

REGIONE MOLISE

Provincia di Campobasso

COMUNI DI MACCHIA VALFORTORE – MONACILIONI - PIETRACATELLA

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO DI MACCHIA VALFORTORE – MONACILIONI –
PIETRACATELLA – S. ELIA A PIANISI



RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

COMMITTENTE

ERG Wind 4



PROGETTISTA



OGGETTO DELL'ELABORATO

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 6.632.732,00 I.V. R.E.A. Genova 477792 Reg. Impr. GE Cod. Fisc. e P.IVA 02269650640

Rev.
Data di emissione

00
15/12/2018

RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO B8025646

Cliente ERG Power Generation S.p.A.

Oggetto Potenziamento Parco Eolico di Macchia Valfortore – Monacilioni – Pietracatella – S. Elia a Pianisi

Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico

Ordine 4700026165 del 06/06/2018 e 4700026592 del 05/10/2018

Note Rev. 00
WBE A1300001447X002 - A1300000815X002 - Lett. Trasm. B8025717

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

PAD B8025646 (2582984) - USO RISERVATO



N. pagine 13 **N. pagine fuori testo** 0

Data 15/12/2018

Elaborato ESC - Capra Davide
B8025646 3293 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio, ESC - Pertot Cesare
B8025646 3741 VER B8025646 3840 VER

Approvato ESC - Ghilardi Marina (Project Manager)
B8025646 114978 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2018 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA	3
2	CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO	5
3	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	6
3.1	Configurazioni considerate per i collegamenti in cavo interrato	6
3.2	Stazione elettrica utente	7
3.3	Presentazione dei risultati	9
3.3.1	Collegamenti in cavo	9
3.3.2	Stazione elettrica	10
4	CONCLUSIONI	12
5	BIBLIOGRAFIA	13

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	15/12/2018	B8025646	Prima emissione

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di valutare il campo magnetico¹ generato dai collegamenti relativi al potenziamento del parco eolico tuttora in esercizio, di potenza complessiva pari a 37,26 MW, costituito da n. 53 aerogeneratori ubicato nei territori comunali di Monacilioni, Pietracatella, Sant'Elia a Pianisi e Macchia Valfortore, in provincia di Campobasso.

Il progetto di potenziamento consiste nella totale sostituzione degli aerogeneratori presenti nei due impianti, con 16 aerogeneratori di grande taglia, per una potenza massima installabile di 72 MW; così suddivisi:

- n. 5 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in comune di Monacilioni;
- n. 5 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in comune di Pietracatella;
- n. 6 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in comune di Macchia Valfortore.

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 presenza della struttura metallica dei sostegni, esso è trascurabile al livello del terreno.

Lungo il percorso dei cavi dal campo eolico alla stazione elettrica utente, in prossimità dell'aerogeneratore PC04, è prevista la realizzazione di una cabina di sezionamento. Nella cabina verrà installato un sezionatore su ciascun cavo. Ciascun sezionatore sarà posizionato all'interno di un quadro in materiale metallico che conterrà i cavi. In ciascun quadro, le terne di cavi in ingresso e uscita saranno a una distanza di circa 0.7 cm uno dall'altro. La piccola distanza tra i cavi entra/esci e il materiale metallico dei quadri,

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.

suggeriscono che la fascia di rispetto della cabina di sezionamento sarà contenuta all'interno del confine della cabina medesima.

Infine, è prevista la modifica della stazione elettrica (SSE) utente con la realizzazione di un nuovo stallo AT con il relativo trasformatore 150/30 kV.

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 delle leggi 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 alla configurazione di posa dei conduttori più impattante e al nuovo stallo 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.

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 6 cavi tripolari a 30 kV che raccolgono l'energia da 2 o 3 aerogeneratori. A ciascuna sezione della SSE saranno quindi connessi 2 cavi tripolari che trasportano 13.5 MW ciascuno (4.5 MW x 3 corrispondenti a circa 260 A) e un cavo tripolare che trasporta 9 MW (4.5 MW x 2 corrispondenti a circa 170 A).

