

**APPENDICE D**

**Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto**


**Collegamento 150kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"**



REVISIONI						
	00	18/03/2019	PRIMA EMISSIONE	A. Cantiello ING-PRE-PRCS	G. Savica ING-PRE-PRCS	V. Di Dio ING-PRE-PRCS
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
CODIFICA ELABORATO					 TERN A G R O U P	
<p style="text-align: center;"><b>RGFR10016B748786</b></p>						


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

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibibit.

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	VALUTAZIONE CEM PER LA STAZIONE OGGETTO DI ADEGUAMENTO	6
3.1	Metodologia di valutazione	6
3.2	Valutazione e misurazione dei campi elettromagnetici	6
4	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'ELETTRODOTTO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	8
4.1	Elettrodotto interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico	8
4.2	Caratteristiche elettriche principali dell'opera di nuova realizzazione	9
4.3	Caratteristiche geometriche dei sostegni	9
4.4	Disposizione delle fasi	9
5	VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE	9
5.1	Campo elettrico	9
5.2	Campo magnetico	10
6	VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	11
6.1	Metodologia di valutazione	11
6.2	Valutazione della DPA	12
6.2.1	Calcolo tridimensionale della fascia di rispetto	13
6.3	Individuazione e classificazione delle strutture potenzialmente sensibili	15
6.3.1	Metodo di individuazione e classificazione delle strutture potenzialmente sensibili	15
6.3.2	Strutture categoria 1	17
6.3.3	Strutture categoria 2	17
6.3.4	Strutture categoria 3	18
7	CONCLUSIONI	19

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare l'ottemperanza alla normativa vigente in merito ai campi elettrici e magnetici emessi dal nuovo elemento della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale oggetto del presente piano tecnico delle opere.

Tali valutazioni sono state effettuate 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 definite 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 microtesla, 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.

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

Le valutazioni in merito alla fascia di rispetto e dei campi elettromagnetici effettuate nella presente relazione si riferiscono alle opere di nuova realizzazione individuate e descritte nella relazione tecnica generale, Doc n. RGFR10016B749586, ovvero:

- Opera 1)**      *Elettrodotto 150kV aereo doppia terna "S.E. Troia – S.E. Alberona";*  
**Opera 2)**      *Adeguamento S.E. 150 kV di Alberona.*

La proiezione al suolo della fascia di rispetto insieme alle eventuali strutture che interamente o in parte ricadono all'interno della medesima fascia, per cui oggetto di approfondimenti nella presente relazione ai fini dello studio sull'esposizione al campo magnetico, sono riportati in:

- Doc. DGFR10016B748562 - Planimetria catastale con DPA;
- Doc. DGFR10016B749596 - Planimetria CTR con DPA.

## 2    **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**


Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo 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.

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <b>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</b>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019


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

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il **D.P.C.M. 08.07.2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , 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 elettrodotti, il valore di 3  $\mu\text{T}$ . 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. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <b>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</b>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

### 3 VALUTAZIONE CEM PER LA STAZIONE OGGETTO DI ADEGUAMENTO

#### 3.1 Metodologia di valutazione

L'adeguamento dell'esistente stazione elettrica Alberona sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). La stazione oggi già in servizio, è normalmente esercita in teleconduzione e non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si può estendere alla stazione di Alberona i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni Terna per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio.

Si può notare come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente, come chiarito nella presente documentazione progettuale.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

#### 3.2 Valutazione e misurazione dei campi elettromagnetici

La Figura 1 mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/132 kV di TERNA all'interno della quale è stata effettuata una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo.

---

*Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

Nella stessa figura si fornisce l'indicazione delle principali distanze fase – terra e fase – fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure. Sono inoltre evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portabili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi).

Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale.

Nella Tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la Figura 2 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione. I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea a 380 kV. I valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

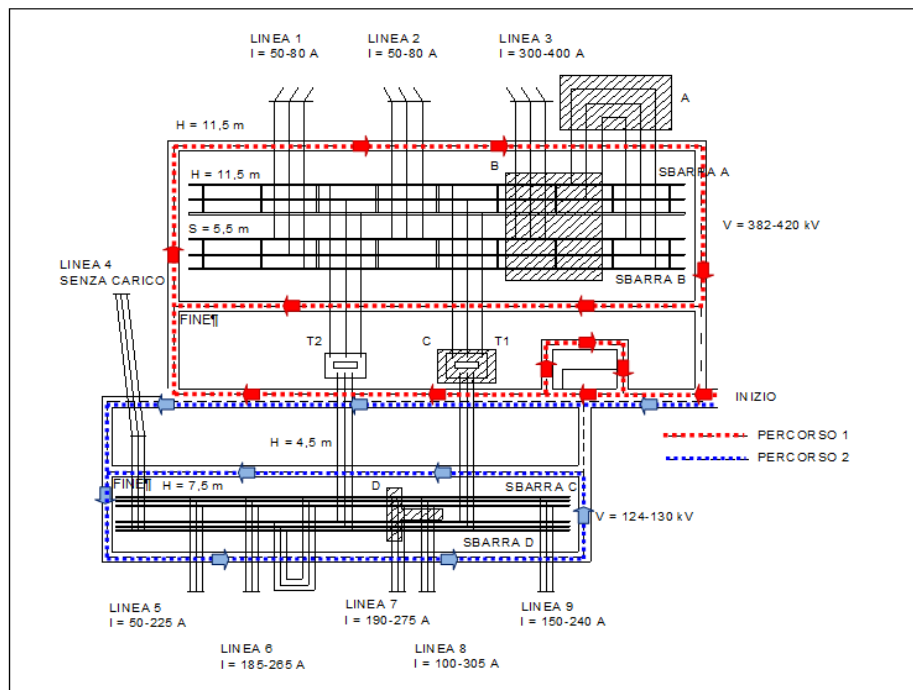


Figura 1: Pianta di una tipica stazione 380/132 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante le fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico.



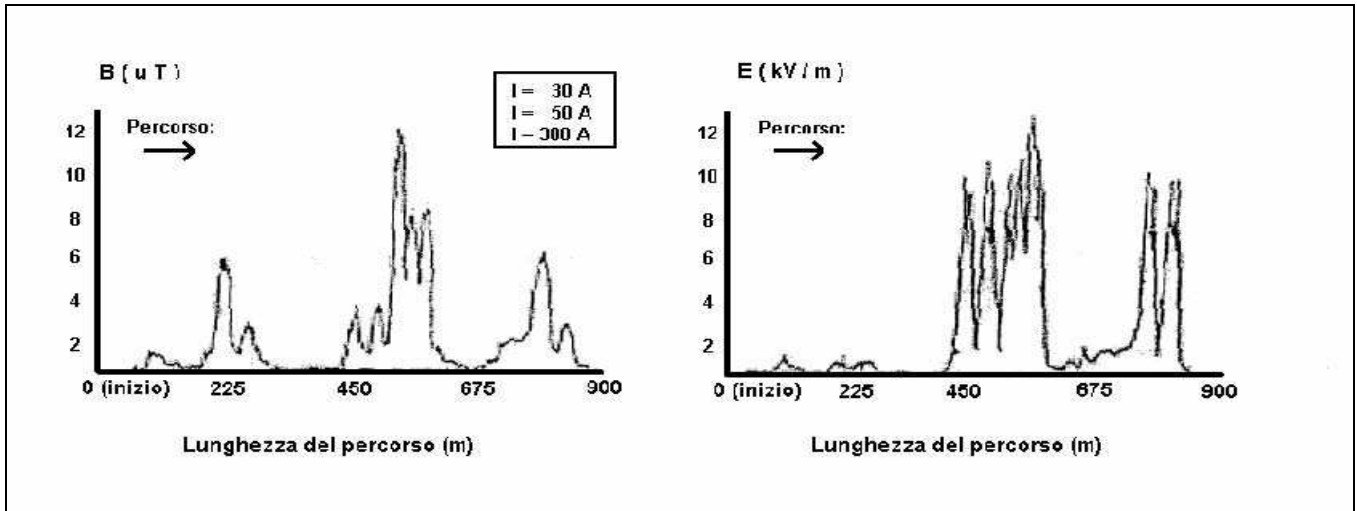


Figura 2: Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in Figura 1

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (µT)		
		E max	E min	E medio	B min	B max	B medio
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

Tabella 1: Risultati della misura del campo elettrico e del campo di induzione magnetica nelle aree A, B, C, e D riportate in Figura 1


#### 4 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'ELETTRODOTTO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

##### 4.1 Elettrodotto interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico

Il nuovo "Elettrodotto 150kV aereo doppia terna "S.E. Troia – S.E. Alberona" sarà oggetto di valutazione diretta dei campi elettrici e magnetici. Anche se non interessato direttamente da alcun intervento, poiché ricadente in prossimità dell'elettrodotto in progetto e quindi elettromagneticamente interferente, è stato preso in esame nelle valutazioni CEM anche il seguente elettrodotto:

- Elettrodotto aereo 150kV ST "SE Troia – Nuova CP Troia" di proprietà Enel.



	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

## 4.2 Caratteristiche elettriche principali dell'opera di nuova realizzazione

L'elettrodotto da realizzare sarà costituito da sostegni del tipo doppia terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno. Essi saranno costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da 1 conduttore di energia costituito da una corda composta da un mantello esterno realizzato con leghe di alluminio allo zirconio, ad alta temperatura, e da una anima realizzata con leghe di ferro-nichel rivestite di alluminio con un diametro complessivo di 29,3 mm. Le caratteristiche elettriche del nuovo elettrodotto aereo e dei conduttori che lo costituiscono sono:

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Portata Massima in corrente	1458 A
Tipo di conduttore	ZTACIR
Diametro del conduttore	29,3 mm

Tali caratteristiche sono quelle considerate ai fini del calcolo del campo elettrico e magnetico.

## 4.3 Caratteristiche geometriche dei sostegni

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal "Progetto di Unificazione Terna" e sono riportati nei documenti allegati alla documentazione di progetto. In particolare, si faccia riferimento al documento:

- Doc. RGFR10016B749588 - CARATTERISTICHE COMPONENTI

## 4.4 Disposizione delle fasi

Così come previsto dal documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative linee guida decreti 29/05/2008", per ogni elettrodotto esistente o in progetto che sia oggetto della presente analisi tecnica sui campi elettromagnetici, sarà considerata la reale disposizione geometrica delle fasi elettriche.

# 5 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE

## 5.1 Campo elettrico

Così come illustrato al paragrafo 1, il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 in merito al rispetto dell'esposizione ai campi elettrici prevede un limite di esposizione di 5 kV/m.

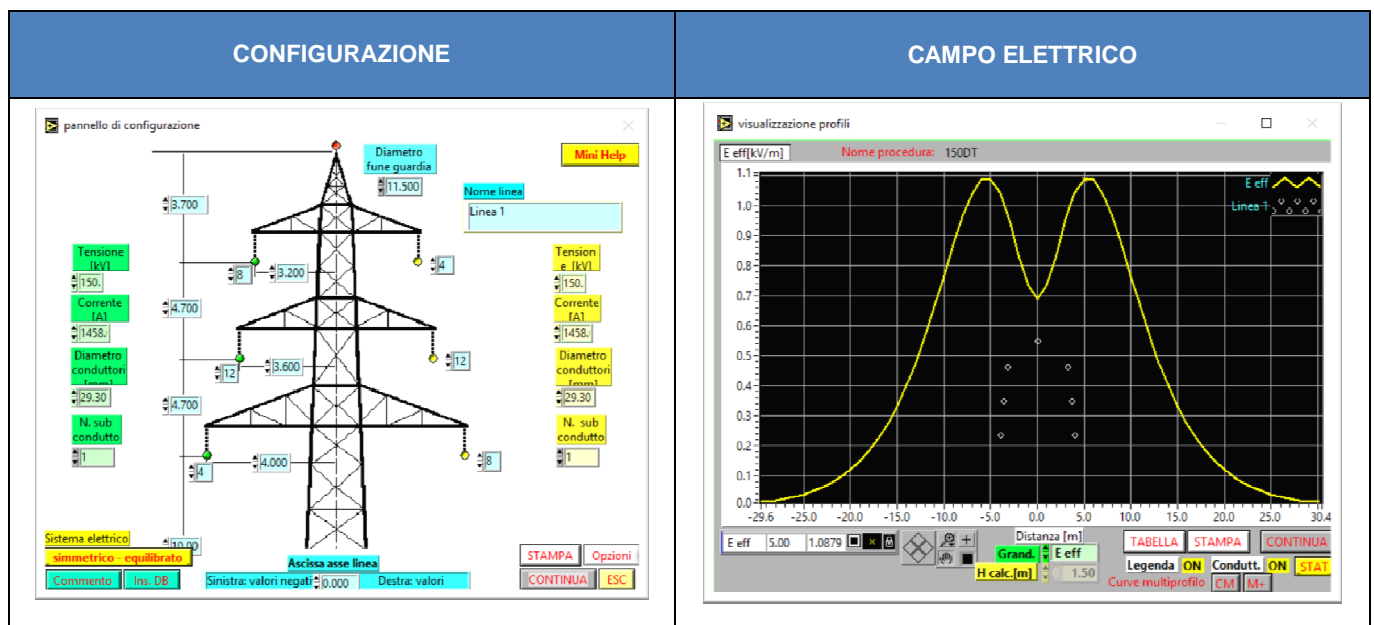
Per gli elettrodotti aerei la valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.08" sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

La configurazione della geometria dei sostegni e i valori delle grandezze elettriche sono quelli riportati nel capitolo precedente e nelle relazioni tecniche illustrative allegate alla documentazione progettuale e coincidono con le reali condizioni di installazione.

Per la progettazione del nuovo elettrodotto aereo sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi:

- elettrodotto aereo in doppia terna 150kV - **franco minimo da terra di 10m.**

La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando una simulazione considerando l'effettiva disposizione geometrica dei conduttori nello spazio, ad un'altezza utile pari al franco minimo previsto da progetto (10m).




Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo elettrico, a 1.5 m dal suolo, è **sempre inferiore al limite di esposizione** di 5 kV/m **previsto** dal DPCM 08/07/03.

## 5.2 Campo magnetico

La valutazione del campo magnetico, ai fini del rispetto del Limite di esposizione di 100  $\mu$ T (come definito dal D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 nonché dalla "Metodologia di calcolo" approvata con D.M. 29 maggio 2008), è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.08" sviluppato per T.E.R.N.A. dal CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

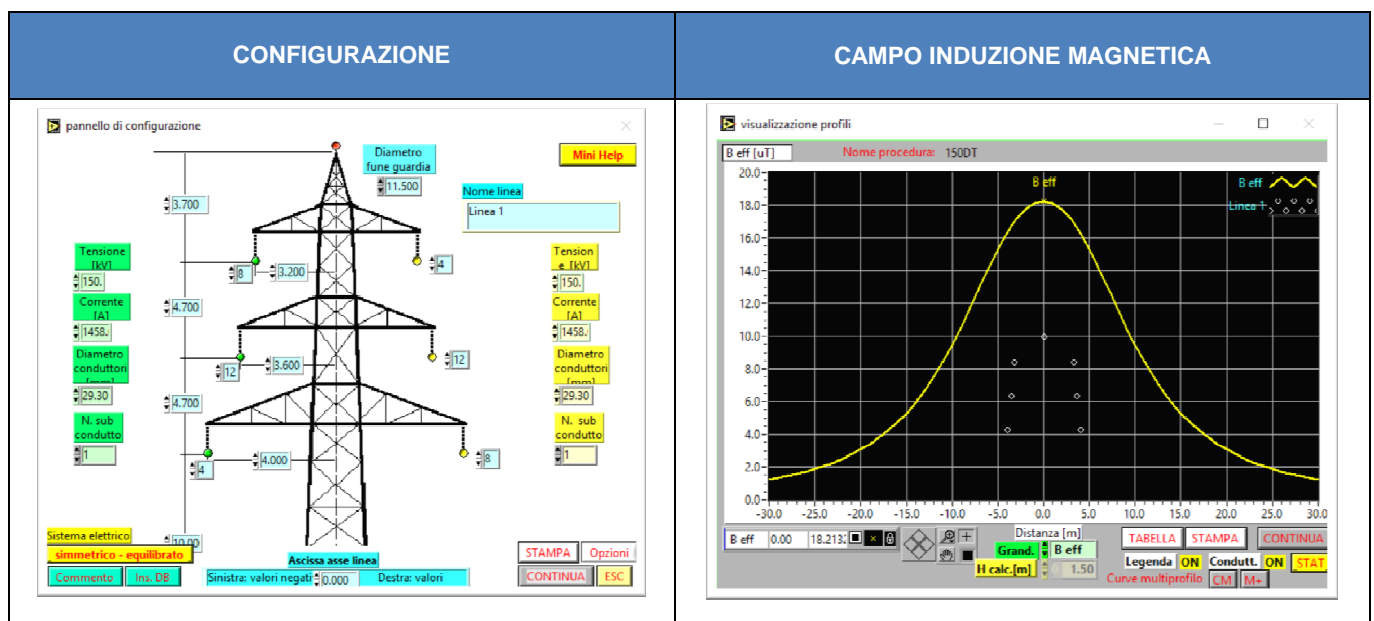
Per gli elettrodotti aerei, la configurazione geometrica dei sostegni ed i valori delle grandezze elettriche sono quelle riportati nel capitolo precedente e nelle relazioni tecniche illustrative allegate alla documentazione progettuale e coincidono con le reali condizioni di installazione.

	<b>APPENDICE D</b>	Codifica Elaborato:
	<b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b>	<b>RGFR10016B748786</b>
	<i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	Rev. 00      Data 18/03/2019

Per la progettazione del nuovo elettrodotto aereo sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi:

- elettrodotto aereo in doppia terna 150kV - **franco minimo da terra di 10m.**

La valutazione del rispetto del Limite di esposizione al campo magnetico è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, considerando l'effettiva disposizione geometrica dei conduttori nello spazio, ad un'altezza utile pari al franco minimo previsto da progetto (10m), e la "Portata Massima in corrente del conduttore" come valore di corrente in simulazione, come da caratteristiche tecniche del conduttore indicato al paragrafo 4.2.




Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo magnetico, a 1.5 m dal suolo, è **sempre inferiore al limite di esposizione** di 100  $\mu$ T previsto dal DPCM 08/07/03.

## 6 VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

### 6.1 Metodologia di valutazione

Per la valutazione della fascia di rispetto (così come definite al paragrafo 1) e del campo di induzione magnetica a cui sono esposti eventuali recettori sensibili, si procederà utilizzando la seguente metodologia:

- **Step 1:** si procede alla valutazione tridimensionale del campo di induzione magnetica immaginando la sovrapposizione degli effetti generati da tutti gli elettrodotti (esistenti e di nuova costruzione) nelle reali condizioni di installazione, ipotizzando circolante la massima corrente prevista. Si calcola la **fascia di rispetto** e quindi la sua proiezione al suolo (DPA).
- **Step 2:** si individuano le **strutture potenzialmente sensibili**, ovvero quei manufatti che ricadono interamente o parzialmente all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto.

	<b>APPENDICE D</b> <b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	Codifica Elaborato:
		<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

Esse vengono quindi schedate e classificate attraverso l'analisi della documentazione catastale, delle carte tecniche regionali e da sopralluoghi in situ. Qualora all'interno della proiezione a terra della fascia di rispetto non si evincano strutture potenzialmente sensibili, o se presenti quest'ultime non sono classificabili come **recettori sensibili**, le procedure di valutazione dell'esposizione ai campi magnetici è conclusa. Se invece, all'interno della fascia di rispetto sono presenti strutture classificate come recettori sensibili (per cui necessita uno studio approfondito e puntuale sull'esposizione ai campi magnetici) la procedura prosegue con i successivi step di seguito descritti.

- **Step 3:** si effettua una valutazione di campo di induzione magnetica, generata dal solo contributo degli elettrodotti esistenti sempre considerati nelle reali condizioni di installazione. Così come previsto dalla metodologia di cui al **documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008"**, si utilizza, come valore di corrente di esercizio, la massima mediana giornaliera nelle 24 ore. Per le strutture potenzialmente sensibili all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto, si calcola il valore di induzione magnetica denominato  $B_{max}$ .
- **Step 4:** si effettua una nuova valutazione del campo di induzione magnetica, questa volta generata sia dagli elettrodotti esistenti che da quelli di nuova costruzione, entrambi sempre considerati nelle reali condizioni di installazione, e in cui circolano le rispettive correnti di seguito riportate:
  - Per gli elettrodotti esistenti: il valore massimo della mediana giornaliera nelle 24 ore;
  - Per gli elettrodotti di nuova costruzione: il valore della portata di corrente.

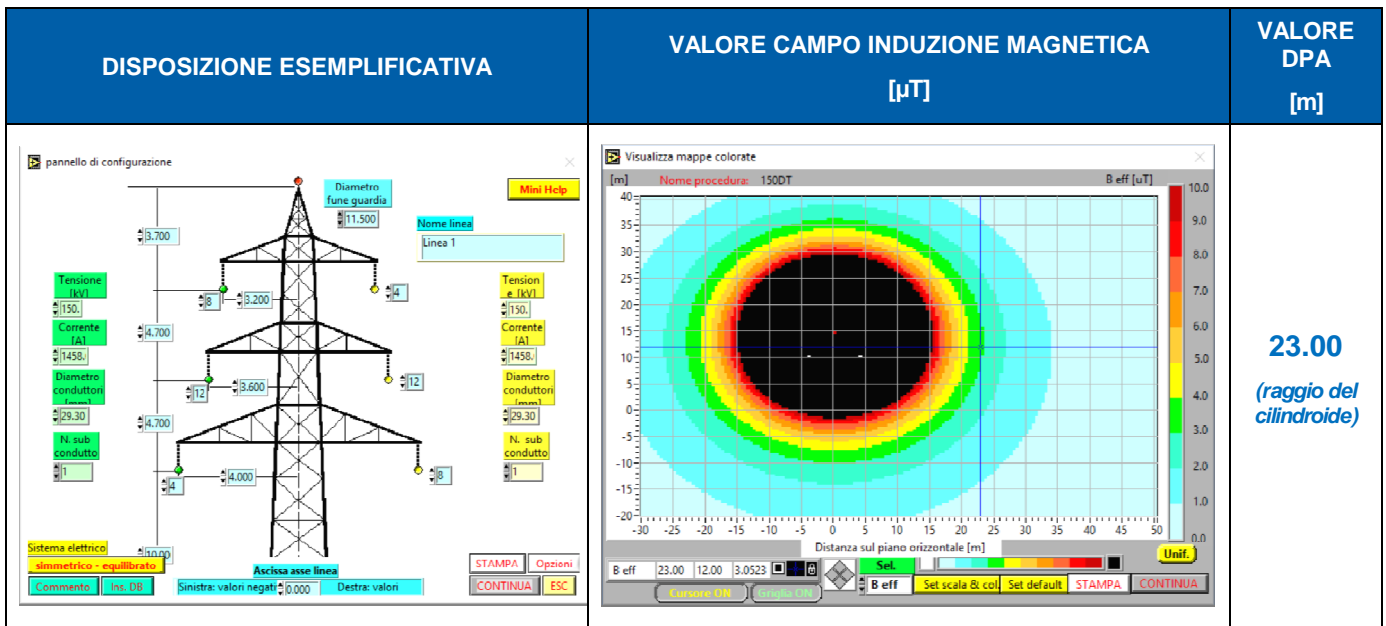
A conclusione di questa fase, per le strutture interessate, sarà stato determinato il valore cumulato denominato  $B_{TOT}$ . Questo valore tiene conto dell'effetto cumulato generato dagli elettrodotti esistenti e da quelli di nuova realizzazione;

- **Step 5:** si procede quindi a verificare che la realizzazione dei nuovi elettrodotti non peggiori sostanzialmente l'esposizione al campo di induzione magnetica. La verifica per i singoli recettori sarà la seguente:

$$\begin{array}{ll}
B_{TOT} \leq 3 & \text{se } B_{MAX} < 3 \\
B_{TOT} \leq B_{MAX} + 0.1 & \text{se } B_{MAX} \geq 3
\end{array}$$

## 6.2 Valutazione della DPA

Con riferimento all'elettrodotto, al fine di avere una stima della DPA in condizione di assenza d'interferenze (parallelismi, incroci, deviazioni, ecc.) ovvero in condizioni imperturbate, sono state effettuate alcune simulazioni con il programma "EMF Vers 4.08" con cui è stata individuata una dimensione di massima della DPA. Tali simulazioni sono state effettuate con le configurazioni geometriche ed i valori delle grandezze elettriche già riportate nei capitoli precedenti e nelle relazioni tecniche illustrative.



Per tenere conto dei cambi di direzione dell'elettrodotto da realizzare, delle interferenze con gli altri elettrodotti e poter inoltre effettuare eventuali valutazioni puntuali di campo magnetico, si è proceduto con una simulazione tridimensionale come di seguito descritta.

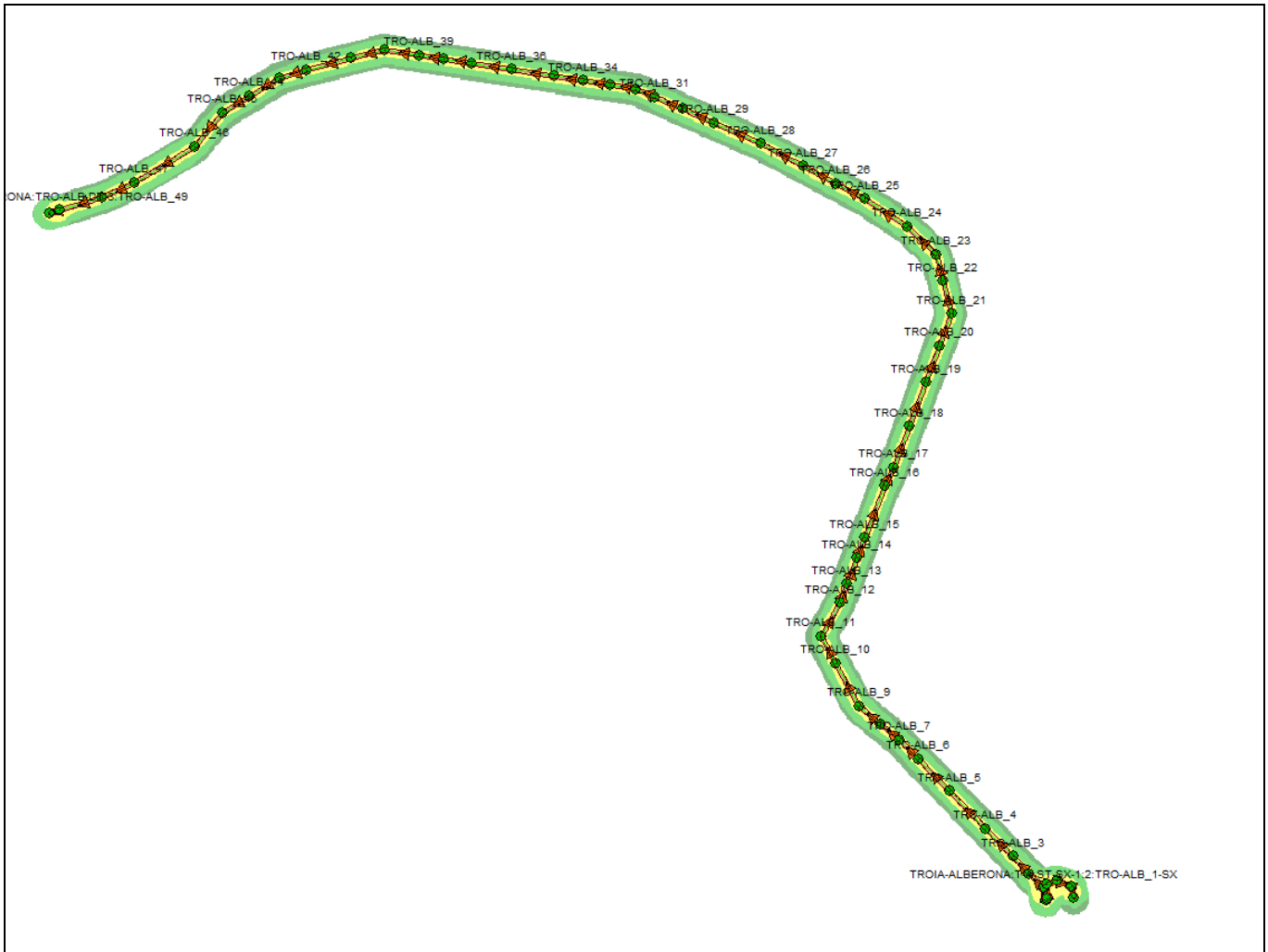
### 6.2.1 Calcolo tridimensionale della fascia di rispetto

Per il calcolo delle fasce di rispetto (di cui allo step 1 della procedura descritta al paragrafo 6.1) si è proceduto ad una simulazione **tridimensionale** eseguita con il software **WinEDT/ELF Vers.7.8** realizzato da VECTOR Srl (software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI).

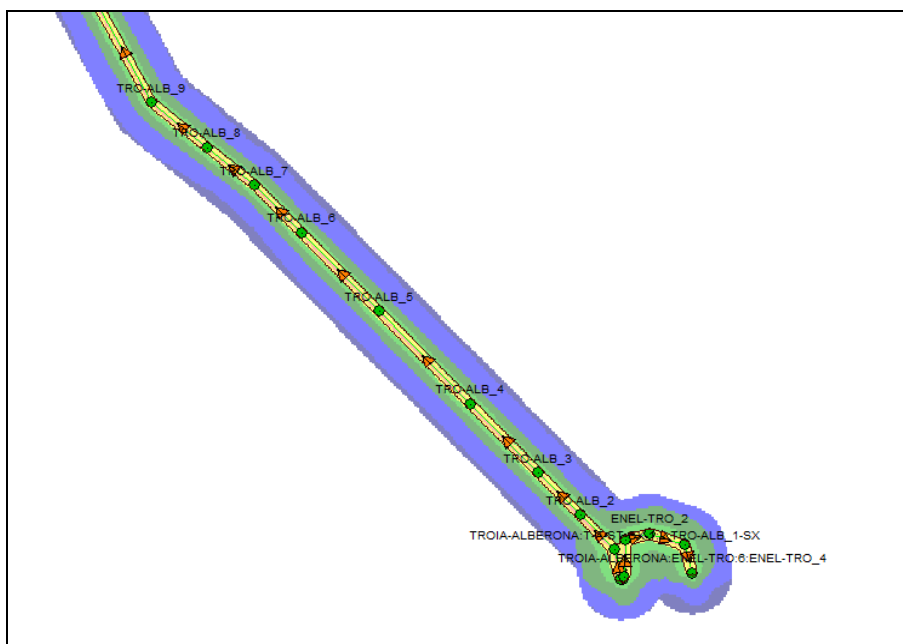
Nella simulazione sono state utilizzate le seguenti ipotesi:

- Configurazione dei tratti di linea di nuova costruzione ed esistenti (sostegni e conduttori) nelle reali condizioni di installazione in termini di:
  - Posizionamento del Sostegno (Coordinate ed altezza sul livello del mare)
  - Geometria dei sostegni
  - Tipologia conduttori
  - Parametri di tesatura

Le immagini di seguito riportate mostrano alcune schermate del software in cui si vede il modello della rete in esame con le relative interferenze elettromagnetiche, le interfacce grafiche per l'input dei parametri di simulazione ed i risultati ottenuti.



*Modello rete 3D per valutazione CEM*



*Focus interferenza elettromagnetica*

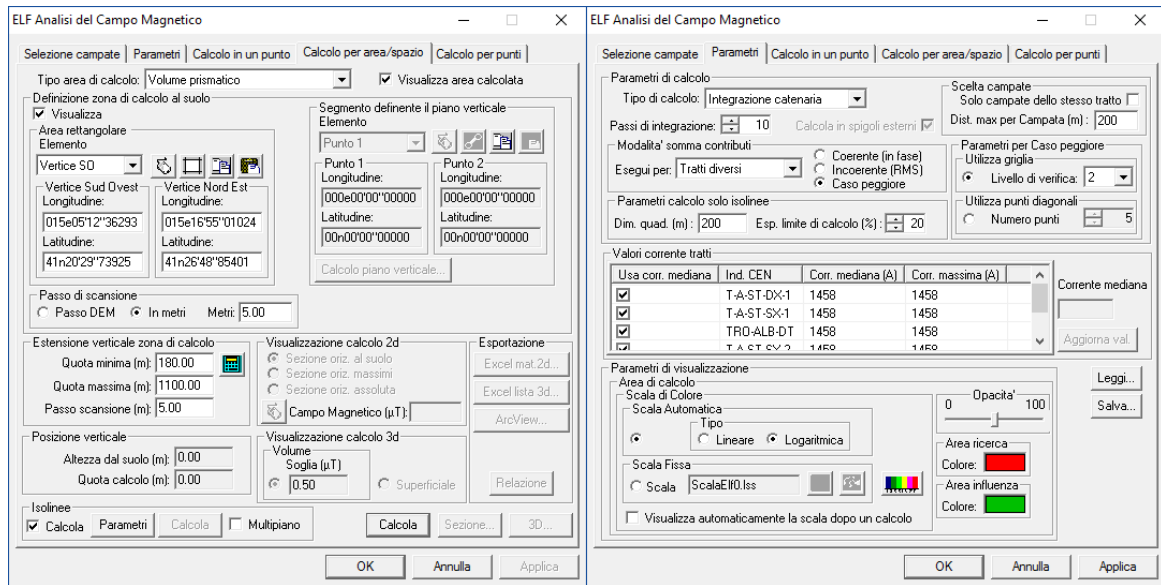


Figura 3 – Schema del modello impostato per le valutazioni CEM sul sistema WinEDT

Per gli elettrodotti interessati dal presente studio, i valori di corrente caratteristici e quindi da adottare nelle diverse fasi di simulazione così come esposto al paragrafo 6.1, sono:

ASSET (Nuovo / Esistente)	CODICE LINEA	NOME COLLEGAMENTO	TENSIONE [kV]	ST/DT	TIPO	CONDUTTORE [mm <sup>2</sup> ]	ZONA	Portata in corrente [A]
N	-	Opera 1 – Elettrodotto 150kV aereo doppia terna "SE Troia – SE Alberona"	150	DT	Aereo	1 x ZTACIR 510.22	A	1458 (Massima)
E	-	"SE Troia – Nuova CP Troia" (Enel)	150	ST	Aereo	1 x Al/Ac 585.30	A	870 (CEI 11-60)

La proiezione al suolo della fascia di rispetto è riportata su due differenti tipologie di elaborati in modo da poterne evidenziare i differenti aspetti. In particolare, si è provveduto a riportare le informazioni su carta tecnica regionale e su planimetria catastale, come mostrato nei documenti sotto indicati:

- Doc. DGFR10016B748562 – Planimetria catastale con DPA
- Doc. DGFR10016B749596 – Planimetria CTR con DPA.


### 6.3 Individuazione e classificazione delle strutture potenzialmente sensibili

#### 6.3.1 Metodo di individuazione e classificazione delle strutture potenzialmente sensibili

Calcolata la fascia di rispetto, mediante le informazioni desunte da:

- Cartografia su Carta Tecnica Regionale;



	<b>APPENDICE D</b> <b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	Codifica Elaborato:
		<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

- Ortofoto
- Planimetrie e visure catastali (aggiornate a gennaio 2019)
- Sopralluoghi in sito


le strutture ricadenti interamente o parzialmente all'interno della medesima fascia vengono prima individuate (di cui allo step 2 della procedura descritta al paragrafo 6.1) e poi classificate secondo tre differenti categorie, come di seguito indicato:

- **Strutture categoria 1:** strutture presenti sulla planimetria catastale e/o CTR ma che non risultano presenti da sopralluoghi in sito;
- **Strutture categoria 2:** strutture presenti in sito, individuate con ricorso a tutte le informazioni disponibili, e che non sono classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere", dal momento che ricorrono le seguenti condizioni:
  - Da visure catastali i fabbricati non sono residenziali, ma sono classificati come "fabbricati rurali";
  - Da sopralluoghi effettuati essi risultano depositi agricoli, ruderi, etc;
  - Lo stato di conservazione dei luoghi rende ipotizzabile uno stato di abbandono e/o uno stato di totale inabitabilità degli stessi.
- **Strutture categoria 3:** strutture presenti su planimetria e/o individuate da sopralluoghi in situ e che possono essere classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere".

Vale la pena evidenziare che tutte le strutture quali "ruderi", "baracche", "tettoie", "deposito attrezzi", "deposito agricoli", non possono essere considerate in alcun modo recettori sensibili dal momento che per le loro caratteristiche non hanno le condizioni di abitabilità o che consentono la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

Inoltre, con particolare riferimento ai "**ruderi**", se pure si volesse procedere ad una ristrutturazione per renderlo agibile, tale opera richiederebbe il rilascio di un titolo edilizio (DIA, Permesso di Costruire o altro atto) da parte dell'Ufficio tecnico del Comune in cui ricade la struttura. Il titolo autorizzativo per la ristrutturazione del rudere risulterebbe non rilasciabile per le seguenti motivazioni:

- durante l'iter di autorizzazione degli elettrodotti sono vigenti le misure di salvaguardia emanate con l'Avvio del Procedimento Autorizzativo;

	<b>APPENDICE D</b> <b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b> <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	Codifica Elaborato:
		<b>RGFR10016B748786</b> Rev. 00      Data 18/03/2019

- l'ottenimento dell'Autorizzazione come noto comporta *ope legis*, il cambio di destinazione urbanistica delle aree interessate e conseguentemente l'applicazione del disposto dell'articolo 4, comma 1, lett. h della Legge 36/2001.

Le strutture potenzialmente sensibili sono individuate su due differenti tipologie di elaborati in modo da poterne evidenziare i differenti aspetti. In particolare, si è provveduto a riportare le informazioni su carta tecnica regionale e su planimetria catastale, come mostrato nei documenti sotto indicati:

- Doc. DGFR10016B748562 – Planimetria catastale con DPA;
- Doc. DGFR10016B749596 – Planimetria CTR con DPA.

La tabella di seguito riportata riassume tutte le strutture censite ed oggetto di analisi.

n°	Id Struttura	DATI CATASTALI				VISIBILI			CORDINATE WGS84-33N		TIPOLOGIA STRUTTRA
		COMUNE	FG.	PT.	CLASSE DI VISURA	CTR	CAT.	SITU	X	Y	
1	1-01	Troia	6	489	Opificio	no	si	si	521435.2900	4576997.3445	Tipologia 2

Si evince che la struttura potenzialmente sensibile esaminata rientra nella categoria 2, ovvero presente in situ ma non classificabile come "luogo adibito a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere".

### 6.3.2 Strutture categoria 1

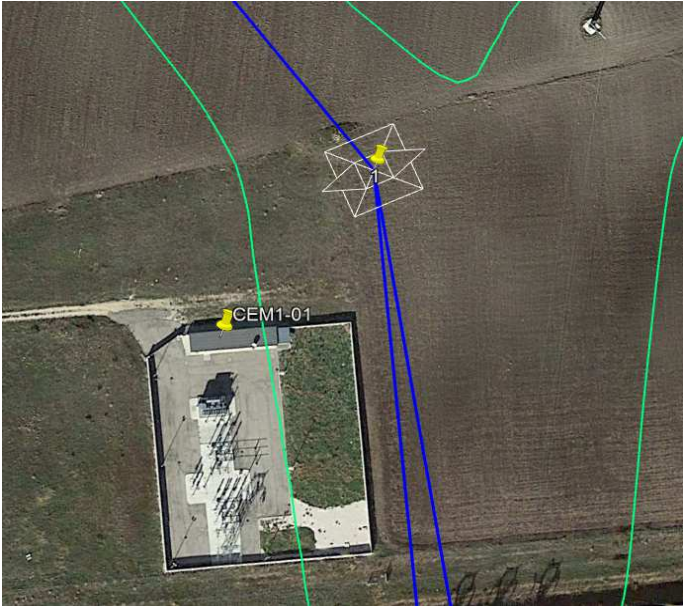
Dall'analisi effettuata, non si evincono strutture ricadenti interamente e/o parzialmente all'interno della fascia di rispetto classificabili come appartenenti a questa categoria.

### 6.3.3 Strutture categoria 2

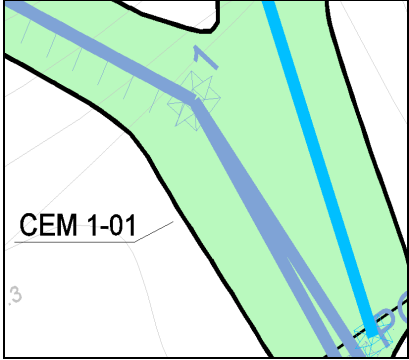
Dall'analisi effettuata, si evidenzia la seguente struttura classificabile in questa categoria.

ID STRUTTURA		CEM 1-01
COORDINATE WGS84-33N	X	521435.2900
	Y	4576997.3445
Progressiva ELETTRODOTTO		Camp. PG-1
COMUNE		Troia
FOGLIO		6
PARTICELLA		489
PRESENTE SU	CTR	no
	CATASTALE	si
	IN SITU	si
CLASSE di VISURA		Opificio
TIPOLOGIA ACCERTATA		Edificio Comandi e Servizi Ausiliari
FUORI ASSE	[m]	26.0
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	448.83
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3.2

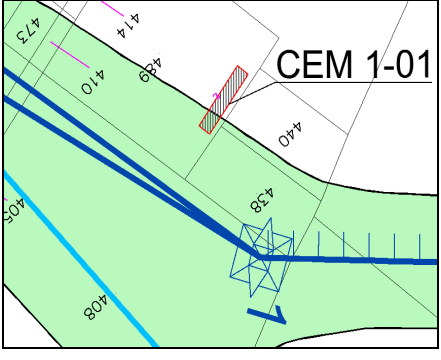
  

ORTOFOTO	
	


CTR	
	

CATASTALE	
	

### 6.3.4 Strutture categoria 3

Dall'analisi effettuata, non si evincono strutture ricadenti interamente e/o parzialmente all'interno della fascia di rispetto classificabili come appartenenti a questa categoria.

 <small>T E R N A   G R O U P</small>	<b>APPENDICE D</b>  <b>Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto</b>  <i>Collegamento 150 kV "S.E. Troia – S.E. Alberona"</i>	Codifica Elaborato:
		<b>RGFR10016B748786</b>  <i>Rev. 00      Data 18/03/2019</i>

## 7 CONCLUSIONI

Le valutazioni effettuate confermano che il tracciato dell'elettrodotto oggetto di questa relazione è stato sviluppato in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003:

- il valore del **campo elettrico** è sempre inferiore al limite fissato in 5 kV/m;
- il valore del **campo di induzione magnetica** valutato in asse linea a 1.5 m di altezza dal suolo è sempre inferiore al **Limite di esposizione** di 100  $\mu$ T;
- all'interno della DPA non ricadano strutture classificabili come recettori sensibili ovvero "luoghi adibiti alla permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere".