

**Aumento della tensione di esercizio da 120 a 132 kV della rete elettrica delle Regioni
Marche – Umbria e Abruzzo (parte)**

Campi Elettromagnetici

Storia delle revisioni

| Rev. | Data | Descrizione |
|---------|----------------|-----------------|
| Rev. 00 | del 06/11/2020 | Prima emissione |



| Elaborato | Elaborato | Elaborato | Elaborato | Verificato | Verificato | Approvato | Approvato |
|---|--|---|--|---|--|--|---|
| D. Bove TRI-DTCS- AOT RM – Coord. Tecn., Misure e Prove | S. Giansante TRI-DTCS- AOT RM – Coord. Tecn., Misure e Prove | F. Radunanza TE-SPS-GPA- AUC- Centro Sud-Area Tirrenica | S. Granese TRI-DTCS- AOT RM – Coord. Tecn., Misure e Prove | P. Vicentini TE-SPS-GPA- AUC- Centro Sud-Area Tirrenica | M. Pianalto TRI-DTCS-AOT RM – Coord. Tecn., Misure e Prove | S. Madonna TRI-DTCS-AOT RM – Unità Impianti Umbria | Guglielmo Napolano TRI-DTCS-Area Operativa Trasmissione Roma |

a02IO301SR_REV04

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A.

INDICE

| | |
|--|----|
| INDICE..... | 2 |
| 1 PREMessa..... | 3 |
| 2 LA RETE DI TRASMISSIONE | 3 |
| 3 AMBITO TERRITORIALE | 4 |
| 4 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO..... | 5 |
| 5 ADEGUATEZZA DEGLI ELETTRODOTTI | 5 |
| 6 ELETTRODOTTI AUTORIZZATI A TENSIONE < 132 kV | 6 |
| 7 ASSOGETTABILITA' A VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE (VIA) | 6 |
| 8 STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI..... | 8 |
| 8.1 Fasce di rispetto e campi elettromagnetici | 8 |
| 8.2 Elettrodotto 23047A1 – Cappuccini - Pietrafitta | 12 |
| 8.3 Elettrodotto 23051C1 – Villavalle – Preci der Triponzo | 15 |
| 8.4 Elettrodotto 23052B1 – Preci – Cappuccini..... | 17 |
| 8.5 Elettrodotto 23644B1 – CP Pietrafitta – Chiusi der Vetr. Piegaresi | 19 |
| 8.6 Elettrodotto 23651E2 – Chianciano – Fabro der Chiusi, Chiusi RT | 21 |
| 8.7 Elettrodotto 23682E1 – Villavalle – S. Gemini..... | 24 |
| 9 CONCLUSIONI | 26 |

1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. (di seguito indicata con il solo termine “TERNA”) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell’energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (“Concessione”).

Nell’espletamento del servizio dato in concessione TERNA persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare, nonché realizzare, gli interventi volti ad assicurare l’efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale;
- garantire l’imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l’accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell’ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell’ambiente e la sicurezza degli impianti.

Nell’ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito indicata con il solo termine “RTN”), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, TERNA intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), l’innalzamento della tensione di esercizio della rete esistente delle Regioni Umbria, Marche ed Abruzzo (parte) da 120 kV a 132 kV allo scopo di renderla omogenea a quella della restante rete elettrica del Centro-Nord dell’Italia.

2 LA RETE DI TRASMISSIONE

In Italia, oltre ai due diversi livelli di tensione della rete di trasmissione dell’energia elettrica ad altissima tensione – 220 e 380 kV –, sono presenti anche altri livelli di tensione inferiori nella cosiddetta rete di subtrasmissione. Nelle regioni italiane i livelli di tensione della rete di subtrasmissione esistente sono così distribuiti:

- 120 kV nelle regioni Marche, Umbria e parte dell’Abruzzo (zone in cui operò la ex Soc. UNES -Unione Esercizi Elettrici prima della nazionalizzazione);
- 132 kV in quota parte del Centro Italia e tutto il resto del Nord Italia;
- 150 kV nel Lazio, parte di Umbria, Abruzzo e Molise e nel resto del Meridione d’Italia.

3 AMBITO TERRITORIALE

Nella rete di subtrasmissione esistente del Centro Italia sono presenti elettrodotti aventi tensione nominale sia a 120 kV che a 132 kV, compresa la quota parte degli elettrodotti acquisiti da RFI nel dicembre 2015, già tutta autorizzata a 132 kV, che è entrata a far parte della RTN gestita da TERNA.

L'attuale distribuzione geografica degli elettrodotti è riportata in Figura 1 all'interno di una mappa dei confini regionali del Centro Italia, che mostra anche come l'aumento della tensione a 132 kV degli elettrodotti esistenti attualmente gestiti a tensione nominale di 120 kV consentirebbe la loro diretta connessione alla rete di subtrasmissione a 132 kV.



LEGENDA




-  • Linee oggetto della richiesta di autorizzazione di innalzamento da 120 kV a 132 kV
-  • Linee già autorizzate a 132 kV
-  • Linee acquisite da RFI e già autorizzate a 132 kV

Fig. 1 - Ambito territoriale interessato

4 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Il progetto in argomento è inserito nel Piano di Sviluppo della RTN elaborato da TERNA ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico (razionalizzazione rete AT in Umbria). Le sue motivazioni risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della RTN, di far fronte ad eventuali future maggiori richieste di energia dell'area geografica interessata dall'opera, nonché di esercire gli elettrodotti già autorizzati a 132 kV (cfr. rete in colore verde nella Figura 1) che attualmente sono eserciti a tensione inferiore in quanto connessi elettricamente ad una esigua parte di rete autorizzata a tensione inferiore (cfr. rete in colore rosso nella Figura 1). In tal modo si potrà esercire tutti gli elettrodotti di cui alla Tabella 1 e Figura 1 alla tensione di 132 kV.

L'allineamento della tensione di esercizio della porzione di rete in argomento con quella delle zone limitrofe del resto dell'Italia Centro Settentrionale garantisce un utilizzo più efficiente della rete esistente, in quanto consente l'eliminazione di alcune aperture di esercizio che oggi causano una diminuzione della sicurezza dell'alimentazione ed hanno un impatto negativo sulla qualità del servizio offerto agli utenti.

L'intervento prevede l'utilizzo della rete così come è oggi esistente, in quanto le linee, le apparecchiature ed il macchinario installato nelle stazioni e nelle cabine primarie sono già idonei per l'esercizio a 132 kV.

A parità di potenza trasmessa, l'aumento della tensione di esercizio (circa del 10 %) dà luogo ad una diminuzione (dello stesso ordine di grandezza) della corrente in transito sui conduttori delle linee, con un conseguente beneficio per l'ambiente sia in termini di diminuzione dei campi magnetici che di riduzione delle perdite di trasmissione e delle conseguenti emissioni di CO₂.

5 ADEGUATEZZA DEGLI ELETTRODOTTI

Gli elettrodotti esistenti nella porzione di rete in argomento sono già adeguati al livello di tensione di 132 kV e quindi non è necessario alcun intervento preventivo.

Infine, è stato verificato il rispetto delle norme di costruzione degli elettrodotti sancite dal D.M. n° 441 del 1988, che stabilisce le distanze di rispetto degli elettrodotti dalle opere interferenti esistenti sul territorio.

