

REGIONE BASILICATA

Provincia di Potenza

COMUNI DI FORENZA E MASCHITO

PROGETTO

PARCO EOLICO FORENZA – MASCHITO
POTENZIAMENTO IMPIANTO DI FORENZA



COMMITTENTE

ERG Wind 4



PROGETTISTA



OGGETTO DELL'ELABORATO

A.12 - Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico

ERG Wind 4 srl

Società con unico socio ERG Wind Holdings (Italy) srl, soggetta all'attività di direzione e coordinamento di ERG spa

www.erg.eu

Torre WTC Via De Marini 1
16149 Genova Italia
ph +39 010 24011
fax +39 010 2401490

Sede Legale: Torre WTC Via De Marini 1 16149 Genova Italia Cap. Soc. euro 6.632.737,00 I.V. R.E.A. Genova 477792 Reg. Impr. GE Cod. Fisc. e P.IVA 02269650640

Rev.
Data di emissione

00
18/04/2019

Indice

1	PREMESSA	3
2	CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO	4
3	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	5
3.1	Configurazioni considerate per i collegamenti in cavo interrato	5
3.2	Stazione elettrica utente	6
3.3	Presentazione dei risultati	7
3.3.1	Collegamenti in cavo	7
3.3.2	Stazione elettrica	9
4	CONCLUSIONI	11
5	BIBLIOGRAFIA	12

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	18/04/2019	B9011388	Prima emissione

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di valutare il campo magnetico¹ generato dai collegamenti tra il nuovo campo eolico di Forenza (PZ) e la stazione elettrica (SSE) "Forenza Maschito" di e-distribuzione.

Il nuovo campo eolico sarà costituito da 12 aerogeneratori da 4.5 MW per complessivi 54 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati fra loro e a loro volta si conetteranno alla sottostazione tramite cavidotti interrati. Nella Tavola A.16.a.19 sono indicate le posizioni di tutti gli aerogeneratori e dei collegamenti elettrici in progetto che saranno posati lungo strade sterrate e strade comunali e provinciali.

Si precisa che, poiché i collegamenti tra gli aerogeneratori saranno effettuati utilizzando cavi interrati, il campo elettrico generato è trascurabile e non verrà preso in considerazione nell'elaborato.

Inoltre, per quanto riguarda il campo magnetico generato dagli aerogeneratori, occorre considerare che, data la quota di installazione (> 110 m da terra) e la struttura metallica dei sostegni, esso è trascurabile al livello del terreno.

Infine, è prevista la modifica della stazione elettrica (SSE) utente con la rimozione dell'attuale stallo AT e la realizzazione di due distinti stalli con trasformatori 150/30 kV.

¹ L'induzione magnetica B, anche chiamata densità del flusso magnetico, è espressa in Tesla o sottomultipli come il μT (10^{-6} T). Essa è una grandezza di uso più comune del campo magnetico H (espresso in A/m) ed è direttamente correlata a quest'ultimo attraverso la relazione $B=\mu\cdot H$ dove μ rappresenta la permeabilità magnetica del mezzo (che per l'aria assume il valore di $4\pi \times 10^{-7}$ henry/m). Nella presente relazione il termine campo magnetico viene usato come sinonimo di induzione magnetica.

2 CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

Allo scopo di predire i valori di campo magnetico associabili alle diverse configurazioni di linea, è stato utilizzato il codice di calcolo tridimensionale "Ampere3D", sviluppato dal CESI seguendo i criteri riportati nella guida CEI 211-4 [1], per il calcolo dei campi magnetici a frequenza industriale generati da elementi circuitali arbitrariamente disposti nello spazio (vedi [2], [3], [4]).

Il codice di calcolo sopra citato rappresenta ogni conduttore del circuito elettrico simulato come un insieme di segmenti di lunghezza finita disposti in modo tale da approssimare anche eventuali andamenti non rettilinei. L'applicazione della legge di "Biot-Savart" ai conduttori di lunghezza finita, congiuntamente all'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti, consente la determinazione del campo magnetico in ogni punto dello spazio.

Il modello è stato validato per confronto, sia con i risultati sperimentali disponibili in letteratura [5], sia con quelli ottenuti mediante formule analitiche approssimate (valevoli cioè solo per assegnate distribuzioni bidimensionali dei conduttori [6]) evidenziando un'ottima corrispondenza fra misure e simulazioni e un buon accordo fra i valori del campo calcolati con i due metodi.

