

Committente



**X-ELIO EMENA S.r.l.**

Via Lima n.48 00198 ROMA

Tel.+39 06.8412640 - Fax +39 06.8551726

Partita IVA n° 12447581005 REA RM- 1374937

Progettista



*PLC SYSTEM S.r.l. Via delle Industrie, 100 Zona ASI - Località Pantano 80011 - Acerra (NA) Italia*

## **PROGETTO FOTOVOLTAICO "GINOSA"**

*Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico  
di potenza pari a 68,475 MWp e relative opere di connessione alla RTN*

Località

**REGIONE PUGLIA - COMUNE DI GINOSA (TA)**

Titolo

**RELAZIONE CEM**

Data 20/04/2020

Revisione R0

Doc. N.

Elaborato: M. Manfro

Approvato: F. Sarnataro

AS\_GIN\_R D 22252 0003

**SOMMARIO**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>2. Metodologia di calcolo</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>2.1 VALUTAZIONE CEM ELETTRODOTTO AEREO</b> .....                             | <b>3</b>  |
| 2.1.1 Analisi campo elettrico tratte aeree .....                                | 3         |
| 2.1.2 Distanza di Prima Approssimazione .....                                   | 6         |
| 2.1.3 Correnti di calcolo .....   | 6         |
| 2.1.4 Valutazione DpA dell'elettrodotto aereo in Doppia Terna .....             | 7         |
| 2.1.5 Valutazione DpA dell'elettrodotto aereo in Semplice Terna .....           | 8         |
| <b>3. VALUTAZIONE CEM PER LE STAZIONI ELETTRICHE</b> .....                      | <b>10</b> |
| 3.1 Metodologia di valutazione.....   | 10        |
| 3.2 Valutazione e misurazione dei campi elettromagnetici .....                  | 10        |
| <b>4. Verifica della presenza di recettori sensibili interni alla DPA</b> ..... | <b>12</b> |
| <b>5. CONCLUSIONI</b> .....   | <b>13</b> |

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di riportare gli esiti della valutazione del campo elettrico ed induzione magnetica relativamente alle varianti necessarie per realizzare i collegamenti in entra-esce a 150 kV aerei in semplice e doppia terna ad una futura Stazione Elettrica a 150 kV denominata "GINOSA 150 RTN", annessa in antenna alla Centrale elettrica utente della società "X-ELIO EMENA S.r.l." della potenza di 68,475 MW, site nel comune di Ginosa (TA), dalle linee esistenti RTN 150 kV "Pisticci – Taranto 2" codice 22252 in doppia terna, e "Ginosa – Matera" codice 23625 in semplice terna.

Lo studio è effettuato con riferimento ai seguenti elaborati:

| Titolo   | Doc. n°.                     |
|--|------------------------------|
| Planimetria 1:2000 con Distanza di prima approssimazione (DPA)<br>Comune di Ginosa e Castellaneta - Intervento 1-2 | <b>AS_GIN_D D 22252 0005</b> |

## 2. Metodologia di calcolo

Le 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.