6 ELETTRODOTTI AUTORIZZATI A TENSIONE < 132 kV

Tutti gli elettrodotti esistenti ricadenti nell'ambito territoriale sopra descritto sono autorizzati all'esercizio a 132 kV con esclusione di quelli indicati in Tabella 1, che sono inseriti nel progetto di *"Innalzamento della tensione di 132 kV per alcune linee elettriche ricadenti nella regione Umbria e marginalmente nella regione Marche in particolare 120 kV Preci - Cappuccini; 120 kV Cappuccini - Pietrafitta; 120 Pietrafitta - Chiusi; 125 kV Villavalle Sangemini; 125 kV Chianciano-Fabro; 125 kV Villavalle - Preci (EL 357)"*.

| CONSISTENZA IMPIANTI IN ESERCIZIO | | | |
|--|---|------------------------------|-----------------|
| Codice | Denominazione | Decreto autorizzativo | Tensione |
| 23.047 | CAPPUCCINI-PIETRAFITTA | 3941 del 7 ago 1942 | 120 kV |
| 23.051 | VILLAVALLE-PRECI cd TRIPONZO | 9718/9877del 19 set 1929 | 125 kV |
| 23.052 | PRECI-CAPPUCCINI | 3941 del 7 ago 1942 | 120 kV |
| 23.644 | CP PIETRAFITTA - CHIUSI cd VETR. PIEGARESÌ (dt 651) | 3941 del 7 ago 1942 | 120 kV |
| 23.651 | CHIANCIANO-FABRO cd CHIUSI E CHIUSI FS ° (dt 644) | 590 del 6 mar 1925 | 125 kV |
| 23.682 | VILLAVALLE - S. GEMINI | 590 del 6 mar 1925 | 125 kV |

Tabella 1 – Elettrodotti autorizzati a 120 kV

7 ASSOGETTABILITA' A VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

Nell'ambito del procedimento autorizzativo attivato ai sensi dell'articolo 1-sexies del decreto-legge 29 agosto 2003, n. 239, Terna Rete Italia S.p.A. ha presentato la domanda di verifica di assoggettabilità a VIA con nota prot. TRISPACS/P2018000009 del 5 gennaio 2018.

La Commissione nominata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha decretato la non assoggettabilità a VIA ed ha espresso il Parere CTVA n°3105 del 2/08/2019 e il Parere CTVA n°3145 del 18/10/2019 di cui si allega uno stralcio.

**Tutto ciò VISTO, CONSIDERATO e VALUTATO
la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale VIA – VAS**

RITIENE di

**CONFERMARE IL PARERE 3105 DEL 02/08/2019 con le relative condizioni ambientali ed in
particole della Condizione n.2 che si riporta di seguito:**

| | |
|----------------------------|--|
| Condizione 2 | |
| Macrofase | ANTE - OPERAM |
| Fase | Progettazione esecutiva |
| Ambito di applicazione | Elettromagnetismo |
| Oggetto della prescrizione | <p>Dovrà essere redatto un apposito studio che attesti quanto affermato nel Progetto preliminare in merito all'elettromagnetismo, ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la conformità dell'opera al vincolo determinato dalla fascia di rispetto ai sensi di quanto stabilito dalla Legge 36/2001; non potrà pertanto essere ritenuto conforme a norma di legge un tracciato tale che la fascia di rispetto che lo caratterizza, determinata secondo le modalità previste dal DM 29/05/2008, comporti interferenza con recettori quali definiti dalla medesima Legge 36/2001, articolo 4, comma 1, lettera h; - il rispetto dei limiti di esposizione e degli obiettivi di qualità fissati dal DPCM 8/07/2003. <p>Lo studio dovrà essere trasmesso alle ARPA di Umbria ed ai Comuni interessati dal progetto, i quali dovranno verificare l'eventuale presenza di luoghi a permanenza non inferiore a quattro ore. Se dalla verifica della compatibilità elettromagnetica del tracciato dovesse scaturire la necessità di una o più varianti significative esse dovranno essere sottoposte preventivamente a Verifica di Assoggettabilità a VIA e da ciò potranno scaturire ulteriori conseguenti prescrizioni.</p> |

Figura 2 – Stralcio del decreto di non assoggettabilità a VIA con parere condizionato

Nel rispetto della condizione 2 del Parere n° 3145 del 18/10/2019 allegato al Decreto del M.A.T.T.M., è stato redatto il presente studio con il quale è stata verificata la conformità dell'opera alla Legge 36 del 2001.

8 STUDIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

8.1 Fasce di rispetto e campi elettromagnetici

Tutti gli elettrodotti esistenti ricadenti nell'ambito territoriale considerato sono stati autorizzati e realizzati tra il 1920 e il 1942, prima dell'entrata in vigore della Legge Quadro del 22 febbraio 2001 n. 36 ("Protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici") e del D.P.C.M. 8/7/2003 ("Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz), normative che hanno introdotto i concetti di limite di esposizione, di valore di attenzione e di obiettivi di qualità. Per quanto sopra descritto per le autorizzazioni e la realizzazione delle linee oggetto del presente studio non ci si è riferiti ad una fascia di rispetto come definita dalle citate normative.

Tuttavia, le linee esistenti in esame risultano rispettare i limiti di campo elettrico e magnetico attualmente definiti dalla sopracitata normativa nei confronti dei recettori esistenti. L'intervento descritto nel presente studio manterrà invariate le caratteristiche riguardanti la geometria e la capacità dei conduttori e quindi non comporterà un aumento delle attuali fasce di rispetto e non genererà un aumento dell'esposizione dei recettori esistenti.

L'intervento, quindi, non rappresenta una modifica sostanziale ai sensi delle Disposizioni integrative/interpretative dei Decreti del 29 maggio 2008 predisposte da ISPRA ("Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti") dove si definisce "*modifica sostanziale di un elettrodotto*" la modificazione strutturale e/o di esercizio dell'elettrodotto, anche riferita a singoli sostegni o a singole campate, tale da comportare un incremento delle relative fasce di rispetto o, qualora vi sia uno spostamento fisico dell'elettrodotto, anche riferito a singoli sostegni o a singole campate, tale da comportare una inclusione nella fascia di rispetto di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Tutto ciò premesso, stante la natura dell'elettrodotto esistente, l'obiettivo del presente studio è quello di presentare la natura dell'intervento previsto e di dimostrare il rispetto dei limiti di campo elettrico e magnetico in termini di limite di esposizione del campo elettrico di 5 kV/m e valore di attenzione di 10 μ T di ciascun elettrodotto nei confronti dei recettori sensibili esistenti presenti lungo il suo tracciato.

Lo studio è stato effettuato in base a quanto prescritto dalla normativa vigente (D.P.C.M. del 08/07/2003 e D.M. n°441 del 1988), ossia valutando i valori del campo elettrico e dell'induzione

magnetica e avendo avuto cura di riportare la catenaria dei conduttori alla temperatura di 55°C (condizione di massima freccia).

Entrando più nel merito delle modalità e degli strumenti con cui è stata effettuata l'analisi dei campi elettromagnetici e la valutazione di eventuali superamenti dei limiti vigenti, si specifica che lo studio si è avvalso dell'utilizzo dei seguenti software:

- "DPM 3D Inspection" proprietario di "VISIMIND", in grado di effettuare per le linee elettriche aeree cambi di stato delle catenarie, analisi dei franchi, simulazioni dei campi elettromagnetici e verifiche del rispetto dei requisiti di legge del D.M. n° 441 del 1988 e del D.P.C.M. del 08/07/2003, le cui disposizioni sono già implementate all'interno del software;
- Applicativo "Emf v. 4.08" del software "EMF-Tools" proprietario di "CESI", per calcolare, visualizzare e stampare i profili laterali, la distribuzione verticale in una sezione trasversale e le mappe al suolo del campo elettrico e del campo magnetico di una linea aerea. Le routines di calcolo implementate nel programma fanno riferimento alla norma CEI 211.4, fascicolo 2840, luglio 1996: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee elettriche";
- "Autocad MAP 3D 2017" proprietario della software house "Autodesk", per il disegno tecnico bidimensionale e tridimensionale di oggetti geo riferiti.

L'analisi svolta si è basata sui rilievi laser ottenuti attraverso il sorvolo degli elettrodotti e del territorio circostante con elicotteri aventi a bordo tecnologia laser in grado di rilevare e memorizzare in formato digitale 3D la geometria delle catenarie dei conduttori e dei recettori presenti lungo i tracciati degli elettrodotti. A partire da questi rilievi laser, con il software "DPM 3D Inspection" sono state riportate prima tutte le catenarie alla temperatura di massima freccia di 55°C e poi sono state individuate per ogni elettrodotto le situazioni più significative in termini di compatibilità elettromagnetica, ovvero quelle in cui i recettori sensibili sono più vicini alla terna dei conduttori.

In questi punti sono state effettuate delle sezioni ortogonali all'asse linea, che sono state successivamente elaborate in "Autocad MAP 3D 2017" al fine di determinare in maniera esatta la geometria della terna dei conduttori e le distanze di questi dai recettori. Sono stati quindi simulati con l'applicazione "Emf v. 4.08" i valori dei campi elettrici e magnetici prodotti dagli elettrodotti in esame, impostando la relativa tensione di esercizio e considerando come corrente transitante nei conduttori il valore della massima mediana giornaliera del periodo 2010-2019.

Si precisa che i dati utilizzati per l'analisi, provenendo da rilievi laser del territorio esistente, consentono alle simulazioni svolte di rappresentare in maniera realistica e accurata i campi elettromagnetici ed il loro effettivo impatto sul territorio. Per una più chiara rappresentazione dei risultati ottenuti attraverso le simulazioni dei campi elettromagnetici, la curva di isolivello a 5 kV/m con i conduttori in tensione a 120 kV e a 132 kV e la curva di isolivello a 10 µT ottenuta con la corrente

massima mediana giornaliera del periodo 2010-2019 sono state inserite all'interno delle sezioni ortogonali all'asse linea contenenti il rilievo laser del territorio esistente.

A valle dell'analisi effettuata con il procedimento sopra esposto, alla luce dei risultati ottenuti è possibile svolgere le seguenti considerazioni.

Relativamente al campo elettrico, le simulazioni effettuate dimostrano come l'innalzamento di tensione di esercizio da 120 kV a 132 kV:

- Dà luogo ad un incremento molto lieve del campo elettrico, in quanto la sezione del volume intorno ai conduttori avente campo elettrico maggiore di 5 kV/m aumenta di soli 20 cm circa; incremento pari a circa il 10% rispetto a quello attualmente presente, che non determina comunque nessuna violazione del valore limite nei punti sensibili del territorio esistente;
- Non determina alcuna criticità per i recettori esistenti. Il volume individuato dal valore limite di 5 kV/m del campo elettrico prodotto dagli elettrodotti a 132 kV resta sempre circoscritto nelle immediate vicinanze della terna dei conduttori in tensione;
- Continua a garantire il rispetto al suolo (piano di campagna) del valore limite di 5 kV/m del campo elettrico, che già all'altezza di 2 m dal piano di campagna risulta attestarsi a valori inferiori a 5 kV/m.

Relativamente all'**induzione magnetica**, la verifica del valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, è stata effettuata considerando come valore di corrente la massima mediana giornaliera registrata dai Centri di Telecontrollo di TERNA dall'anno 2010 al 2019. Le misurazioni sono riportate per completezza in Figura 3, dove è riportato l'andamento annuale delle massime mediane giornaliere misurate per ogni elettrodotto interessato dallo studio.

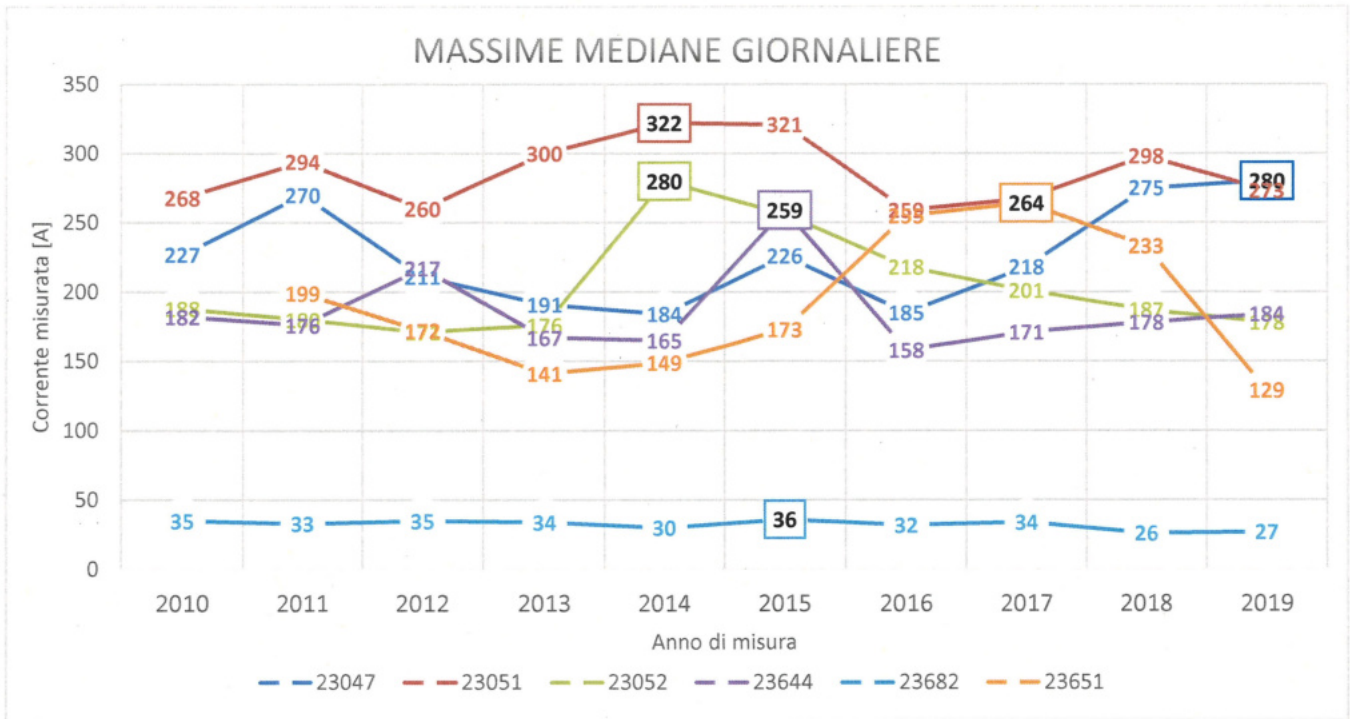


Figura 3 – Andamento annuale delle massime mediane giornaliere

Al termine dello studio dei campi magnetici si è potuto concludere che:

- l'intervento risulta migliorativo, in quanto la mediana delle correnti diminuisce per gli effetti della riduzione dei valori di corrente istantanei;
- Con le massime mediane giornaliere del periodo 2010-2019, per ciascuno degli elettrodotti oggetto del presente studio non si evidenziano situazioni di superamento del valore di attenzione;

Come già anticipato, per individuare eventuali superamenti dei limiti vigenti, per ogni elettrodotto sono state individuate e analizzate le situazioni in cui il recettore è più vicino alla terna dei conduttori nella condizione di massima freccia. Essendo stati esaminati i casi più critici, il risultato della verifica rispetto ai campi elettromagnetici è indicativo anche per tutti gli altri recettori esistenti lungo il tracciato dell'elettrodotto, i quali, trovandosi a maggiore distanza dai conduttori, sono sicuramente in condizioni più favorevoli. Nei paragrafi successivi sono state inserite per il recettore in esame di ogni elettrodotto sia ortofoto illustrative che informazioni necessarie alla sua geolocalizzazione. I risultati delle simulazioni elettromagnetiche sono invece presentati in forma di elaborati grafici. In particolare negli elaborati grafici sono riportati in una sezione in corrispondenza del recettore sia la curva di isolivello a 5 kV/m con i conduttori in tensione a 120 kV e a 132 kV che la corrispondente curva di isolivello a 10 µT con i conduttori attraversati dalla corrente massima mediana giornaliera del periodo 2010-2019.

8.2 Elettrodotto 23047A1 – Cappuccini - Pietrafitta

- *Campata 84*

| | | |
|----------------------|--|---|
| Coordinata Est | 299279.94 | 299291.02 |
| Coordinata Nord | 4765335.14 | 4765338.03 |
| Fuso | 33 | 33 |
| Classe | Fabbricati | Fabbricati |
| Primo sostegno | 083 | 083 |
| Secondo sostegno | 084 | 084 |
| Tipologia conduttore | All-acc 19,38 - 222,35 mm ² | All-acc 19,38 - 222,35 mm ² |
| Note | Fabbricato sottostante a sinistra verso il sostegno 084 (SEZ. 2) | Fabbricato laterale a destra verso il sostegno 083 (SEZ. 1) |

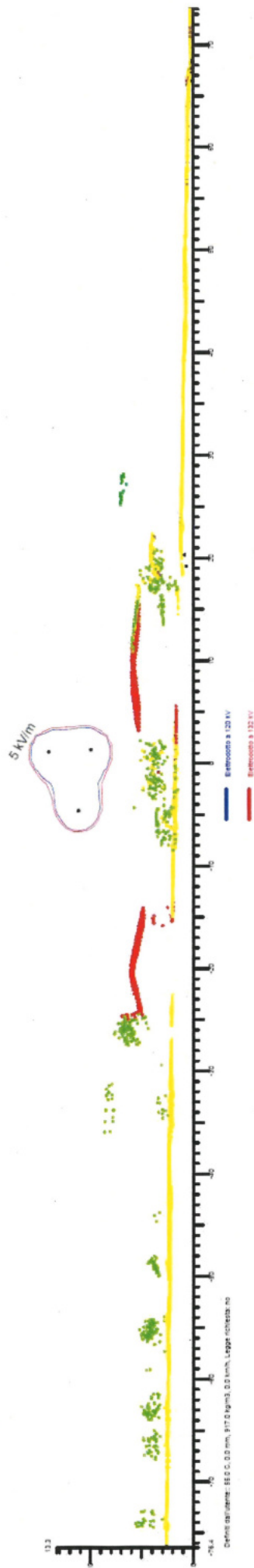
Tabella 2 – Dettagli del recettore della campata 84



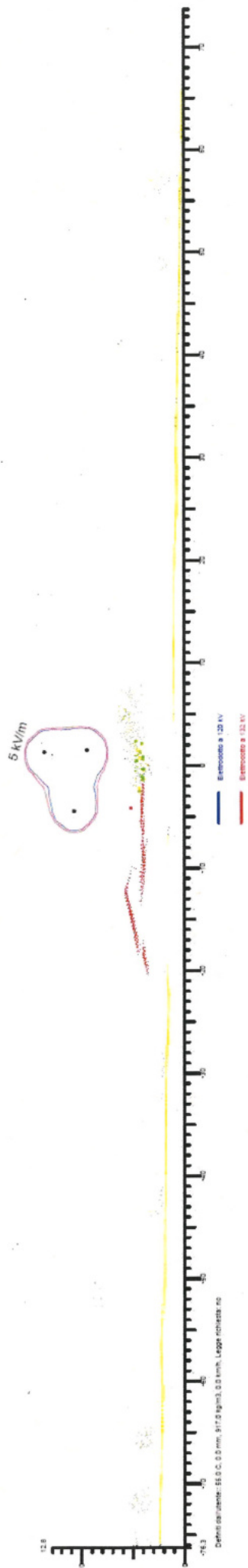
Figura 4 – Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 84

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m

Fabbricato laterale a destra verso il sostegno 083 (Sez. 1)



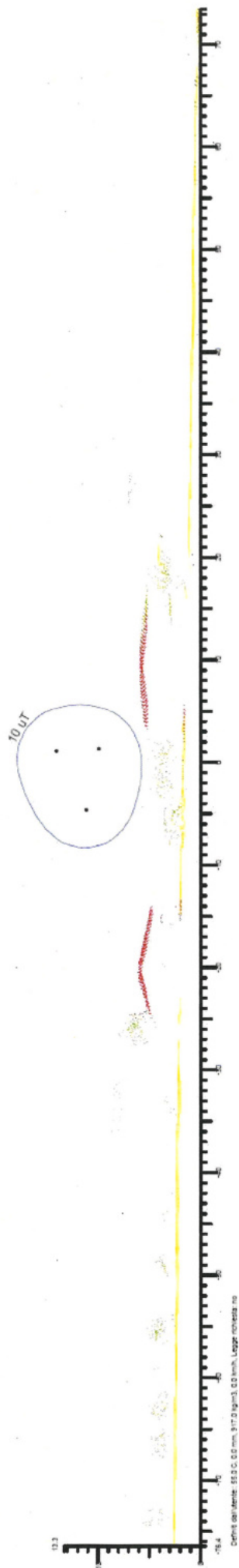
Fabbricato sottostante a sinistra verso il sostegno 084 (Sez. 2)



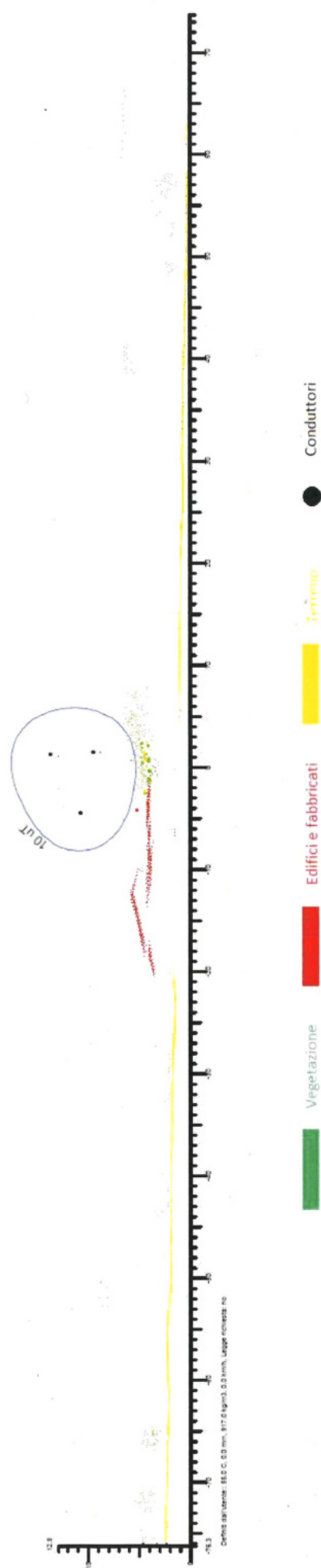
Vegetazione Edifici e fabbricati Conducenti

- Simulazione dell'induzione magnetica a $10 \mu T$ con massima mediana giornaliera ed elettrodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)

Fabbricato laterale a destra verso il sostegno 083 (Sez. 1)



Fabbricato sottostante a sinistra verso il sostegno 084 (Sez. 2)



8.3 Elettrodotto 23051C1 – Villavalle – Preci der Triponzo

- *Campata 84*

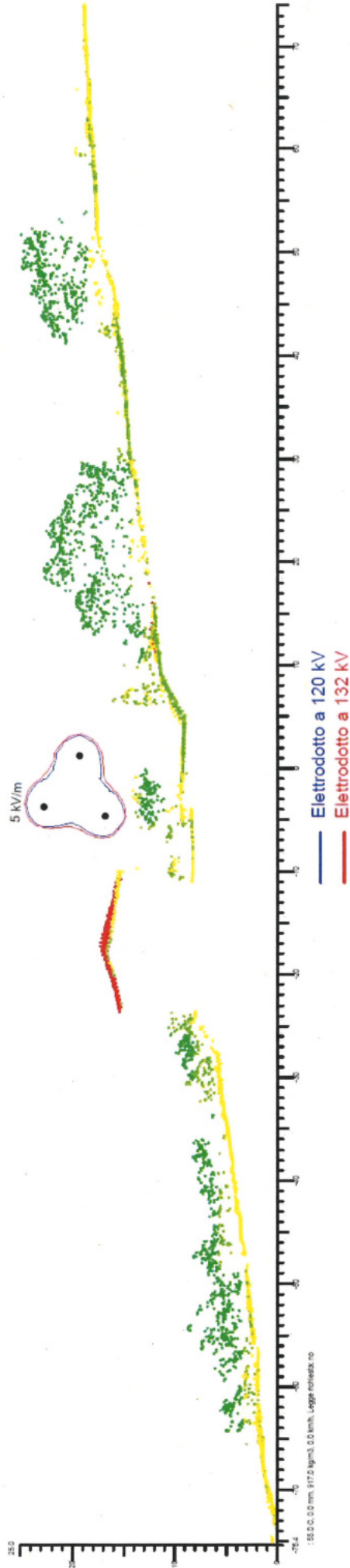
| | |
|----------------------|--|
| Coordinata Est | 322239.02 |
| Coordinata Nord | 4725284.73 |
| Fuso | 33 |
| Classe | Edifici |
| Primo sostegno | 083 |
| Secondo sostegno | 084 |
| Tipologia conduttore | Rame 14 - 116.99 mm ² |
| Note | Edificio laterale in prossimità del sostegno 084 |

Tabella 3 – Dettagli del recettore della campata 84

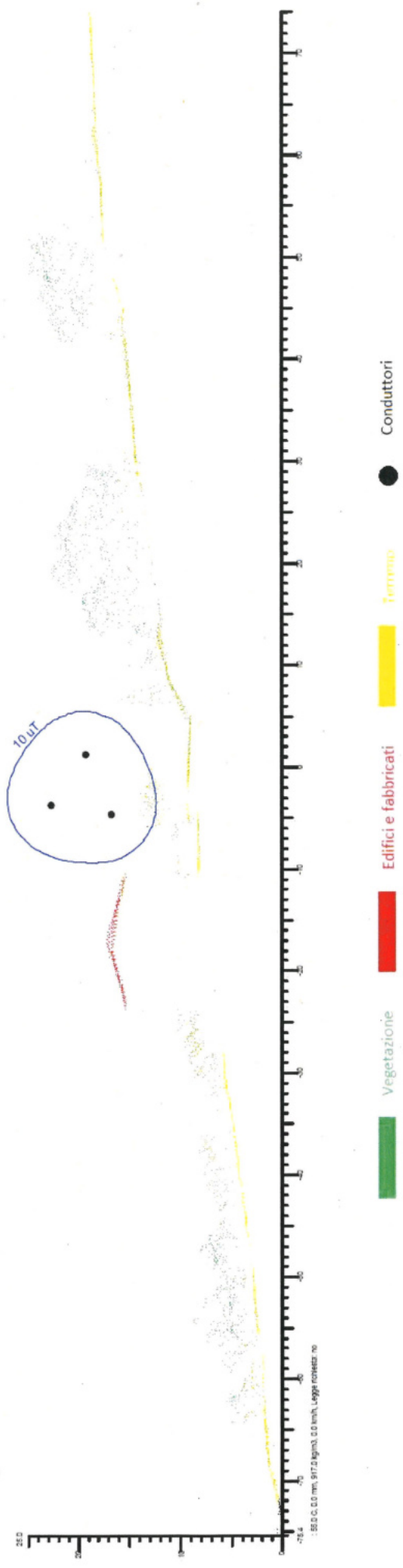


Figura 5 – Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 84

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m



- Simulazione dell'induzione magnetica a 10 μ T con massima mediana giornaliera ed elettrodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)



8.4 Elettrodotto 23052B1 – Preci – Cappuccini

- *Campata 21*

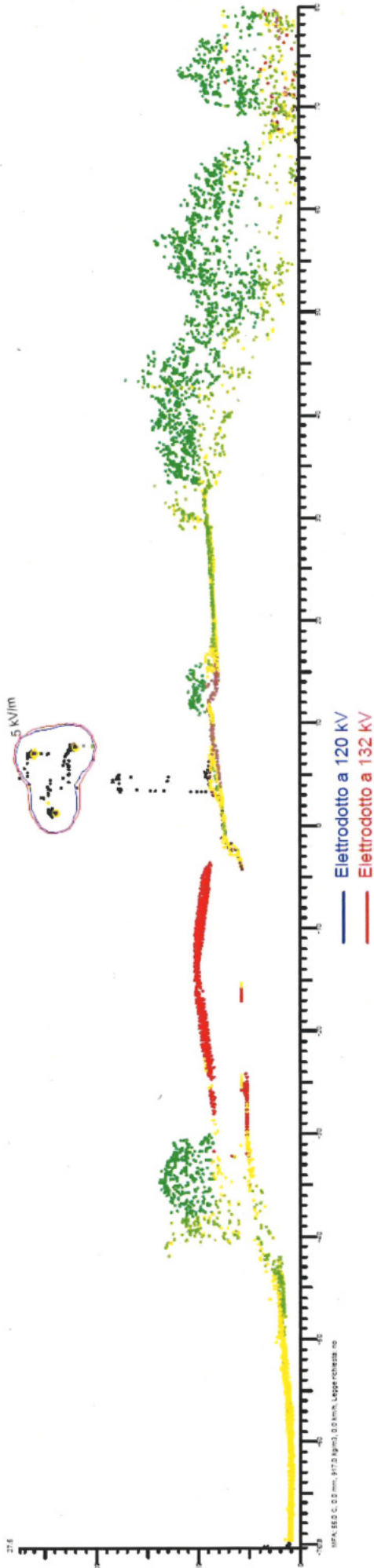
| | |
|----------------------|--|
| Coordinata Est | 331504.33 |
| Coordinata Nord | 4751418.77 |
| Fuso | 33 |
| Classe | Edifici |
| Primo sostegno | 020 |
| Secondo sostegno | 021 |
| Tipologia conduttore | All-acc 19,38 - 222,35 mm ² |
| Note | Edificio laterale in prossimità del sostegno 020 |

Tabella 4 – Dettagli del recettore della campata 21

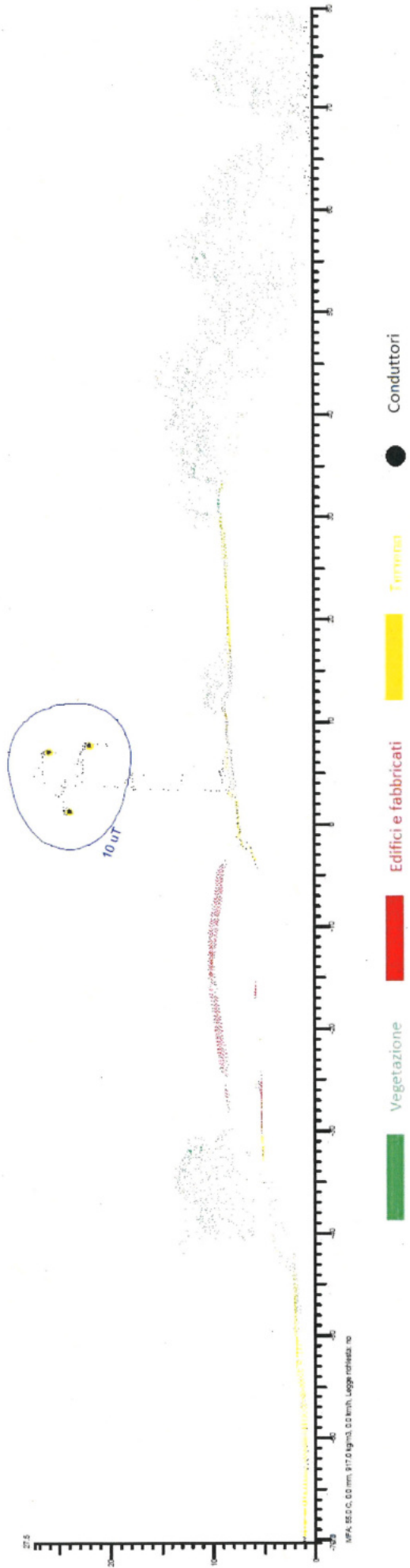


Figura 6 – Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 21

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m



- Simulazione dell'induzione magnetica a 10 μ T con massima mediana giornaliera ed elettrodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)



8.5 Elettrodotto 23644B1 – CP Pietrafitta – Chiusi der Vetr. Piegaresi

- Campata 17

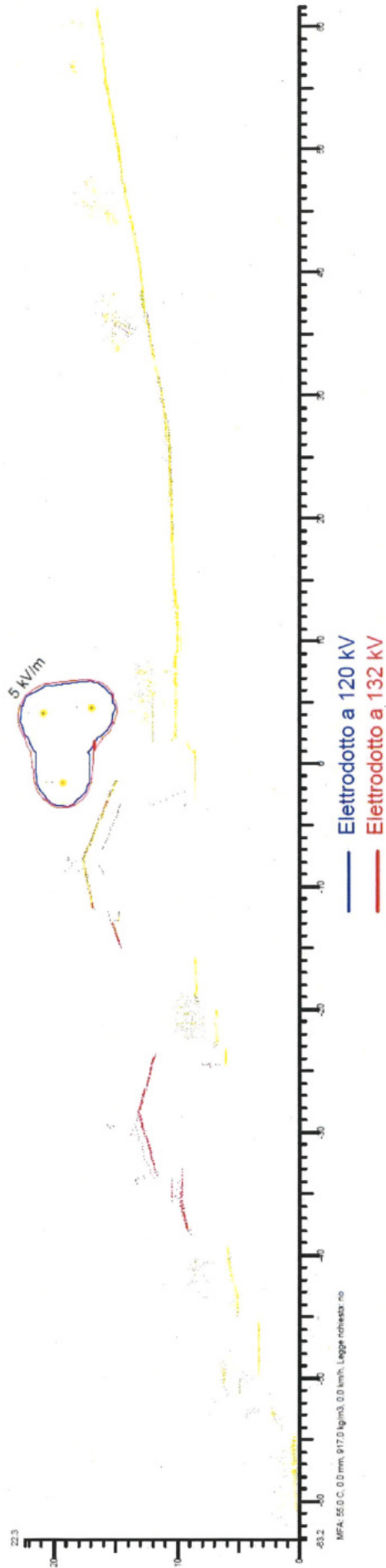
| | |
|----------------------|--|
| Coordinata Est | 265964.64 |
| Coordinata Nord | 4765338.95 |
| Fuso | 33 |
| Classe | Edifici |
| Primo sostegno | 016 |
| Secondo sostegno | 017 |
| Tipologia conduttore | All-acc 19,38 - 222,35 mm ² |
| Note | Abitazione sottostante a metà campata |

Tabella 5 – Dettagli del recettore della campata 17

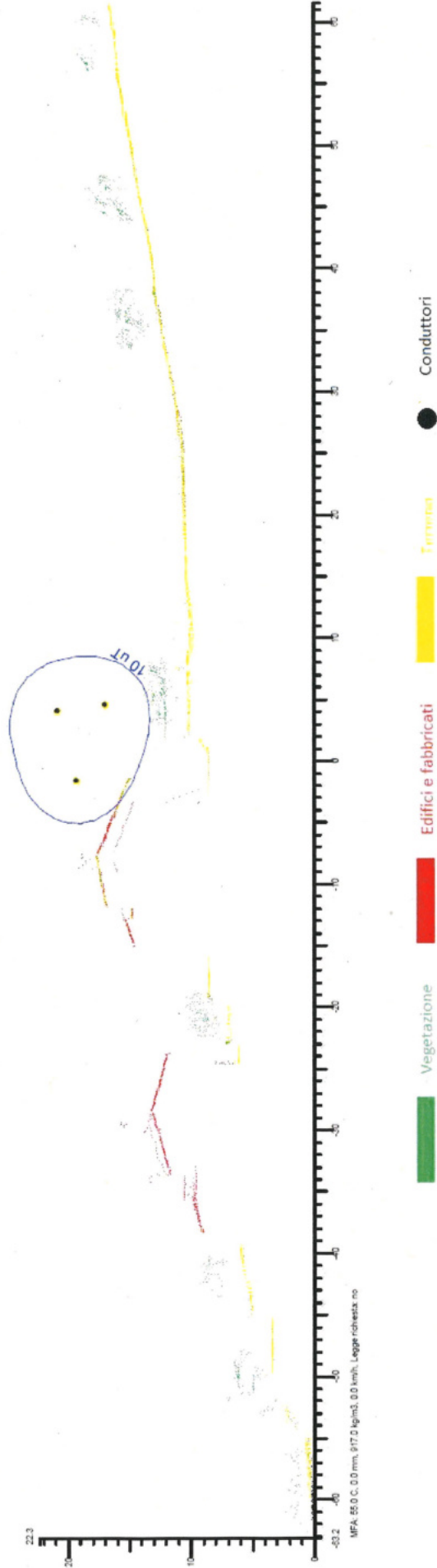


Figura 7 - Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 17

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m



- Simulazione dell'induzione magnetica a 10 μ T con massima mediana giornaliera ed elettrodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)



8.6 Elettrodotto 23651E2 – Chianciano – Fabro der Chiusi, Chiusi RT

- Campata 55

| | | |
|----------------------|--|---|
| Coordinata Est | 256235.63 | 256206.79 |
| Coordinata Nord | 4760463.39 | 4760493.81 |
| Fuso | 33 | 33 |
| Classe | Edifici | Fabbricati |
| Primo sostegno | 054 | 054 |
| Secondo sostegno | 055 | 055 |
| Tipologia conduttore | Lega all. AL7 17,25 - 177,62 mm ² | Lega all. AL7 17,25 - 177,62 mm ² |
| Note | Abitazione laterale verso il sostegno 054 (Sez. 1) | Fabbricato sottostante verso il sostegno 054 (Sez. 2) |

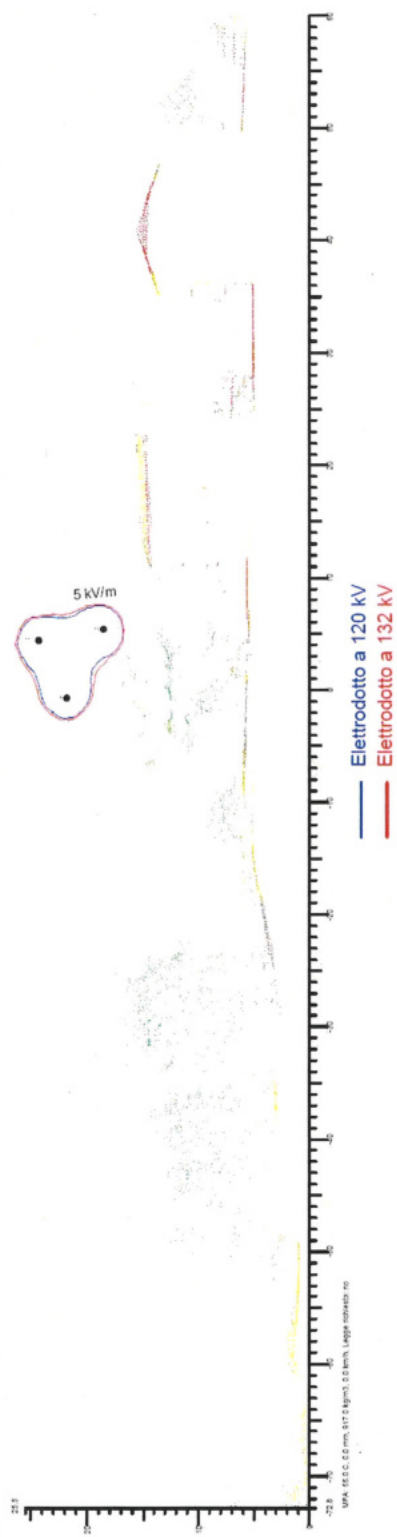
Tabella 6 – Dettagli del recettore della campata 55



Figura 8 – Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 55

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m

Abitazione laterale verso il sostegno 054 (Sez. 1)

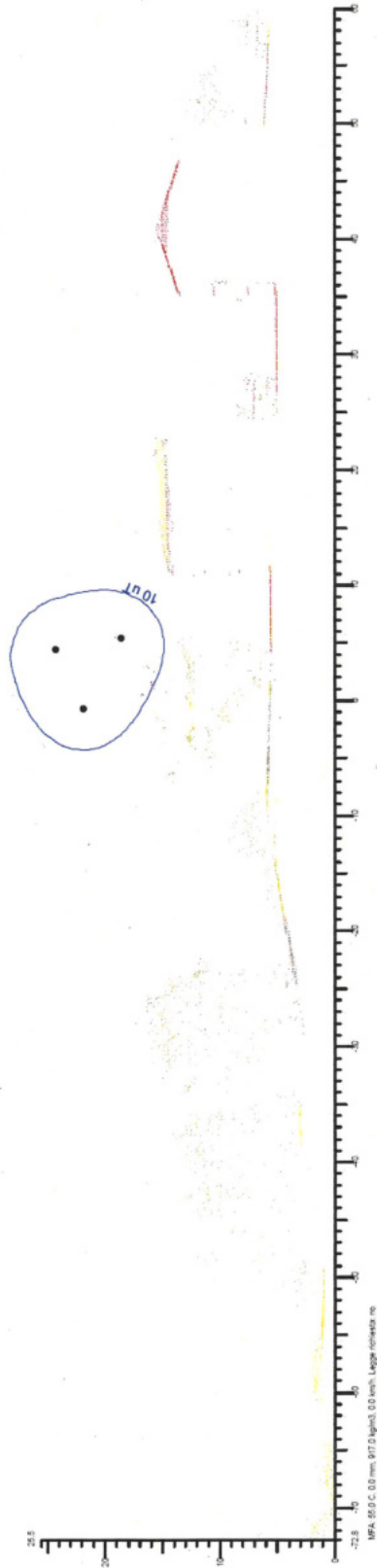


Fabbricato sottostante verso il sostegno 054 (Sez. 2)

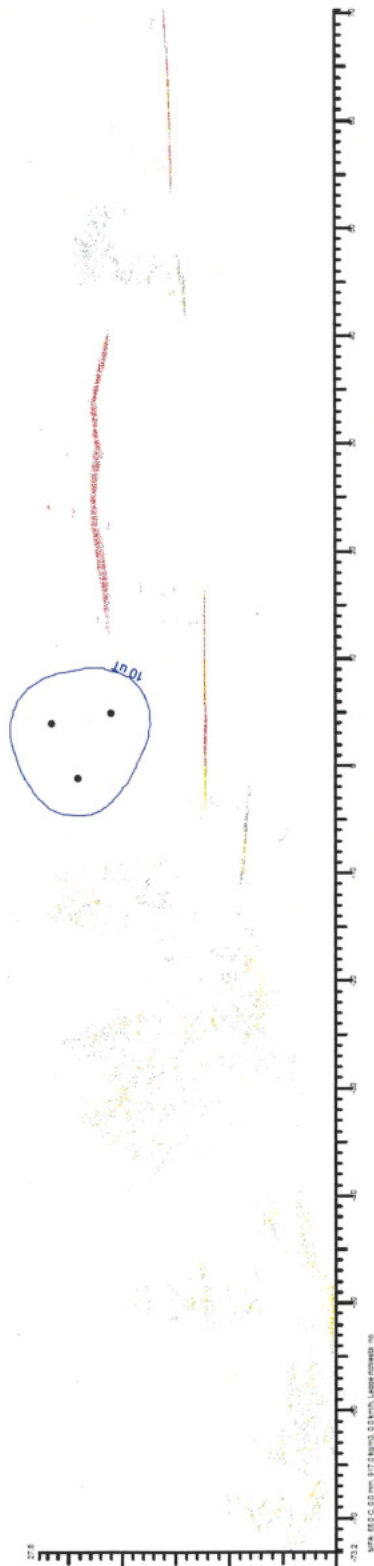


- Simulazione dell'induzione magnetica a $10 \mu T$ con massima mediana giornaliera ed elettrodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)

Abitazione laterale verso il sostegno 054 (Sez. 1)



Fabbricato sottostante verso il sostegno 054 (Sez. 2)



■ Vegetazione
 ■ Edifici e fabbricati
 ■ Terreno
 ● Conduttori

8.7 Elettrodotto 23682E1 – Villavalle – S. Gemini

- Campata 56

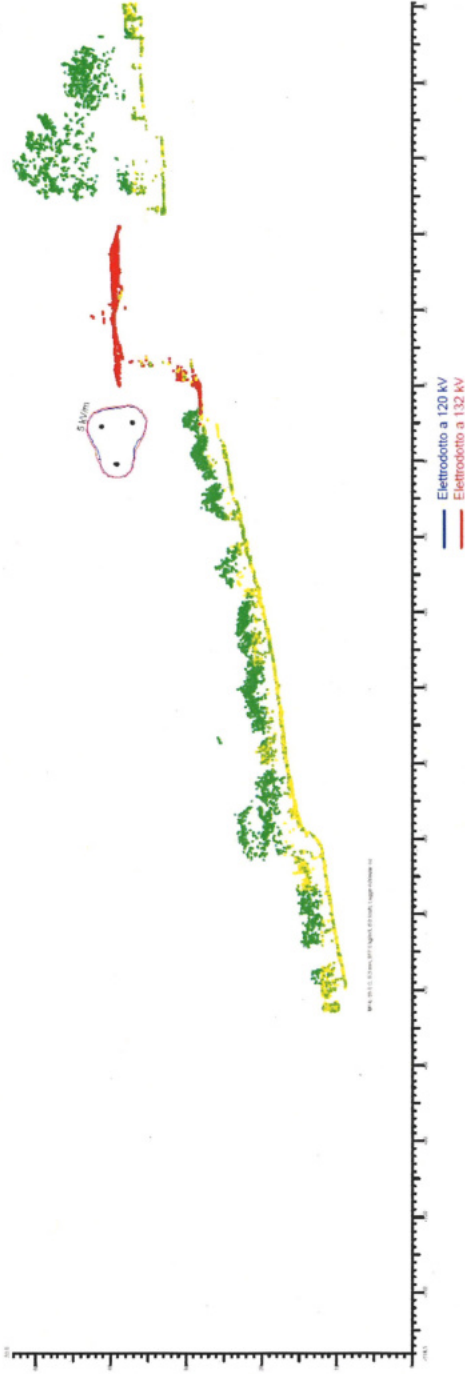
| | |
|----------------------|--|
| Coordinata Est | 301420.31 |
| Coordinata Nord | 4720448.58 |
| Fuso | 33 |
| Classe | Edifici |
| Primo sostegno | 055 |
| Secondo sostegno | 056 |
| Tipologia conduttore | Lega all. AL3 17,25 - 177,62 mm ² |
| Note | Abitazione laterale verso il sostegno 056 |

Tabella 7 – Dettagli del recettore della campata 56

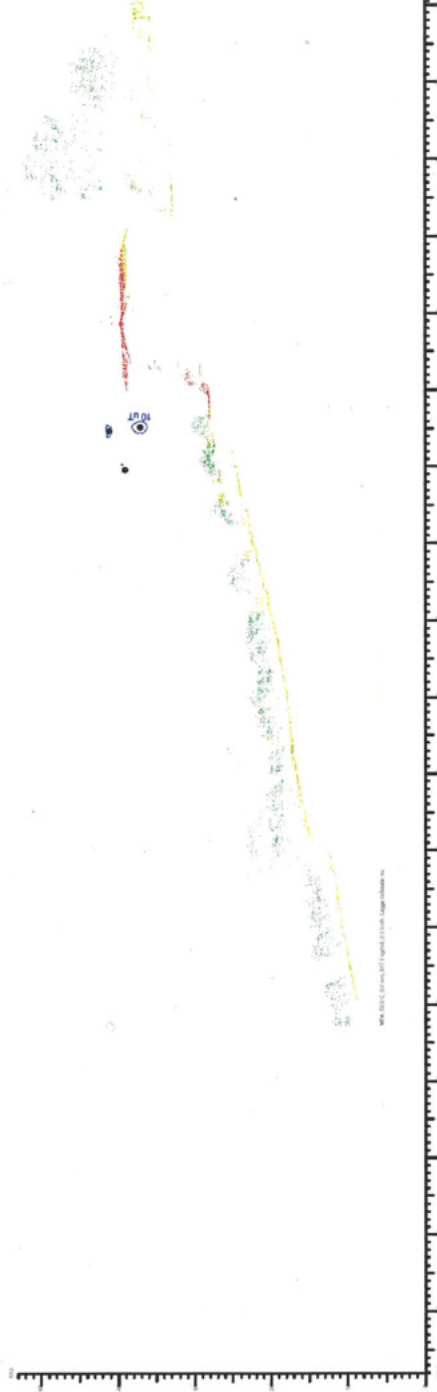


Figura 9 – Ortofoto illustrativa del recettore nella campata 56

- Simulazione del campo elettrico a 5 kV/m



- Simulazione dell'induzione magnetica a 10 μ T con massima mediana giornaliera ed elettodotto a 120 kV e 132 kV (invariante)



9 CONCLUSIONI

In questo studio si è mostrata la possibilità di poter procedere all'innalzamento della tensione di esercizio a 132 kV degli elettrodotti autorizzati a 120 kV di cui alla Tabella 1 del paragrafo 6. Tale operazione, non necessita alcun intervento e mantiene invariate le caratteristiche riguardanti la geometria e la capacità dei conduttori. Non variando la portata al limite termico delle linee esistenti, non dipendente dalla tensione di esercizio, le dimensioni delle fasce di rispetto individuate dal D.P.C.M. del 08/07/2003 non subiscono alcuna variazione.

L'intervento consente di ottenere i seguenti effetti positivi in termini di sostenibilità ambientale e di efficienza della rete di trasmissione:

- Diminuzione della corrente di carico a parità di potenza trasmessa, quindi minori perdite e decremento dell'intensità dell'induzione magnetica prodotta dagli elettrodotti;
- Incremento del rendimento di trasmissione dell'energia elettrica, con conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ grazie ad un più efficiente utilizzo della rete di trasmissione esistente;
- Equiparazione della tensione delle zone interessate con il resto dell'Italia centro settentrionale;
- Miglioramento della sicurezza dell'alimentazione e della qualità del servizio offerto agli utenti;
- Assenza di modifiche delle dimensioni delle fasce di rispetto e delle portate al limite termico delle linee, nonostante le migliori prestazioni elettromagnetiche degli elettrodotti esistenti.

Ad ulteriore supporto della possibilità di innalzare a 132 kV il livello della tensione di esercizio degli elettrodotti in argomento, è stato redatto uno studio di compatibilità elettromagnetica che ha verificato come, in tale condizione operativa, non sussistano eventuali superamenti né del valore di attenzione di 10 μ T dell'induzione magnetica né del valore limite di 5 kV/m del campo elettrico. Tale verifica è stata effettuata analizzando le situazioni più significative per le quali sono state fornite ortofoto, informazioni ed elaborati grafici delle simulazioni elettromagnetiche, le quali hanno dimostrato come in tali punti e quindi anche lungo tutto il tracciato di ciascun elettrodotto continui ad essere rispettata la normativa vigente.

In sintesi, i risultati ottenuti hanno dimostrato che l'innalzamento della tensione di esercizio da 120 kV a 132 kV:

- Relativamente al campo elettrico, produce solo un incremento di entità trascurabile in corrispondenza di tutti i recettori sensibili e quindi, a maggior ragione, anche rispetto al suolo (piano di campagna) il valore resta ben al di sotto del limite di 5 kV/m;

- Per quanto concerne l'induzione magnetica, considerando le correnti massime mediane giornaliere del periodo 2010-2019, rispetta la normativa vigente che prevede il non superamento del valore di attenzione pari a $10 \mu\text{T}$. Al riguardo, si osserva come le simulazioni effettuate hanno mostrato l'invarianza dell'induzione magnetica prodotta dagli elettrodotti a parità di correnti circolanti, nonostante l'incremento della tensione di esercizio.

Alla luce dello studio effettuato si può concludere che, a seguito dell'innalzamento della tensione di esercizio degli elettrodotti in esame, da un lato continuano ad essere rispettate le norme di costruzione degli elettrodotti sancite dal D.M. n°441 del 1988 e dall'altro non si presentano superamenti dei valori sanciti dal D.P.C.M. del 08/07/2003, né per quanto attiene il valore dell'induzione magnetica di $10 \mu\text{T}$ né per quanto concerne il limite del campo elettrico di 5 kV/m .