Per i calcoli del campo magnetico, è stata considerata la sola configurazione di posa riportata schematicamente nella Figura 2. È stata cautelativamente considerata la condizione con i sei cavi tripolari con un carico di 260 A².

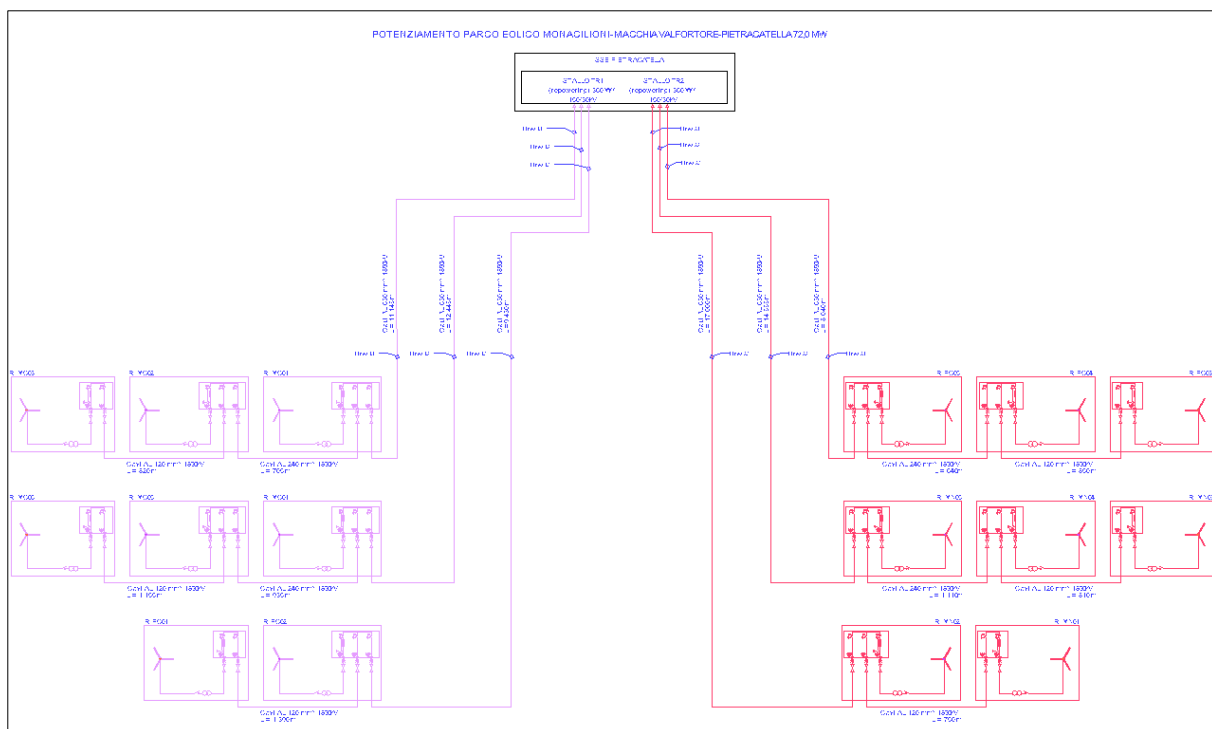


Figura 1- Schema a blocchi dei collegamenti del nuovo parco eolico

² In realtà due terne avranno un carico pari a 170 A.

