



REGIONE BASILICATA

Comune principale impianto



COMUNE DI MONTEMILONE
PROVINCIA DI POTENZA

Opere connesse



COMUNE DI VENOSA
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI SPINAZZOLA
PROVINCIA DI BAT



COMUNE DI BANZI
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA
PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI PALAZZO SAN GERVASIO
PROVINCIA DI POTENZA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 17 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 71.4 MW, SITO NEL COMUNE DI MONTEMILONE (PZ) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI VENOSA (PZ), PALAZZO SAN GERVASIO (PZ), BANZI (PZ), GENZANO DI LUCANIA (PZ) E SPINAZZOLA (BT)

COD.REG

A.12.1

COD. INT.

Elab.EL.02

DESCRIZIONE

Relazione Tecnica Campi Elettrici e Magnetici



REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	REVISIONE
Ing. Lorenzo Nasta		Ing. Lorenzo Nasta	Revisione 0
			DATA
			12/2019

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.2 di 60

1. PREMESSA

La Società Cogein Energy intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica in un sito collinare disposto a quote altimetriche variabili intorno a q. 300 m s.m., ubicato nel Comune di Monte Milone (PZ) della Regione Basilicata.

L'impianto, costituito da n. 17 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno, per una potenza complessiva installata pari a 71,4 MW, sarà realizzato con collegamento in antenna alla stazione RTN 380/150 kV di "Genzano di Lucania".

L'allaccio in antenna alle sbarre a 150 kV della Stazione 380/150 kV di "Genzano di Lucania". è stato autorizzato da Terna con nota prot. P2019 0017680 del 06/03/2019 MVA ed accettato formalmente da Cogein Energy con nota del 03/07/2019.

Terna ha precisato che lo stallo linea 150 kV della stazione elettrica 380/150 kV di Pontelandolfo verrà condiviso con gli impianti eolici delle Società ALVANIA, MILONIA e TECNOPARCO VALBASENTO .

A tale scopo è stato previsto un impianto di consegna condiviso con altri produttori, costituito da un sistema di sbarre a 150 kV e da uno stallo partenza linea , da collegare allo stallo arrivo linea nella stazione RTN "Genzano di Lucania" mediante un breve raccordo in cavo a 150 kV.

L'energia prodotta verrà trasferita alla Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV mediante cavi interrati a 30 kV e qui elevata alla tensione di 150 kV, per essere successivamente trasportata al sistema di sbarre a 150 kV, previsto nell'area comune produttori, mediante un cavo interrato a 150 kV.

L'energia prodotta sarà immessa nello stallo linea condiviso della stazione Terna 380/150 kV di Genzano di Lucania (PZ) attraverso il collegamento al suddetto sistema di sbarre AT , costituito da cavi unipolari di lunghezza 150 m in isolante estruso (XLPE), con conduttore in alluminio della sezione di 1000 mm².

La nuova infrastruttura in Media ed Alta Tensione, necessaria per collegare il Parco Eolico di Monte Milone (PZ) alla Rete Elettrica Nazionale, risulta costituita dalle seguenti parti principali:

- N° 17 aerogeneratori di potenza nominale pari a 4,2 MW completi di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.
- Cavidotti a 30 kV per l'interconnessione tra i vari aerogeneratori e il collegamento degli stessi al quadro MT 30 kV della stazione di trasformazione 150/30 kV produttore;

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.3 di 60

- Stazione di trasformazione 150/30 kV del produttore, completa di tutte le apparecchiature di comando, controllo e protezione.

- Il collegamento tra la stazione di trasformazione produttore ed il sistema di sbarre condiviso presso la Stazione Elettrica Terna 380/150 kV, costituito da un cavidotto AT a

150 kV interrato di lunghezza pari a circa 20 km;

- l'impianto di consegna condiviso con altri produttori, costituito da un sistema di sbarre a 150 kV e da uno stallo partenza linea, collegato alla stazione elettrica Terna mediante un breve raccordo in cavo interrato AT in alluminio 3 x 1 x 1000 mm² lungo circa 150 m (Impianto di utenza per la connessione);

- lo stallo arrivo linea a 150 kV nella stazione 380/150 kV di Genzano di Lucania.

L'impianto nel suo sviluppo, interessa il territorio dei Comuni di Monte Milone, Genzano di Lucania, Venosa , Spinazzola , Banzi e Palazzo San Gervasio.

La nuova infrastruttura in Media ed Alta Tensione si rende necessaria per collegare il Parco Eolico di Monte Milone alla Rete Elettrica Nazionale in Alta Tensione (RTN).

2. OPERE PER LA CONNESSIONE DELL' IMPIANTO EOLICO ALLA RETE ELETTRICA

2.1 Riferimenti normativi

L'impianto sar  conforme :

- alle Norme C.E.I. vigenti di cui alla Legge del 28/06/1986 n° 339 ed al Regolamento d'esecuzione approvato con decreto del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e successive modificazioni;

- alle Norme CEI 11-17 relative alla costruzione delle linee elettriche in cavo sotterraneo, nonch  alla Legge del 22/02/01 n° 36; al DPCM del 8/07/03 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualit  per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e ma-gnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", in attuazione dell'art. 4 comma 2 lettera a) della Legge 36/2001.

- al DM 29 maggio 2008:

a) approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (GU n. 156 del 5/7/2008 – Suppl. Ordinario n. 160);

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.4 di 60

b) approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica (GU n. 153 del 2/7/2008).

Emesso in esecuzione dalla Legge 36/2001 e del D.P.C.M. 08/07/2003, il D.M. del 29/05/2008 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 ed. III 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: in pianta sul livello del suolo, è la distanza dalla proiezione del centro linea tale da garantire che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa, si trovi all'esterno della fascia 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 ed. II;
- 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 ed. III.

Le norme CEI prese a riferimento sono le seguenti:

- 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

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.5 di 60

- 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

2.2 Descrizione dell'impianto

2.2.1 Generalità

Gli aerogeneratori verranno collegati al quadro 30 kV della stazione 150/30 kV mediante n.3 linee in cavo interrato.

Detti collegamenti tra gli aerogeneratori e la stazione 150/30 kV saranno realizzati mediante cavi interrati isolati a 30 kV, posati alla profondità di 1,20 m circa, principalmente lungo strade vicinali e comunali esistenti o lungo la viabilità di servizio da realizzare.

I cavi interrati che collegano tra loro gli aerogeneratori saranno del tipo unipolare ad elica visibile, in alluminio con sezioni crescenti dagli aerogeneratori più lontani alla stazione di trasformazione 150/30 kV.

L'impianto sarà conforme in tutto alle norme C.E.I. vigenti di cui alla Legge del 28/06/1986 n° 339 ed al Regolamento d'esecuzione approvato con decreto del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e successive modificazioni, alle Norme CEI 11-17 ed. III relative alla costruzione delle linee elettriche in cavo sotterraneo, nonché alla legge del 22/02/01 n° 36, DPCM del 8/07/03 e DM 29 maggio 2008.

2.2.2 Collegamenti in cavo interrato 30 kV tra gli aerogeneratori

Per motivi strettamente connessi alla collocazione delle torri e per una buona flessibilità di esercizio sono state previste n. 3 linee, che collegano tra loro i 17 aerogeneratori.

I cavi interrati saranno del tipo tripolare ad elica visibile, in alluminio con le seguenti sezioni:

- sezione 3 x 1 x 95 mm²;

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.6 di 60

- sezione 3 x 1 x 185 mm².

Per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici, non è stata rilevata la presenza di recettori sensibili lungo il tracciato della linea.

2.2.3 Collegamento in cavo interrato 30 kV tra il campo eolico e la stazione di Trasformazione 150/30 kV

Il collegamento in cavo interrato tra il campo eolico e la stazione di trasformazione 150/30 kV sarà costituito da tre terne di cavi unipolari posati a trifoglio, aventi ciascuna sezione 3 x 1 x 500 mm² in alluminio, da posare alla profondità di 1,20 m lungo strade provinciali e comunali e a 0,8 m su strade sterrate.

2.2.4 Collegamento in cavo interrato 150 kV tra la stazione di trasformazione 150/30 kV e lo smistamento 150 kV produttori

Il collegamento in cavo interrato la stazione di trasformazione 150/30 kV e lo smistamento 150 kV presso la stazione Terna sarà costituito da una terna di cavi, avente sezione 3 x 1 x 400 mm² in alluminio.

2.2.5 Collegamento in cavo interrato 150 kV tra lo smistamento produttori 150 kV e la stazione Terna

Il collegamento in cavo interrato tra lo smistamento 150 kV produttori e la stazione Terna 380/150 kV di Genzano sarà costituito da una terna di cavi avente sezione 3 x 1 x 1000 mm² in alluminio.

3. Caratteristiche tecniche collegamenti in cavo interrato 30 kV

Le principali caratteristiche sono di seguito riportate:

a) cavi tripolari ad elica visibile di sezione 3 x 1 x 95 mm² tipo ARE4H5EX

- tensione nominale 30 kV;
- frequenza nominale 50 Hz;
- corrente massima, corrispondente alla potenza di 4,2 MW (1 aerogeneratore):
e $\cos \varphi = 0,95$

$$I = 4.200.000 / (30.000 \times 1,732 \times 0,95) = 85 \text{ A};$$

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.7 di 60

- portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60)

- $I_{sn} = 190 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $200 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$
- $I_{sn} = 253 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $100 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$

b) cavi tripolari ad elica visibile di sezione $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ tipo ARE4H5EX

- tensione nominale 30 kV ;
- frequenza nominale 50 Hz ;
- corrente massima, corrispondente alla potenza di $12,6 \text{ MW}$ (3 aerogeneratori)

e $\cos \varphi = 0,95$:

$$I = 12.600.000 / (30.000 \times 1,732 \times 0,95) = 255,3 \text{ A};$$

- portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60)

- $I_{sn} = 272 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $200 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$
- $I_{sn} = 365 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $100 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$

c) cavi unipolari a trifoglio di sezione $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ tipo ARP1H5E

- tensione nominale 30 kV ;
- frequenza nominale 50 Hz ;
- corrente massima, corrispondente alla potenza di 21 MW (5 aerogeneratori):

e $\cos \varphi = 0,95$

$$I = 21.000.000 / (30.000 \times 1,732 \times 0,95) = 425,3 \text{ A};$$

- corrente massima, corrispondente alla potenza di $25,2 \text{ MW}$ (6 aerogeneratori):

e $\cos \varphi = 0,95$

$$I = 25.200.000 / (30.000 \times 1,732 \times 0,95) = 510,5 \text{ A};$$

- portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60)

- $I_{sn} = 515 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $200 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$
- $I_{sn} = 665 \text{ A}$ per resistività del terreno pari a $100 \text{ }^\circ \text{C cm/W}$

3.1 Caratteristiche tecniche del raccordo 150 kV tra la stazione di trasformazione $150/30 \text{ kV}$ e lo smistamento produttori 150 kV

Il raccordo 150 kV sarà realizzato in cavo interrato

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.8 di 60

Le principali caratteristiche sono:

- tensione 150 kV;
- conduttori in alluminio acciaio sez. 400 mm²
- corrente in servizio normale: 557 A.

corrente massima, corrispondente alla potenza di 71,4 MW (17 aerogeneratori):

e $\cos \varphi = 0,95$

$$I = 71.400.000 / (150.000 \times 1,732 \times 0,95) = 289,3 \text{ A};$$

3.2 Caratteristiche tecniche del raccordo in cavo interrato 150 kV tra lo smistamento produttori 150 kV e la stazione Terna 380/150 kV di Genzano

Il raccordo 150 kV sarà realizzato in cavo interrato

Le principali caratteristiche sono:

- tensione 150 kV;
- conduttori in alluminio acciaio sez. 1000 mm²
- corrente in servizio normale: 910 A con posa in piano.

corrente massima, corrispondente alla potenza di 213.1 MW (4 impianti eolici):

e $\cos \varphi = 0,95$

$$I = 213.100.000 / (150.000 \times 1,732 \times 0,95) = 863,4 \text{ A};$$

4. CAMPI MAGNETICI

4.1 Valutazione del campo elettromagnetico di fondo esistente

Per ricostruire il campo elettromagnetico esistente è stata effettuata una ricognizione dei punti di maggiore esposizione dei recettori sensibili presenti lungo il tracciato che attraversa aree agricole e poco urbanizzate .

La simulazione ha evidenziato:

- valori di circa 0,2 – 0,1 μT in prossimità delle linee MT presenti lungo il tracciato.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.9 di 60

4.2 Generalità

Con riferimento alla soluzione tecnica adottata sono stati calcolati gli andamenti tipici dell'induzione magnetica, per la portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60), per i collegamenti in cavo interrato e per le sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione.

Gli stessi diagrammi sono stati determinati anche per il collegamento in cavo interrato 150 kV dalla stazione produttore, per la stazione produttore, per le sbarre dell' area comune produttori e per il raccordo in cavo interrato 150 kV con la stazione Terna.

Per il calcolo è stato utilizzato il software di elaborazione EMF del CESI, basato sugli algoritmi di calcolo prescritti dalle Norme CEI 211-4 e CEI 106 -11.

Nel programma EMF, l'induzione magnetica B è calcolata a partire dalle due componenti in direzione x ed y, secondo le formule riportate nella Norma CEI 211- 4 al punto 4.11 (Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche):

$$B_x = \mu_0 / 2\pi * \sum I_i ((y_i - y) / ((x - x_i)^2 + (y - y_i)^2))$$

$$B_y = \mu_0 / 2\pi * \sum I_i ((x - x_i) / ((x - x_i)^2 + (y - y_i)^2))$$

dove :

μ_0 è la permeabilità magnetica;

I_i è il valore istantaneo della corrente nella fase i-esima;

x, y sono le coordinate del punto nel quale si calcola l'induzione;

x_i, y_i sono le coordinate del conduttore i-esimo.

I dati di riferimento del calcolo ed i relativi diagrammi dell'induzione magnetica, risultanti dall'analisi, sono riportati in allegato alla presente relazione.

I valori restituiti sono illustrati con le seguenti diverse modalità:

- con i profili laterali, che visualizzano le curve dell'induzione magnetica calcolati dal programma per la configurazione in esame; i valori in ascissa, espressi in metri, indicano la distanza dall'asse cavo, mentre l'ordinata rappresenta il valore del campo nei punti all'altezza di 1 m dal suolo (in conformità agli artt. 13.2.3 e 13.2.6 delle norme CEI 211-6/2001);

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.10 di 60

- con le mappe verticali, che rappresentano l'andamento del campo magnetico nel piano verticale; i valori in ascissa, espressi in metri, indicano la distanza dall'asse cavo, mentre l'ordinata rappresenta l'altezza dal suolo, sempre espressa in metri.

I relativi andamenti dell'induzione magnetica sono riportati nelle figure allegate.

4.2.1 Collegamenti in cavo interrato 30 kV

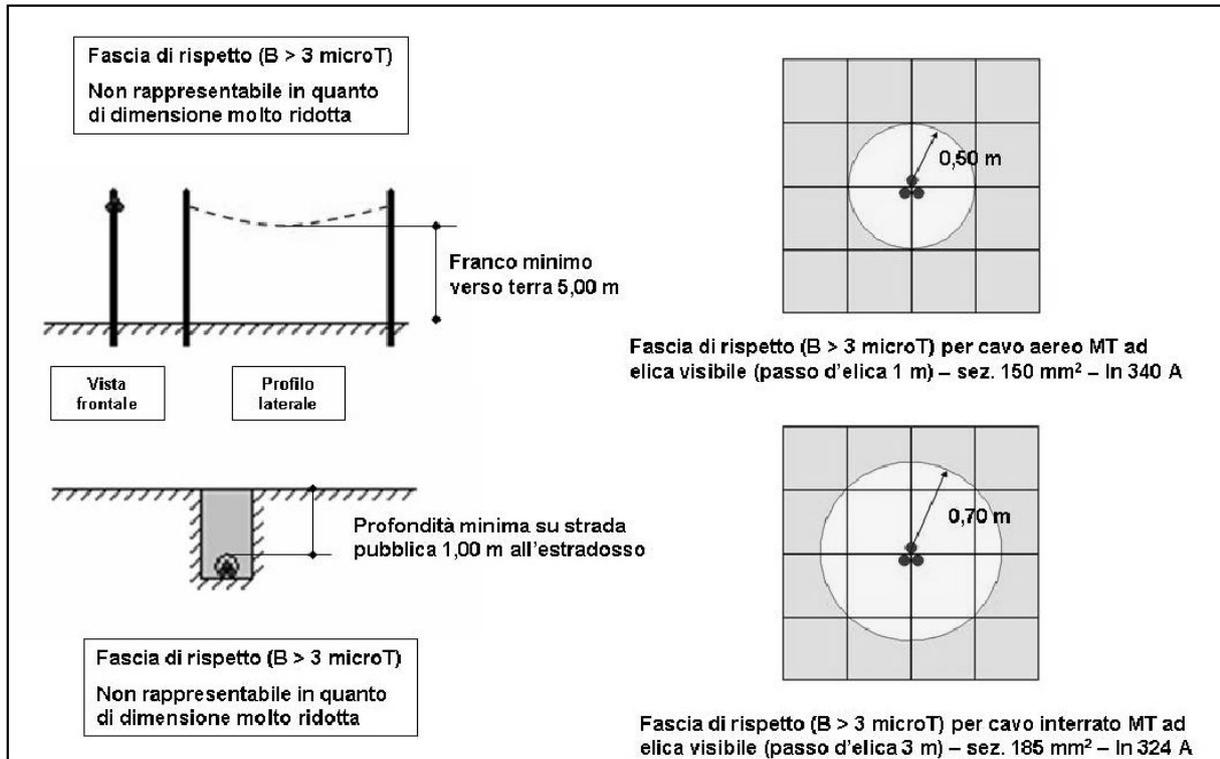
Con riferimento alla soluzione tecnica adottata, sono stati calcolati gli andamenti tipici dell'induzione magnetica per la portata in corrente in servizio normale (come definita dalla CEI 11/60), considerata pari a :

- 665 A l'ultimo tratto del circuito 1, costituito da tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni del progetto) ;
- 1330 A per l'ultimo tratto dei circuiti 1 e 2, costituiti da due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni);
- 1995 A per l'ultimo tratto dei circuiti 1, 2 e 3, costituiti da tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni).

Si trascura il contributo delle linee con cavi tripolari ad elica visibile $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ e $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ nei tratti in cui esse corrono affiancate ai cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$, perché l'induzione magnetica prodotta dai conduttori avvolti a spirale è poco significativa rispetto a quella generata dai cavi posati in piano o a trifoglio.

Allo stesso modo, non viene determinata la DPA (in ogni caso inferiore a 0,7 m) per i tratti in cavo tripolari ad elica visibile aventi sezione $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ e $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ perché il valore di $3 \mu\text{T}$ resta confinato alla distanza di 0,7 m dall'asse del cavo, come è possibile desumere dalla scheda seguente.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.11 di 60



Il calcolo viene svolto per le seguenti configurazioni di cavo a trifoglio:

- per l'ultimo tratto del circuito 1: un gruppo di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$;
- per l'ultimo tratto dei circuiti 1 e 2: due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$;
- per l'ultimo tratto dei circuiti 1, 2 e 3 : tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$.

a) una linea costituita da tre cavi unipolari a trifoglio interrati $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (tratto finale del circuito 1)

In fig. 1 sono indicati i dati geometrici dell'elettrodotto nel tratto considerato.

In fig. 2 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 665 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a $3,6 \mu\text{T}$ in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig. 3 , da cui si evince che il valore di $3 \mu\text{T}$ è presente a qualunque quota a 3 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.12 di 60

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per il tratto finale del circuito 1 risulta pertanto pari a 3 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

b) due linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo 3 x 1 x 500 mm² (tratto finale dei circuiti 1 e 2)

In fig. 4 sono indicati i dati geometrici dell'elettrodotto nel tratto considerato.

In fig. 5 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 1330 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 7,2. μT in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig. 6, da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a 4 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (costituito da due terne di cavi).

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per i circuiti 1 e 2 (ultimo tratto) risulta pertanto pari a 4 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

c) tre linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo 3 x 1 x 500 mm² (tratto finale dei circuiti 1, 2 e 3)

Nella fig. 7 sono indicati i dati geometrici dei cavi nel tratto considerato.

Nella fig. 8 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale complessivamente pari a 1995 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 14,5 μT in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig.9, da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a 6 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (costituito da tre terne di cavi).

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) per i circuiti 1, 2 e 3 (ultimo tratto nei pressi della stazione AT/MT) risulta pertanto pari a 6 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.13 di 60

4.2.2 Sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione#

Nella fig. 10 sono indicati i dati geometrici relativi alle sbarre 30kV del quadro 30 kV dell'edificio quadri di stazione; nell'ipotesi più gravosa di impiego di quadri compatti isolati in aria, le sbarre 30kV della cabina di consegna saranno costruite in rame e poste ad interasse pari a 0,25 m ed a quota 1,10 m dal pavimento; la corrente in servizio normale risulta pari a 1600 A .

Nella fig. 11 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo; l'induzione magnetica risulta pari a 3 μ T a circa 10 m dall'asse sbarre 30 kV.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig. 12, da cui si evince che il valore di 3 μ T è presente a qualunque quota a meno di 10 m di distanza dall'asse delle sbarre 30 kV.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) risulta pertanto pari a 9 m; non sono presenti altre costruzioni nella zona esterna all'edificio quadri ad una distanza inferiore ai 9 m.

4.3 Previsione del campo magnetico per la corrente di esercizio degli elettrodotti (art. 4 del DPCM 8/7/2003) e del quadro a 30 kV di stazione produttore

4.3.1 Generalità

Si determinano gli andamenti tipici dell'induzione magnetica per la corrente di esercizio che potrà interessare i collegamenti in cavo interrato e le sbarre 30 kV del quadro dell'edificio quadri di stazione.

I dati di riferimento del calcolo ed i relativi diagrammi dell'induzione magnetica, risultanti dall'analisi, sono riportati in allegato alla presente relazione.

I valori restituiti sono illustrati con le stesse modalità descritte in precedenza.

