



REGIONE PUGLIA



COMUNE di FOGGIA



PROVINCIA di FOGGIA

Proponente



HERGO SOLAREITALIAS.R.L.

SOCIETÀ SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI DIREZIONE E COORDINAMENTO DI INFRASTRUTTURE S.P.A.

SEDE LEGALE: VIA PRIVATA MARIA TERESA, 8 – 20123 MILANO (MI)

TEL. +39 02 36570.800 FAX +39 02 36570.801

PEC: [HSISRL@LEGALMAIL.IT](mailto:HSISRL@LEGALMAIL.IT) - [WWW.INFRASTRUTTURE.EU](http://WWW.INFRASTRUTTURE.EU)

CAP. SOC. EURO 10.000 I.V. – C.F. e P. IVA 10416260965 - N. REA MI 2529663

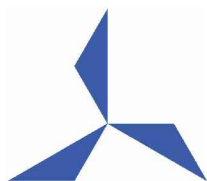
CERTIFICATIONS



# AMPLIAMENTO DELLA S.E. - RTN 380/150kV di FOGGIA loc. SPRECACENERE

## PIANO TECNICO DELLE OPERE

Progettazione



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

MEZZINA dott. ing. Antonio  
Via T. Solis 128 | 71016 San Severo (FG)  
Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243651  
e-mail: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net)



ER  
Empresa Registrada  
ER-0151/2008



Via S. Giacomo dei Capri, 38  
80128 Napoli  
TEL. 081 579 7998  
mail: [inse.srl@virgilio.it](mailto:inse.srl@virgilio.it)

Elaborato

Nome Elaborato:

**RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Contenuto Elaborato:

01	22/02/2021	Richiesta integrazioni Terna del 19/02/2021	N. Galdiero	F. Di Maso	A. Mezzina
00	11/12/2020	PRIMA EMISSIONE	N. Galdiero	F. Di Maso	A. Mezzina
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-				
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica	<b>P6W9PR1</b>	Codice Elaborato	<b>PFFG-R-T03</b>

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. RICHIAMI NORMATIVI.....	5
Normativa di riferimento .....	7
3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	8
4. CAVI 380 kV .....	10
5. CAVI 150 kV .....	14
6. TRATTO AEREO LINEA 150 kV S. G. ROTONDO-FOGGIA .....	21
7. STAZIONE SATELLITE 380/150 kV .....	23
8. CONCLUSIONI .....	28

## 1. PREMESSA

La società Terna s.p.a. ha ricevuto dalla Soc. HERGO Solare Italia s.r.l. la richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico della potenza di 104,79 MW da ubicare nel Comune di Foggia in località Vulgano.

La Soc. Terna ha rilasciato la "Soluzione Tecnica Minima Generale" (STMG) Prat. N.201900344 che prevede un collegamento in antenna a 150 kV su una futura stazione di trasformazione 380/150 kV da realizzare nelle immediate vicinanze della esistente stazione di trasformazione 380/150 kV di Foggia di Terna in località Sopracacenero che costituirà l'ampliamento di detta stazione.

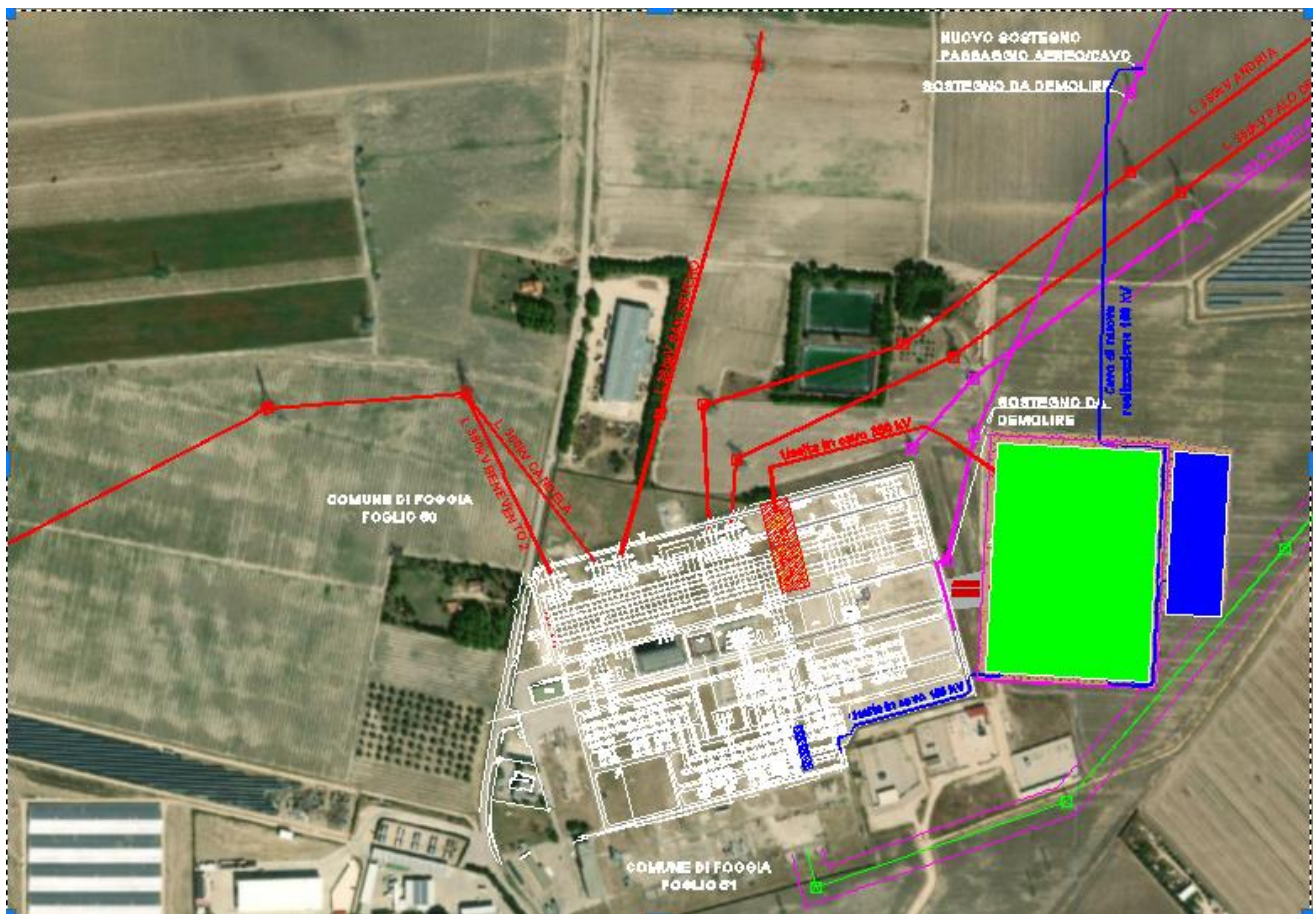
La necessità di ampliamento della SE-RTN di Foggia–Sopracacenero nasce dalla esigenza di collegare alla RTN nuove iniziative di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, delle quali fa parte quella della HERGO Solare Italia S.r.l.

Non essendo possibile ampliare la esistente Stazione di Foggia 380/150 kV per la presenza intorno ad essa di numerose infrastrutture e linee si è deciso di progettare una nuova stazione di trasformazione denominata "Satellite" che si collegherà alla esistente stazione di Foggia a mezzo di un elettrodotto in cavo interrato a 380 kV ed un altro collegamento in cavo interrato a 150 kV tra la sezione 150 kV della SE 380/150 di Foggia-Sopracacenero e le nuove sbarre a 150 kV della stazione "Satellite".

Inoltre, Terna ha chiesto di collegare alla sezione 150 kV della nuova stazione "satellite" la esistente linea 150 kV "S.Giovanni Rotondo-Foggia", che attualmente si attesta con un cavo interrato alla sezione 150 kV della SE 380/150 kV Foggia-Sopracacenero.

Tale configurazione rappresenterà l'ampliamento della esistente stazione 380/150 kV.

Nella Fig.1 è rappresentata in verde l'area destinata alla futura stazione "satellite" 380/150 kV ed in blu l'area per le stazioni di trasformazione di altri produttori.



**Fig.1** – Ortofoto della SE Foggia-Sprecacenere -Aree da destinare alla SE “satellite” (verde) e ad altri produttori (Blé)

L’energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico della HERGO Solar Italia sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante N.2 trasformatori della potenza di 50/60 MVA 30/150 kV collegati ad un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un breve collegamento in cavo interrato a 150 kV, si conetterà alle sbarre a 150 kV della nuova stazione “Satellite” (vedi Elab. “PFR-D-T02 “Schema Collegamenti su CTR scala 1:5.000”).

Il cavidotto a 380 kV per il collegamento della nuova stazione satellite alle sbarre 380 kV della SE Foggia-Sopracacenere avrà una lunghezza di circa 400 metri; mentre i cavidotti a 150 kV: “Stazione satellite-SE Foggia” avrà una lunghezza di circa 240 metri, il tratto “Portaleaereo/cavo della linea San G.Rotondo-Stazione satellite” avrà una lunghezza di circa 695 metri ed il tratto di cavo “stazione utente HSI- Stazione satellite” avrà una lunghezza di circa 160 metri.

Detti cavi a 380 e 150 kV saranno posati parte in terreno agricolo/sterrato e parte all’interno dell’area della stazione 380/150 kV di “Foggia Sopracacenere” di proprietà Terna.