### 2.1 VALUTAZIONE CEM ELETTRODOTTO AEREO

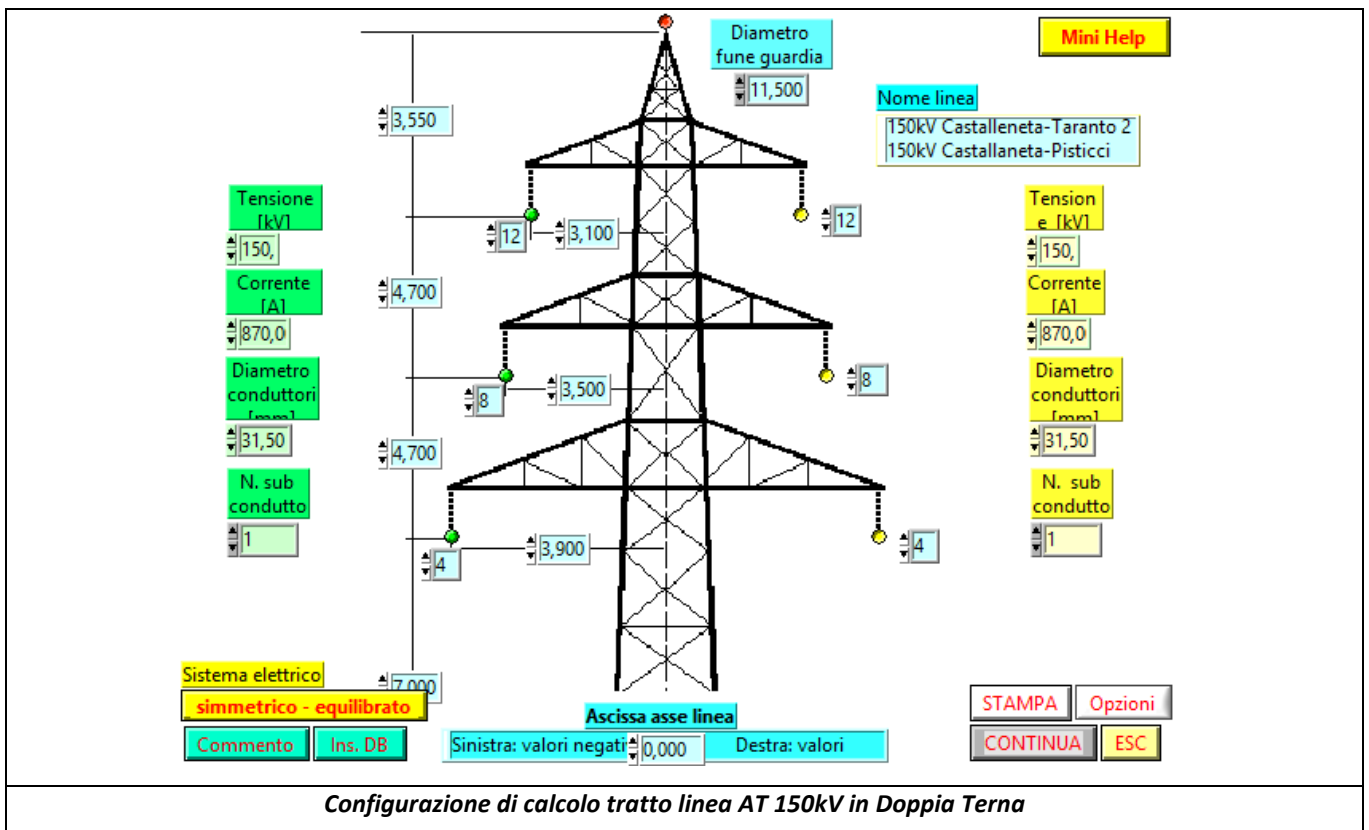
#### 2.1.1 Analisi campo elettrico tratte aeree

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0", sviluppato per TERNA, da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

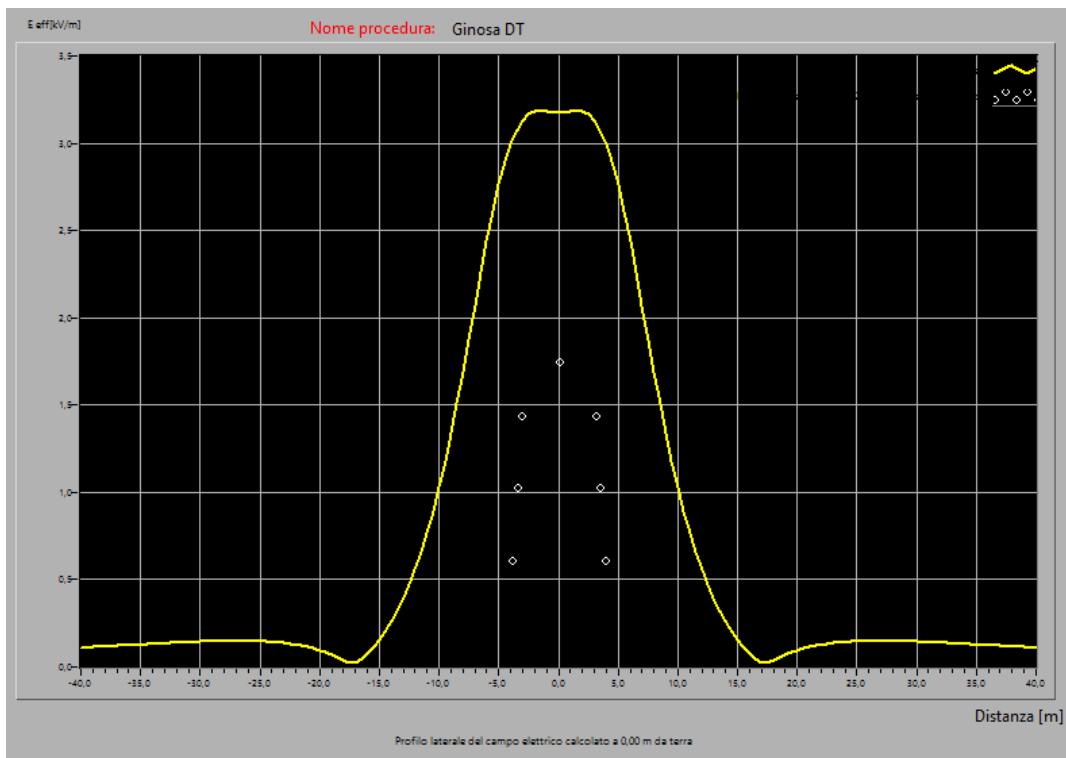
Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 6,40 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa.