Il modello è stato quindi utilizzato per determinare la fascia di rispetto, intesa come luogo dei punti in cui il campo magnetico è maggiore o uguale a $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità definito dal DPCM 8/7/03 [7]), relativa a diverse configurazioni di posa dei conduttori e ai nuovi stalli in progetto nella SSE utente.

3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

3.1 Configurazioni considerate per i collegamenti in cavo interrato

Per i collegamenti tra gli aerogeneratori e la SSE verranno utilizzati cavi unipolari posati a trifoglio secondo le diverse configurazioni di seguito descritte.

Per le simulazioni sono stati cautelativamente considerati cavi con diametro esterno pari a 55 mm, caratteristico di conduttori con sezione nominale di 630 mm².

Come evidenziato in Figura 1, l'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà trasportata alla SSE mediante 3 cavi tripolari a 30 kV che raccolgono l'energia da 4 aerogeneratori. Alla SSE saranno quindi connessi 3 cavi tripolari che trasportano 18 MW ciascuno (4.5 MW x 4 corrispondenti a circa 350 A).

Per i calcoli del campo magnetico sono quindi state considerate le configurazioni di posa riportate schematicamente nelle figure 2÷4.

Per le configurazioni schematizzate nelle figure 2÷4 sono state determinate le fasce di rispetto per la portata dei cavi pari a 350 A (18 MW).

