



PROGETTO DEFINITIVO

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito" di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

Titolo elaborato

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

Codice elaborato

F0626AR10B

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni DI SANTO)



Gruppo di lavoro

Dott. for. Luigi ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Angelo CORRADO
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA
Geom. Nicola DEMA
Ing. Federica COLANGELO
Ing. Mariagrazia LOVALLO
Arch. Gaia TELESCA
Ing. Jr. Maria CARLEO
Sig. Vito PIERRI



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

Committente

Forenza S.r.l.

Via Dante 7 20123 - Milano



Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2024	Prima emissione	MCL	MMA	GMA
Settembre 2024	Seconda emissione a seguito delle integrazioni	FCO	GDS	GMA

Sommario

1	Premessa	3
2	Riferimenti Normativi e definizioni tecniche	8
2.1	Valori limite	9
2.2	Differenza tra campi magnetici indotti da linee elettriche aeree e da cavidotti interrati	10
3	Fasce di rispetto	12
3.1	Aerogeneratori	12
3.2	Futura cabina di raccolta	13
3.3	Elettrodotto in cavo interrato AT – 36kV	13
3.3.1	Tratto cavidotto MA01 – MA05	13
3.3.2	Tratto cavidotto MA05 – MA02	14
3.3.3	Tratto cavidotto MA02-MA03	15
3.3.4	Tratto cavidotto MA03 – MA04	16
3.3.5	Tratto MA04 - cavidotto ESTERNO	17
4	Ricettori prossimi all'impianto in progetto	19
5	Conclusioni	21

1 Premessa

Proponente	Forenza S.r.l.
Potenza nominale complessiva	33.0 MW
Potenza di immissione in rete	33.0 MW
Potenza nominale massima singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	5
Altezza hub	135 m
Diametro rotore	170 m
Altezza totale	220 m
Lunghezza pala	85 m
Area poligono impianto	87,08 ha
Coordinate WTG	Relazione generale

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un nuovo parco eolico, denominato "Forenza – Maschito", localizzato nel territorio comunale di Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio in provincia di Potenza. L'impianto sarà composto da n. 5 aerogeneratori della potenza nominale di 6.6 MW ciascuno, con la potenza complessiva in immissione di 33 MW, in accordo con quanto previsto nella STMG Terna ID 202301814. Le relative opere di connessione saranno ubicate nel territorio comunale di Palazzo San Gervasio.

Gli aerogeneratori che potranno essere installati sono delle seguenti tipologie: Siemens Gamesa SG170-HH135 m o altro modello simile.

All'interno del generatore eolico, la tensione BT a 0.690 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 36 kV tramite un trasformatore elevatore dedicato. Ogni aerogeneratore avrà al suo interno:

- L'arrivo del cavo BT (0.690 kV) proveniente dal generatore-convertitore;
- il trasformatore elevatore BT/AT (0.690/36 kV);
- la cella (36 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la Stazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 2 circuiti (o sottocampi) così costituiti:

- Sottocampo 1: 6.6 x 2 = 13.2 MW (MA01 – MA05 - Cabina di raccolta);
- Sottocampo 2: 6.6 x 3 = 19.8 MW (MA02 – MA03 – MA04 - Cabina di raccolta).

I cavi principali AT saranno dimensionati in modo tale che risulti soddisfatta la relazione:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V \% \leq 4\%$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;

- V% è la massima caduta di tensione calcolata a partire dalla cabina di consegna fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

Nello specifico:

$$I_z = I_0 * k1 * k2 * k3 * k4$$

- I_0 = portata per posa interrata per cavi di tipo ARE4H5EE, considerando una resistività terreno di 1.5 Km/W;
- $K1$ =fattore di correzione per temperature diverse da 20 °C, nel caso di specie si è considerata una temperatura del terreno pari a 25 °C ed una temperatura del cavo di 90 °C, ciò implica un coefficiente pari a 0.96;
- $K2$ = fattore di correzione per gruppi di più circuiti affiancati sullo stesso piano;
- $K3$ =fattore di correzione per profondità di posa (nel caso in esame tale coefficiente è stato posto sempre pari ad 0.97 in quanto è stata considerata la I_0 del cavo con posa in terreno);
- $K4$ =fattore di correzione per terreni con resistività termica diversa da 1K m/W, nel caso di specie si avrà comunque un valore pari a 0.90.
- Tanto più elevata è la resistività termica del terreno tanto maggiore diventa la difficoltà del cavo a smaltire il calore attraverso gli strati del terreno. La resistività termica varia a seconda del tipo di terreno e del suo grado di umidità.