Per quanto sopra, le ipotesi di calcolo assunte risultano sempre conservative ai fini dei CEM.

La configurazione di calcolo, nel tratto relativo all'elettrodotto dell'**Intervento 1 "Pisticci-Taranto 2" in Doppia Terna**, è indicato nelle seguenti figure:

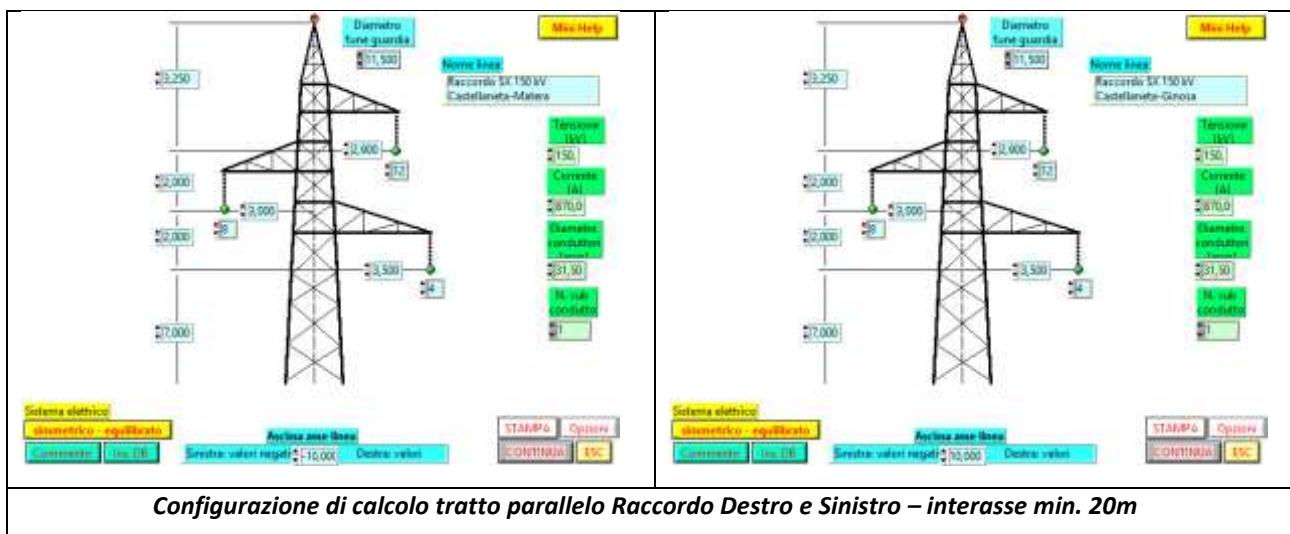


Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico, generato dalle linee ad una tensione di 150 kV in semplice terna. I valori esposti si intendono calcolati a 0,00m da terra rispetto ad un'altezza minima di 7,00 m dei conduttori dal suolo.