4.3.2 Collegamenti in cavo interrato 30 kV

Le correnti di esercizio alla massima potenza (totale) degli aereogeneratori risultano:

- 510 A per l'ultimo tratto del circuito 1, costituito da un gruppo di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni del progetto) ;
- $510 + 425 = 935$ A per l'ultimo tratto dei circuiti 1 e 2, costituiti da due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni);

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.14 di 60

- $510 \times 2 + 425 = 1445$ A per l'ultimo tratto dei circuiti 1, 2 e 3 , costituiti da tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (vedi sezioni).

Il calcolo viene svolto per le seguenti configurazioni di cavo a trifoglio:

- per l'ultimo tratto del circuito 1: un gruppo di tre cavi unipolari $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$;
- per l'ultimo tratto dei circuiti 1 e 2: due gruppi di tre cavi unipolari $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$;
- per l'ultimo tratto dei circuiti 1, 2 e 3: tre gruppi di tre cavi unipolari $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$.

a) una linea costituita da tre cavi unipolari a trifoglio interrati $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (tratto finale del circuito 1)

In fig. 13 sono indicati i dati geometrici dell'elettrodotto nel tratto considerato.

In fig.14 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della corrente di esercizio pari a 510 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a $2,7 \mu\text{T}$ in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig. 15 , da cui si evince che il valore di $3 \mu\text{T}$ è presente a qualunque quota a $2,5$ m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

b) due linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (tratto finale dei circuiti 1 e 2)

In fig. 16 sono indicati i dati geometrici dell'elettrodotto nel tratto considerato.

In fig. 17 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della corrente di esercizio pari a $510 + 425 = 935$ A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a $5,3 \mu\text{T}$ in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig.18, da cui si evince che il valore di $3\mu\text{T}$ è presente a qualunque quota a circa $3,5$ m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

(costituito da due terne di cavi).

c) tre linee costituite ognuna da tre cavi unipolari a trifoglio interrati in cavo $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ (tratto finale dei circuiti 1 , 2 e 3)

Nella fig. 19 sono indicati i dati geometrici dei cavi nel tratto considerato.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.15 di 60

Nella fig. 20 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale complessivamente pari a 1445 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 10,4 μT in asse cavo.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig.21, da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a 5,5 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (costituito da tre terne di cavi).

In prossimità della futura stazione 150/30 kV di Cogein Energy, l'induzione magnetica prodotta dall'impianto in progetto presso i recettori sensibili è inferiore a 1,8 μT .

4.3.3 Sbarre 30 kV quadro edificio di stazione

Nella fig. 22 sono indicati i dati geometrici relativi alle sbarre 30 kV del quadro dell'edificio quadri di stazione; il valore della corrente di esercizio risulta complessivamente pari a circa 1445 A .

Nella fig. 23 è riportato il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo; l'induzione magnetica risulta pari a 3 μT a circa 9 m dall' asse sbarre 30 kV.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in fig. 24, da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a meno di 9 m di distanza dall'asse delle sbarre 30 kV.

Per l'assenza di costruzioni nelle vicinanze dell'impianto di consegna, l'induzione magnetica prodotta dall'impianto in progetto presso i recettori sensibili è nulla.

5. CAMPI ELETTRICI

Tutti i cavi interrati sono schermati nei riguardi del campo elettrico, che pertanto risulta nullo in ogni punto circostante a dette parti d'impianto.

Con riferimento al campo elettrico al suolo, i valori massimi si rilevano in corrispondenza delle sbarre (collegamenti) 150 kV con punta di 1,9 kV/m, che si riducono a circa 0,4 kV/m già a circa 15 m dalla proiezione dell'asse delle sbarre (collegamenti).

I risultati della verifica dei campi elettrici sono in accordo con i valori rilevati nelle stazioni già in servizio aventi le stesse caratteristiche.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.16 di 60

Tali valori, desumibili dal diagramma della figura 33 ($E_{\text{eff}}= 1,9 \text{ kV/m}$ alla distanza di 4 m dall'asse delle sbarre/collegamenti) è sono compatibili con le prescrizioni del DPCM 08 luglio 2003 (valore massimo consentito $E_{\text{eff}}=5 \text{ kV/m}$), e si riducono ulteriormente all'esterno della recinzione di stazione.

E' inoltre opportuno tenere presente che nella stazione non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, i quali di solito vengono eseguiti in assenza di carico.

6. COLLEGAMENTO 150 kV STAZIONE PRODUTTORE – SMISTAMENTO 150 kV PRODUTTORI

Nella fig. 25 sono indicati i dati geometrici relativi al cavo 150 kV di collegamento; il valore della corrente di servizio normale pari a 557 A .

Si riporta in allegato (fig. 26) il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 557 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 2,2 μT in asse linea.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in allegato (fig. 27), da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a meno di 2,8 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) risulta pertanto pari a 2,8 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

Nella fig. 28 sono indicati i dati geometrici relativi al su detto cavo a 150 kV di collegamento; il valore della corrente di esercizio è pari a 274,8 A .

Si riporta in allegato (fig. 29) il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 274,8 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 1,18 μT in asse linea.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in allegato (fig. 30), da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a meno di 2,7 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) risulta pertanto pari a 2,7 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.17 di 60

7. SISTEMI 150 kV STAZIONE PRODUTTORE – SMISTAMENTO PRODUTTORI

Per la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica dei sistemi a 150 kV, i rilievi eseguiti nelle stazioni già in servizio aventi stesse caratteristiche consentono di effettuare la previsione dei campi elettromagnetici al suolo per le diverse condizioni di esercizio e nei punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). Vedi configurazione geometrica sbarre (collegamenti) di figura 31.

Il campo magnetico ad 1 m dal suolo risulta massimo sempre in asse alle medesime sbarre (collegamenti), con punta di 17 μT , che si riducono a meno di 3 μT già a circa 15 m dalla proiezione dell'asse, ipotizzando una corrente pari a 870 A, valore cautelativo corrispondente alla massima portata di corrente in servizio normale del conduttore da 31,5 mm a 150 kV (come definita dalla norma CEI 11-60 ed. II e dall'art. 6 del DPCM 8/7/03).Vedi figura 32, 34.

8. RACCORDO 150 kV CON LA STAZIONE TERNA

Nella fig. 35 sono indicati i dati geometrici relativi al cavo 150 kV di collegamento alla stazione TERNA; il valore della corrente di servizio normale pari a 910 A .

Si riporta in allegato (figura 36) il profilo dell'induzione magnetica calcolata all'altezza di 1 m dal suolo: considerando il valore della portata in corrente in servizio normale pari a 910 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 3,5 μT in asse linea.

La mappa verticale dell'induzione magnetica è rappresentata in allegato (figura 37) , da cui si evince che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a meno di 4 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) risulta pertanto pari a 4 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

Nella fig. 38 sono indicati i dati geometrici relativi al su detto cavo a 150 kV di collegamento; il valore della corrente di esercizio è pari a 865 A .

Considerando la corrente di esercizio pari a 865 A, il picco dell'induzione magnetica risulta pari a 3,3 μT in asse al cavo, (vedi figura 39).

La mappa verticale dell'induzione magnetica segnala che il valore di 3 μT è presente a qualunque quota a circa 3,8 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto (vedi figura 40).

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.18 di 60

9. CONCLUSIONI

Utilizzando il programma di simulazione EMF sono state determinate le fasce di rispetto previste dal DPCM 08.07.2003.

Con riferimento ai cavi interrati 30 kV, la semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) è pari circa **3 m** per l'ultimo tratto del circuito 1; la semiampiezza aumenta fino ad **4 m** per il tratto finale dei circuiti 1 e 2 affiancati.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) del tratto finale dei circuiti 1, 2 e 3 affiancati risulta pari a circa **6 m**, mentre è di **9 m** per le sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione.

La semiampiezza della fascia di rispetto risulta pari a **2,8 m** per il collegamento in cavo interrato tra stazione 150/30 kV produttore e lo smistamento 150 kV produttori, è pari a circa **15 m** per le sbarre a 150 kV dello smistamento produttori e della stazione 150/30 kV produttore.

La semiampiezza della fascia di rispetto (DPA) è pari a circa **4 m** per il breve raccordo tra smistamento 150 kV produttori e stazione Terna 380/150 kV.

L'esame del tracciato di posa consente di verificare che le rare costruzioni esistenti lungo il percorso sono esterne alle suddette fasce di rispetto.

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.19 di 60

pannello di configurazione

Mini Help

Nome linea
1 cavo 3x1x500 mmq
in servizio normale

Tensione [kV]
30,0

Corrente [A]
665,0

Diametro esterno
100,0

1,200

S

R

T

Sistema elettrico
simmetrico - equilibrato

Commento

Ins. DB

Ascissa asse linea
Sinistra: valori negati 0,00

Destra: valori

STAMPA

Opz.cavo

CONTINUA

ESC

Fig. 1 Tratto finale circuito 1 - gruppo di tre cavi unipolari a trifoglio interrati $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$ corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI		REV. N. 00 Pag.20 di 60

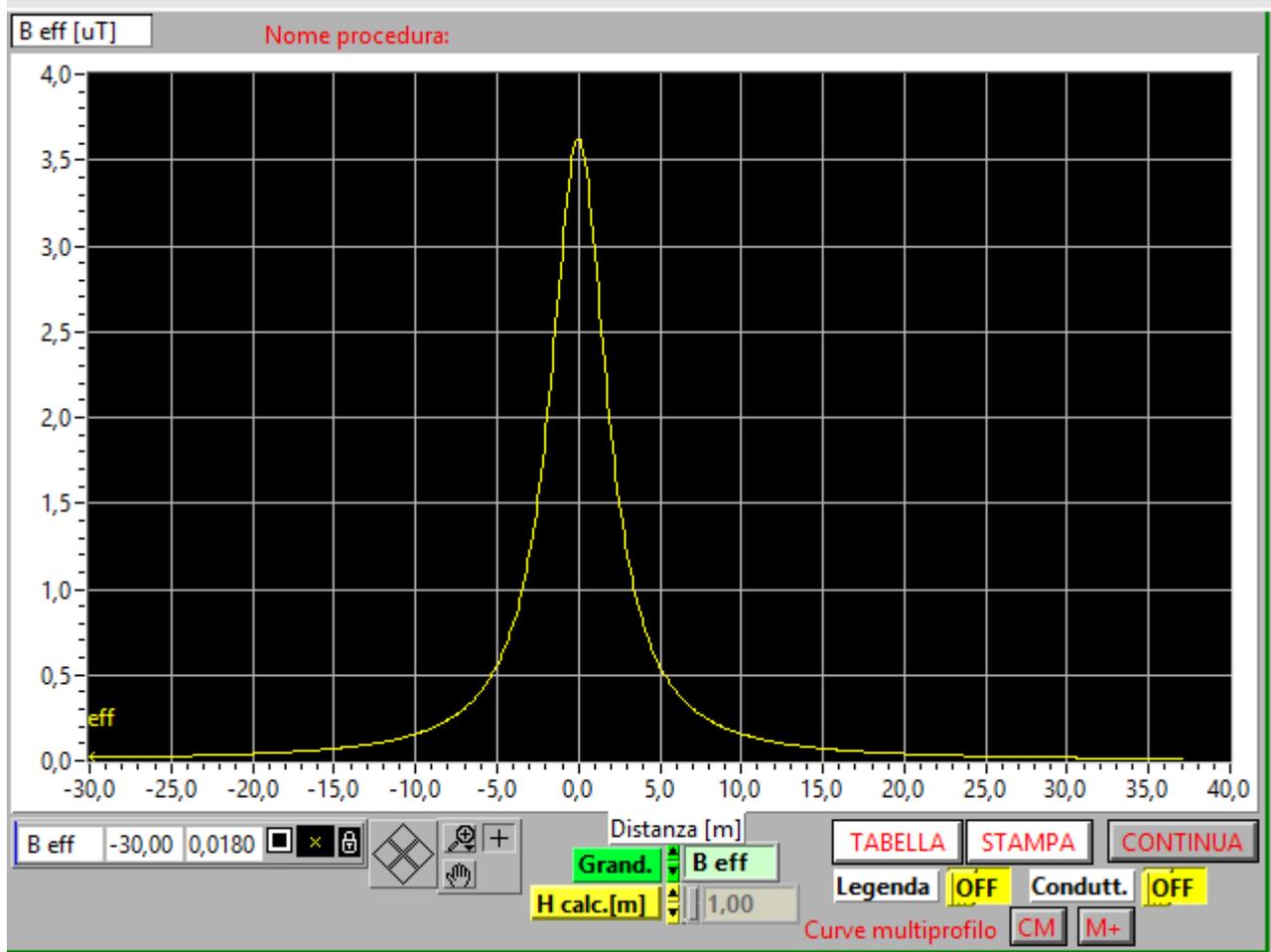


Fig. 2 Tratto finale - gruppo di tre cavi unipolari a trifoglio interrati $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
 Profilo laterale dell'induzione magnetica per la corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.21 di 60

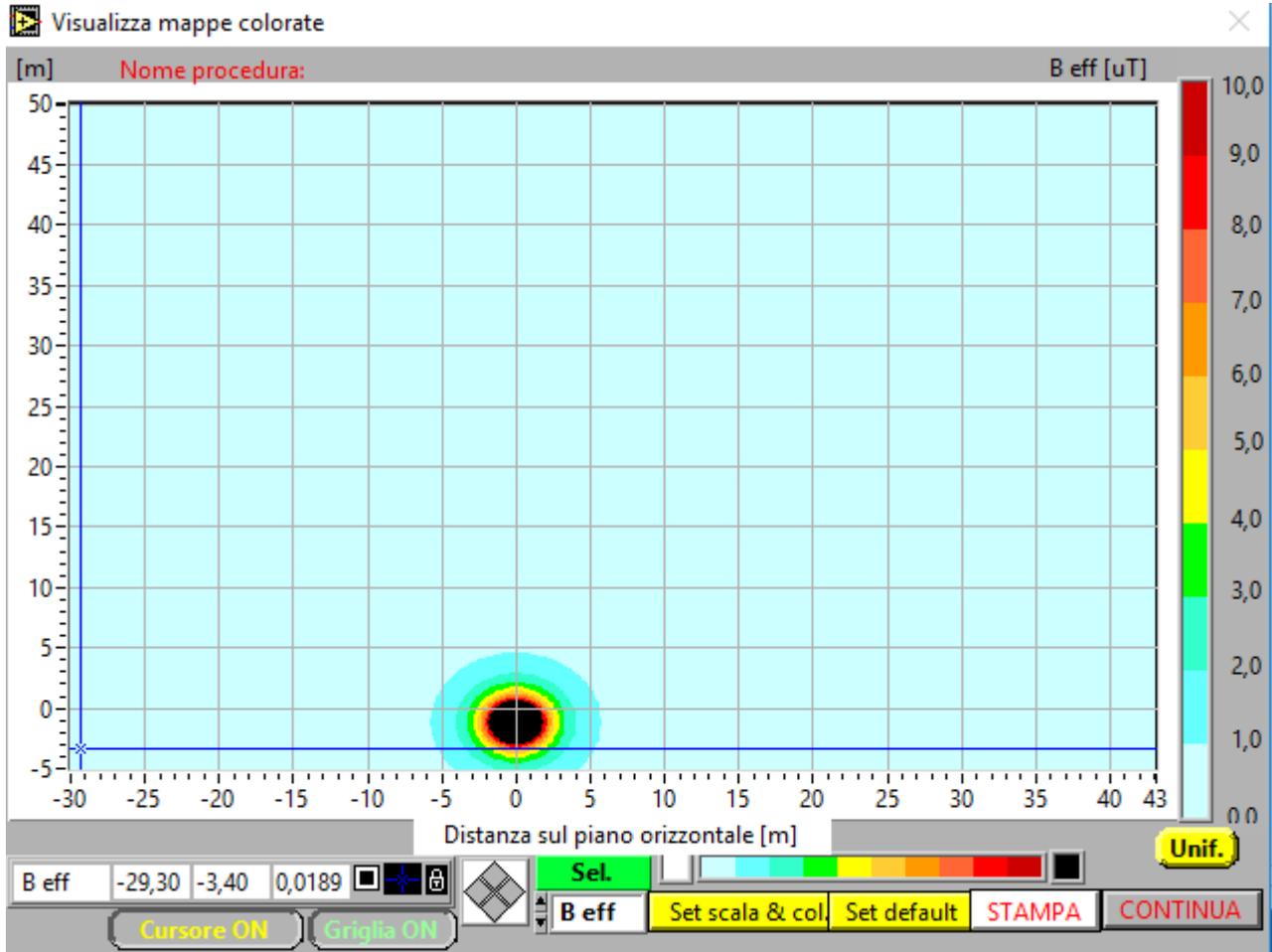


Fig. 3 Tratto finale circuito 1- cavo 3 x 1 x 500 mm²
Mappa verticale dell'induzione magnetica per la corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.22 di 60

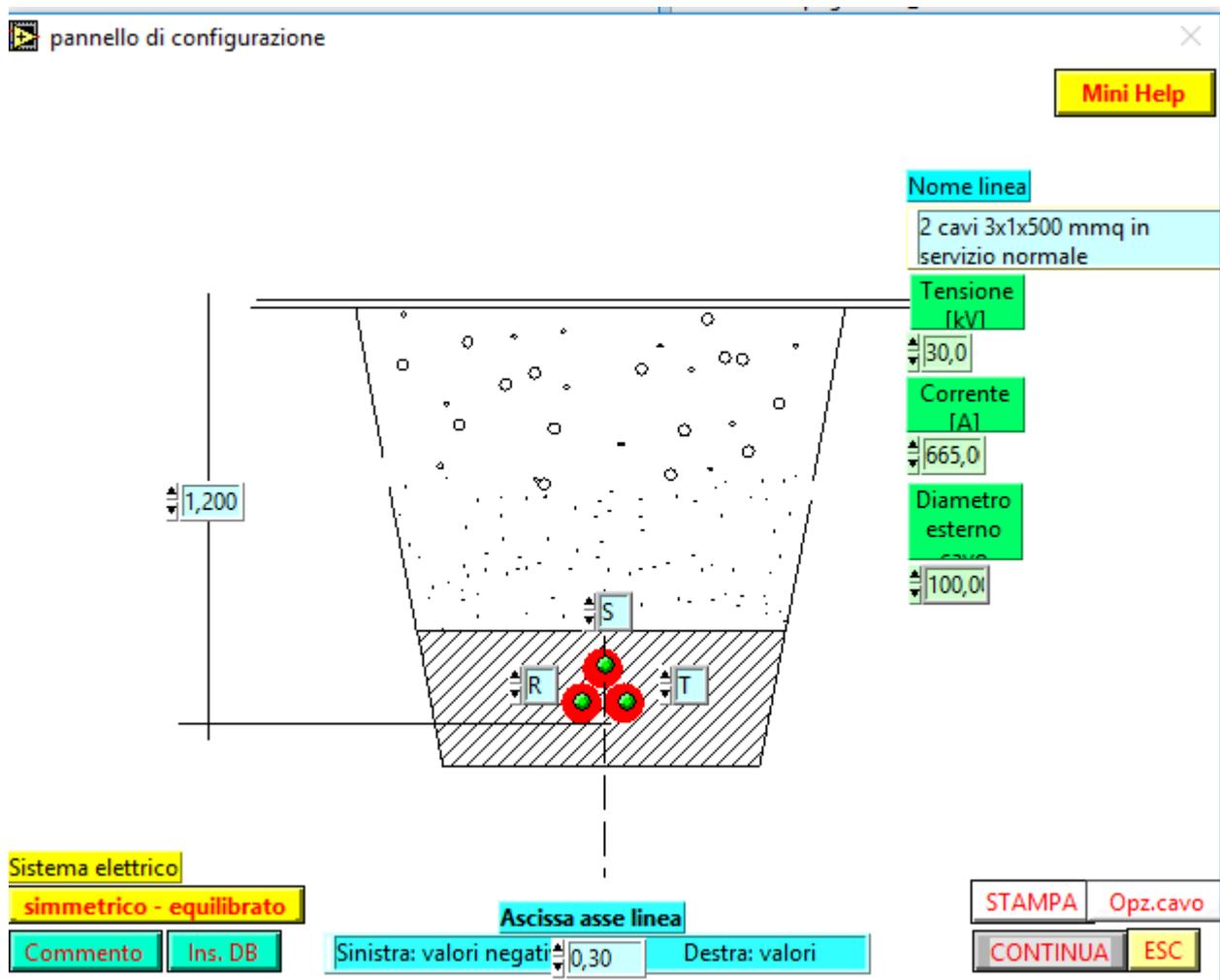


Fig. 4 - Circuiti 1 e 2 parte finale – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²
corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.23 di 60