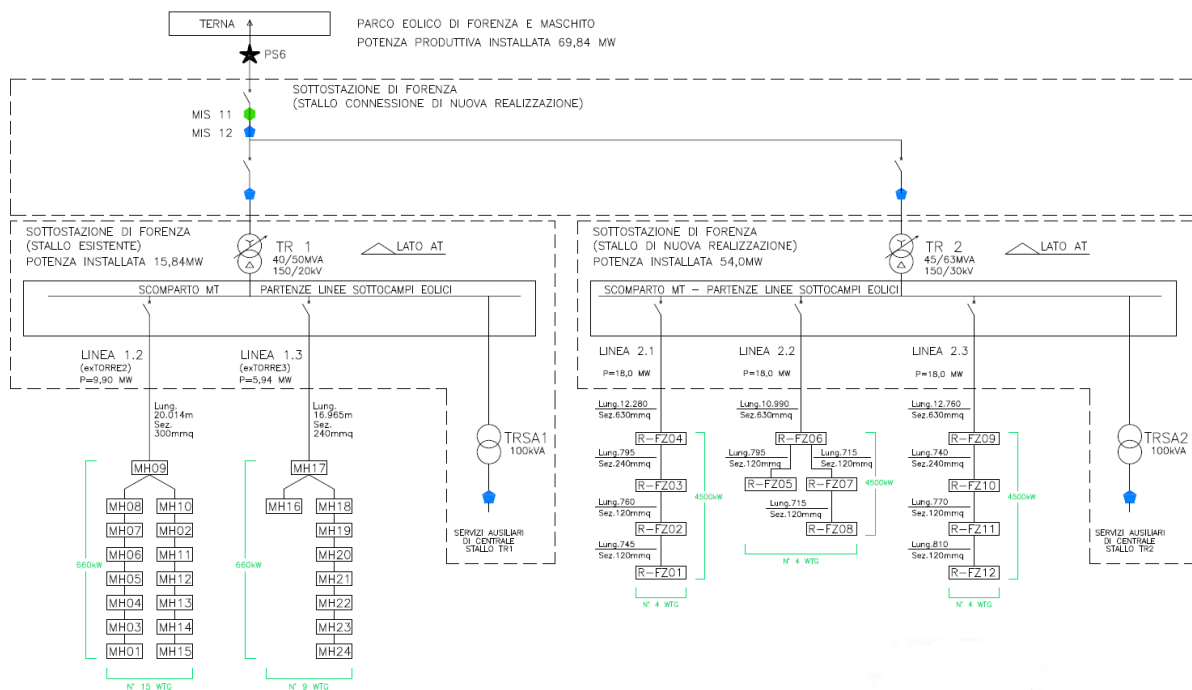


Figura 1- Schema a blocchi dei collegamenti del nuovo parco eolico

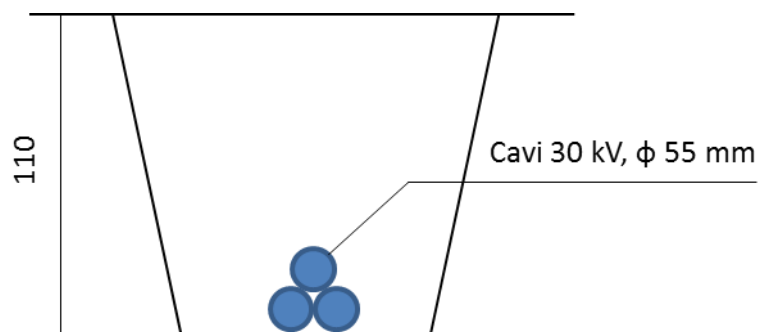


Figura 2- Configurazione di posa con una terna di cavi (disegno non in scala)

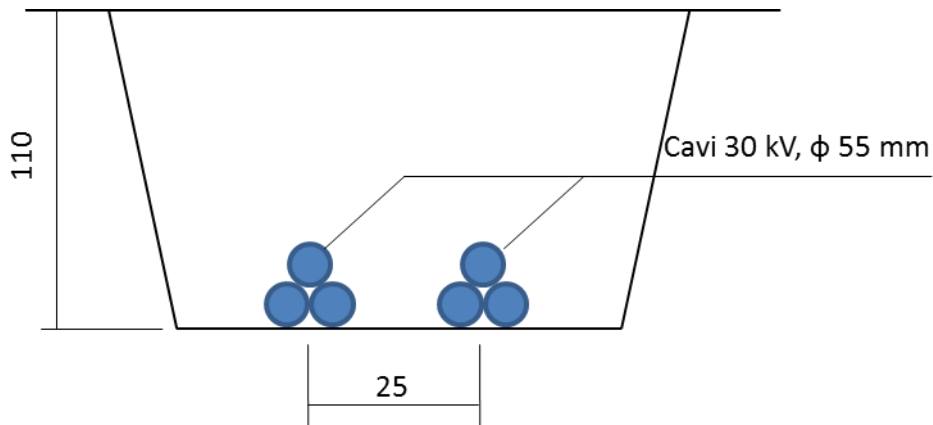


Figura 3- Configurazione di posa con due terne di cavi (disegno non in scala)

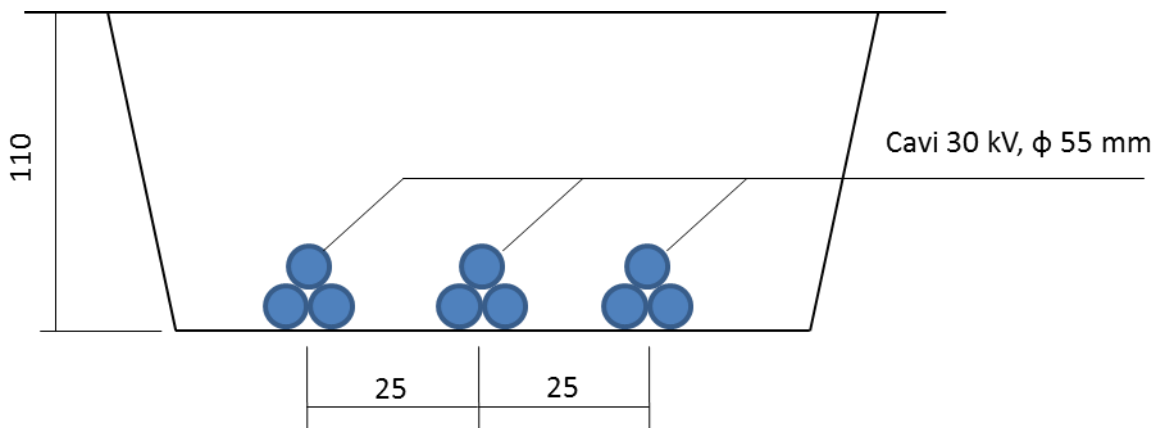


Figura 4- Configurazione di posa con tre terne di cavi (disegno non in scala)

3.2 Stazione elettrica utente

La tavola A.16.a.13.III allegata al progetto riporta il layout della nuova stazione elettrica che prevede la rimozione dell'attuale stallo AT e la realizzazione di due distinti stalli con trasformatori 150/20 kV (TR1 collegato al sottocampo di Maschito) e 150/30 kV (TR2 collegato al sottocampo di Forenza). I due stalli sono collegati in parallelo verso il punto di connessione alla adiacente SSE di e-distribuzione. I lavori previsti comporteranno l'ampliamento del confine della SSE utente verso nord.