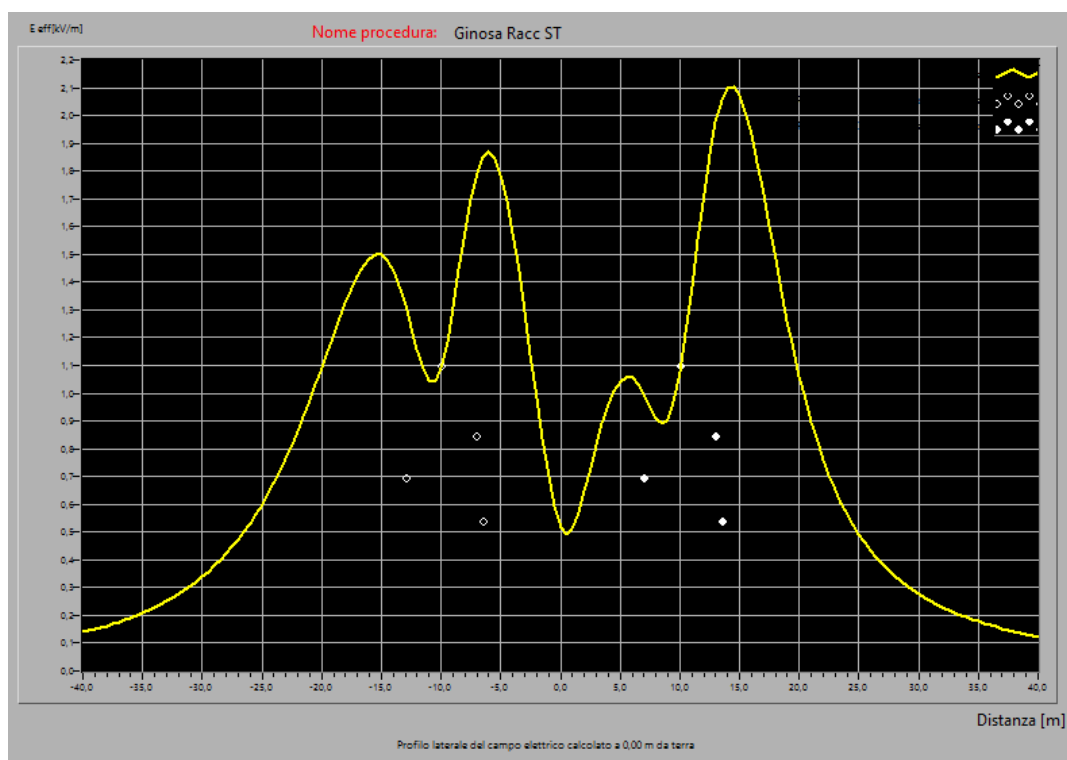


Profilo laterale del campo elettrico a 0 m dal suolo generato dall'elettrodotto in Doppia Terna

La configurazione di calcolo, nel tratto di parallelismo tra le due linee dell'Intervento 2 "Raccordo Destro Ginosa 150" e "Raccordo Sinistro Ginosa 150", il cui interasse minimo è pari a 20m circa, è indicato nelle seguenti figure:



Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico, generato dalle linee ad una tensione di 150 kV in semplice terna. I valori esposti si intendono calcolati a 0,00m da terra rispetto ad un'altezza minima di 7,00 m dei conduttori dal suolo.



*Profilo laterale del campo elettrico a 0 m dal suolo generato dai 2 elettrodotti paralleli*

Come si vede, in entrambe le situazioni, il valore di campo elettrico è **inferiore al limite di 5 kV/m** imposto dalla normativa.

### **2.1.2 Distanza di Prima Approssimazione**

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 DpA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto”*.

Tale decreto prevede per il calcolo della DpA l’utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo.

### **2.1.3 Correnti di calcolo**

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea **pari a 870A** come definito dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003.

| TENSIONE NOMINALE | PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60 |
|-------------------|---|
|                   | CONDUTTORE All-Acc diam. 31.5mm                       |
|                   | ZONA A  |
| 150 kV            | PERIODO FREDDO  |
|                   | <b>870</b>  |

Gli elettrodotti interessati dalle varianti sono ubicati geograficamente in **zona A**.

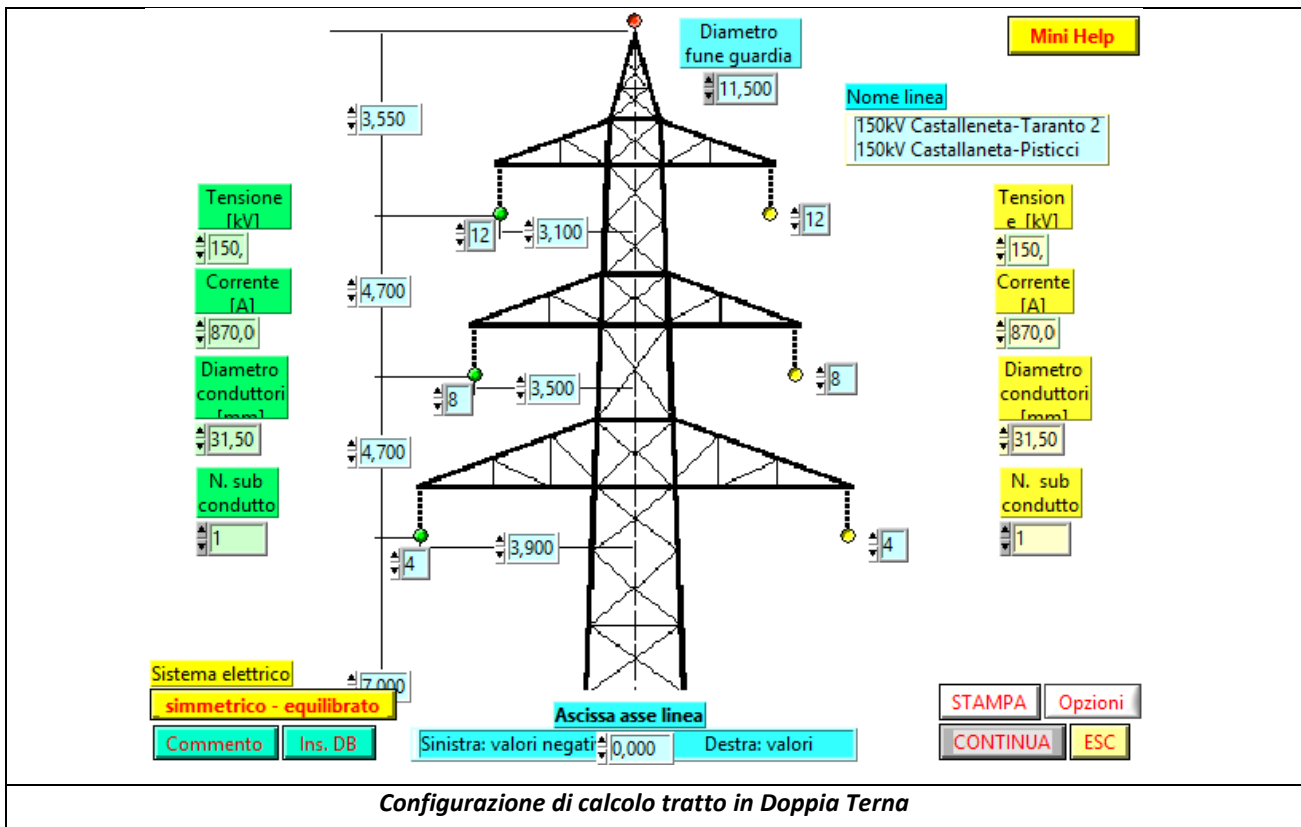
Per il calcolo delle isocampo è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per TERNA da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4 ed in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee:  
sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all’interno ed all’esterno dell’angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell’allegato al Decreto 29 Maggio 2008);

