

## Razionalizzazione della rete elettrica di alta tensione nelle aree di Venezia e Padova

### APPENDICE B

#### VALUTAZIONE SUI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO GENERATI DAGLI ELETTRODOTTI AEREI ED IN CAVO INTERRATO

#### *Relazione di calcolo delle fasce di rispetto*



#### **Storia delle revisioni**

Rev. 00	Del 15/09/2016	Prima emissione

Elaborato		Verificato		Approvato
Alban A.		Scarietto S.		Bennato M.
ING-REA-PRI NE		ING-REA-PRI NE		ING-REA-PRI NE

M1810001SG-r00

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE DISTANZE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE .....	3
2.1	Correnti di Calcolo .....	3
2.2	Calcolo della Distanze di Prima Approssimazione (DPA) .....	5
2.2.1	Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti aerei .....	5
2.2.2	Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti in cavo interrato.....	11
2.3	Rappresentazione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) .....	15
3	VERIFICA DELLA PRESENZA DI PUNTI SENSIBILI ALL'INTERNO DELLE DPA .....	15
4	VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DELL'OPERA IN MATERIA DI CAMPO ELETTRICO.	16
5	CONCLUSIONI.....	16

## 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 agli interventi 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.

## 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.

La stessa norma fissa dei valori di corrente determinati per un conduttore detto di riferimento (conduttore alluminio-acciaio  $\varnothing=31.5$  mm).

Si riportano nella tabella sottostante i valori numerici della Portata in Corrente definiti dalla norma CEI 11-60 per il conduttore alluminio-acciaio  $\varnothing=31.5$  mm, di riferimento.

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE [A] DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
380 kV cond. fascio trinato	2220	2955	2040	2310
220 kV cond. singolo	665	905	610	710
132 kV cond. singolo	620	870	575	675

A questi valori 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.

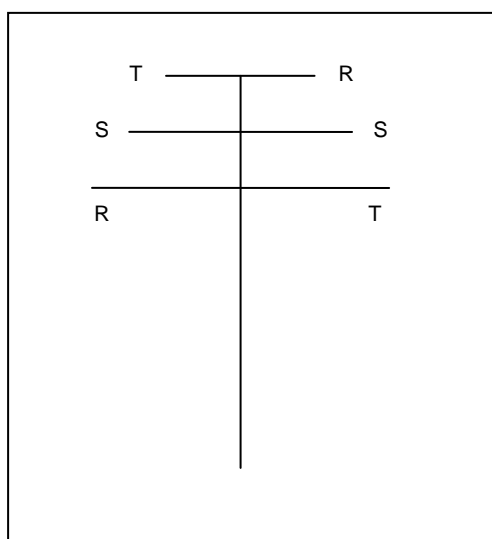
Per ogni intervento, pertanto, vengono determinate le correnti di calcolo specifiche in funzione del tipo di conduttore impiegato e dei parametri di progetto.

Per quanto riguarda i nuovi elettrodotti in cavo interrato, per il calcolo di campo magnetico vengono considerate le correnti pari alla portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

Si riportano, di seguito, per ogni singolo intervento, le portate in corrente considerate, con riferimento alla zona B - periodo F:

- Intervento A1
  - 2880 A per il nuovo elettrodotto aereo a 380 kV in semplice terna "S.E. Dolo - S.E. Camin" - conduttore 3 x ACSR 31.5 mm con un extra franco di 1.8 m;
- Intervento C5
  - 2310 A per la variante dell'elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna "S.E. Fusina 2 - S.E. Dolo" - conduttore 3 x ACSR 31.5 mm.
- Intervento C8
  - 710 A per il nuovo elettrodotto aereo a 220 kV in doppia terna "C.le Fusina (Gr. 1-2) - S.E. Fusina2" - conduttore 1 x ACSR 31.5 mm;
  - 2280 A per il nuovo elettrodotto aereo a 380 kV in semplice terna "C.le Fusina (Gr. 3-4) - S.E. Fusina 2" - conduttore 2 x AAC 41.1 mm.
- Intervento C9/7
  - 806 A per il rifacimento dei raccordi alla nuova S.E. Malcontenta degli elettrodotti aerei a 220 kV "S.E. Malcontenta - Stazione I / S.E. Scorzè" - conduttore 1 x ACSR 34.6 mm.
- Intervento C9/8
  - 710 A per il rifacimento dei raccordi alla nuova S.E. Malcontenta degli elettrodotti aerei a 220 kV "S.E. Malcontenta - S.E. Villabona / S.E. Dolo" - conduttore 1 x ACSR 31.5 mm.

Per quanto riguarda la disposizione delle fasi sui sostegni doppia terna relativi alla variante dell'elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna "S.E. Fusina 2 - S.E. Dolo" (Intervento C5), si evidenzia che esse saranno disposte in configurazione ottimizzata, come schematizzato nella seguente figura:



*Sostegno doppia terna in configurazione ottimizzata, con correnti equiverse*

Per il calcolo delle fasce di rispetto dei nuovi elettrodotti in cavo interrato è stata considerata la portata di corrente corrispondente alla condizione di massima esercibilità dell'impianto:

- Intervento A2/4
  - 1000 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "S.E. Camin - C.P. Rovigo P.A."
- Intervento A2/5
  - 1000 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "C.P. Camin - C.P. Conselve"
- Intervento C6
  - 1400 A per il nuovo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "S.E. Fusina 2 - S.E. Malcontenta";
  - 1400 A per il nuovo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "S.E. Fusina 2 - Staz. V";
  - 1400 A per il nuovo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "Staz. V - S.E. Malcontenta";
  - 1000 A per il nuovo elettrodotto in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "S.E. Fusina 2 - Alcoa";
- Intervento C7
  - 1400 A per il nuovo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "Staz. IV - S.E. Fusina 2"
- Intervento C9/4
  - 1000 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "S.E. Villabona - S.E. Azotati" e 675 A per il raccordo aereo dal sostegno esistente n. 4 al nuovo n. 3E;
  - 1400 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto in cavo interrato a 220 kV "S.E. Malcontenta - Azotati"
- Intervento C9/6
  - 1000 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "S.E. Fusina 2 - C.P. Fusina";
  - 1000 A per la variante in cavo interrato dell'elettrodotto a 132 kV "S.E. Fusina 2 - C.P. Sacca Fisola"