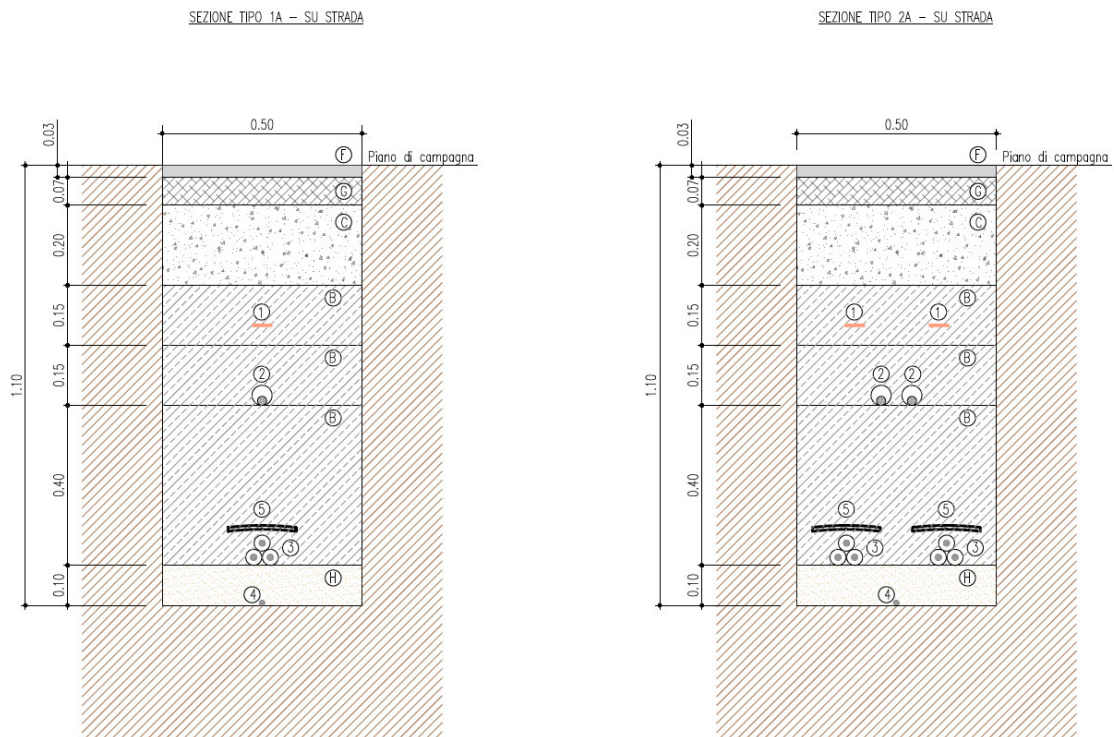
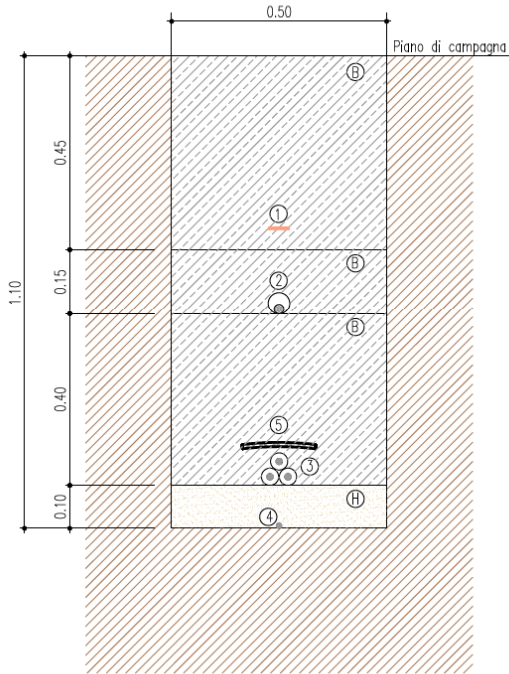


Tabella 1: Tipologico cavidotto sez.: 1A e 2A

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
 di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
 Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

SEZIONE TIPO 1B - SU TERRENO IN FREGIO ALLA VIABILITA'



SEZIONE TIPO 2B - SU TERRENO IN FREGIO ALLA VIABILITA'

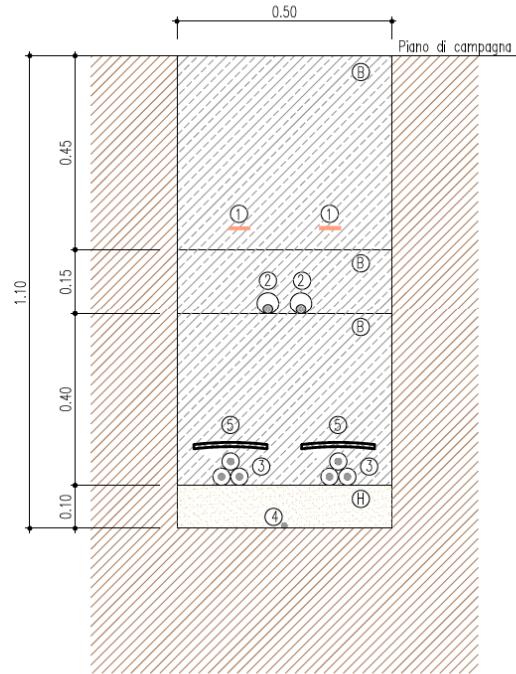
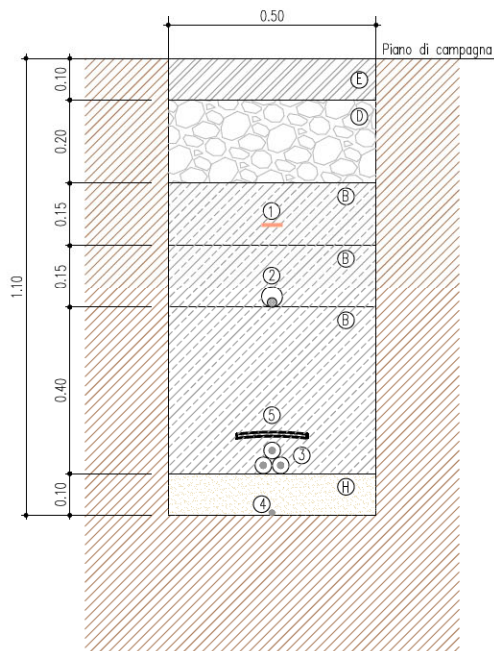


Tabella 2: Tipologico cavidotto sez.: 1B e 2B

SEZIONE TIPO 1C - SU STRADA MISTA



SEZIONE TIPO 2C - SU STRADA MISTA

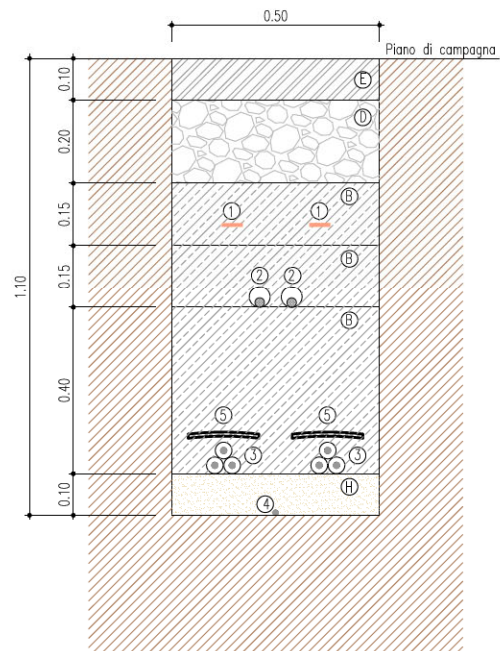


Tabella 3: Tipologico cavidotto sez.: 1C e 2C

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

LEGENDA	
(A) Beola in cls	(H) Sabbia \varnothing 0-3 mm
(B) Rinterro con terreno proveniente dagli scavi	(1) Nastro monitore
(C) Conglomerato cementizio C 15/25	(2) Fibra ottica in tubazione \varnothing 50
(D) Pietrisco \varnothing 70-120 mm	(3) Cavi MT
(E) Stabilizzato \varnothing 0-25 mm	(4) Cavo di terra
(F) Conglomerato bituminoso - Strato di base	(5) Tegolino di protezione
(G) Conglomerato bituminoso - Strato di collegamento (Bynder)	(6) Corrugato

Le figure seguenti riportano gli schemi di collegamento dei circuiti che compongono il parco eolico.