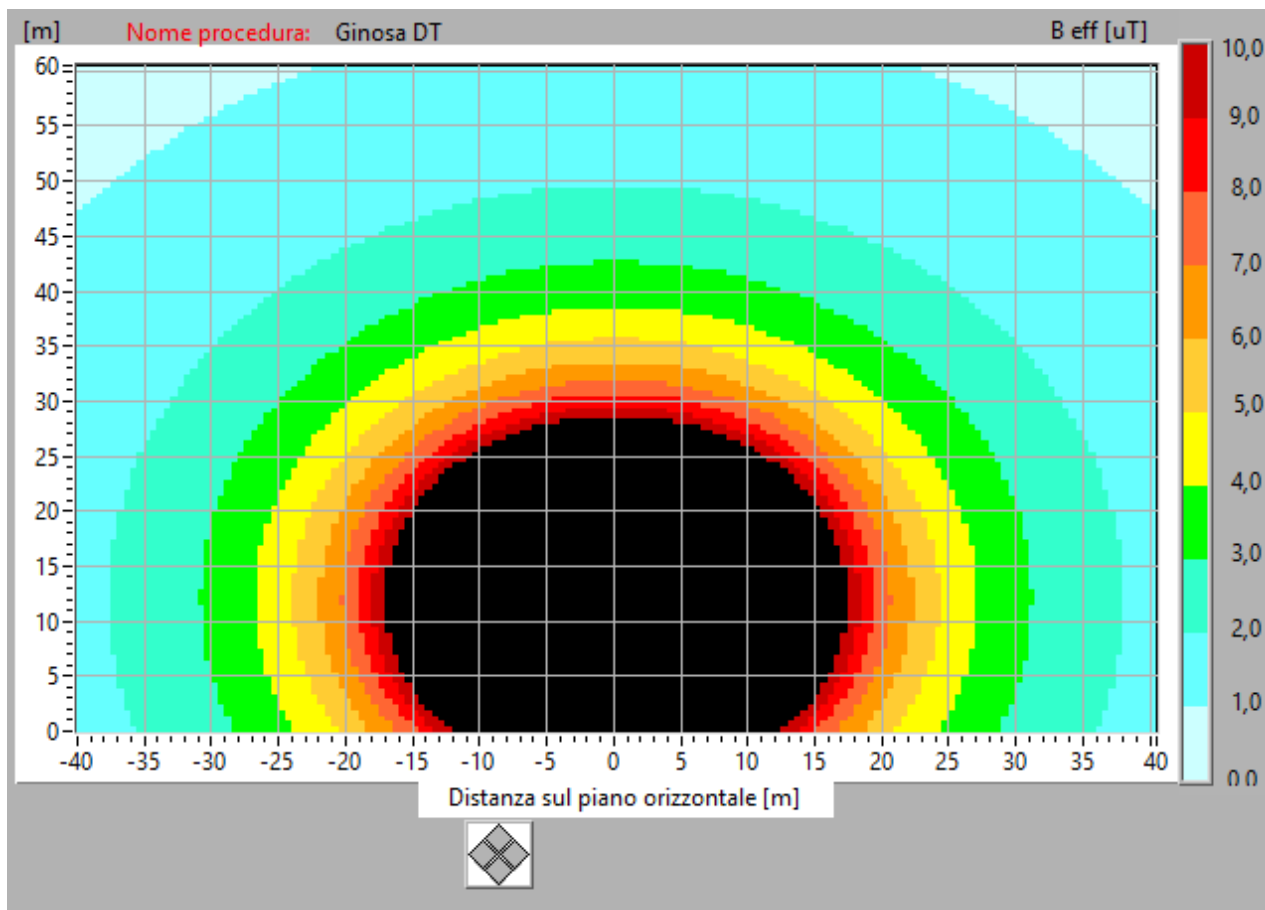
### 2.1.4 Valutazione DpA dell'elettrodotto aereo in Doppia Terna

Si riporta di seguito l’andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione, relativa alla tratta aerea in variante all’elettrodotto in Doppia Terna “Pisticci-Taranto2”, dell’Intervento 1 “Castellaneta-Pisticci” e “Castellaneta-Taranto 2”, in condizione "imperturbata".

