

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 132 KV DI POGGIO  
RENATICO E RACCORDI ALLA RTN ED OPERE CONNESSE**

**VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO  
GENERATI DAGLI ELETTRODOTTI AEREI  
*Relazione di calcolo delle fasce di rispetto***




REVISIONI						
	00	26/07/2021	Prima Emissione	Ceccon E. ING-PRE- APRINE	Amadio A. ING-PRE- APRINE	Simeone L. ING-PRE- APRINE
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO

**RUDR21004B2250786**




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 prohibiit.

 <p><b>Terna Rete Italia</b> T E R N A G R O U P</p>	<p><b>VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE</b>  <b>MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI</b>  <b>ELETTRODOTTI AEREI</b>  <i>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</i></p>	<p>Codifica Elaborato:  <b>RUDR21004B2250786</b>  Rev. 00      Data 26/07/2021</p>
---	--	--

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE .....</b>	<b>3</b>
2.1	Correnti di Calcolo .....	3
2.2	Calcolo della Distanze di Prima Approssimazione (DPA) .....	4
2.2.1	Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti aerei.....	4
2.3	Rappresentazione delle Aree di Prima Approssimazione (APA) .....	8
<b>3</b>	<b>VERIFICA DELLA PRESENZA DI PUNTI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLE DPA.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DELL'OPERA IN MATERIA DI CAMPO</b>	
	<b>ELETTRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>9</b>

	<b>VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE</b> <b>MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI</b> <b>ELETTRODOTTI AEREI</b> <i>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</i>	Codifica Elaborato:
		<b>RUDR21004B2250786</b> Rev. 00      Data 26/07/2021

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di definire le ipotesi di calcolo mediante le quali sono stati calcolati sia il campo elettrico e sia le fasce di rispetto relativamente alle opere in oggetto.

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).

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.

Il presente documento riporta quindi i risultati e le conclusioni degli interventi relativi ai raccordi aerei (Opera 2) alla nuova Stazione Elettrica RTN 132 kV di smistamento di Poggio Renatico (FE).

## 2 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

### 2.1 Correnti di Calcolo


Come disposto nel D.P.C.M. 08/07/2003, nel calcolo è stata considerata la "Portata in Corrente in Servizio Normale", come definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo riferito alla zona climatica di interesse. Nello specifico:

- Relativamente agli elettrodotti aerei a 132 kV è stata considerata la portata CEI 11-60 per la zona B periodo F pari a 675 A.

A questo valore di corrente la norma prevede di applicare dei coefficienti moltiplicativi in funzione delle caratteristiche dei conduttori (materiale, sezione, formazione, etc.) e delle condizioni di impiego (parametro di tesatura, extrafranco, etc.) adottati nello specifico.

Per questo intervento, pertanto, viene determinata la corrente di calcolo specifica in funzione del tipo di conduttore impiegato e dei parametri di progetto.

Tenuto conto di questo, il valore di corrente è stato corretto a 1023A, utilizzando un fattore pari a 1.5, con conduttore All/Acc da 31.5 mm (rif. 3.3 CEI 11-60).

 <p>T E R N A G R O U P</p>	<p align="center"><b>VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI ELETTRODOTTI AEREI</b></p> <p align="center"><i>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</i></p>	<p>Codifica Elaborato:</p> <p align="center"><b>RUDR21004B2250786</b></p> <p>Rev. 00      Data 26/07/2021</p>
--	--	---

## **2.2 Calcolo della Distanze 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 (DPA)**, 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 DPA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto*”. Si riporta di seguito il calcolo della Distanza di Prima Approssimazione per gli elettrodotti aerei in progetto.

Per il calcolo è stato utilizzato il software EMF Tools sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alle Norme CEI 106-11 e 211-4.