## 2.2 Calcolo della Distanze di Prima Approssimazione (DPA)

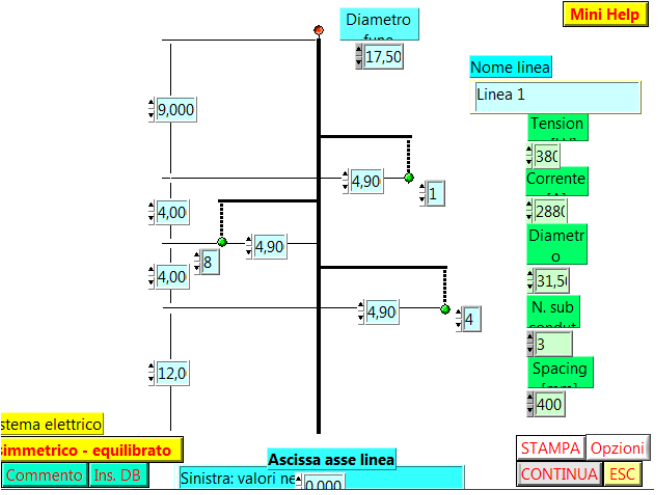
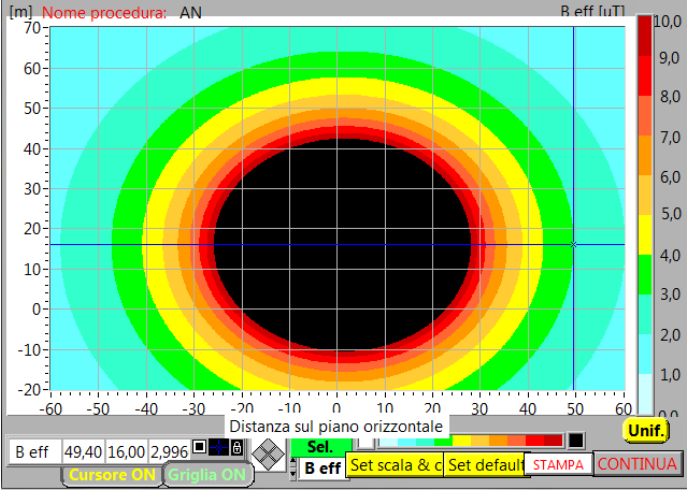
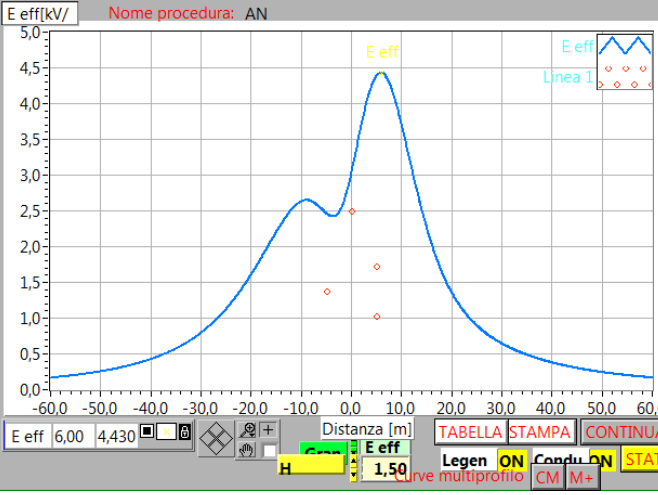
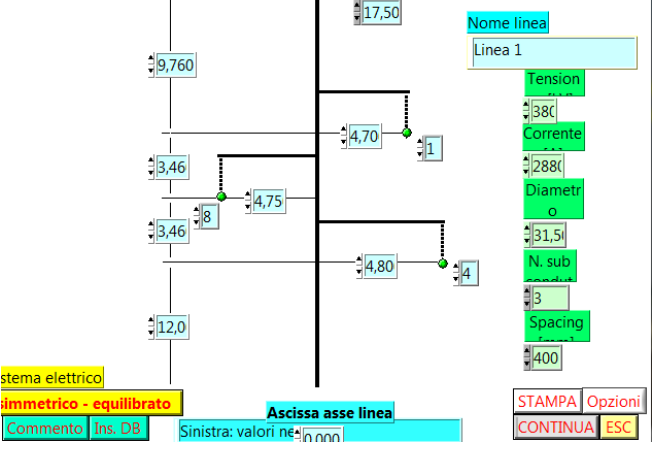
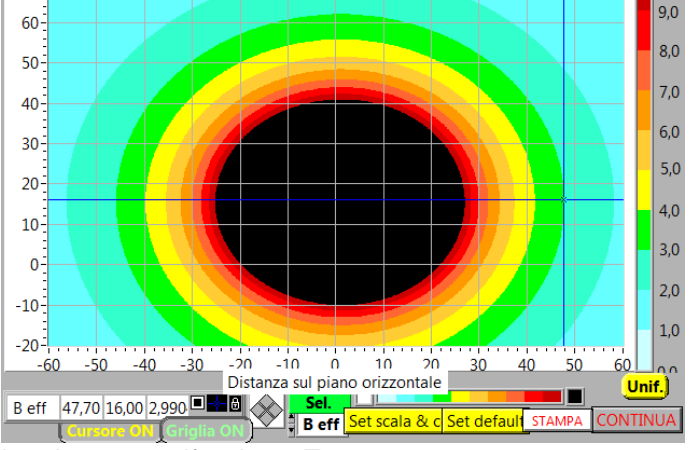
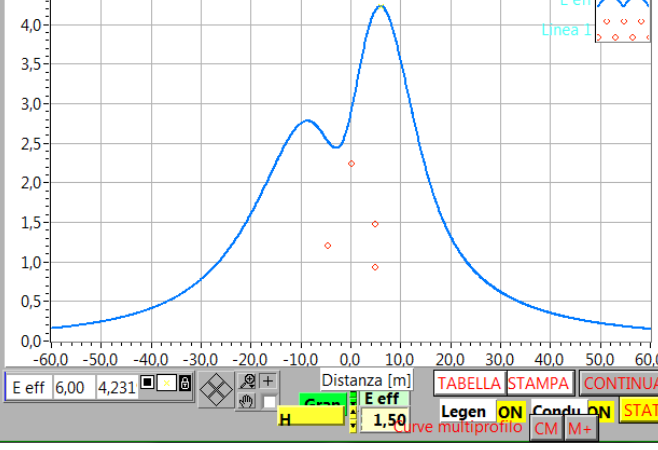
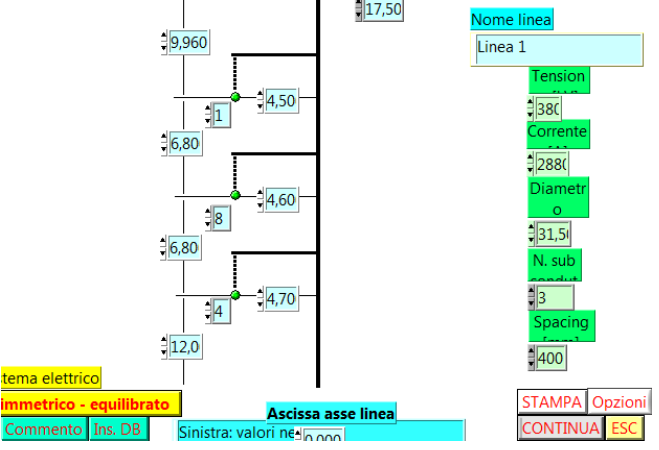
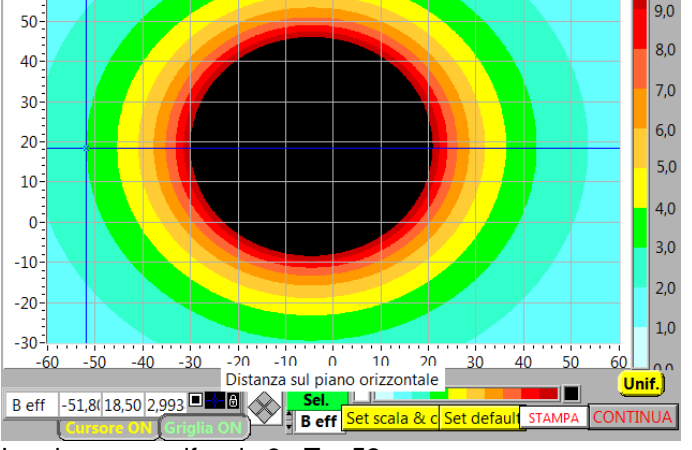
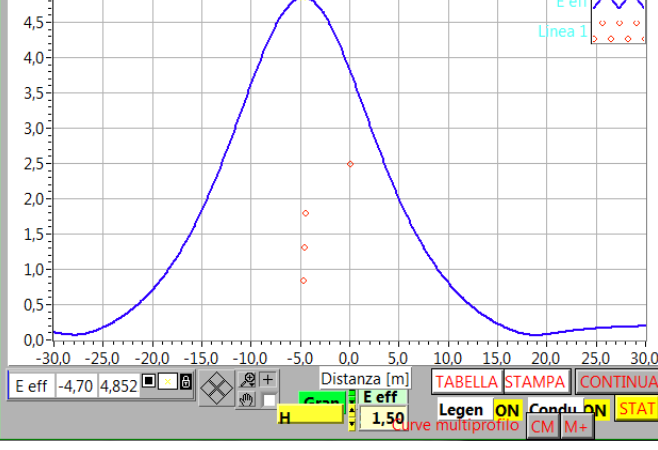
Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la **Distanza di Prima Approssimazione (DPA)**, definita come *“la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce 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 ed in cavo interrato 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.

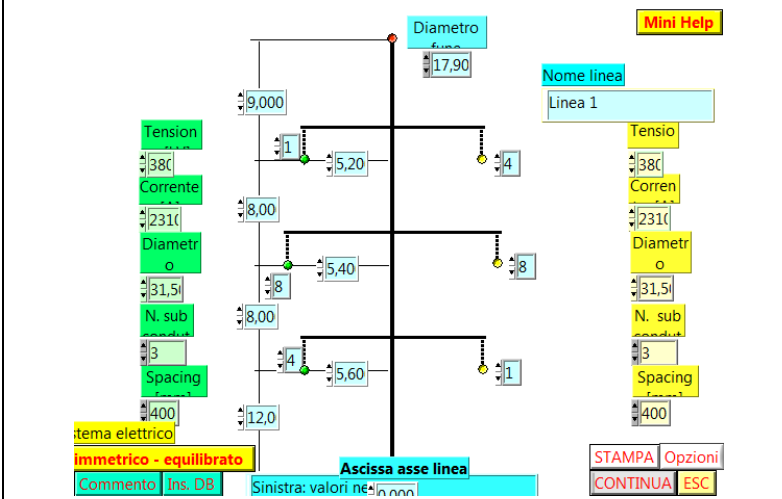
### 2.2.1 Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti aerei

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.

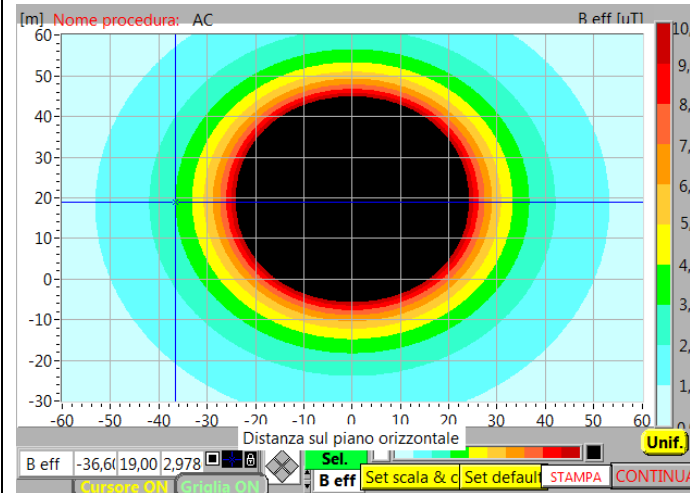
TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	CONFIGURAZIONE GEOMETRICA CONDUTTORI	RISULTATO DEL CALCOLO DELL'INDUZIONE MAGNETICA	RISULTATO DEL CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO
<p><b>Intervento A1 - Elettrodoto a 380 kV in semplice terna "S.E. Dolo - S.E. Camin"</b></p> <p>380 kV Sostegno tipo <b>AN</b> Tubolare semplice terna</p>	 <p>Portata = 2880 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu</math>T = 50 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu</math>T = 100 m</p>	 <p>Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m</p>
<p>380 kV Sostegni tipo <b>PST e MST</b> Tubolare semplice terna</p>	 <p>Portata = 2880 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu</math>T = 48 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu</math>T = 96 m</p>	 <p>Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m</p>
<p>380 kV Sostegno tipo <b>NDT</b> Tubolare doppia terna utilizzato come semplice terna a bandiera</p>	 <p>Portata = 2880 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu</math>T = 52 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu</math>T = 104 m</p>	 <p>Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m</p>

**Intervento C5 - Elettrodotto aereo a 380 kV in doppia terna "S.E. Fusina 2 - S.E. Dolo". Variante in Comune di Venezia**

