

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3. SOFTWARE UTILIZZATO PER LO STUDIO DI COMPATIBILITA' ELETTRONICA	4
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4.1. D.P.C.M. 22.02.2001 N.36.....	5
4.2. D.P.C.M. 08.07.2003	6
4.3. D.M. AMBIENTE 29.05.2008	7
5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
6. FONTI DI EMISSIONE	10
7. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO	11
7.1. VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO.....	11
7.2. VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO	11
8. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	12
9. CALCOLO E VERIFICA	15
9.1. CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI AT ESERCITI A 36 kV ESTERNI E INTERNI ALL'IMPIANTO eolico/bess	15
9.2. CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLE CABINE ELETTRICHE DELL'IMPIANTO EOLICO E DELL'IMPIANTO BESS	26
10. CONCLUSIONI.....	30

1. INTRODUZIONE

La società Vento Solare S.r.l. è promotrice di un progetto che vede l'installazione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile eolica integrato da un sistema di accumulo e relative opere di connessione, all'interno del territorio comunale di Serracapriola, in provincia di Foggia.

Nello specifico, l'impianto prevede la costruzione di sette aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6MW, per una potenza complessiva di 42MW. Il sistema di accumulo invece è caratterizzato da una potenza pari a 12MW.

Il punto di connessione individuato per l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto eolico integrato dal BESS, è individuato presso l'ampliamento 380/36 kV della costruenda stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV Torremaggiore da inserire in entrata - esce alla linea RTN "San Severo 380 - Rotello 380", ubicata nel comune di Torremaggiore (provincia di Foggia).

In considerazione dell'allocazione dell'impianto BESS integrativo dell'impianto eolico in prossimità del punto di connessione su Rete di Trasmissione Nazionale suddetto, il vettoriamento dell'energia prodotta dalle torri eoliche verso il punto di connessione viene eseguito a mezzo di un cavidotto AT esercito a 36 kV che si sviluppa a partire dalla Collector Cabin di impianto sino alla Collector Cabin dell'impianto BESS attraversando i territori comunali di Serracapriola e Torremaggiore (entrambi appartenenti alla provincia di Foggia). Da quest'ultima, un cavidotto AT esercito a 36 kV s'attesta definitivamente allo stallo AT 36 kV assegnato all'interno della stazione 380/36 kV di Torremaggiore ai fini dello scambio d'energia con la Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale.

<i>Progetto Wind Farm Serracapriola + BESS</i>	
Numero Turbine	7
Potenza Nominale Turbina	6 MW
Potenza Nominale Impianto Wind	42 MW
Potenza Nominale Impianto BESS	12 MW
Tensione sistema AT	36 kV

Tabella 1: Caratteristiche impianto wind integrato da impianto BESS

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella redazione del presente documento, sono di riferimento i seguenti documenti tecnici di progetto:

- SCS.DES.R.ELE.ITA.W.6411.001.00 - Schema elettrico Unifilare Generale impianto eolico + BESS;
- SCS.DES.D.ELE.ITA.W.6411.008.00 - Schema tipo scavi per l'alloggiamento cavidotti;
- SCS.DES.D.ELE.ITA.W.6411.009.00 - Planimetria inquadramento stallo AT 36 kV di connessione e area BESS;
- SCS.DES.D.ELE.ITA.W.6413.009.00 - Planimetria inquadramento area cabina di raccolta;
- SCS.DES.D.ELE.ITA.W.6411.005.00 - Inquadramento catastale cavidotto impianto eolico
- SCS.DES.R.ELE.ITA.W.6411.001.00 - Relazione di calcolo elettrico.

3. SOFTWARE UTILIZZATO PER LO STUDIO DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Lo studio di verifica di compatibilità elettromagnetica e le rispettive simulazioni relative al calcolo dell'intensità del campo elettromagnetico oggetto del presente documento sono state realizzate mediante l'utilizzo di software specialistico "MAGIC - Magnetic Induction Calculation", in conformità alla normativa e legislazione del settore.

Il programma di calcolo utilizzato si basa sui metodi standardizzati dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI 211-4, fascicolo 2840: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche". Luglio 1996), e in accordo con le indicazioni fornite dalle norme CEI 106-11 e 106-12.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per lo studio in oggetto devono essere rispettate tutte le leggi nazionali, autonome e locali, le norme e i regolamenti ufficiali in termini tecnici, sanitari, di sicurezza, ambientali, ecc. in vigore, oltre ad altri espressamente indicati. Di seguito si riporta l'elenco dei riferimenti legislativi e/o normativi di interesse per il presente studio:

- D.P.C.M. 22.02.2001 n.36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- 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;
- D.M.Ambiente 29.05.2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- Circolare del Ministero dell'Ambiente del 15/11/2004 - "Protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Determinazione fasce di rispetto";
- NORMA CEI 11-60 - "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- NORMA 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”;

- NORMA CEI 106-12 - " Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT”;
- NORMA CEI EN 50433 (CEI 9-139) – Effetti delle interferenze elettromagnetiche sulle tubazioni causate da sistemi di trazione elettrica ad alta tensione in corrente alternata e/o da sistemi di alimentazione ad alta tensione in corrente alternata;

Oltre a rispettare la normativa vigente, è necessario che:

- le linee esercite in Media Tensione dovranno seguire ove possibile, il percorso stradale;
- se la distanza del parco eolico dalla Rete di Trasmissione Nazionale è inferiore ad 1 km, le linee ad Alta Tensione devono confluire in un unico elettrodotto di collegamento, altrimenti l’eventuale elettrodotto di nuova installazione deve essere interrato;
- le linee interrate dovranno essere ad una profondità minima di 1 m, protette, accessibili nei punti di giunzione ed opportunamente segnalate;
- il valore del campo elettromagnetico dovuto alle linee elettriche da realizzare e/o potenziare, non deve superare il valore previsto dalla Legge n. 36/2001;

4.1. D.P.C.M. 22.02.2001 N.36

Il DPCM 22.02.2001 n. 36 detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell’esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine ed assicurare la tutela dell’ambiente e del paesaggio promuovendo l’innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l’intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

In particolare la legge trova applicazione, tra l’altro, agli elettrodotti intesi come insieme di linee elettriche, sottostazione e cabine di trasformazione.

In base alla legge quadro, per esposizione si intende la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. In base alla medesima legge, si intende per limite di esposizione il valore del campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute, da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori.

La legge quadro introduce altresì il valore di attenzione, quale valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate.

La stessa legge individua le funzioni dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni.

In particolare, lo Stato esercita le funzioni relativamente a:

- determinazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, in relazione al preminente interesse nazionale per la definizione di criteri unitari e normative omogenee;
- promozione di attività di ricerca e sperimentazione tecnico – scientifica;

- istituzione del catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente;
 - determinazione dei criteri di elaborazione dei piani di risanamento;
 - individuazione delle tecniche di misurazione e di rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico;
 - realizzazione di accorsi di programma con i titolari di elettrodotti al fine di promuovere tecnologie e tecniche di costruzione degli impianti che consentano di minimizzare le emissioni e di tutelare il paesaggio;
 - definizione dei tracciati degli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV;
- determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per elettrodotti, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario o comunque ad uso comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Le competenze delle regioni sono precisate dall'art. 8 della Legge n. 36/2001.

In particolare, nel rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità nonché dei criteri e delle modalità fissati dallo Stato, sono di competenza delle regioni, le seguenti funzioni:

- definizioni dei tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV, con la previsione di fasce di rispetto e dell'obbligo di segnalarle;
- modalità per il rilascio delle autorizzazioni alla installazione degli impianti, in conformità ai criteri di semplificazione amministrativa, tenendo conto dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici preesistenti;
- realizzazione e gestione, in coordinamento con il catasto nazionale, di un catasto delle sorgenti fisse dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, al fine di rilevare i livelli dei campi sul territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione;
- individuazione di strumenti ed azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- concorso all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti per la salute derivanti dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

4.2. D.P.C.M. 08.07.2003

Il DPCM 08.07.2003 fissa limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, e stabilisce un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Gli stessi limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

A tutela delle esposizioni a campi con frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, in base al DPCM, si applica l'insieme delle restrizioni di cui alla Raccomandazione CE 12.07.1999 n.99-519 pubblicata nella G.U.C.E. n.199 del 30.07.1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

Lo stesso DPCM definisce le seguenti grandezze fisiche:

- Campo elettrico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Campo magnetico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Campo di induzione magnetica, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Frequenza, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Elettrodotto, definito quale insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Nell'ambito delle misure di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati 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 DPCM indica per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

4.3. D.M. AMBIENTE 29.05.2008

Con il D.M. 29.05.2008 e il DPCM 08.07.2003 viene approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti elaborata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici nel rispetto dei principi della Legge Quadro n.36/2001 e del D.P.C.M. 08.07.2003.

