono:

- **Portata in corrente in servizio nominale:** è il valore di corrente che può essere sopportato da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica su oggetti mobili e sulle opere attraversate e sull'invecchiamento (definizione CEI 11-60);
- **Intensità di corrente nominale:** valore convenzionale di corrente di un elettrodotto;
- **Corrente mediana giornaliera massima:** valore della massima mediana giornaliera transitata sull'elettrodotto e registrata negli anni precedenti.

Tensione	Conduttore	Zona	Correnti		Valori registrati
			Nominale	CEI 11-60	MAX MEDIANA 24 h
220 kV	585 mm <sup>2</sup>	A-B	927.5 A	870 - 675 A	N.A.

## **4. VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER L'ELETTRODOTTO**

### **4.1. FASCE DI RISPETTO**

#### **4.1.1. DEFINIZIONE**

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 Febbraio 2001 n°36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al DPCM 08/07/2003.

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

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

#### **4.1.2. CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO**

Per il calcolo delle fasce di rispetto si è proceduto ad una simulazione tridimensionale eseguita con il software BE Shielding MAGIC - Magnetic Induction Calculation.

La simulazione è stata effettuata considerando i seguenti parametri:

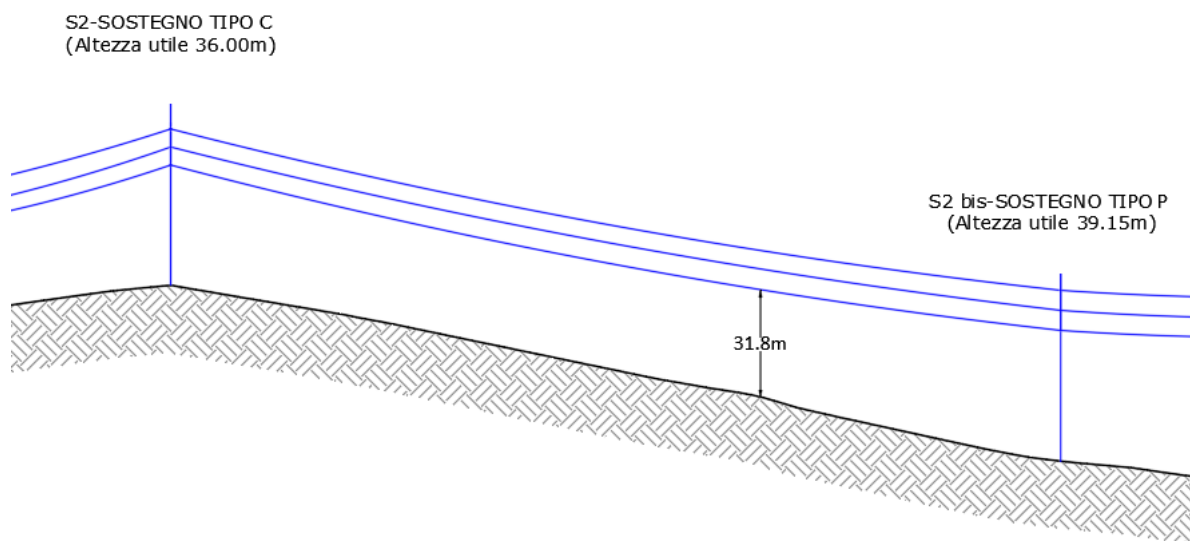
- Coordinate nello spazio della terna di conduttori in riferimento all'asse del sostegno (Coordinate U;K);
- Portata in corrente in servizio nominale dell'impianto che interessa la terna;
- Parametri relativi alla campata:
  - lunghezza della linea;
  - franco minimo da terra (f);
  - tipo di conduttore;
  - altezza minima conduttori da terra (h).

I parametri h ed f (rispettivamente 36 m e 10 m) sono stati valutati costanti per ogni campata analizzata in modo da simulare la condizione più gravosa.

#### **4.1.3. RISULTATI DI CALCOLO**

### Campata 1

In accordo con l'elaborato "GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.261.00\_schema di connessione e sezioni tipiche" la prima campata oggetto dell'analisi è quella mostrata nella seguente immagine:



**Figura 1 - Inquadramento di dettaglio della "campata 1" oggetto di analisi**

Il sostegno di partenza della campata è il sostegno di tipo C, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo P, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

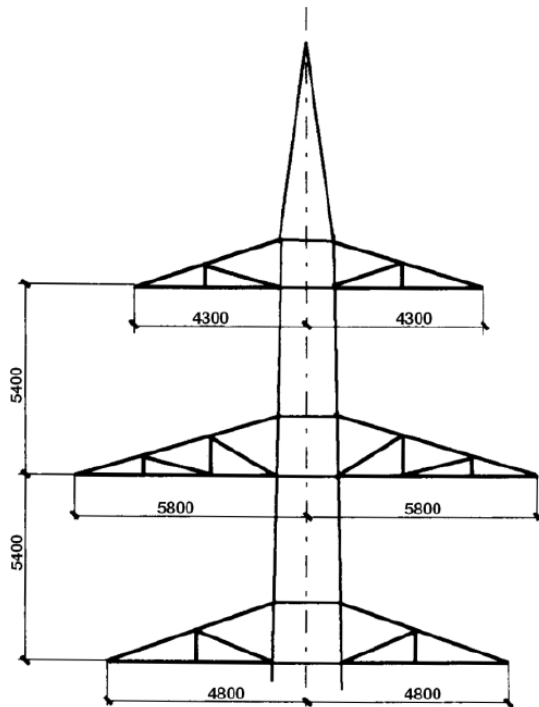


Figura 2: Sostegno S2 - tipo C

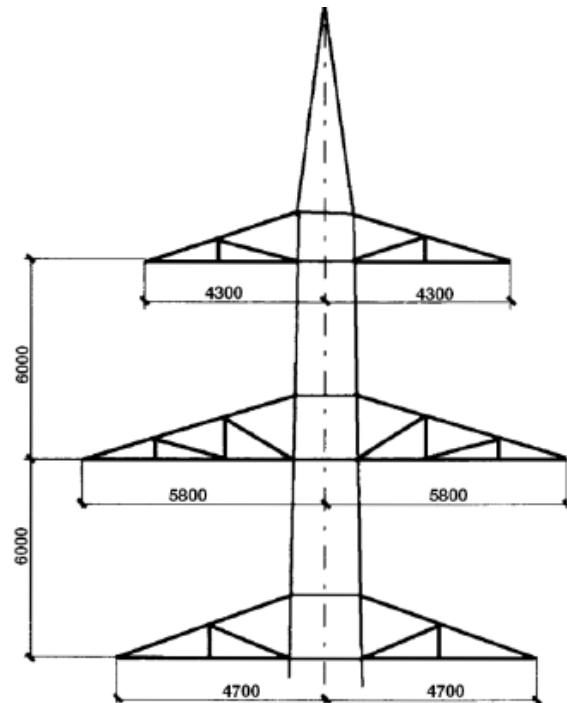


Figura 3: Sostegno S2 bis - tipo P

Considerando la simmetria delle mensole rispetto all'asse centrale del traliccio, il calcolo per la determinazione della DPA del sostegno è stato condotto considerando dapprima una sola terna di conduttori (relativi ad un lato del traliccio) e successivamente si sono replicati gli stessi risultati per la terna speculare.

Al fine di definire le coordinate utili alla simulazione poste nel piano (U;K), avente origine all'aliquota  $h$ , si è ritenuto opportuno far coincidere l'ordinata K con l'asse del sostegno e l'ascissa U con la retta perpendicolare all'asse e passante per  $h$ .

In relazione alle immagini 2 e 3, le coordinate inserite per la simulazione della prima campata risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1	Coordinate U, K (m) del conduttore 1
<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="10,8"/>	<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/>
<input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 2	Coordinate U, K (m) del conduttore 2
<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="5,4"/>	<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/>
<input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 3	Coordinate U, K (m) del conduttore 3
<input type="text" value="-4,8"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-4,7"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

Figura 4: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 1

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	267 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 21.41m.

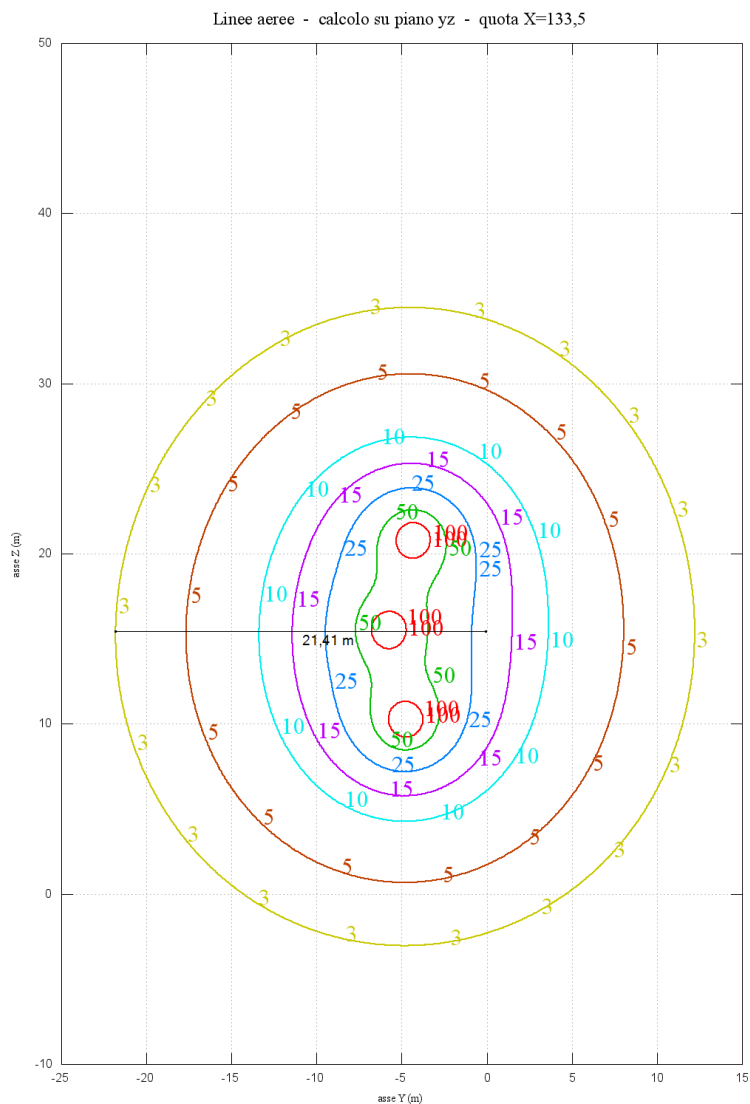


Figura 5: Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 1

### Campata 2

La campata 2 viene mostrata nella seguente immagine:

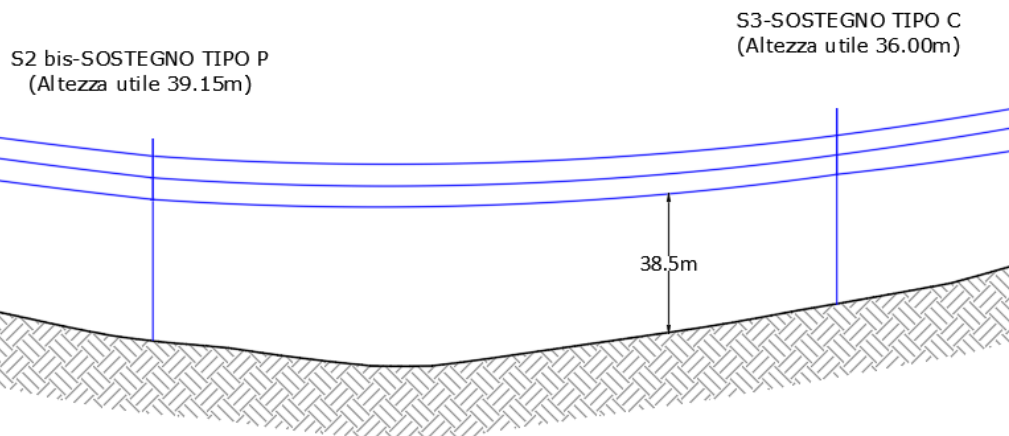


Figura 6 - Inquadramento di dettaglio della “campata 2” oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo P, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo C, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