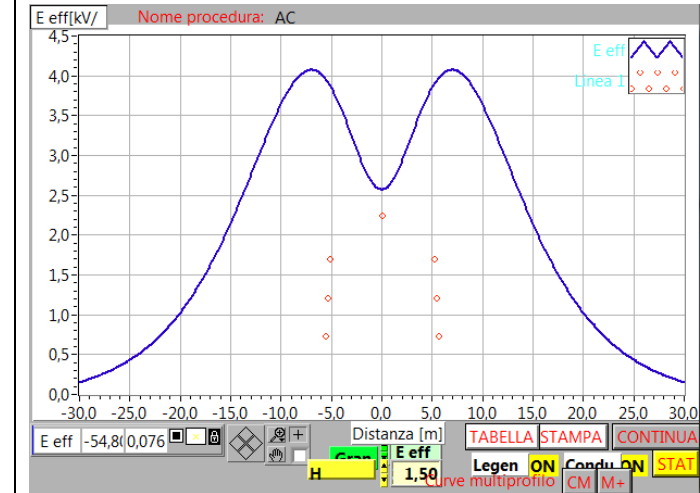
380 kV  
Sostegno tipo AC  
Tubolare doppia terna



Portata = 2310 A

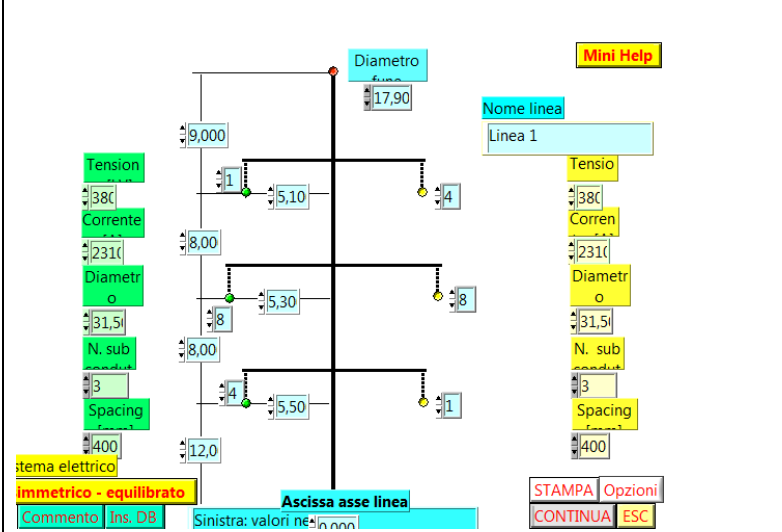


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 37 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 74 \text{ m}$

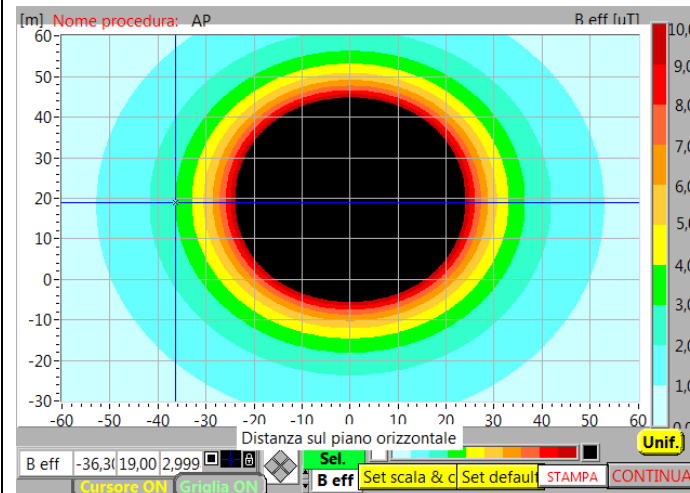


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

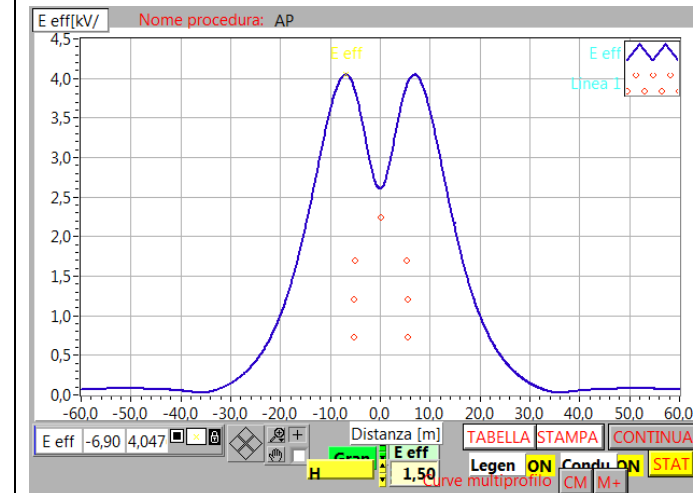
380 kV  
Sostegno tipo AP  
Tubolare doppia terna



Portata = 2310 A

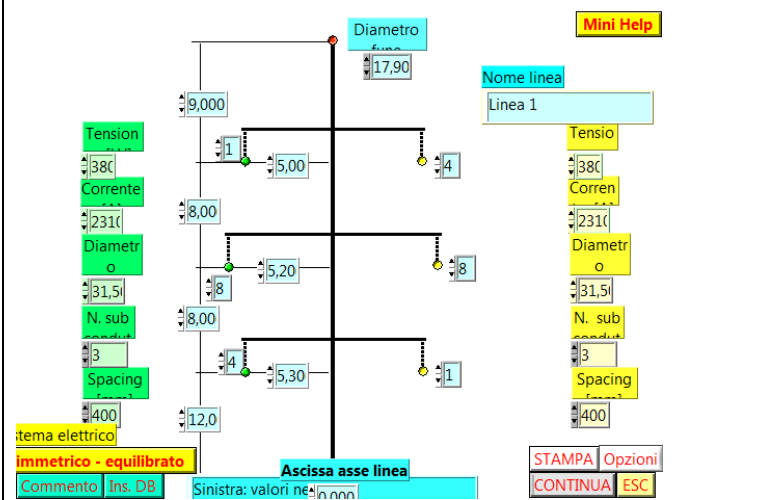


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 37 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 74 \text{ m}$

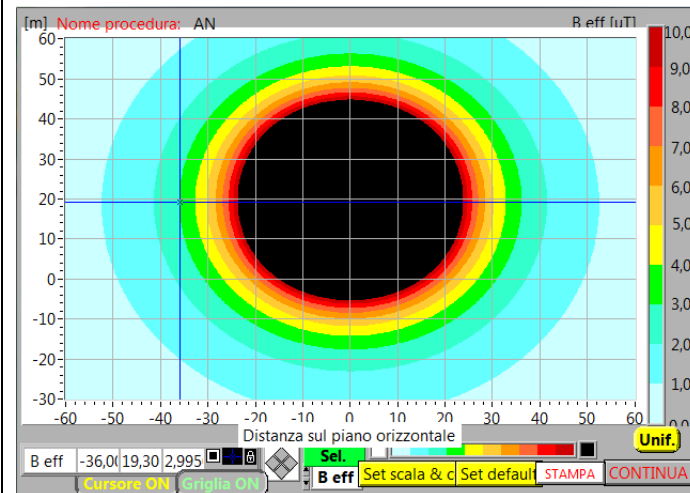


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

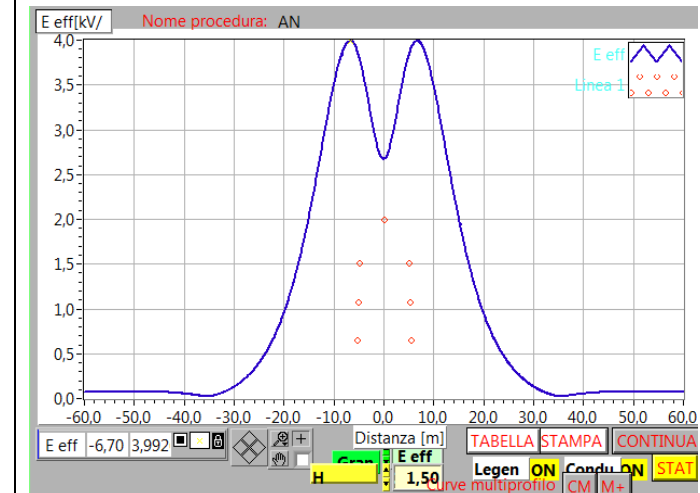
380 kV  
Sostegno tipo AN  
Tubolare doppia terna



Portata = 2310 A

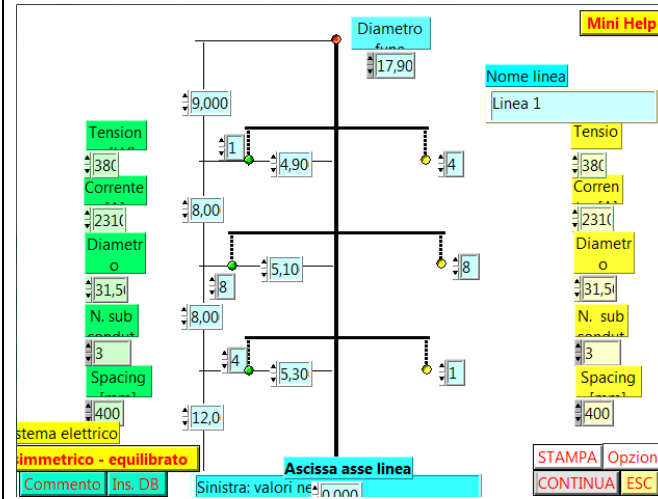


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 36 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 72 \text{ m}$

