

**Elettrodotto a 150 kV doppia terna
"S.E. Troia – Roseto / Alberona"**

**PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE PRIMA
Valutazioni sui valori di induzione magnetica e campo elettrico generati**

Storia delle revisioni

Rev. 00	Del 22/10/2010	Prima emissione
Rev.01	Del 18/10/2012	Emissione a seguito studio AdB Puglia richiesto con lettera prot.0013158 del 21/11/2011
Rev. 02	Del 10/03/2015	Emissione a seguito di Richieste di integrazione progettuali CTVIA



Elaborato	Verificato	Approvato
G. Savica ING-REA-APRI-CS	N. Speranza ING-REA-APRI-CS	R. Cirrincione ING-REA-APRI-CS

m010CI-LG001-r02

Il presente documento è costituito dagli elaborati sotto elencati:

Codifica TERNA	Descrizione	Rev.	Data
REFR10002BGL00051	Definizione delle Distanze di Prima Approssimazione	01	10/03/2015
DEFR10002BGL00052	Planimetria con Distanze di Prima Approssimazione	02	10/03/2015

**Elettrodotto a 150 kV doppia terna
"S.E. Troia – Roseto / Alberona"**

DEFINIZIONE DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

Storia delle revisioni		
Rev. 00	Del 22/10/2010	Prima emissione
Rev. 01	Del 10/03/2015	Emissione a seguito di Richieste di integrazione progettuali CTVIA



Elaborato		Verificato		Approvato	
G. Savica		N. Speranza		R. Cirincione	
ING-REA-APRI-CS		ING-REA-APRI-CS		ING-REA-APRI-CS	

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE	4
2.1	Correnti di calcolo	4
2.2	Caratteristiche geometriche e schemi dei sostegni	4
3	VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE	5
3.1	Campo elettrico.....	5
3.2	Campo magnetico.....	6
3.1	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa).....	7
4	VERIFICA DELLA PRESENZA DI PUNTI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLA DPA	11
5	CONCLUSIONI.....	11

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 collegamento elettrico a 150 kV doppia terna da realizzarsi tra la Stazione Elettrica di Troia e le Stazioni Elettriche di Roseto ed Alberona.

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 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- **Valore di attenzione:** 10 μ 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 μ 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.

2 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

2.1 Correnti di calcolo

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio, alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo riferito alla zona climatica di interesse.

Per i tratti aerei, la norma CEI 11-60 individua per il conduttore di riferimento 31.5 Al-Acc, il cui utilizzo è previsto per il presente progetto, le portate in corrente come sintetizzato nella seguente tabella:

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO CALDO	PERIODO FREDDO	PERIODO CALDO	PERIODO FREDDO
150 kV	620	870	575	675

L'elettrodotto in progetto attraversa aree del territorio nazionale ricadenti sia in zona A che i zona B. Tuttavia, la corrente che scorre sull'elettrodotto è unica e quindi sarà limitata dal tratto con portata minore. Analizzando le tabelle su riportate si evince che il tratto di elettrodotto limitante è quello in zona B, per il quale la massima portata in corrente prevista è quella nel periodo freddo, per un valore di 675A.

Pertanto, la portata in corrente dell'intero elettrodotto in progetto è pari a 675 A, valore considerato nelle simulazioni.

2.2 Caratteristiche geometriche e schemi dei sostegni

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal "Progetto di Unificazione Terna" e sono riportate nei documenti allegati al piano tecnico delle opere. In particolare si faccia riferimento al seguente documento:

- Caratteristiche componenti - Doc. n. EEFR10002BGL00031

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

In particolare, al fine di ottenere la condizione più cautelativa possibile per il tratto in doppia terna si è considerata una disposizione delle fasi non ottimizzata.

3 VERIFICA DEL LIMITE DI ESPOSIZIONE

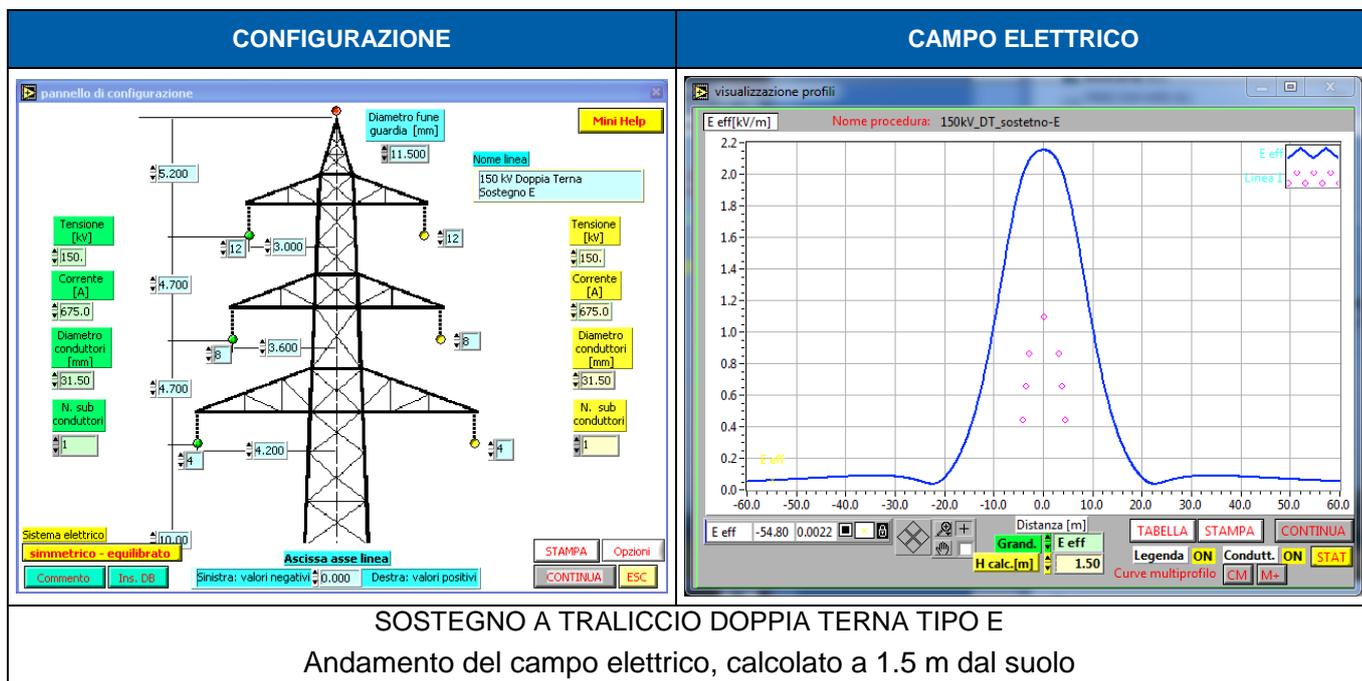
3.1 Campo elettrico

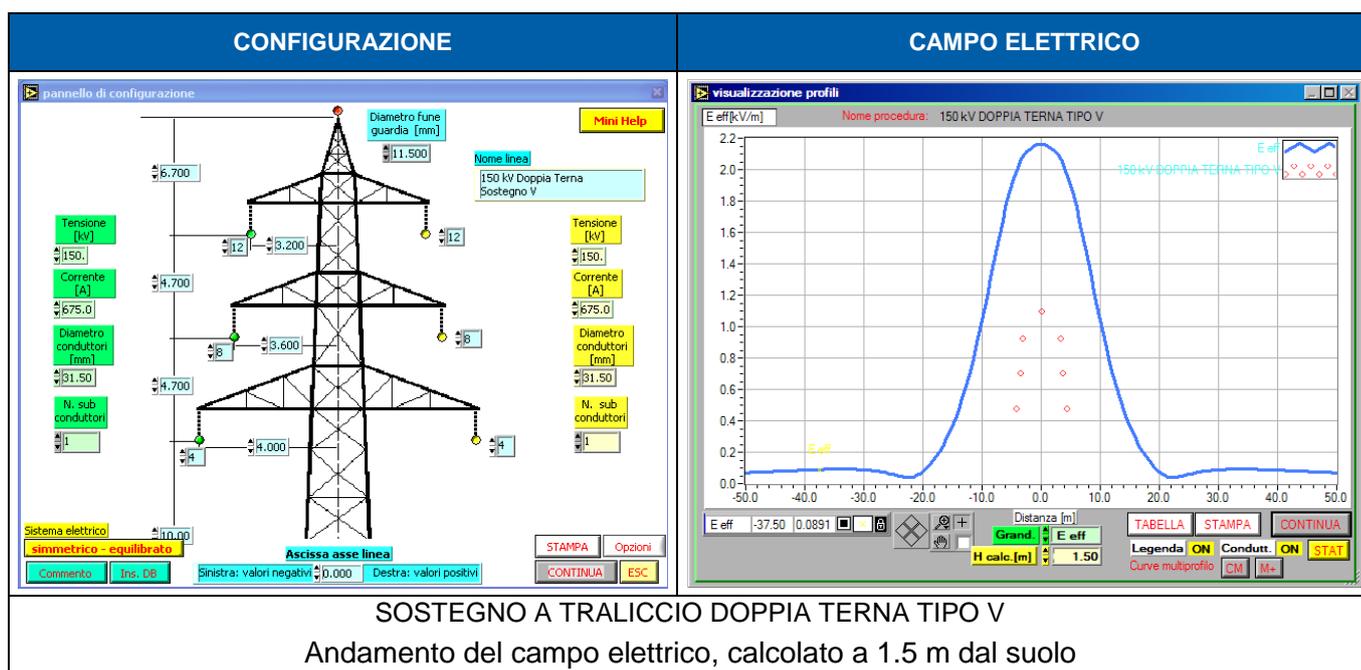
Così come illustrato in premessa, il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 in merito al rispetto dell'esposizione ai campi elettrici prevede un limite di esposizione di 5kV/m.

La valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

Le configurazioni geometriche ed i valori delle grandezze elettriche considerate sono quelle riportate nel capitolo precedente (come da unificazione Terna) e nella relazione tecnica illustrativa.

Per la progettazione dell'elettrodotto è stato utilizzato un **franco minimo da terra di 10m**. La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno con altezza utile inferiore a quella minima dei sostegni impiegati nel tracciato in oggetto e pari al franco minimo previsto da progetto (10m).





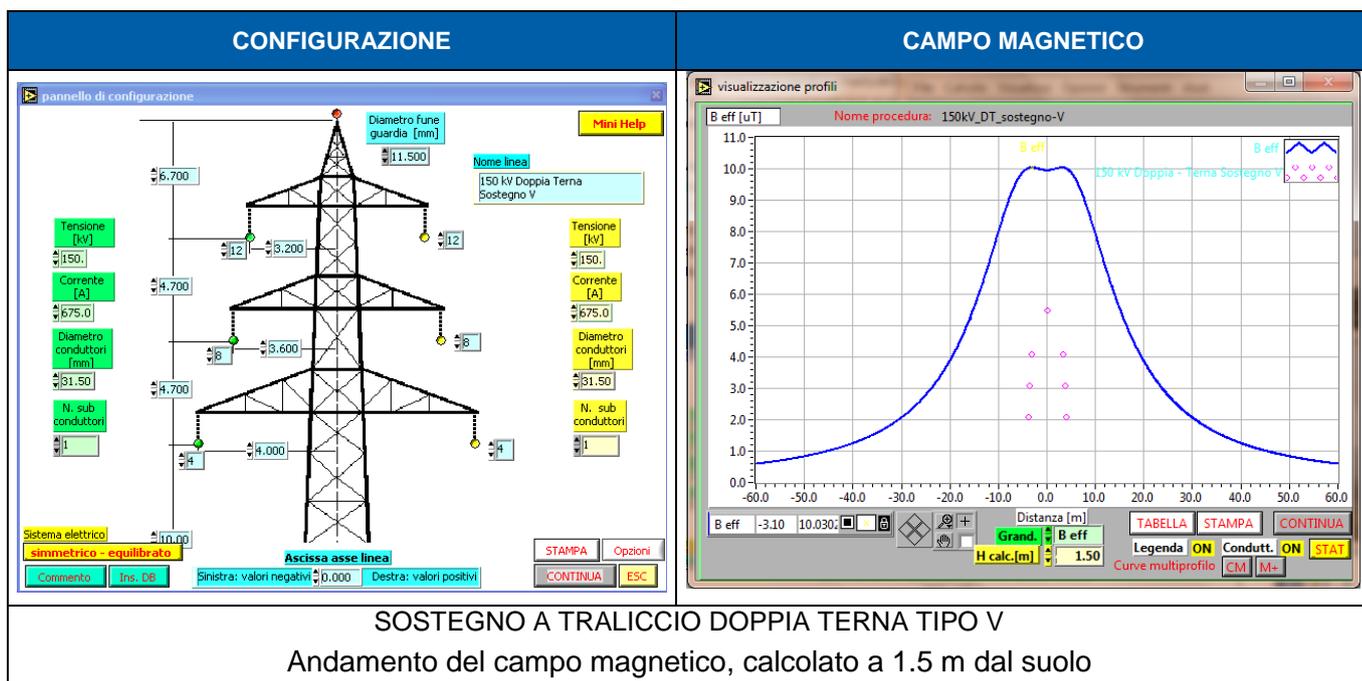
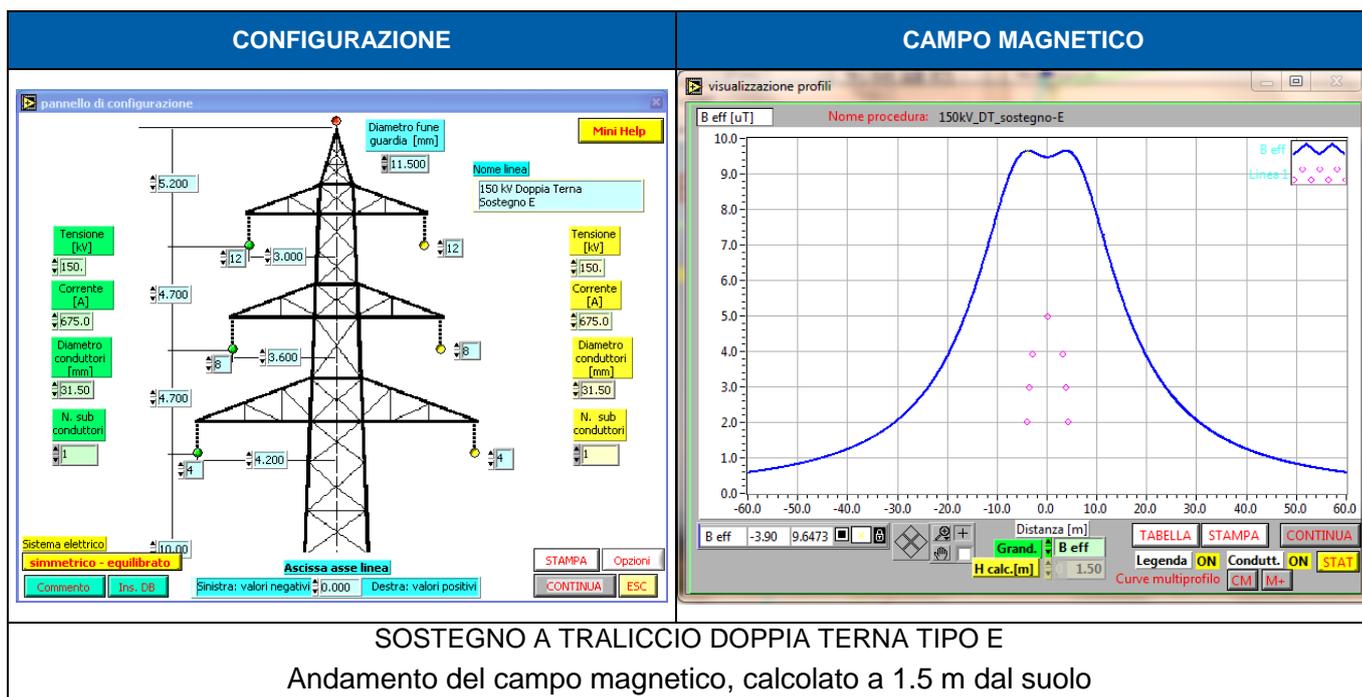
Come si evince dai risultati delle simulazioni illustrate nella precedente figura, si può concludere che il valore del campo elettrico è **sempre inferiore al limite previsto** dal DPCM 08/07/03 fissato in **5kV/m**.

3.2 Campo magnetico

La valutazione del campo magnetico, ai fini del rispetto del limite di esposizione di 100 μT (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 4.0" sviluppato per T.E.R.N.A. dal CESI. Le configurazioni geometriche ed i valori delle grandezze elettriche considerate sono quelle riportate nel capitolo precedente (come da unificazione Terna) e nella relazione tecnica illustrativa.

Per la progettazione dell'elettrodotto è stato utilizzato un **franco minimo da terra di 10m**. La valutazione del **campo magnetico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno con altezza utile inferiore a quella minima dei sostegni impiegati nel tracciato in oggetto e pari al franco minimo previsto da progetto (10m).

Il valore di corrente considerato in simulazione è la portata in corrente dell'intero collegamento dichiarato al paragrafo 2.1, ovvero 675A.



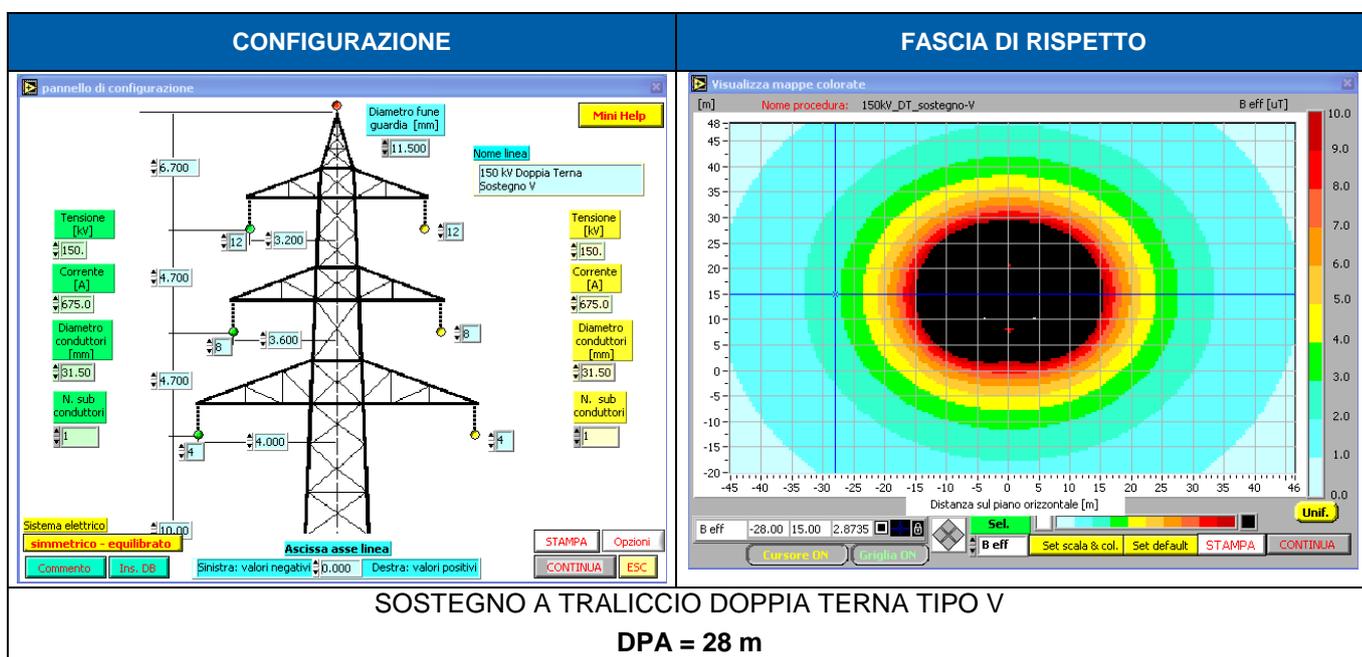
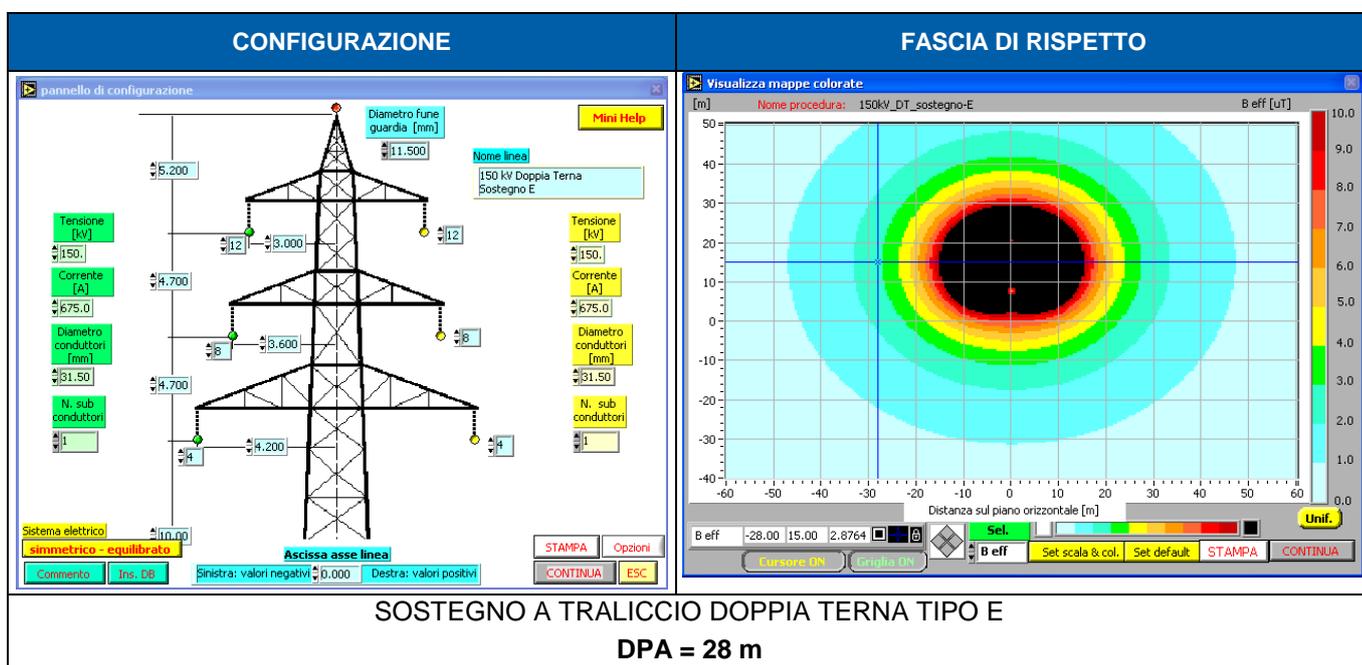
Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo magnetico, è **sempre inferiore al limite di esposizione** di 100 μ T previsto dal DPCM 08/07/03.

3.1 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come *“la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni*

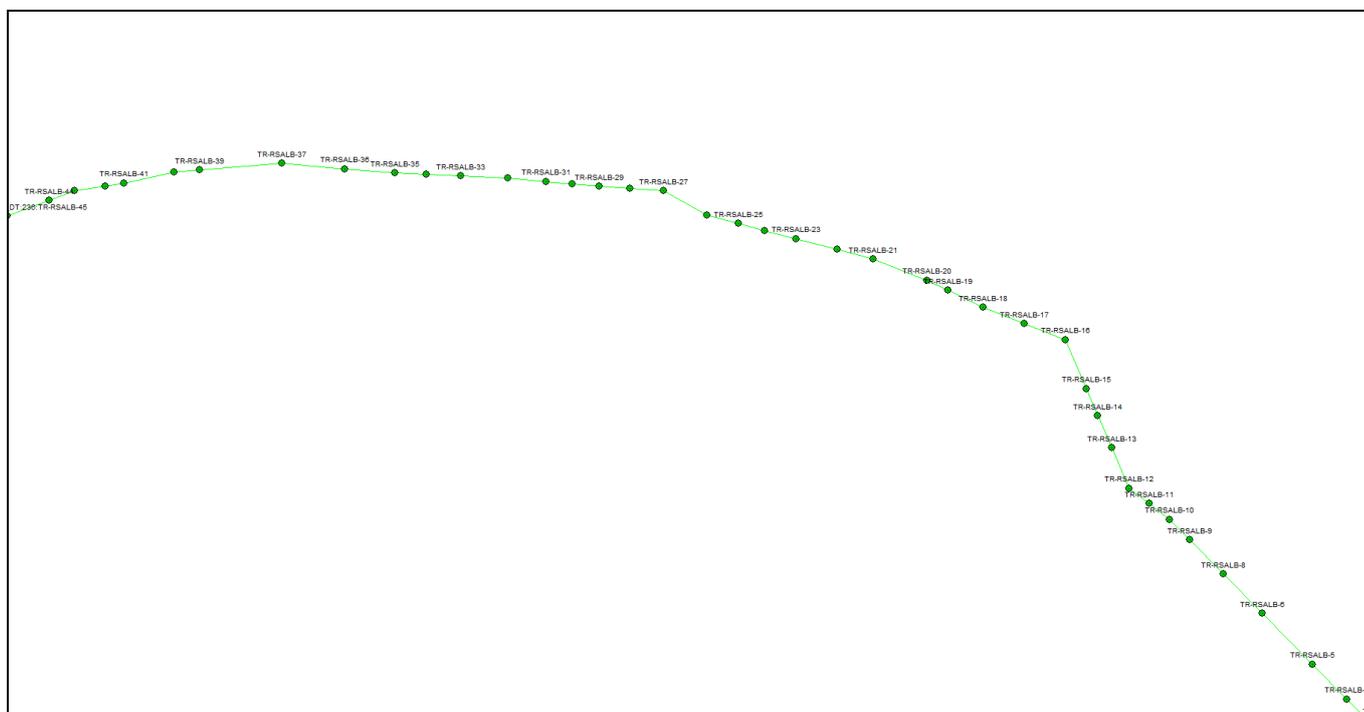
punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di D_{pa} si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”.

Per la definizione della D_{pa} in condizione di assenza di interferenze (parallelismi, incroci, deviazioni, ecc..) e cioè in condizioni imperturbate è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4 ed in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/03. Le configurazioni geometriche ed i valori delle grandezze elettriche considerate sono quelle riportate nel capitolo precedente (come da unificazione Terna) e nella relazione tecnica illustrativa. Il valore di corrente considerato in simulazione è la portata in corrente dell'intero collegamento dichiarato al paragrafo 2.1, ovvero 675A.

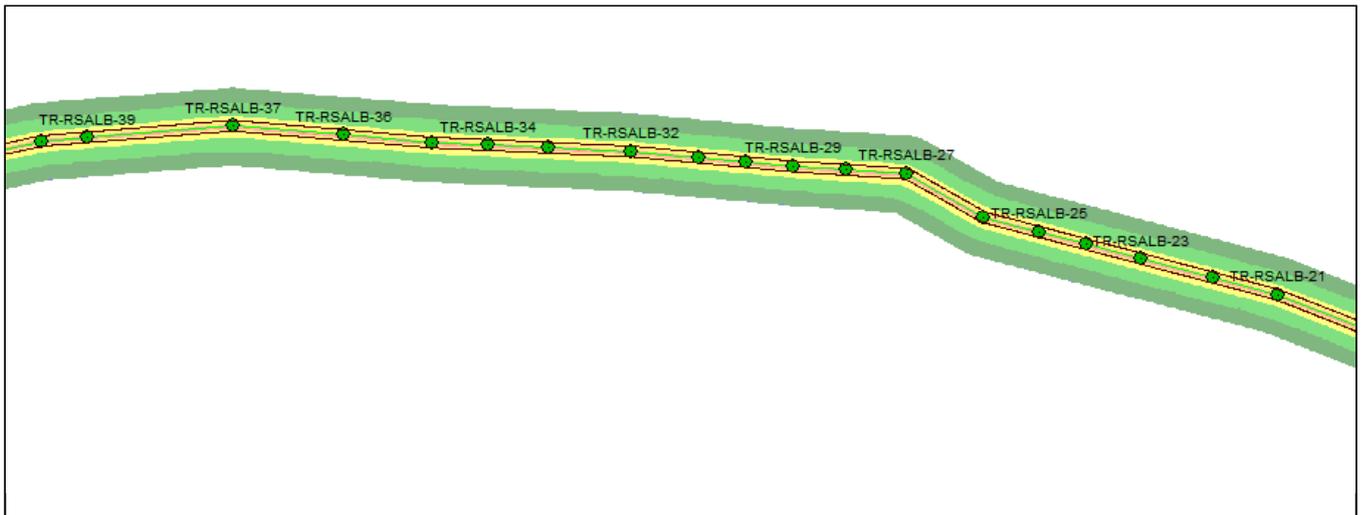
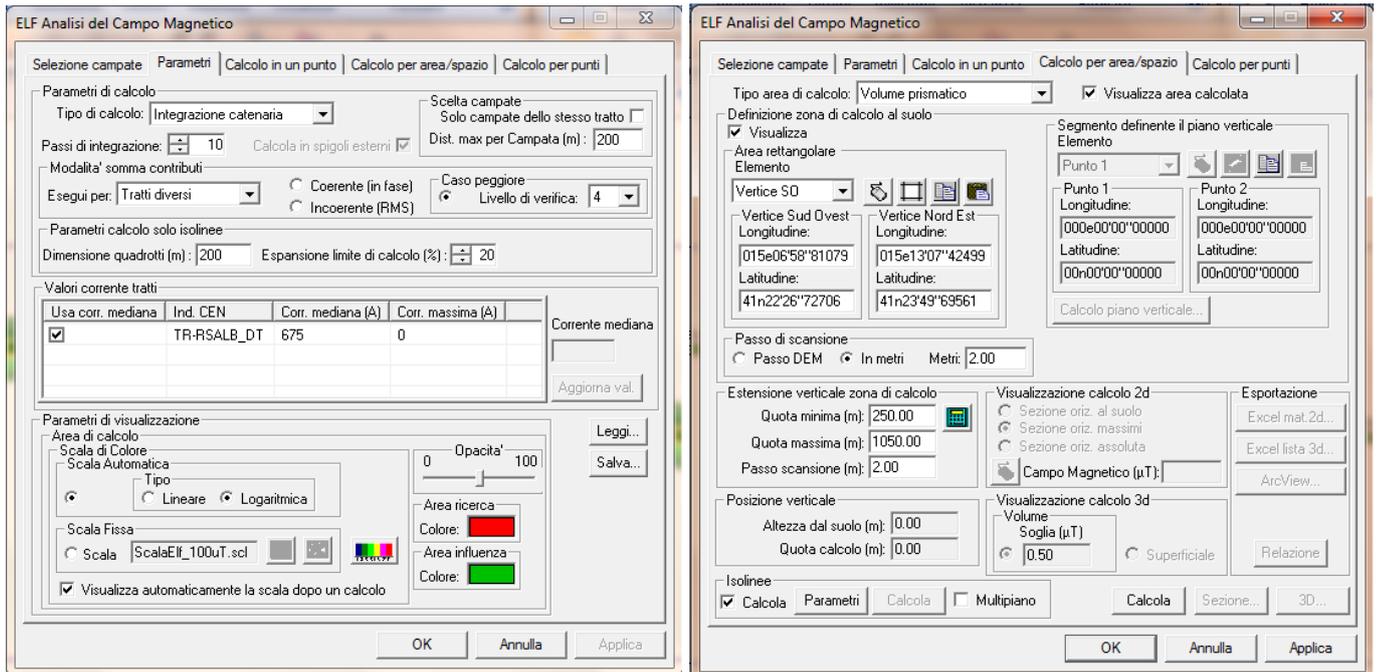


Alla luce delle diverse modifiche di tracciato apportate con l'attuale revisione del progetto ed alla necessità dunque di aggiornare la DpA riportata nell'elaborato cartografico DEFR10002BGL00052, in virtù delle evoluzioni software avute nel corso degli ultimi anni, si è ritenuto opportuno non procedere più con l'aggiornamento della DpA determinata attraverso i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, ma passare ad un calcolo numerico della medesima effettuando una simulazione **tridimensionale** 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**).

Le immagini di seguito riportate mostrano alcune schermate del software in cui si vede il modello della linea in esame, le interfacce grafiche per l'input dei parametri di simulazione ed il risultato dell'analisi.



modello di rete per le valutazioni CEM sul software WinEDT



Nella simulazione è stata considerata la 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

I valori di correnti utilizzati sono quelli dichiarati al paragrafo 2.1.

La rappresentazione della Distanza di prima Approssimazione così determinata è riportata nella planimetria in scala 1: 5 000 allegata Doc n. DEFR10002BGL00052.

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

4 VERIFICA DELLA PRESENZA DI PUNTI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLA DPA

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

- Cartografia su Carta Tecnica Regionale;
- Ortofoto
- Planimetrie e visure catastali
- Sopralluoghi in sito

si è accertato che all'interno della DPA non ricade alcuna struttura per la quale sia ipotizzabile una permanenza giornaliera superiore a 4 ore (come definito dal DPCM 8 luglio 2003). Come si evince dall'analisi delle Planimetria allegata DEFR10002BGL00052, i fabbricati più prossimi all'area di prima approssimazione sono dei ruderi localizzati nei pressi del sostegno n. 21, che si trovano ad una distanza di circa 40 metri dall'asse dell'elettrodotto in progetto, comunque al di fuori dei limiti prescritti dalla normativa vigente.

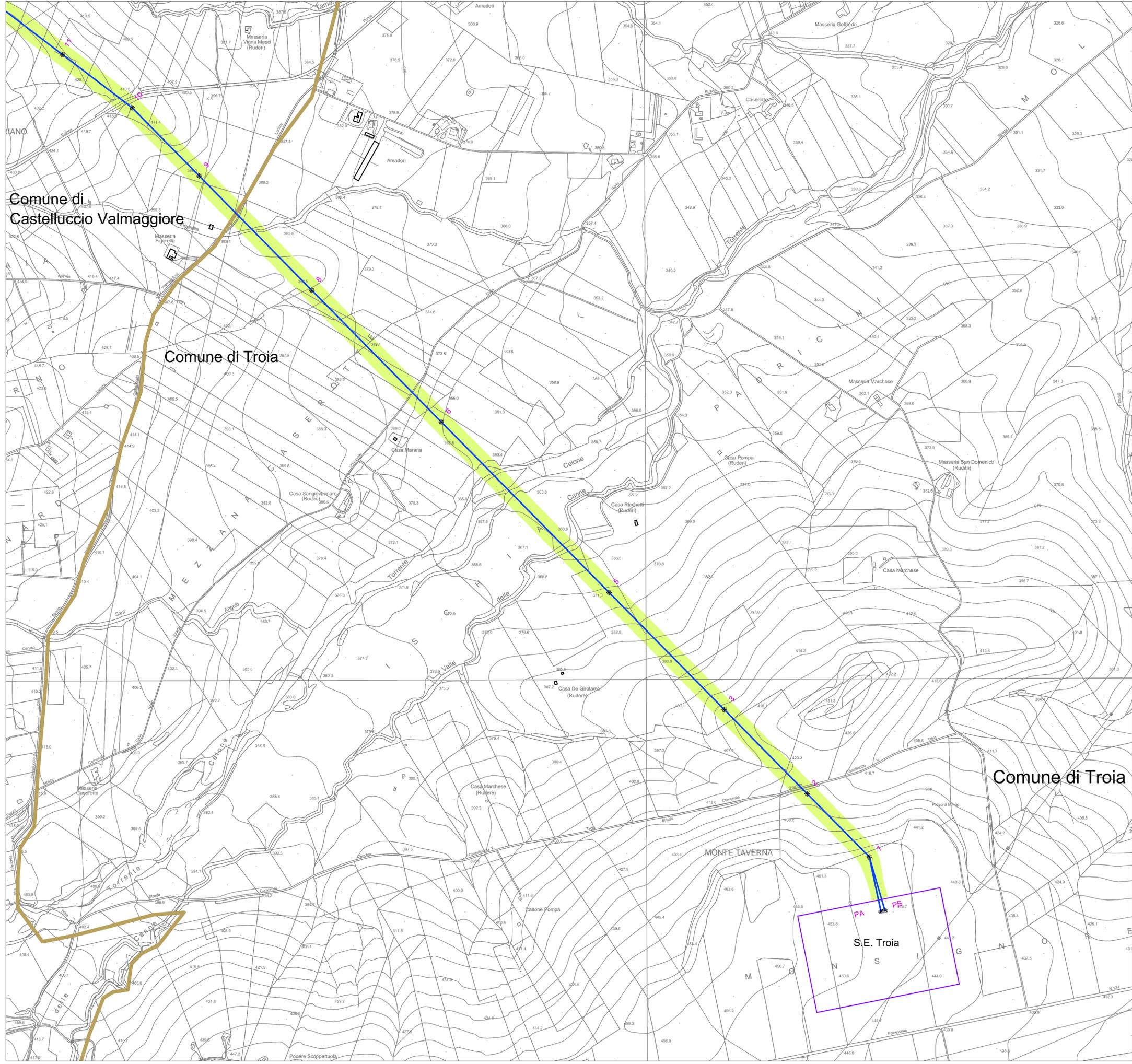
Pertanto, è possibile affermare che il tracciato studiato per il nuovo elettrodotto non presenta recettori sensibili alla fine dell'esposizione al campo magnetico.

5 CONCLUSIONI

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

- il valore del **campo elettrico** è sempre inferiore al limite fissato in 5kV/m;
- il valore del **campo di induzione magnetica** valutato in asse linea a 1.5 m di altezza da suolo è sempre inferiore al **Limite di esposizione** di 100 μ T;
- il valore del **campo di induzione magnetica**, in corrispondenza dei punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) è sempre inferiore a 3 μ T.

Il tracciato studiato per il nuovo elettrodotto non presenta recettori sensibili alla fine dell'esposizione al campo elettrico e magnetico.

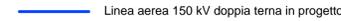
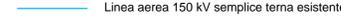
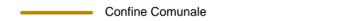


Comune di Castelluccio Valmaggiore

Comune di Troia

Comune di Troia

LEGENDA

-  Linea aerea 150 kV doppia terna in progetto
-  Linea aerea 150 kV semplice terna esistente
-  Sostegno non in scala con numero identificativo
-  Distanza di Prima Approssimazione (DM 29 maggio 2008)
-  Area Stazione Elettrica
-  Confine Comunale
-  Fabbricato



Carta Tecnica Regionale - fonte utilizzata "SIT-Regione Puglia"

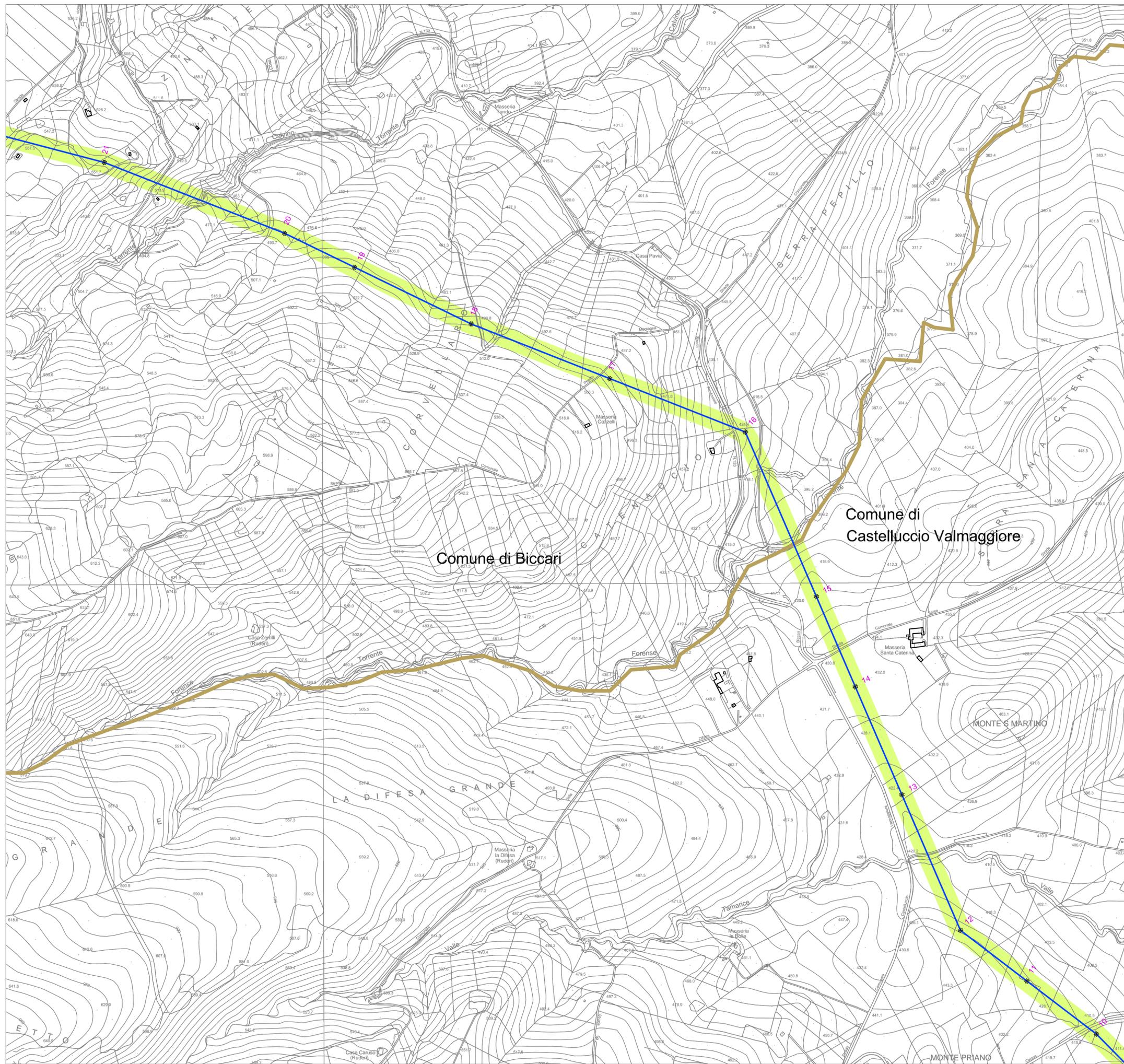
REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
02	10/03/2015	EMMISSIONE A SEGUITO DI RICHIESTE DI INTEGRAZIONI PROGETTUALI CIVIA	G. Savica	N. Speranza	R. Cimronne
01	18/10/2012	EMMISSIONE A SEGUITO STUDIO PER AUB PUGLIA	ING. E. SERRA - CS	ING. S. MADONNA - CS	ING. R. CIMRONNE - CS
00	22/10/2010	PRIMA EMMISSIONE	ING. E. SERRA - NA	ING. S. MADONNA - NA	ING. P. PATERNÒ - NA
			S. S. I. P. R. I. - NA	S. S. I. P. R. I. - NA	S. S. I. P. R. I. - NA

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO		
PIANO TECNICO DELLE OPERE		DEFR10002BGL00052		
PROGETTO		TITOLO		
TE-FR-10-002		Elettrodotto 150 kV doppia terna		
RICAVATO DAL DOC. TERNA		"S.E. Troia - Roseto / Alberona"		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		Planimetria con Distanze di Prima Approssimazione		



NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
DEFR10002BGL00052_02.dwg	1 unità = 1	ISO A1	1 : 5 000	1 / 4

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna 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 S.p.A.
This document contains information proprietary to Terna 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 S.p.A. is prohibited.



LEGENDA

- Linea aerea 150 kV doppia terna in progetto
- Linea aerea 150 kV semplice terna esistente
- Sostegno non in scala con numero identificativo
- Distanza di Prima Approssimazione (DM 29 maggio 2008)
- Area Stazione Elettrica
- Confine Comunale
- Fabbricato



Carta Tecnica Regionale - fonte utilizzata "SIT-Regione Puglia"

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
02	10/03/2015		EMMISSIONE A SEGUITO DI RICHIESTE DI INTEGRAZIONI PROGETTUALI CIVIA	G. Sava	N. Speranza	R. Cimrone
01	18/10/2012		EMMISSIONE A SEGUITO STUDIO PER AIB PUGLIA	ING. G. SAVA	ING. G. SAVA	ING. G. SAVA
00	22/10/2010		RICHIESTA CON LETTERA PROT. 0013159 DEL 21/11/2011	S. Madonna	S. Madonna	P. Paternò
			PRIMA EMISIONE	Ing. G. Sava	S. Madonna	Ing. G. Sava

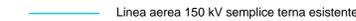
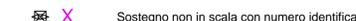
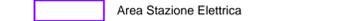
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO		
PIANO TECNICO DELLE OPERE		DEFR10002BGL00052		
PROGETTO		TITOLO		
TE-FR-10-002		Elettrodotto 150 kV doppia terna		
RICAVATO DAL DOC. TERNA		"S.E. Troia - Roseto / Alberona"		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		Planimetria con Distanze di Prima Approssimazione		

NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
DEFR10002BGL00052_02.dwg	1 unità = 1	ISO A1	1 : 5 000	2 / 4

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terma 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 Terma S.p.A.
 This document contains information proprietary to Terma 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 Terma S.p.A. is prohibt.



LEGENDA

-  Linea aerea 150 kV doppia terna in progetto
-  Linea aerea 150 kV semplice terna esistente
-  Sostegno non in scala con numero identificativo
-  Distanza di Prima Approssimazione (DM 29 maggio 2008)
-  Area Stazione Elettrica
-  Confine Comunale
-  Fabbricato



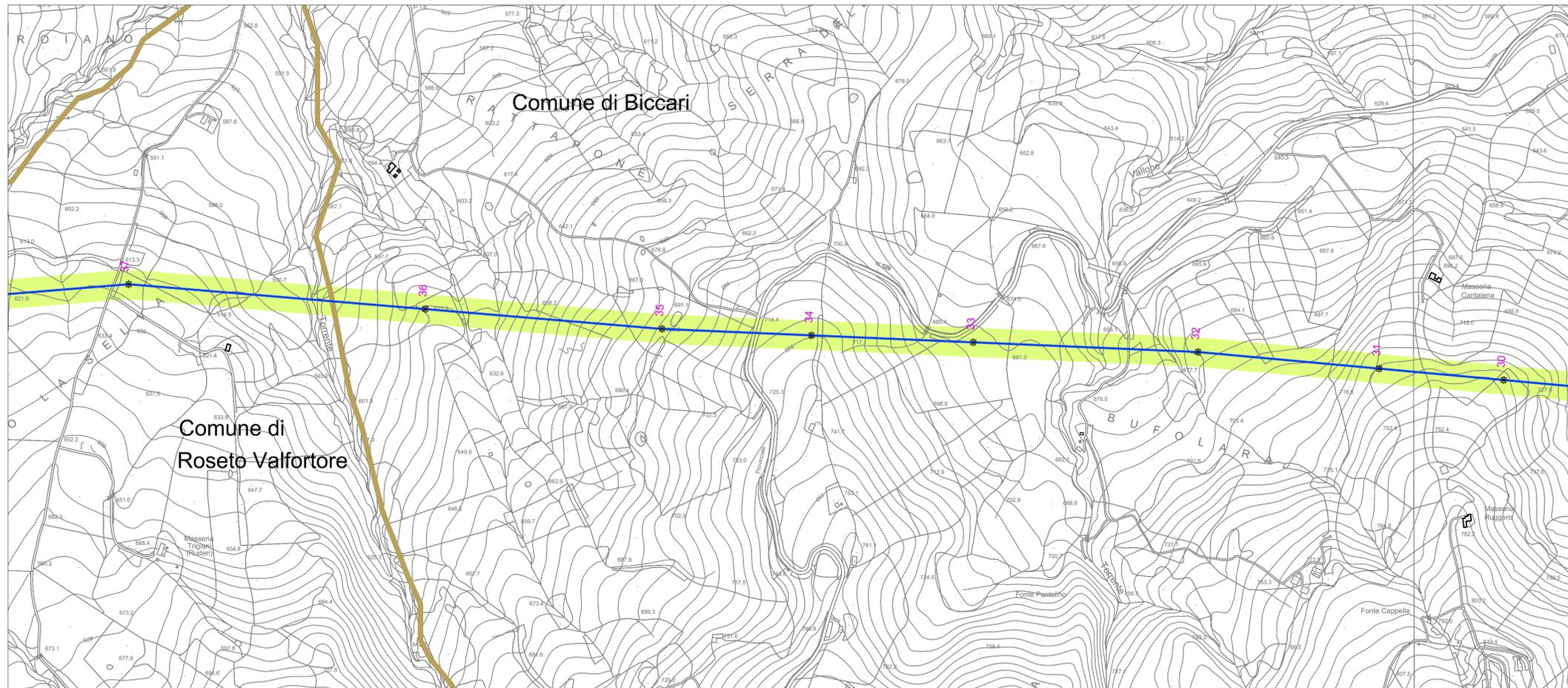
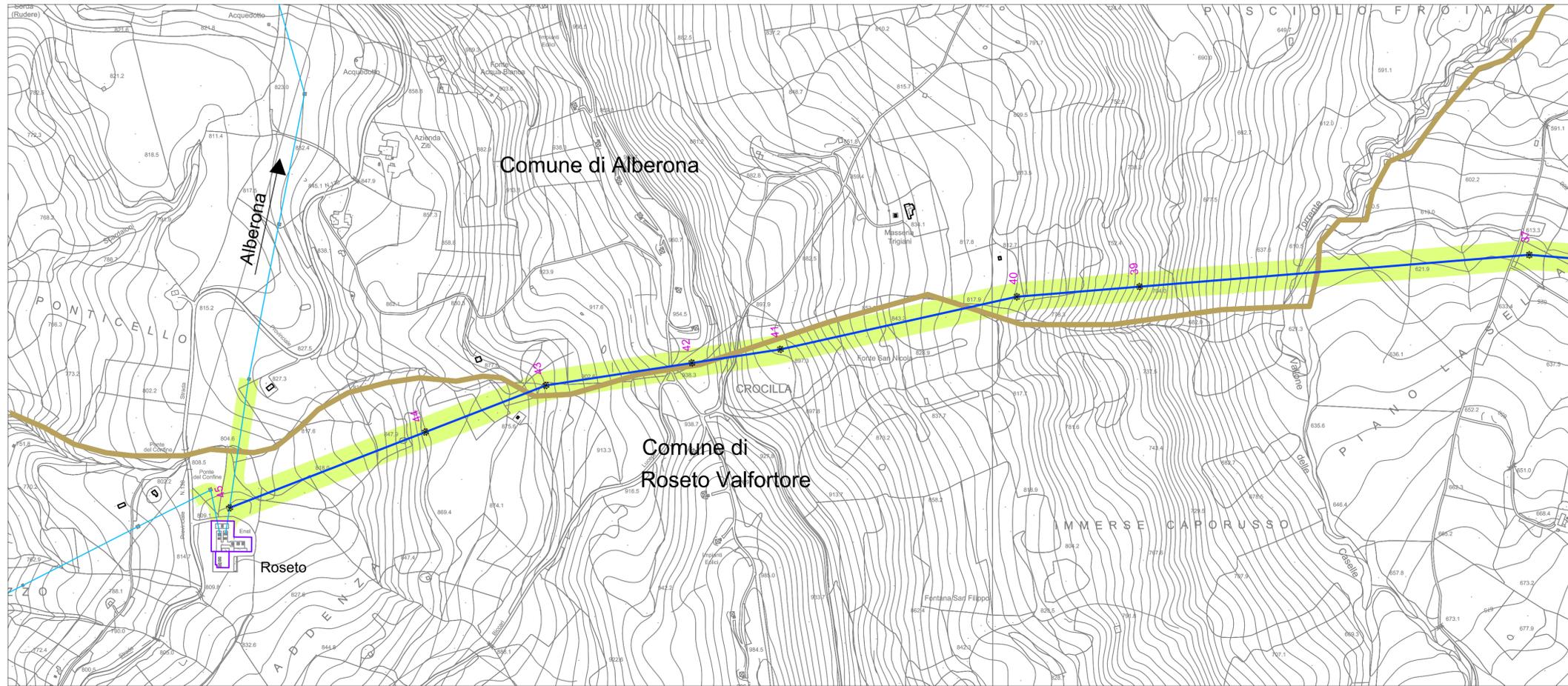
Carta Tecnica Regionale - fonte utilizzata "SIT-Regione Puglia"

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	02	10/03/2015	EMMISSIONE A SEGUITO DI RICHIESTE DI INTEGRAZIONI PROGETTUALI CTVA	G. Savica ING. E. SERRAVALLO CS	N. Speranza ING. E. SERRAVALLO CS	R. Cimrone ING. E. SERRAVALLO CS
	01	18/10/2012	EMMISSIONE A SEGUITO STUDIO PER ABB PUGLIA RICHIESTO CON LETTERA PROT. 0013159 DEL 21/11/2011	S. Madonna ING. - PRI NA	S. Madonna ING. - PRI NA	P. Paternò ING. - PRI NA
	00	22/10/2010	PRIMA EMISSIONE	Bisignano S. SRI PRI - NA	Speri D. SRI PRI - NA	Faleno P. SRI - PRI NA

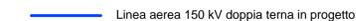
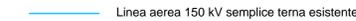
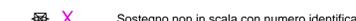
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	
PIANO TECNICO DELLE OPERE	DEFR10002BGL00052	
PROGETTO	TITOLO	
wbs : TE-FR-10-002	Elettrodotto 150 kV doppia terna	
RICAVATO DAL DOC. TERNA	"S.E. Troia - Roseto / Alberona"	
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA	Planimetria con Distanze di Prima Approssimazione	

NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
DEFR10002BGL00052_02.dwg	1 unità = 1	ISO A1	1 : 5 000	3 / 4

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna 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 S.p.A.
This document contains information proprietary to Terna 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 S.p.A. is prohibt.



LEGENDA

-  Linea aerea 150 kV doppia terna in progetto
-  Linea aerea 150 kV semplice terna esistente
-  Sostegno non in scala con numero identificativo
-  Distanza di Prima Approssimazione (DM 29 maggio 2008)
-  Area Stazione Elettrica
-  Confine Comunale
-  Fabbricato



Carta Tecnica Regionale - fonte utilizzata "SIT-Regione Puglia"

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	02	10/03/2015	EMMISSIONE A SEGUITO DI RICHIESTE DI INTEGRAZIONI PROGETTUALI CIVIA	G. Serrà	N. Speranza	R. Cimmino
	01	18/10/2012	EMMISSIONE A SEGUITO STUDIO PER AUB PUGLIA	ING. G. SERRA - CS	ING. S. MADONNA - CS	ING. R. CARMINO - CS
	00	22/10/2010	PRIMA EMISSIONE	ING. G. SERRA - NA	ING. S. MADONNA - NA	ING. P. PATERNÒ - NA
				Sig. G. SERRA - NA	Sig. S. MADONNA - NA	Sig. P. PATERNÒ - NA

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO		
PIANO TECNICO DELLE OPERE		DEFR10002BGL00052		
PROGETTO		TITOLO		
wbs : TE-FR-10-002		Elettrodotto 150 kV doppia terna		
RICAVATO DAL DOC. TERNA		"S.E. Troia - Roseto / Alberona"		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		Planimetria con Distanze di Prima Approssimazione		
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
DEFR10002BGL00052_02.dwg	1 unità = 1	ISO A1	1 : 5 000	4 / 4