La configurazione di calcolo è indicata nella seguente figura:



Di seguito il grafico della DPA imperturbata generata dall'elettrodotto in Doppia Terna:



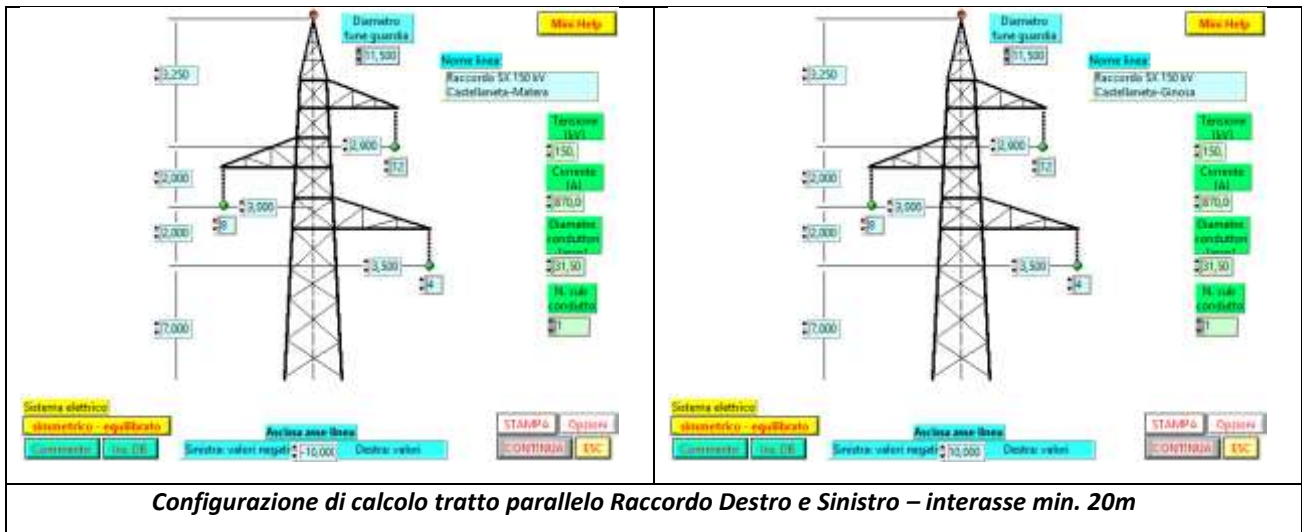
Max DPA "imperturbata" = -31.00/+31.00 m dall'asse di simmetria dei due elettrodotto

Data la asimmetria della posizione nello spazio dei conduttori (3 mensole su un lato, 3 mensole sull'altro), il valore della DpA è pari a **31.00m**.