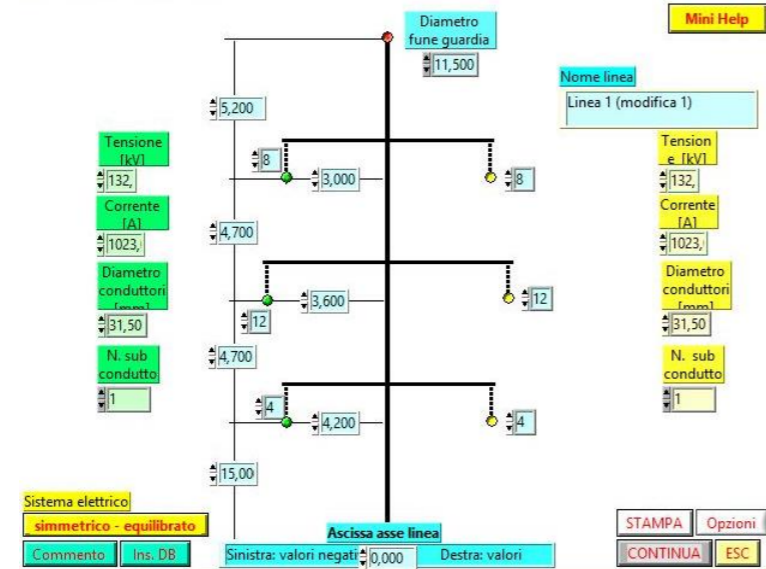
### **2.2.1 Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti aerei**

Nella tabella seguente si riportano per ogni tipologia di sostegno impiegato, la configurazione geometrica dei conduttori ed i relativi risultati dei calcoli dell'induzione magnetica e del campo elettrico. Nella tabella è altresì indicato il valore della DPA, definita al paragrafo precedente.

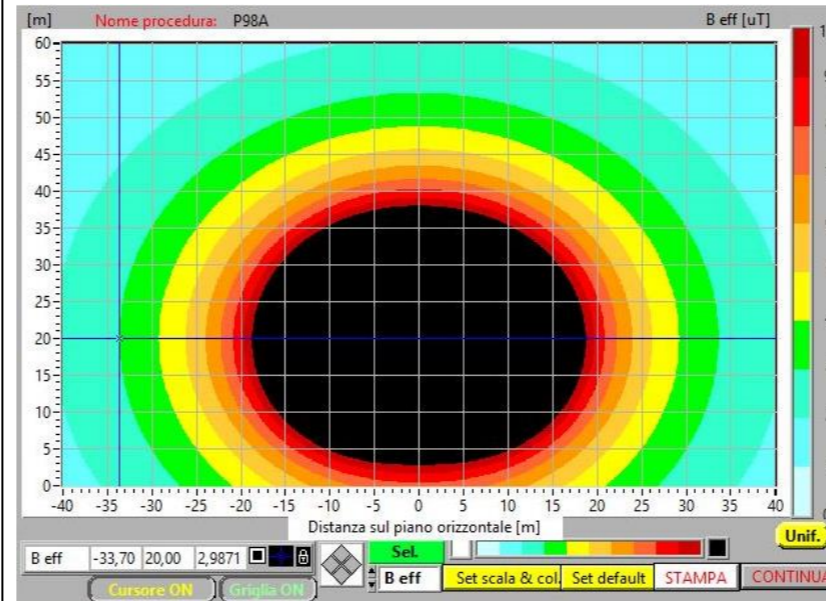
TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	CONFIGURAZIONE GEOMETRICA CONDUTTORI	RISULTATO DEL CALCOLO DELL'INDUZIONE MAGNETICA	RISULTATO DEL CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO
<p>SOSTEGNO P.99 Sostegno tipo delta semplice terna ESISTENTE</p>	<p>Portata = 1023 A</p>	<p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu</math>T = 31 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu</math>T = 62 m</p>	<p>Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m</p>
<p>SOSTEGNO P.98 Sostegno tipo delta semplice terna ESISTENTE</p>	<p>Portata = 1023 A</p>	<p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu</math>T = 32 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu</math>T = 64 m</p>	<p>Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m</p>