Il progetto del collegamento elettrico dei suddetti parchi fotovoltaici alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato a 30 kV dal parco fotovoltaico (PFV) alla stazione di trasformazione 30/150;

- b) N. 1 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV;
- c) N. 1 elettrodotto in cavo interrato a 380 kV per il collegamento della stazione satellite alla esistente stazione di trasformazione "Foggia-Sopracacenere" 380/150 kV;
- d) N. 1 elettrodotto in cavo interrato a 150 kV per il collegamento della stazione satellite alla sezione a 150 kV esistente stazione di trasformazione "Foggia-Sopracacenere" 380/150 kV;
- e) N. 1 elettrodotto in cavo interrato a 150 kV per il collegamento dal portale aereo/cavo della linea S.G.Rotondo-Foggia Sopracacenere alla sezione 150 della stazione satellite 380/150 kV.
- f) Collegamento in cavo interrato a 150 kV tra la nuova stazione "satellite e la stazione di elevazione 30/150 kV
- g) N.1 Stazione di trasformazione 380/150 kV con isolamento in aria con doppio sistema di sbarre a 150 kV a 11 passi di sbarre;
- h) N.1 Stallo 380 kV nella SE Foggia Sopracacenere per arrivo in cavo del collegamento con la nuova stazione "Satellite".
- i) N.1 Stallo 150 kV nella SE Foggia Sopracacenere per arrivo in cavo della linea S.G. Rotondo

Il collegamento a 380 kV tra la stazione "satellite" e la stazione di trasformazione 380/150 kV è previsto con cavi interrati XLPE della sezione di 2500 mmq.

Per i cavi a 150 kV è previsto di utilizzare cavi XLPE in alluminio della sezione di 1600 mmq.

Tutto quanto sinteticamente sopra indicato risulta dettagliatamente descritto negli elaborati facenti parte del progetto definitivo per autorizzazione.

La presente relazione descrive l'andamento dei campi elettrici e magnetici e calcola la fascia di rispetto delle opere di connessione della RTN.

## 2. RICHIAMI NORMATIVI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12/07/99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente, nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli

periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- **limite di esposizione** il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- **valore di attenzione**, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- **obiettivo di qualità**, *come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.*

Tale legge quadro, emanata nel 2001, comporta la prescrizione e l'osservanza in Italia di misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali ed adottate da tutti i paesi dell'Unione Europea, che hanno accettato il parere del Consiglio di quest'ultima; infatti, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 sollecitavano gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato emanato il D.P.C.M. 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato :

- il **limite di esposizione** in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- il **valore di attenzione** di 10  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- il valore di 3  $\mu\text{T}$ , da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore in condizioni normali di esercizio, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di ambienti abitativi e scolastici, di aree gioco per l'infanzia, luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

E' opportuno ricordare che in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 07/10/2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli, neanche in melius.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. ATTM del 29/05/2008, che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della "distanza di prima approssimazione (DPA)" e delle connesse "aree o corridoi di prima approssimazione".

In particolare si ricorda che con esso sono state date le seguenti definizioni :

- portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100%' del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell' invecchiamento;
- portata di corrente in regime permanente: massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05);
- fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- distanza di prima approssimazione (DPA): per le linee è 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.

Inoltre è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

- per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60;
- per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

## **Normativa di riferimento**

### ***LEGGI***

---

- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (n. 1999/519/CE)

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 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";
- DMAATM 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

## **NORME CEI**

- CEI 11-17 terza edizione "Linee in Cavo"
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 20-21, " Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente " terza edizione, 2007-10
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02

### **3. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

L'elettrodotto (sia aereo che in cavo) durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla sorgente (conduttore).

Per il calcolo dei campi è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.05", in conformità alla norma CEI 211 - 4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.



La metodologia di calcolo utilizzata per determinare i valori dei campi elettromagnetici, è basata sull'algoritmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili per le linee aeree e in cavo. In particolare il campo di induzione magnetica viene simulato utilizzando un algoritmo numerico basato sulla legge di Biot - Savart, mentre il campo elettrico viene simulato a mezzo di calcoli basati sul metodo delle cariche immagini. Alla frequenza di rete (50 Hz), il regime elettrico è di tipo quasi stazionario, e ciò permette la trattazione separata degli effetti delle componenti del campo elettrico e del campo magnetico. Questi ultimi in un punto qualsiasi dello spazio in prossimità di un elettrodotto trifase sono le somme vettoriali dei campi originati da ciascuna delle tre fasi e sfasati fra loro di 120°. In particolare, nel caso di un cavo interrato, il terreno di ricopertura ha un effetto schermante che annulla completamente il campo elettrico a livello del suolo, come si può facilmente riscontrare dai risultati delle simulazioni, vedi fig. 3 e 4.

I valori restituiti sono illustrati mediante due diverse modalità:

- **I profili laterali** visualizzano le curve del campo elettrico e dell'induzione magnetica calcolati dal programma per la configurazione degli elettrodotti in esame su un piano parallelo al piano di campagna (suolo). I valori delle ascisse, sono espressi in metri ed indicano la distanza dal punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, mentre l'ordinata è espressa in  $\mu\text{T}$  o kV/m e rappresenta il valore del campo calcolato relativamente a punti situati all'altezza del piano considerato rispetto al piano di campagna.
- **Le mappe verticali** rappresentano, mediante la visualizzazione di aree colorate, l'andamento dei campi calcolati nella sezione verticale perpendicolare all'asse dell'elettrodotto; i valori espressi in metri sull'ascissa indicano la distanza rispetto al punto di origine del sistema cartesiano di riferimento, l'ordinata rappresenta invece, sempre in metri, l'altezza da terra.

La linea elettrica in cavo interrato non produce campo elettrico per la presenza della guaina metallica collegata a terra e dallo schermo effettuato dal terreno e pertanto vengono illustrati gli andamenti del campo magnetico e solo per le sezioni dove si riscontrano le condizioni

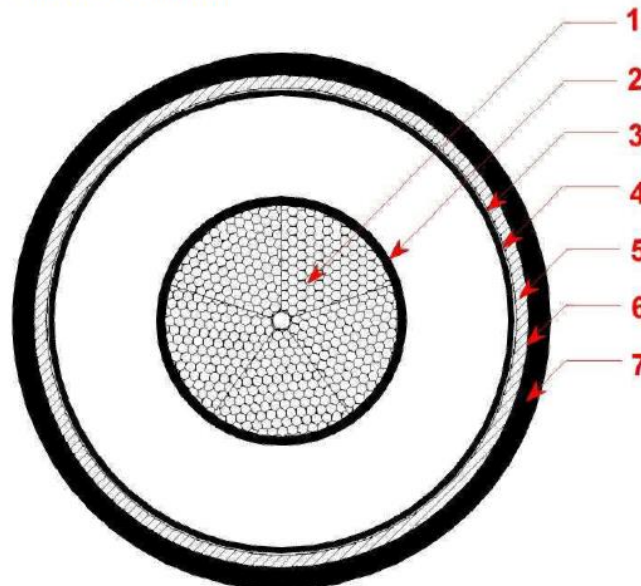
## 4. CAVI 380 kV

I cavi che verranno utilizzati nel progetto saranno costruiti secondo le prescrizioni delle specifiche tecniche Terna. Il cavo è costituito da un conduttore tamponato in rame con sezione di 2500 mm<sup>2</sup>, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

I principali dati tecnici sono i seguenti:

- Tipo di cavo (Prysmian)	RE4H5E
- Tensione nominale di isolamento ( $U_0/U$ )	220/380 kV
- Tensione massima di esercizio ( $U_m$ )	420 kV
- Sezione nominale	2500 mm <sup>2</sup>
- Corrente nominale ( $I_n$ )	1600 A
- Norme di rispondenza	IEC 62067

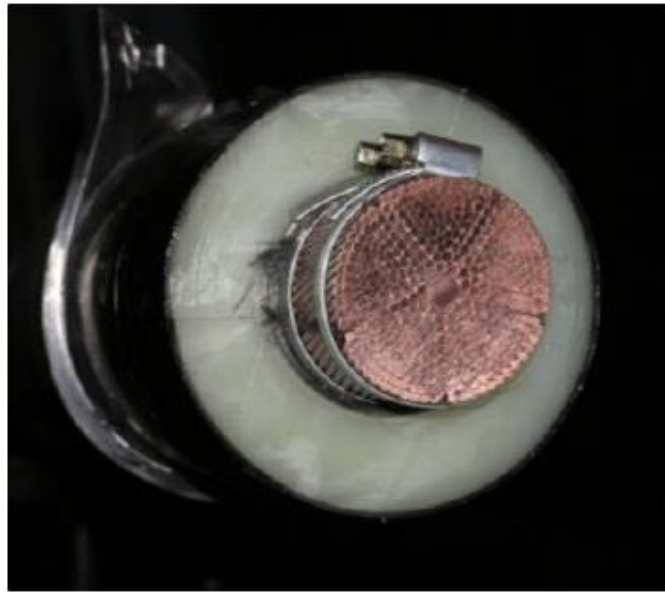
CAVO RE4H5E – 380 kV – 1 x 2500 mm<sup>2</sup>



(Disegno indicativo – Non in scala)

1 Conduttore	Corda rotonda "Milliken" (tamponata) a fili di rame rosso
2 Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
3 Isolamento	XLPE
4 Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
5 Tamponamento longitudinale	Nastro semiconduttivo igroespandente
6 Schermo metallico	Nastro di alluminio saldato longitudinalmente
7 Guaina esterna	Polietilene (grafitato)

Fig.2 Schema cavo 380 kV



#### CONDUTTORE

- tip: corda rotonda compatta settoreale di tipo "Milliken"
- materiale: fili di rame
- diametro conduttore.....ca. mm. 66,1

#### STRATO SEMICONDOTTORE

##### ISOLANTE

- materiale: XLPE
- spessore minimo assoluto.....mm, 23,85
- diametro Indcattivo.....mm. 123,3

#### STRATO SEMICONDOTTORE

- strato estruso
- strato costituito da nastri semiconduttori igroespandenti
- diametro Indcattivo (sullo strato estruso).....mm. 126,6

#### SCHERMO METALLICO

- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente
- spessore nominale.....mm, 1,2