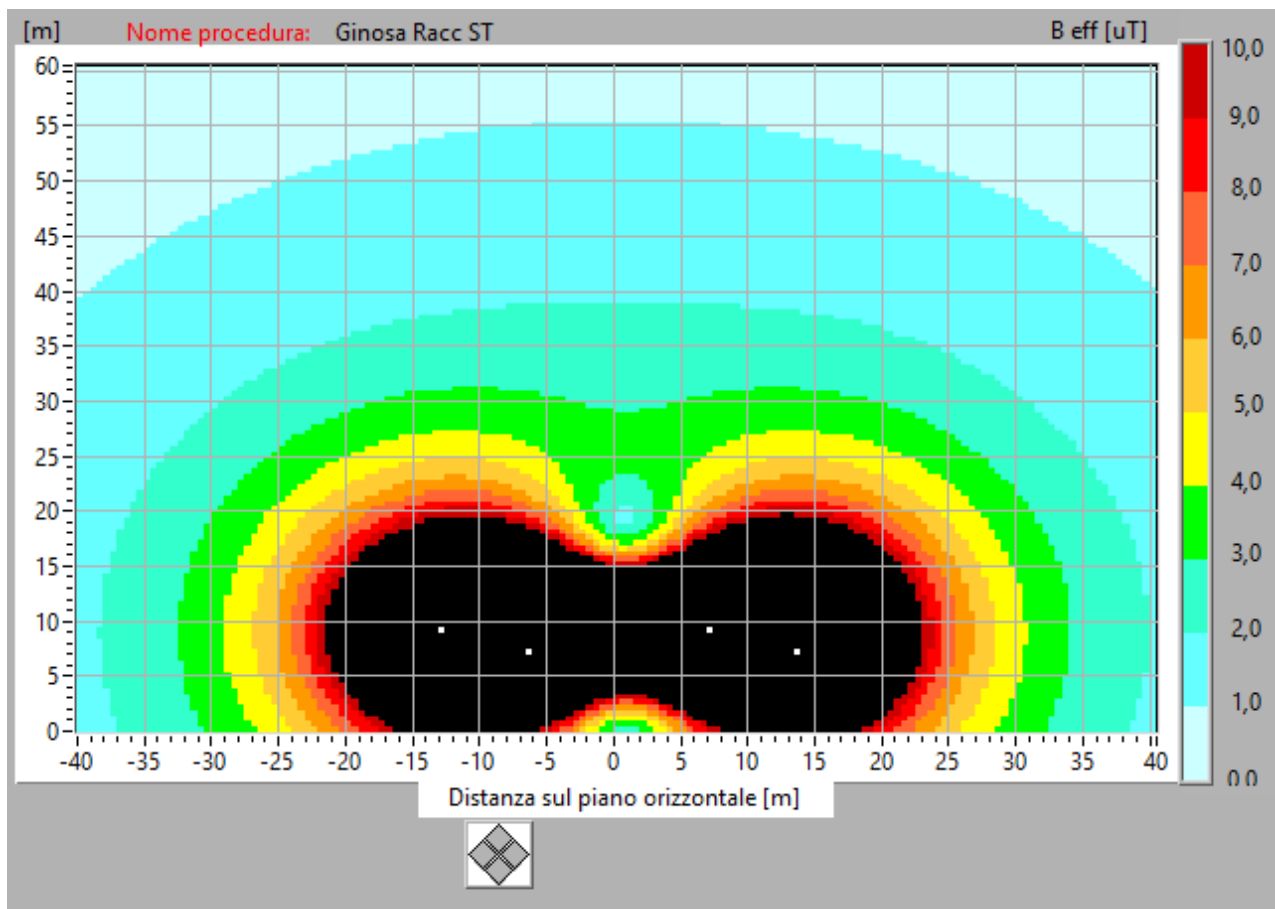
### 2.1.5 Valutazione DpA dell'elettrodotto aereo in Semplice Terna

Si riporta di seguito l'andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione, relativa alla tratta aerea in variante all'elettrodotto in semplice terna "Ginosa-Matera", dell'Intervento 2 "Castellaneta - GINOSA 150" e "Castellaneta - Matera", in condizione "imperturbata". La configurazione di calcolo, nel tratto di parallelismo tra le due linee dell'Intervento 2 "Castellaneta - GINOSA 150" e "Castellaneta - Matera", il cui interasse minimo è pari a 20m, è indicato nelle seguenti figure:





Di seguito il grafico della DPA imperturbata generata dai due elettrodotti paralleli:



Data la asimmetria della posizione nello spazio dei conduttori (2 mensole su un lato, 1 mensola sull'altro), il valore maggiore della DpA, pari a **34.00m**, è ovviamente quello dalla parte delle 2 mensole.

### **3. VALUTAZIONE CEM PER LE STAZIONI ELETTRICHE**

#### **3.1 Metodologia di valutazione**

Le future stazioni elettriche saranno progettate e costruite 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). Le stazioni saranno normalmente esercite 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 possono estendere alle stazioni di progetto 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.

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.