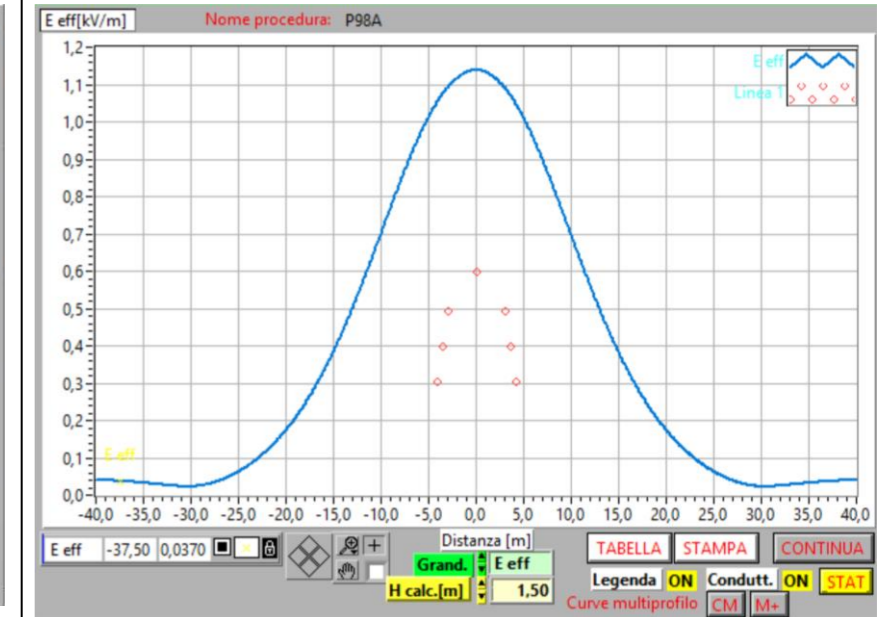
SOSTEGNO P.98/A  
Sostegni tipo **Edt**  
Traliccio doppia terna  
NUOVO



Portata = 1023 A

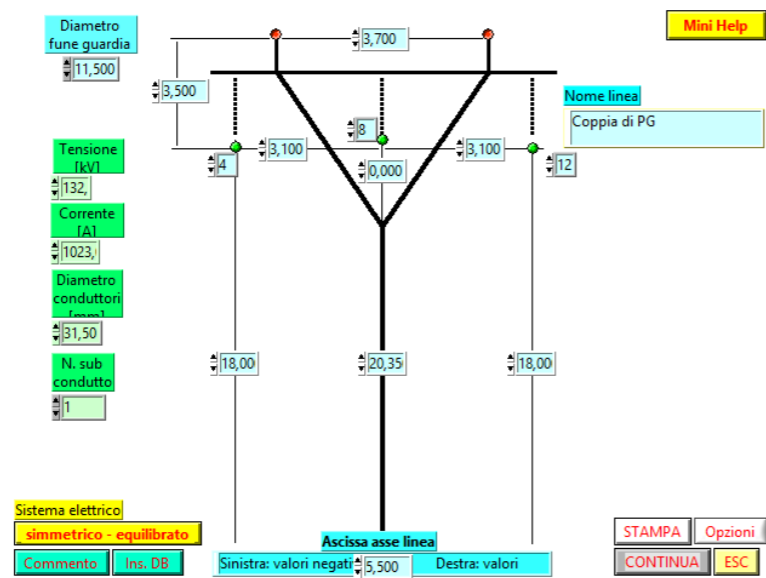


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 34$  m  
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 68$  m