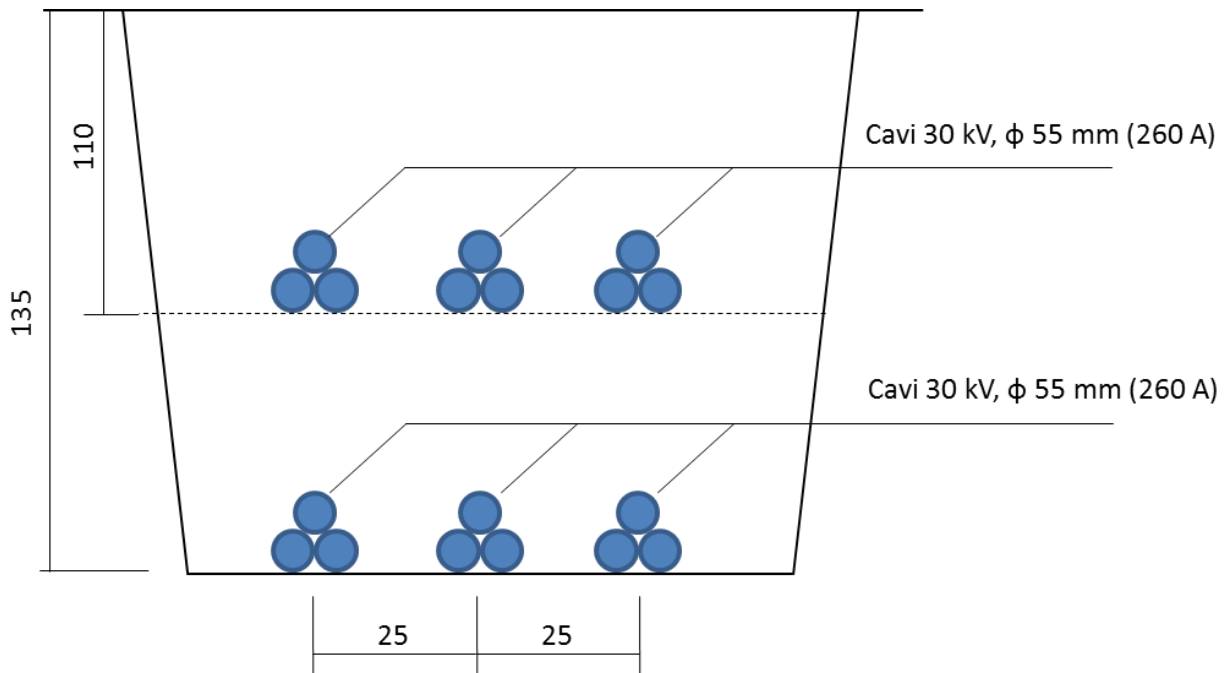


Figura 2- Configurazione di posa con sei terne di cavi (disegno non in scala)

3.2 Stazione elettrica utente

La Figura 3 riporta uno stralcio del layout della nuova stazione elettrica che prevede l'aggiunta di un trasformatore (TR2 150/30 kV) e la realizzazione di una sbarra di collegamento tra i primari dei due trasformatori che saranno quindi collegati in parallelo verso il punto di connessione alla adiacente cabina primaria di e-distribuzione.

Vista la nuova configurazione della stazione, si è proceduto al calcolo della fascia di rispetto relativa allo stallo di collegamento con la cabina primaria di e-distribuzione. Infatti, questo stallo è vicino al confine della stazione elettrica e, nella nuova configurazione del parco eolico, trasporterà tutta la potenza generata (72 MW pari a circa 280 A a 150 kV).

La configurazione geometrica considerata è riportata in Figura 4.