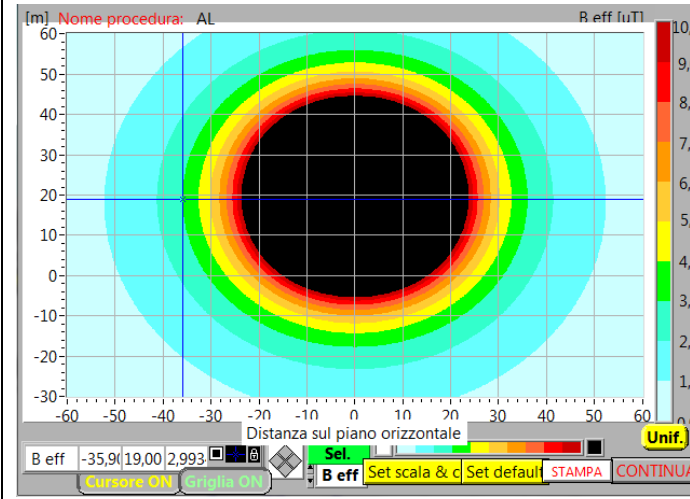


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

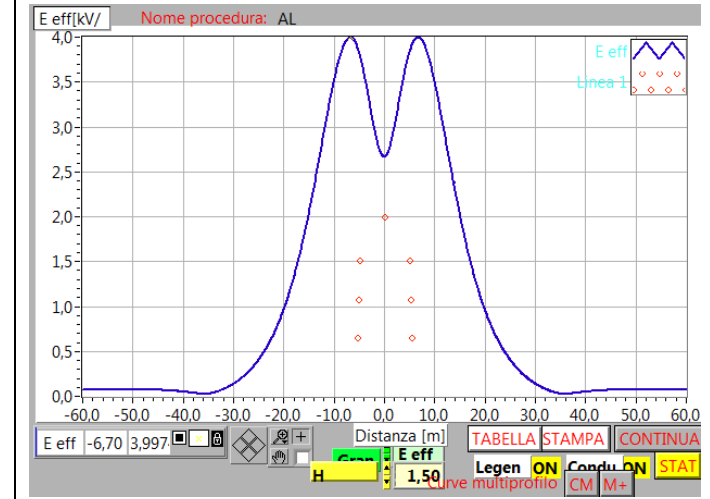
380 kV  
Sostegno tipo **AL**  
Tubolare doppia terna



Portata = 2310 A

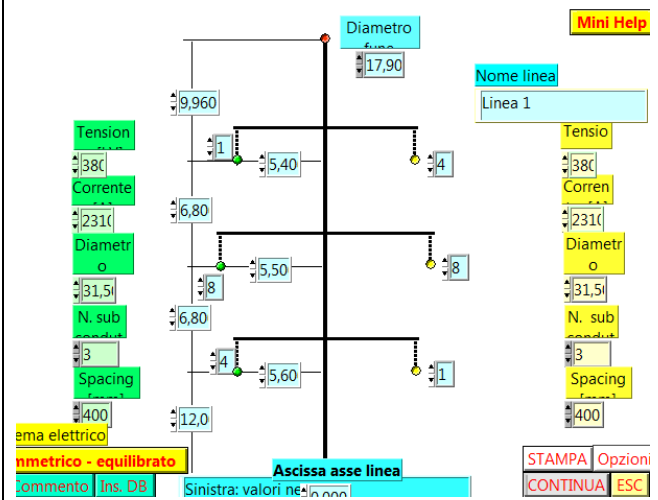


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 36$  m  
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 72$  m

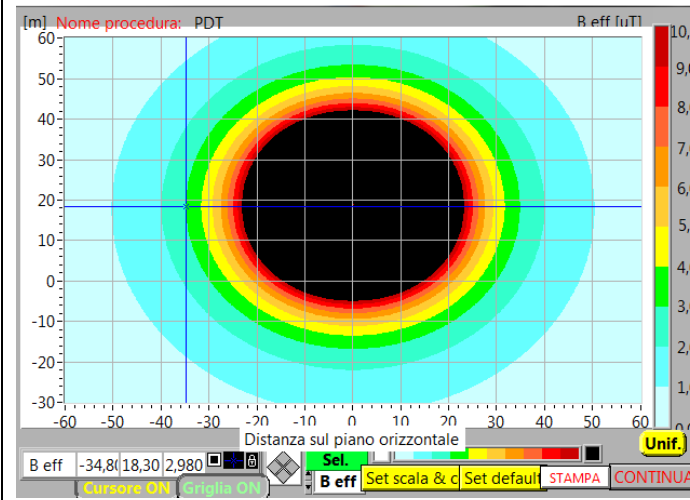


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

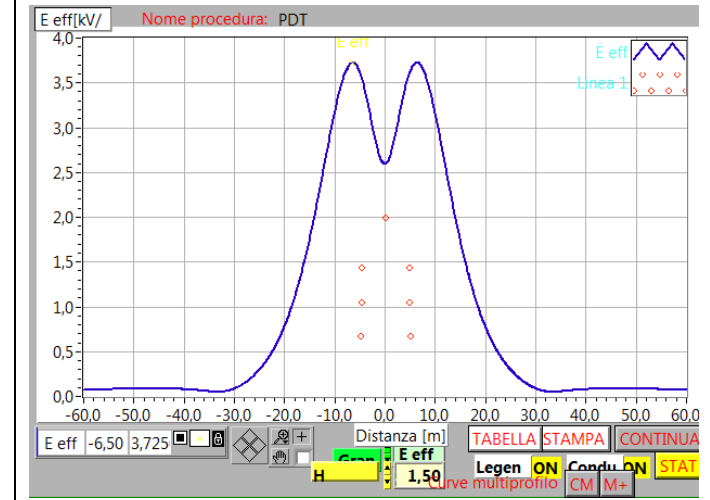
380 kV  
Sostegni tipo **MDT e PDT**  
Tubolare doppia terna



Portata = 2310 A



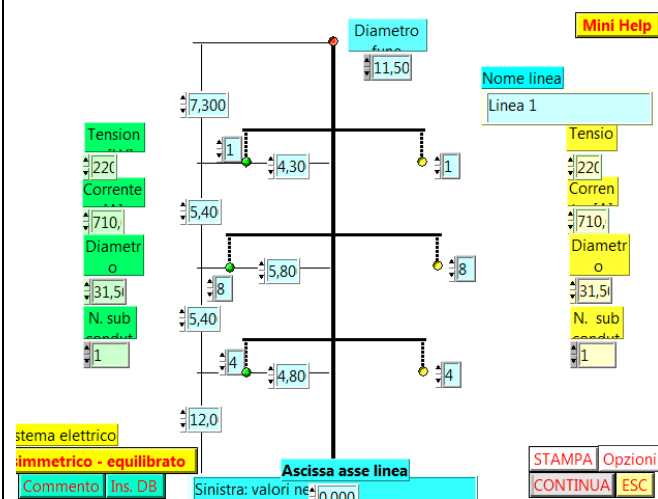
Larghezza semifascia  $3 \mu T = 35$  m  
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 70$  m



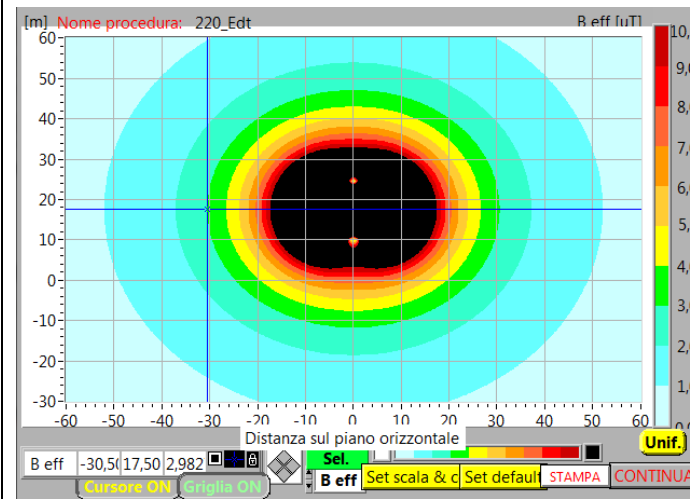
Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

Intervento C8 - Elettrodotti a 220 kV in doppia terna "C.le Fusina (Gr. 1-2) - S.E. Fusina 2" e 380 kV in semplice terna "C.le Fusina (Gr. 3-4) - S.E. Fusina 2"

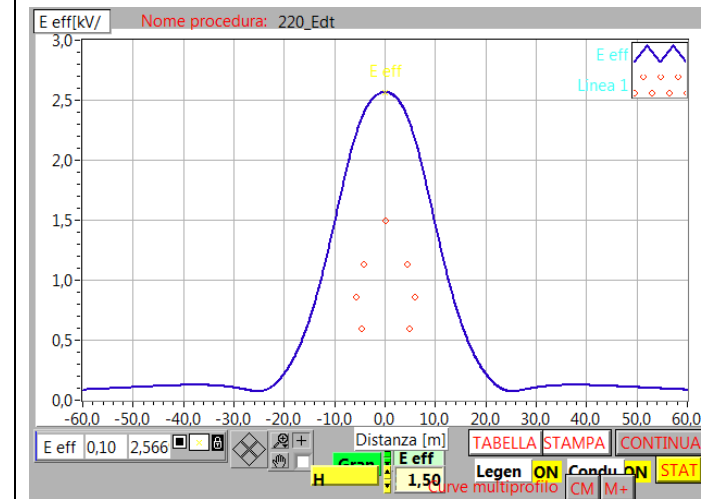
220 kV  
Sostegno tipo **Cdt**  
Traliccio doppia terna