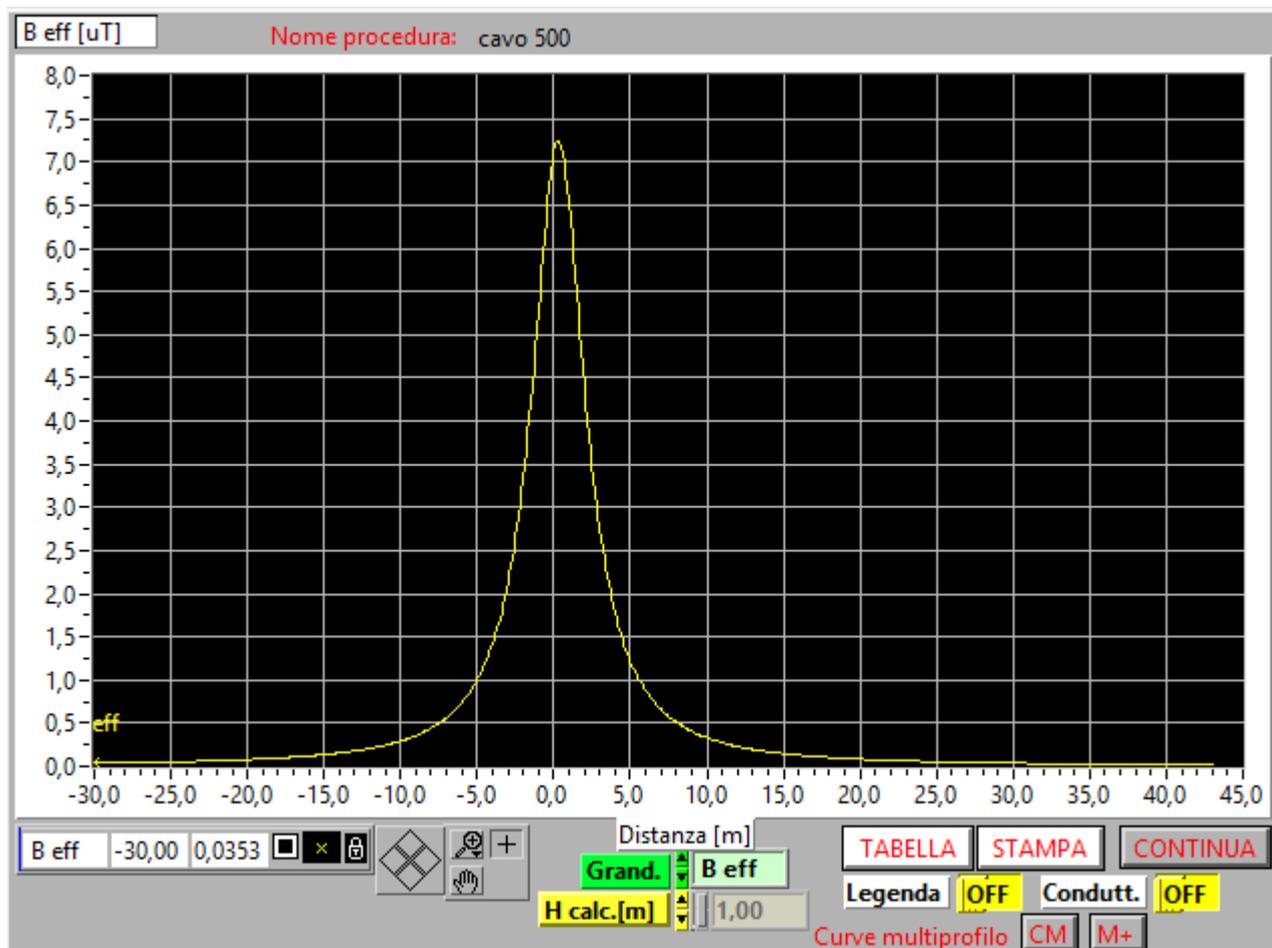


Fig. 5 Circuiti 1 e 2 parte finale – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
Profilo laterale dell'induzione magnetica per la corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.24 di 60

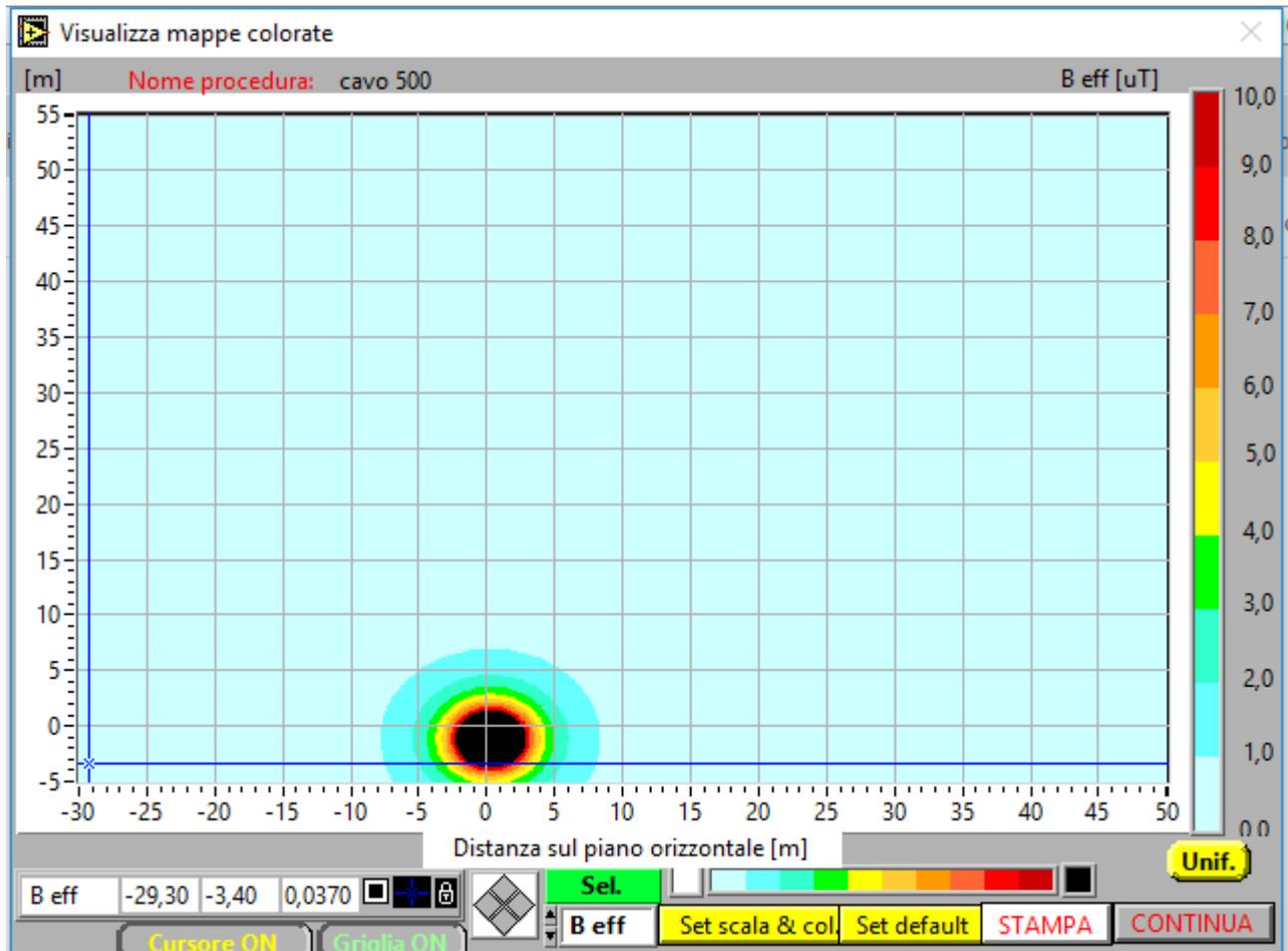


Fig. 6- Circuiti 1 e 2 parte finale – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²

Mappa verticale dell'induzione magnetica per la corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.25 di 60

pannello di configurazione

Mini Help

Nome linea
3 cavi 3x1x500 mmq in servizio normale

Tensione [kV]
30,0

Corrente [A]
665,0

Diametro esterno
100,0

Sistema elettrico
simmetrico - equilibrato

Commento Ins. DB

Ascissa asse linea
Sinistra: valori negati 0,60 Destra: valori

STAMPA Opz.cavo

CONTINUA ESC

Fig. 7- circuiti 1 – 2 – 3 affiancati parte finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²
corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.26 di 60

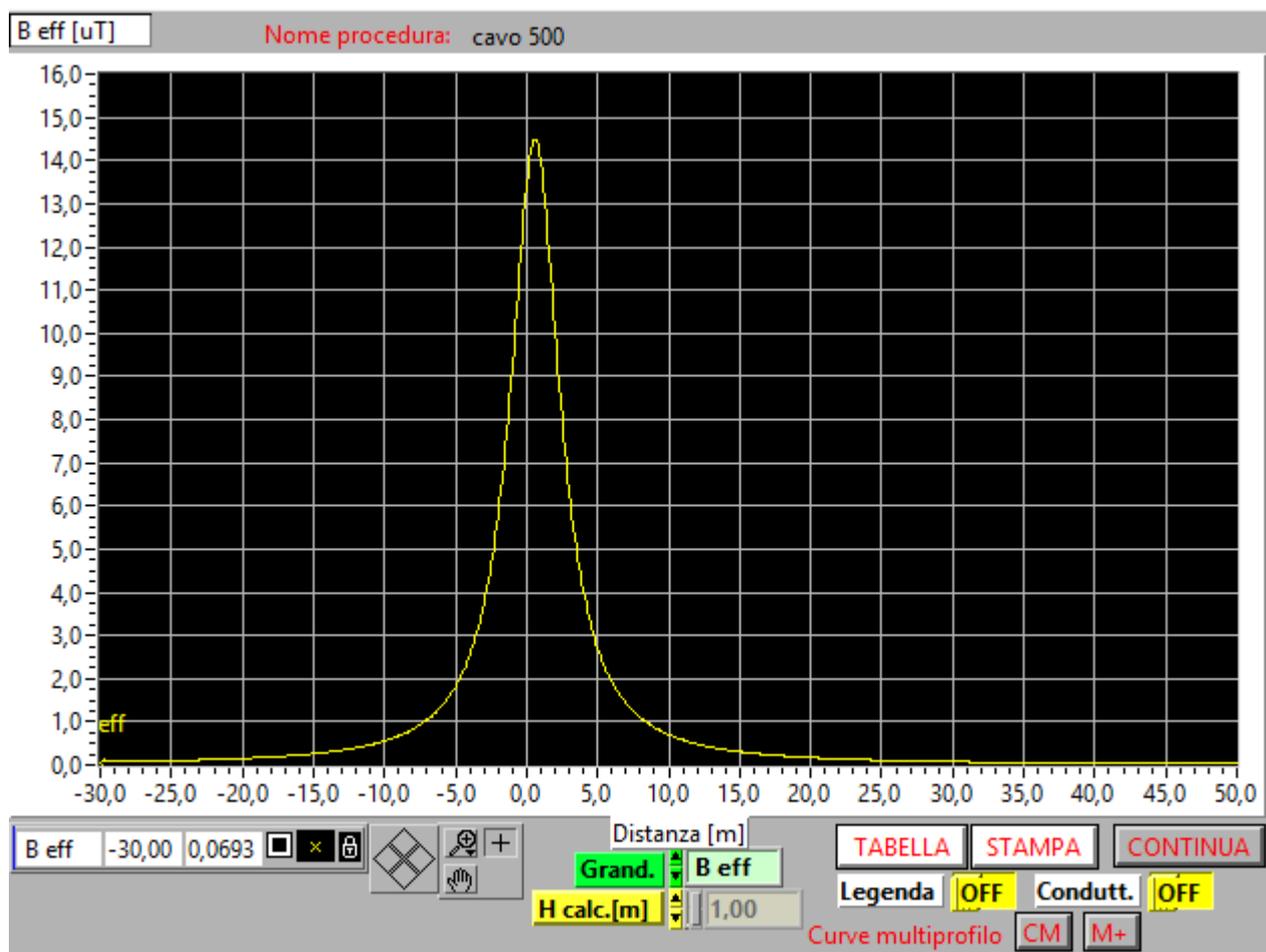


Fig. 8 - circuiti 1 – 2 – 3 affiancati parte finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
corrente in servizio normale
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00 Pag.27 di 60

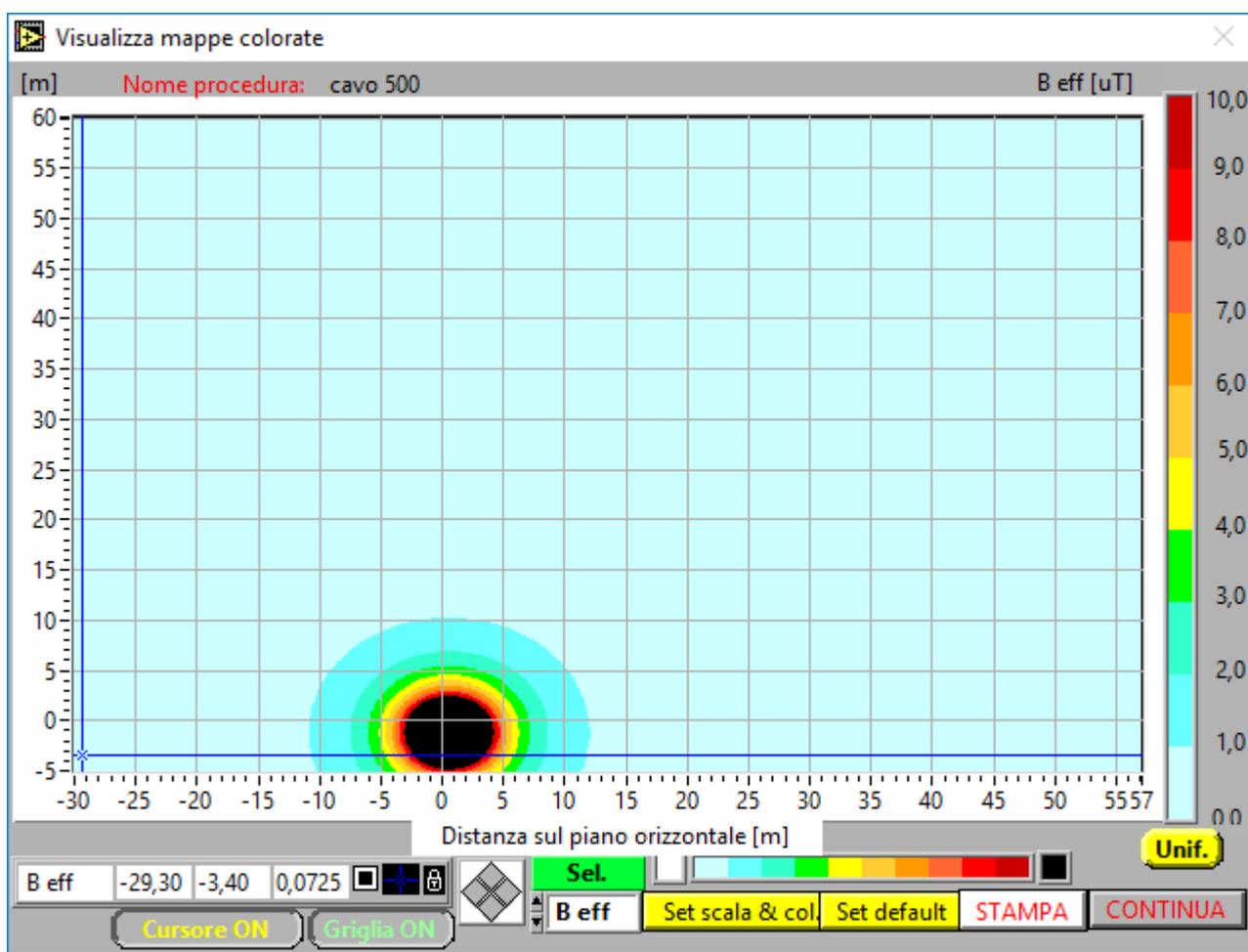


Fig. 9 - circuiti 1 – 2 – 3 affiancati parte finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
 cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
 corrente in servizio normale
 mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.28 di 60

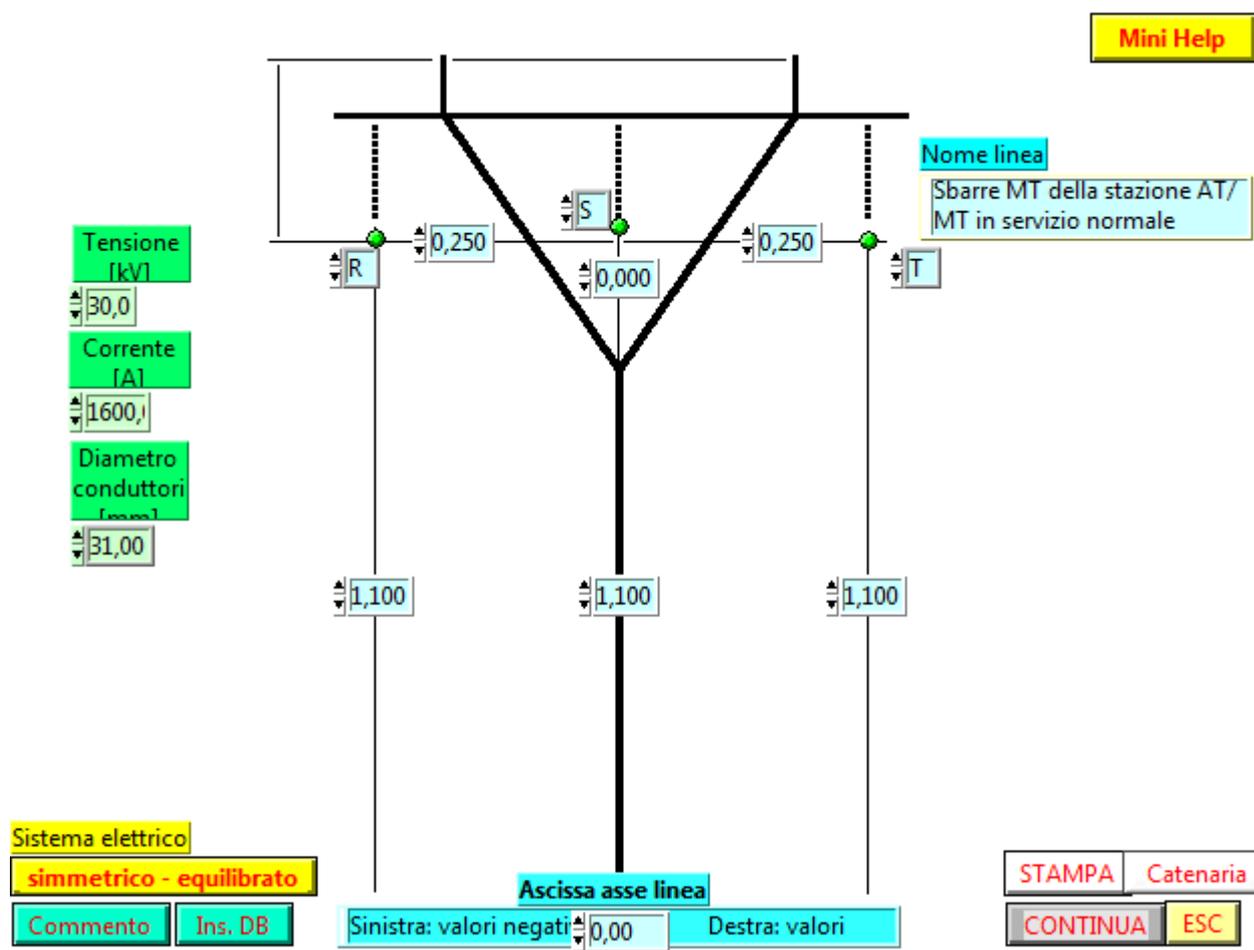


Fig. 10 - sbarre 30 kV dell'edificio quadri corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00 Pag.30 di 60

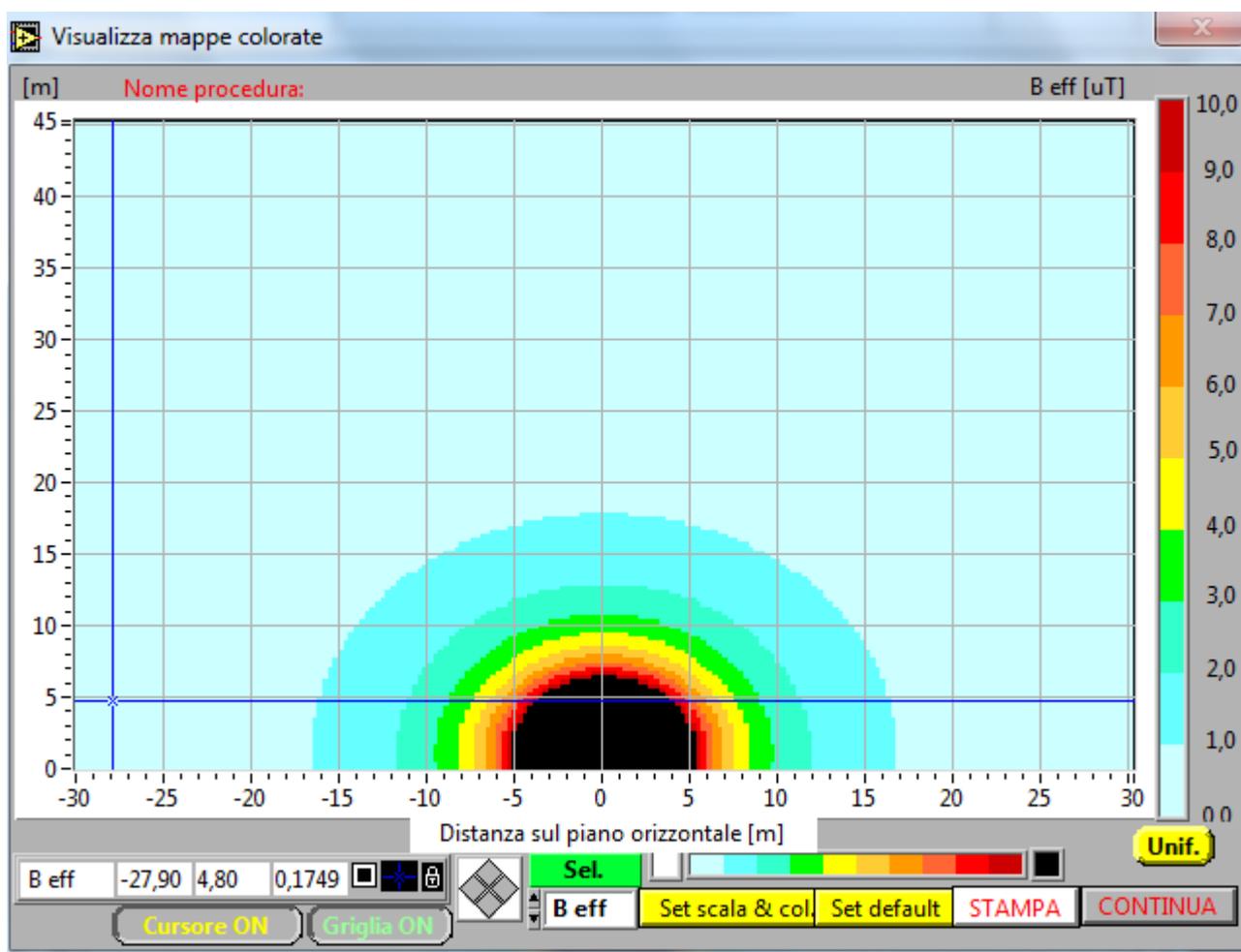


Fig. 12 – sbarre 30 kV dell'edificio quadri
corrente in servizio normale
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.31 di 60