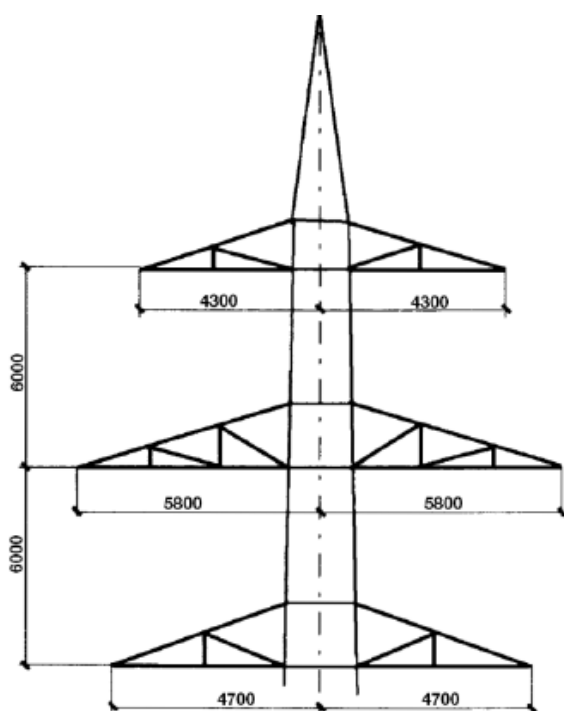


Figura 7: Sostegno S2 bis - tipo P

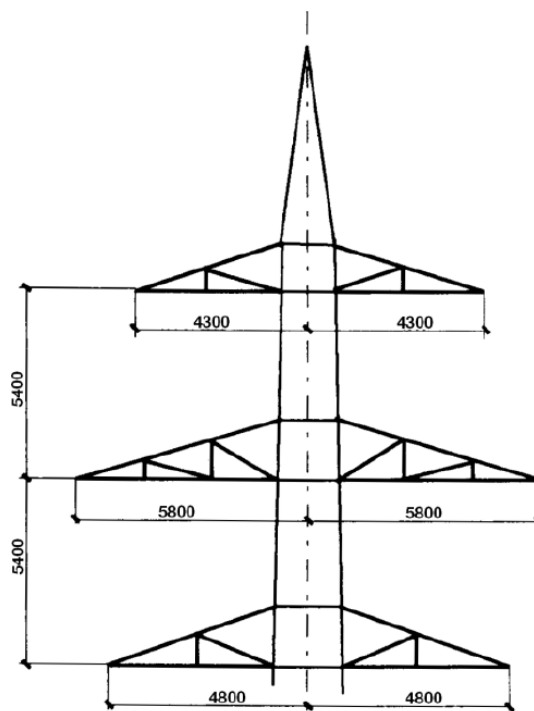


Figura 8: Sostegno S3 - tipo C

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:



Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1	Coordinate U, K (m) del conduttore 1
<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="10,8"/>
<input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 2	Coordinate U, K (m) del conduttore 2
<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="5,4"/>
<input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 3	Coordinate U, K (m) del conduttore 3
<input type="text" value="-4,7"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-4,8"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 9: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 2**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	190 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.15m.

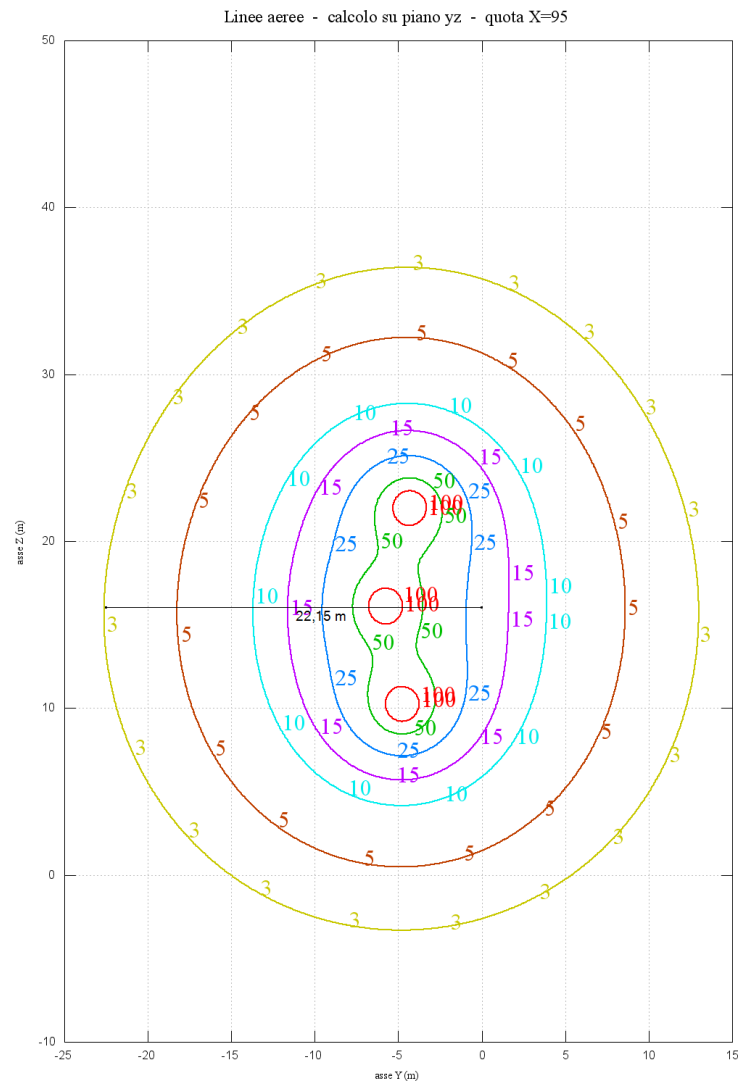


Figura 10 – Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 2

### Campata 3

La campata 3 viene mostrata nella seguente immagine:

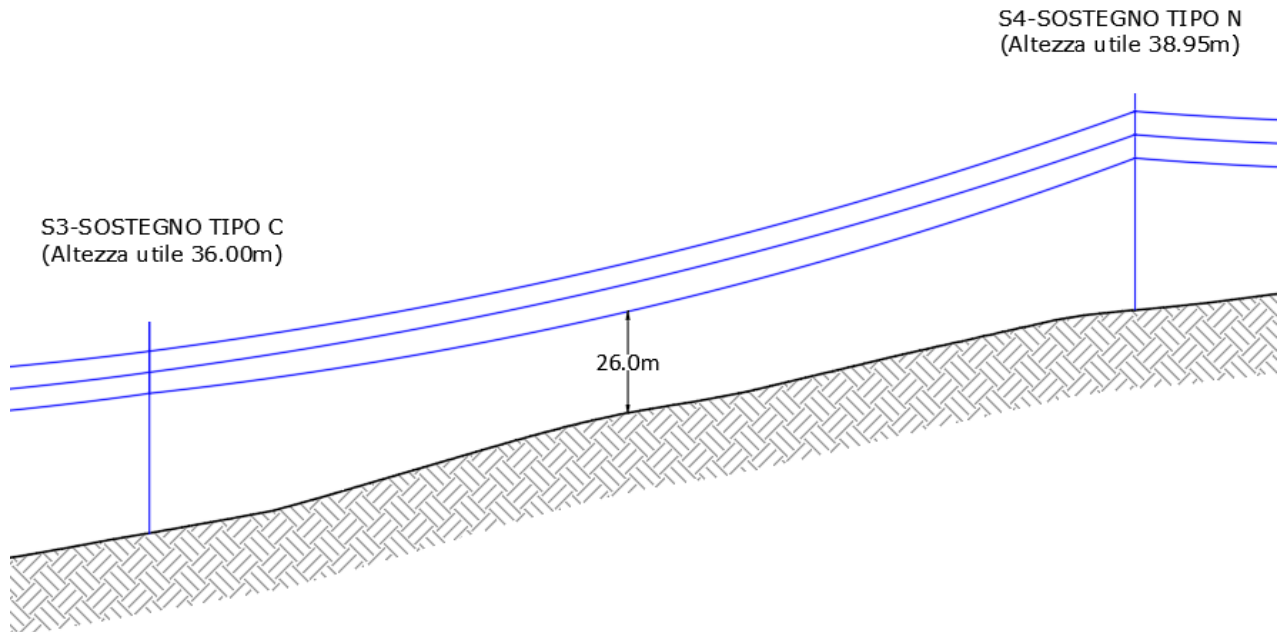


Figura 11 - Inquadramento di dettaglio della "campata 3" oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo C, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo N, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

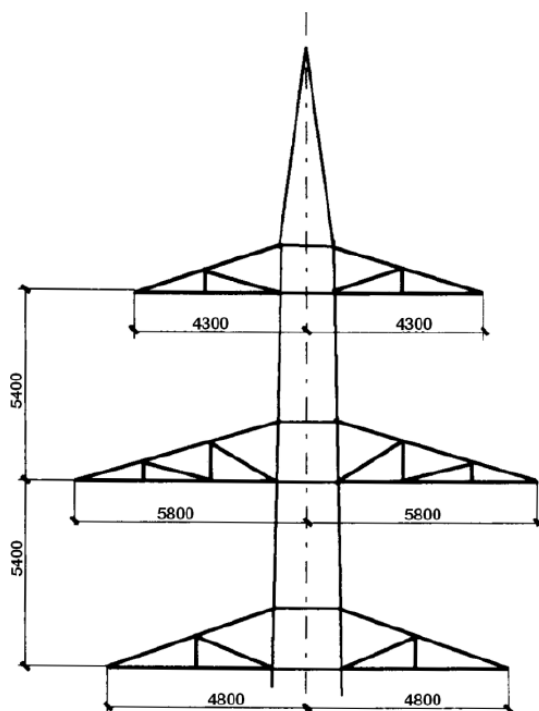


Figura 12: Sostegno S3 - tipo C

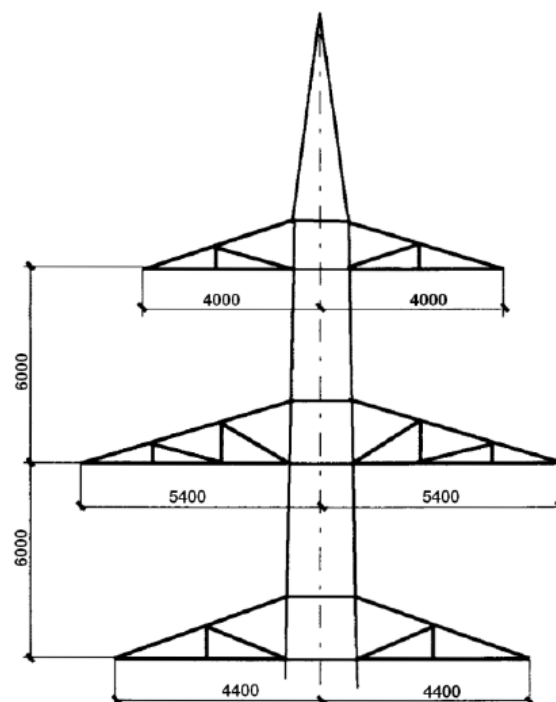


Figura 13: Sostegno S4 - tipo N

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/> <input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4"/> <input type="text" value="12"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5,4"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4,8"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4,4"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 14: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 3**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	253 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 21.14m.

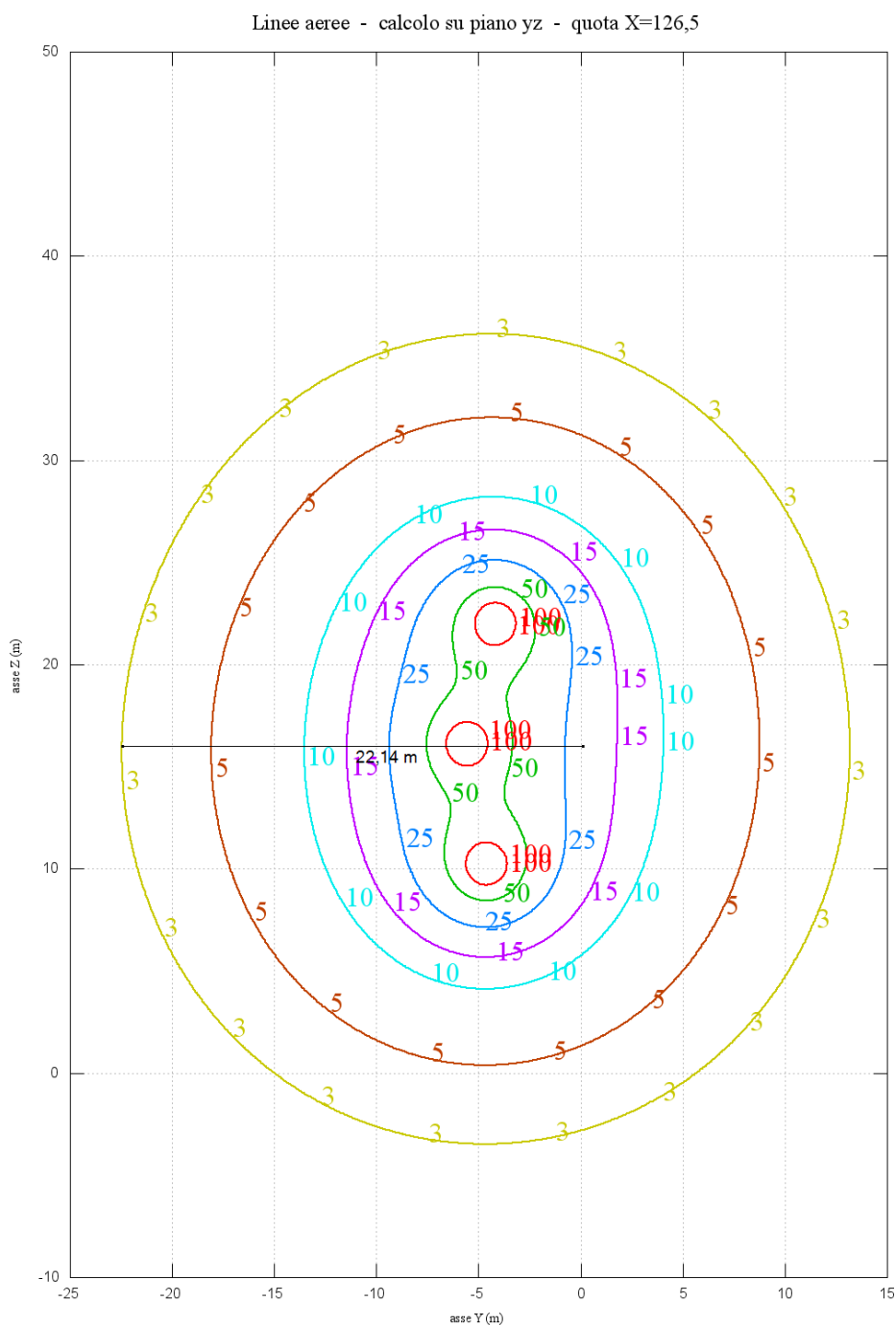


Figura 15 – Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 3

#### Campata 4

La campata 4 viene mostrata nella seguente immagine:

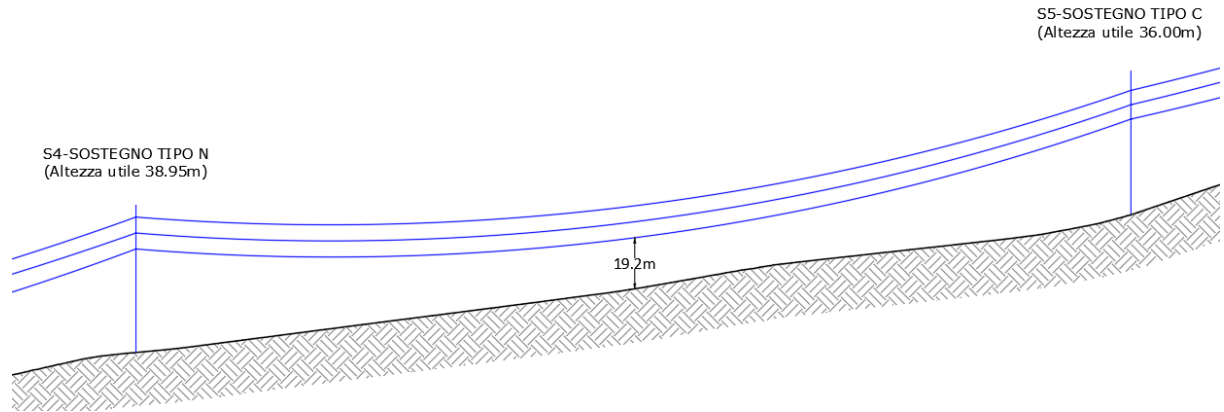


Figura 16 - Inquadramento di dettaglio della "campata 4" oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo N, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo C, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

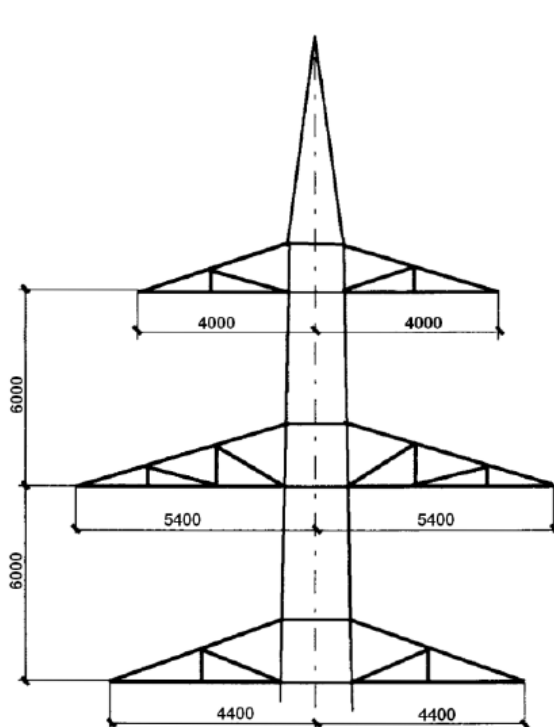


Figura 17: Sostegno S4 - tipo N

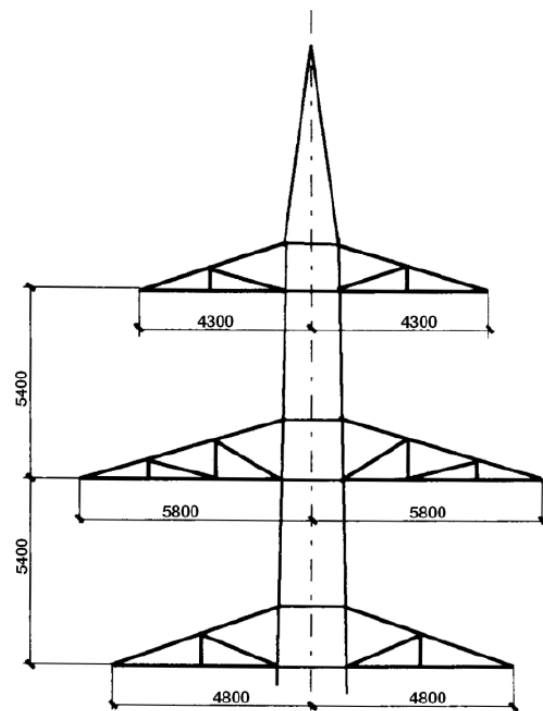


Figura 18: Sostegno S5 - tipo C

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1	Coordinate U, K (m) del conduttore 1
<input type="text" value="-4"/> <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="10,8"/>
<input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 2	Coordinate U, K (m) del conduttore 2
<input type="text" value="-5,4"/> <input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="5,4"/>
<input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 3	Coordinate U, K (m) del conduttore 3
<input type="text" value="-4,4"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-4,8"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 19: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 4**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	375 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.05m.

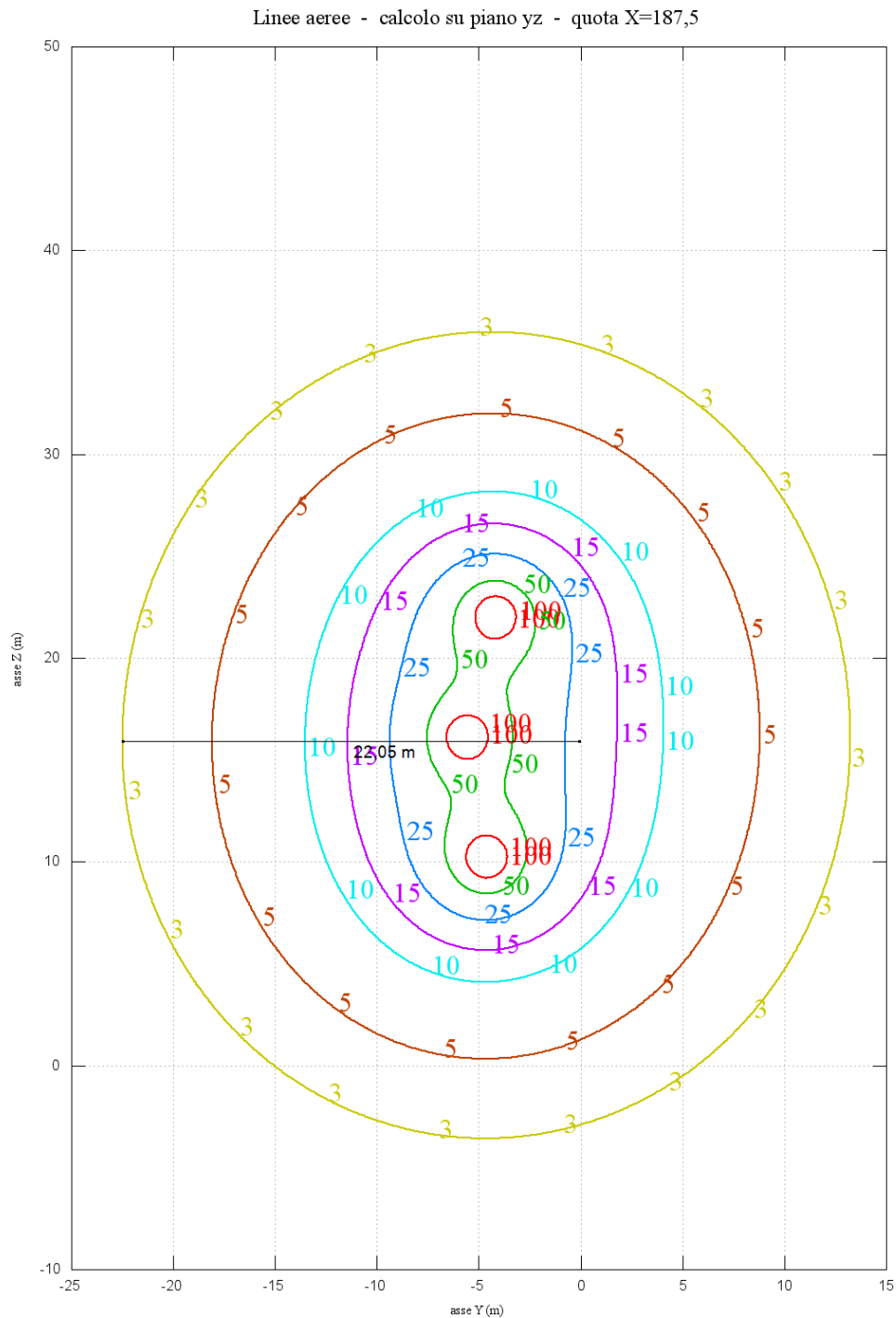


Figura 20 – Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 4

### Campata 5

La campata 5 viene mostrata nella seguente immagine:



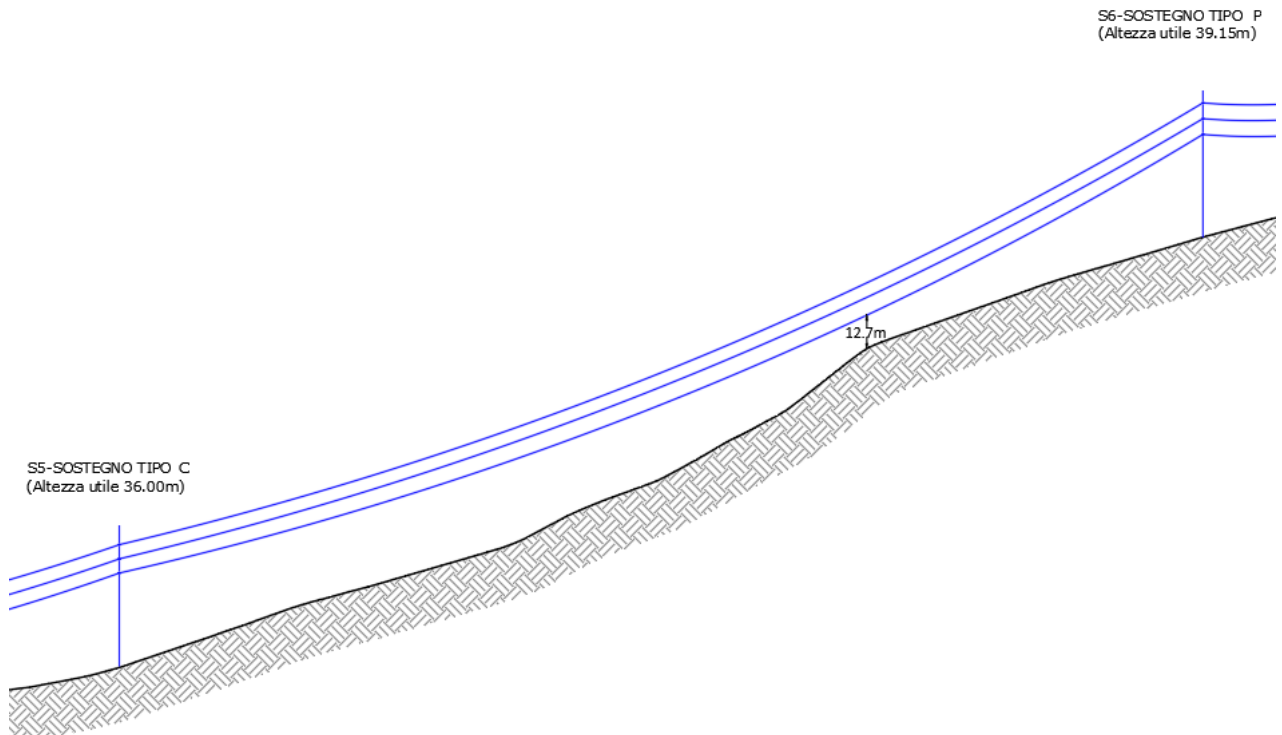


Figura 21 - Inquadramento di dettaglio della "campata 5" oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo C, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo P, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