Portata = 710 A



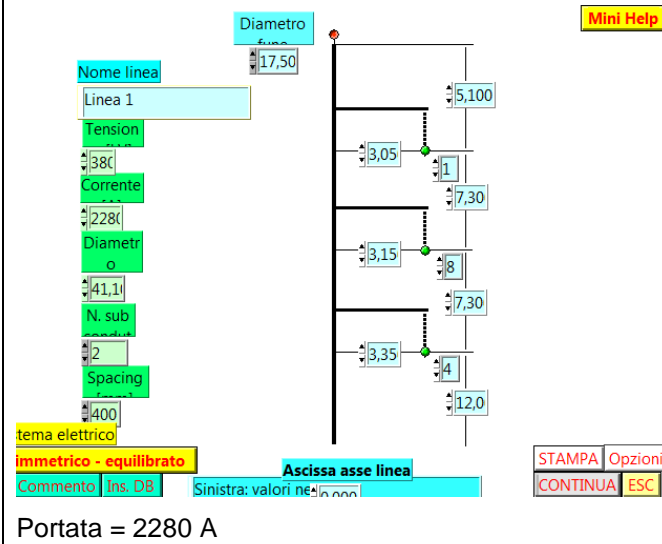
Larghezza semifascia  $3 \mu T = 31$  m  
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 62$  m



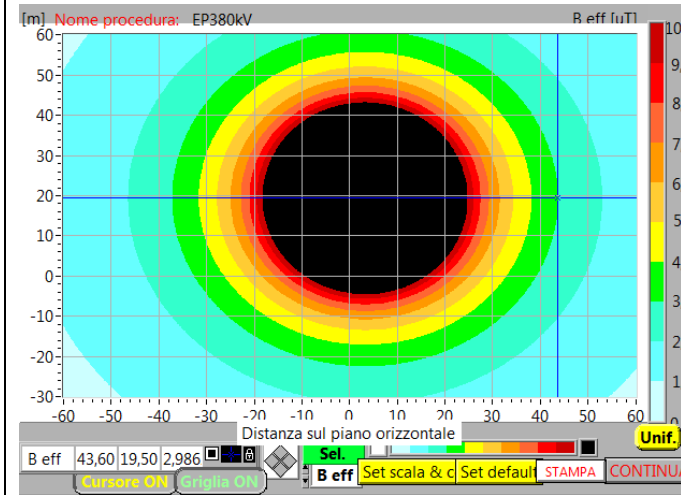
Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m



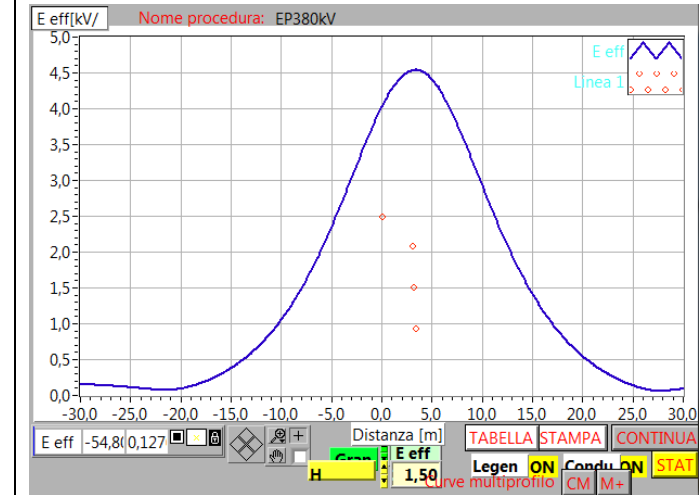
380 kV  
Sostegno tipo EP  
Traliccio semplice terna



Portata = 2280 A

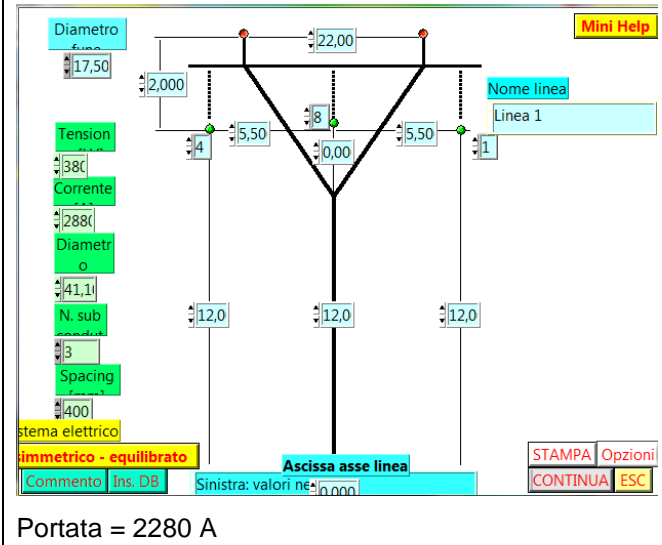


Larghezza semifascia  $3 \mu T = 44 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 88 \text{ m}$

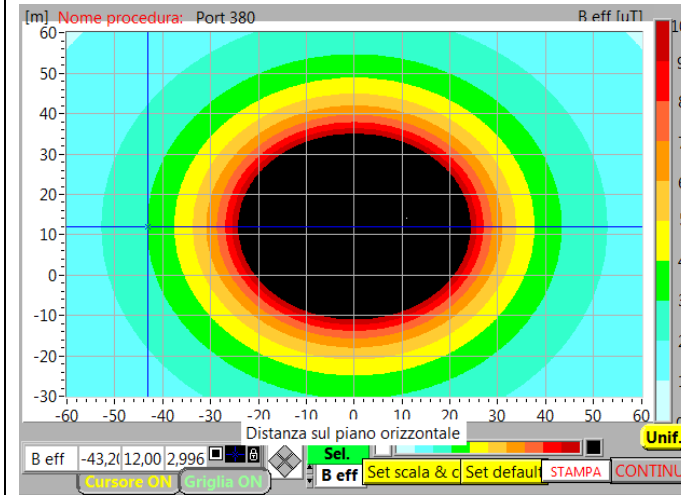


Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

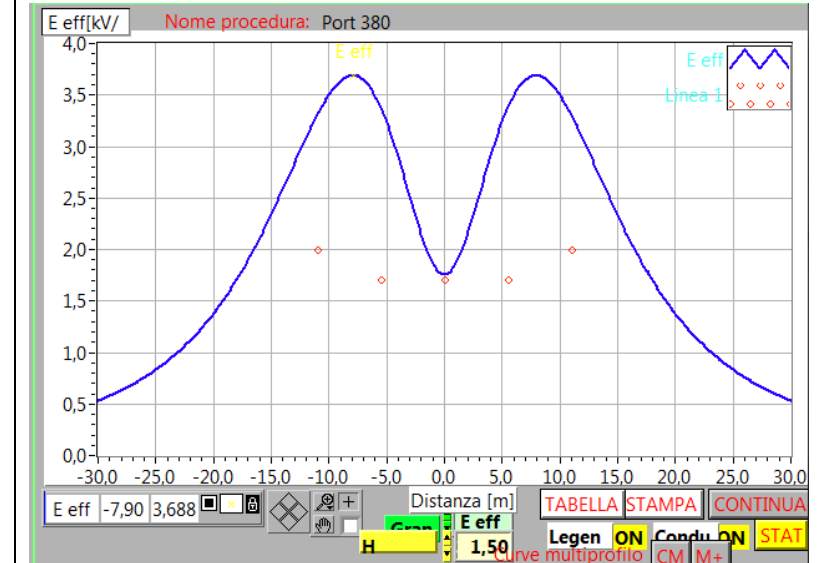
380 kV  
Portale di Stazione



Portata = 2280 A



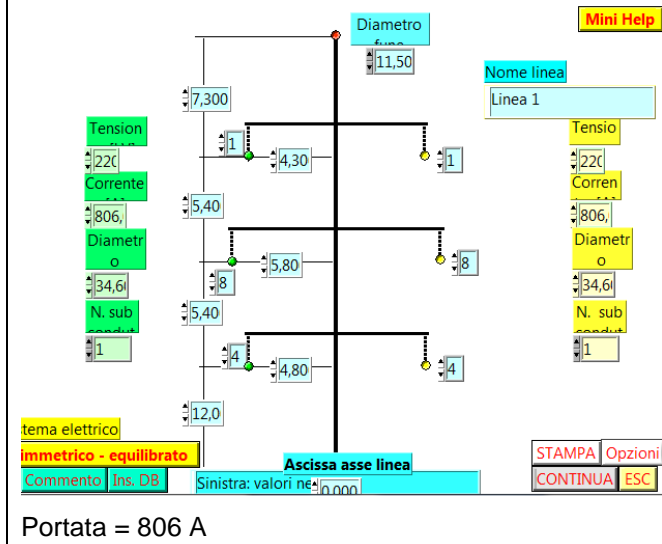
Larghezza semifascia  $3 \mu T = 44 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 88 \text{ m}$



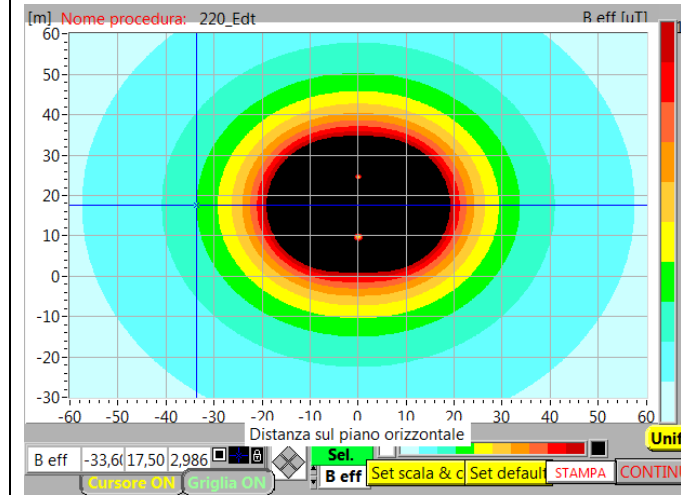
Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

Intervento C9/7 - Elettrodotti a 220 kV "S.E. Malcontenta - Stazione I / S.E. Scorzè". Rifacimento dei raccordi alla nuova S.E. Malcontenta