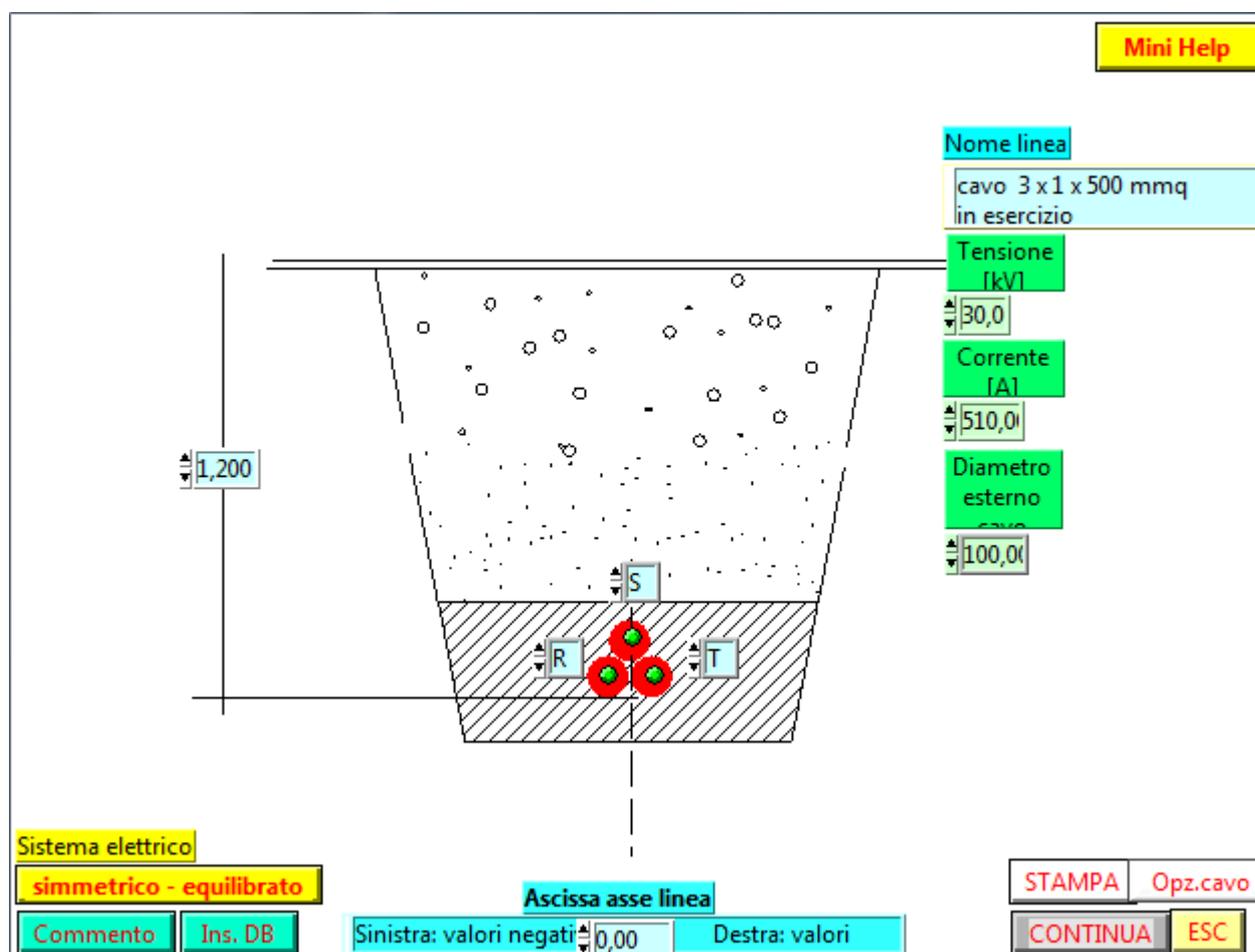


Fig. 13 - Parte finale circuito 1 – tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²
corrente di esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.32 di 60

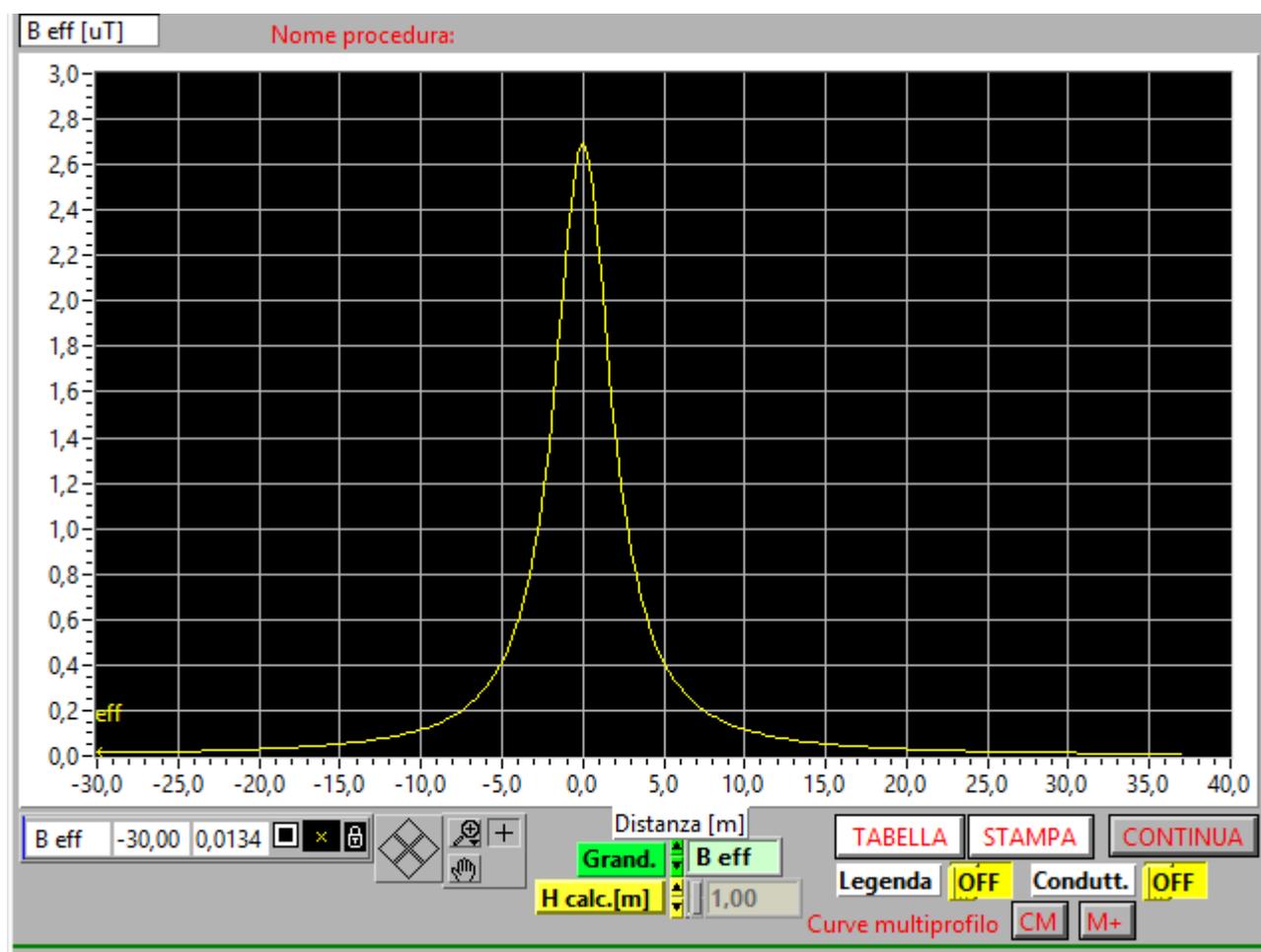


Fig. 14 - Parte finale circuito 1 – di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
corrente di esercizio

Profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.33 di 60

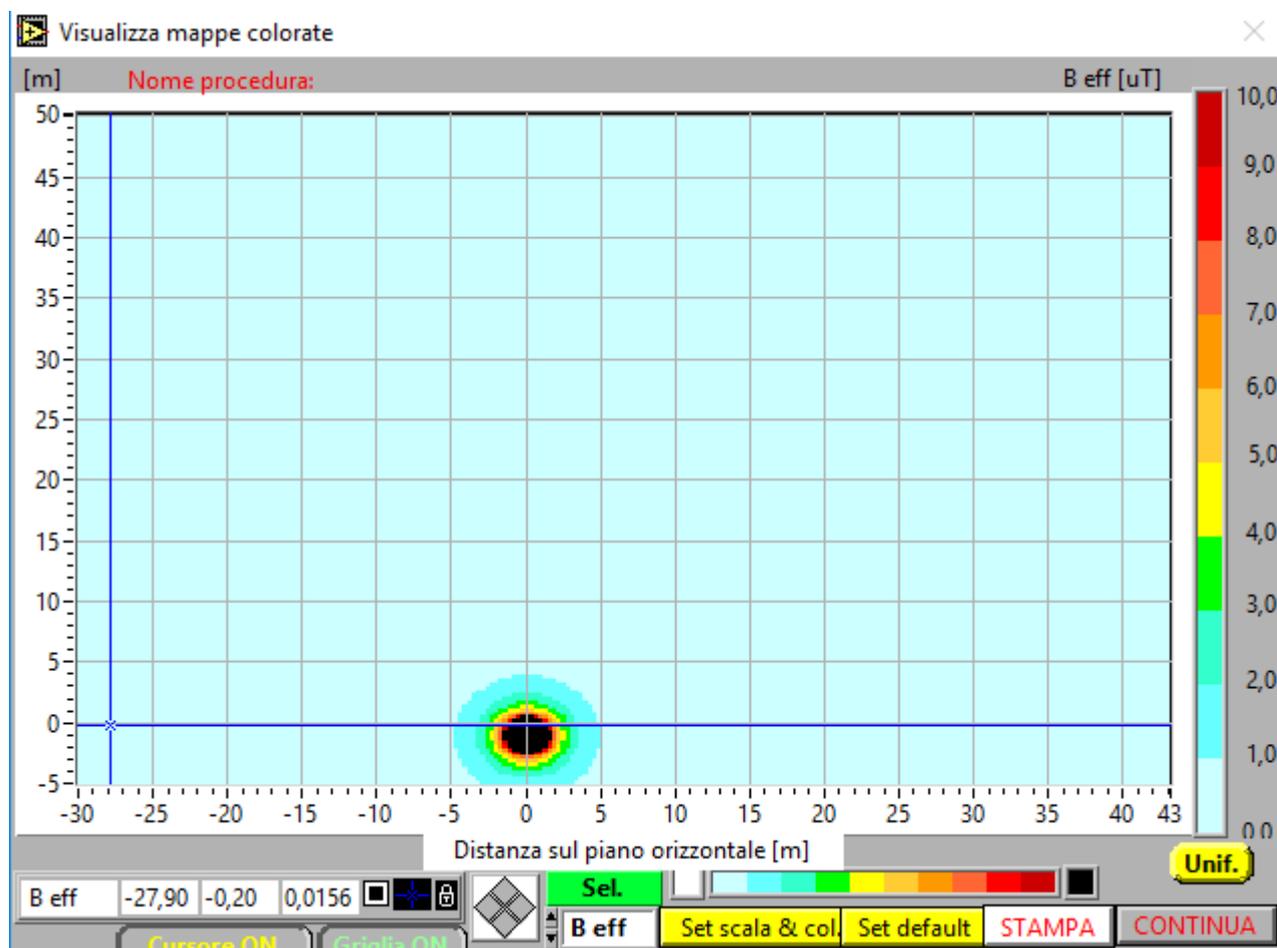


Fig. 15- Parte finale circuito 1 – tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
 cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
 corrente di esercizio
 Mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.34 di 60

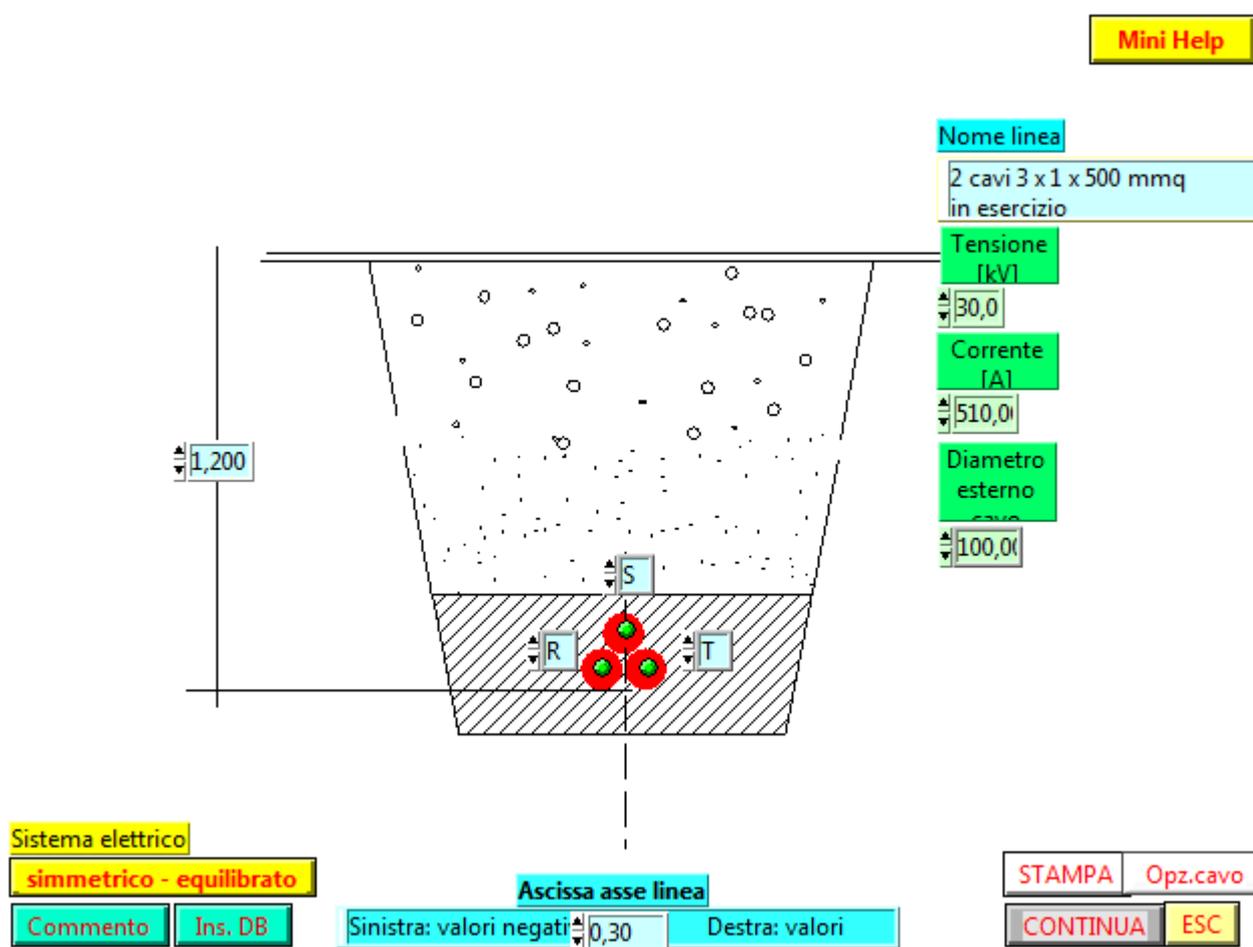


Fig. 16 - Circuiti 1 e 2 (ultimo tratto) – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²
Corrente di esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.35 di 60

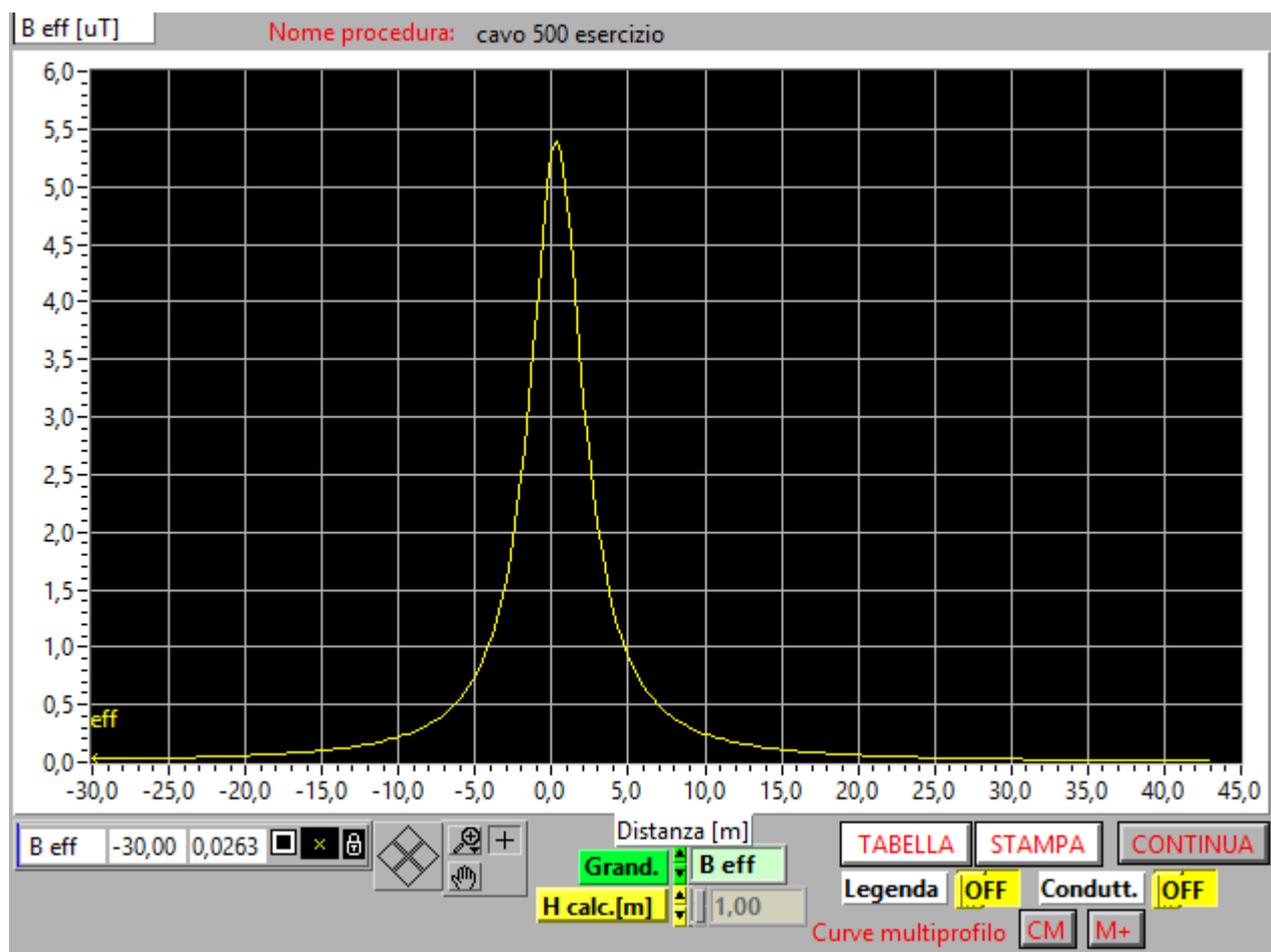


Fig. 17 - Circuiti 1 e 2 (ultimo tratto) – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
 cavi 3 x 1 x 500 mm²
 corrente di esercizio
 Profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.36 di 60

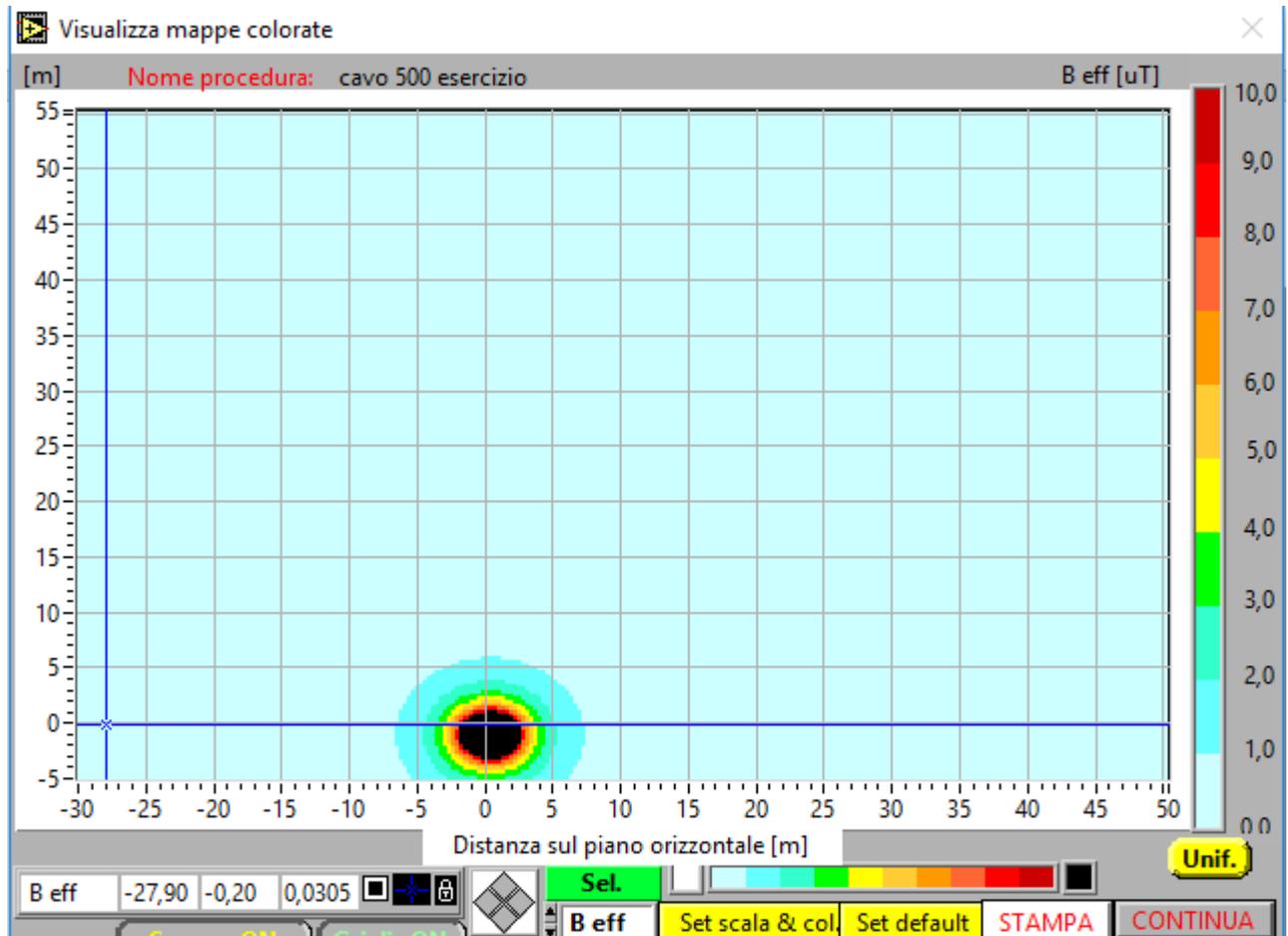


Fig. 18 - Circuiti 1 e 2 (ultimo tratto) – due gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
corrente di esercizio
Mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.37 di 60

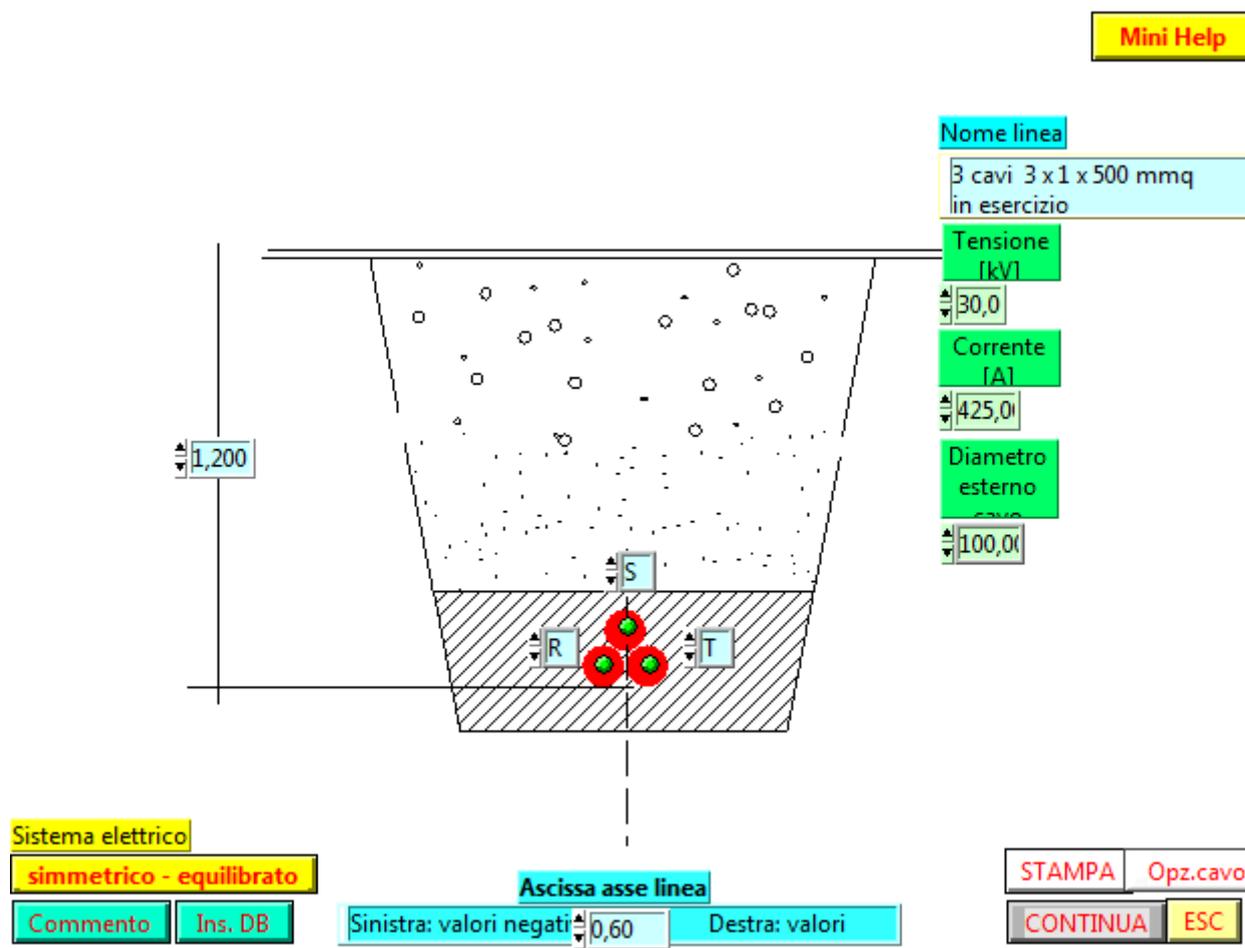


Fig. 19 - circuiti 1-2-3 affiancati – tratto finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
cavi 3 x 1 x 500 mm²
corrente di esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.38 di 60

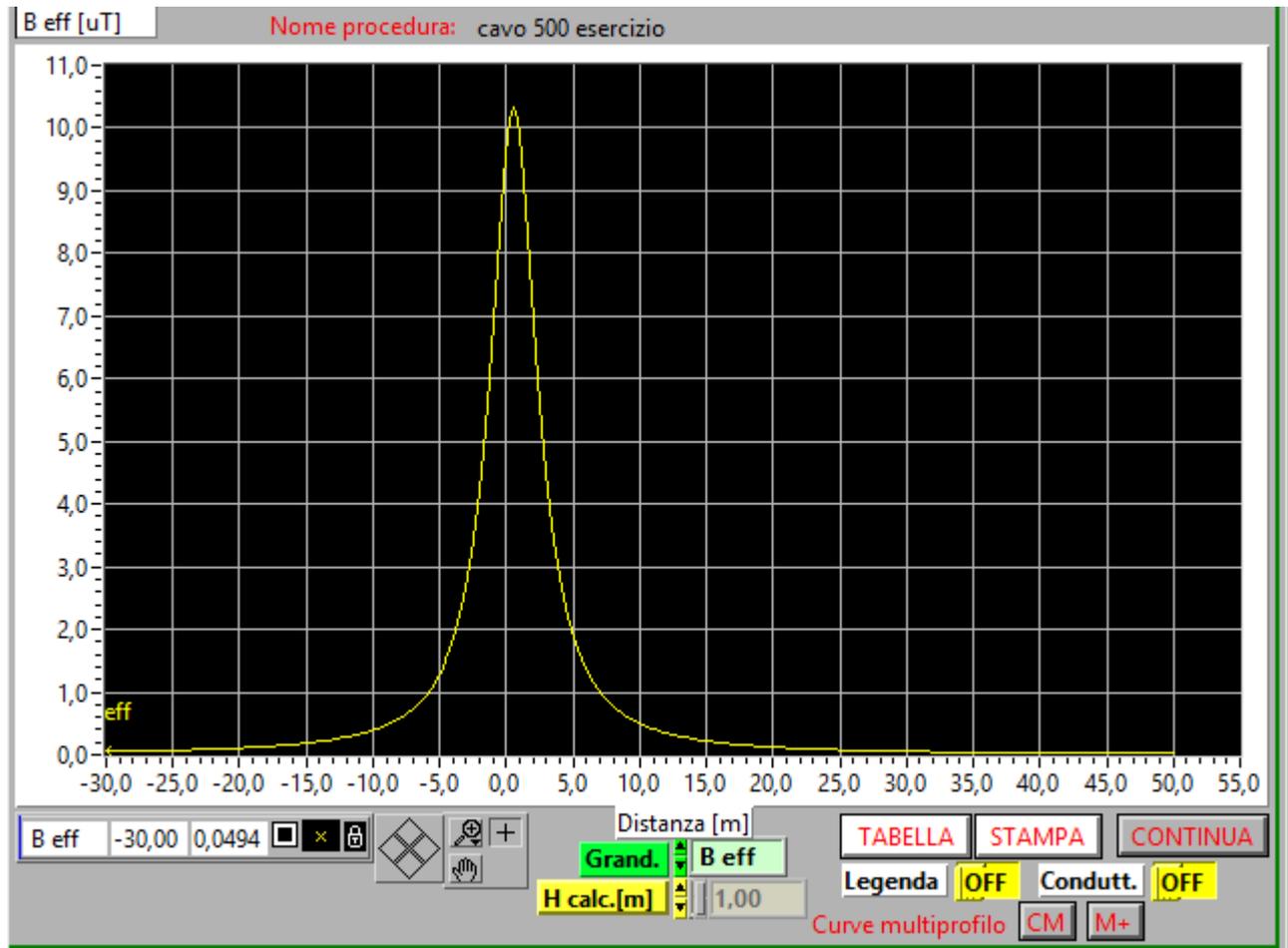


Fig. 20 - circuiti 1-2-3 affiancati – tratto finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
 cavi 3 x 1 x 500 mm²
 corrente di esercizio
 profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.39 di 60

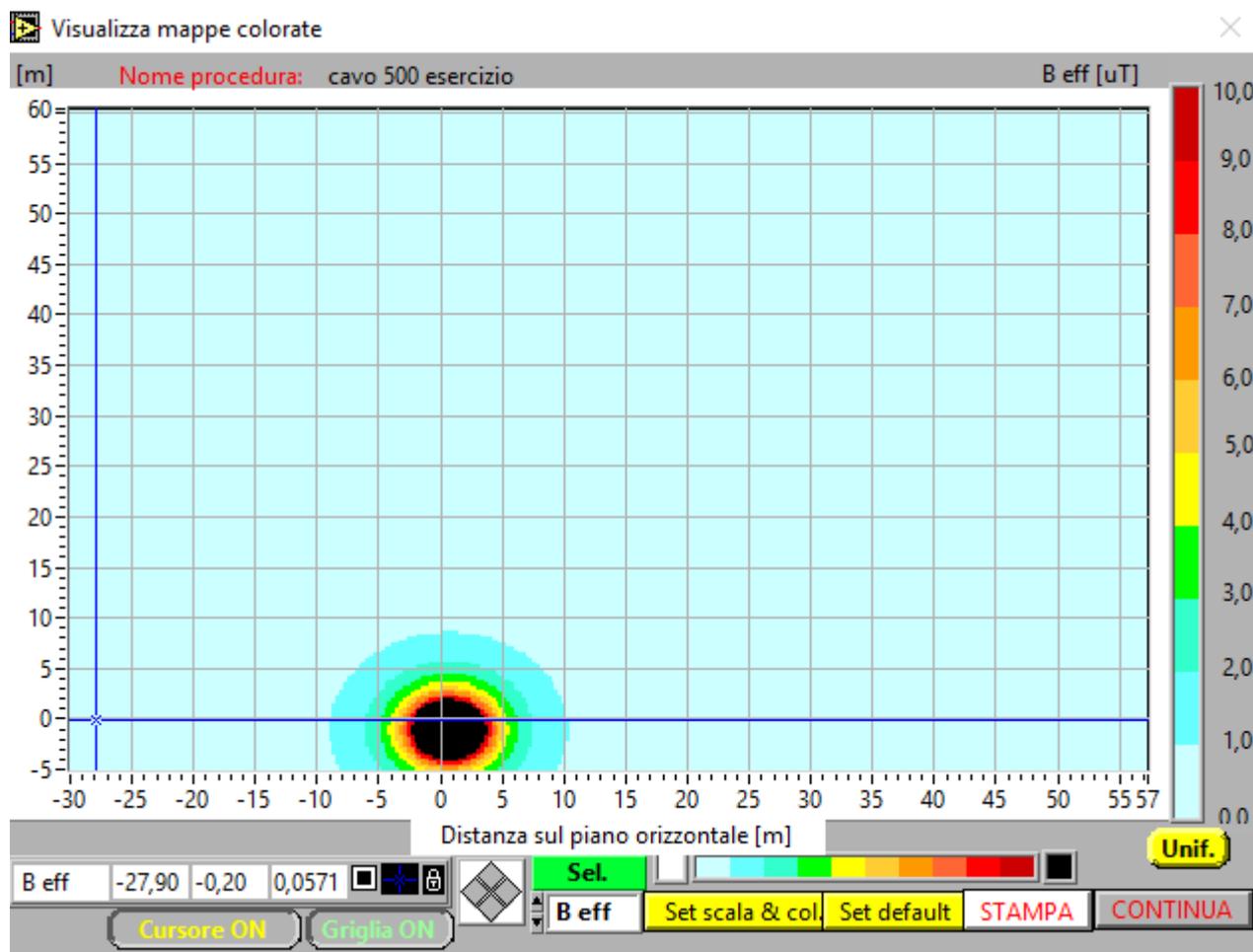


Fig. 21 - circuiti 1-2-3 affiancati – tratto finale - tre gruppi di tre cavi unipolari a trifoglio interrati:
 cavi $3 \times 1 \times 500 \text{ mm}^2$
 corrente di esercizio
 mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.40 di 60

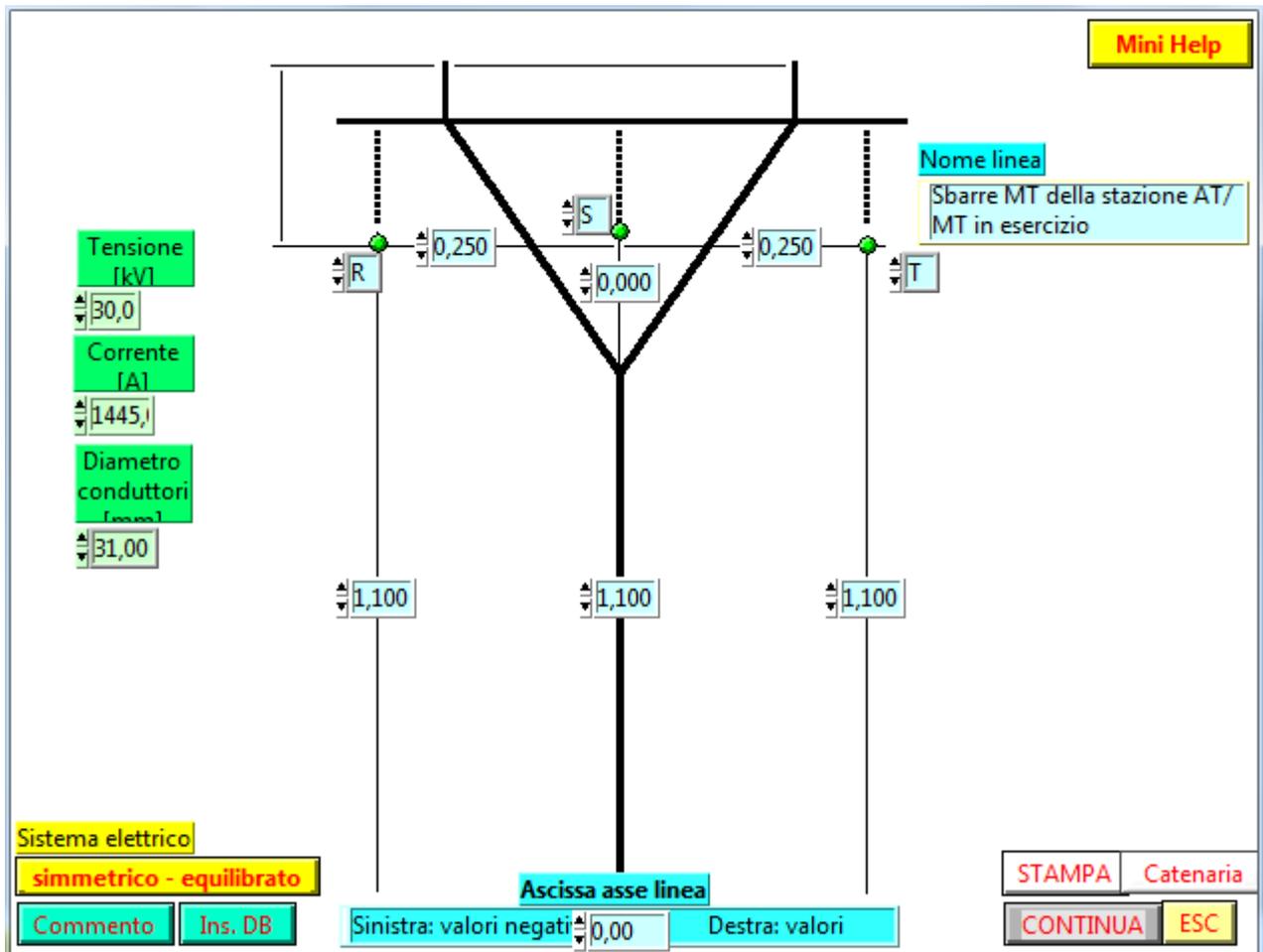


Fig. 22 - sbarre 30 kV dell'edificio quadri corrente di esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.41 di 60

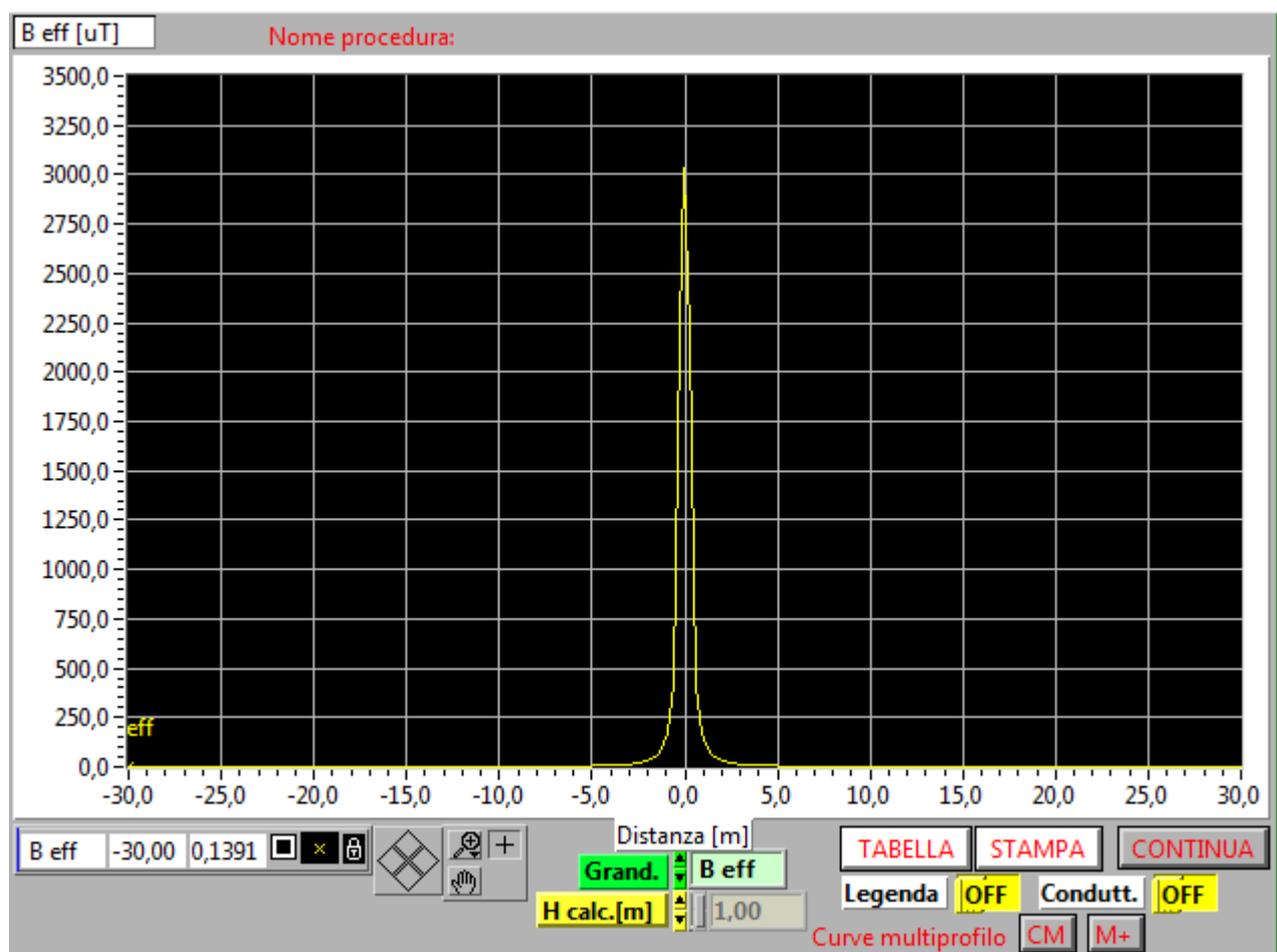


Fig. 23 - sbarre 30 kV dell'edificio quadri
corrente di esercizio
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.42 di 60