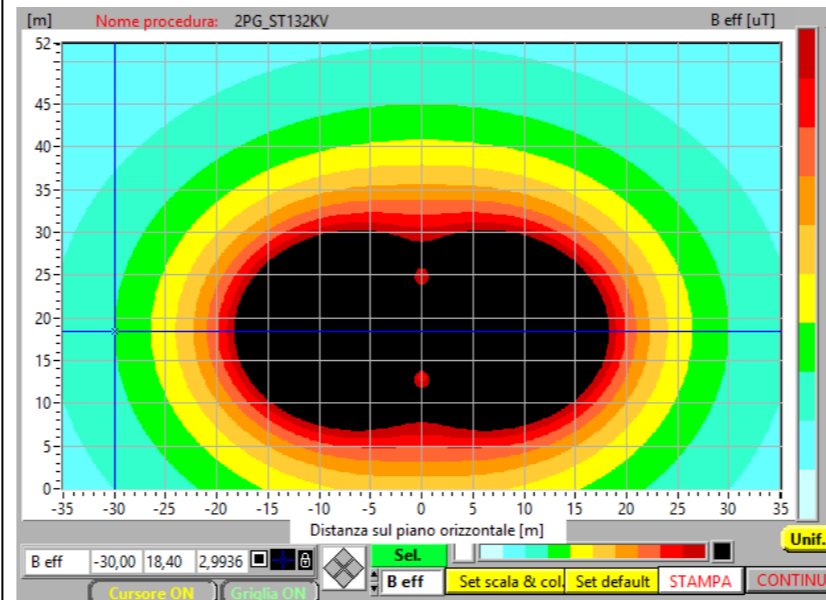


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

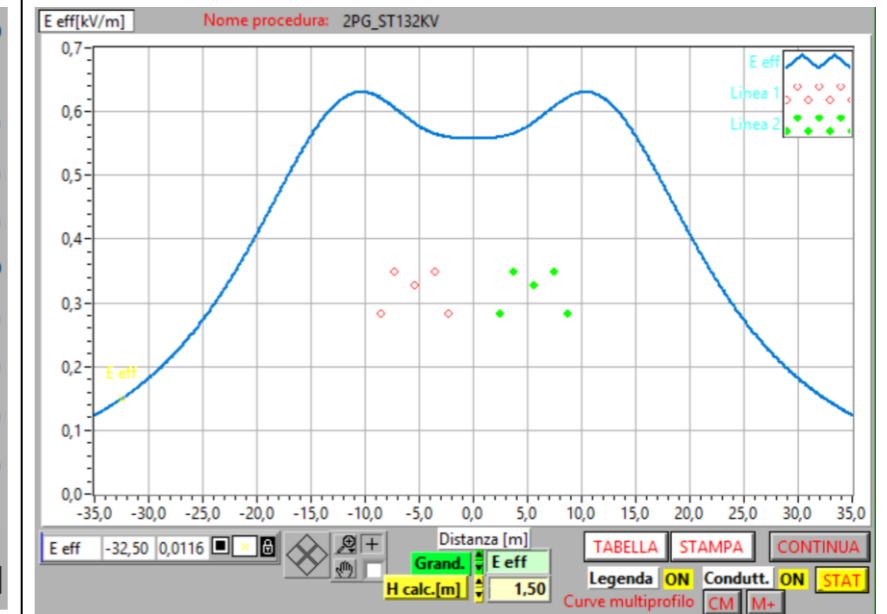
132 kV  
Sostegno tipo **PGA**  
Interno alla Stazione  
Traliccio singola terna  
NUOVO



Portata = 1023 A

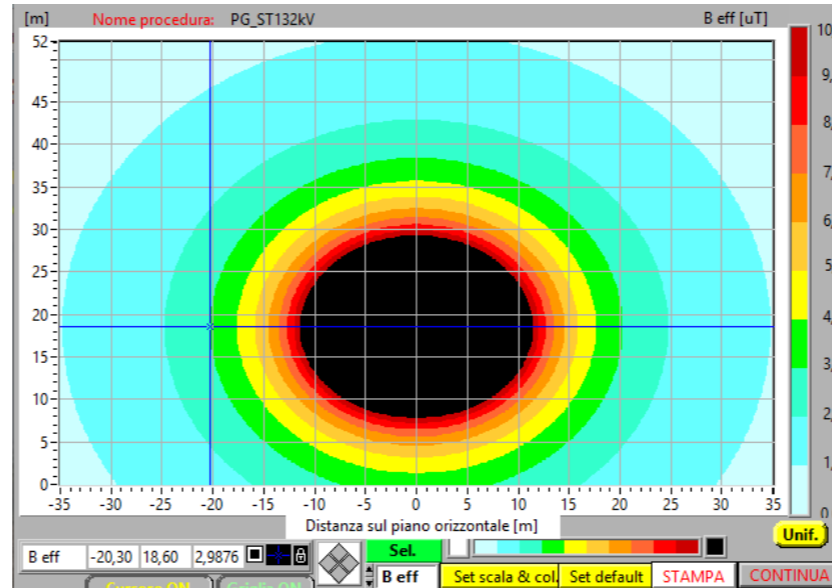
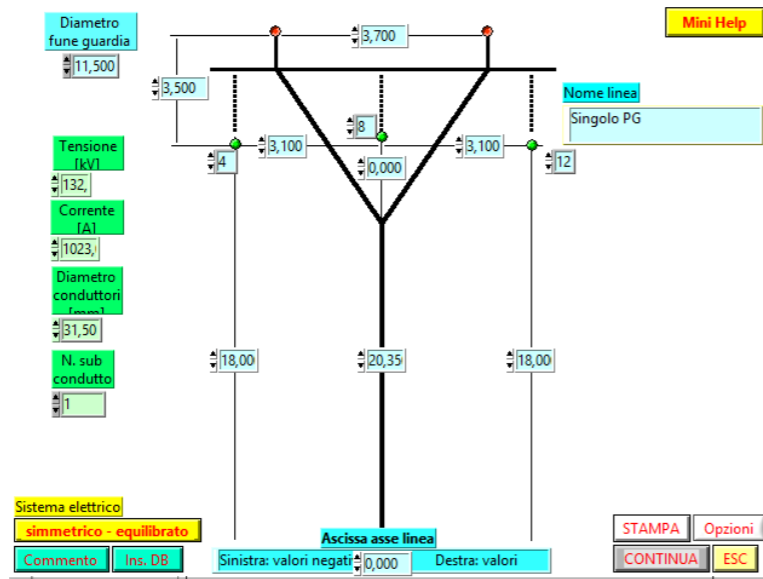