Per valutare la fascia di rispetto relativa alla nuova configurazione sono stati presi in considerazione gli stalli di collegamento tra i nuovi trasformatori e la sbarra. Per lo stallo collegato al TR1 è stata considerata una portata in corrente pari a 61 A a 150 kV, mentre per lo stallo collegato al TR2 è stata considerata una portata di 208 A a 150 kV.

La configurazione geometrica considerata è riportata in Figura 5.

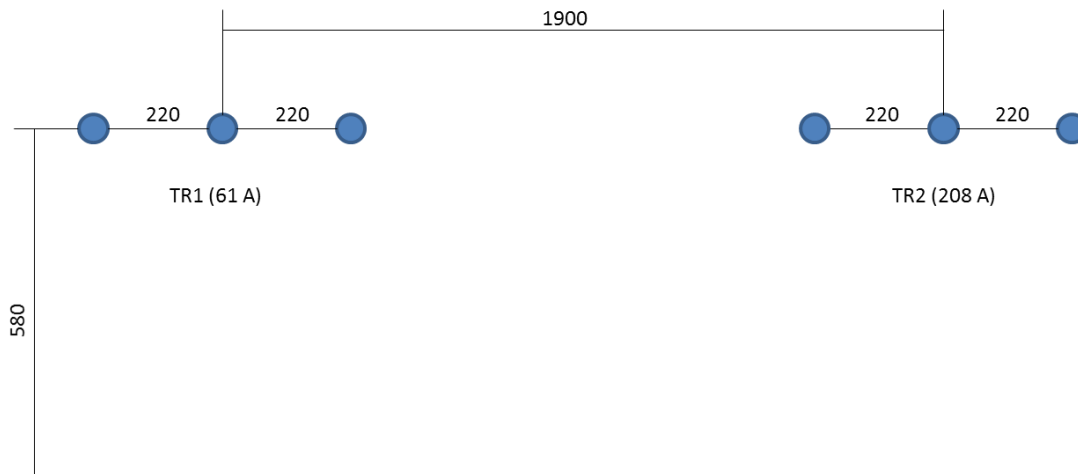


Figura 5- Configurazione degli stalli di collegamento tra i nuovi trasformatori e la sbarra (disegno non in scala)

3.3 Presentazione dei risultati

3.3.1 Collegamenti in cavo

Nei grafici delle figure 7÷10 seguenti sono riportate le curve isolivello del campo magnetico a 3 μT che determinano le fasce di rispetto per le diverse configurazioni di posa dei cavi descritte al § 3.1. In sintesi, nella tabella seguente vengono riassunte le estensioni della fascia di rispetto per ciascuna configurazione considerata.

Configurazione	Riferimento configurazione	Riferimento calcolo	Ampiezza della fascia di rispetto [m]
Una terna	Figura 2	Figura 6	1.3
Due terne	Figura 3	Figura 7	2.8
Tre terne	Figura 4	Figura 8	3.8