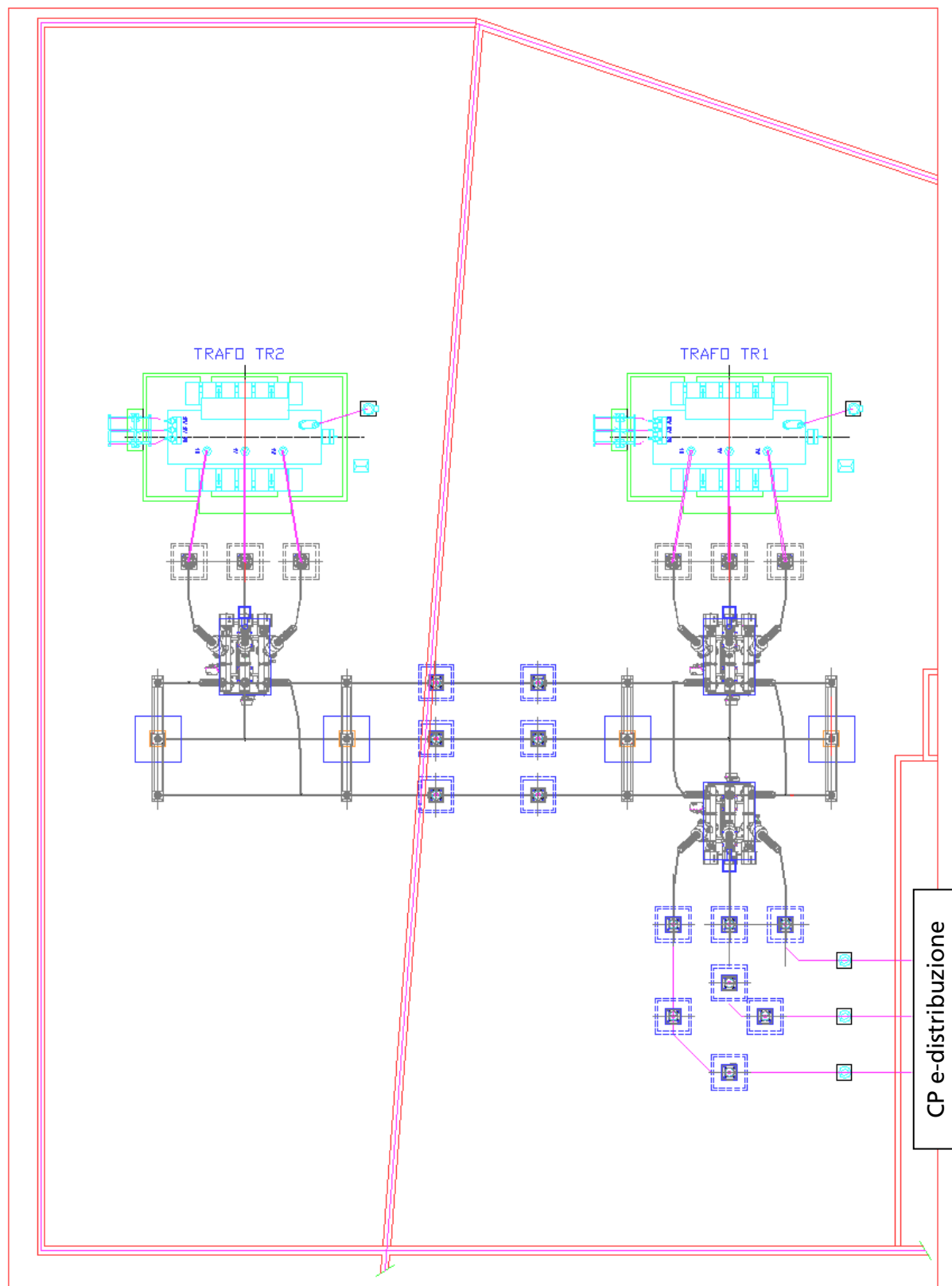


Figura 3- Layout della parte AT della nuova stazione elettrica utente (a destra il trasformatore esistente TR1, a sinistra il nuovo trasformatore TR2).