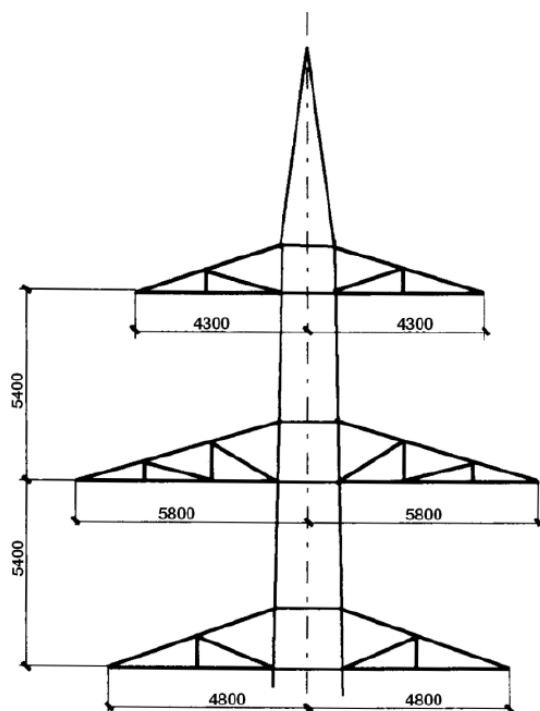


Figura 22: Sostegno S5 - tipo C

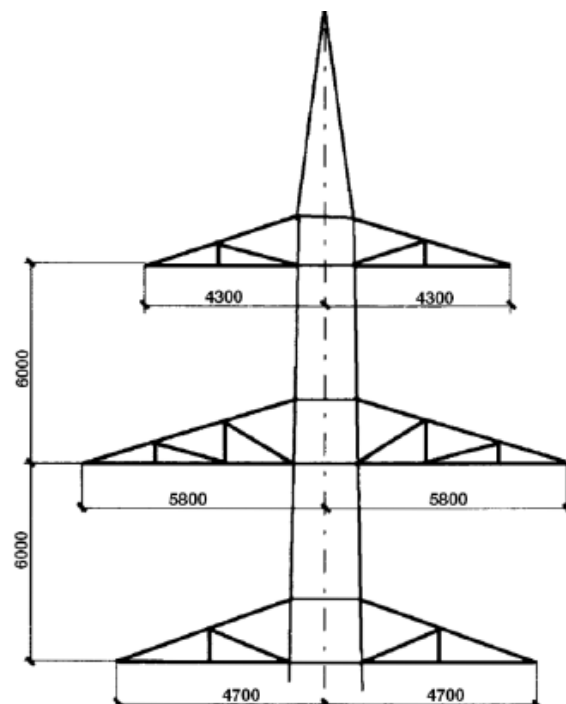


Figura 23: Sostegno S6 - tipo P

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1 -4,3    10,8 <input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 1 -4,3    10,8 <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 2 -5,8    5,4 <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 2 -5,8    5,4 <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 3 -4,8    0 <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 3 -4,7    0 <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

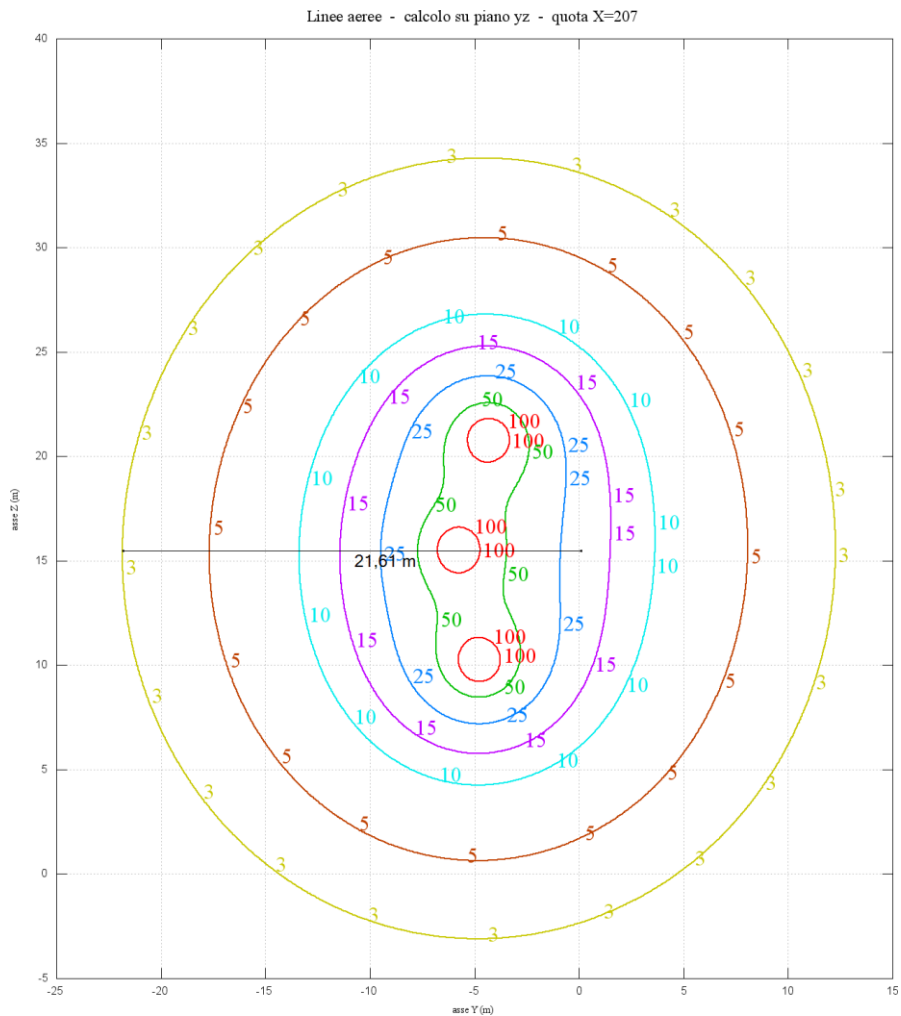
\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 24: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 5**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	413 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 21.61m.



**Figura 25 – Curve di isolivello relative all’analisi dell’induzione magnetica sulla campata 5**

### Campata 6

La campata 6 viene mostrata nella seguente immagine:

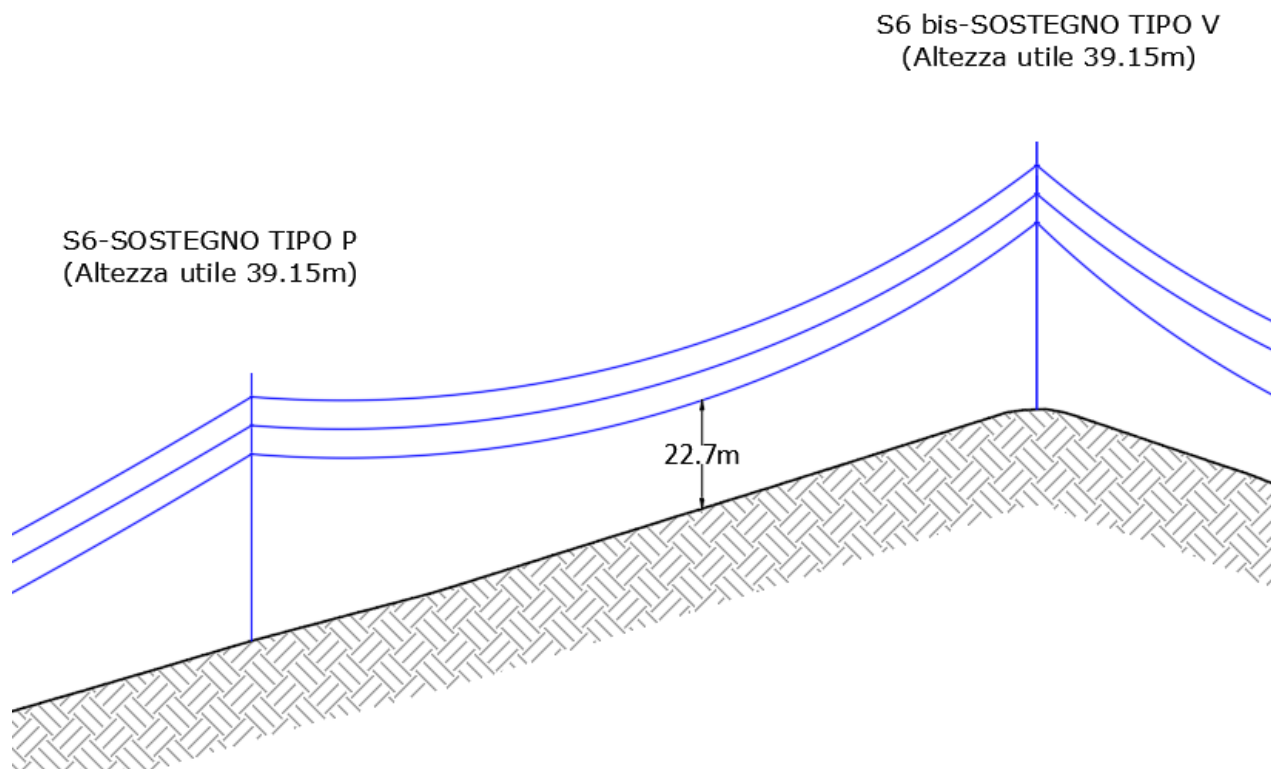


Figura 26 - Inquadramento di dettaglio della "campata 6" oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo P, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo V, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

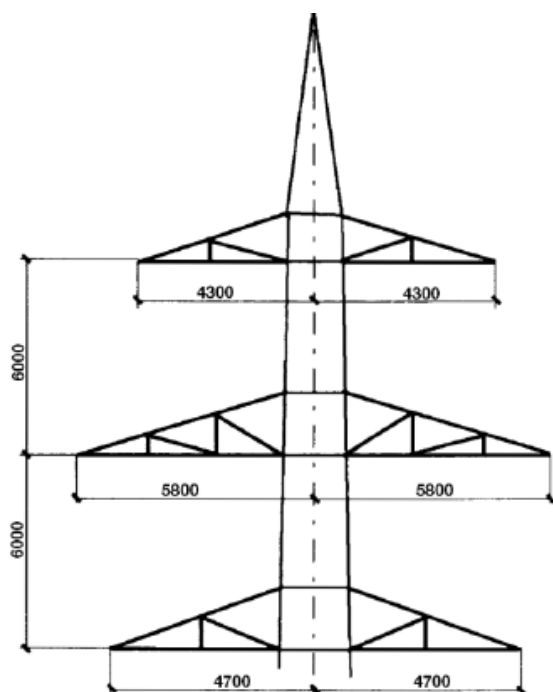


Figura 27: Sostegno S6 - tipo P

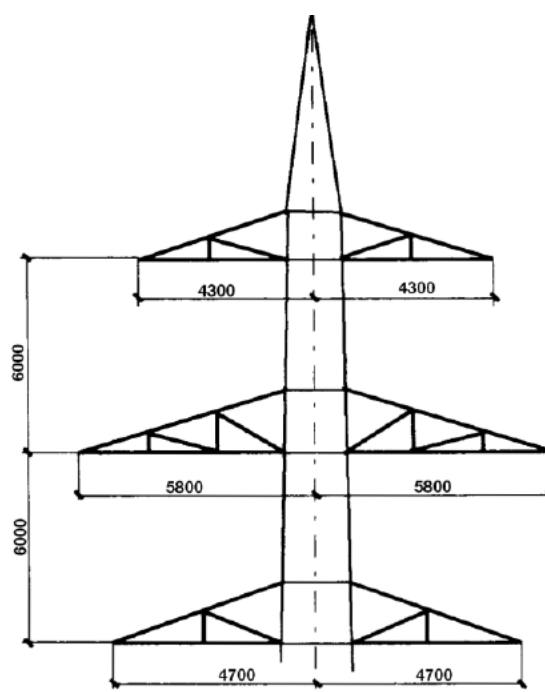


Figura 28: Sostegno S6 bis - tipo V

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1	Coordinate U, K (m) del conduttore 1
<input type="text" value="-4.3"/> <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="-4.3"/> <input type="text" value="12"/>
<input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 2	Coordinate U, K (m) del conduttore 2
<input type="text" value="-5.8"/> <input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="-5.8"/> <input type="text" value="6"/>
<input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 3	Coordinate U, K (m) del conduttore 3
<input type="text" value="-4.7"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-4.7"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