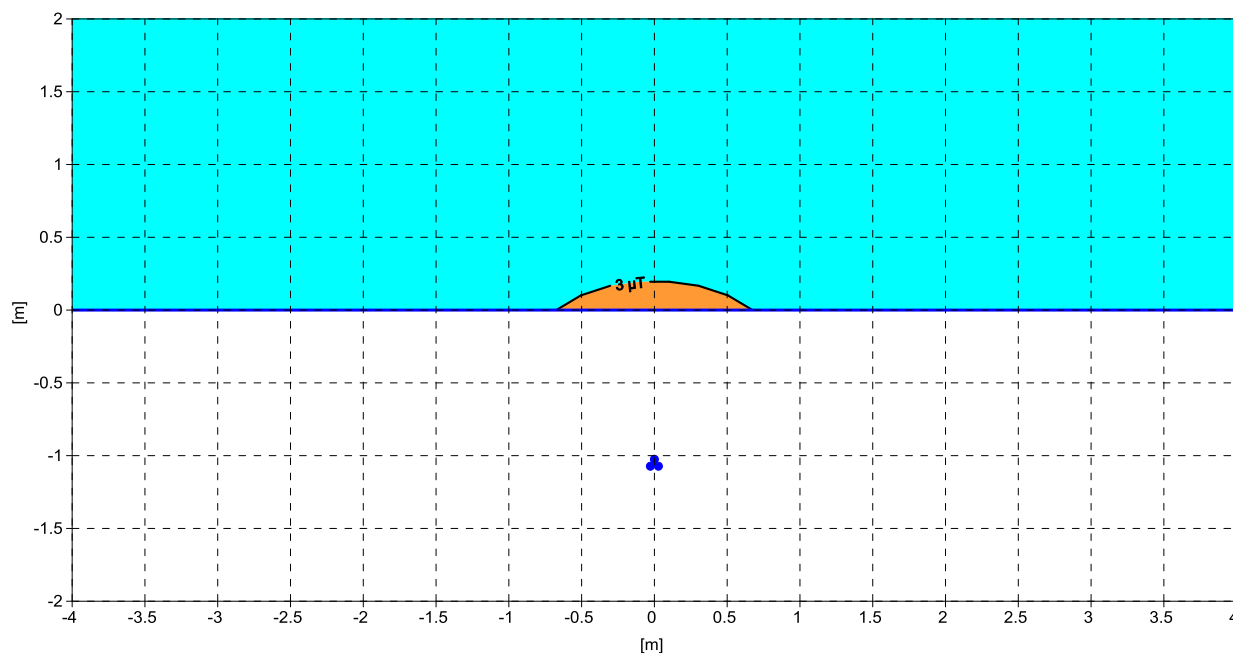


Figura 6- Fascia di rispetto (curva isolivello a 3 µT) per la configurazione di posa con una terna (350 A)

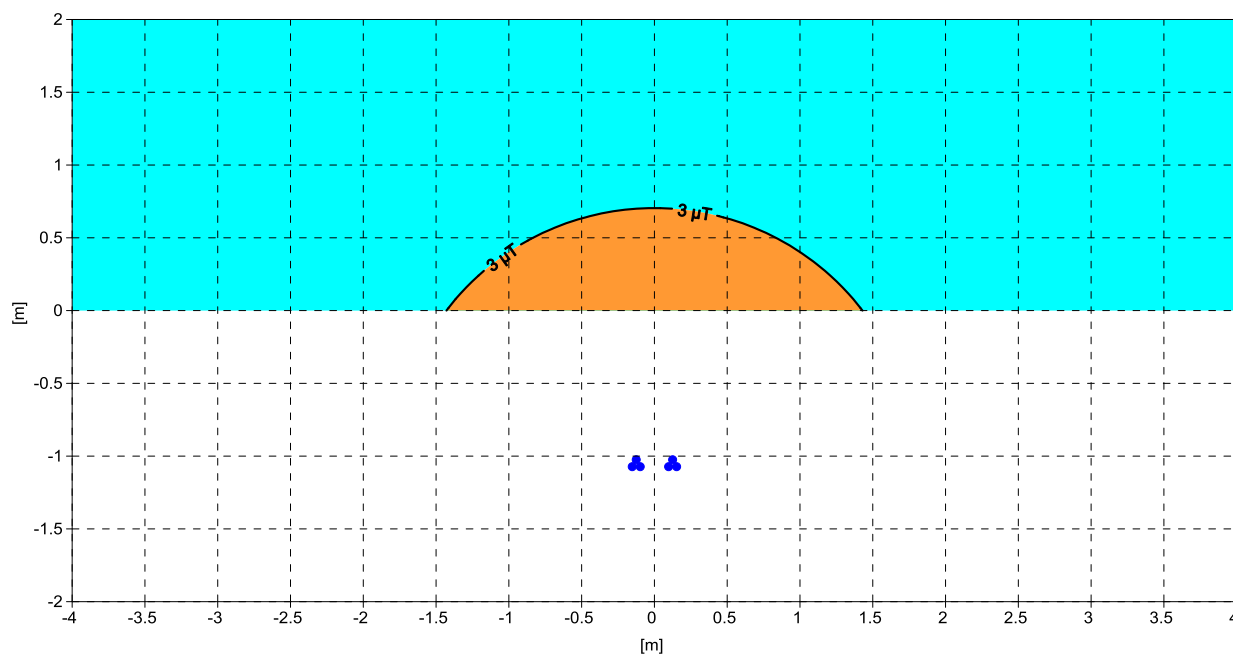


Figura 7- Fascia di rispetto (curva isolivello a 3 µT) per la configurazione di posa con due terne (350 A ciascuna)