#### GUAINA ESTERNA

- materiale: PE (graffiata)
- qualità: ST7
- spessore nominale.....mm, 5,0

DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO.....ca, mm, 143

PESO NETTO DEL CAVO.....ca. Kg/m 36,1

#### RAGGIO MINIMO DI CURVATURA

- con carico applicato.....m, 4,3
- senza carico applicato.....m, 2,9

**Fig.3** Foto tipo cavo 380 kV

I cavi saranno posati in piano in una trincea profonda circa 1,7 metri come rappresentat nella figura che segue

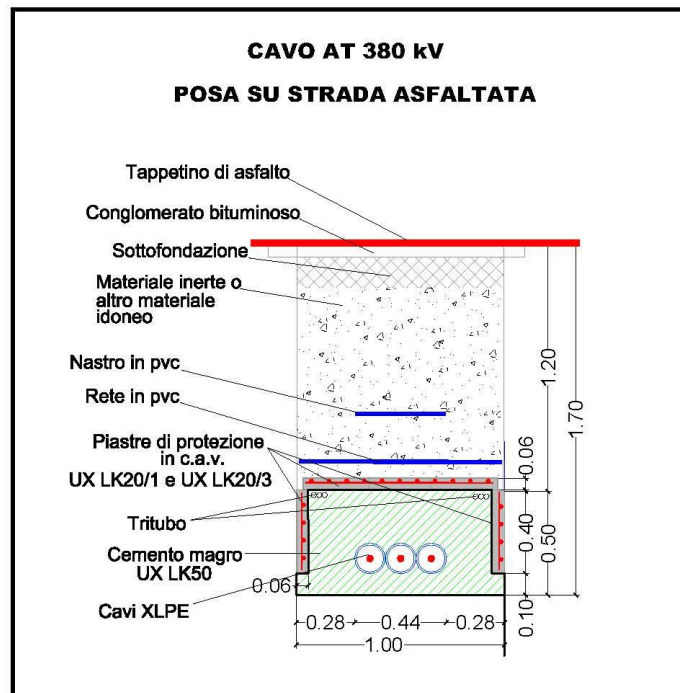
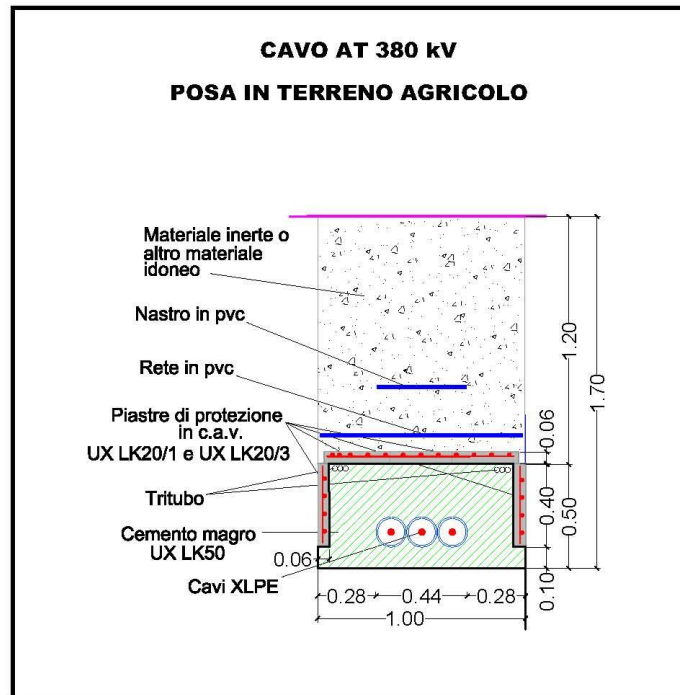
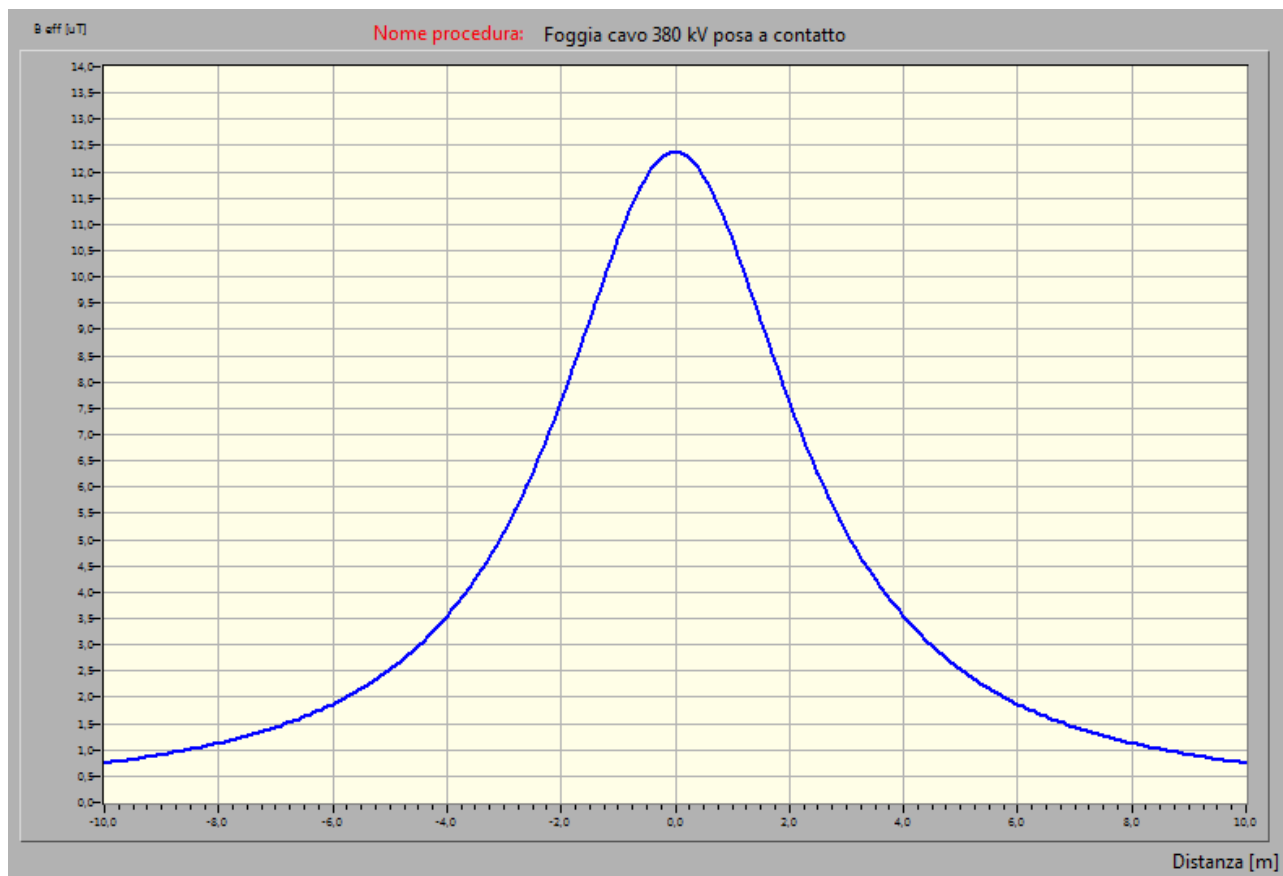


Fig. 4 Schema posa cavi 380 kV

Con la suddetta geometria di posa e con i valori di massimo carico abbiamo i seguenti andamenti del campo magnetico ad un metro sul suolo:

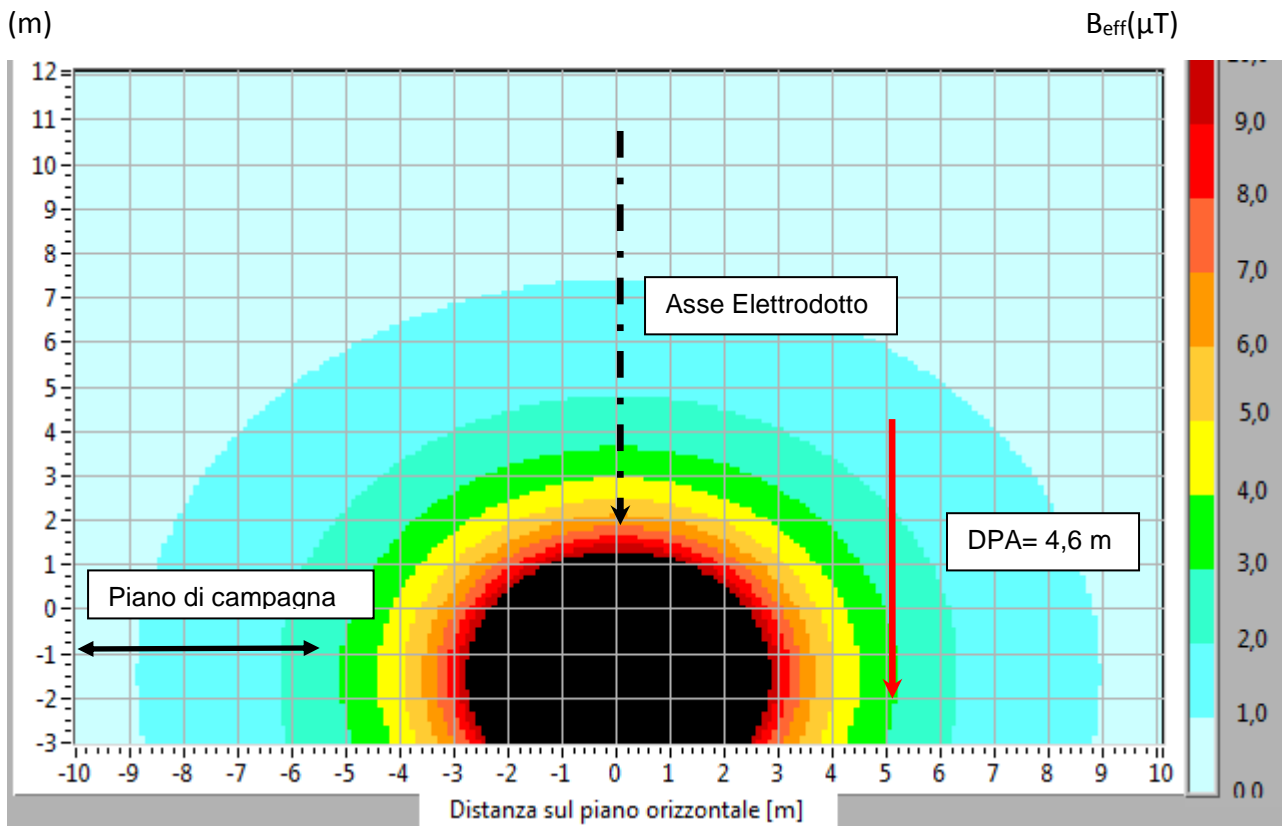
$B_{eff}$   $\mu$ T



**Fig. 5** Profilo laterale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA -  
V=380 kV I = 1600 A

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 12,4  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T .

La mappa verticale dell'induzione magnetica a quota conduttori è la seguente:



**Fig. 6** Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA -

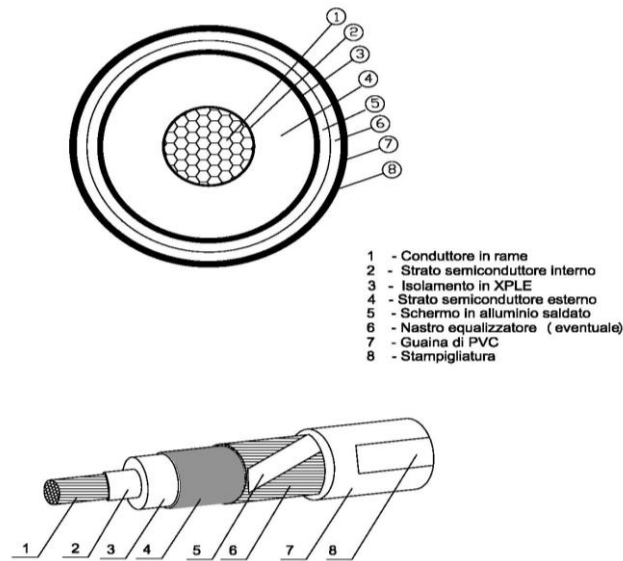
V=380 kV I = 1600 A

Si osserva inoltre che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a  $3 \mu\text{T}$ ) è di **5 m** a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale +/-5 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA).

## 5. CAVI 150 kV

Per i tratti di cavi 150 kV "SE Satellite-SE Foggia", "Linea S.G. Rotondo-SE Satellite" e "SE Utente-SE Satellite" è stato scelto di adoperare cavi in alluminio avente sezione 1.600 mm<sup>2</sup>, con isolamento in politene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene e con un diametro esterno di 115,4 mm.

Lo schema tipo del cavo 150 kV è il seguente:

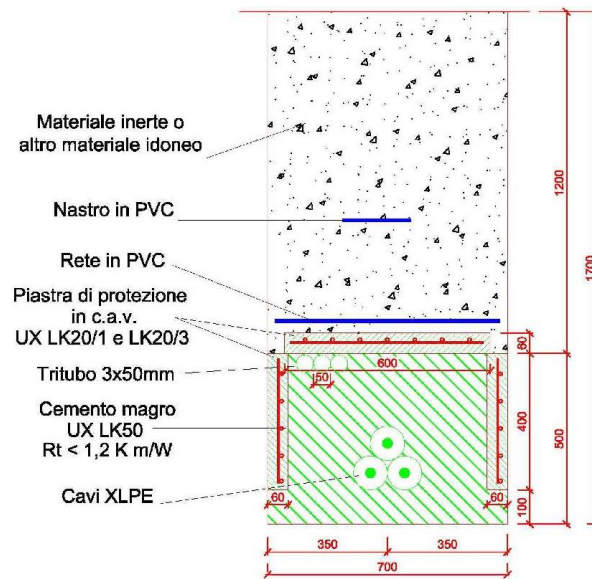


**Fig 7** Schema tipo cavo 150 kV

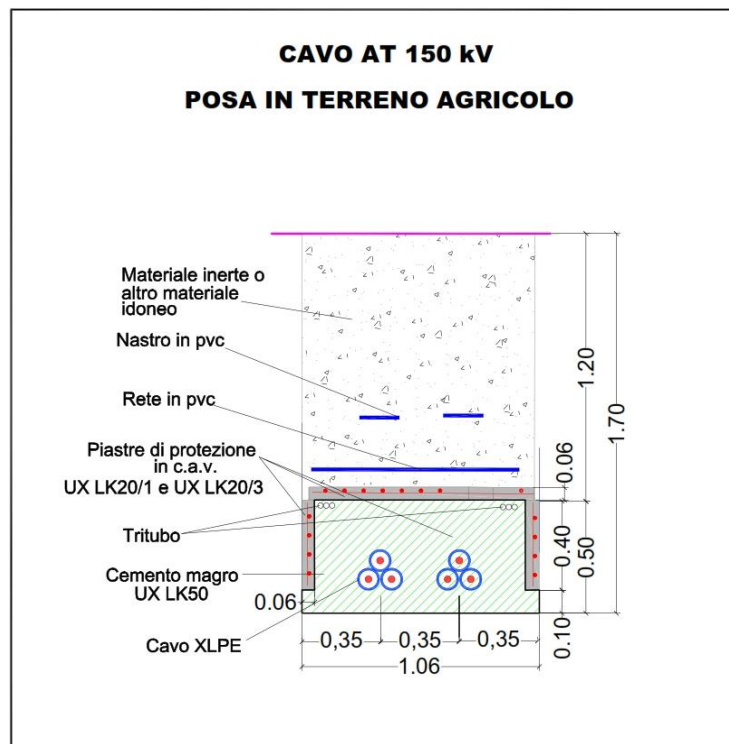
Il cavo sarà prevalentemente posato, lungo il tracciato, in configurazione a trifoglio con cavi a contatto, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°, profondità di posa 1,70 m, temperatura del terreno 20°C, resistività termica del terreno 1,5°Cxm/W.

Con le ipotesi di cui sopra la corrente nominale in regime permanente, rilevata dalla scheda tecnica riportata nella relazione tecnica PFFG-R-T01 è pari a 1045 A.

Il tracciato del cavo presenterà pertanto la seguente sezione di posa riportata schematicamente nelle figure 2a e 2b, rispettivamente per posa di un solo cavo in trincea e 2 cavi nella stessa trincea, per il valore di corrente di 1045 A e la profondità di posa di 1,6m.



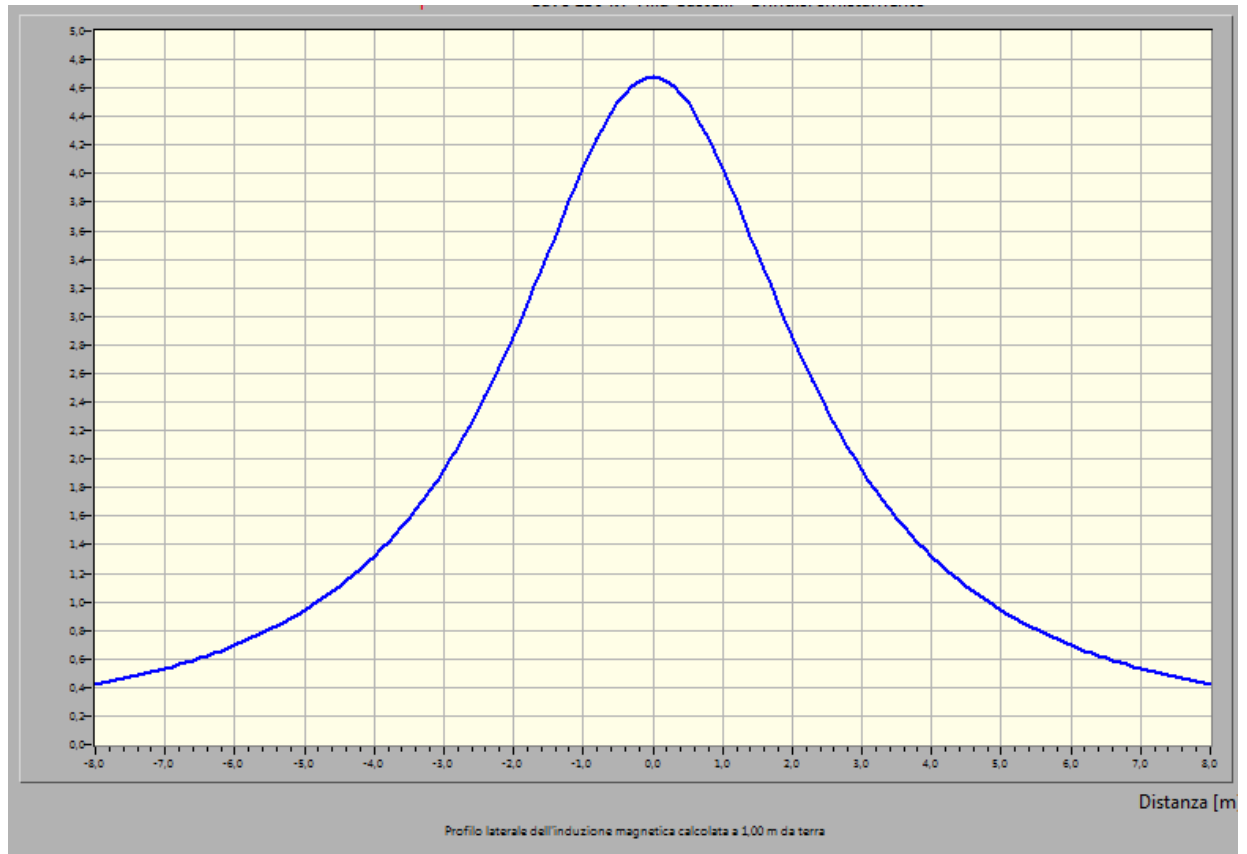
**Fig 8a** Posa cavo 150 kV



**Fig 8b** Posa 2 cavi 150 kV



Nel caso della fig. 8a di un solo cavo in trincea si avranno i seguenti risultati

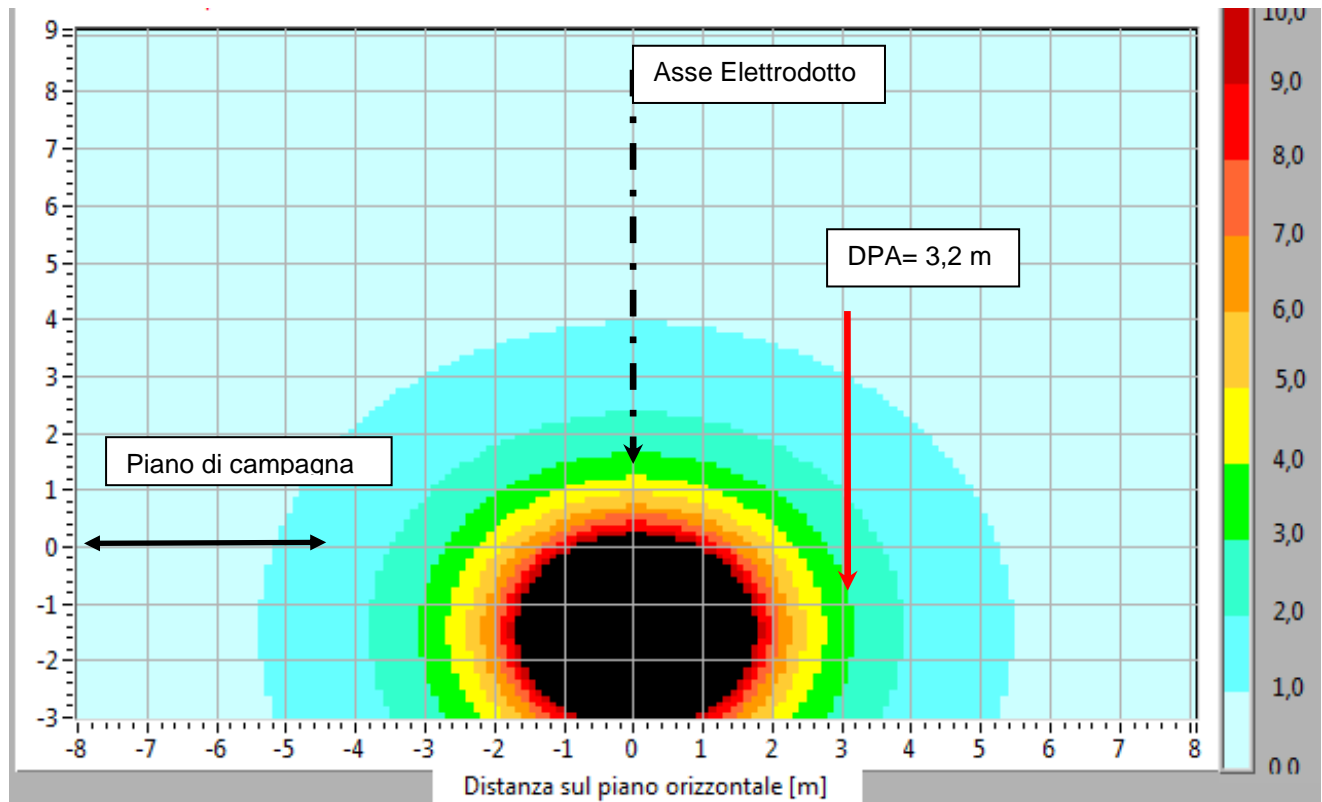


**Fig. 9** Profilo laterale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA -  
V=150 kV I = 1045 A

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 4,7  $\mu\text{T}$  inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu\text{T}$ .

La mappa verticale dell'induzione magnetica a quota conduttori è la seguente:

(m)

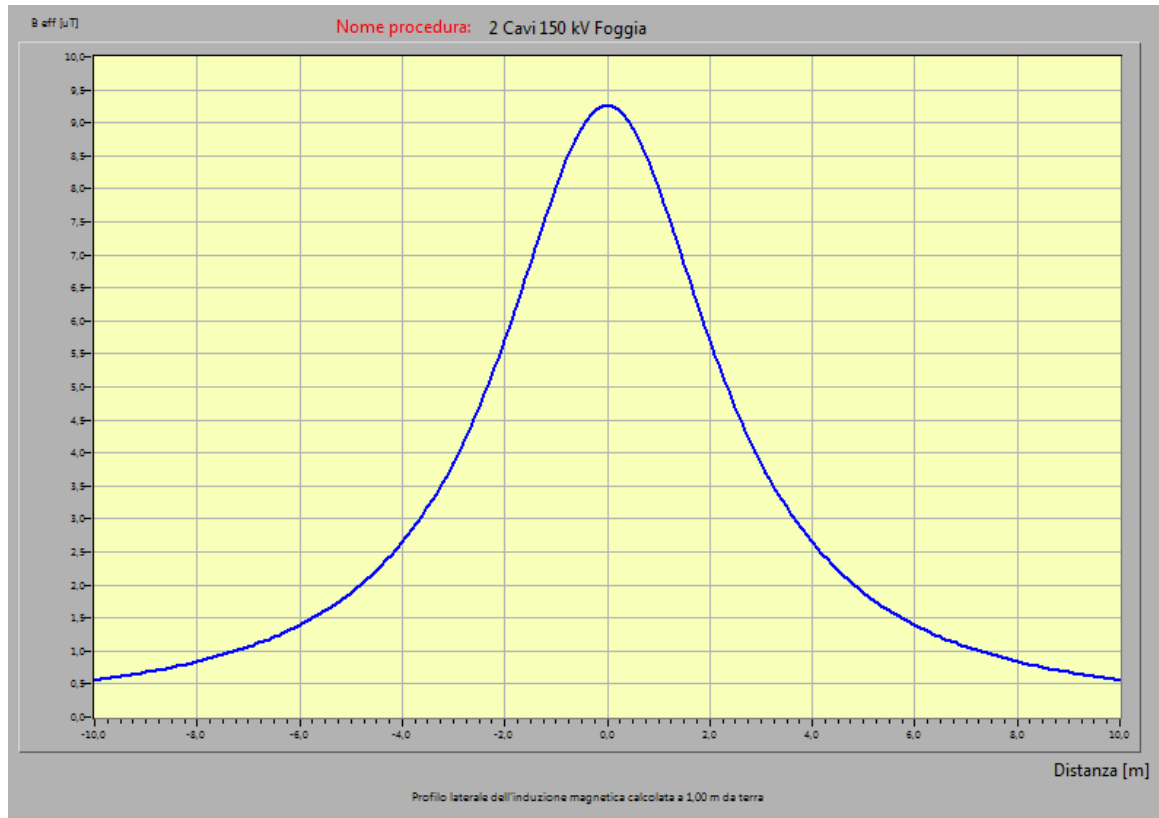
 $B_{eff}(\mu T)$ 


**Fig. 10** Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA

- V=150 kV I = 1045 A

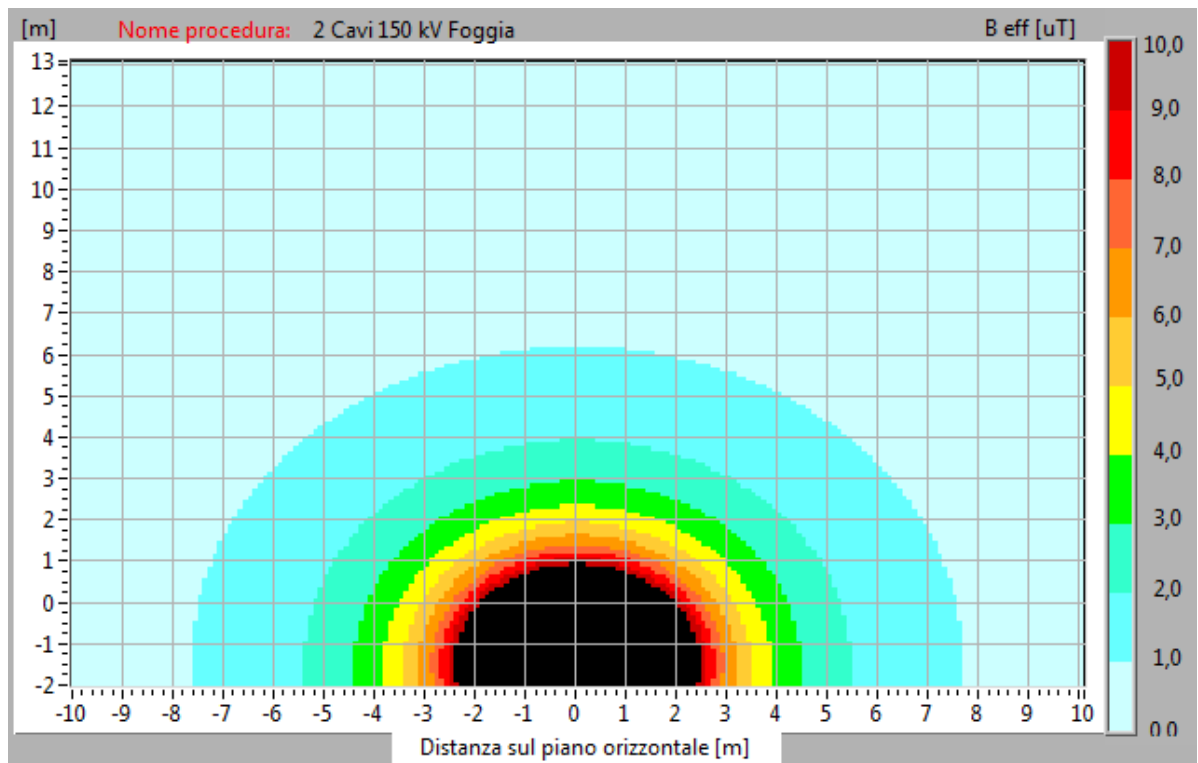
Si osserva inoltre che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a 3  $\mu T$ ) è di **3,20 m** a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6,4 m quindi +/-4 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA)

Nel caso di fig.8b - 2 cavi nella stessa trincea si ottengono i seguenti risultati



**Fig. 11** Profilo laterale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA  
- V=150 kV I = 1045 A due cavi in trincea

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 9,3 µT inferiore al limite di esposizione pari a 100 µT .



**Fig. 12** Mappa verticale induzione magnetica (B) sezione tipo con indicazione della DPA

- V=150 kV I = 1045 A due cavi in trincea

Si osserva inoltre che la Dpa (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a  $3 \mu\text{T}$ ) è di **4,40 m** a sinistra e a destra dall'asse e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 8,8 m quindi +/-5 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA)

Dai suddetti diagrammi si evince che

- il valore massimo del campo elettrico calcolato ad un metro sul suolo è pari a 2,3 kV/m inferiore al valore di 5 kV/m di esposizione previsto dalla normativa;
- il valore di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 22,5  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T .
- i 3  $\mu$ T si ottengono alla distanza di 20 m dall'asse linea e conseguentemente la fascia di rispetto vale +/- 20 m centrata in asse sbarre.

## 6. TRATTO AEREO LINEA 150 kV S. G. ROTONDO-FOGGIA

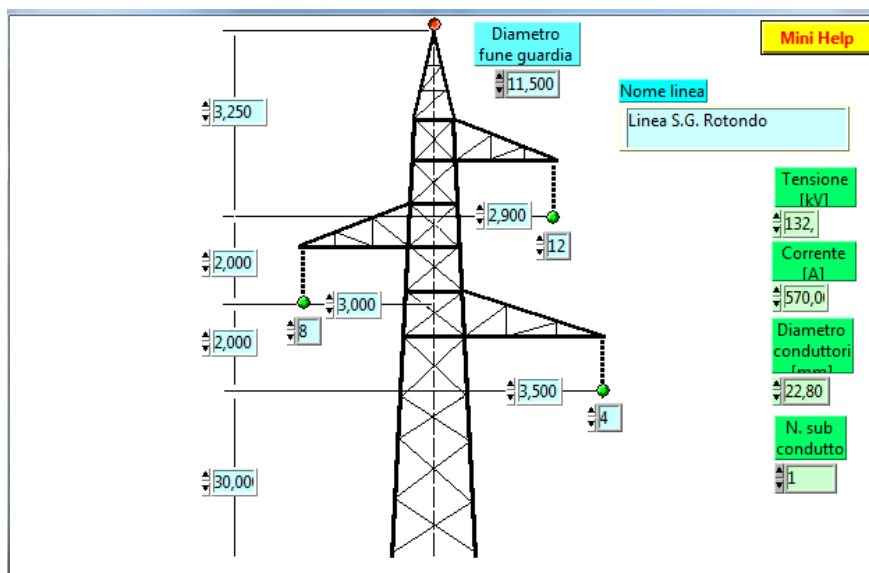
Di seguito si riportano i risultati del tratto di linea aerea 150 kV della campata che precede la transizione da linea aerea a cavo interrato.

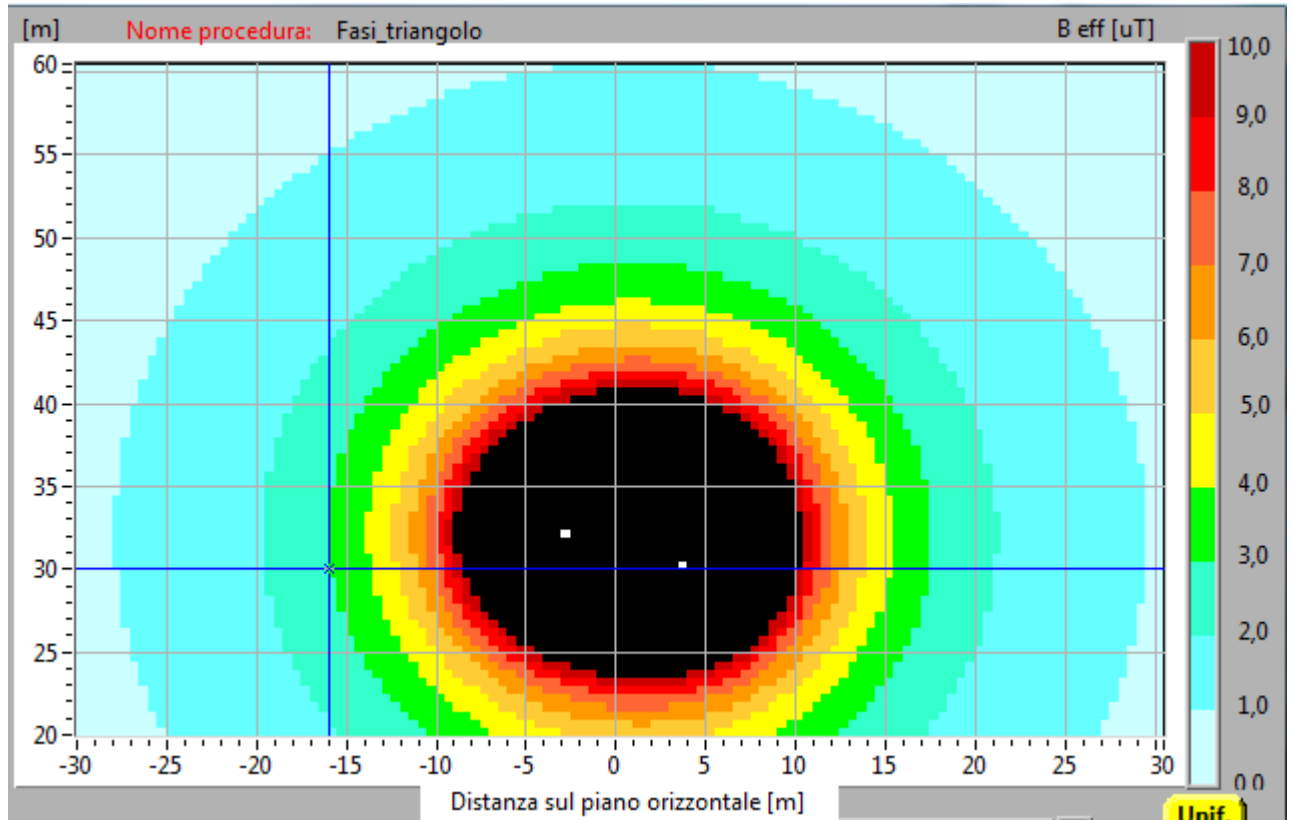
La linea aerea ha conduttori del diametro di 22,8 mm sez. 307 mmq.

La corrente massima considerata per la valutazione della Dpa è di 570 A corrispondente alla zona A nel periodo freddo.

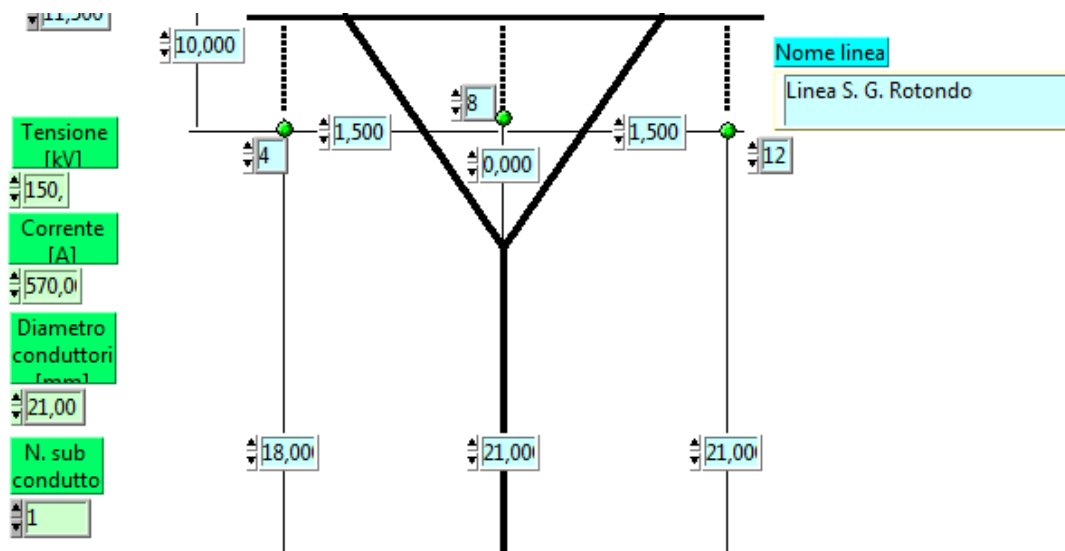
Il sostegno che precede quello di transizione è del tipo a traliccio con mensole disposte a triangolo con altezza utile di 30 metri.

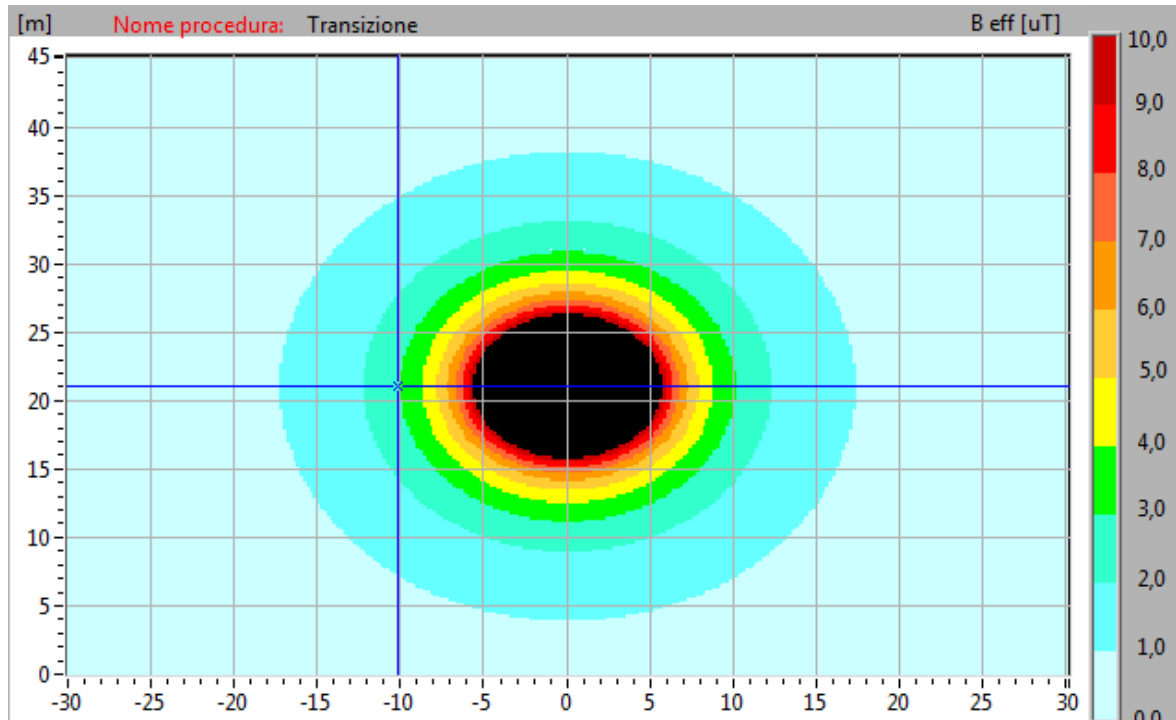
Le figure che seguono rappresentano il campo magnetico lungo la campata ed in corrispondenza della transizione aereo/cavo





**Fig. 13** Mappa verticale induzione magnetica (B) con fasi a triangolo con la indicazione della DPA - V=150 kV I = 570 A





**Fig. 14** Mapa verticale induzione magnetica (B) zona aereo/cavo con la indicazione della DPA - V=150 kV I = 570 A

Come si può notare il valore della Dpa a 3  $\mu$ T nella campata che precede il passaggio aereo/cavo con le fasi a triangolo vale circa +/- 16 metri, mentre in corrispondenza dell'area di transizione vale circa +/- 10 metri.

## 7. STAZIONE SATELLITE 380/150 kV

La stazione satellite 380/150 kV é assimilabile per configurazione a stazioni primarie (punto 5.2.2 del DM 29.05.2008) e non ad una cabina elettrica (punto 5.2.1) essendo dotata di recinzione esterna. Pertanto, per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi la fascia di rispetto, rientra, prevedibilmente, nei confini di pertinenza dell'impianto delimitato dalla stessa recinzione.

La sezione 380 kV non ha un sistema di sbarre; essa é costituita dall'arrivo del cavo 380 kV, dai collegamenti aerei all'autotrasformatore 380/150 kV da 400 MVA e dalle apparecchiature di manovra. Il secondario dell'ATR si collega al sistema di sbarre a 150 kV alle quali afferiscono le linee in elettriche in cavo ed aeree e per esse ai paragrafi 5 e 6 ne sono stati valutati gli impatti elettrici e magnetici.

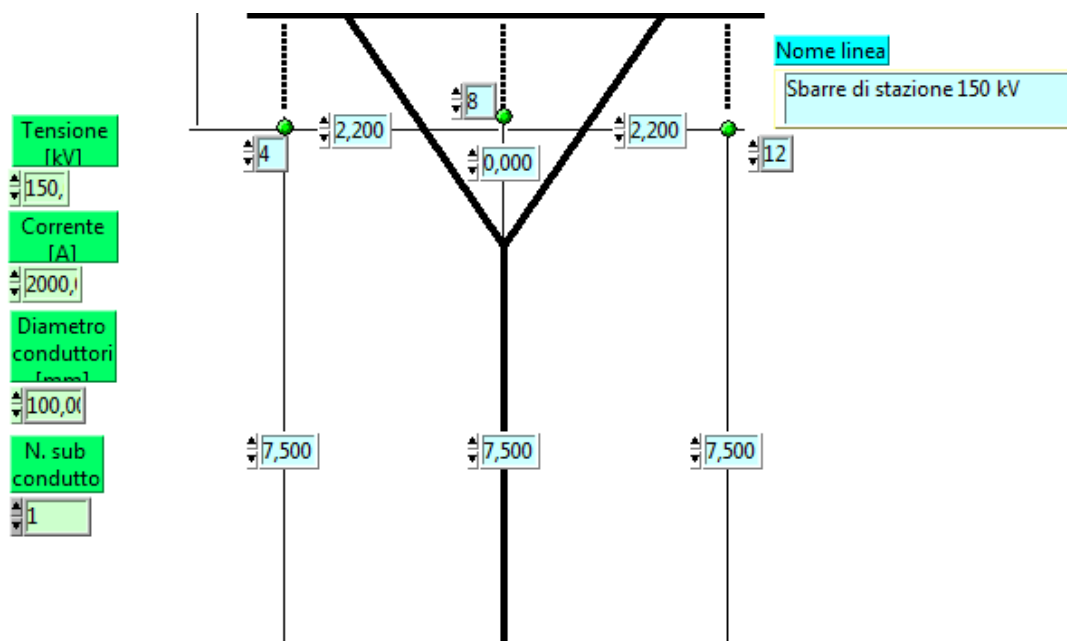
## Sezione ATR 380 kV

La stazione satellite di Foggia in progetto non prevede un sistema di sbarre a 380 kV, pertanto, per i calcoli dei campi elettrici e magnetici la sezione 380 kV è stata assimilata al tratto di linea in cavo a 380 kV sopra descritto e di conseguenza si assumono i valori di campo elettrico e magnetico di cui al capitolo precedente.

## Sezione sbarre 150 kV

I conduttori delle sbarre 150 kV sono tubolari rigidi di 100 mm di diametro con le fasi disposte in piano a distanza di 2,2 m tra loro e a 7,5 m di altezza dal suolo, attraversati dalla corrente di 2000 A (corrente nominale di sbarre).

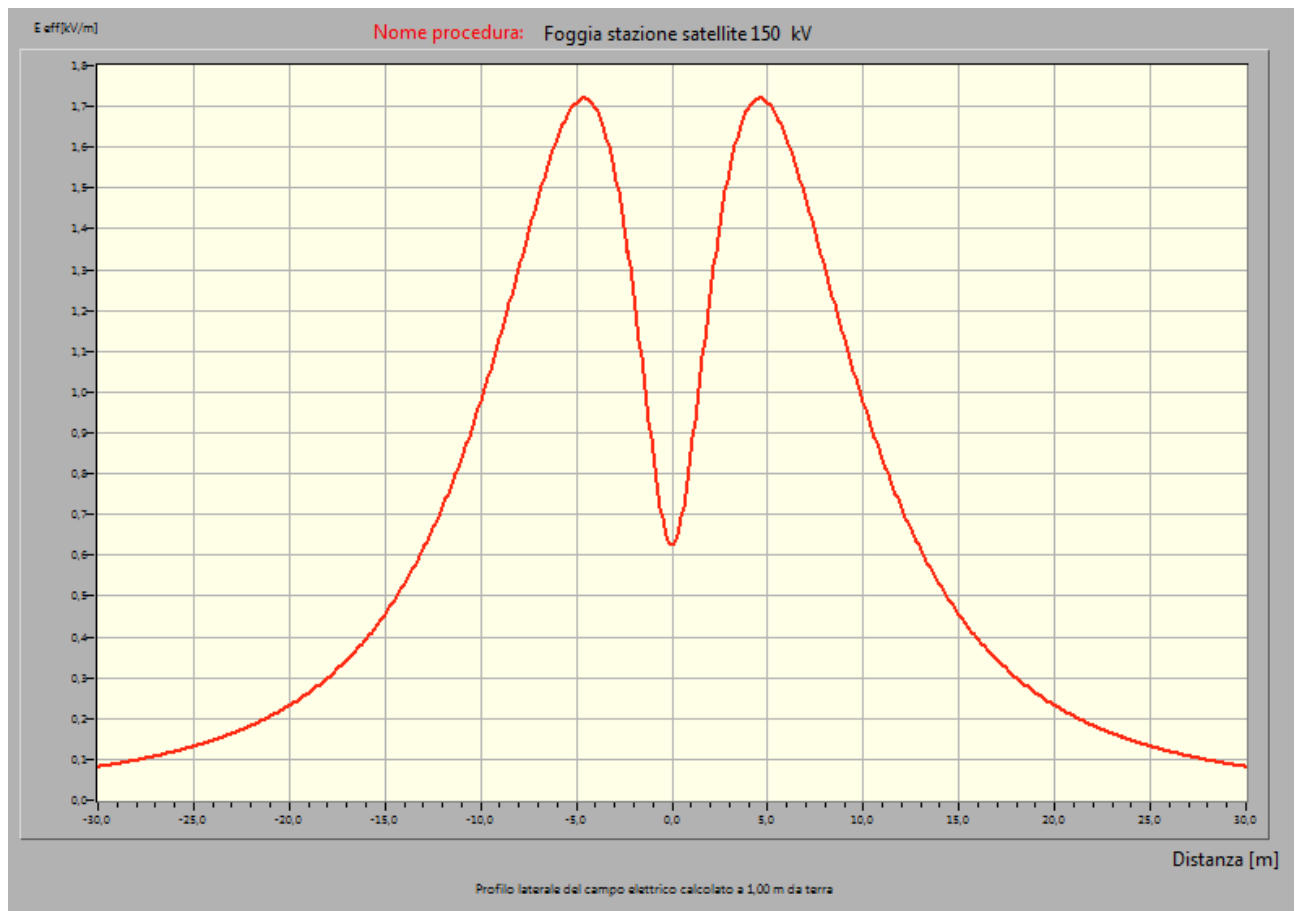
La geometria di tali conduttori è pertanto la seguente:



**Fig. 15** Schema sezione sbarre 150 kV nuova stazione Foggia Satellite con caratteristiche geometriche e di carico



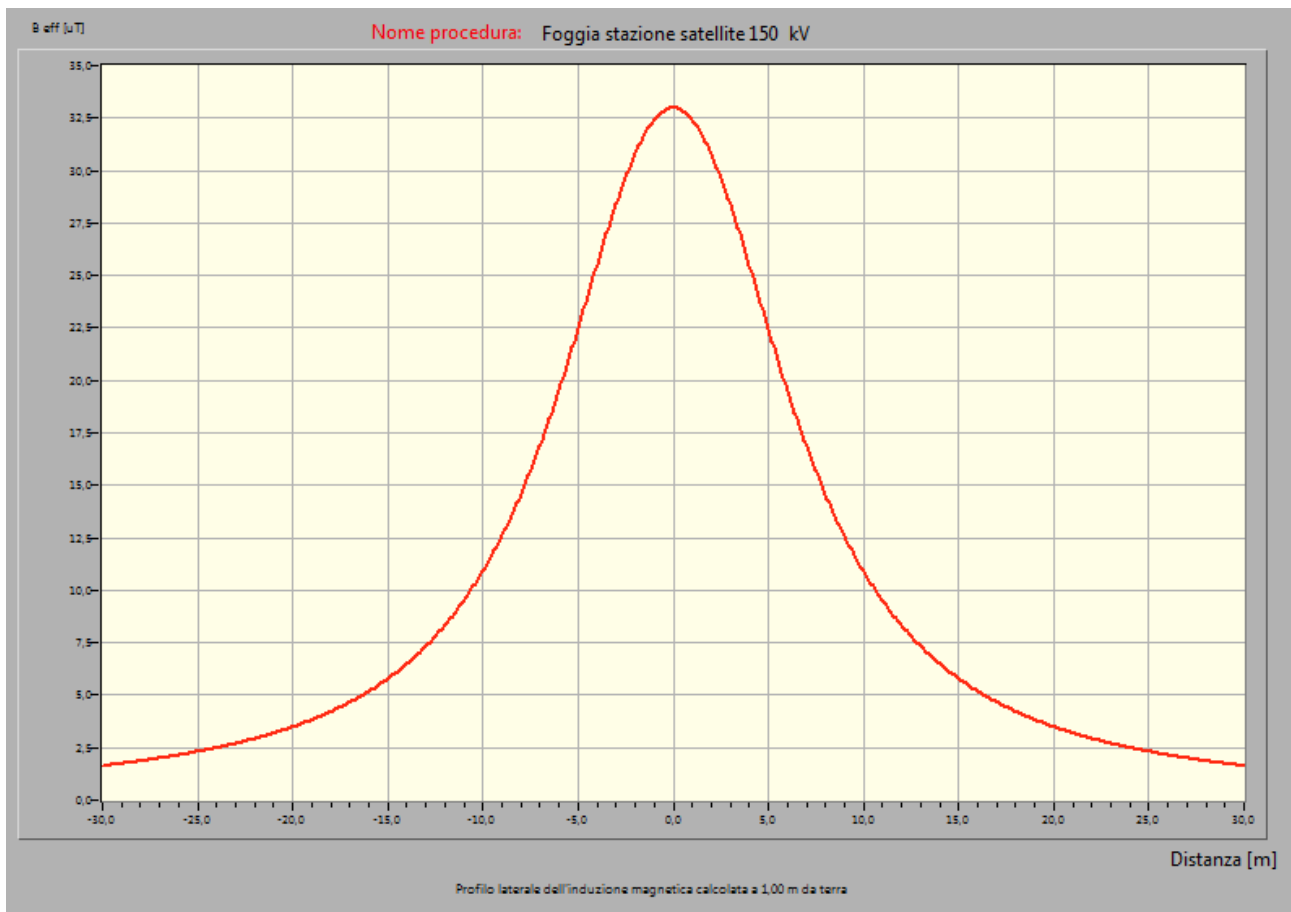
Per quanto su detto abbiamo il seguente andamento di campo elettrico calcolato in sezione ortogonale all'asse sbarre a 1 m sul suolo:



**Fig. 16** Profilo laterale campo elettrico (E) sbarre 150 kV

Dal suddetto diagramma si evince che il valore massimo del campo elettrico calcolato ad un metro sul suolo è pari a 1,72 kV/m inferiore al valore di 5 kV/m di esposizione previsto dalla normativa.

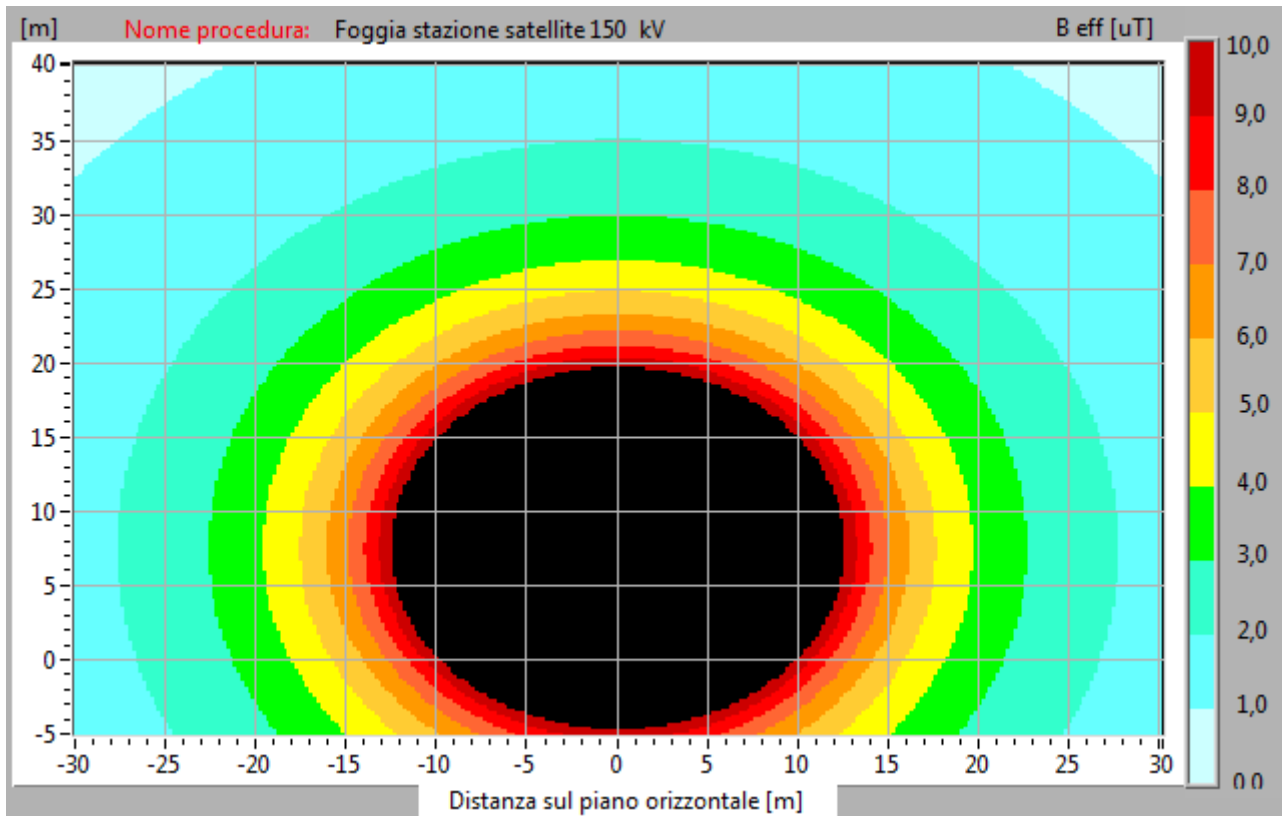
Per quanto riguarda l'andamento del campo magnetico abbiamo i seguenti diagrammi:



**Fig. 17 Profilo laterale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV**

Dal grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 33  $\mu\text{T}$  inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu\text{T}$ .

La mappa verticale dell'induzione magnetica calcolata a quota conduttori ( 7 m sul piano di stazione) è la seguente:



**Fig. 18 Mappa verticale induzione magnetica (B) sbarre 150 kV**

Dai diagrammi si evince che i 3  $\mu\text{T}$  si ottengono alla distanza di 22,5 m dall'asse sbarra e conseguentemente la fascia di rispetto vale +/- 23 m centrata in asse sbarre.

Essendo la recinzione di stazione (da entrambi i lati) posta ad una distanza di circa 40 m dall'asse sbarre il limite dei 3  $\mu\text{T}$  ricade all'interno dell'area di stazione.

## 8. CONCLUSIONI

Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto

DM Ministero Ambiente: Decreto 29 Maggio 2008

	<b>Dpa (m)</b>	<b>Fascia di rispetto (m)</b>
<b>CAVO 380 kV</b>	5	+/-5
<b>1 CAVO 150 kV</b>	3,2	+/-4
<b>2 CAVI 150 kV</b>	4,4	+/-5
<b>LINEA AEREA 150 kV</b>	16	+/-16
<b>SBARRE 150 kV</b>	22,5	+/-23

Come si evince dalla corografia e dalla planimetria catastale, all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) precedentemente calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore.

Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, come illustrato nel piano tecnico delle opere di cui fa parte la presente relazione, sono conformi alla normativa vigente.