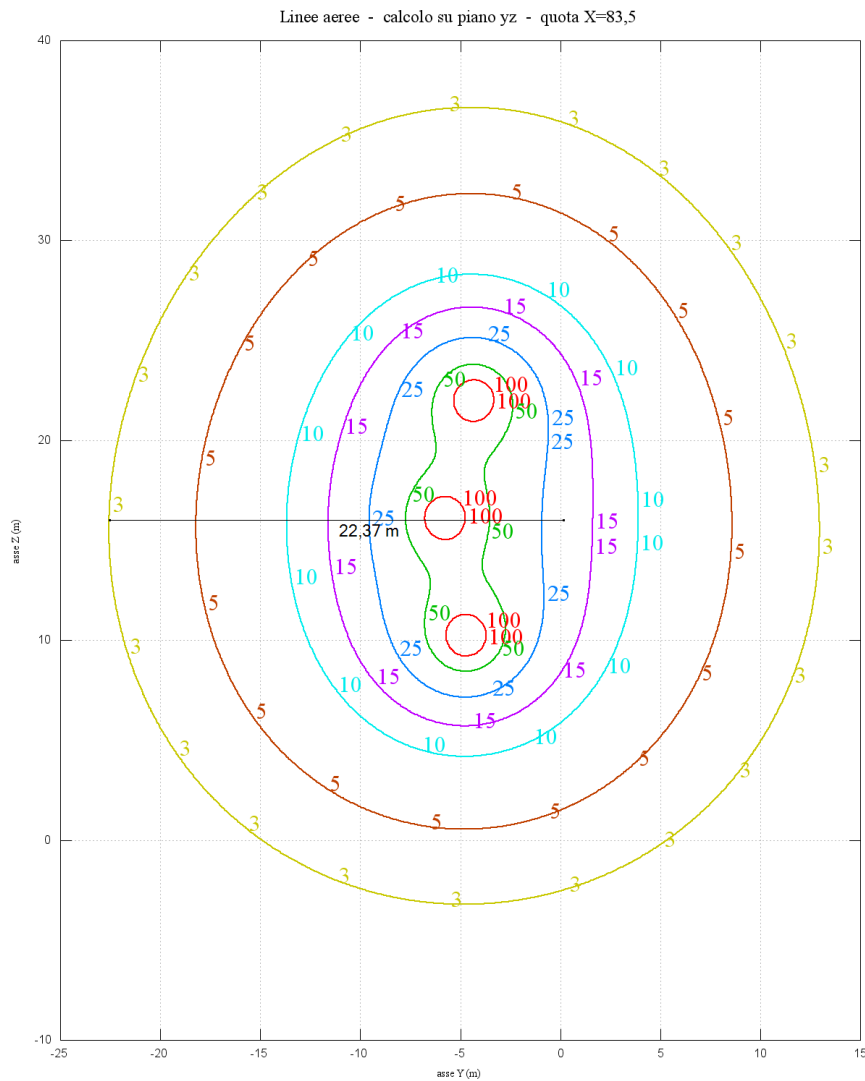
\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 29: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 6**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	165 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.37m.

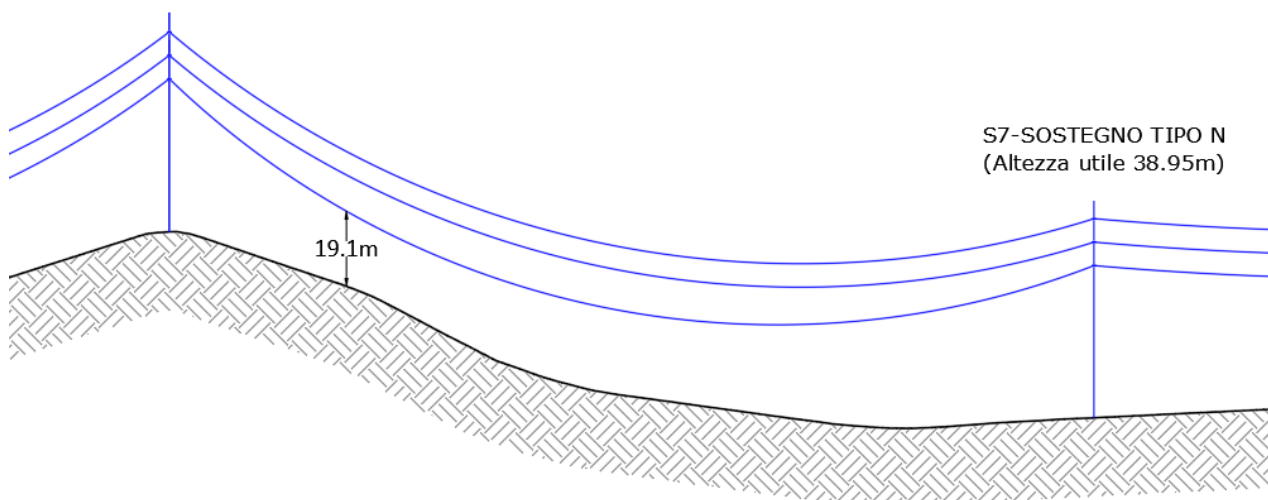


**Figura 30 – Curve di isolivello relative all’analisi dell’induzione magnetica sulla campata 6**

Campata 7

La campata 7 viene mostrata nella seguente immagine:

S6 bis-SOSTEGNO TIPO V  
(Altezza utile 39.15m)



S7-SOSTEGNO TIPO N  
(Altezza utile 38.95m)

Figura 31 - Inquadramento di dettaglio della “campata 7” oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo V, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo N, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

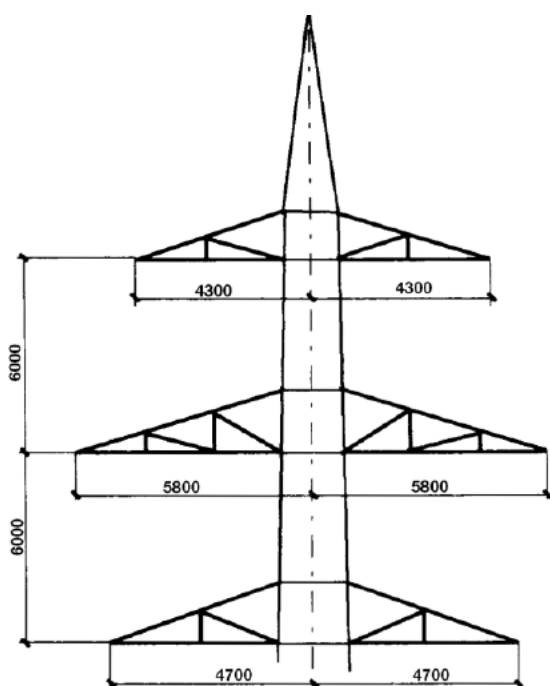


Figura 32: Sostegno S6 bis - tipo V

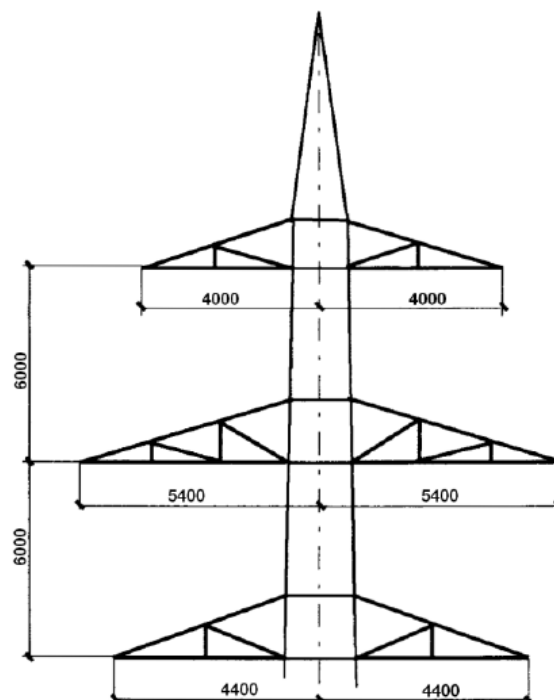


Figura 33: Sostegno S7 bis - tipo N

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4.3"/> <input type="text" value="12"/> <input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4"/> <input type="text" value="12"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5.8"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5.4"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4.7"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4.4"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 34: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 7**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	237 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.28m.



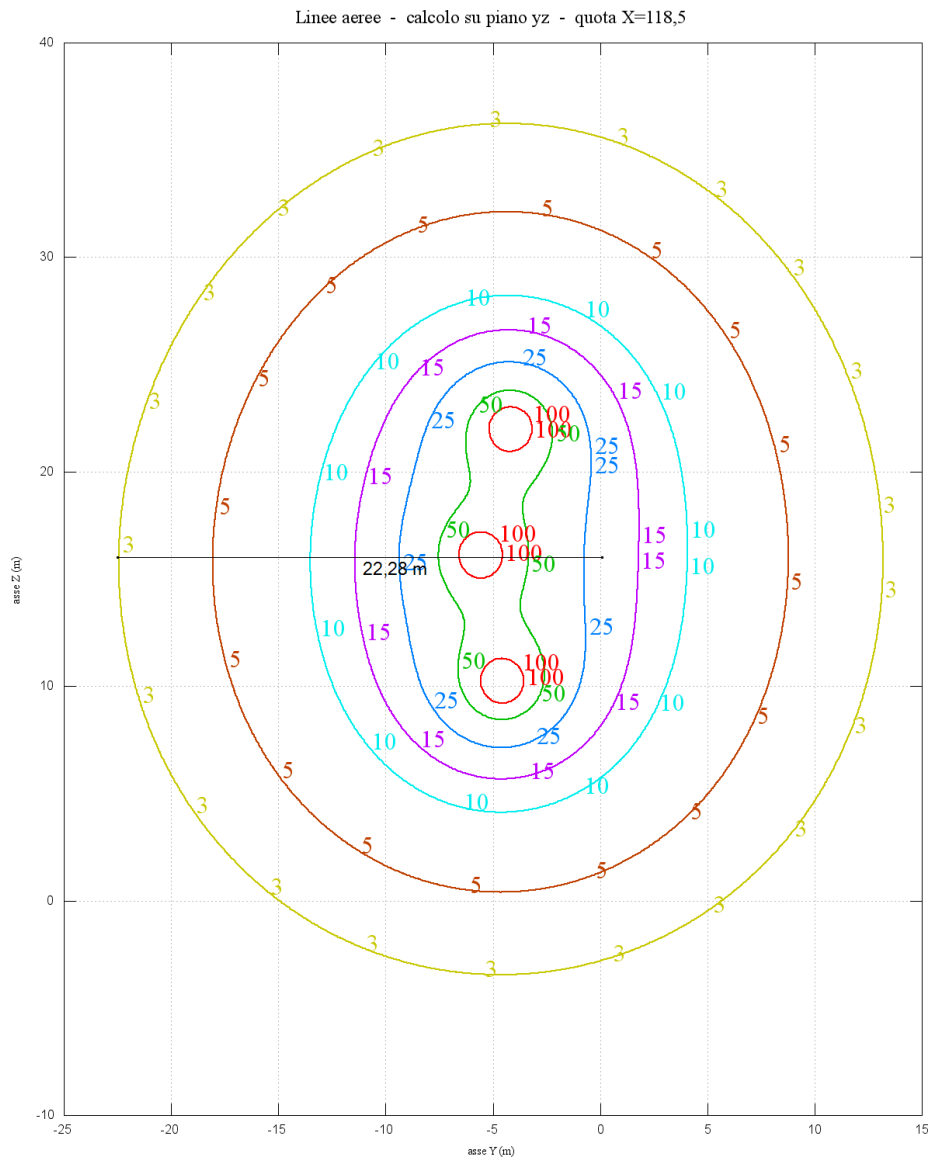


Figura 35 – Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 7

### Campata 8

La campata 8 viene mostrata nella seguente immagine:

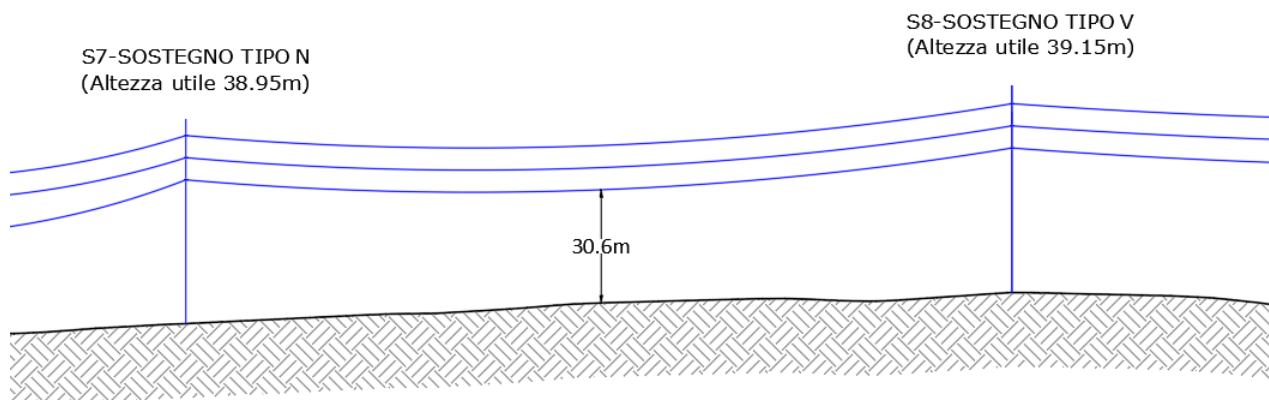


Figura 36 - Inquadramento di dettaglio della “campata 8” oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo N, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo V, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