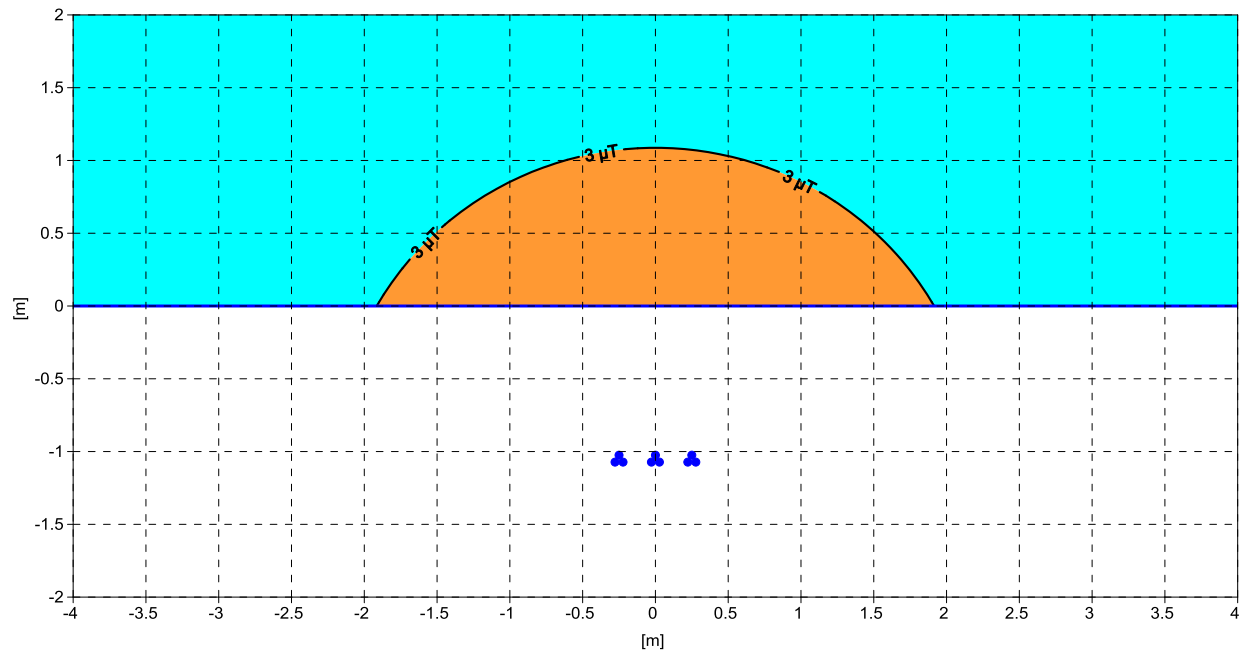


Figura 8- Fascia di rispetto (curva isolivello a $3 \mu\text{T}$) per la configurazione di posa con tre terne (350 A ciascuna)

3.3.2 Stazione elettrica

Nel grafico di Figura 9 è riportata la curva isolivello del campo magnetico a $3 \mu\text{T}$ che determina la fascia di rispetto per la configurazione degli stalli descritta al § 3.2.

La fascia di rispetto si estende al massimo a una distanza di circa 5 m dal conduttore esterno dello stallo, ben all'interno del confine della stazione elettrica.