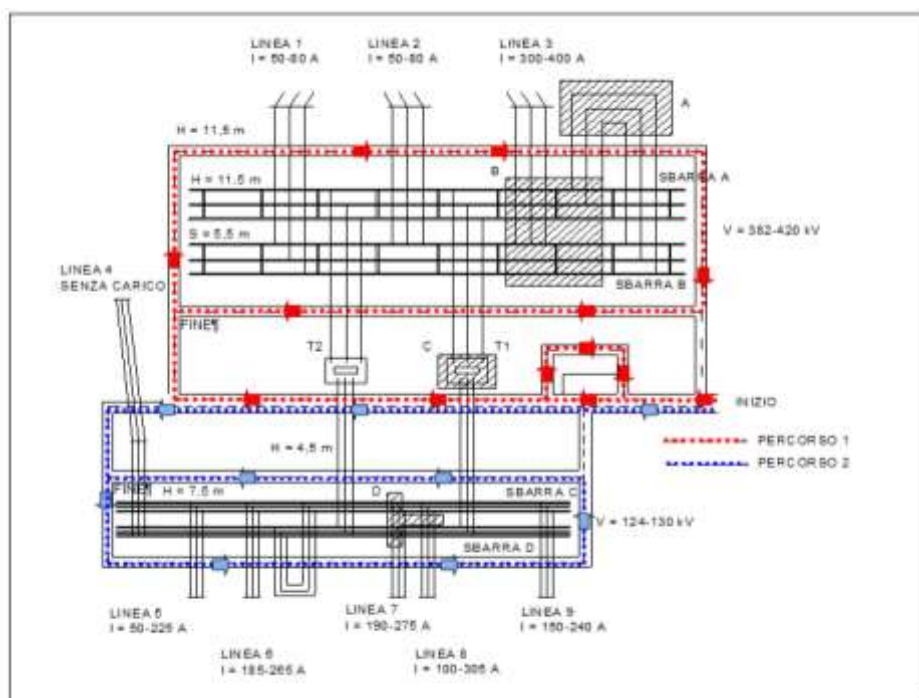


Figura 1: Pianta di una tipica stazione 380/132 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante le fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico.

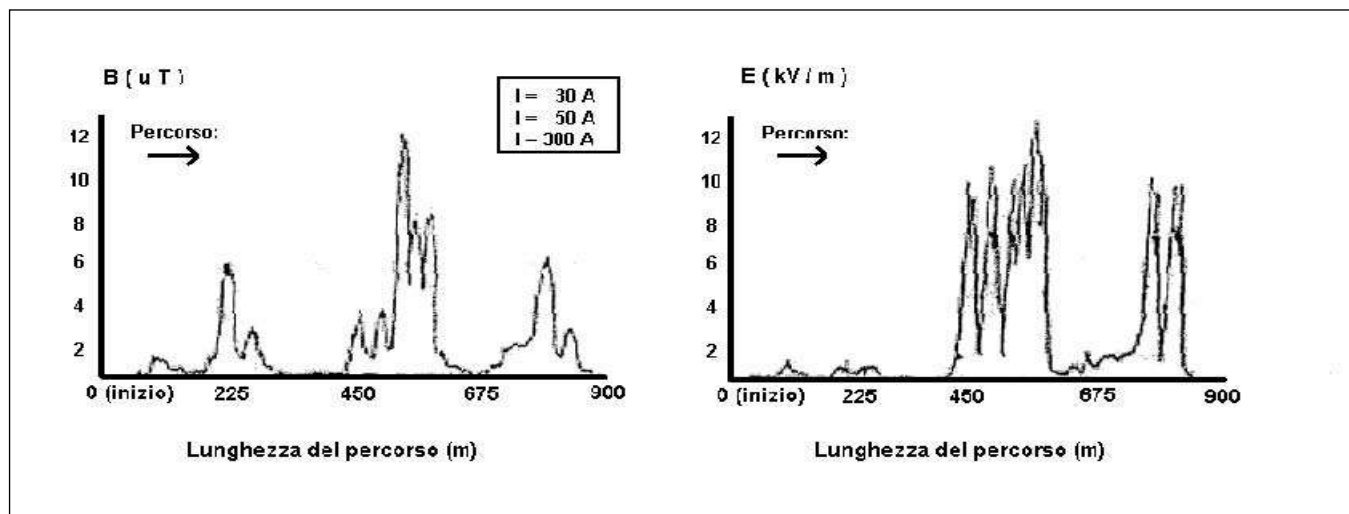


Figura 2: Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in Figura 1

| 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. Verifica della presenza di recettori sensibili interni alla DPA

Per tenere conto della metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, è stato utilizzato il Programma CaMEI versione 7 – dicembre 2014. Tale software fa parte della "Piattaforma per la gestione integrata e guidata di moduli di calcolo del campo elettrico e del campo magnetico generato da impianti di trasmissione" – EMF Tools - sviluppato da CESI Ambiente per Terna Rete Italia S.p.A.

E' stata condotta l'analisi di tutti i possibili recettori ricadenti all'interno della DPA con riferimento al tracciato aereo in variante sia in semplice terna che in doppia terna.

Non risultano recettori nella fascia DPA così calcolata e riportata nella planimetria doc. AS\_GIN\_D D 22252 0005.

## 5. CONCLUSIONI

In conclusione, dalle valutazioni effettuate, si conferma che per gli **interventi in progetto**, sono sempre rispettati i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003 ovvero:

- il valore del **campo elettrico** è sempre **inferiore** al limite fissato in **5kV/m**.
- 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  $\mu$ T**.
- 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 ricadono strutture classificabili come recettori sensibili ovvero "luoghi adibiti alla permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere".

Alla luce di quanto sopra evidenziato, si può affermare che i nuovi raccordi in progetto, così come progettati, si sviluppano su aree non a rischio, nel pieno rispetto di quanto prescritto all'art. 4 (Obiettivi di qualità) del D.M. 29 Maggio 2008.