La metodologia elaborata dall'ARPAT spiega che la tutela prevista dal DPCM 08.07.2003 si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti sia sulla regolamentazione delle nuove installazioni e/o dei nuovi insediamenti in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il primo caso, che non è oggetto della metodologia, trova attuazione attraverso gli strumenti della vigilanza sul rispetto di limitazioni nell'esercizio degli elettrodotti e tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni.

Il secondo caso si attua mediante gli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare mediante la previsione di fasce di rispetto.

La metodologia approvata dal D.M.Ambiente 29.05.2008, elaborata dall'ARPAT ai sensi dell'art.6 comma 2 del DPCM 08.07.2003, ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione delle fasce di rispetto

pertinenti alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto, che devono attribuirsi ove sia applicabile, in base allo stesso DPCM, l'obiettivo di qualità.

Secondo la metodologia ARPAT, per "Fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra ed al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, con la conseguenza che, in base all'art.4 comma 1 lettera h della Legge Quadro n.36/2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

In base alla stessa metodologia, per "Distanza di prima approssimazione" (Dpa) per le linee si intende la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Pertanto, per linee elettriche aeree e non, lo spazio costituito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce attorno ai conduttori un volume e, la superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto pertinente ad una o più linee elettriche aeree e non.

Per le cabine, la "Distanza di prima approssimazione" è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

In ogni caso le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno tutti i punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Ai sensi dell'art.6 comma 1 del DPCM 08.07.2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata.

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 gli elettrodotti aerei con tensione inferiore a 100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata di corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori.

Per le linee in cavo, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente come definita nella norma CEI 11-17, ovvero il 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.

In base al D.M. Ambiente 29.05.2008, restano escluse dall'applicazione della metodologia le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz), le linee definite di classe zero e di prima classe secondo il D.I. 21.03.1988 n.449, nonché le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) in quanto, in tutti questi casi, le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal D.I. n.449/88 e dal D.M.LL.PP. del 16.01.1991.

5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento prevede l'installazione di n. 7 aerogeneratori, ognuno della potenza nominale di 6 MW per una potenza complessiva di 42 MW. Inoltre, come precedentemente descritto, l'impianto è integrato da un sistema di accumulo della potenza nominale di 12 MW.

Il progetto in questione prevede che ciascun aerogeneratore sia elettricamente interconnesso mediante un collegamento di tipo "entra-esce" attraverso un cavo AT all'aerogeneratore successivo, secondo quanto riportato nello schema unifilare presentato nel documento "SCS.DES.D.ELE.ITA.W.6411.001.00 - Schema elettrico unifilare generale impianto eolico + BESS". L'energia prodotta dagli aerogeneratori viene convogliata dapprima alla cabina elettrica di impianto eolico per poi essere trasportata verso il punto di connessione. Nello specifico il cavidotto in uscita dalla collector cabin di impianto eolico si attesta alla collector cabin dell'impianto BESS (posto in prossimità dello stallo RTN di connessione) e da questa viene effettuato il collegamento con il punto di connessione individuato per gestire lo scambio di energia con la rete di Trasmissione Nazionale, ossia l'ampliamento 380/36 kV della costruenda stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV Torremaggiore, da inserire in entra -esce alla linea RTN "San Severo 380 - Rotello 380", ubicata nel comune di Torremaggiore (provincia di Foggia):

Sia i cavidotti d'interconnessione fra gli aerogeneratori che i cavidotti di vettoriamento seguiranno un tracciato sia su strada esistente (strade comunali e/o provinciali) sia su nuova viabilità a servizio degli aerogeneratori di progetto.

La configurazione elettrica d'impianto prevede la realizzazione di 3 cluster di alta tensione, due di essi caratterizzati da n.3 WTG connesse in entra-esce e il terzo caratterizzato da una WTG. Il quadro AT dell'ultima WTG di ciascun cluster sarà connesso tramite un cavo AT al quadro AT della Collector Cabin di impianto. Per quanto riguarda l'impianto BESS, le transformer cabin dello stesso saranno dapprima interconnesse tra loro in entra-esce e dall'ultima di esse ci si attesterà alla collector cabin d'impianto BESS. Tra le due collector cabin (impianto eolico e impianto BESS) vi saranno due cavidotti di interconnessione. Tra l'impianto eolico e l'impianto BESS un cavidotto AT caratterizzato da due terne in parallelo da 630 mm² e tra l'impianto BESS e la RTN, un cavidotto AT caratterizzato da tre terne in parallelo da 500 mm².

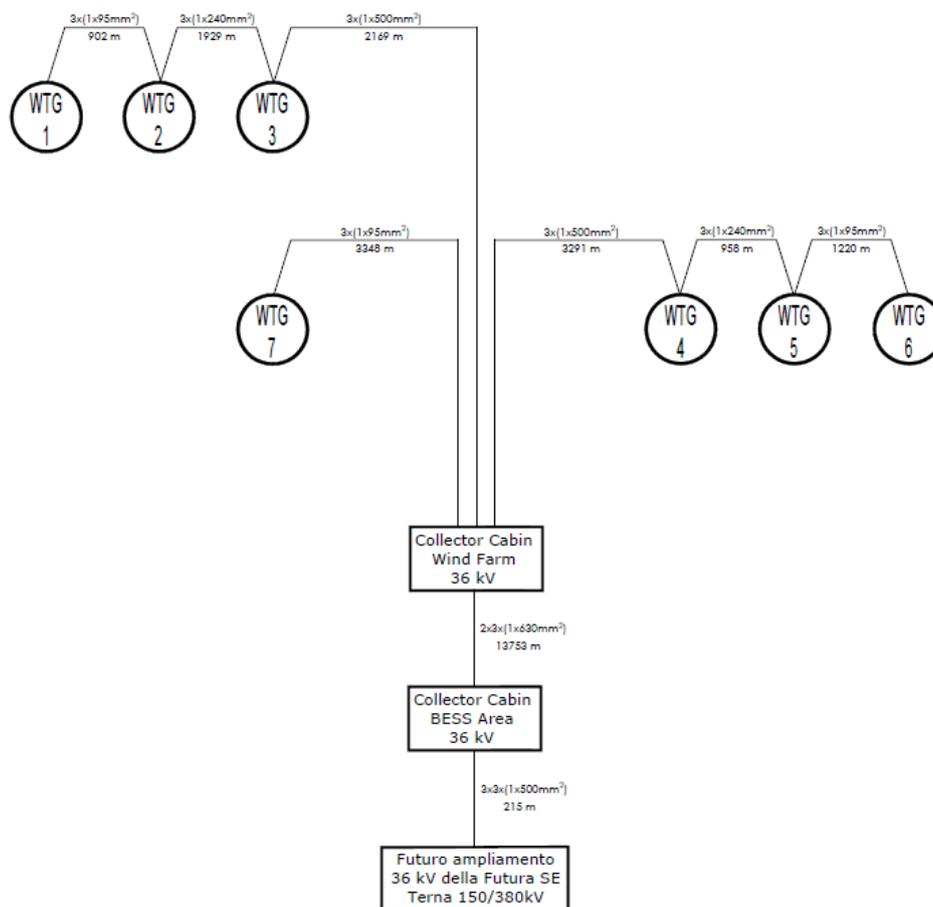


Figura 1 - Schema di collegamento tra WTG – area BESS – SE Terna

6. FONTI DI EMISSIONE

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella realizzazione del parco eolico integrato dall'impianto BESS in oggetto, generano normalmente durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti dell'impianto:

- Cabine elettriche di parallelo dei cavidotti dell'impianto eolico/BESS;
- Cavi di AT di connessione tra gli aerogeneratori;
- Cavi di AT di connessione tra gli aerogeneratori e la collector cabin di impianto eolico;
- Cavidotto AT tra la collector cabin di impianto eolico e la collector cabin dell'impianto BESS;
- Cavidotto AT di collegamento tra l'impianto BESS e la stazione RTN;
- Apparecchiature dell'impianto BESS, nello specifico le transformer cabin.