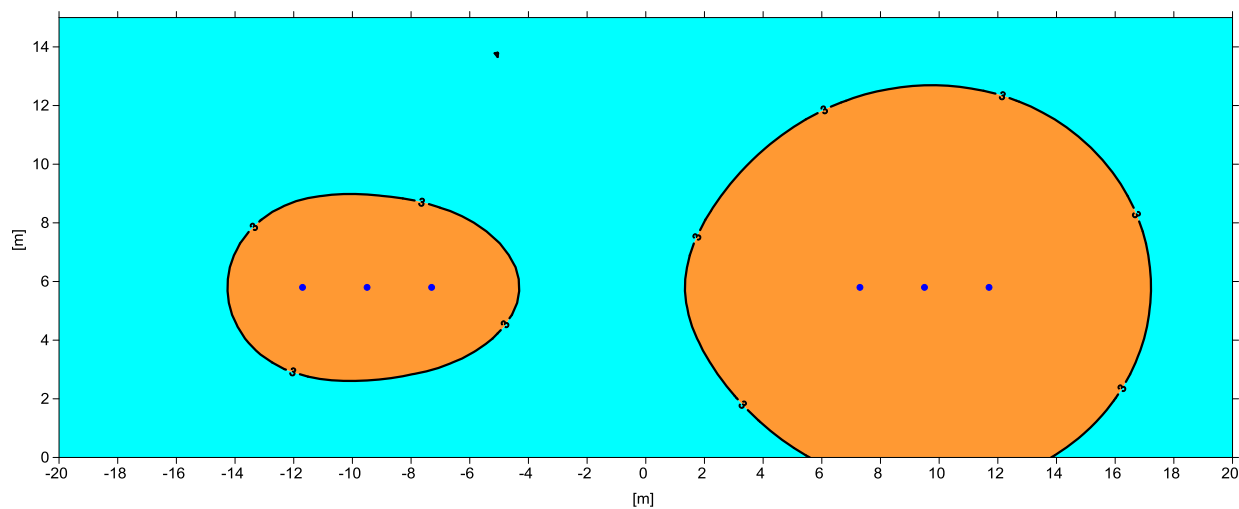


Figura 9- Fascia di rispetto (curva isolivello a $3 \mu\text{T}$) per gli stalli collegati ai trasformatori nella stazione elettrica utente

4 CONCLUSIONI

La presente relazione descrive i risultati dello studio condotto per valutare i campi magnetici generati dalle opere da realizzare per la costruzione del nuovo campo eolico di Forenza.

Sono quindi state determinate le fasce di rispetto relative ai diversi collegamenti previsti per l'impianto che seguiranno i tracciati di strade già esistenti. In particolare, le fasce di rispetto dei collegamenti in cavo interrato, nelle condizioni di carico cautelative considerate, sono tali da rimanere in stretta vicinanza della carreggiata stradale senza interferire con aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Per quanto riguarda la SSE utente, sono previsti il rifacimento e l'ampliamento della sezione AT, con due distinti stalli uno esistente con trasformatore 150/20kV e uno nuovo con trasformatore 150/30 kV, uniti in parallelo fra loro verso il punto di connessione alla adiacente SSE di e-distribuzione. I lavori previsti comporteranno l'ampliamento del confine della SSE utente verso nord. La fascia di rispetto relativa ai nuovi stalli sarà contenuta all'interno del nuovo confine della stazione.

In conclusione, si può affermare che per tutte le sorgenti di campi magnetici individuate, le emissioni risultano essere al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

5 BIBLIOGRAFIA

- [1] Norma Tecnica CEI n° 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche." 2008.
- [2] G. Geri, M. Veca, R. Conti: "Calcolo del campo magnetico prodotto dai sistemi elettrici di potenza". 96a Riunione Annuale dell'AEI - Roma, 1995.
- [3] D. Capra, R. Conti, F. Deponti, N. Fanelli, L. Pedretti: "CESI's experience in the areas of characterisation, assessment and reduction of human exposure to extremely low frequency electromagnetic fields ". Atti del Convegno nazionale di ARPA-Ivrea su "Problemi e tecniche di misura degli agenti fisici in campo ambientale". Ivrea, 3/5 aprile 2001. (in Radiation Protection Dosimetry - special issue).
- [4] D. Capra, R. Conti, F. Deponti, N. Fanelli, L. Pedretti: "Metodi sperimentali e modelli numerici per la valutazione dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale: utili sinergismi", Riunione Generale AEI, Padova, 3-5 ottobre, 2001.
- [5] J.E. Bridges, M. Preache, "Biological influences of power frequency electric fields - A tutorial review from a physical and experimental viewpoint". Proceedings of the IEEE, vol. 69, n°. 9, September 1981.
- [6] W. T. Kaune and L. E. Zaffanella, "Analysis of magnetic fields produced far from electric power lines", IEEE Transaction on Power Delivery, vol. 7, n°. 4, pp 2082-2089, October 1992.
- [7] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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.", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Italiana n° 200 del 29/8/2003.