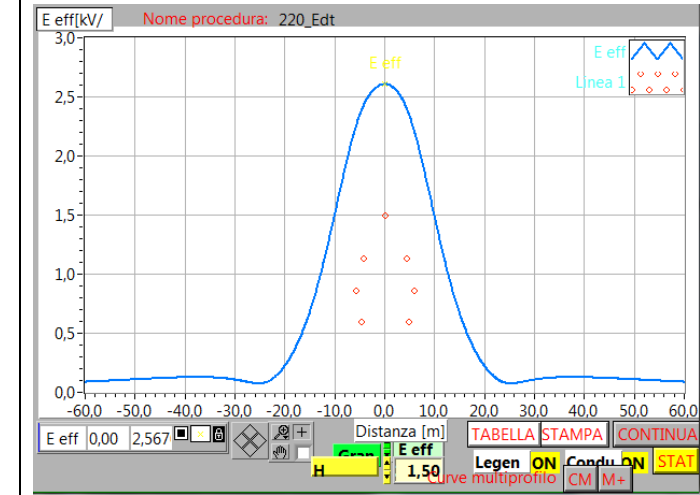
220 kV  
Sostegno tipo Edt  
Traliccio doppia terna



Portata = 806 A



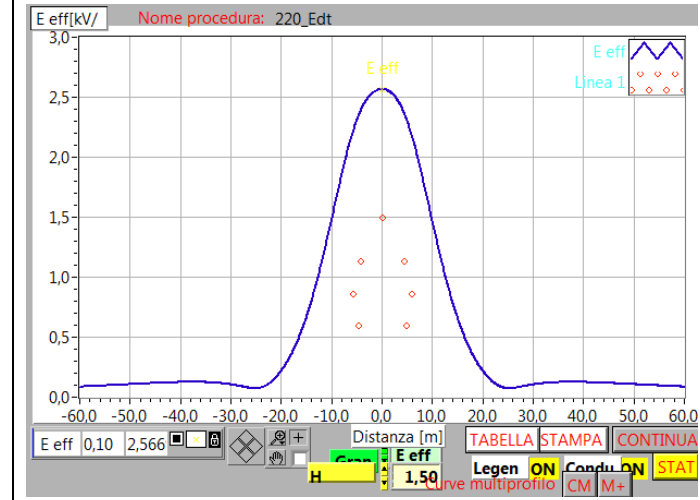
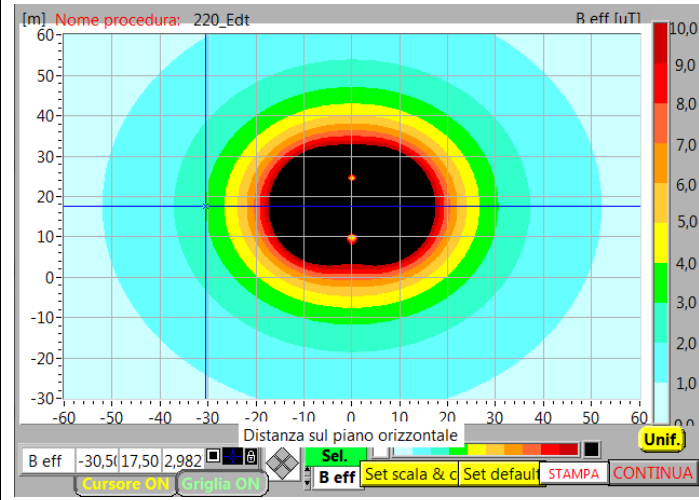
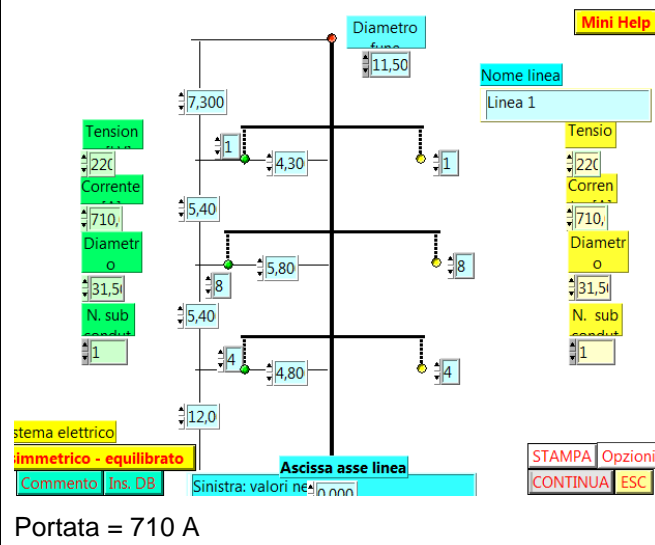
Larghezza semifascia  $3 \mu T = 34 \text{ m}$   
Larghezza totale fascia  $3 \mu T = 68 \text{ m}$



Campo elettrico esterno sempre inferiore a 5 kV/m

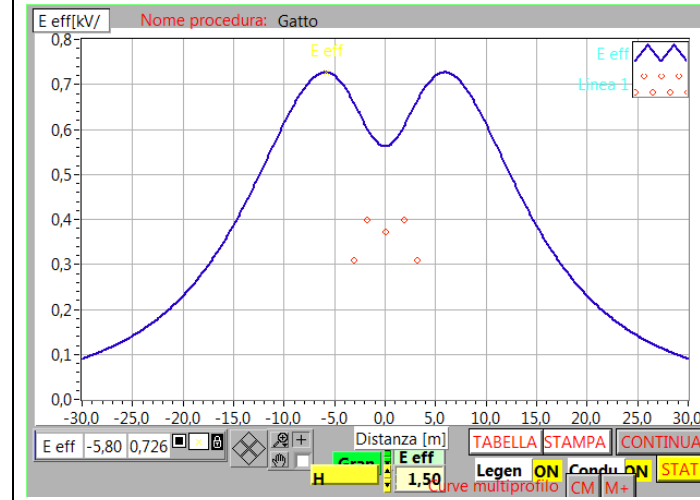
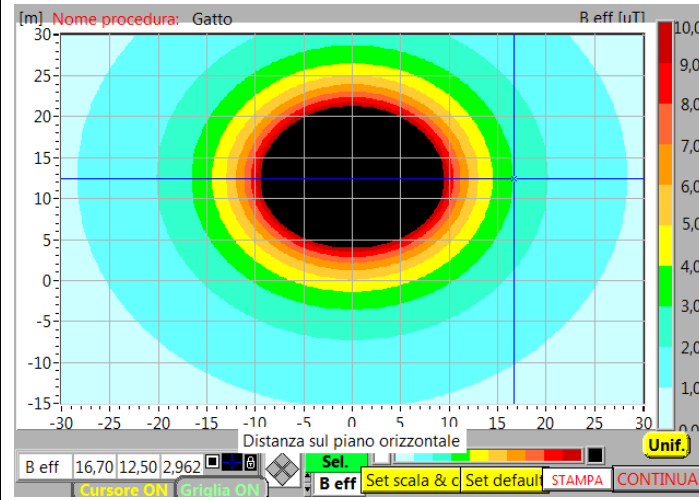
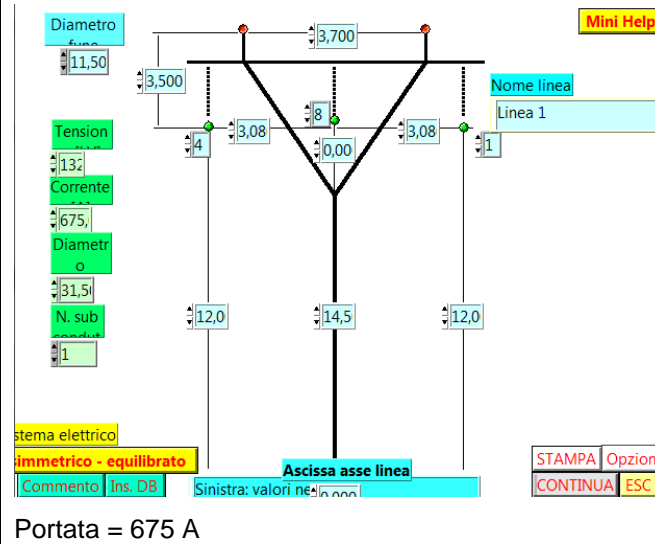
**Intervento C9/8 - Elettrodotti a 220 kV "S.E. Malcontenta - S.E. Villabona / S.E. Dolo". Rifacimento dei raccordi alla nuova S.E. Malcontenta**

220 kV  
Sostegno tipo **Edt**  
Traliccio doppia terna



**Intervento C9/4 - Elettrodotta a 132 kV "S.E. Villabona - S.E. Azotati". Variante in cavo interrato**

132 kV  
Sostegno tipo **Gatto**  
Traliccio semplice terna con porta terminali



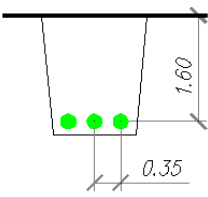
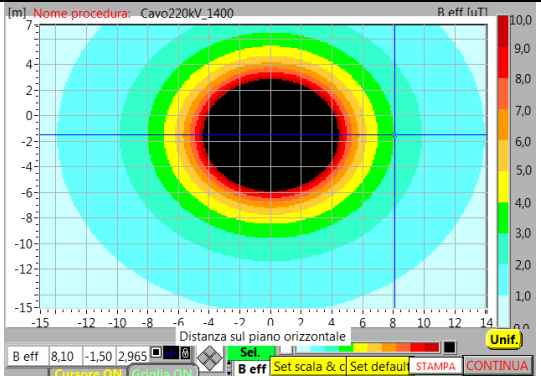
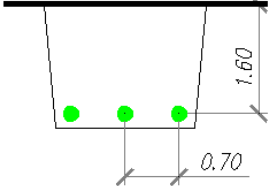
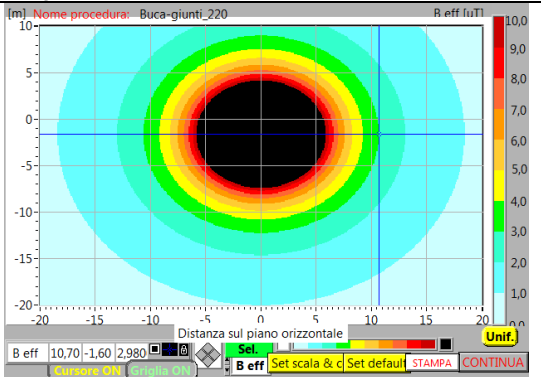
### 2.2.2 Schemi delle configurazioni geometriche dei conduttori nei nuovi collegamenti in cavo interrato