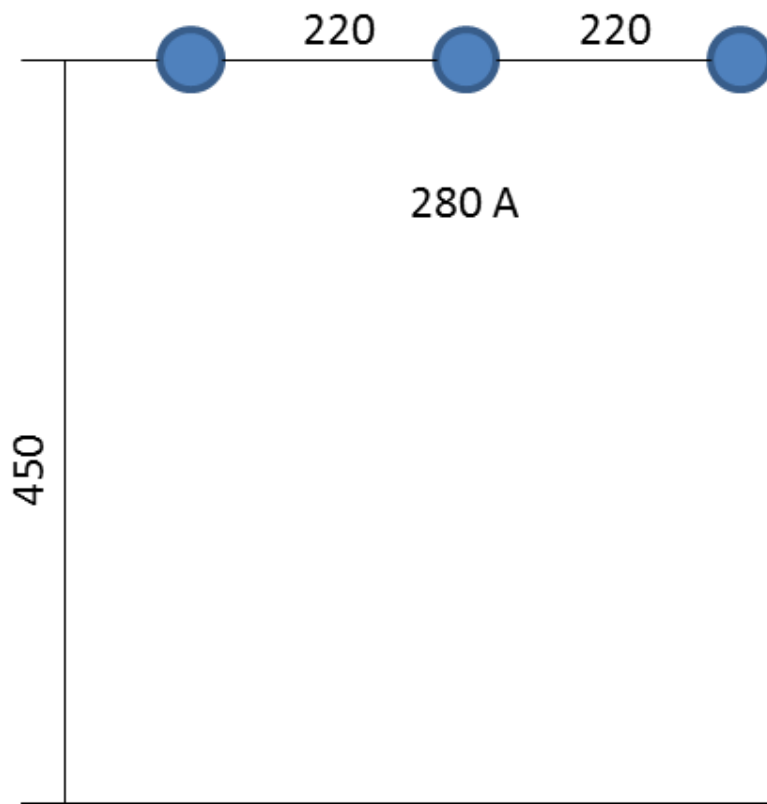


Figura 4- Sezione verticale della sbarra di collegamento tra la stazione elettrica utente e la cabina primaria di e-distribuzione (quote in cm)

3.3 Presentazione dei risultati

3.3.1 Collegamenti in cavo

Nel grafico di Figura 5 è riportata la curva isolivello del campo magnetico a 3 μT che determina la fascia di rispetto per la configurazione di posa dei cavi descritta al § 3.1. Dalla figura si evince che la fascia di rispetto ha un'ampiezza di 4.8 m.

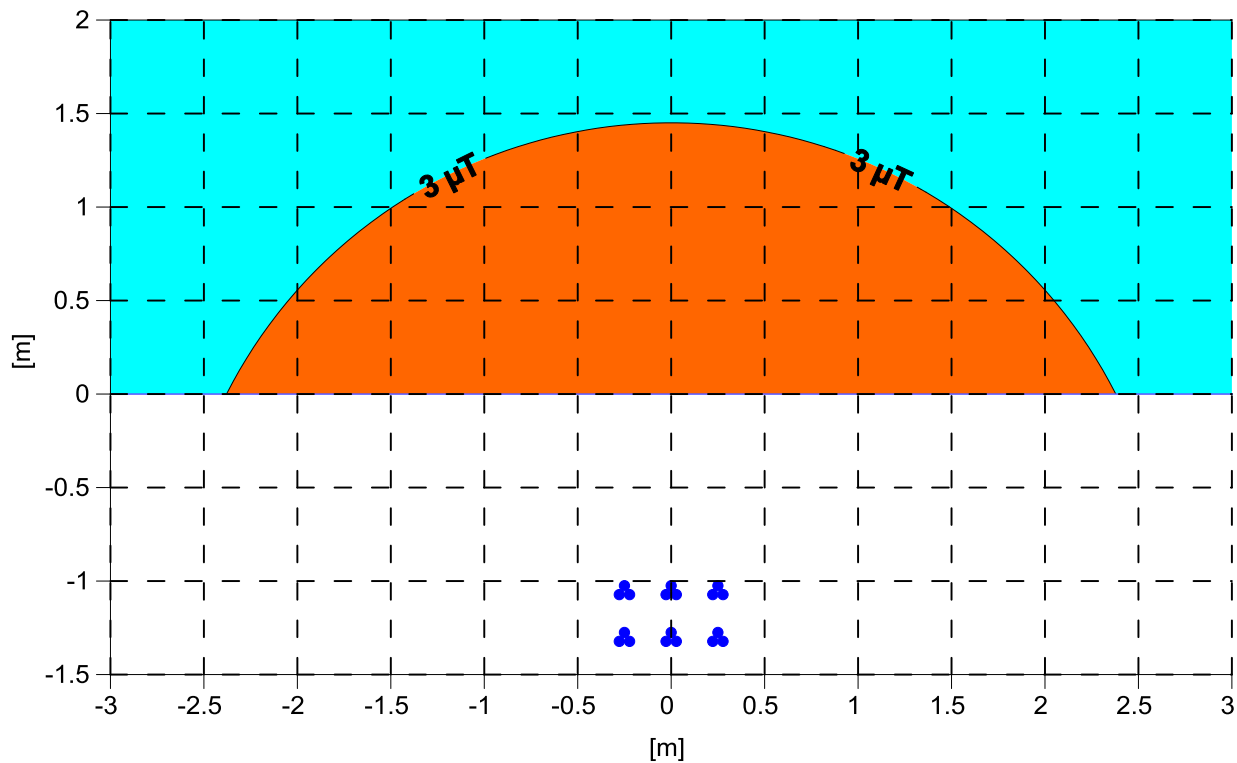


Figura 5- Fascia di rispetto (curva isolivello a $3 \mu\text{T}$) per la configurazione di posa con sei terne (260 A)

3.3.2 Stazione elettrica

Nel grafico di Figura 6 è riportata la curva isolivello del campo magnetico a $3 \mu\text{T}$ che determina la fascia di rispetto per lo stallo descritto al § 3.2.

La fascia di rispetto si estende al massimo a una distanza di circa 6.5 m dal conduttore esterno della sbarra, rimanendo all'interno del confine della stazione elettrica.

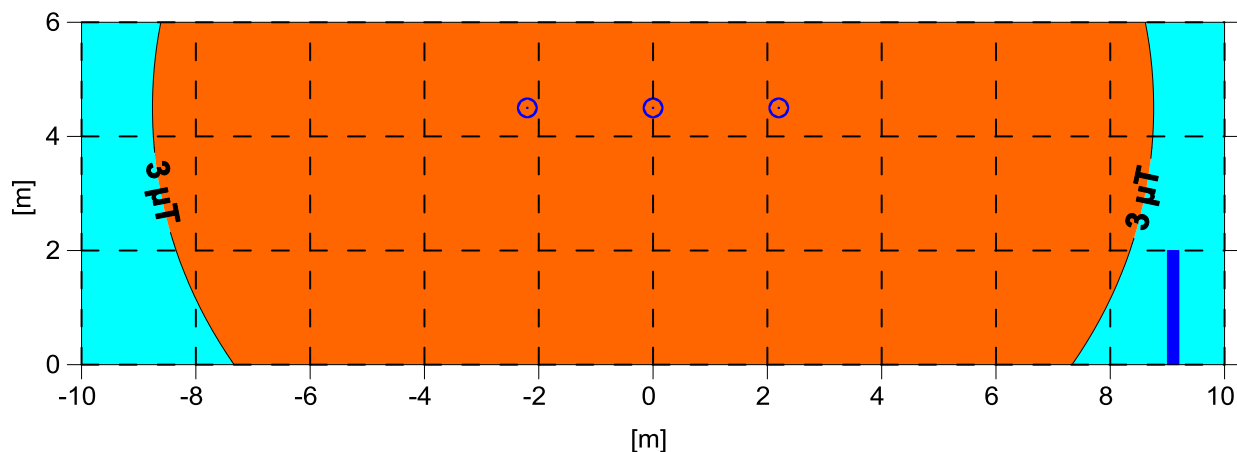


Figura 6- Fascia di rispetto (curva isolivello a 3 μT) per lo stallo collegato alla cabina primaria di e-distribuzione. Sulla destra del disegno, in blu, è riportata la posizione della recinzione della SSE.

4 CONCLUSIONI

La presente relazione descrive i risultati dello studio condotto per valutare i campi magnetici generati dalle opere da realizzare per il potenziamento del campo eolico di Macchia Valfortore – Monacilioni – Pietracatella – S. Elia a Pianisi.

È stata quindi determinata la fascia di rispetto relativa alla configurazione più impattante per i 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, è prevista l'installazione di un nuovo trasformatore collegato in parallelo al trasformatore esistente, mentre il collegamento con la cabina primaria di e-distribuzione rimarrà invariato. La fascia di rispetto relativa alla sbarra di collegamento nelle nuove condizioni di esercizio sarà contenuta all'interno del 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.