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 30$  m  
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 60$  m

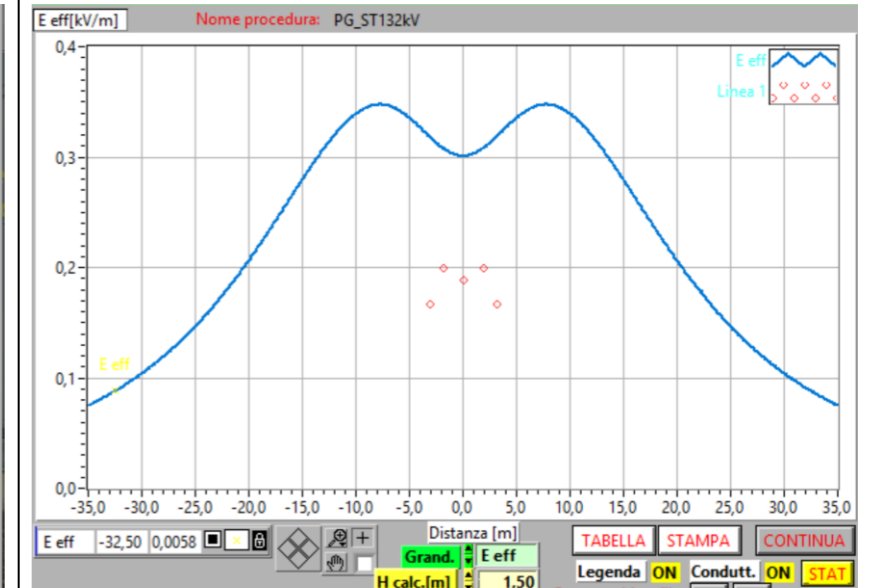


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m


132 kV  
Sostegno tipo **PGB**  
Interno alla Stazione  
Traliccio singola terna  
NUOVO



Larghezza semifascia  $3 \mu T = 20 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 40 \text{ m}$



Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

	<b>VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE</b> <b>MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI</b> <b>ELETTRODOTTI AEREI</b> <b>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</b>	Codifica Elaborato:
		<b>RUDR21004B2250786</b> Rev. 00      Data 26/07/2021

## 2.3 Rappresentazione delle Aree di Prima Approssimazione (APA)

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi, incroci e derivazioni, non è più sufficiente fornire solo la DPA ma è necessario introdurre il concetto di Area di Prima Approssimazione (APA), calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

La rappresentazione di tali aree di prima approssimazione è riportata nel doc. n. DUDR21004B2250231 "Planimetria con Aree di Prima Approssimazione (APA)".

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

## 3 VERIFICA DELLA PRESENZA DI PUNTI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLE DPA

Dopo aver determinato le DPA, ovvero le APA laddove necessario, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che *"in seguito all'emergere di situazioni di non rispetto della DPA per vicinanza tra edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore [...] eseguire il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni della linea al fine di consentire una corretta valutazione."*

Al fine di evidenziare la compatibilità dell'opera con i fabbricati esistenti, per ciò che concerne i valori limite dell'induzione magnetica, risulta dunque necessario effettuare, come previsto dal Decreto, il calcolo puntuale della fascia di rispetto, in corrispondenza delle sezioni di elettrodotto interessate dalla vicinanza con gli edifici suddetti, considerando l'effettiva geometria dei sostegni e la reale disposizione dei conduttori nello spazio, nella sezione considerata.

Come noto, il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità della corrente che circola nei conduttori degli impianti elettrici. Nel caso specifico, per le valutazioni del campo magnetico generato dagli elettrodotti in progetto, sono state utilizzate le "Portate in Corrente in Servizio Normale", come definite dalla Norma CEI 11-60.

Il parametro della catenaria, definito come rapporto tra il tiro applicato ed il peso unitario del conduttore, è stato stabilito seguendo le prescrizioni dettate dalle Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Luglio 2003". Tale norma prevede, per elettrodotti localizzati in Zona B, di effettuare le simulazioni in condizioni di Massima Freccia, con temperatura di riferimento di 40°C.


Per il calcolo è stato utilizzato il software "CaMEI" sviluppato da CESI per TERNA; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Come si evince dalle corografie di cui al paragrafo 2.3, non vi sono delle situazioni di non rispetto delle DPA in quanto all'interno di esse non ricadono dei potenziali recettori.

Tutti i possibili recettori sono distanti dalla DPA determinata in quanto, i terreni su cui sorgono le opere, sono prettamente ad uso agricolo.

La verifica è stata eseguita effettuando la proiezione a terra della fascia di rispetto al fine di determinare i recettori ubicati al di fuori di tale fascia e che, pertanto, rispettano l'obiettivo di qualità definito dal D.P.C.M. dell'8 luglio 2003.



 <small>T E R N A G R O U P</small>	<b>VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE</b> <b>MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI</b> <b>ELETTRODOTTI AEREI</b> <i>Relazione di calcolo delle fasce di rispetto</i>	Codifica Elaborato: <hr/> <b>RUDR21004B2250786</b> Rev. 00      Data 26/07/2021

#### 4 VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DELL'OPERA IN MATERIA DI CAMPO ELETTRICO

Il campo elettrico generato da un elettrodotto aereo dipende unicamente dal valore della tensione a cui questo viene esercito; esso è stato calcolato in conformità alla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

L'altezza dal piano campagna, alla quale è stato calcolato il valore del campo elettrico, è pari a 1,5 m.

Tale valore è scelto in base alla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 100 kHz, con riferimento all'esposizione umana", la quale considera, in generale, come "significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana", i punti ad altezze di 1 – 1,5 m dal piano di calpestio.

Per quanto riguarda l'altezza da terra dei conduttori degli elettrodotti in progetto è stata considerata, cautelativamente, una distanza di 6,3 m, corrispondente cioè all'approssimazione del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree a 132 kV, alla quale possono trovarsi i conduttori stessi. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore.

Per il calcolo è stato utilizzato il software EMF Tools sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alla Norma CEI 211-4.

I risultati delle analisi del campo elettrico generato dalle opere in progetto sono riportati nelle tabelle di cui al paragrafo 2. Da tale analisi si evince che il valore del campo elettrico calcolato ad 1.5 m dal piano campagna è sempre inferiore a 5 kV/m come prescritto dal DPCM 8 luglio 2003.

#### 5 CONCLUSIONI

L'applicazione del decreto permette la definizione delle distanze ed aree di prima approssimazione all'interno delle quali sono individuati come recettori quegli edifici destinati a permanenza non inferiore a 4 ore/giorno, come definito nel D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Il calcolo puntuale è stato analizzato attraverso la proiezione al suolo della fascia di rispetto (3  $\mu$ T) considerando il modello tridimensionale ed evidenziando l'assenza di recettori sensibili all'interno della fascia considerata.

In conclusione, l'analisi effettuata ha permesso **di evidenziare il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM del 8 luglio 2003.**

E' stato inoltre dimostrato **il rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico, così come fissato nel DPCM del 8 luglio 2003.**