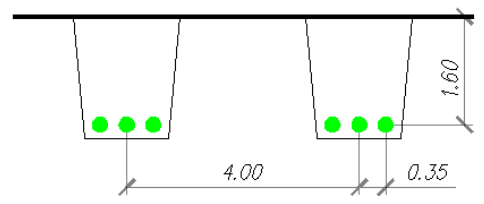
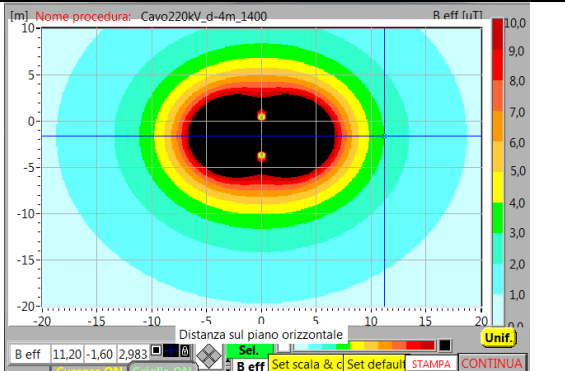
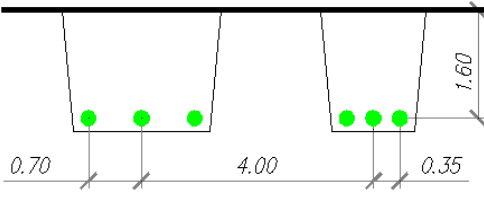
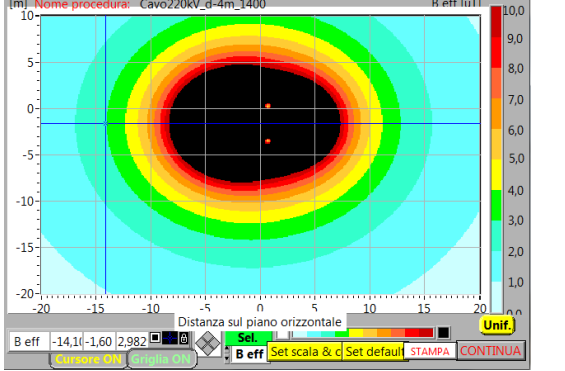
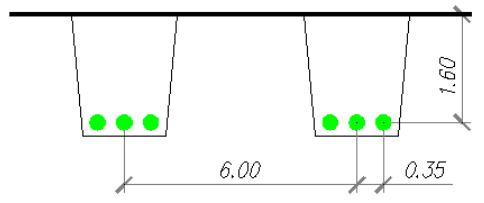
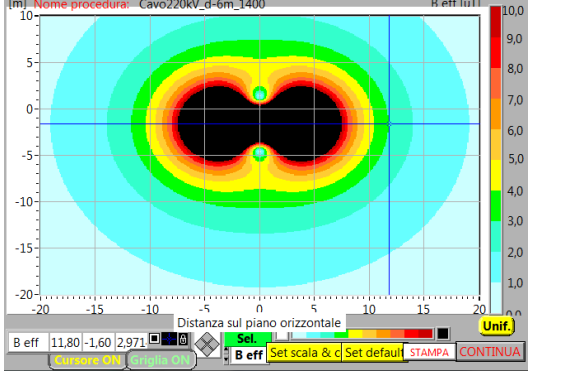
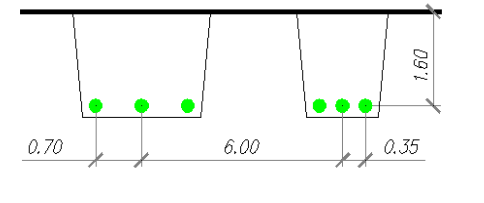
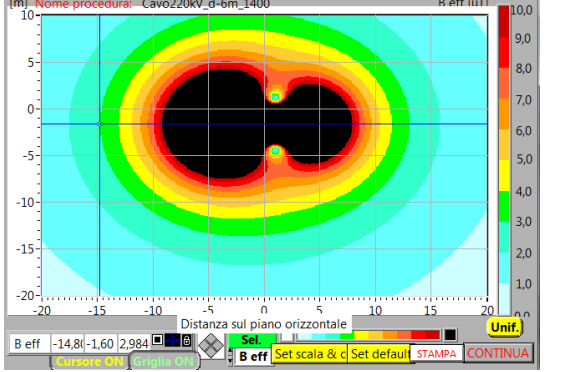
Nella tabella seguente si riportano, per ogni configurazione standard di posa ad oggi prevedibile, la configurazione geometrica dei conduttori ed i relativi risultati dei calcoli dell'induzione magnetica. Nella tabella è altresì indicato il valore della DPA, definita al paragrafo precedente.

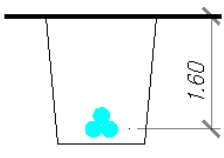
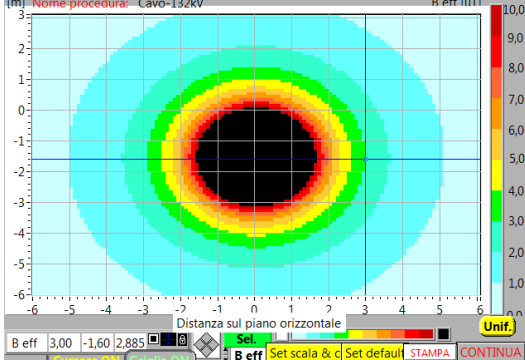
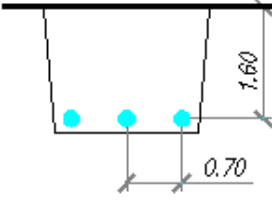
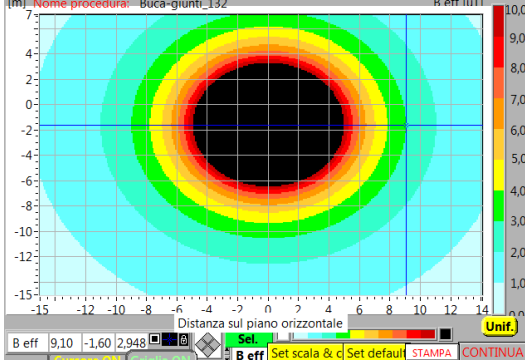
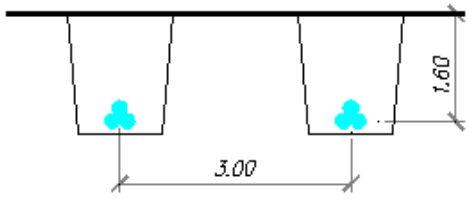
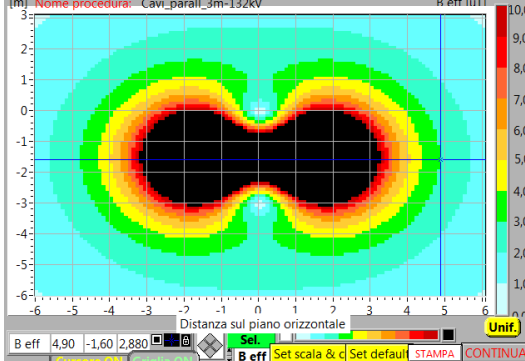
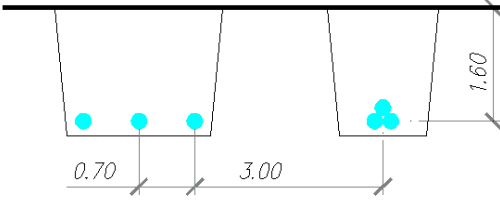
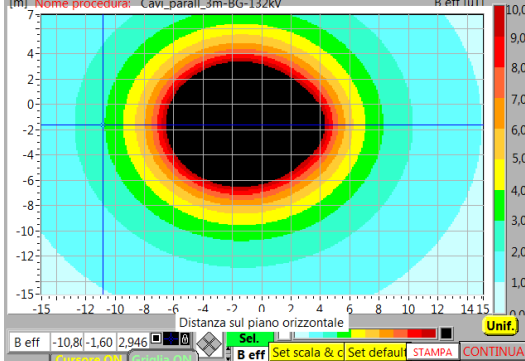
Come riportato nei documenti "Relazione tecnica illustrativa" relativi agli elettrodotti in cavo interrato, le varie pezzature di cavo saranno tra loro collegate per il tramite di giunti, in corrispondenza dei quali, essendo maggiore la distanza tra le fasi, si ha un incremento della DPA. L'esatta collocazione di tali giunti sarà definita in fase di progetto esecutivo; pertanto, in questa sede, a titolo di maggior cautela, si è scelto di indicare per tutto il tracciato la DPA più ampia, corrispondente, per l'appunto, alla disposizione geometrica delle fasi in corrispondenza dei singoli giunti. Eventuali restringimenti indicano la scelta di non localizzare in quei tratti i giunti, così da mantenere la posa in piano (cavo 220 kV) o a trifoglio (cavo 132 kV).

