



REGIONE
TOSCANA



COMUNE DI
ORBETELLO



PROVINCIA DI
GROSSETO

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Orbetello" di potenza in immissione massima pari a 61,2 MW e relative opere connesse da realizzarsi nel comune di Orbetello (Gr)

Titolo elaborato

Relazione tecnica campi elettrici e magnetici

Codice elaborato

F0544AR09A

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. Alessandro Carmine DE PAOLA
Ing. Monica COIRO
Ing. Federica COLANGELO
Ing. Gerardo Giuseppe SCAVONE
Ing. jr. Flavio Gerardo TRIANI
Arch. Gaia TELESCA
Ing. Manuela NARDOZZA



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

Apollo Wind s.r.l.

Via della Stazione,7
39100 – Bolzano (Bz)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Aprile 2023	Prima emissione	ADP	GMA	GDS

Sommario

1	Premessa	3
2	Riferimenti Normativi e definizioni tecniche	12
2.1	Valori limite	13
2.2	Linee elettriche aeree e cavidotti interrati	14
3	Fasce di rispetto	16
3.1	Elettrodotto in cavo interrato AT – 36 kV	16
3.1.1	Tratto cavidotto T08-8	16
3.1.2	Tratto cavidotto T07-8	17
3.1.3	Tratto cavidotto 8-7	17
3.1.4	Tratto cavidotto T09-7	18
3.1.5	Tratto cavidotto 7-6	18
3.1.6	Tratto cavidotto T06-6	19
3.1.7	Tratto cavidotto T06-6	19
3.1.8	Tratto cavidotto T05-5	20
3.1.9	Tratto cavidotto 5-4	20
3.1.10	Tratto cavidotto T04-4	21
3.1.11	Tratto cavidotto 5-4	21
3.1.12	Tratto cavidotto T05-5	22
3.1.13	Tratto cavidotto 3-2	22
3.1.14	Tratto cavidotto T02-2	23
3.1.15	Tratto cavidotto 2-1	23
3.1.16	Tratto cavidotto T01-1	24
3.1.17	Tratto cavidotto Esterno	24

1 Premessa

Proponente	Apollo Wind s.r.l.
Potenza nominale complessiva	59.4 MW
Potenza di immissione in rete	59.4 MW
Potenza nominale massima singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	9
Altezza hub	115 m
Diametro rotore	170 m
Altezza totale	200 m
Lunghezza pala	85 m
Area poligono impianto	698.9 ha
Coordinate WTG	Relazione generale

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un nuovo parco eolico, denominato "Orbetello", localizzato nel territorio comunale di Orbetello, in provincia di Grosseto. L'impianto sarà composto da n. 9 aerogeneratori della potenza nominale di 6.6 MW ciascuno, con la potenza complessiva in immissione di 59.4 MW, in accordo con quanto previsto nella STMG Terna ID 202200206. Le relative opere di connessione saranno ubicate nel Comune di Orbetello (Gr).

Gli aerogeneratori che potranno essere installati sono delle seguenti tipologie: Siemens Gamesa SG170-HH115 m o altro modello similare.

Il progetto proposto ricade **al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dal d.lgs. n. 104/2017, "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"**, pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica di concerto con il Ministero della Cultura, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

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 4 circuiti (o sottocampi) così costituiti:

- Sottocampo 1: 6.6 x 2 = 13.2 MW (T08-T07-Cabina di raccolta);
- Sottocampo 2: 6.6 x 2 = 13.2 MW (T09-T06-Cabina di raccolta);
- Sottocampo 3: 6.6 x 2 = 13.2 MW (T05-T04-Cabina di raccolta);
- Sottocampo 4: 6.6 x 3 = 19.8 MW (T03-T02-T01-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 0.94;
- $K2$ = 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 1.00.
- 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.

Le figure seguenti riportano alcune sezioni tipo del cavidotto:

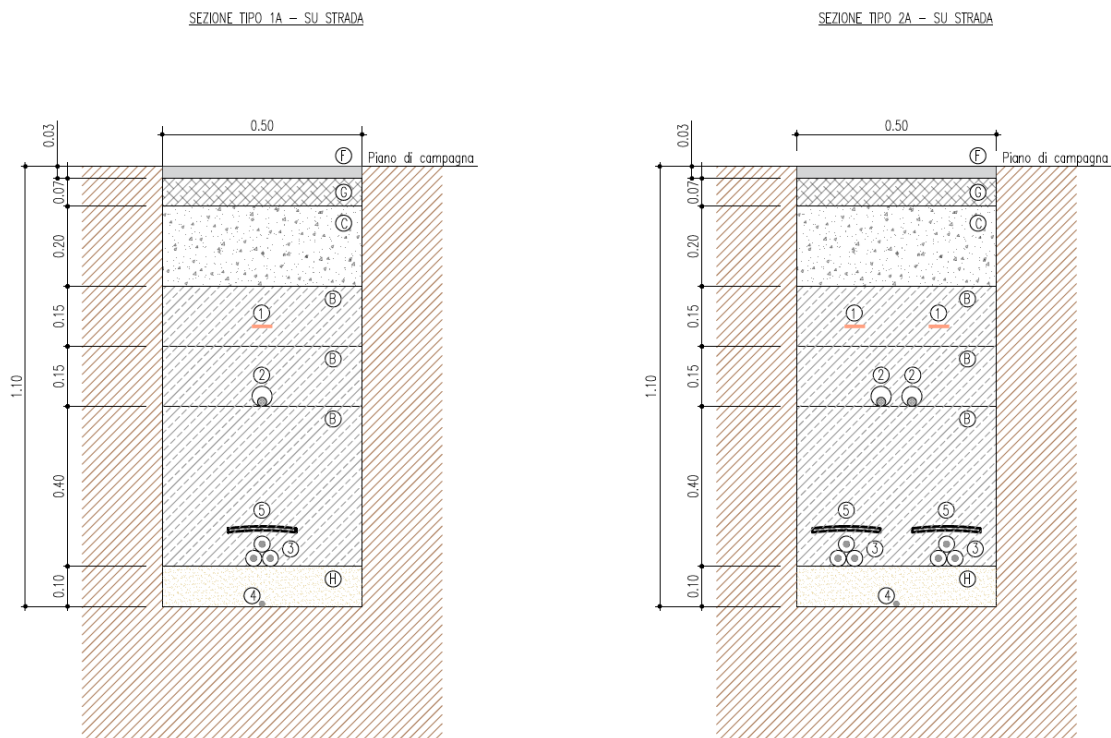


Figura 1: Tipologico cavidotto sez: 1A e 2A

SEZIONE TIPO 3A - SU STRADA

SEZIONE TIPO 4A - SU STRADA

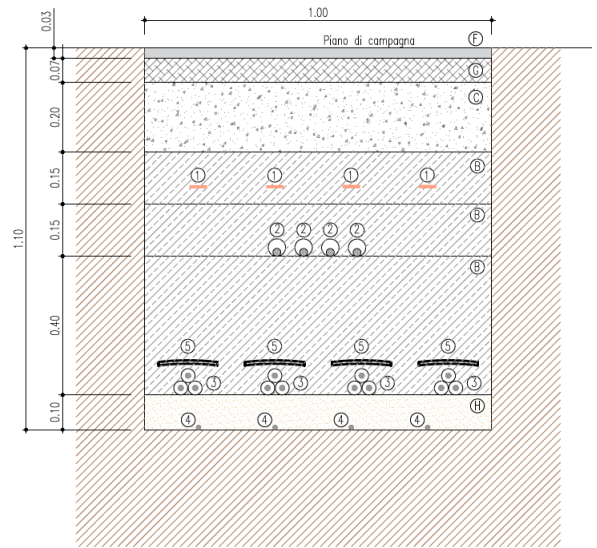
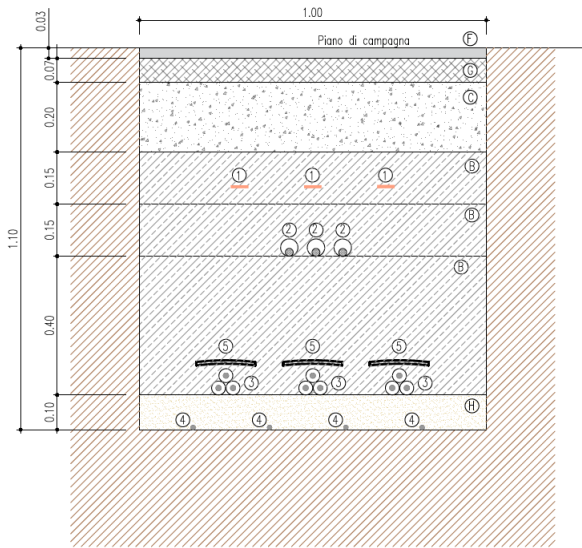


Figura 2: Tipologico cavidotto sez: 3A e 4A

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

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

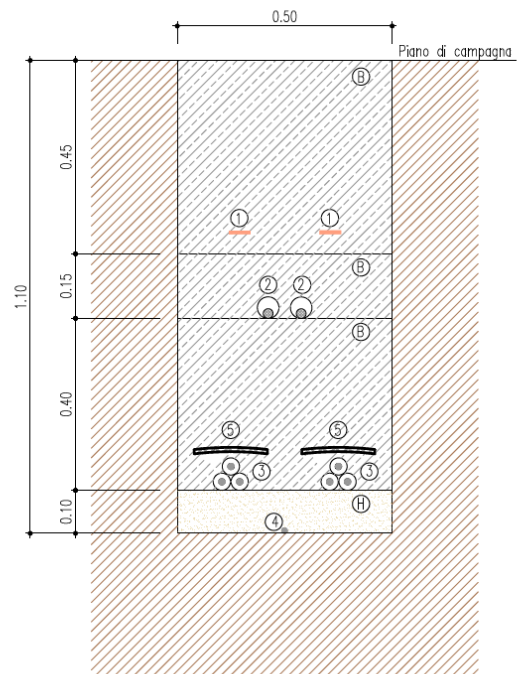
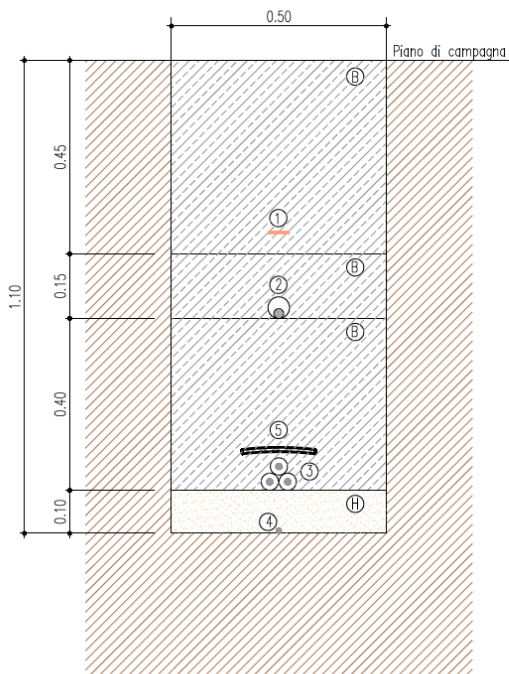


Figura 3: Tipologico cavidotto sez: 1B e 2B

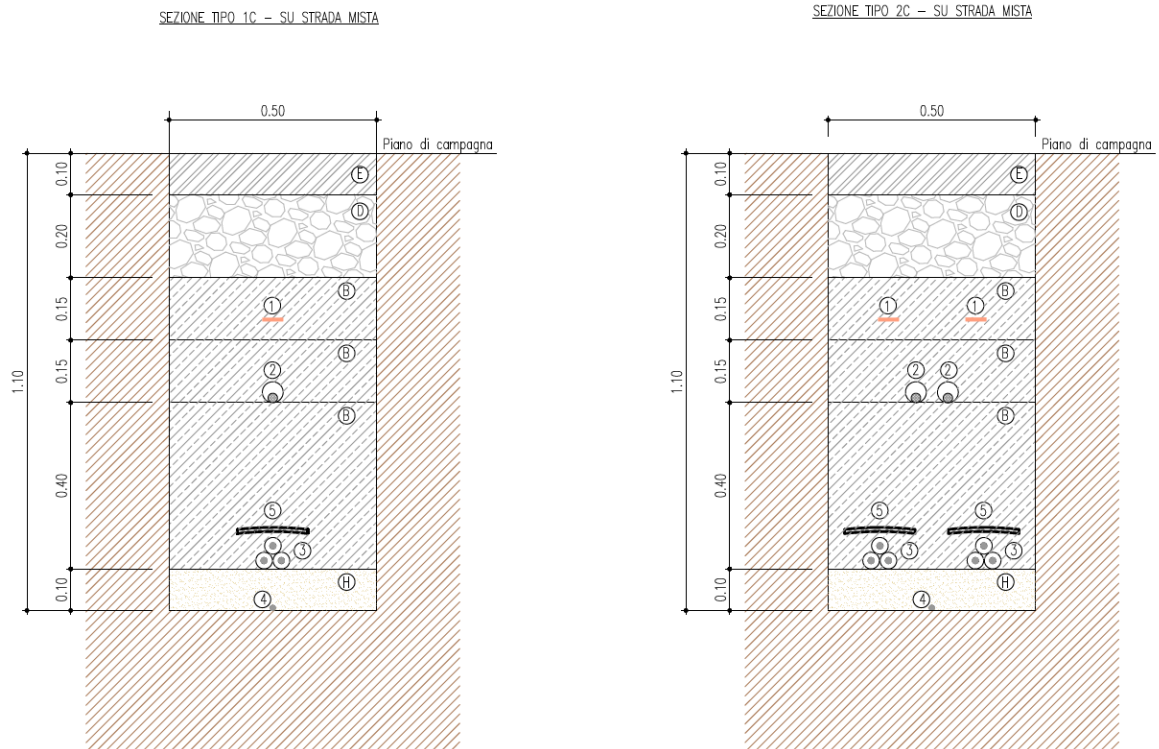


Figura 4: Tipologico cavidotto sez: 1C e 2C

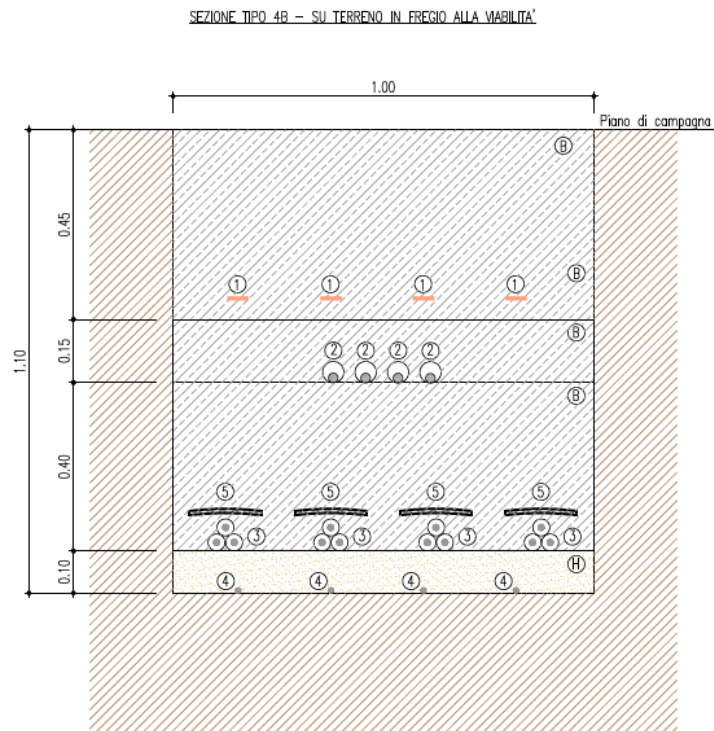


Figura 5: Tipologico cavidotto sez: 4B

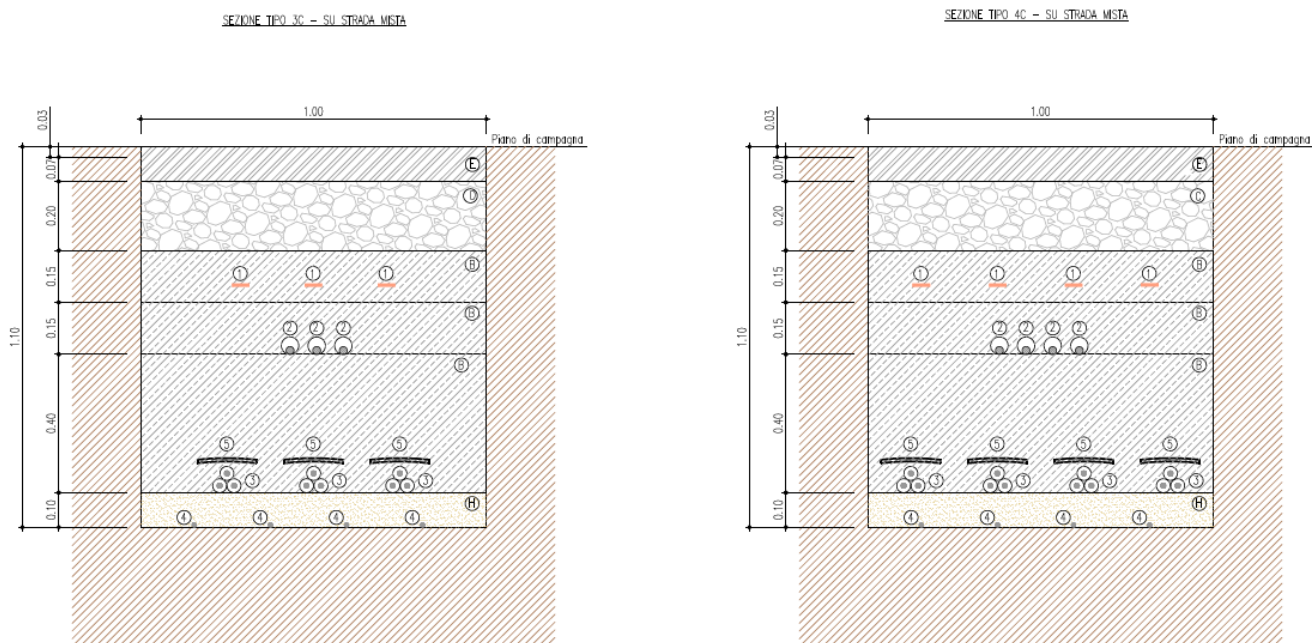


Figura 6: Tipologico cavidotto sez: 3C e 4C

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.

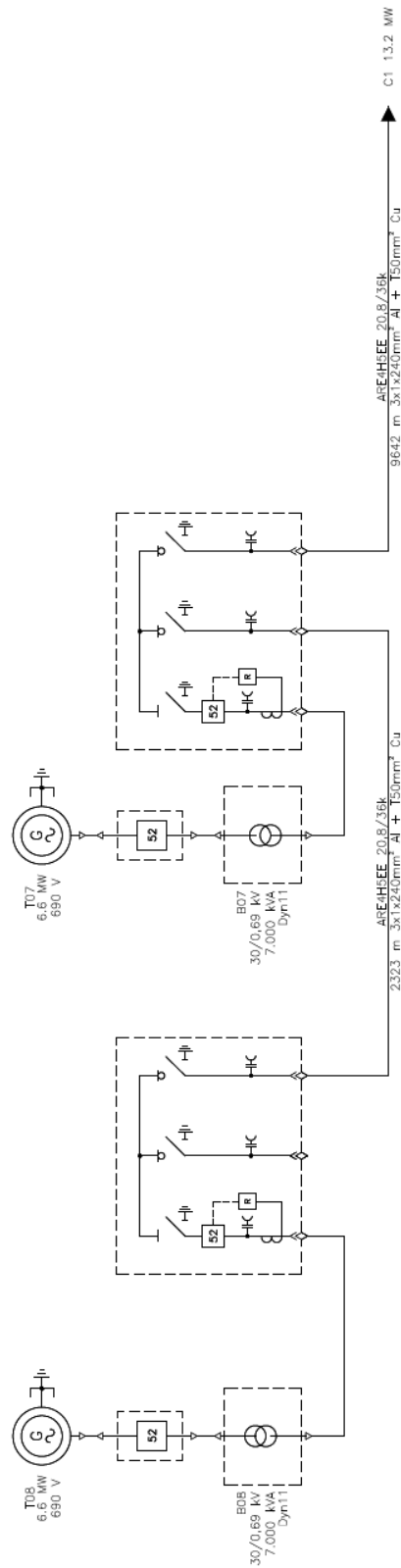


Figura 7: Schema collegamento Circuito 1

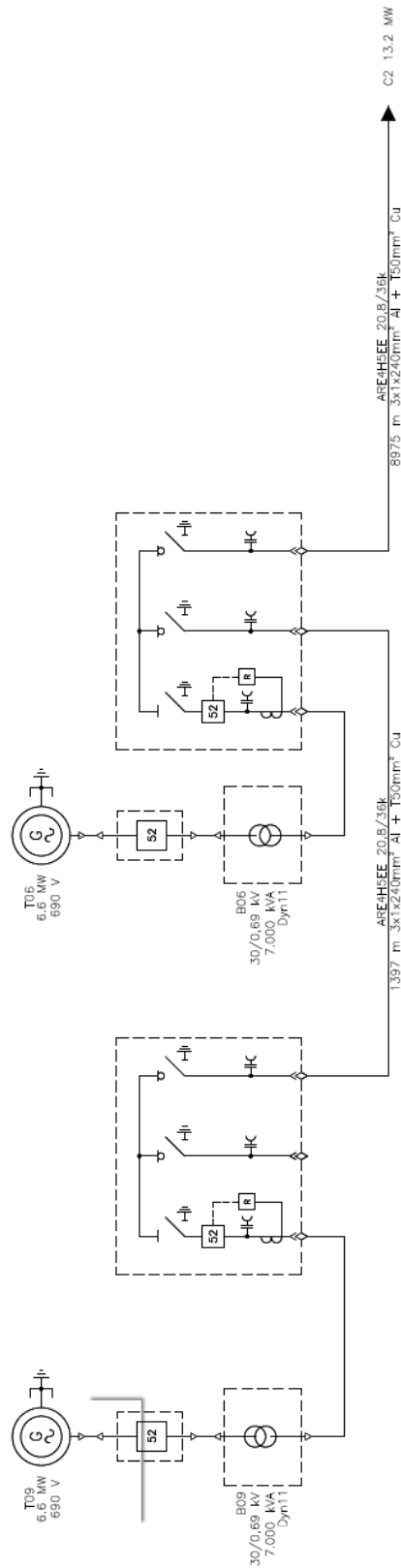


Figura 8: Schema collegamento Circuito 2

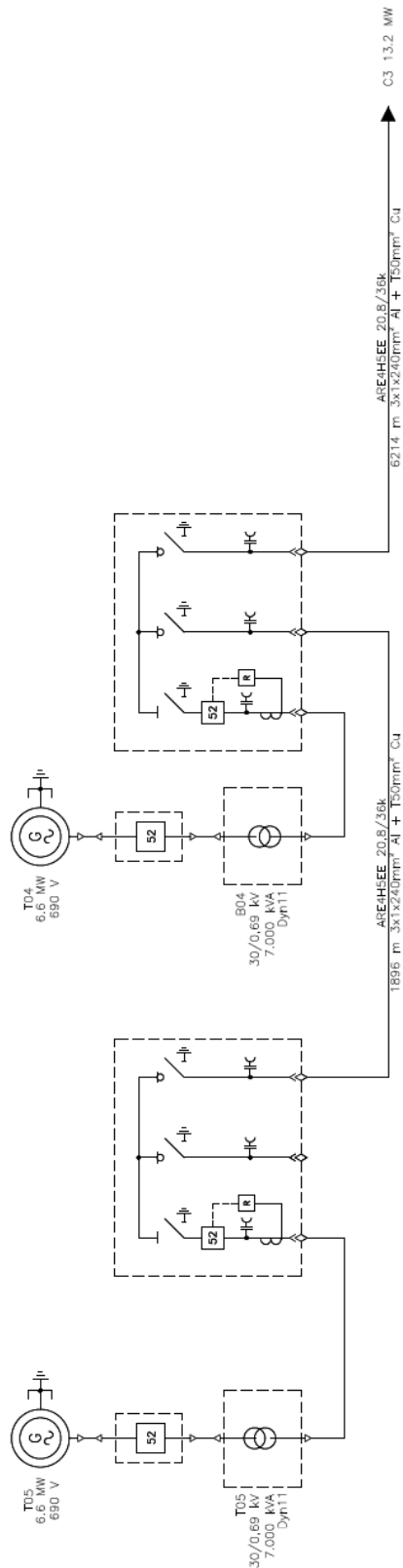


Figura 9: Schema collegamento Circuito 3

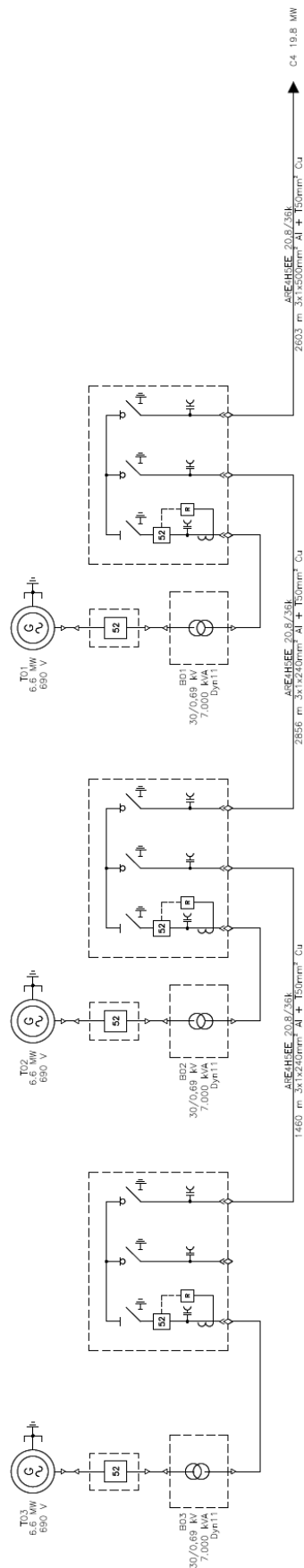


Figura 10: Schema collegamento Circuito 4

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 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";
- 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, elettrodoto, 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;
- elettrodoto: 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 μ T 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 μ T, 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 μ T 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 ($B=3\mu$ 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 μ T;

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 Linee elettriche aeree e 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:

- linee AT in cavidotti interrati;
- cabina di raccolta in prossimità della futura SE Terna situata nel comune di Orbetello, ovvero linee/sbarre aeree di connessione tra il trafo, le apparecchiature elettromeccaniche e l'area TERNA.

3.1 Elettrodotta in cavo interrato AT – 36 kV

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.

Con riferimento alla "Linea guida ENEL per l'applicazione del § 5.1.3 dell'allegato al d.m. 29.05.08" nelle schede A15 e A14 sono presenti valori di DPA (cfr. la fig. seguente) compresi tra 0.64 e 1.95 m.

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.

3.1.1 Tratto cavidotto T08-8

Il valore della corrente della linea è pari a 117.61 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 0.64 m.

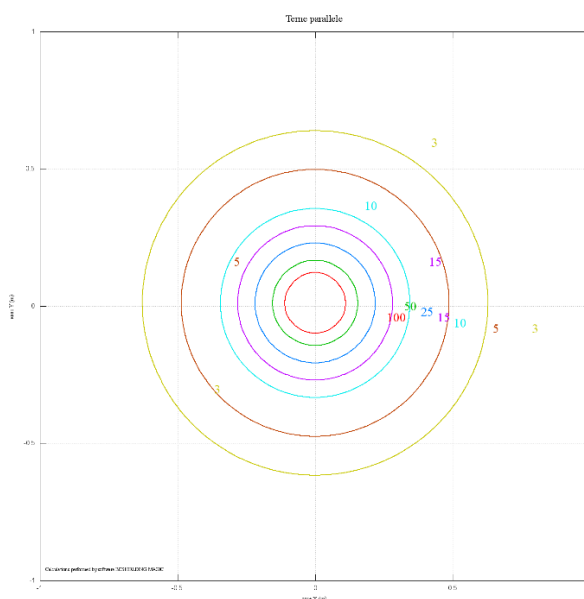


Figura 11: DPA tratto T08-8 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.2 Tratto cavidotto T07-8

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.07 m.

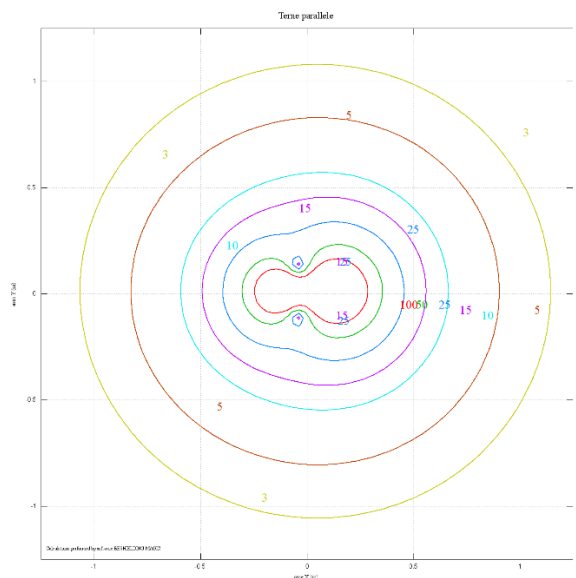


Figura 12: DPA tratto T07-8 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.3 Tratto cavidotto 8-7

Il valore della corrente della linea è pari a 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 0.88 m.

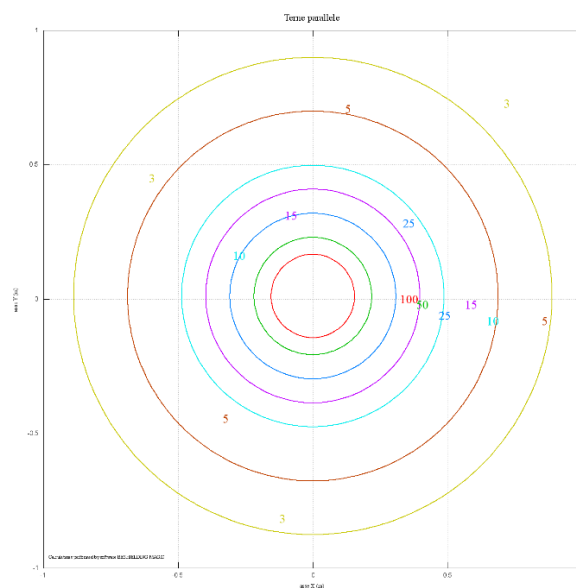


Figura 13: DPA tratto 8-7 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.4 Tratto cavidotto T09-7

Il valore della corrente della linea è pari a 117.61 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 0.64 m.

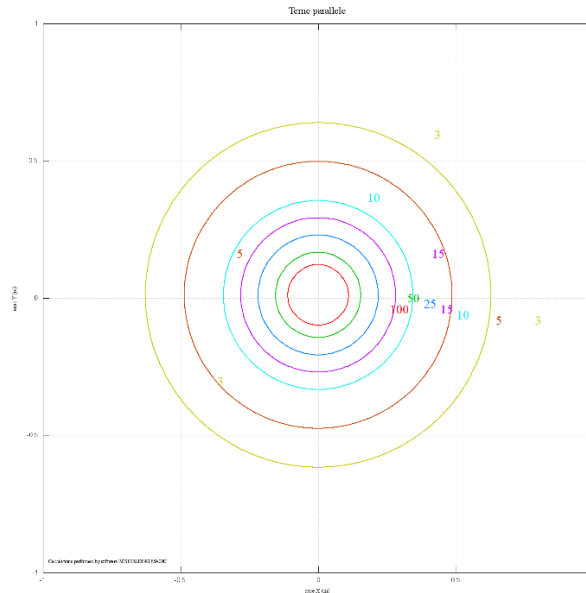


Figura 14: DPA tratto T09-7 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.5 Tratto cavidotto 7-6

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.07 m.

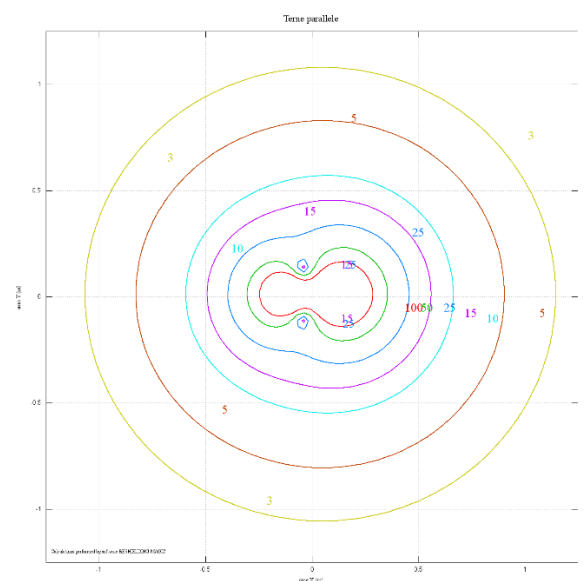


Figura 15: DPA tratto 7-6 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.6 Tratto cavidotto T06-6

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.07 m.

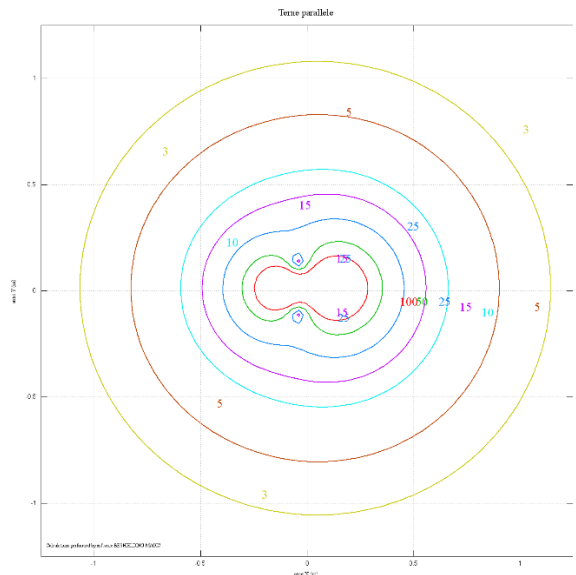


Figura 16: DPA tratto T06-6 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.7 Tratto cavidotto T06-6

Il valore della corrente delle linee è pari a 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.25 m.

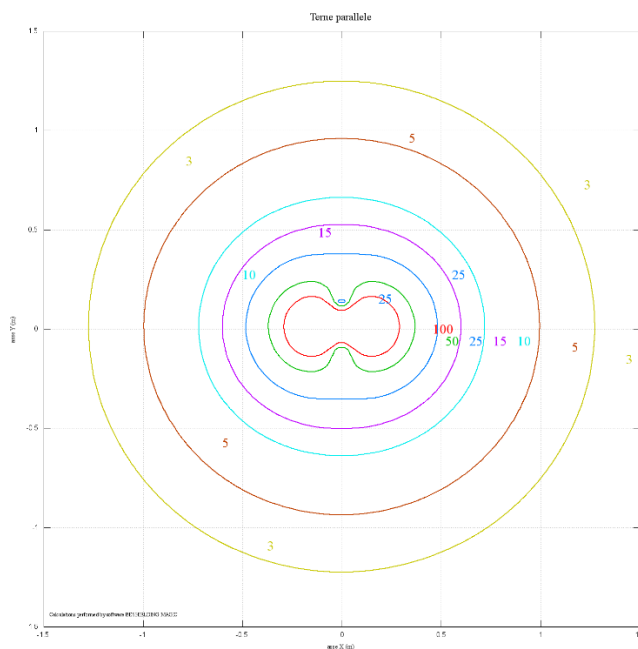


Figura 17: DPA tratto 6-5 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.8 Tratto cavidotto T05-5

Il valore della corrente della linea è pari a 117.61 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 0.64 m.

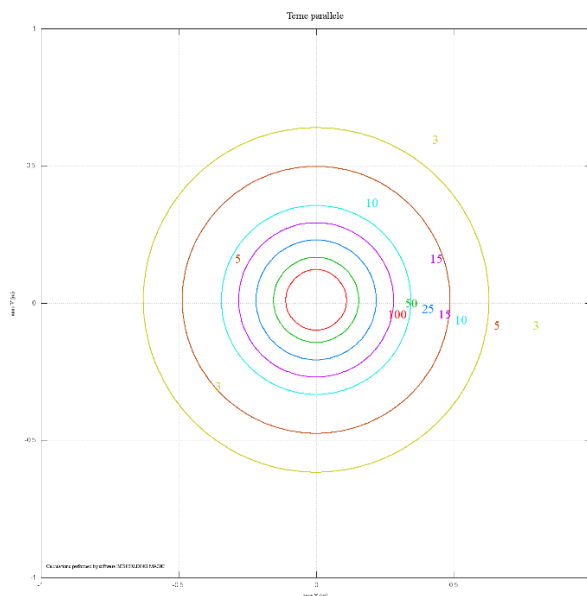


Figura 18: DPA tratto T05-5 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.9 Tratto cavidotto 5-4

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61, 235.22 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.45 m.

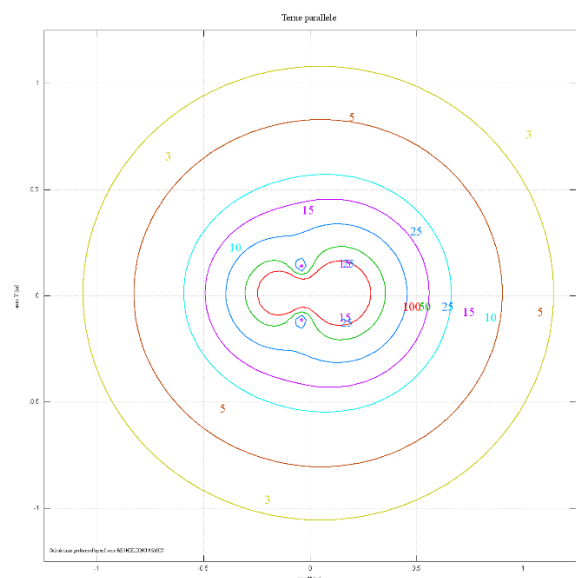


Figura 19: DPA tratto 5-4 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.10 Tratto cavidotto T04-4

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.07 m.

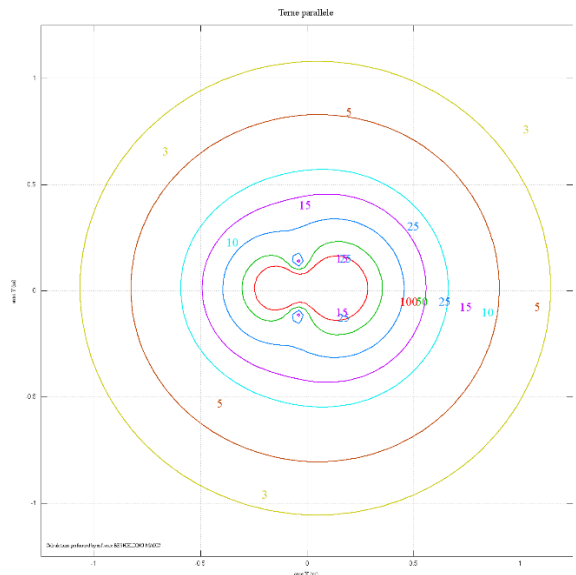


Figura 20: DPA tratto T04-4 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.11 Tratto cavidotto 5-4

Il valore della corrente delle linee è pari a 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.57 m.

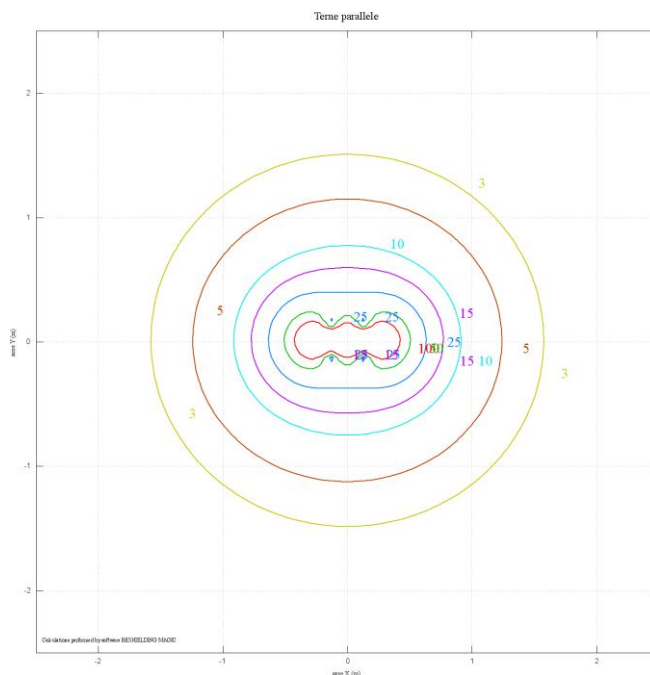


Figura 21: DPA tratto 5-4 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.12 Tratto cavidotto T05-5

Il valore della corrente della linea è pari a 117.61 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 0.64 m.

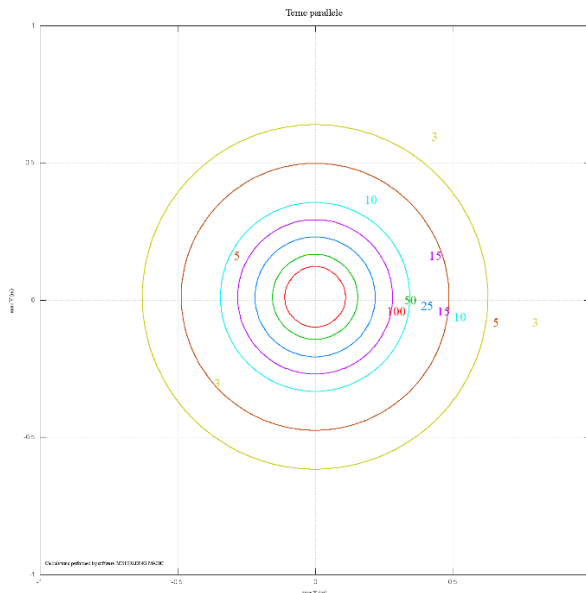


Figura 22: DPA tratto T03-3 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.13 Tratto cavidotto 3-2

Il valore della corrente della linea è pari a: a 117.61, 235.22, 235.22 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.74 m.

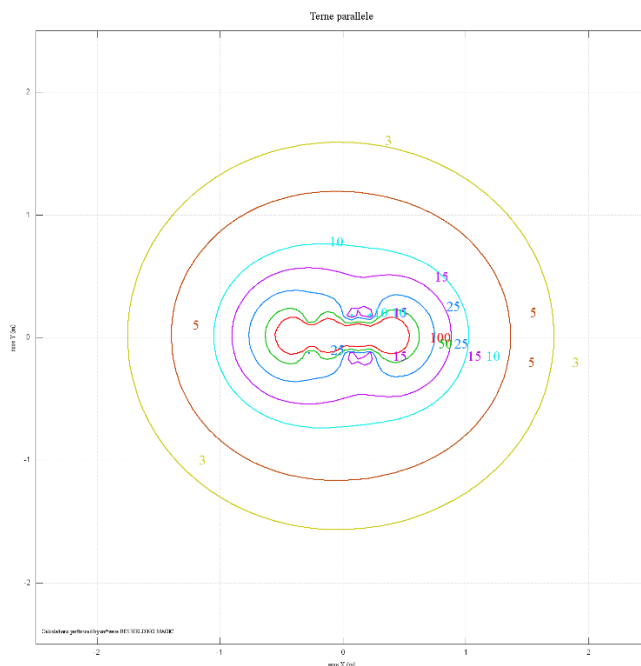


Figura 23: DPA tratto 3-2 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.14 Tratto cavidotto T02-2

Il valore della corrente delle linee è pari a: 117.61 e 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.07 m.

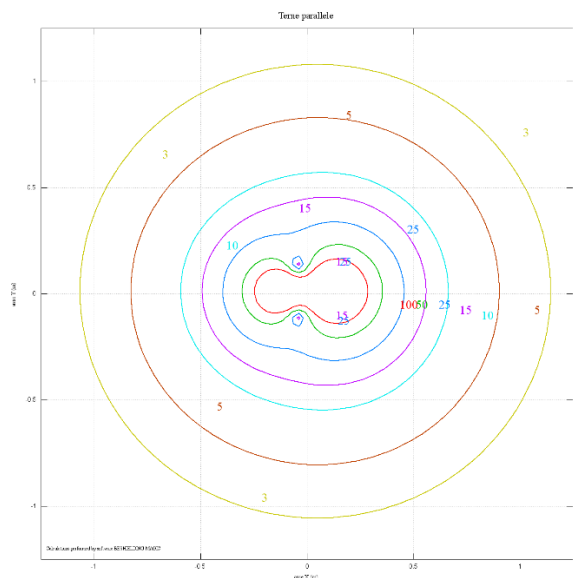


Figura 24: DPA tratto T02-2 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.15 Tratto cavidotto 2-1

Il valore della corrente delle linee è pari a 235.22 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.84 m.

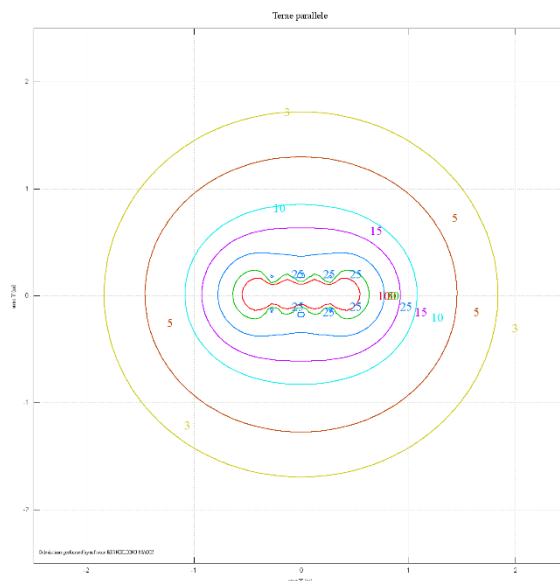


Figura 25: DPA tratto 2-1 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.16 Tratto cavidotto T01-1

Il valore della corrente delle linee è pari a: 235.22 e 352.83 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.43 m.

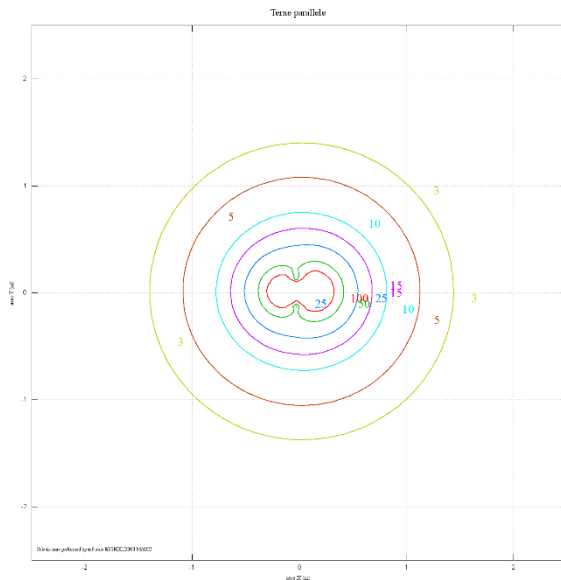


Figura 26: DPA tratto T01-1 (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)

3.1.17 Tratto cavidotto Esterno

Il valore della corrente delle linee è pari a: 235.22, 235.22, 235.22 e 352.83 A, viene assunta una distanza tra i conduttori pari a 0.25 m, ottenendo una DPA pari a 1.96 m.

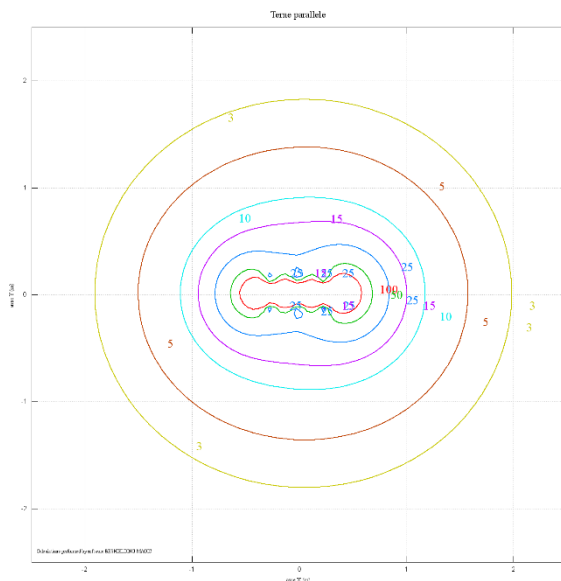


Figura 27: DPA tratto Esterno (valori calcolati con l'ausilio del software Magic)