Le rimanenti componenti dell'impianto (impianti BT, apparecchiature del sistema di controllo, etc.), sono state giudicate come non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, pertanto non verranno trattate ai fini della valutazione.

7. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nella redazione della relazione tecnica sui campi elettromagnetici e sul contenimento del rischio di elettrocuzione è stato tenuto conto della normativa vigente in materia.

In particolare, sono state recepite le indicazioni contenute nel DPCM 08/07/2003, il quale fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti.

Si è, inoltre, tenuto conto di quanto previsto dal DM 29/05/2008 per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti (metodologia di calcolo indicata dall'APAT), e della Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55.

7.1. VALORI LIMITE DEL CAMPO MAGNETICO

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003.

L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	100 μT (da intendersi come valore efficace)
Valore di attenzione (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	10 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)
Obiettivo di qualità (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)	3 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni d'esercizio)

7.2. VALORI LIMITE DEL CAMPO ELETTRICO

Per quanto concerne il campo elettrico, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

8. METODOLOGIA DI CALCOLO

I campi elettromagnetici possono essere stimati attraverso l'utilizzo di opportuni programmi di calcolo e conoscendo alcuni dati della linea di trasporto della potenza, fonte di produzione dell'induzione elettromagnetica, tra cui:

- Diametro dei conduttori e loro reciproca posizione spaziale;
- Distanza da terra;
- Tensione di esercizio;
- Intensità di corrente;
- Distanza ed altezza rispetto al punto in cui devono essere valutati i campi elettromagnetici rispetto ai conduttori di linea sorgente degli stessi.

Nel caso di linee elettriche interrate i campi elettrici già al di sopra delle linee sono insignificanti e sempre minori rispetto alle linee aeree grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

L'algoritmo di calcolo utilizzato per il calcolo dell'induzione magnetica generata da una linea ha come punto di partenza la legge Biot-Savart utile a determinare l'induzione magnetica dovuta a ciascun conduttore percorso da corrente e quindi la legge di sovrapposizione degli effetti per determinare l'induzione magnetica totale, tenendo ovviamente conto delle fasi delle correnti, supposte simmetriche ed equilibrate.

Le formule di calcolo del campo magnetico nel generico punto P sono pertanto riportate di seguito, con riferimento alla Norma CEI 106-1:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Dove:

$$B_x = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_i - x}{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \right]$$

$$B_z = 0$$

Con:

- i = numero di conduttori
- μ_0 = permeabilità magnetica del vuoto = $4\pi \cdot 10^{-7}$ [H/m]
- I_i = fasore della corrente [Aeff]

L'algoritmo di calcolo utilizza il seguente modello:

- tutti i conduttori costituenti la linea sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra loro;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica con diametro costante;

- nel caso di conduttori a fascio, supponendo che tutti i sub conduttori siano uguali tra loro e che, in relazione alla sezione normale del fascio, i loro centri giacciono sulla circonferenza circoscritta al fascio, si sostituisce al fascio di sub conduttori un conduttore unico di opportuno diametro equivalente;
- tensione e corrente su ciascun conduttore attivo sono considerati in fase tra di loro;
- la distribuzione della carica elettrica sulla superficie dei conduttori è considerata uniforme;
- il suolo è considerato piano e privo di irregolarità, perfettamente conduttore dal punto di vista elettrico, perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico;
- viene trascurata la presenza dei tralicci o piloni di sostegno, degli edifici, della vegetazione e di qualunque altro oggetto si trovi nell'area interessata.

L'intensità del campo elettrico dipende principalmente dalla tensione della linea e aumenta al crescere della tensione.

Il valore efficace dell'intensità del campo elettrico prodotto in un punto da una linea di data tensione si mantiene costante. Ad influenzare il campo elettrico, oltre che la tensione, vi sono la distanza dalla linea (presenta un massimo a qualche metro di distanza dall'asse della linea e decresce man mano che ci si allontana), la distanza dei conduttori da terra e la disposizione dei conduttori.

Nel caso di linee elettriche interrate i campi elettrici già al di sopra delle linee sono insignificanti e sempre minori rispetto alle linee aeree grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Il campo magnetico di una linea elettrica dipende dall'intensità della corrente che circola nei conduttori. Poiché la corrente può variare nell'arco della giornata, della settimana o dell'anno anche l'intensità del campo magnetico varia di conseguenza.

Influenzano il campo magnetico invece, oltre che la corrente, anche la distanza dalla linea, la distanza dei conduttori da terra, la disposizione dei conduttori.

Il campo magnetico generato da una linea interrata si distribuisce in maniera diversa rispetto a quello generato da una linea aerea di tensione e di corrente corrispondente per diversi motivi.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:

- Bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al § 6.1 della norma CEI 106-11, Parte I;
- Tridimensionali (3D), in tutti gli altri casi.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m. Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (§ 5.1.3), per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad

un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopracitato introduce, al § 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della DPA - § 5.1.3), da fornire alle autorità competenti: – in fase di progettazione di nuovi elettrodotti; – su richiesta puntuale delle medesime autorità competenti per il rilascio di autorizzazioni alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando risulti che la DPA relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo. In fase di progettazione di nuovi luoghi tutelati, allorquando dette realizzazioni si dovessero trovare, se pur parzialmente, all'interno della DPA, le autorità competenti potranno chiedere al proprietario/gestore il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, al fine di consentire una corretta valutazione. In entrambi i casi, qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto. Il calcolo sarà effettuato con modello bidimensionale (2D), se rispettate le condizioni di cui alla CEI 106-11, o con modello tridimensionale (3D) in caso contrario. La determinazione della fascia di rispetto è finalizzata alla definizione del volume, attorno ai conduttori, al cui interno si potrebbe avere una induzione magnetica superiore a 3 μ T e non all'individuazione della proiezione verticale al suolo di detto volume, come invece definito in maniera semplificata dalla procedura di calcolo della DPA. Pertanto il calcolo richiesto dalle autorità competenti va effettuato soltanto in corrispondenza della sezione di interesse, ovvero interferente con un luogo tutelato di cui all'art. 4 c. 1 lettera h) della Legge 36/2001. Nei casi complessi (§ 5.1.4 del Decreto 29 maggio 2008) quali: parallelismi AT (§ 5.1.4.1); incroci AT/AT (§ 5.1.4.4), AT/MT e MT/MT (§ 5.1.4.5); cambi di direzione linee AT (§ 5.1.4.2), MT (§ 5.1.4.3); il calcolo della fascia può essere effettuato, su richiesta puntuale delle autorità competenti, con i seguenti approcci:

- Metodo semplificato, che permette di individuare l'Area di Prima Approssimazione, determinata sulla base di specifici incrementi parametrizzati per una prima verifica da parte delle autorità competenti, in sede di autorizzazione alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati o nuovi elettrodotti;
- Modello 3D in caso di luoghi tutelati in progettazione interni all'Area di Prima Approssimazione,

al fine di fornire la reale fascia di rispetto al richiedente l'autorizzazione.

Nel caso di incroci di linee di proprietari/gestori diversi, questi devono eseguire il calcolo con approccio congiunto.

9. CALCOLO E VERIFICA

9.1. CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI AT ESERCITI A 36 KV ESTERNI E INTERNI ALL'IMPIANTO EOLICO/BESS

Per ciascuna sezione di cavo utilizzata, si è calcolato, a scopo cautelativo, il campo magnetico generato considerando il massimo valore possibile di corrente in esso circolante.