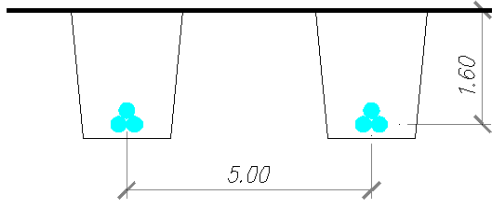
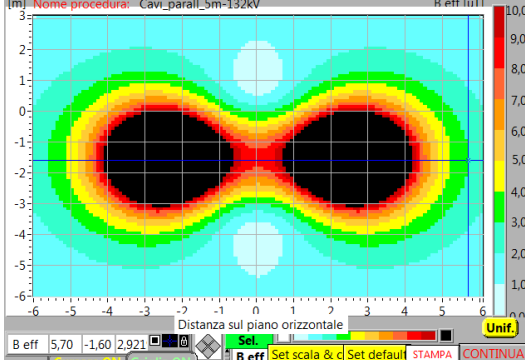
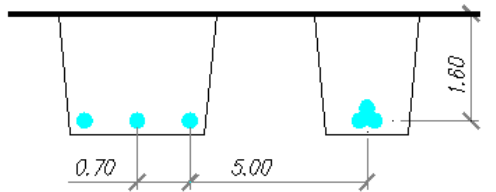
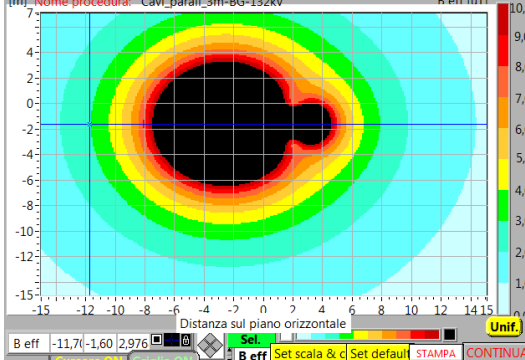
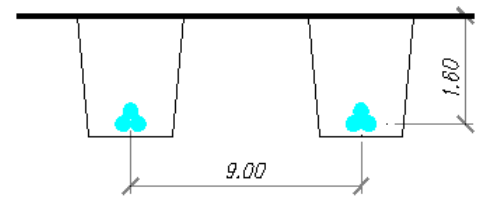
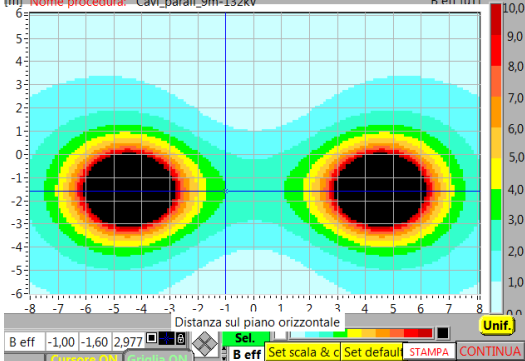
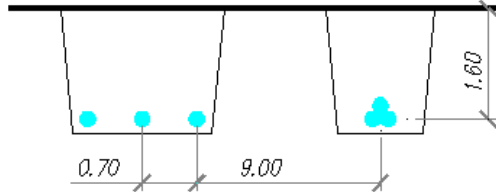
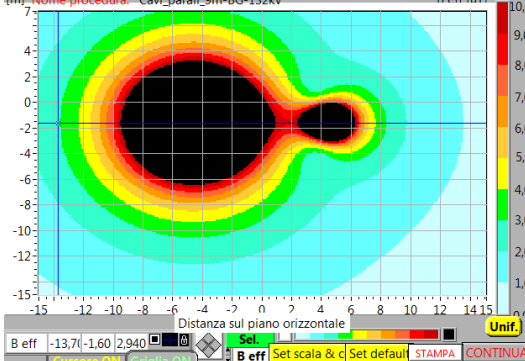
Si sottolinea, inoltre, che l'induzione magnetica generata da diverse configurazioni di posa, ad oggi non prevedibili ma che dovessero essere necessariamente adottate in fase realizzativa, sarà valutata in sede di progettazione esecutiva, garantendo il rispetto dell'obiettivo di qualità di cui al DPCM 8 luglio 2003.

Infine, si evidenzia che, trattandosi di cavi schermati, il campo elettrico all'esterno di essi è sempre nullo.

TIPOLOGIA DEL COLLEGAMENTO	CONFIGURAZIONE GEOMETRICA CONDUTTORI	RISULTATO DEL CALCOLO DELL'INDUZIONE MAGNETICA
220 kV Posa in piano	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Nome procedura: Cavo220kV_1400</p> <p>Larghezza semifascia <math>3 \mu T = 9 \text{ m}</math> Larghezza totale fascia <math>3 \mu T = 18 \text{ m}</math></p>
220 kV Buca giunti	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Nome procedura: Buca-giunti_220</p> <p>Larghezza semifascia <math>3 \mu T = 11 \text{ m}</math> Larghezza totale fascia <math>3 \mu T = 22 \text{ m}</math></p>

<p>220 kV</p> <p>Due terne in parallelo; distanza interasse 4 m</p>	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 12 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 24 m</p>
<p>220 kV</p> <p>Due terne in parallelo: una posata in piano ed una in buca giunti; distanza interasse 4 m</p>	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 15 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 30 m</p>
<p>220 kV</p> <p>Due terne in parallelo; distanza interasse 6 m</p>	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 12 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 24 m</p>
<p>220 kV</p> <p>Due terne in parallelo: una posata in piano ed una in buca giunti; distanza interasse 6 m</p>	 <p>Portata = 1400 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 15 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 30 m</p>

<p>132 kV Posa a trifoglio</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Nome procedura: Cavo-132kV</p> <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 3 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 6 m</p>
<p>132 kV Buca giunti</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Nome procedura: Buca-giunti_132</p> <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 10 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 20 m</p>
<p>132 kV Due terne in parallelo; distanza interasse 3 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Nome procedura: Cavi_parallel_3m-132kV</p> <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 5 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 10 m</p>
<p>132 kV Due terne in parallelo: una posata in piano ed una in buca giunti; distanza interasse 3 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Nome procedura: Cavi_parallel_3m-BG-132kV</p> <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 11 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 22 m</p>

<p>132 kV</p> <p>Due terne in parallelo; distanza interasse 5 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 6 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 12 m</p>
<p>132 kV</p> <p>Due terne in parallelo: una posata in piano ed una in buca giunti; distanza interasse 5 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 12 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 24 m</p>
<p>132 kV</p> <p>Due terne in parallelo; distanza interasse 9 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 4 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 8 m</p>
<p>132 kV</p> <p>Due terne in parallelo: una posata in piano ed una in buca giunti; distanza interasse 9 m</p>	 <p>Portata = 1000 A</p>	 <p>Larghezza semifascia 3 <math>\mu T</math> = 14 m Larghezza totale fascia 3 <math>\mu T</math> = 28 m</p>

### 2.3 Rappresentazione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA)

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 nei doc. n. DUCR10100BGL10040 Rev. 00 "Corografia in scala 1:5.000 con Aree di Prima Approssimazione (APA)" e n. DUCR10100BGL10041 Rev. 00 "Corografia in scala 1:2.000 con Aree di Prima Approssimazione (APA)", riferite, rispettivamente, agli elettrodotti aerei e in cavo interrato.

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. Per gli elettrodotti esistenti, interferenti con lo sviluppo dei nuovi tracciati, sono state utilizzate le correnti massime mediane registrate durante l'esercizio degli stessi.

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, emergono delle situazioni di non rispetto delle DPA in quanto all'interno di esse ricadono dei potenziali recettori.

Tutti i possibili recettori sono stati catalogati all'interno del doc. RUCR10100BGL10042 Rev. 00 "Schede recettori": per quelli non classificabili come edifici adibiti a permanenza non inferiore alle 4 ore giornaliere (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, baracche / tettoie / depositi / ruderi / magazzini etc.) non si è ritenuto

necessario effettuare le verifiche elettromagnetiche; per tutti gli altri, invece, si è proceduto al calcolo esatto della fascia di rispetto.

La verifica in parola è stata eseguita in due fasi distinte: in primis, si è effettuata la proiezione a terra della fascia di rispetto al fine di determinare i recettori che sicuramente sono 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; successivamente, per i soli recettori ubicati all'interno della predetta proiezione a terra della fascia di rispetto, si è proceduto alla determinazione del campo magnetico in corrispondenza della quota di gronda del recettore esaminato (approccio di calcolo cautelativo).

#### **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, la distanza minima progettuale da terra, alla quale possono trovarsi i conduttori stessi. Tale distanza si verifica in condizioni di Massima Feccia con temperatura di riferimento di 40°C (Zona B) e, in base ai criteri progettuali adottati, risulta pari a 12 metri per le linee a 380 kV, a 220 kV e a 132 kV.

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 (come già esplicitato, il campo elettrico all'esterno dei cavi interrati è sempre nullo). 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 ha permesso la definizione delle distanze ed aree di prima approssimazione all'interno delle quali sono stati 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 in corrispondenza dei recettori è stato dapprima analizzato attraverso la proiezione al suolo della fascia di rispetto (3  $\mu$ T), considerando il modello tridimensionale; attraverso questo primo passo è stato possibile determinare i recettori in corrispondenza dei quali, ricadendo all'esterno di tale proiezione al suolo, è sicuramente rispettato l'obiettivo di qualità.

In una seconda fase, invece, sono stati analizzati i recettori ricadenti all'interno delle proiezioni al suolo della fascia dei 3  $\mu$ T suddetta; tali simulazioni sono state effettuate applicando le condizioni più cautelative per i nuovi elettrodotti (oltre a quanto previsto dal Decreto 29 Maggio 2008, descritto nella presente relazione, si sottolinea



che, a maggior tutela, il calcolo del campo magnetico è stato effettuato in corrispondenza della quota di gronda di ogni singolo recettore).

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.**