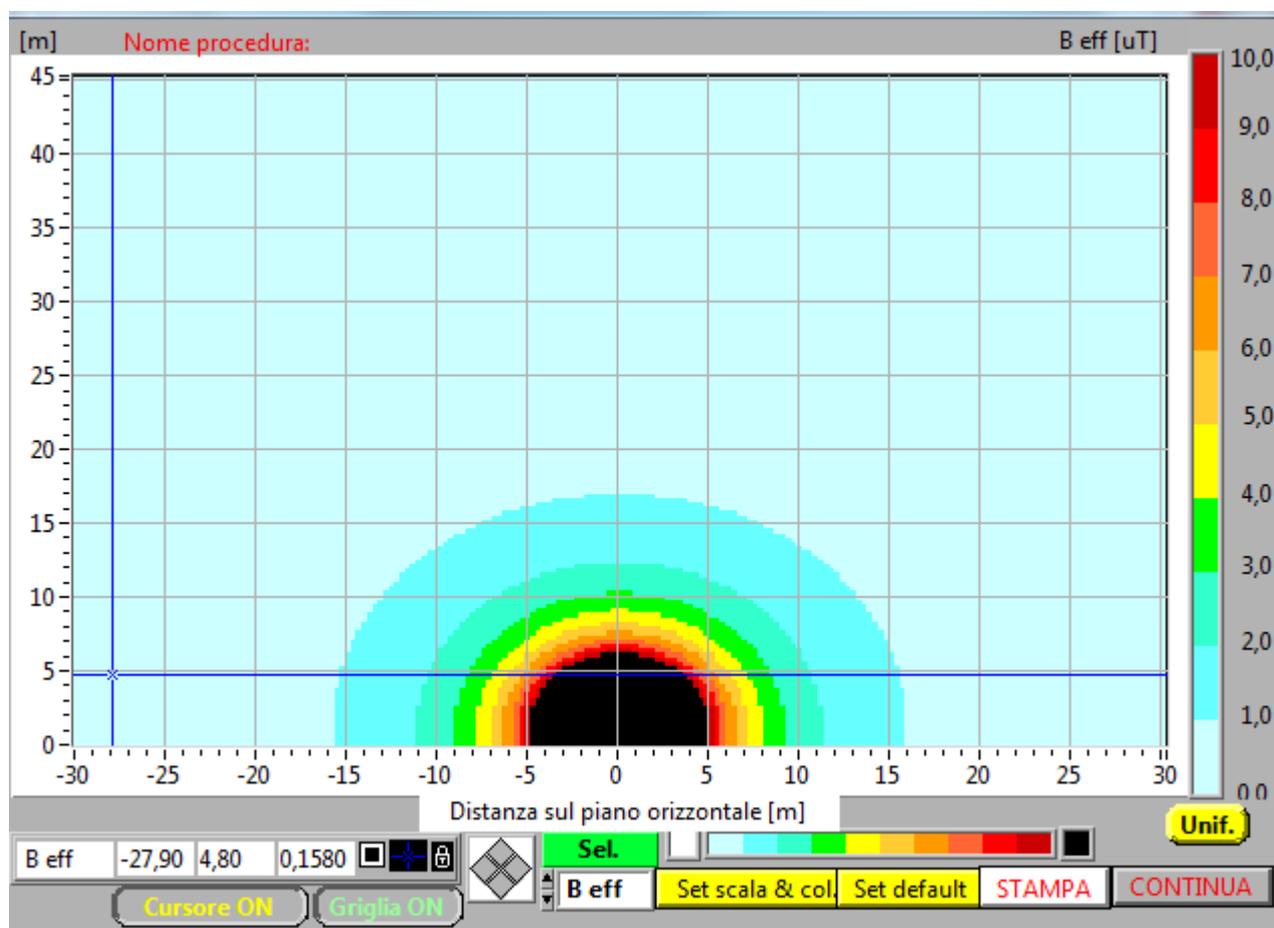
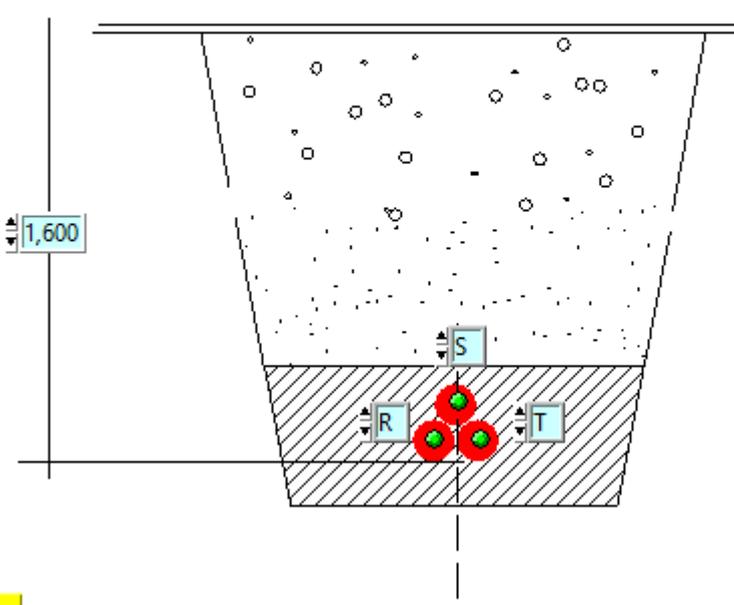


Fig.24 - sbarre 30 kV dell'edificio quadri
corrente di esercizio
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.43 di 60

 pannello di configurazione

Mini Help



Nome linea

Cavo AT
in servizio normale

Tensione [kV]
150,

Corrente [A]
557,0

Diametro esterno
100,01

Sistema elettrico

simmetrico - equilibrato

Commento Ins. DB

Ascissa asse linea

Sinistra: valori negati 0,00 Destra: valori

STAMPA Opz.cavo

CONTINUA ESC

Fig. 25 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento 150 kV produttori corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00 Pag.44 di 60

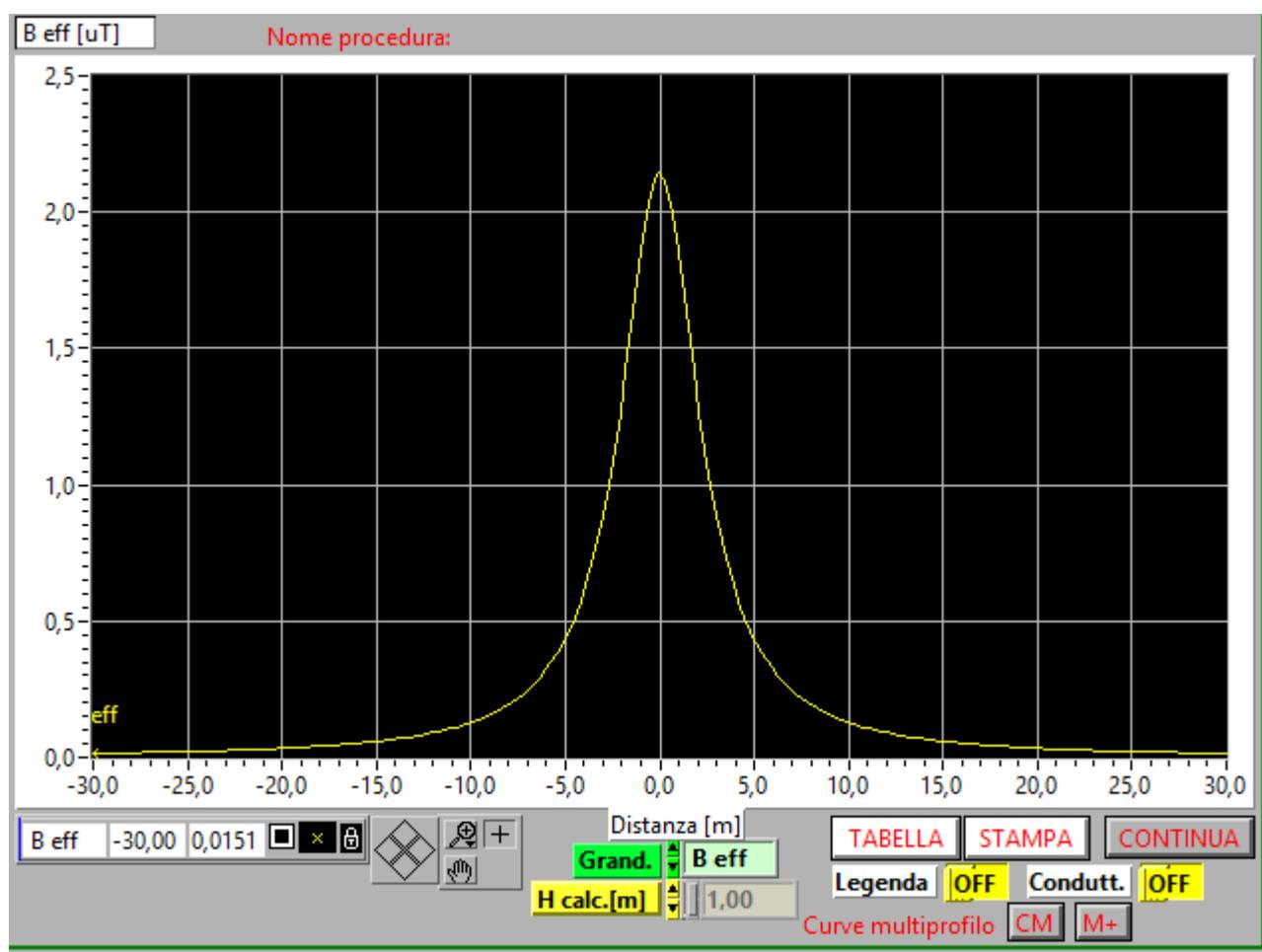


Fig. 26 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento
150 kV produttori
corrente in servizio normale
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.45 di 60

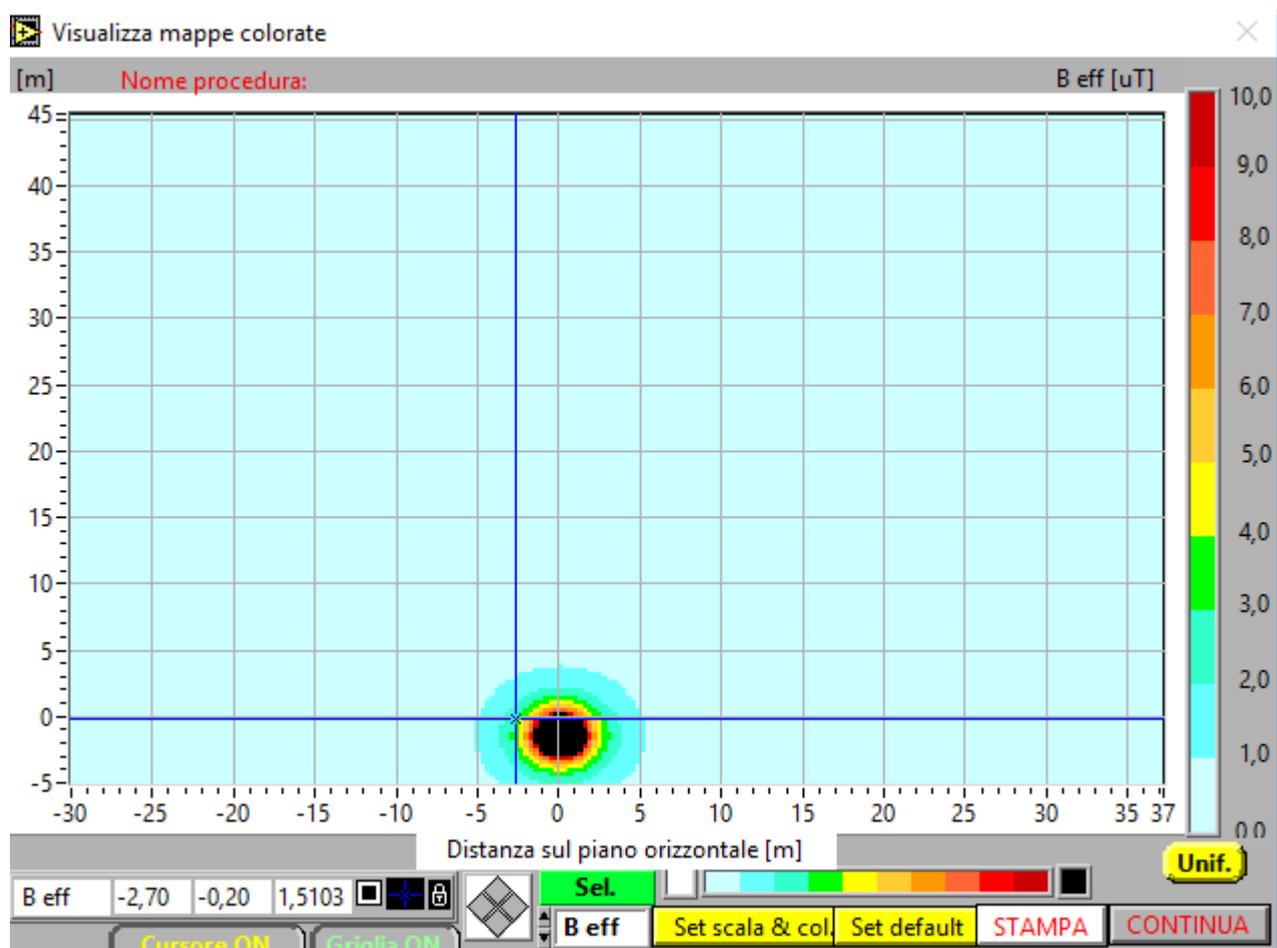


Fig. 27 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento
150 kV produttori
corrente in servizio normale
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.46 di 60

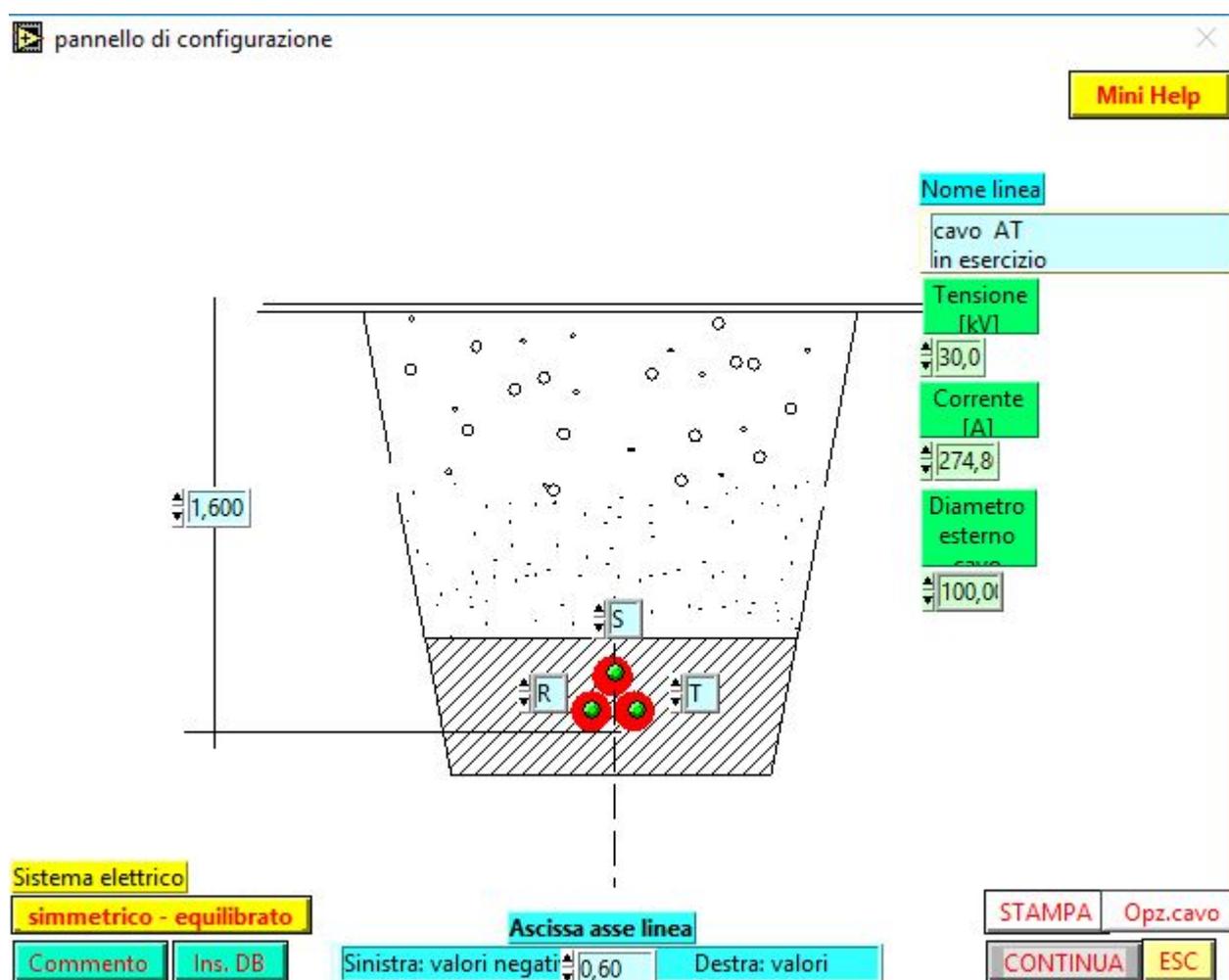


Fig. 28 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento 150 kV produttori in esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.47 di 60

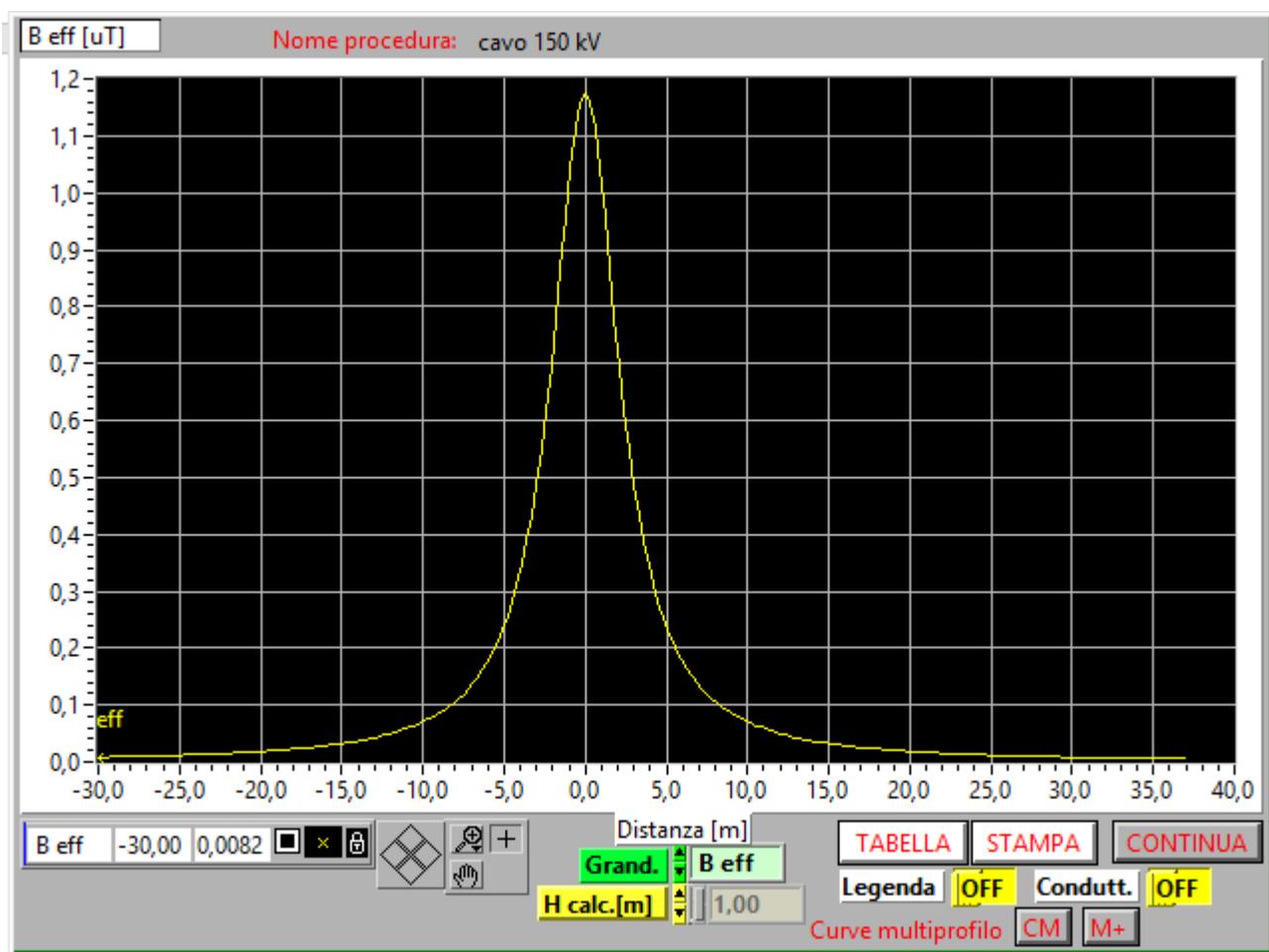


Fig. 29 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento
150 kV produttori
corrente di esercizio
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.48 di 60