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
 di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
 Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

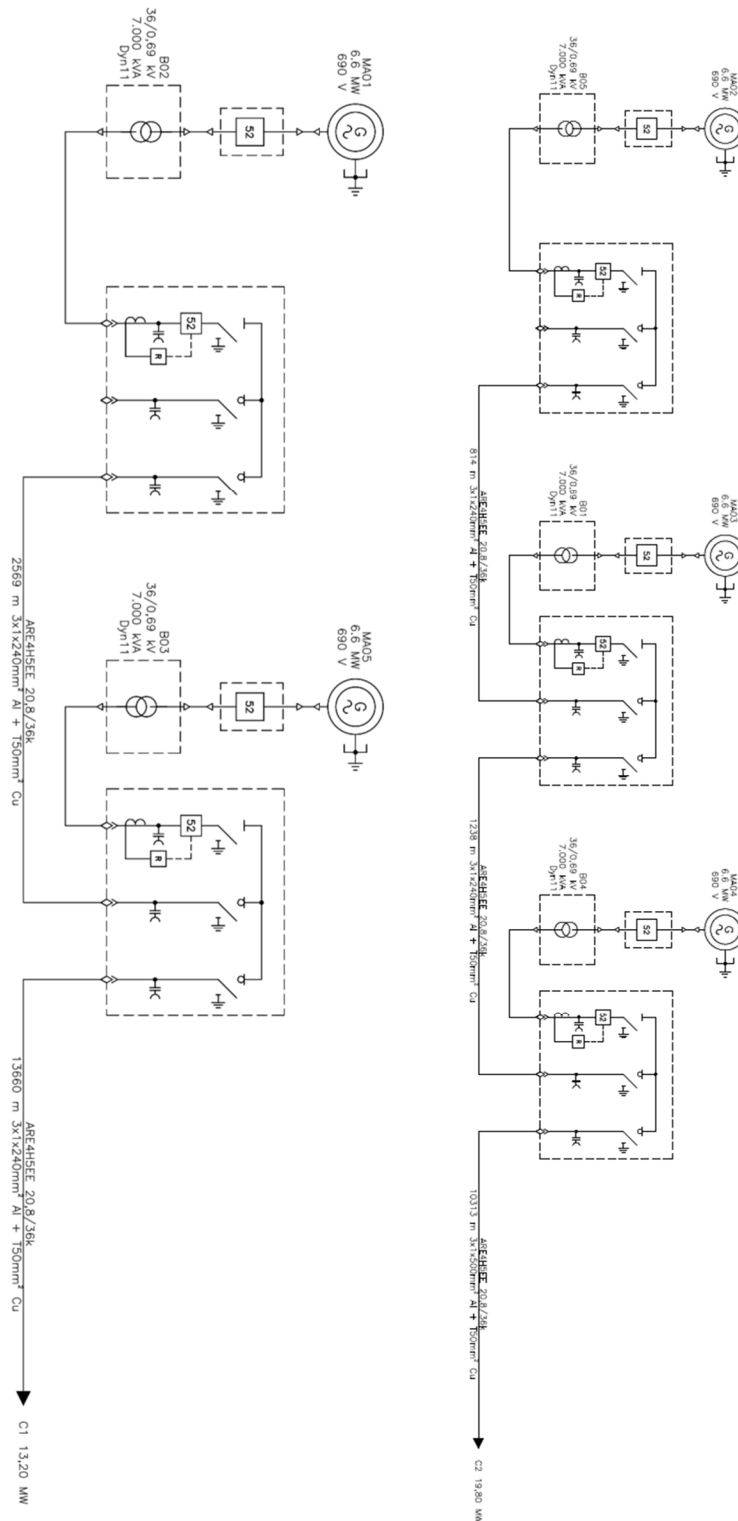


Tabella 4: Schema collegamento Circuito 1 – 2

2 Riferimenti Normativi e definizioni tecniche

- D.M. del 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- d.p.c.m. del 8 luglio 2003 "Fissazione dei 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";
- Legge n.36 del 22 febbraio 2001;
- Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988 n.449;
- CEI ENV 50166-1 1997-06 - Esposizione umana ai campi elettromagnetici Bassa frequenza (0-10 kHz);
- CEI 11-60 2000-07 - Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV;
- 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;
- CEI 106-11 2006-02 - Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del dpcm 8 luglio 2003. Parte 1 Linee elettriche aeree o in cavo;
- CEI 211-4 2008-09 - Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.

Per quanto riguarda la definizione delle grandezze elettromagnetiche di interesse si fa riferimento alla norma CEI 211-6 (2001-01), prima edizione, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 kHz - 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana".

In merito, invece, alle definizioni di esposizione, limite di esposizione, valore di attenzione, obiettivo di qualità, elettrodotta, valgono le definizioni contenute all'art. 3 della legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", ovvero:

- esposizione: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- limite di esposizione: è il valore di 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 per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);
- valore di attenzione: è il 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 per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;
- obiettivi di qualità: 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva mitigazione dell'esposizione ai campi medesimi;

- elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;
- esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici.

2.1 Valori limite

Il citato d.p.c.m. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dall'esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, in particolare:

- All'art.3 comma 1: 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 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- All'art.3 comma 2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- Art.4 comma 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;

Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B=3\mu\text{T}$) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29.05.2008 definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'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. Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che risulta sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica. Pertanto, nei successivi paragrafi sono state calcolate le fasce di rispetto dagli elettrodotti del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità di 3 μT ;

Alla frequenza di 50 Hz il campo elettrico (misurato in V/m) e quello magnetico (misurato in T) possono essere considerati disaccoppiati, e analizzati, dal punto di vista fisico-matematico, separatamente.

Per sua natura il corpo umano (costante dielettrica molto diversa da quella dell'aria) possiede capacità schermanti nei confronti del campo elettrico. Il campo elettrico quindi ha, per i valori di campo generato da qualsiasi installazione elettrica convenzionale, effetti del tutto trascurabili (solo in prossimità di linee AT a 400 kV, tensione non raggiunta in Italia in nessuna linea di trasmissione AT, si raggiungono valori di 4kV/m prossimi al limite di legge per zone frequentate, valore che si abbatte esponenzialmente all'aumentare della distanza dal conduttore. Il campo elettrico risulta proporzionale alla tensione del circuito considerato.

Viceversa, il corpo umano presenta una permeabilità magnetica sostanzialmente simile a quella dell'aria, per cui non presenta grandi capacità schermanti contro il campo magnetico, il quale lo attraversa completamente rendendo i suoi effetti più pericolosi di quelli del campo elettrico. Il campo magnetico è proporzionale al valore di corrente che circola nei conduttori elettrici ed i valori di corrente che si possono avere nelle ordinarie installazioni elettriche possono generare campi magnetici che possono superare i valori imposti dalle norme.

La normativa attualmente in vigore disciplina in modo differente i valori ammissibili di campo elettromagnetico, distinguendo i "campi elettromagnetici quasi statici" ed i "campi elettromagnetici a radio frequenza".

Nel caso dei campi quasi statici, ha senso ragionare separatamente sui fenomeni elettrici e magnetici e ha quindi anche senso imporre separatamente dei limiti normativi alle intensità del campo elettrico e dell'induzione magnetica. Il modello quasi statico è applicato al caso della distribuzione di energia, in relazione alla frequenza di distribuzione dell'energia in rete che è pari a 50Hz. In generale gli elettrodotti dedicati alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica sono percorsi da correnti elettriche di intensità diversa, ma tutte alla frequenza di 50Hz, e quindi tutti i fenomeni elettromagnetici coinvolti possono essere studiati correttamente con il modello per campi quasi statici. Gli impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz, costituiscono una sorgente di campi elettromagnetici nell'intervallo 30-300 Hz.

2.2 Differenza tra campi magnetici indotti da linee elettriche aeree e da cavidotti interrati

Come accennato, l'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore; tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore. Per le linee elettriche aeree, il campo magnetico assume il valore massimo in corrispondenza della minima distanza dei conduttori dal suolo, ossia al centro della campata, e decade molto rapidamente allontanandosi dalle linee.

Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno. Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi e edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico circostante un elettrodotto sono:

- distanza dalle sorgenti (conduttori);
- intensità delle sorgenti (correnti di linea);
- disposizione e distanza tra sorgenti (distanza reciproca tra i conduttori di fase);
- presenza di sorgenti compensatrici;
- suddivisione delle sorgenti (terne multiple).

I metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo.

Nel caso di elettrodotti in alta tensione, i valori di campo magnetico, pur al di sotto dei valori di legge imposti, sono notevolmente al di sopra della soglia di attenzione epidemiologica (SAE) che è di $0.2 \mu\text{T}$. Infatti, solo distanze superiori a circa 80 m dal conduttore permettono di rilevare un valore così basso del campo magnetico. È necessario notare inoltre che aumentare l'altezza dei conduttori da terra permette di ridurre il livello massimo generato di campo magnetico ma non la distanza dall'asse alla quale si raggiunge la SAE.

È possibile ridurre questi valori di campo interrando gli elettrodotti. Questi vengono posti a circa 1-1.5 metri di profondità e sono composti da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice (la quale funge da schermante per i disturbi esterni, i quali sono più acuti nel sottosuolo in quanto il terreno è molto più conduttore dell'aria) e un rivestimento protettivo. I cavi vengono posti a circa 20 cm l'uno dall'altro e possono assumere disposizione lineare (terna piana) o triangolare (trifoglio).

I cavi interrati generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità di campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza (i circa 80 m diventano in questo caso circa 24).

Altri metodi con i quali ridurre i valori di intensità di campo elettrico e magnetico possono essere quelli di usare "linee compatte", dove i cavi vengono avvicinati tra di loro in quanto questi sono isolati con delle membrane isolanti. Queste portano ad una riduzione del campo magnetico.

I cavi interrati sono quindi un'alternativa all'uso delle linee aeree; essi sono disposti alla profondità di almeno 1.0 metri dal suolo, linearmente sullo stesso piano oppure a triangolo (disposizione a trifoglio).

Confrontando quindi il campo magnetico generato da linee aeree con quello generato da cavi interrati, si può notare che per i cavi interrati l'intensità massima del campo magnetico è più elevata, ma presenta un'attenuazione più pronunciata. In generale si può affermare che l'intensità a livello del suolo immediatamente al di sopra dei cavi di una linea interrata è inferiore a quella immediatamente al di sotto di una linea aerea ad alta tensione. Ciò è dovuto soprattutto ad una maggiore compensazione delle componenti vettoriali associate alle diverse fasi, per effetto della reciproca vicinanza dei cavi, che essendo isolati, possono essere accostati l'uno all'altro, come non può farsi per una linea aerea.

3 Fasce di rispetto

Come anticipato in premessa, l'impatto elettromagnetico indotto dall'impianto eolico oggetto di studio risulta determinato da:

- aerogeneratori;
- linee AT in cavidotti interrati;
- futura cabina di raccolta in prossimità della futura stazione elettrica situata nel comune di Palazzo San Gervasio.

3.1 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori che potranno essere installati sono delle seguenti tipologie: Siemens Gamesa SG170-HH135 m o altro modello simile.

Si riportano di seguito le caratteristiche generali degli aerogeneratori scelti:

Tabella 5: caratteristiche aerogeneratori

Potenza nominale aerogeneratore	Diametro massimo rotore	Altezza hub	Altezza totale	Area spazzata	Posizione rotore	Rate rotor speed	Numero di pale
6.6 MW	170 m	135 m	220 m	22698 m ²	sopravento	10.60 rpm	3

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori (codificati MA01÷MA05):

WTG	Coordinate UTM-WGS84 fuso 33		Coordinate Gauss Boaga fuso est	
	E	N	x	y
MA01	572313	4528009	2592322	4528016
MA02	573116	4528390	2593125	4528397
MA03	573615	4528872	2593624	4528879
MA04	573781	4529392	2593790	4529399
MA05	573883	4528202	2593892	4528210

Per l'impatto elettromagnetico generato dal trasformatore all'interno della turbina, si deve considerare una fascia della larghezza di **1 m** intorno alla superficie esterna della torre in acciaio, in quanto, all'esterno di questa fascia si avrà un valore di induzione magnetica > di 3 μ T, mentre al suo interno viene rispettato il limite di qualità.

Nei pressi delle torri eoliche non è prevista la presenza di persone dal momento che l'accesso alle piazzole è interdetto al pubblico trattandosi di aree private.

È consentito l'accesso alle piazzole, nei pressi delle torri ed all'interno delle stesse, solo a personale esperto ed addestrato, che comunque accede sporadicamente e per tempi limitati in occasione di manutenzioni programmate e/o straordinarie.

3.2 Futura cabina di raccolta

La cabina di raccolta è progettata in modo tale da non contenere elementi che generino campi elettromagnetici, ad eccezione degli elettrodotti. Questi ultimi sono posizionati in conformità alle normative vigenti per minimizzare l'emissione di campi elettromagnetici e la D.P.A. calcolata ha larghezza inferiore alla cabina stessa. Tutti gli altri componenti della cabina, inclusi i materiali di costruzione e le apparecchiature installate, sono selezionati e configurati per garantire l'assenza di sorgenti di campi elettromagnetici, assicurando così la conformità agli standard di sicurezza elettromagnetica.

L'assenza di elementi all'interno della cabina che incrementino il campo elettromagnetico permette, mantenendosi in sicurezza, di omettere la stessa nel calcolo della D.P.A. e utilizzare la distanza rilevata per gli elettrodotti.

3.3 Elettrodotto in cavo interrato AT – 36kV

Come accennato, l'energia prodotta dall'impianto alimentato da fonte rinnovabile verrà trasportata all'interno della cabina di raccolta con un cavidotto a 36 kV, ove avverrà un innalzamento di tensione fino a 150 kV.

Sul cavidotto AT è stata condotta la **verifica delle fasce di rispetto** introdotte dal DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/2001 (art. 4 c. 1 lettera h), definita nell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 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.

Nel progetto in esame le aree in cui avverrà la posa dei cavi sono prevalentemente localizzate lungo viabilità esistente ed aree agricole dove non è prevista la permanenza stabile di persone per oltre 4 ore né tantomeno è prevista la costruzione di edifici. Nei pressi delle torri eoliche non è prevista la presenza di persone dal momento che l'accesso alle piazzole sarà interdetto al pubblico trattandosi di aree private.

Inoltre, sarà consentito l'accesso alle piazzole, nei pressi delle torri ed all'interno delle stesse, solo a personale esperto ed addestrato, che comunque accederà sporadicamente e per tempi limitati in occasione di manutenzioni programmate e/o straordinarie.

Per maggiori dettagli sui vari tratti dell'elettrodotto e le relative DPA si rimanda all'elaborato **"F0626AT22B - A.16.a.22 - Planimetria dei ricettori e DPA"**.

3.3.1 Tratto cavidotto MA01 – MA05

Il valore della corrente della linea è pari a 117,61 A, si ottiene una DPA pari a 0 m.

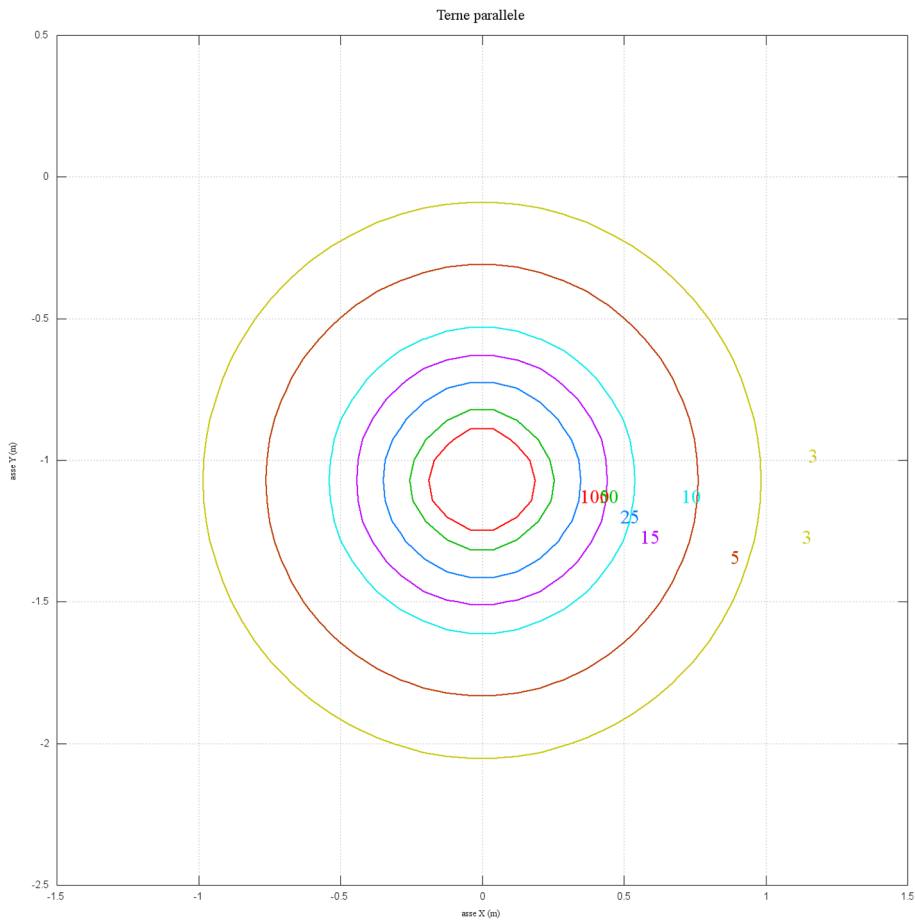


Tabella 6: DPA tratto MA01 – MA05 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.3.2 Tratto cavidotto MA05 – MA02

Il valore della corrente della linea è pari a 235.22 A, si ottiene una DPA in corrispondenza del piano campagna pari a 0.85 m.

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

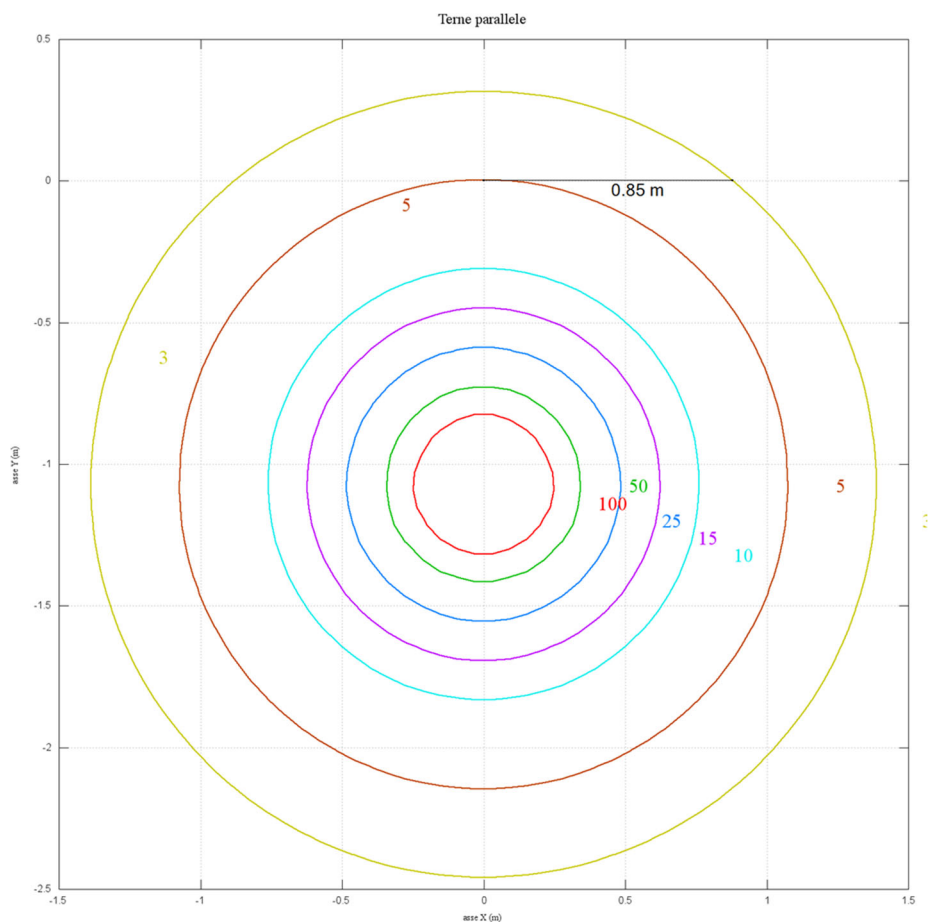


Tabella 7: DPA tratto MA05 - MA02 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.3.3 Tratto cavidotto MA02-MA03

Il valore massimo della corrente del circuito 1 è pari a 235,22 A, mentre quella del circuito 2 è pari a 117.61 A. Viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA in corrispondenza del piano campagna pari a 1.08 m.

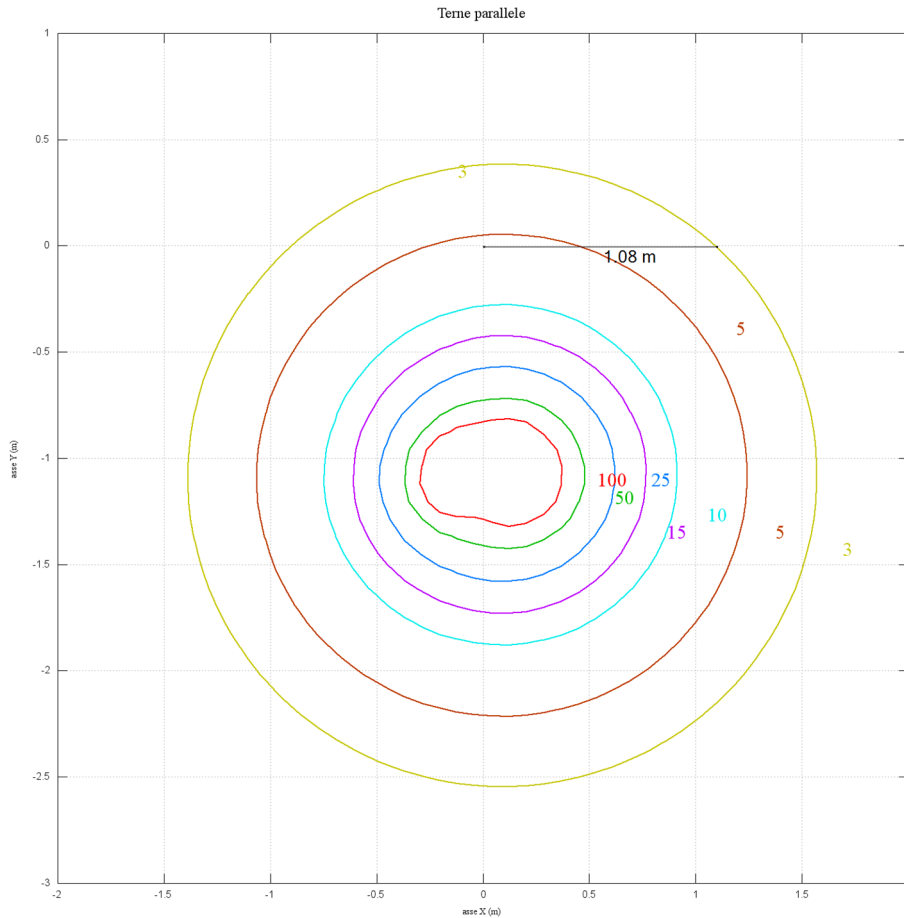


Tabella 8: DPA tratto MA02-MA03 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.3.4 Tratto cavidotto MA03 – MA04

Il valore massimo della corrente del circuito 1 è pari a 235,22 A, mentre quella del circuito 2 è pari a 235,22 A. Viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0,25 m, ottenendo una DPA pari in corrispondenza del piano campagna a 1,26 m.

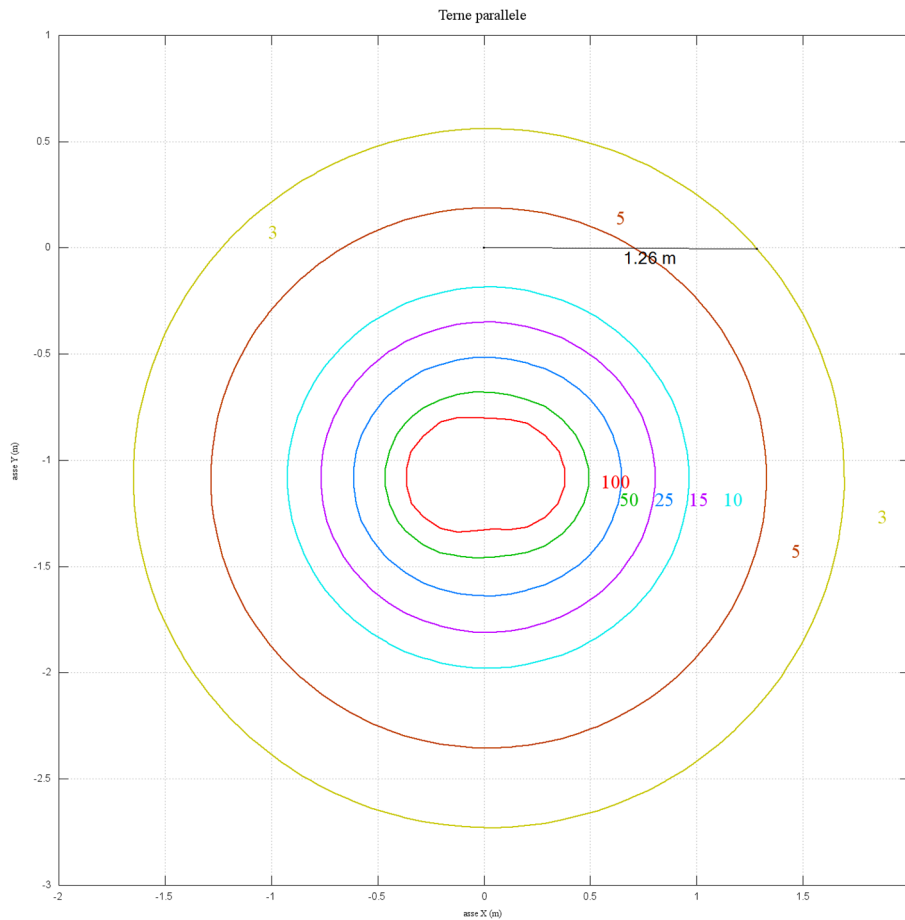


Tabella 9: DPA tratto MA03 – MA04 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.3.5 Tratto MA04 - cavidotto ESTERNO

Il valore massimo della corrente del circuito 1 è pari a 235,22 A, mentre quella del circuito 2 è pari a 352.83 A. Viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari in corrispondenza del piano campagna a 1.47 m.

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

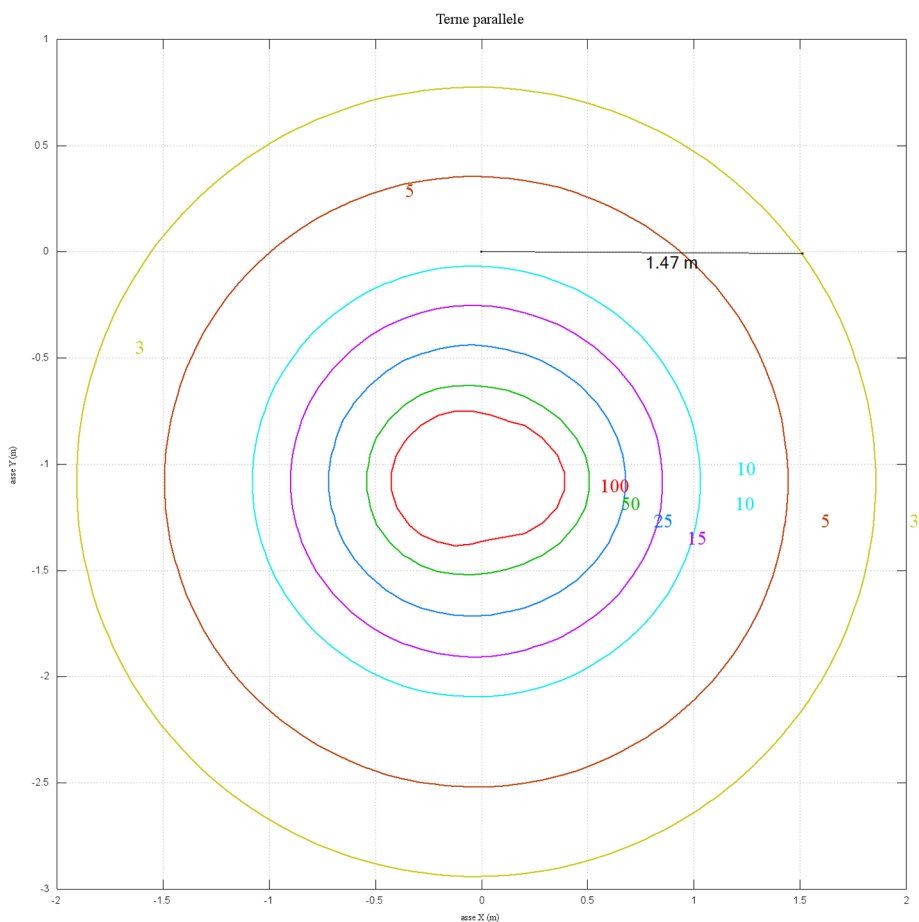


Tabella 10: DPA tratto MA04-cavidotto esterno (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

4 Ricettori prossimi all'impianto in progetto

Il corpo umano possiede, per sua natura, capacità schermanti nei confronti del campo elettrico, che quindi ha effetti del tutto trascurabili nel caso di qualsiasi installazione elettrica convenzionale (solo in prossimità di linee AT a 400kV si raggiungono valori prossimi al limite di legge per zone frequentate), ma non presenta grandi capacità schermanti contro il campo magnetico.

Si riporta di seguito il censimento dei ricettori presenti nelle aree di pertinenza dell'impianto e le relative distanze dagli aerogeneratori e dal cavidotto.

Tabella 11. Censimento dei ricettori prossimi all'impianto in progetto

Ricettori	Foglio	Particella	Categoria catastale	UTM-WGS 84 fuso 33		Comune	Distanza aerogeneratori – ricettori (m)				
				Est [m]	Nord [m]		MA01	MA02	MA03	MA04	MA05
R01	15	493	A04	643694	4483539	Maschito	2213,24	1757,15	1440,69	1134,99	2158,91
R02	16	326,325,323,324,322	D10	643955	4483521	Maschito	2347,19	1609,69	1009,70	484,35	1678,37
R03	16	318,330	D10	644228	4483394	Maschito	2430,94	1682,37	1066,19	528,38	1718,05
R04	17	312,313,294,287	A03	644504	4483328	Maschito	3004,49	2154,17	1460,23	1000,73	1875,06
R05	7	186	A03	644566	4483308	Forenza	1030,47	1898,68	2585,67	3046,98	2496,88
R06	7	161,166,165,164	D10	644573	4483369	Forenza	663,03	1520,72	2209,33	2677,62	2124,99
R07	7	152,151,156,167	D10	644922	4483326	Forenza	570,46	1424,66	2113,48	2583,20	2032,42
R08	7	153,154	A03	644908	4483230	Forenza	560,71	1410,18	2099,73	2571,38	2014,19
R09	7	155,163,195	A03	644960	4483273	Forenza	557,40	1396,91	2087,78	2563,12	1992,36
R10	8	284,286	A03	645071	4483437	Forenza	575,22	1166,52	1854,16	2368,77	1638,39
R11	8	272	A04	645069	4483163	Forenza	553,63	1067,02	1751,16	2269,81	1526,91
R12	8	308	D10	645233	4483009	Forenza	482,12	844,53	1528,18	2047,23	1329,15
R13	8	149	A04	645746	4482456	Forenza	679,44	947,93	1605,35	2138,72	1312,40
R14	8	299	A03	646031	4482209	Forenza	514,10	599,09	1282,04	1801,42	1123,05
R15	19	343	D10	643695	4483324	Forenza	842,33	1480,18	2164,67	2682,91	1907,64
R16	19	326	A02/D10	644060	4483298	Forenza	1304,04	1965,60	2645,34	3168,22	2340,98
R17	19	314	A03/D10	644413	4483045	Forenza	1337,34	1853,36	2504,87	3042,17	2120,98
R18	19	371-372-373-374-381	D10	645002	4483033	Forenza	1405,01	1401,19	1900,85	2442,47	1341,52
R19	19	377-378-379	D10	645176	4482808	Forenza	1427,81	1413,79	1906,67	2447,52	1340,39
R20	19	377-378-379	A03	645206	4482806	Forenza	1422,20	1441,27	1946,48	2488,45	1388,87
R21	19	380-331-361	D10	645618	4482295	Forenza	1478,80	1492,25	1988,13	2528,89	1418,45
R22	20	99	A03	645405	4482165	Forenza	1823,49	1589,20	1925,19	2435,99	1249,00
R23	10	1046	A04/C06	645324	4482212	Forenza	2862,58	2113,47	1832,78	2035,23	1323,35
R24	27	569	D10	645216	4482091	Maschito	1496,58	1643,51	1857,14	1937,48	2380,86
*R25	9	223	A03/C02	642562	4482537	Forenza	1341,92	744,64	1004,47	1529,55	409,11

* R25 (foglio 9, particella 223, Forenza PZ), risulta essere di categoria catastale A03 (abitazione di tipo economico). Sebbene non venga usato come abitazione, sarà comunque soggetto alla verifica dei limiti normativi. (Allegato 16)

Tabella 12. Censimento dei ricettori prossimi al cavidotto

Ricettori	Particella	Foglio	Categoria	Comune	Distanza cavidotto - ricettori
R02	326,325,323,324,322	16	D10	Maschito	75,22

Costruzione ed esercizio di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Forenza-Maschito"
 di potenza in massima immissione pari a 33MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di
 Forenza, Maschito e Palazzo San Gervasio (Pz)

A.12 - Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

R03	318,330	16	D10	Maschito	21,22
R04	312,313,294,287	17	A03, A04, D10	Maschito	139,33
R08	153,154	7	A03	Forenza	437,55
R09	155,163,195	7	D10	Forenza	405,89
R10	284,286	8	A03	Forenza	140,08
R11	272	8	A04	Forenza	91,95
R12	308	8	D10	Forenza	77,59
R13	149	8	A04	Forenza	103,02
R14	299	8	A03	Forenza	195,88
R15	343	19	D10	Forenza	440,79
R25	223	9	A03, C02	Forenza	402,49
R26	331	17	D10	Maschito	129,22
R27	315,316	17	A02, A03	Maschito	59,87
R28	66	19	D10	Maschito	309,49
R29	259	3	D10	Forenza	388,22
R30	95,97	11	A03/D10	Forenza	122,04
R31	1041	10	D10	Forenza	371,15
R32	298	33	A03, C06	Forenza	82,01
R33	284,284	33	D10	Forenza	444,58
R34	282,283,293	33	A03, D10	Forenza	365,03
R35	333	23	D10	Palazzo San Gervasio	400,81

5 Conclusioni

In base alle considerazioni ed ai calcoli eseguiti, non si riscontrano problematiche particolari relative all'impatto elettromagnetico dei componenti del parco eolico "Forenza - Maschito" in oggetto in merito all'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici.

Le valutazioni effettuate confermano la rispondenza alle norme vigenti dell'impianto dal punto degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute umana.