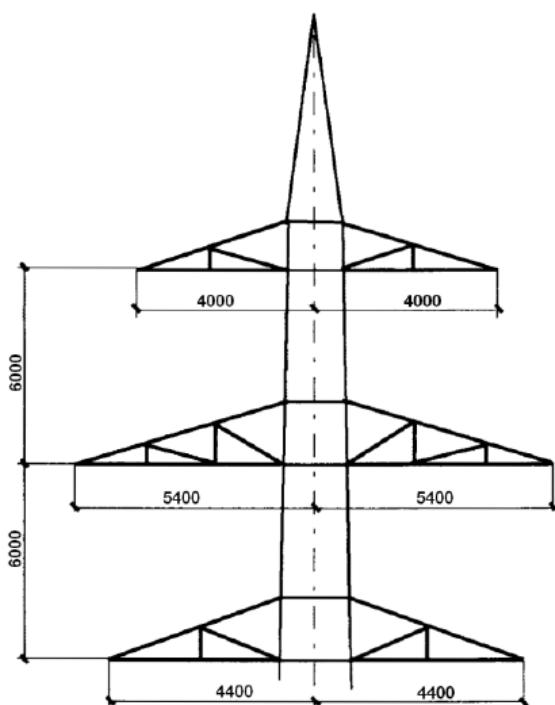


Figura 37: Sostegno S7 - tipo N

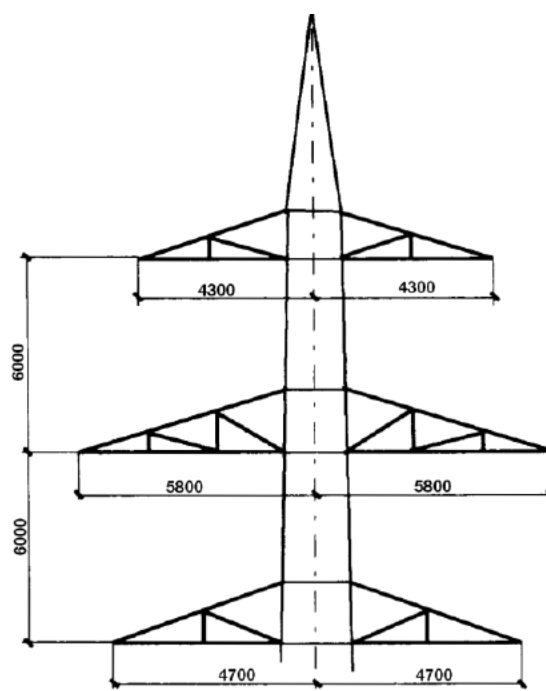


Figura 38: Sostegno S8 - tipo V

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4"/> <input type="text" value="12"/> <input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 1 <input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5,4"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 2 <input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T
Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4,4"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	Coordinate U, K (m) del conduttore 3 <input type="text" value="-4,7"/> <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

**Figura 39: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 8**

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	225 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.1m.

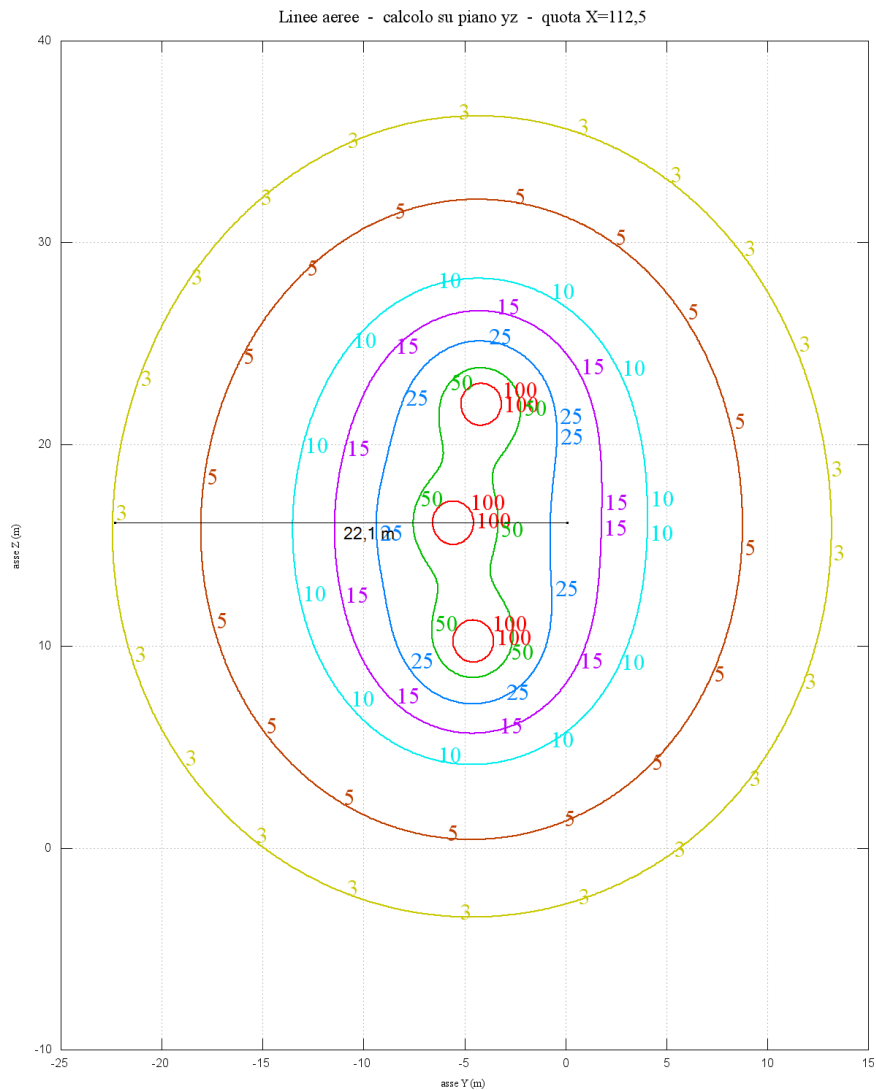


Figura 40 – Curve di isolivello relative all’analisi dell’induzione magnetica sulla campata 8

### Campata 9

La campata 9 viene mostrata nella seguente immagine:

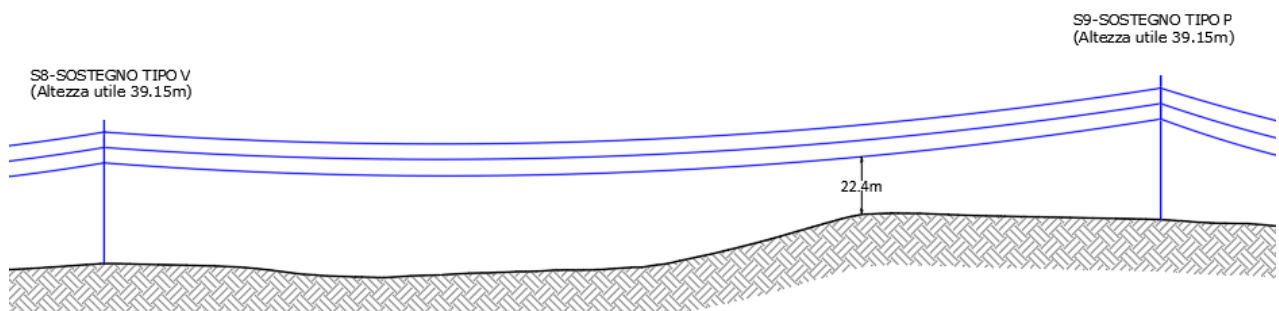


Figura 41 - Inquadramento di dettaglio della “campata 9” oggetto di analisi

Il sostegno di partenza della linea è il sostegno di tipo V, mentre quello di arrivo è il sostegno di tipo P, i cui dettagli necessari per inserire le coordinate dei conduttori sono mostrati di seguito:

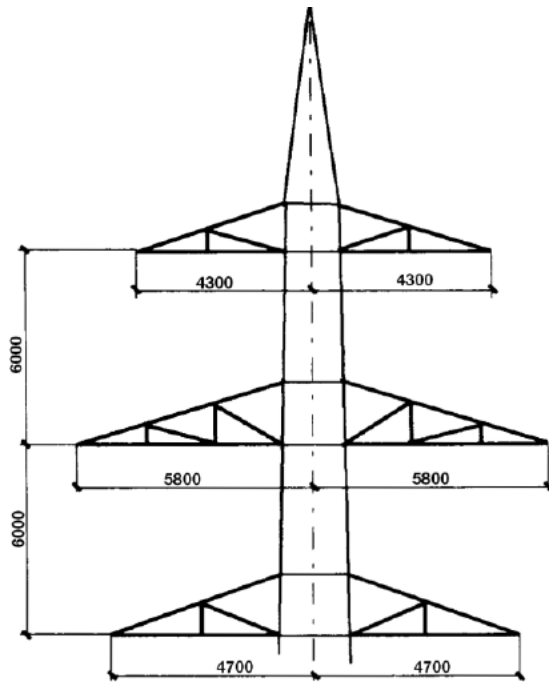


Figura 42: Sostegno S8 - tipo V

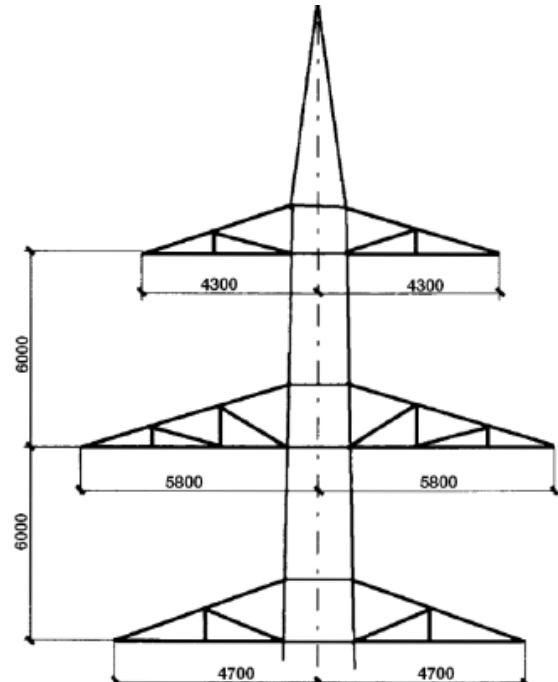


Figura 43: Sostegno S9 - tipo P

Le coordinate inserite per la simulazione risultano le seguenti:

Sostegno n.1	Sostegno n.2
Coordinate U, K (m) del conduttore 1	Coordinate U, K (m) del conduttore 1
<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="-4,3"/> <input type="text" value="12"/>
<input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 2	Coordinate U, K (m) del conduttore 2
<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="-5,8"/> <input type="text" value="6"/>
<input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> T	
Coordinate U, K (m) del conduttore 3	Coordinate U, K (m) del conduttore 3
<input type="text" value="-4,7"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-4,7"/> <input type="text" value="0"/>
<input type="radio"/> R <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> T	

\*Sostegno n.1=sostegno di partenza della linea

\*Sostegno n.2= sostegno di arrivo della linea

Figura 44: Coordinate U,K di una terna di conduttori nello spazio, sul sostegno di partenza linea e sul sostegno di arrivo della campata 9

Gli ulteriori parametri inseriti per la simulazione sono riassunti nella tabella a seguire:

Corrente	465 A
----------	-------

Sezione Conduttore	585 mm <sup>2</sup>
Lunghezza linea	412 m

Le curve di isolivello ricavate mostrano che il valore di DPA misurato dall'asse del traliccio è di 22.27m.

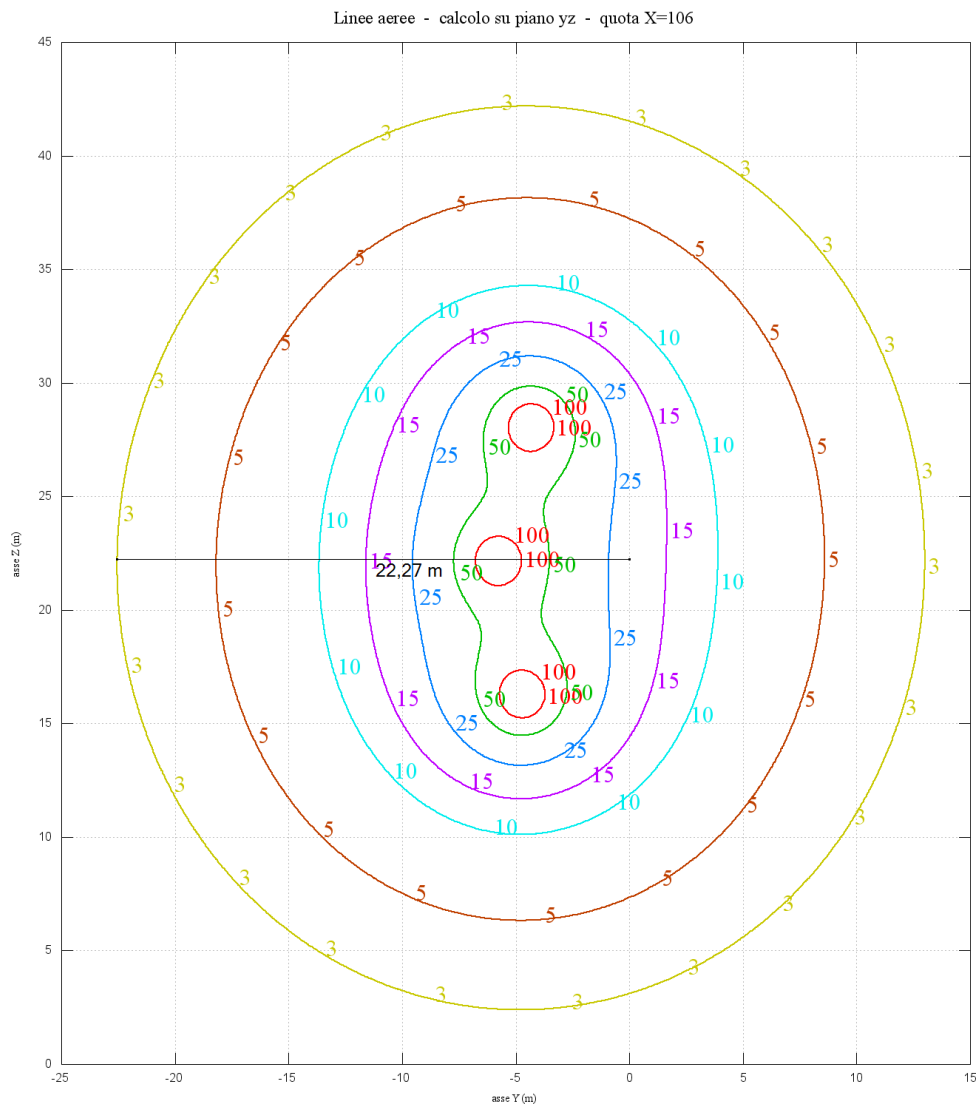


Figura 45 – Curve di isolivello relative all'analisi dell'induzione magnetica sulla campata 9

## 5. VERIFICA DELLA PRESENZA DI EDIFICI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLA DPA

Mediante un'analisi cartografica su base catastale e su base ortofoto, per come mostrato all'interno degli elaborati "GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.263.01\_Piano particellare di esproprio grafico" e "GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.242.01\_Planimetria su base ortofoto", sono stati individuati i fabbricati compresi all'interno della DPA, al fine di verificare che quest'ultimi non rientrino all'interno delle categorie citate all'interno dell'art.3 comma 2 "Limiti di esposizione e valori di attenzione" del DPCM 08/07/2003. Per tali fabbricati è stata accertata la loro categoria tramite visure catastali (per come riportato all'interno dell'elaborato "GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.264.00\_Piano Particellare di esproprio descrittivo") e sopralluoghi sul posto.

Di seguito si riporta l'inquadratura dell'elettrodotto aereo su base catastale, con rispettive opere di sopralluogo:

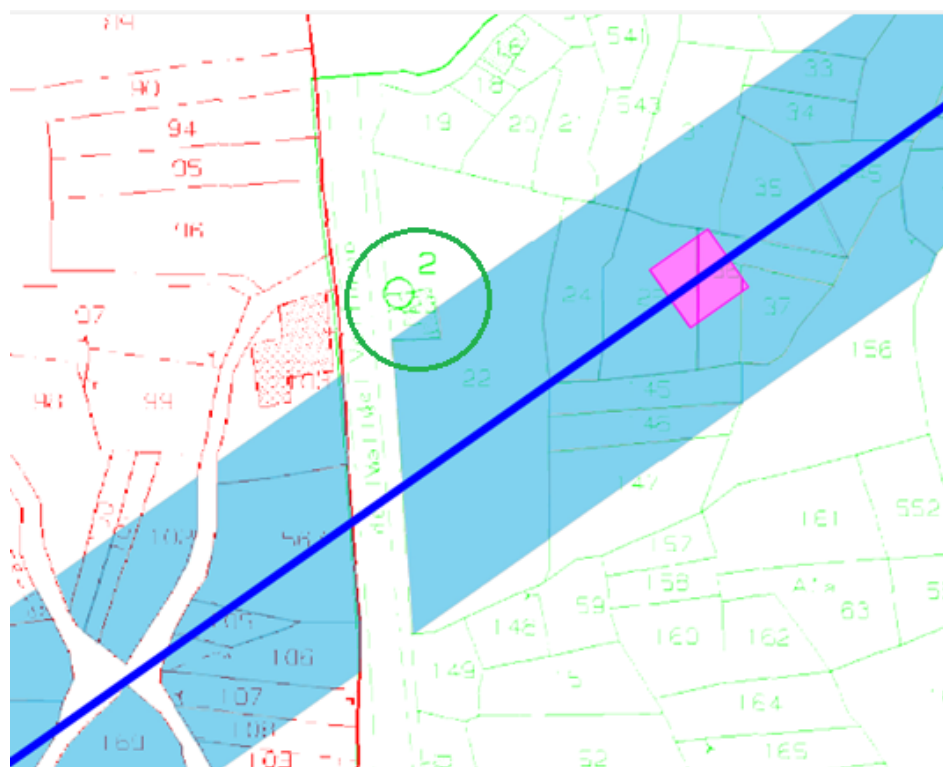
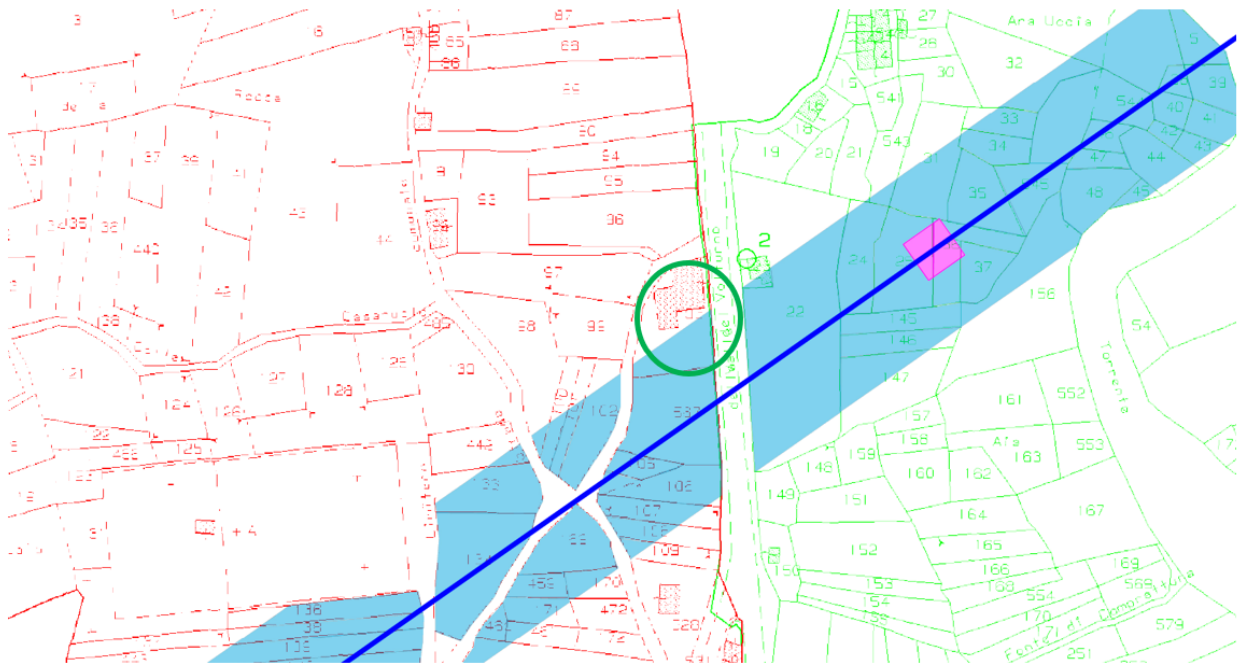
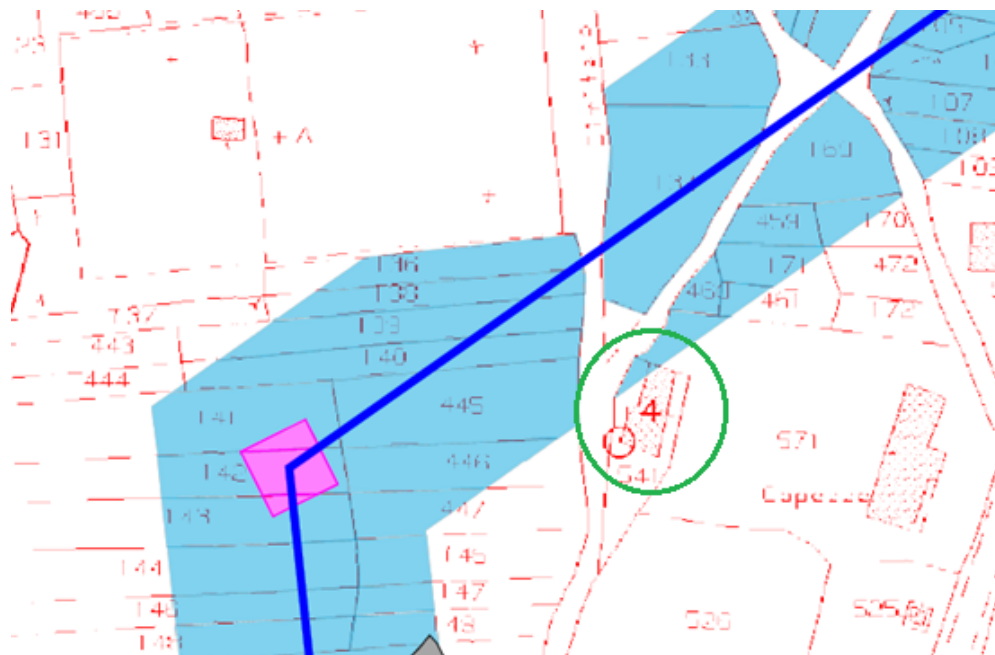


Figura 46 - Inquadratura di dettaglio dell'interferenza della DPA dell'Elettrodotto aereo 220kV con il Fabbricato presente all'interno della Particella 23 – Foglio 29 Comune di Pizzone (Fonte: [SISTER - Home Page \(agenziaentrate.gov.it\)](http://www.sister.gov.it))



**Figura 47: Inquadramento di dettaglio dell'interferenza della DPA dell'Elettrodotto aereo 220kV con il Fabbricato presente all'interno della Particella 103 – Foglio 28 Comune di Pizzone (Fonte: SISTER - Home Page ([agenziaentrate.gov.it](http://agenziaentrate.gov.it)))**



**Figura 48 - Inquadramento di dettaglio dell'interferenza della DPA dell'Elettrodotto aereo 220kV con il Fabbricato presente all'interno della Particella 541 – Foglio 28 Comune di Pizzone (Fonte: [SISTER - Home Page \(agenziaentrate.gov.it\)](http://SISTER-HomePage.agenziaentrate.gov.it))**





Green Power

Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00

PAGE

41 di/of 45

I fabbricati interessati, Figura 46, 47 e 48, sono:

- Comune di Pizzone, Foglio 29 Particella 23;
- Comune di Pizzone Foglio 28 Particella 103;
- Comune di Pizzone Foglio 28 Particella 541.

I quali risultano avere categoria catastale:

- Particella 23: C-02 "Locali di deposito e magazzini";
- Particella 103: pertinenza di un fabbricato in categoria A04 (abitazione di tipo popolare), C02 (Locali di deposito e magazzini) e C06 (Stalle, scuderie, rimesse, autorimesse);
- Particella 541: F-02 "Unità collabenti".

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.264.00\_Piano Particellare di esproprio descrittivo".

## 6. VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO

La valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego degli strumenti Web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a Campi ElettroMagnetici (Fonte: <https://www.webnir.eu/cem/>). La configurazione della geometria dei sostegni e i valori delle grandezze elettriche sono quelli riportati nei capitoli precedenti e nelle relazioni tecniche illustrative allegata alla documentazione progettuale.