La distribuzione del campo magnetico prodotto dalle linee proprie dell'impianto, è riportata nelle figure seguenti. È rappresentata la sezione del terreno in cui sono visibili le linee ad un'altezza standard e sono riportate altresì le linee "equicampo" per i seguenti valori di induzione magnetica (in valore efficace):

- 10 μ T
- 3 μ T

Si precisa che, per quanto concerne la definizione delle DPA per le linee in questione, la profondità di posa dei conduttori risulta influente, in quanto per definizione le DPA rappresentano la proiezione in pianta sul livello del suolo, della distanza dal centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Obiettivo del DPCM 08/07/03, attuativo della L. 36/01, è la tutela della popolazione dagli effetti a lungo termine dei campi elettromagnetici prodotti dagli elettrodotti. Tali provvedimenti prevedono limiti particolarmente restrittivi per il campo magnetico nelle "aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere". In particolare, nei suddetti ambienti di vita, non deve essere superato:

- il limite di 10 μ T (valore di attenzione) in ogni caso;
- il limite di 3 μ T (obiettivo di qualità) nella progettazione di nuovi elettrodotti e di nuovi insediamenti vicino a elettrodotti esistenti.

Nel caso specifico in cui le linee in esame interessino anche aree abitate che rientrano tra i casi indicati dal DPCM 08/07/03, verranno valutate la fascia di rispetto e la DPA relative alle linee stesse. In particolare, si valuterà la distribuzione del campo magnetico con riferimento all'obiettivo di qualità di 3 μ T richiesto in occasione della realizzazione di nuovi elettrodotti. I luoghi tutelati sopra elencati non devono rientrare all'interno della DPA. La definizione delle DPA permette di individuare le fasce di rispetto al suolo (corridoio) indipendentemente dall'altezza/profondità di posa dei conduttori. Nel caso in esame non sono stati individuati possibili recettori sensibili.

Di seguito si rappresenta in modo schematico tutta la distribuzione dei circuiti di alta tensione all'interno del parco eolico, tra quest'ultimo e l'impianto BESS e infine tra questo e la Stazione RTN per lo scambio di energia con la rete.

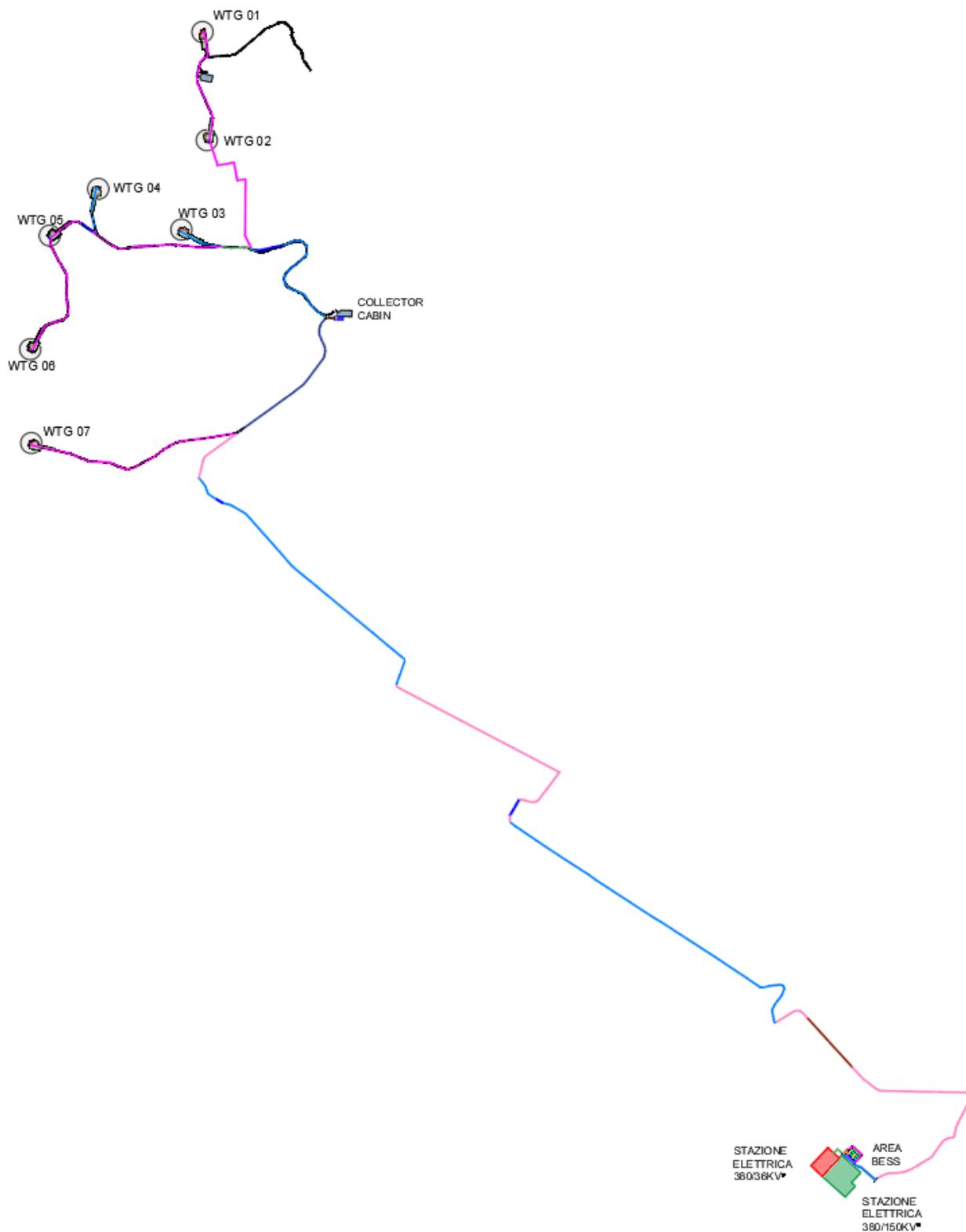
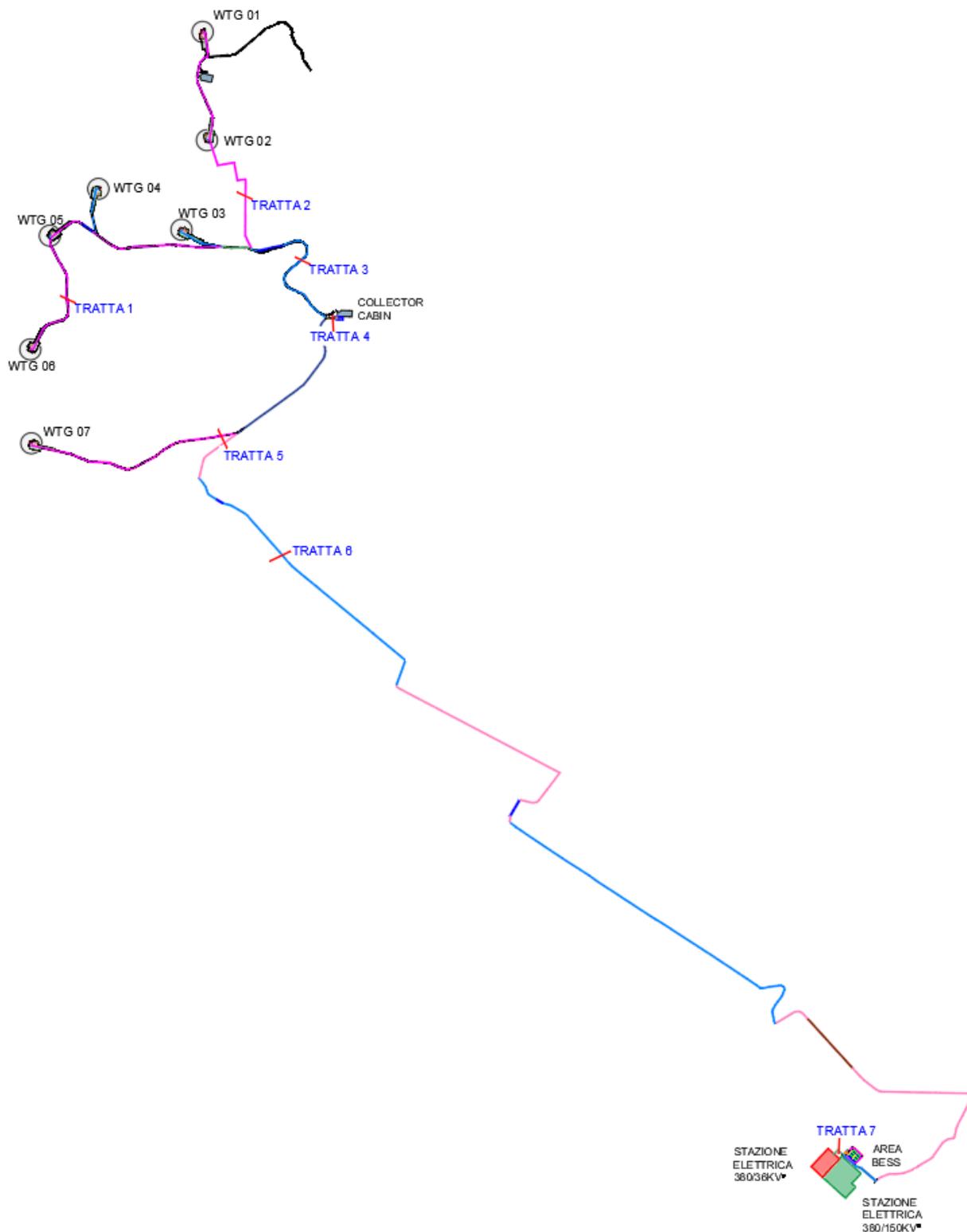


Figura 2: Caratteristiche cavi AT interno ed esterno parco

In riferimento a ciascuna tratta di interconnessione tra le WTG interne al parco, tra queste e la collector cabin di impianto, tra questa e la collector cabin dell'area BESS e infine tra quest'ultima e lo stallo a 36 kV, si presentano i risultati ottenuti in merito alla produzione del campo elettromagnetico da parte dei cavi percorsi da corrente alternata in alta tensione.

Si sono effettuati i calcoli nei punti riportati nell'immagine seguente (tratte da 1 a 7), significativi per rappresentare l'intero scenario delle situazioni di esercizio, quindi del campo magnetico prodotto e pertanto delle fasce di rispetto da mantenere. Sono state considerate le condizioni peggiori di esercizio, sia in termini di numero di terne AT nello stesso scavo, che di corrente circolante negli stessi.



**Figura 3: Tratte del percorso del cavo AT studiate
ai fini della valutazione dei campi magnetici**

TRATTA 1: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "A" composto da:

- N°1 terna di cavi AT tra la WTG 06 e la WTG 05;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
95 mm ²	WTG 06 - WTG 05	106,92	1,2	0,038

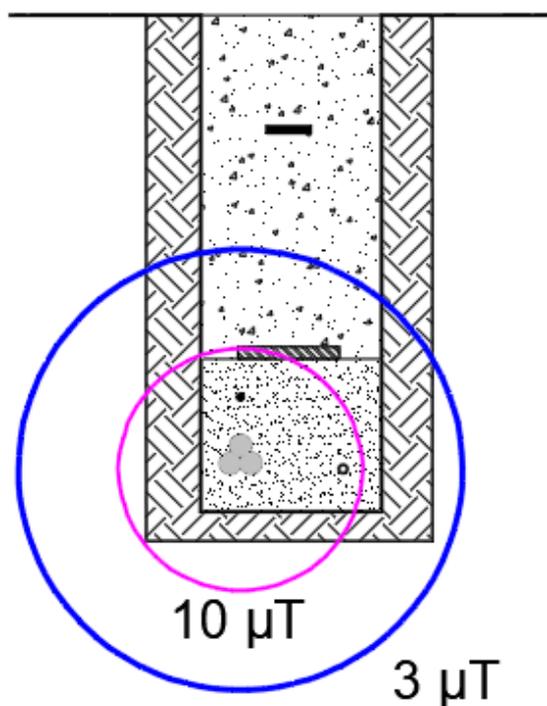


Figura 4: Curve Equicampo –Una Terna cavi AT – Tratta 1

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 µT, è nulla.

TRATTA 2: CAVIDOTTO AT - SEZIONE TIPO "A" composto da:

- N° 1 terna di cavi AT tra la WTG 02 e la WTG 03;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
240 mm ²	WTG 02 - WTG 03	213,83	1,2	0,045

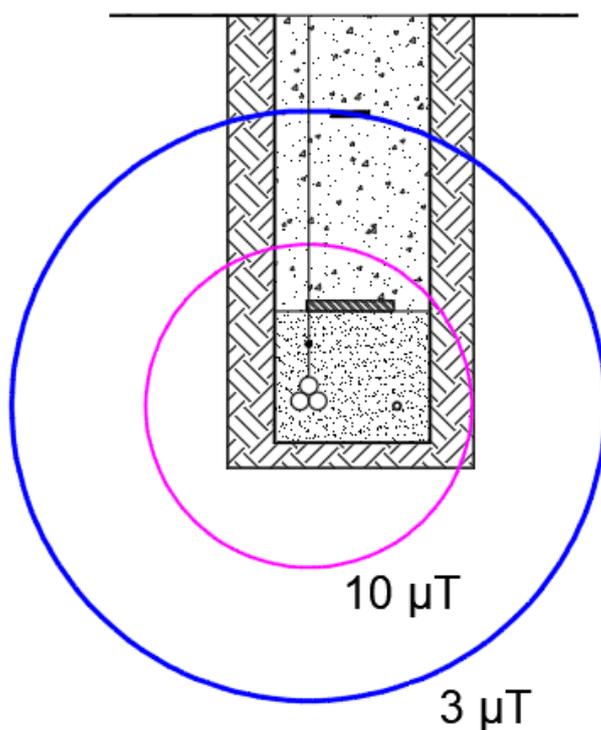


Figura 5: Curve Equicampo -Una Terna cavi AT - Tratta 2

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 μ T, è nulla.

TRATTA 3: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "B" composto da:

- N°1 terna di cavi AT tra la WTG 03 e la CC Wind;
- N°1 terna di cavi AT tra la WTG 04 e la CC Wind;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
500 mm ²	WTG 03 - CC Wind	320,75	1,2	0,054
500 mm ²	WTG 04 - CC Wind	320,75	1,2	0,054

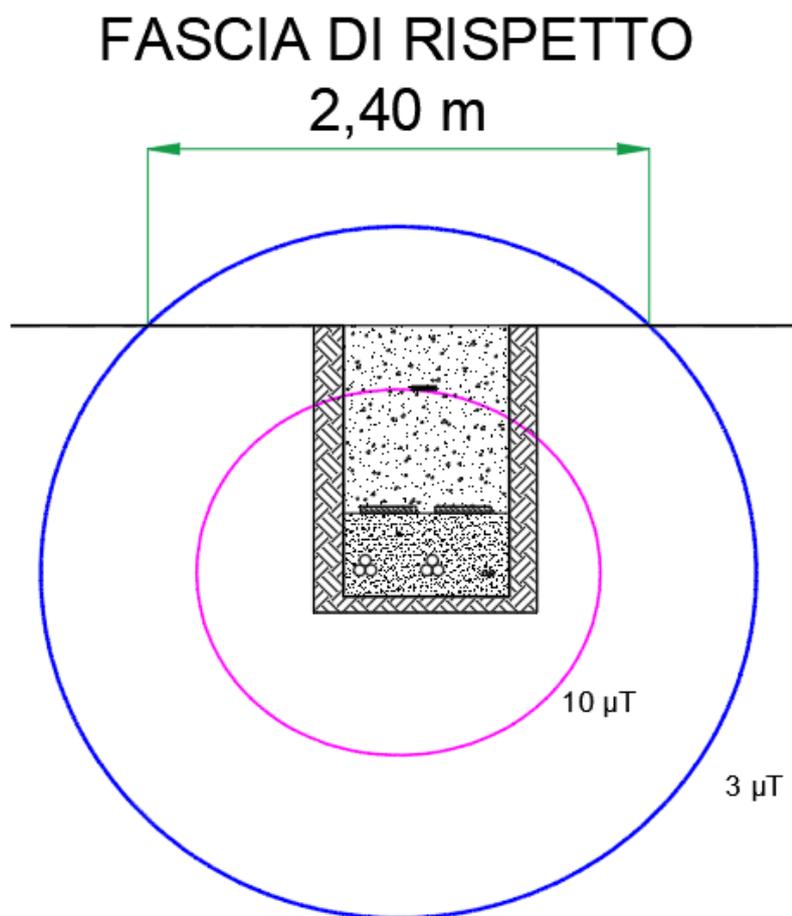


Figura 6: Curve Equicampo –Due Terne cavi AT - Tratta 3

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 μT , è 2,4 m. In questa

fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

TRATTA 4: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "D" composto da:

- N° 1 terna di cavi At tra la WTG 03 e la CC Wind;
- N°1 terna di cavi AT tra la WTG 04 e la CC Wind;
- N°1 terna di cavi tra la WTG 07 e la CC Wind;
- N°2 terne di cavi AT tra la CC Wind e la CC Area BESS;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
500 mm ²	WTG 03 – CC Wind	320,75	1,2	0,054
500 mm ²	WTG 04 – CC Wind	320,75	1,2	0,054
95 mm ²	WTG 07 – CC Wind	106,92	1,2	0,038
630 mm ²	CC Wind – CC Area BESS	673,58	1,2	0,058

**FASCIA DI RISPETTO
4,75 m**

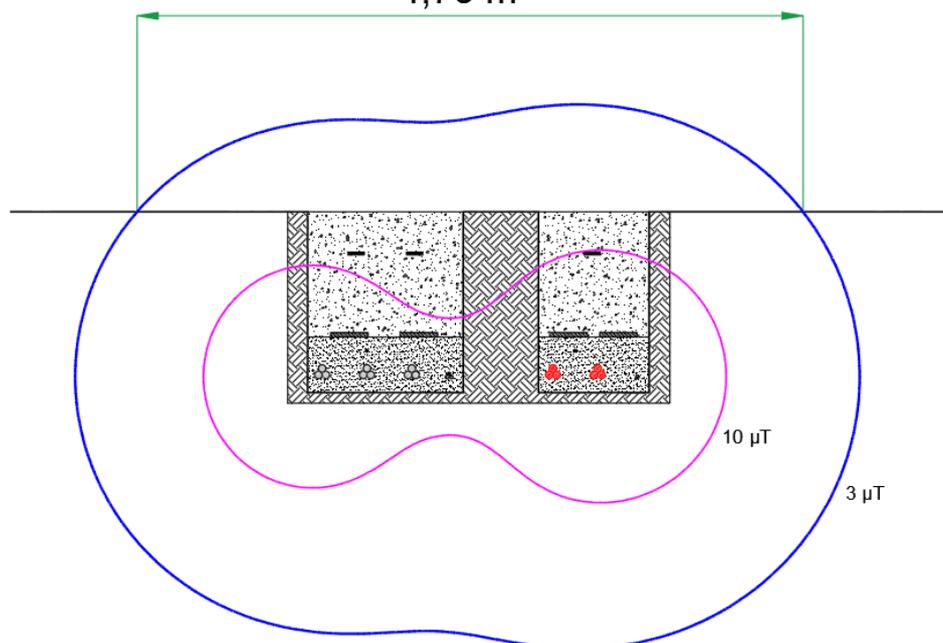


Figura 7: Curve Equicampo –Cinque Terne cavi AT – Tratta 4

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 μT , è pari a 4,75 metri.

In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

TRATTA 5: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "E" composta da:

- N°1 terna di cavi AT tra la WTG 07 a la CC Wind;
- N°2 terne di cavi AT tra la CC Wind e la CC Area BESS;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
95 mm ²	WTG 07 - CC Wind	106,92	1,2	0,038
630 mm ²	CC Wind - CC BESS	673,58	1,2	0,058

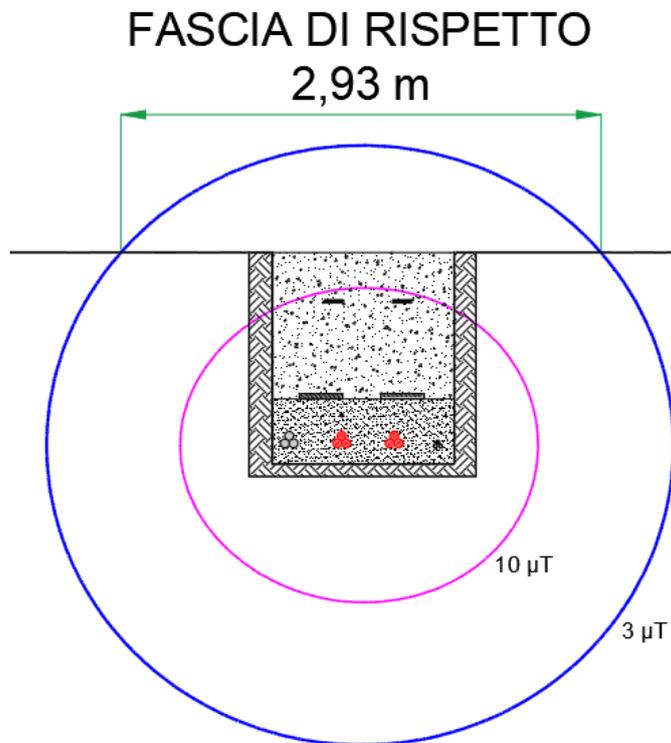


Figura 8: Curve Equicampo - Tre Terne cavi AT - Tratta 5

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 μT , è pari a 2,93 metri. In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM

08/07/03.

TRATTA 6: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "F" composta da:

- N°2 terne di cavi AT tra la CC Wind e la CC Area BESS;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
630 mm ²	CC Wind - CC BESS	673,58	1,2	0,058

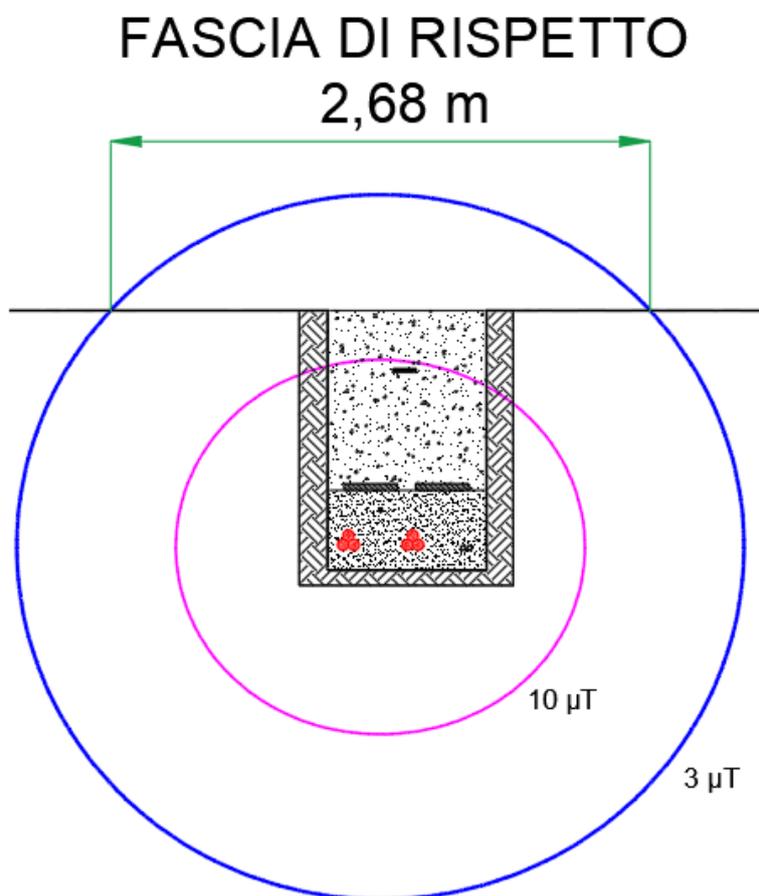


Figura 9: Curve Equicampo - Due Terne cavi AT - Tratta 5

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 µT, è pari a 2,68 metri. In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

TRATTA 7: CAVIDOTTO AT INTERRATO - SEZIONE TIPO "G" composta da:

- N°3 terne di cavi AT tra la CC Area BESS e lo stallo AT 36 kV;
- N°2 terne di cavi AT tra la CC Wind e la CC Area BESS;

Sezione (mm ²)	Dettaglio	Corrente (A)	Profondità di posa (m)	Diametro del conduttore (m)
630 mm ²	CC Wind - CC BESS	673,58	1,2	0,058
500 mm ²	CC BESS - Stallo AT	866,03	1,2	0,054

FASCIA DI RISPETTO
5,17 m

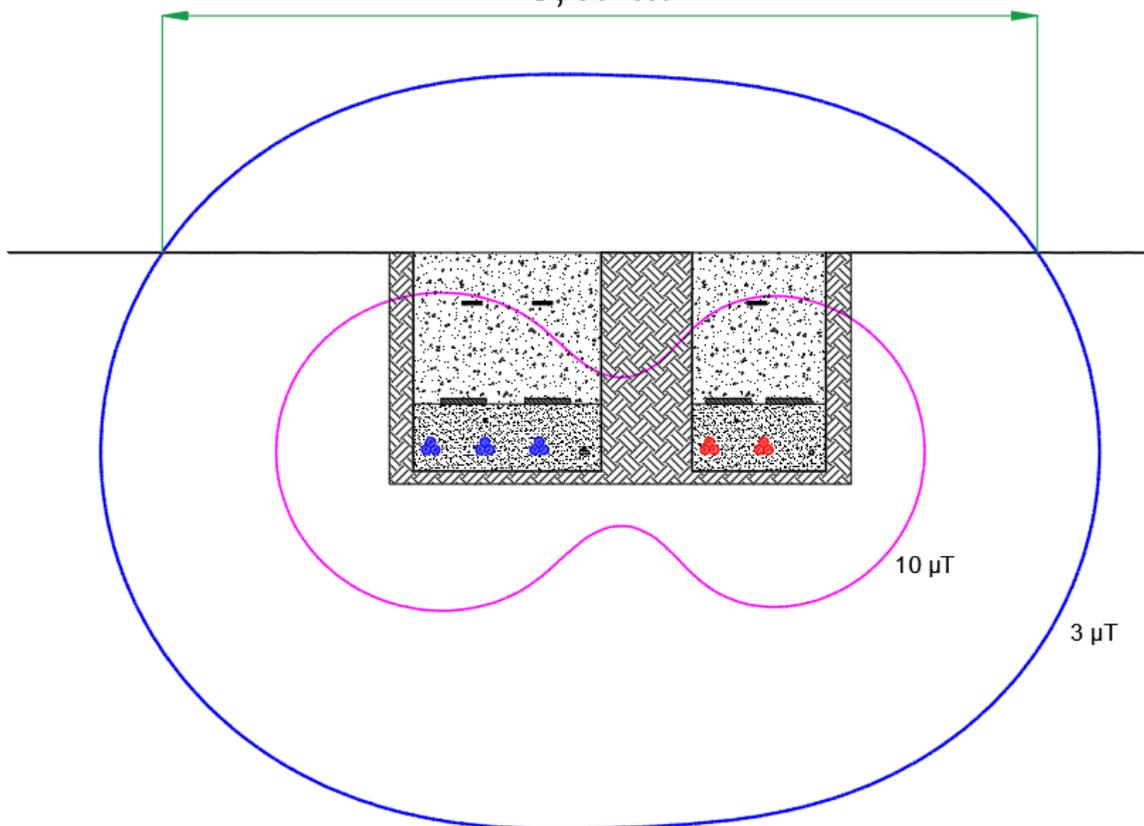


Figura 10: Curve Equicampo - Cinque Terne cavi AT - Tratta 5

Dalla figura precedente, si può verificare che la fascia di rispetto al livello del suolo che si deduce dal calcolo, definita all'intersezione tra la linea del terreno e la linea equicampo a 3 µT, è pari a 5,17 metri. In questa fascia di rispetto al livello del suolo vanno applicate tutte le prescrizioni previste dal DPCM 08/07/03.

9.2. CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLE CABINE ELETTRICHE DELL'IMPIANTO EOLICO E DELL'IMPIANTO BESS

I riferimenti contenuti nell'art.6 del DPCM 08.07.2003 implicano che le fasce di rispetto debbano essere determinate nei casi in cui risulti applicabile l'obiettivo di qualità, ovvero nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti ed aree in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio.

Per quanto riguarda in particolare l'impianto in progetto in rapporto all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa, la situazione richiede la determinazione delle fasce di rispetto per le Cabine di parallelo degli impianti e per le transformer cabin dell'impianto BESS.

Analogamente al caso delle linee elettriche, anche nel caso di cabine, lo spazio definito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce nell'intorno di tali installazioni, un volume, la cui superficie delimita la fascia di rispetto, con la conseguenza che le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti di cui al DM 29.05.2008, per le cabine, definisce la Distanza di Prima Approssimazione (*Dpa*) quale distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti più di *Dpa* si trovi all'esterno della fascia di rispetto.

La procedura semplificata per il calcolo della *Dpa* si riferisce ad un sistema trifase percorso da corrente pari alla corrente nominale di bassa tensione in uscita dal trasformatore, con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore.

Il valore della *Dpa* risulta in base alla seguente relazione:

$$Dpa = 0,40942 * x^{0,5241} * I^{1/2}$$

essendo:

Dpa = Distanza di prima approssimazione, in metri, arrotondata al mezzo metro superiore;

x = diametro del cavo multipolare di diametro maggiore in uscita dal trasformatore, in metri.

I = corrente nominale di bassa tensione in uscita dal trasformatore, in Ampere.

Le **cabine di trasformazione dell'impianto BESS** contengono una unità di trasformazione trifase da 4000 kVA con un circuito AT in uscita caratterizzato da tre cavi unipolari posati a trifoglio tipo con sezione 1x240 mmq avente diametro *x*=0,045 metri.

Per questo trasformatore, si ha il seguente valore di corrente nominale di riferimento che interessa il lato BT dello stesso:

- 3464 A (corrente nominale lato BT del trasformatore da 4000 KVA).

La relativa Dpa resta così determinata:

$$\text{Dpa (cabina di trasformazione impianto BESS)} = 0,40492 * 0,058^{0,5241} * 3464^{1/2} = 4,69 \rightarrow \mathbf{5\ m}$$

La **cabina generale di parallelo dell'impianto BESS** invece, è caratterizzata dai quadri AT di raccolta delle linee provenienti dalle cabine di trasformazione dell'impianto BESS stesso con la sua sezione ausiliari, dalla linea proveniente dalla collector cabin di impianto eolico e dalla linea generale AT di interconnessione con la RTN. Ai fini del calcolo della DPA, cautelativamente si considera a sommatoria di tutte le correnti entranti/uscenti dalla cabina e si applica pertanto il principio di sovrapposizione degli effetti di ciascuna di esse sulle altre. Relativamente al diametro del cavo a utilizzarsi nel calcolo, anche in questo caso in maniera cautelativa si considera il diametro del cavo di sezione maggiore (630 mm²), pari a 0,058 m.

Di seguito si riportano tutti i contributi di corrente che determinano la corrente utilizzata ai fini del calcolo:

- Corrente di impiego del cavidotto di interconnessione tra impianto eolico e Area BESS: 674 A;
- Corrente di impiego tra la cabina dell'impianto BESS e la RTN: 866 A;
- Corrente di impiego in arrivo dalle transformer cabin di impianto: 192 A;
- Corrente di impiego servizi ausiliari impianto BESS: 32 A.

La corrente a utilizzarsi ai fini del calcolo della DPA è pari a: 1764 A;

La relativa Dpa resta così determinata:

$$\text{Dpa (cabina di parallelo impianto BESS)} = 0,40492 * 0,058^{0,5241} * 1764^{1/2} = 3,82 \rightarrow \mathbf{4\ m}$$

La **cabina generale di parallelo dell'impianto eolico** è caratterizzata dai quadri AT di raccolta delle linee provenienti dagli aerogeneratori, della linea relativa alla sezione ausiliari dell'area di collector cabin e infine della linea di interconnessione con la collector cabin di impianto BESS. Ai fini del calcolo della DPA, cautelativamente si considera a sommatoria di tutte le correnti entranti/uscenti dalla cabina e si applica pertanto il principio di sovrapposizione degli effetti di ciascuna di esse sulle altre. Relativamente al diametro del cavo a utilizzarsi nel calcolo, anche in questo caso in maniera cautelativa si considera il diametro del cavo di sezione maggiore (630 mm²), pari a 0,058 m.

Di seguito si riportano tutti i contributi di corrente che determinano la corrente utilizzata ai fini del calcolo:

- Corrente di impiego del cavidotto di interconnessione tra impianto eolico e Area BESS: 674 A;
- Corrente di impiego della linea del cluster n.1 di aerogeneratori: 320,75 A;
- Corrente di impiego della linea del cluster n.2 di aerogeneratori: 320,75 A;
- Corrente di impiego della linea del cluster n.3 di aerogeneratori: 106,92 A;
- Corrente di impiego servizi ausiliari area collector cabin: 1,6 A.

La corrente a utilizzarsi ai fini del calcolo della DPA è pari a: 1424 A;

La relativa Dpa resta così determinata:

$$\text{Dpa (cabina di parallelo impianto eolico)} = 0,40492 * 0,058^{0,5241} * 1424^{1/2} = 3,43 \rightarrow \mathbf{3,5\ m}$$

Si riportano di seguito alcune immagini che rappresentano su planimetria le DPA di cui tener conto per le cabine suddette. Le DPA relative alle apparecchiature dell'area BESS restano incluse all'interno dell'area di installazione degli impianti e pertanto non si hanno problematiche relative all'interferenza con recettori

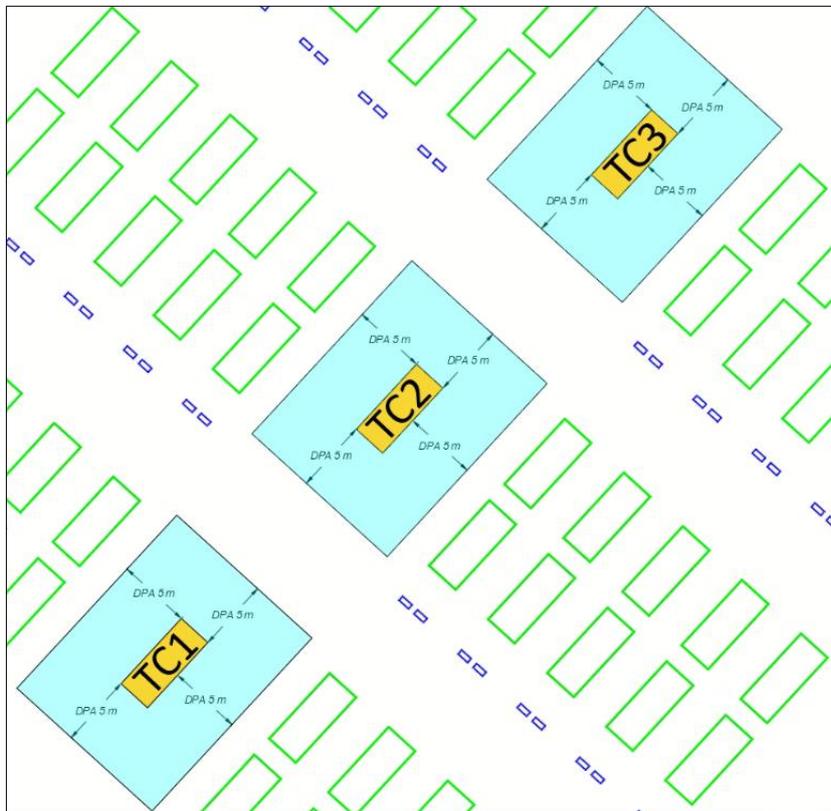


Figura 13: DPA Transformer cabin Impianto BESS

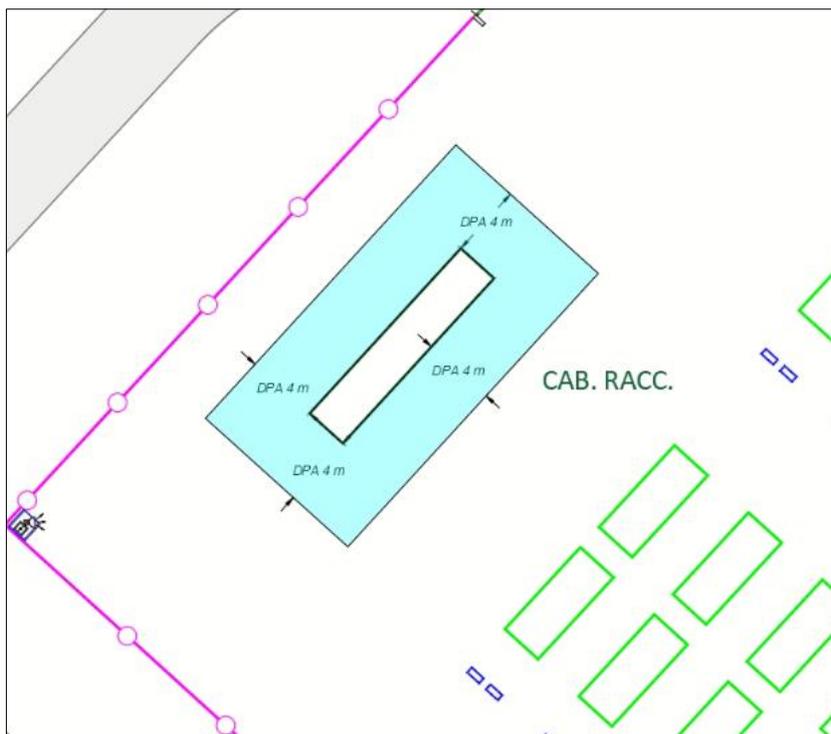


Figura 14: DPA Collector cabin Impianto BESS

10. CONCLUSIONI

Nel presente studio, per ciascuna sezione di cavo utilizzata, si è calcolato, a scopo cautelativo, il campo magnetico generato considerando il massimo valore possibile di corrente in esso circolante. Lo stesso dicasi per le cabine elettriche dove si è considerata la massima corrente che le caratterizza. I calcoli hanno evidenziato come il valore del campo elettromagnetico nelle varie tratte considerate nell'intorno dei cavidotti e delle cabine elettriche, indica che bisogna considerare la fascia di rispetto calcolata applicando le restrizioni previste dal D.P.C.M 8 Luglio 2003.

Considerato che in prossimità delle sorgenti di emissione studiate ai fini del calcolo delle DPA, non è prevista la presenza di persone per più di 4 ore al giorno e che parti d'impianto sono delimitate da una recinzione che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, la situazione ipotizzata risulta nel complesso compatibile con la salvaguardia della salute pubblica.

Con riferimento al rischio di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete connessi al funzionamento ed all'esercizio dell'impianto, si può riferire, che in base alla normativa di riferimento attuale, i valori limite di esposizione sono in ogni caso rispettati sia per i campi magnetici sia per i campi elettrici.

Dalle simulazioni effettuate nel presente studio, è emerso in generale che, nella situazione post operam, nel corridoio di indagine, la popolazione è esposta a livelli di campo compatibili con i limiti vigenti, sia per le posizioni più prossime alla infrastruttura elettrica sia per le posizioni più distanti. Con le considerazioni e le valutazioni sopra esposte e, con le tolleranze attribuibili al modello di calcolo adottato, si può ritenere che la situazione connessa alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto eolico in progetto, nelle condizioni ipotizzate, risulta nel complesso compatibile con i limiti di legge e con la salvaguardia della salute pubblica.

Si precisa che in fase di esercizio dell'impianto eolico saranno previste tutte le opportune misure in campo per la verifica del campo elettromagnetico in accordo alla normativa vigente in materia.