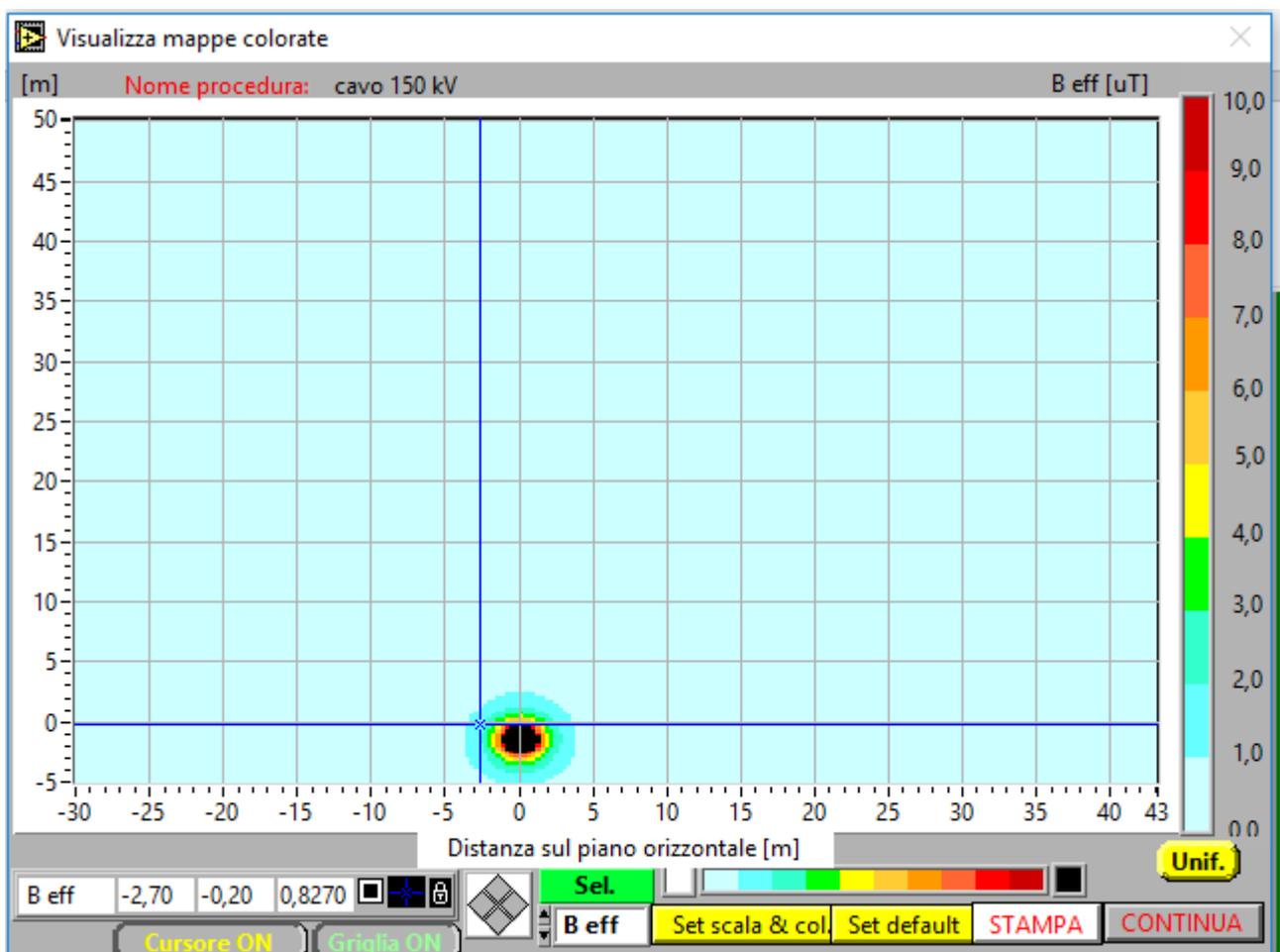


Fig. 30 – collegamento in cavo interrato a 150 kV stazione 150/30 kV – smistamento
150 kV produttori
corrente di esercizio
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.49 di 60

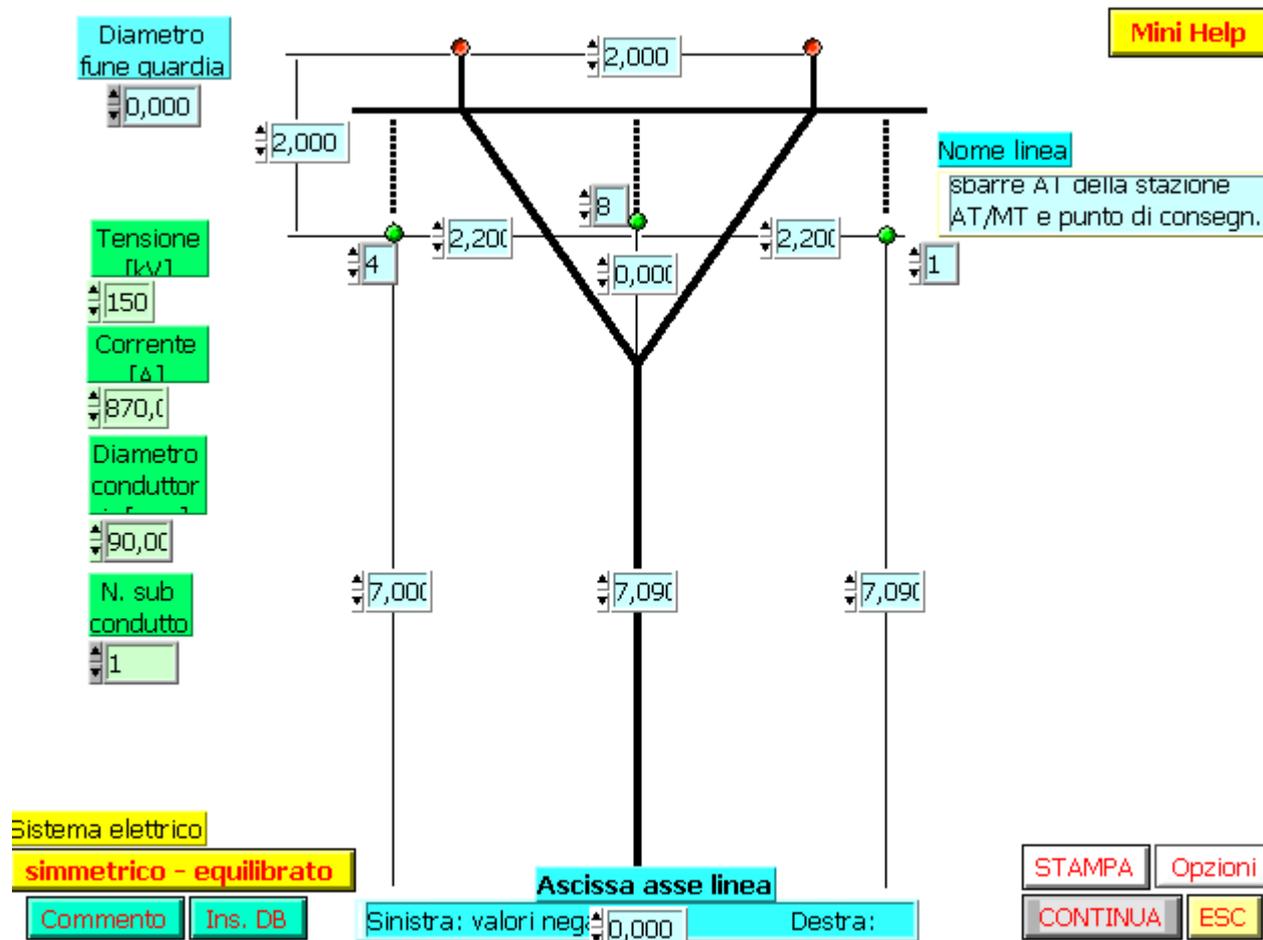


Fig. 31: sbarre di smistamento 150 kV produttori e stazione 150/30 kV produttore corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.50 di 60

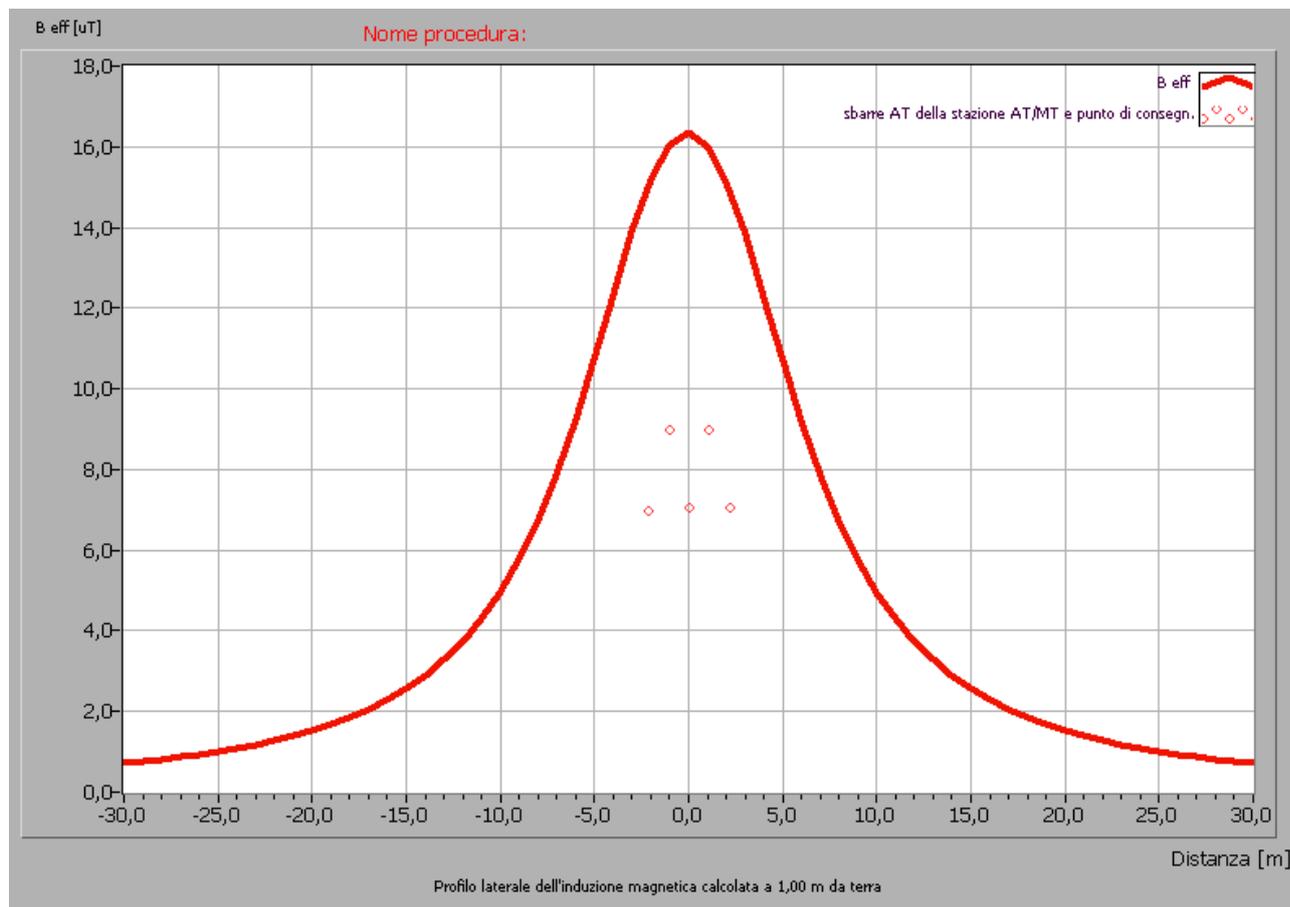


Fig.32 : sbarre di smistamento 150 kV produttori e stazione 150/30 kV produttore corrente in servizio normale
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.51 di 60

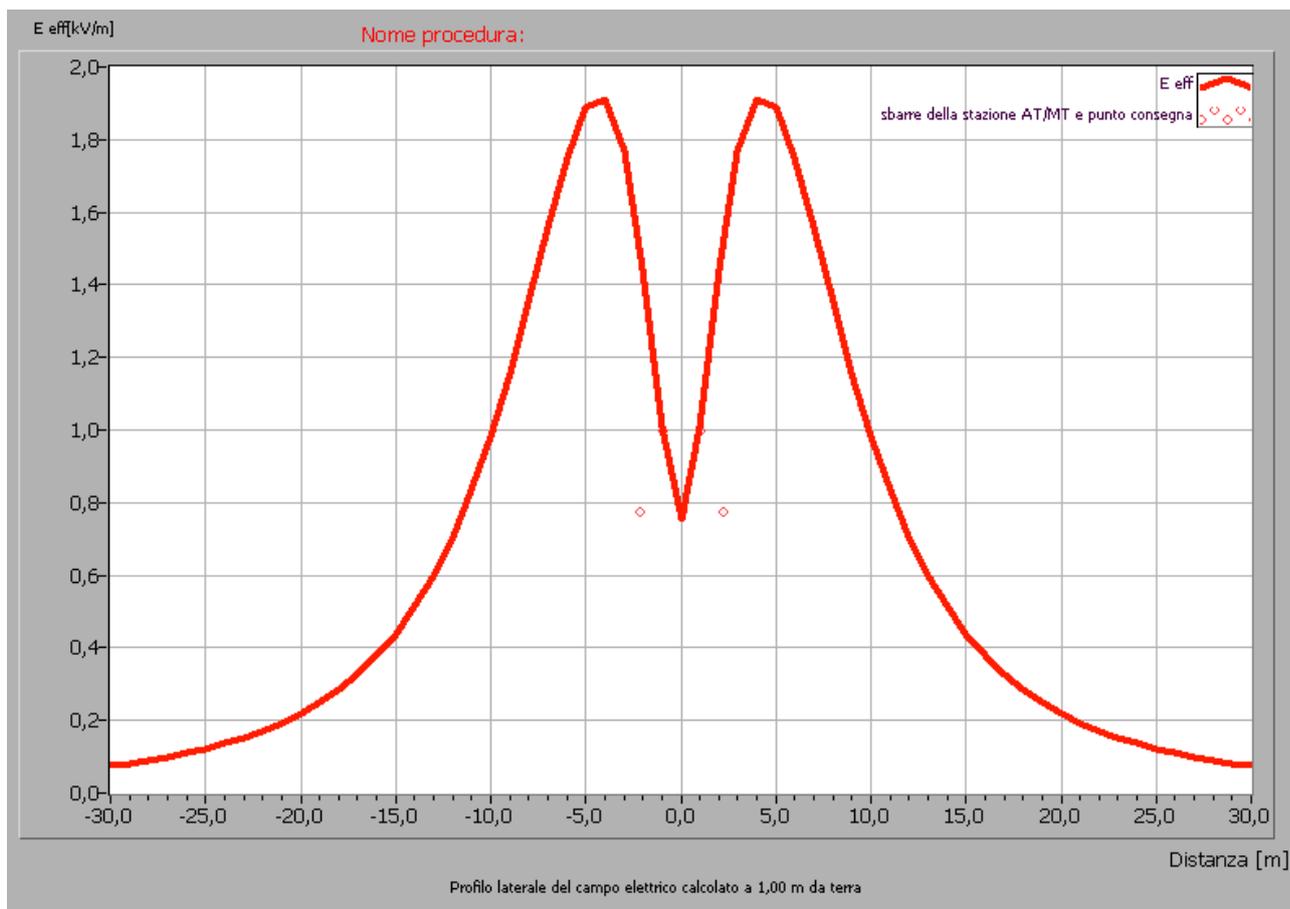


Fig. 33 : sbarre di smistamento 150 kV produttori e stazione 150/30 kV produttore corrente in servizio normale
profilo laterale del campo elettrico

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.52 di 60

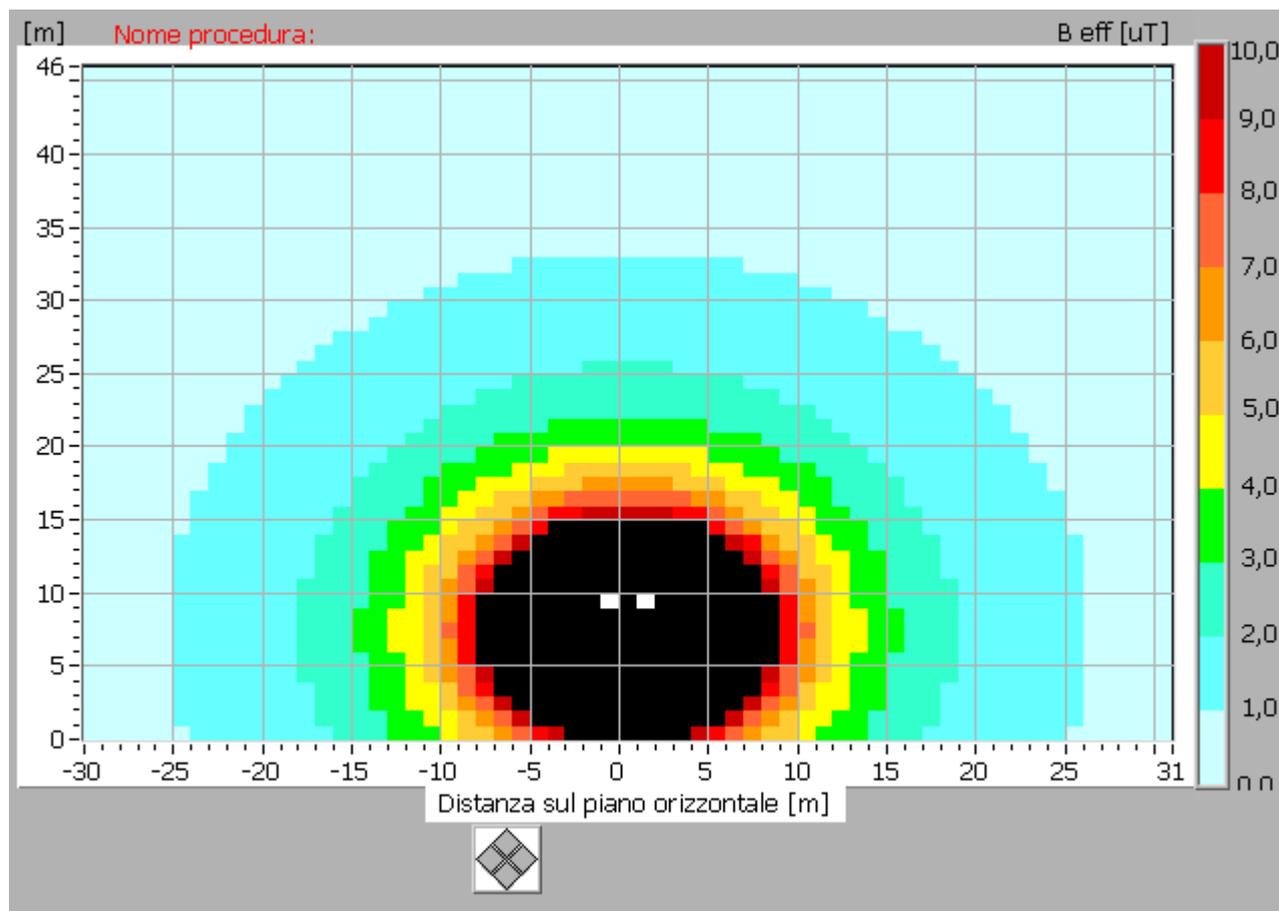


Fig. 34 : sbarre di smistamento 150 kV produttori e stazione 150/30 kV produttore corrente in servizio normale
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.53 di 60

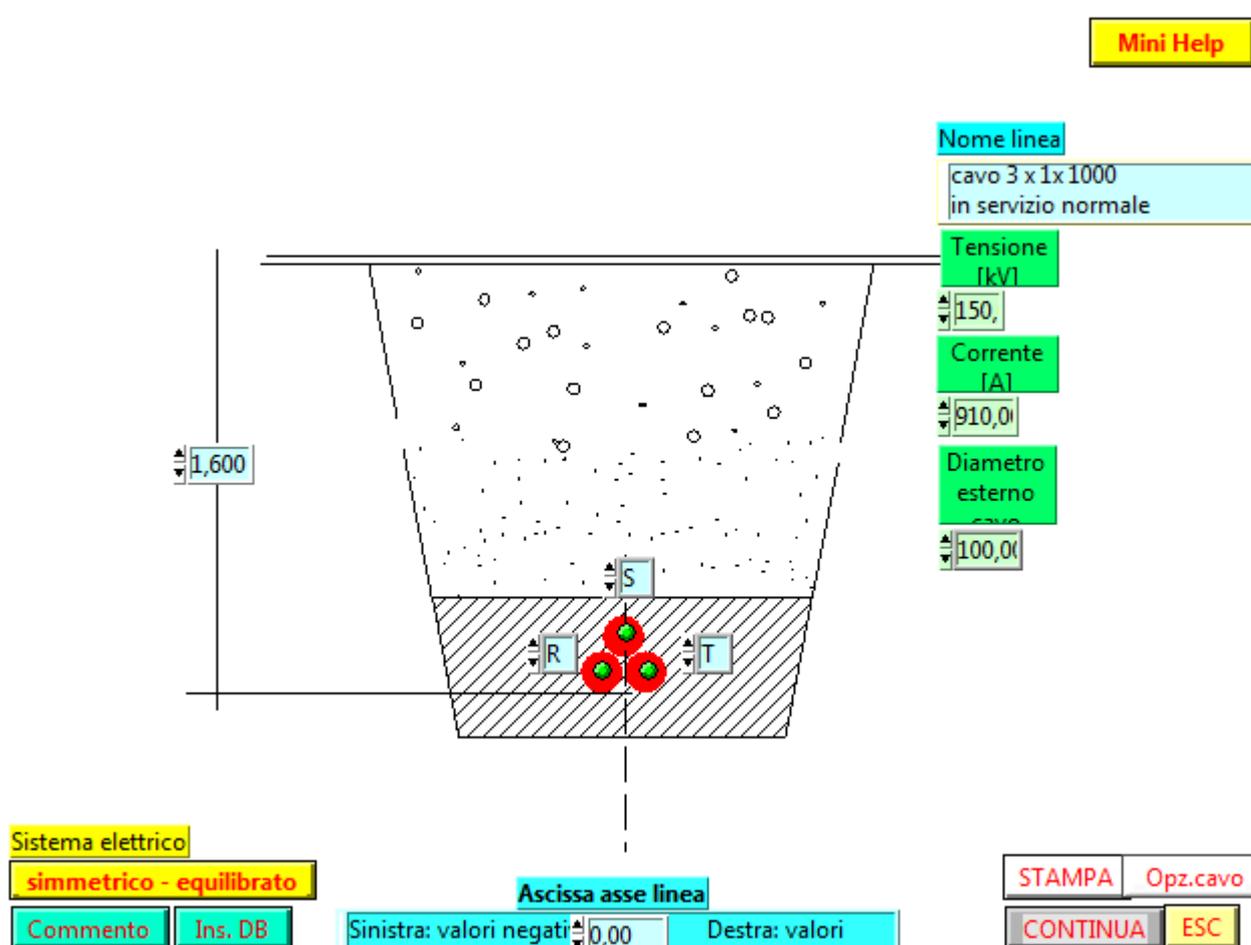


Fig. 35 – raccordo in cavo interrato 3 x 1 x 1000 m² a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV corrente in servizio normale

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.54 di 60

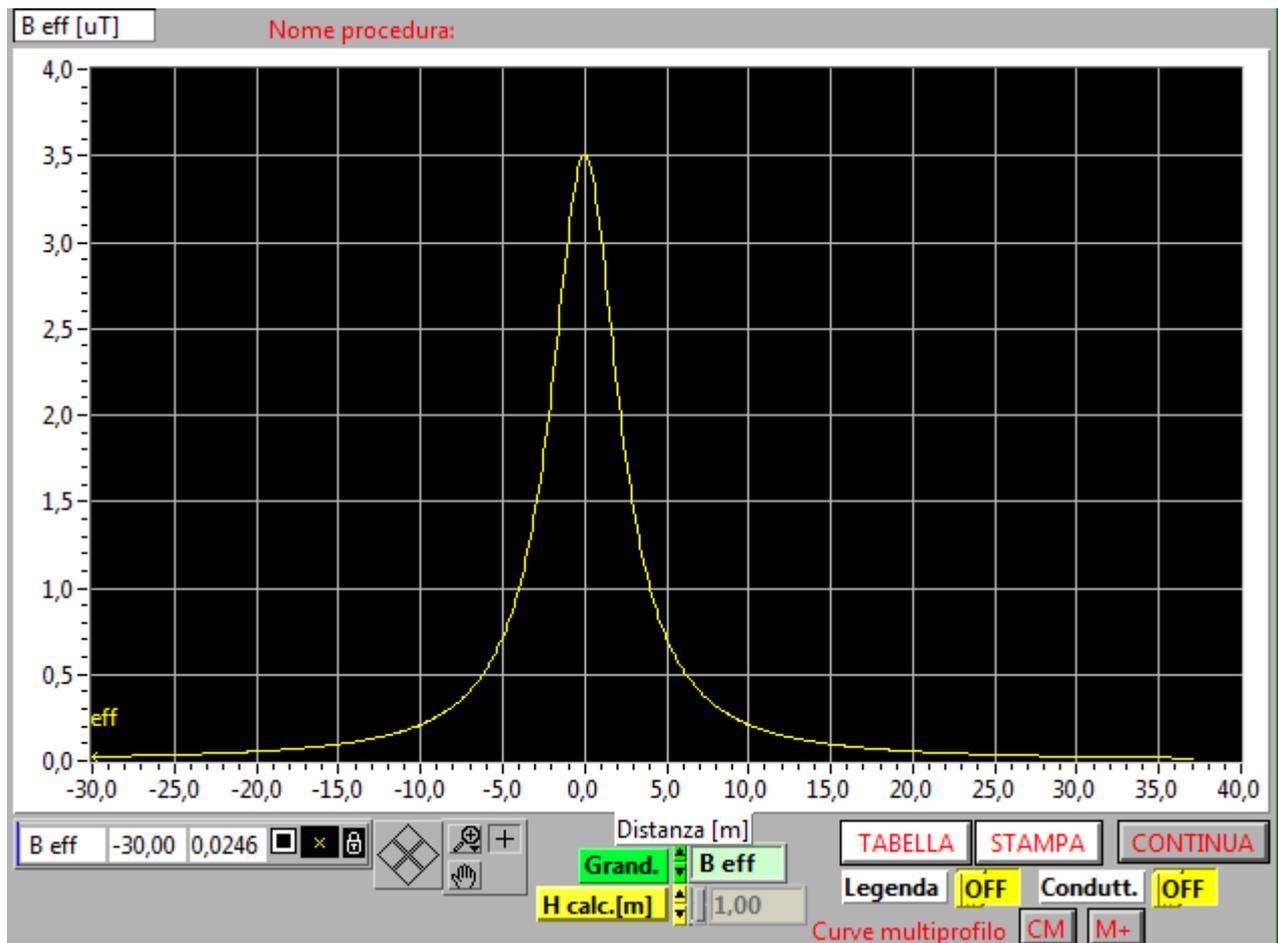


Fig. 36 – raccordo in cavo interrato 3 x 1 x 1000 m² a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV
corrente in servizio normale
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.55 di 60

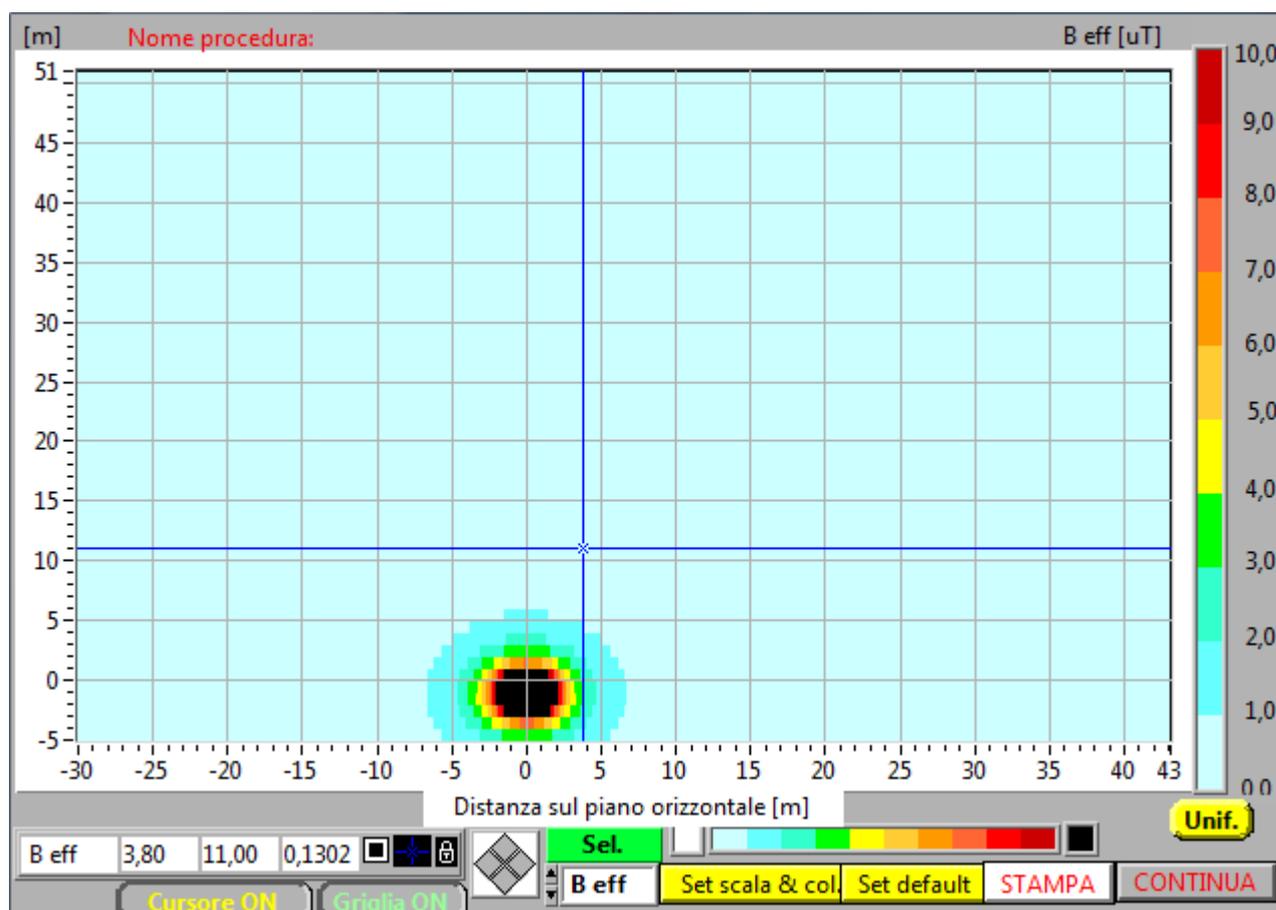


Fig. 37 – raccordo in cavo interrato $3 \times 1 \times 1000 \text{ m}^2$ a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV
corrente in servizio normale
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.56 di 60

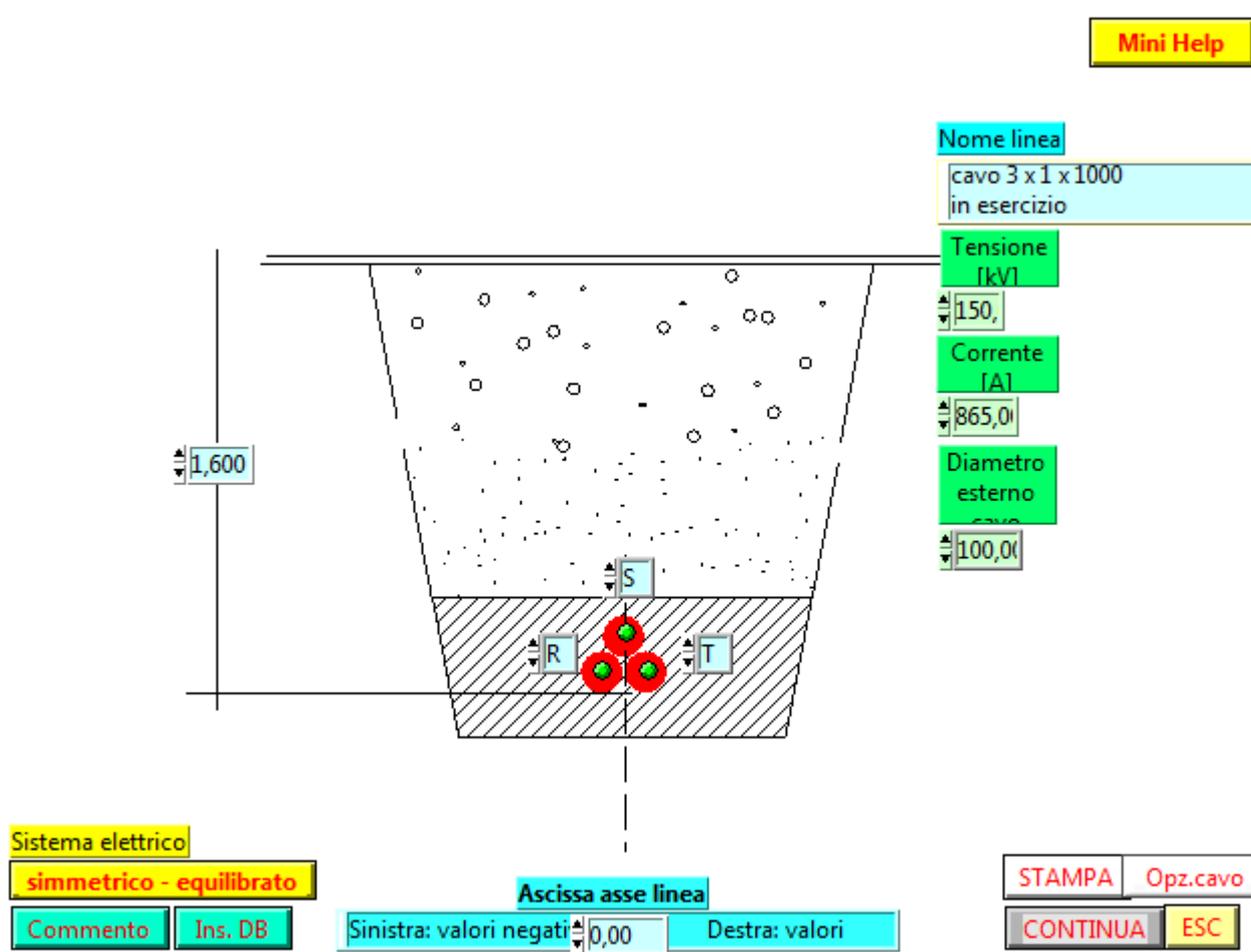


Fig. 38 – raccordo in cavo interrato 3 x 1 x 1000 m² a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV corrente di esercizio

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.57 di 60

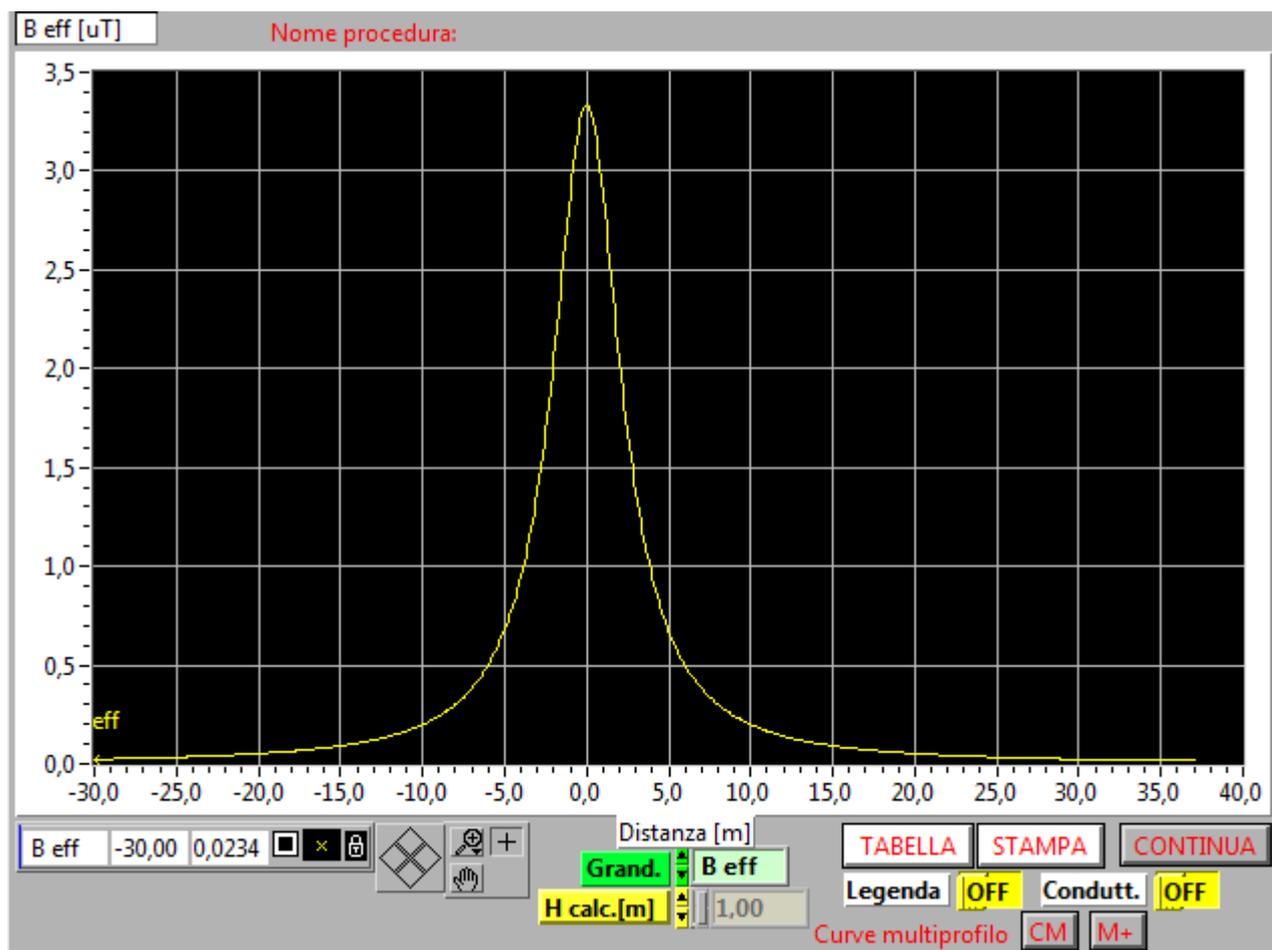


Fig. 39 – raccordo in cavo interrato 3 x 1 x 1000 m² a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV
corrente di esercizio
profilo laterale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.58 di 60

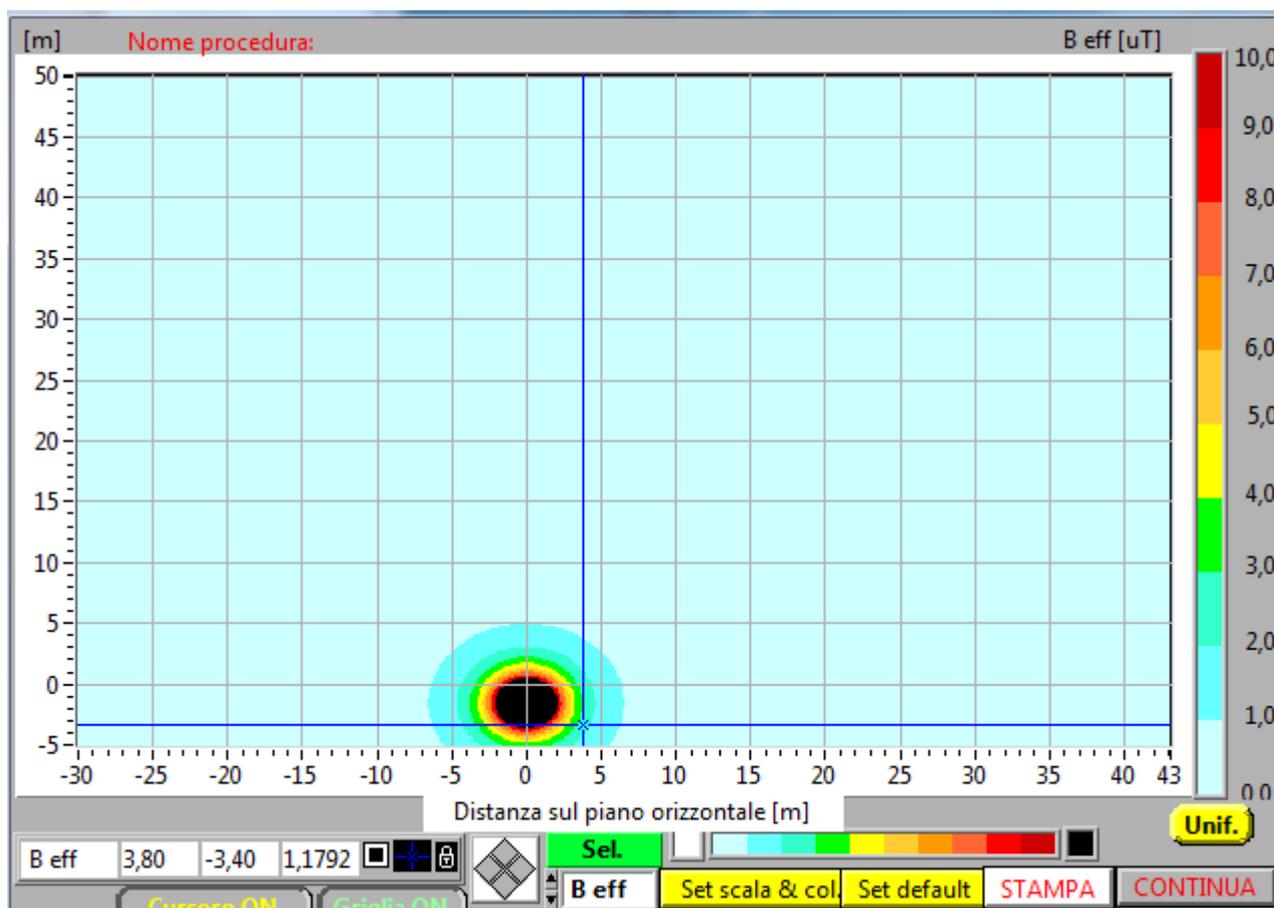


Fig. 40 – raccordo in cavo interrato $3 \times 1 \times 1000 \text{ m}^2$ a 150 kV smistamento produttori – stazione Terna 380/150 kV
corrente di esercizio
mappa verticale dell'induzione magnetica

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.59 di 60

Sommario

1.	PREMESSA	2
2.	OPERE PER LA CONNESSIONE DELL' IMPIANTO EOLICO ALLA RETE ELETTRICA	3
2.1	Riferimenti normativi	3
2.2	Descrizione dell'impianto	5
2.2.1	Generalità	5
2.2.2	Collegamenti in cavo interrato 30 kV tra gli aerogeneratori	5
2.2.3	Collegamento in cavo interrato 30 kV tra il campo eolico e la stazione di Trasformazione 150/30 kV	6
2.2.4	Collegamento in cavo interrato 150 kV tra la stazione di trasformazione 150/30 kV e lo smistamento 150 kV produttori	6
2.2.5	Collegamento in cavo interrato 150 kV tra lo smistamento produttori 150 kV e la stazione Terna.....	6
3.	Caratteristiche tecniche collegamenti in cavo interrato 30 kV	6
3.1	Caratteristiche tecniche del raccordo 150 kV tra la stazione di trasformazione 150/30 kV e lo smistamento produttori 150 kV	7
3.2	Caratteristiche tecniche del raccordo in cavo interrato 150 kV tra lo smistamento produttori 150 kV e la stazione Terna 380/150 kV di Genzano	8
4.	CAMPI MAGNETICI.....	8
4.1	Valutazione del campo elettromagnetico di fondo esistente	8
4.2	Generalità	9
4.2.1	Collegamenti in cavo interrato 30 kV	10
4.2.2	Sbarre 30 kV dell'edificio quadri di stazione.....	13
4.3	Previsione del campo magnetico per la corrente di esercizio degli elettrodotti (art. 4 del DPCM 8/7/2003) e del quadro a 30 kV di stazione produttore	13
4.3.1	Generalità	13
4.3.2	Collegamenti in cavo interrato 30 kV	13
4.3.3	Sbarre 30 kV quadro edificio di stazione	15
5.	CAMPI ELETTRICI.....	15

COGEIN ENERGY	Impianto: Impianto eolico di Monte Milone (PZ)	Documento: REL. E03	
	Titolo: RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	REV. N. 00	Pag.60 di 60

6. COLLEGAMENTO 150 kV STAZIONE PRODUTTORE – SMISTAMENTO 150 kV PRODUTTORI.....	16
7. SISTEMI 150 kV STAZIONE PRODUTTORE – SMISTAMENTO PRODUTTORI.....	17
8. RACCORDO 150 kV CON LA STAZIONE TERNA	17
9. CONCLUSIONI.....	18