A seguire i grafici riportanti l'andamento del campo elettrico in corrispondenza dei sostegni dell'elettrodotto a 220 kV:

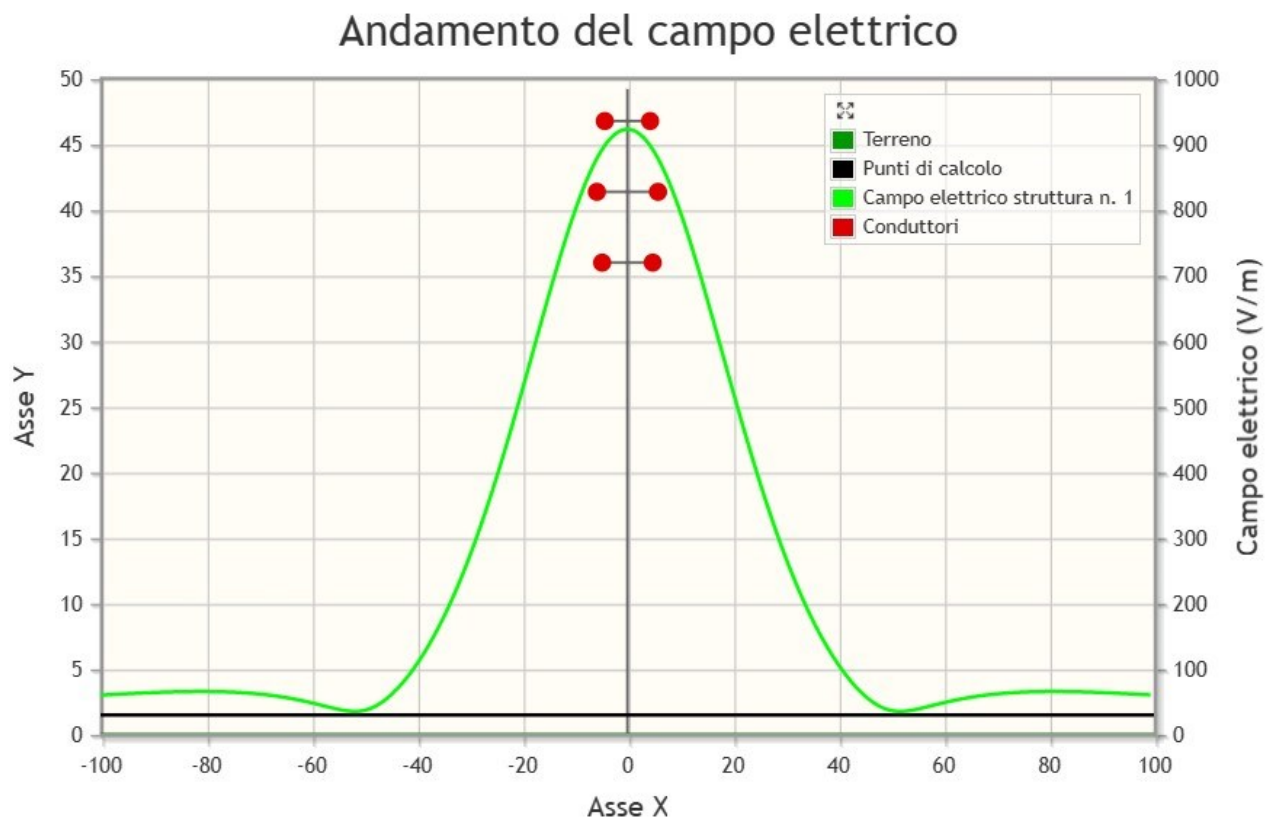


Figura 49 – Andamento del campo elettrico relativo al Sostegno tipo C (Valore di picco riscontrato: 923,4 V/m)

### Andamento del campo elettrico

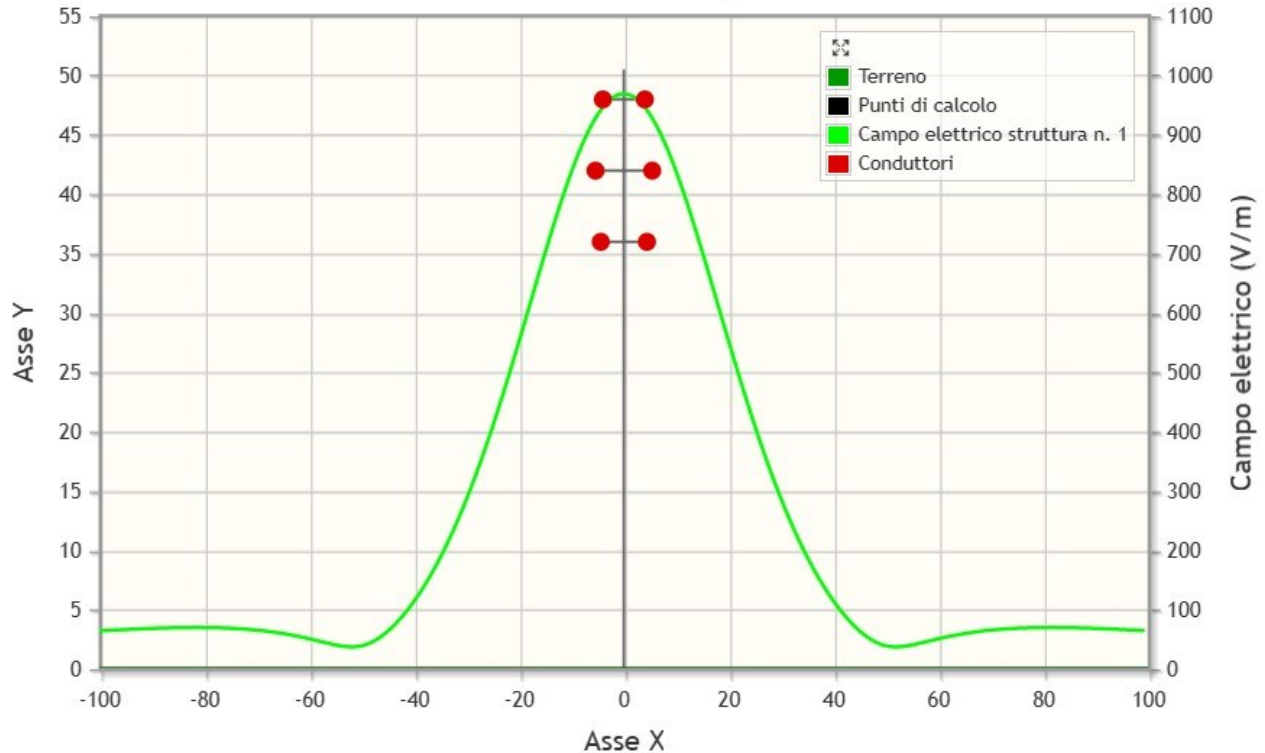


Figura 50 – Andamento del campo elettrico relativo al Sostegno tipo P (Valore di picco riscontrato: 970,53 V/m)

### Andamento del campo elettrico

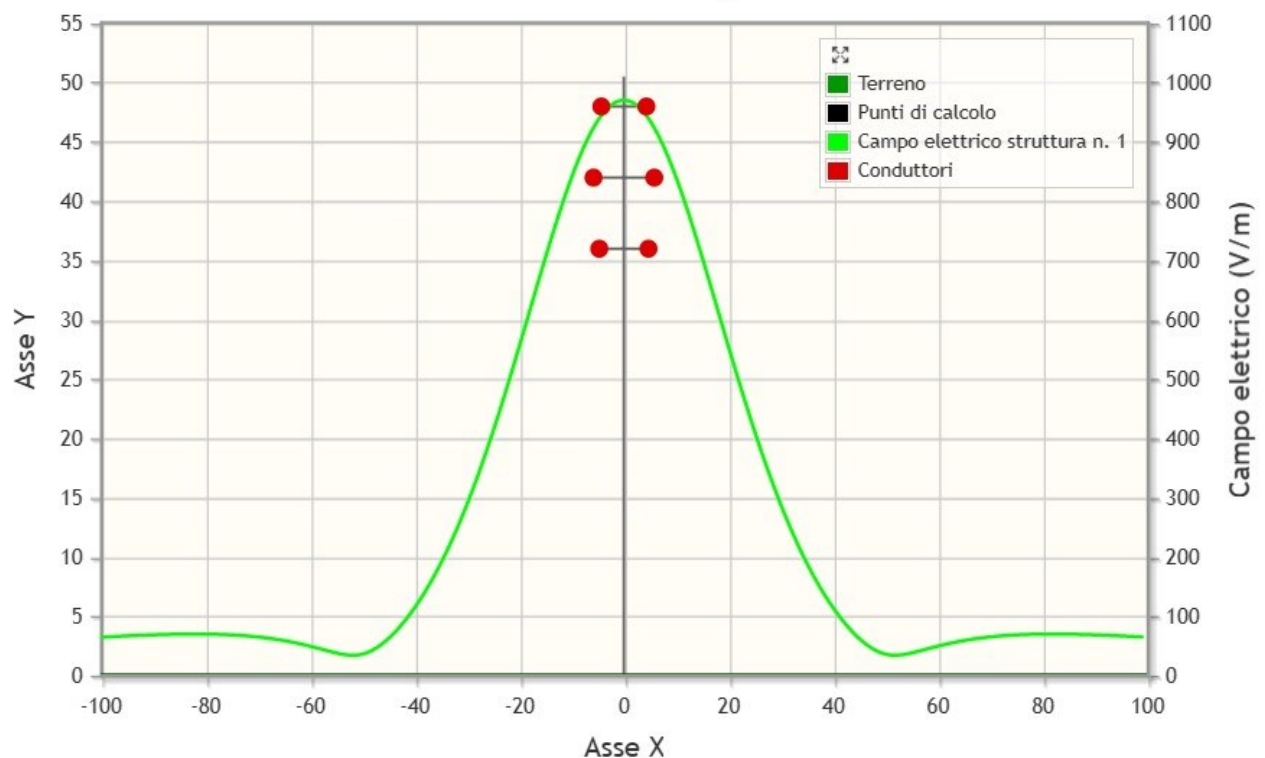


Figura 51 – Andamento del campo elettrico relativo al Sostegno tipo N (Valore di picco riscontrato: 969,39 V/m)

### Andamento del campo elettrico

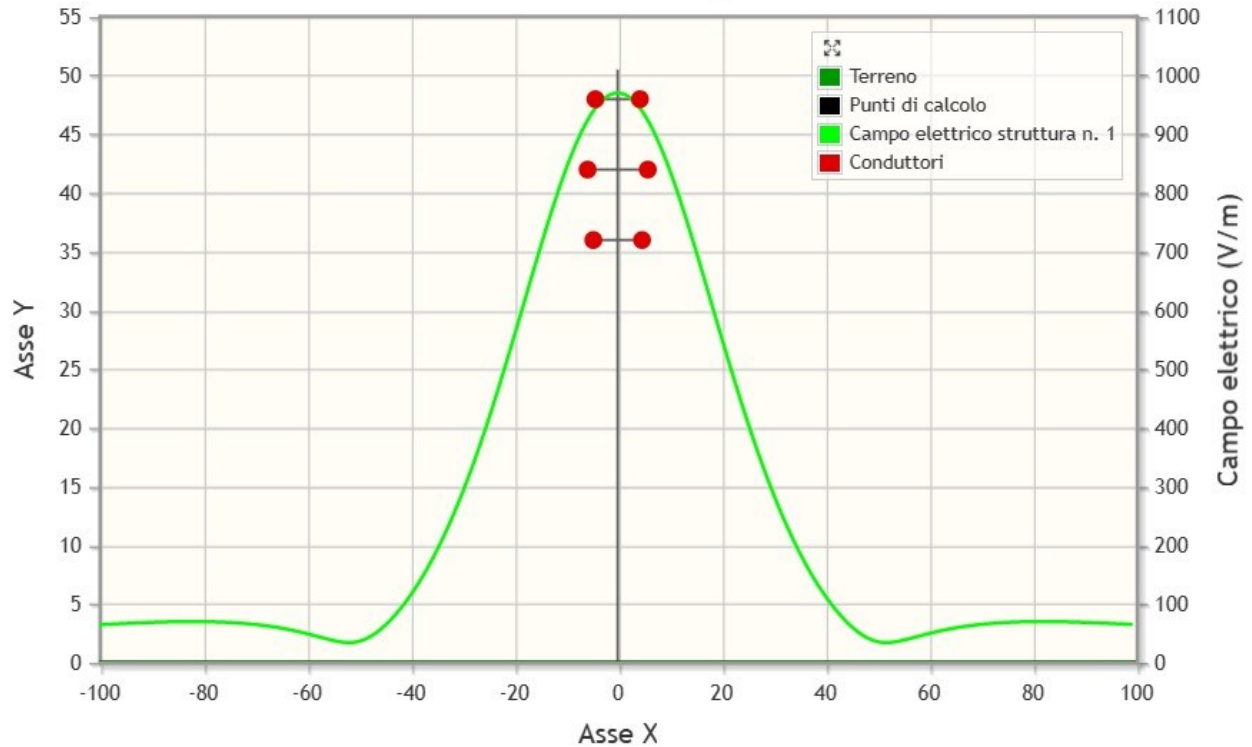


Figura 52 – Andamento del campo elettrico relativo al Sostegno tipo V (Valore di picco riscontrato: 970,53 V/m)

Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo elettrico è **sempre inferiore al limite previsto** dal DPCM 08/07/03 fissato a **5kV/m**.



Green Power

Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.301.00

PAGE

45 di/of 45

## 7. CONCLUSIONI

In conclusione, dalle valutazioni effettuate:

- Il valore del campo elettrico è sempre inferiore al limite fissato di 5kV/m;
- La pertinenza di un fabbricato in categoria A04 (Abitazione di tipo popolare, nello specifico catastalmente censita al foglio 28 particella 103 del Comune di Pizzone), ricade nella DPA della linea a 220 kV.

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido