

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO ALIANO



Titolo elaborato:

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO (MEDIA E ALTA TENSIONE)

LT	GD	GD	EMISSIONE	11/05/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



POWER PRIME S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice
ALSA119

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 42

Sommarario

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....	4
3.1. Sistema di distribuzione in media tensione	7
3.2. Linee elettriche MT	8
4. VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO	12
5. CALCOLO DELLE DPA.....	13
5.1. DPA collegamenti in cavo interrato di media tensione	14
5.2. DPA collegamento in cavo interrato di alta tensione	37
5.3. Stazione elettrica Utente.....	41
6. CONCLUSIONI.....	42

1. PREMESSA

La Power Prime S.r.l. è una Società costituita per realizzare un impianto eolico in Basilicata, denominato “Parco Eolico Aliano”, nel territorio del Comune di Aliano (Provincia di Matera) con punto di connessione alla sezione 150 kV in corrispondenza della stazione elettrica di trasformazione Terna 380/150 kV nel suddetto comune.

A tale scopo, la Ge.co.D’Or. S.r.l., Società italiana impegnata nello sviluppo di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili con particolare focus nel settore dell’eolico e proprietaria della Power Prime S.r.l., si è occupata della progettazione definitiva per la richiesta di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e l’esercizio del suddetto impianto eolico e della relativa Valutazione d’impatto Ambientale (VIA).

Nella presente trattazione vengono valutati l’andamento ed i valori del campo di induzione magnetica prodotti dai cavi di collegamento di media e alta tensione.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel seguito sono riportate le norme tecniche di riferimento della presente trattazione:

- ✓ 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 a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- ✓ L. n. 36 del 22.02.2001, “Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- ✓ Raccomandazione del Consiglio dell’Unione europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999 “Limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0Hz a 300Ghz”;
- ✓ Decreto Min. Amb. 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- ✓ ENEL - Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 “Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”;
- ✓ 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 I”;
- ✓ NORMA CEI 11-60 - “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV”;

- ✓ NORMA CEI 106-12 - " Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT”;
- ✓ CEI EN 50499 “Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici”;
- ✓ 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”;
- ✓ Linee guida ICNIRP “Linee guida per la limitazione dell’esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)”.

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL’IMPIANTO

L’impianto eolico presenta una potenza totale in immissione di 45 MWp ed è costituito da 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,2 MWp, per un totale di 31 MWp, con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, e da un sistema di accumulo di energia (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 14 MWp.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante cavi interrati in media tensione a 33 kV che convogliano l’elettricità presso una sottostazione di trasformazione 150/33 kV, all’interno di una stazione in condivisione con altri produttori (meglio descritta nell’elaborato di progetto ALOE063_Relazione tecnica descrittiva delle opere elettriche), al fine di collegarsi, tramite un cavo interrato in alta tensione a 150 kV, alla stazione elettrica RTN Terna 380/150 kV all’interno della quale verrà realizzato il nuovo stallo AT 150 kV.

L’impianto interessa esclusivamente il Comune di Aliano, ove ricadano i 5 aerogeneratori, il BESS, la sottostazione elettrica di trasformazione 150/33 kV, la sottostazione condivisa e la stazione elettrica RTN Terna 380/150 kV, come illustrato nella **Figura 3.1**.

Le linee elettriche interrate di Media Tensione a 33 kV, necessarie per il collegamento delle turbine eoliche e del BESS alla sottostazione di trasformazione 150/33, e le linee elettriche di Alta Tensione a 150 kV sono allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna necessario per la costruzione e la gestione futura dell’impianto. Il sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (Codice Pratica: 202101502) prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV su un nuovo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Aliano".

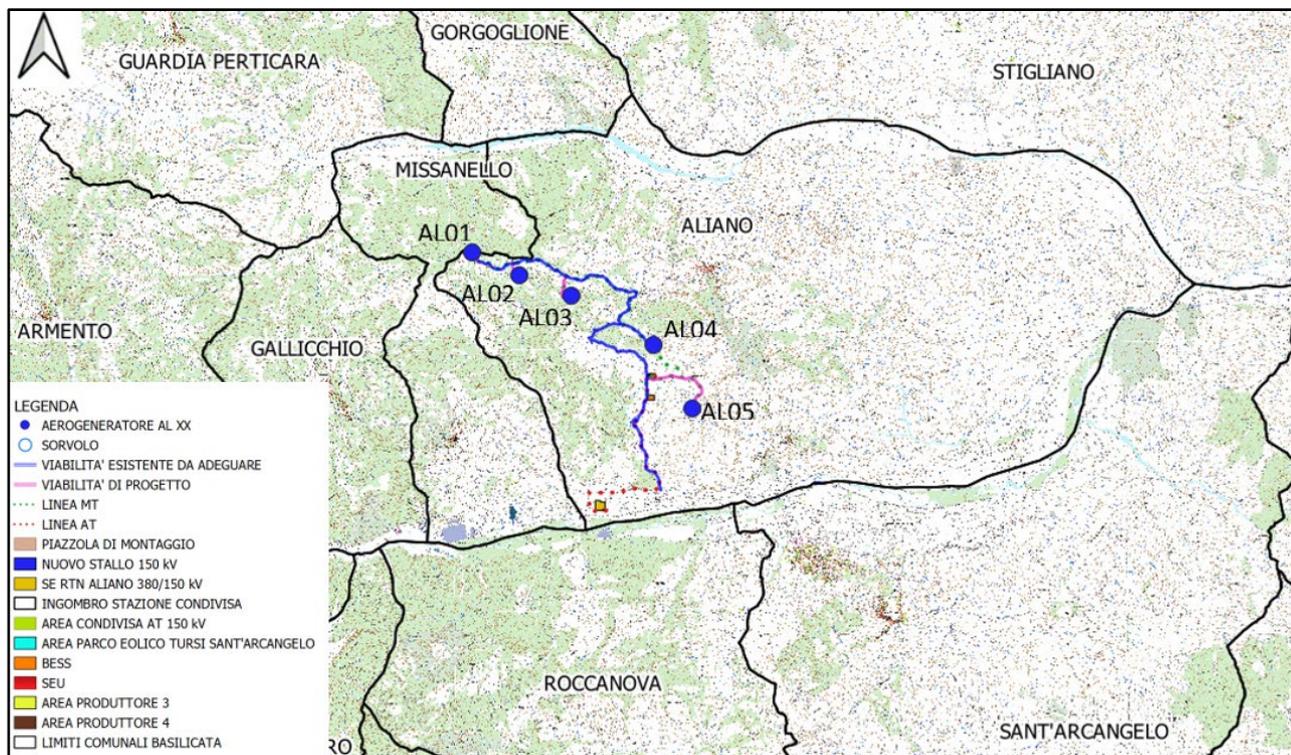


Figura 3.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati dall'impianto

Il progetto prevede che uno dei possibili aerogeneratori da installare è il modello Siemens Gamesa SG 170 HH 135 di potenza nominale pari a 6,2 MWp, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore pari a 170 m (**Figura 3.2**).

Ogni macchina è dotata di un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, posto sopravvento al sostegno, viene realizzato in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro ed è caratterizzato da un funzionamento a passo variabile. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella **Tabella 3.1**.

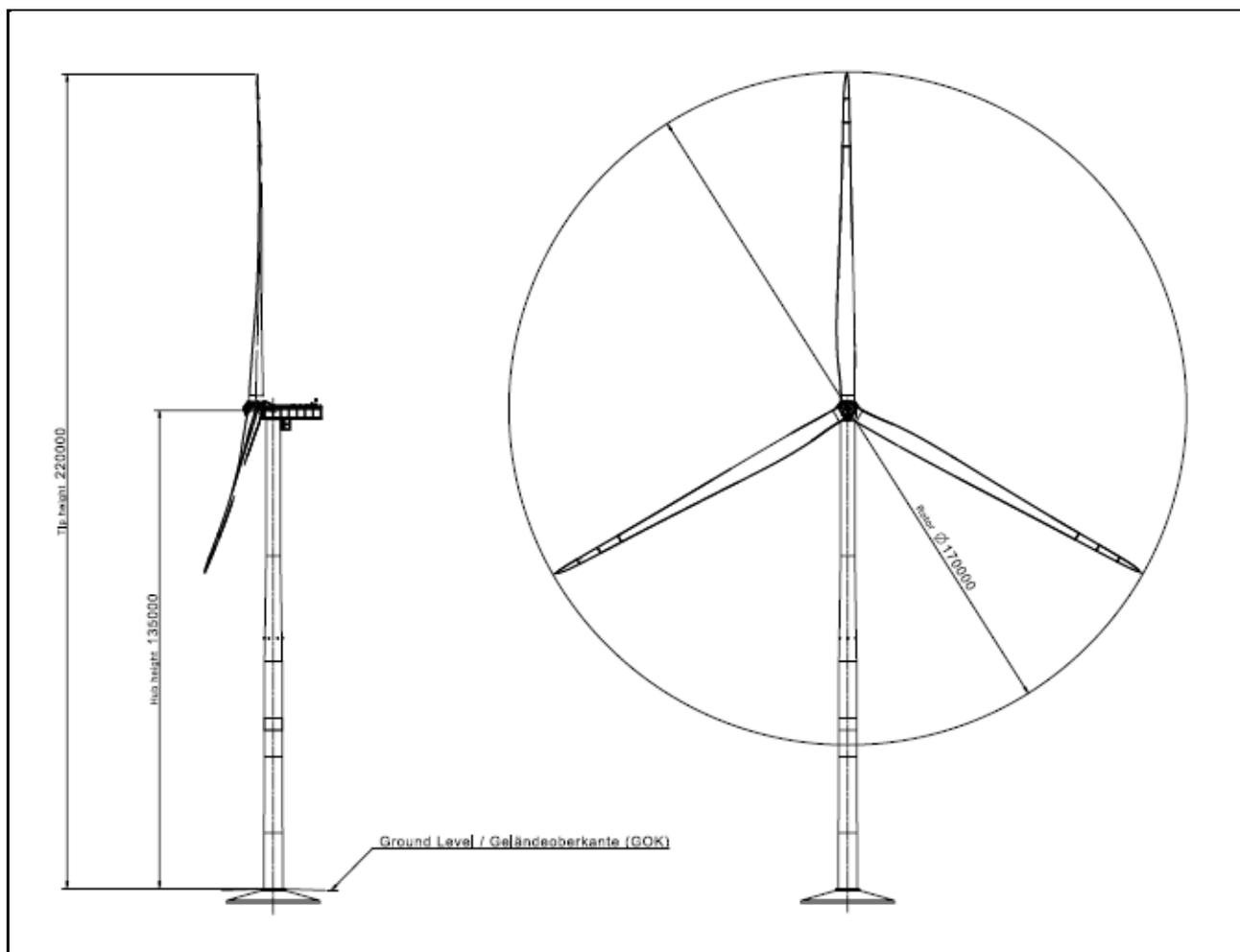


Figura 3.2: Aerogeneratore SG 170 HH 135 da 6,2 MWp

Technical Specifications	
Rotor	
Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter.....	170 m
Swept area	22,698 m ²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt.....	6 degrees
Blade	
Type	Self-supporting
Blade length	83.5 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Aerodynamic Brake	
Type	Full span pitching
Activation.....	Active, hydraulic
Load-Supporting Parts	
Hub.....	Nodular cast iron
Main shaft.....	Nodular cast iron
Nacelle bed frame.....	Nodular cast iron
Mechanical Brake	
Type	Hydraulic disc brake
Position	Gearbox rear end
Nacelle Cover	
Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color.....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Generator	
Type.....	Asynchronous, DFIG
Grid Terminals (LV)	
Baseline nominal power ..	6.0 MW / 6.2 MW
Voltage	690 V
Frequency.....	50 Hz or 60 Hz
Yaw System	
Type	Active
Yaw bearing.....	Externally geared
Yaw drive.....	Electric gear motors
Yaw brake.....	Active friction brake
Controller	
Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system	SGRE SCADA
Tower	
Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	100 m to 165 m and site-specific
Corrosion protection	Painted
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Operational Data	
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed.....	22 m/s
Weight	
Modular approach.....	Different modules depending on restriction

Tabella 2.1: Specifiche tecniche dell'aerogeneratore Siemens Gamesa SG 170 HH 135

Le caratteristiche dell'aerogeneratore sopra riportate sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato; in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

3.1. Sistema di distribuzione in media tensione

Il "Parco Eolico Aliano" è caratterizzato da una potenza complessiva di 45 MWp, ottenuta da 5 aerogeneratori di potenza 6,2 MWp ciascuno e da un BESS di 14 MWp.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi in media tensione a 33 kV in modo da formare 2 sottocampi (Circuiti A, B) di 2 o 3 WTG (Wind Turbine Generator); ognuno di tali circuiti, associato ad un colore diverso per maggiore chiarezza, è collegato mediante cavo interrato a 33 kV alla Stazione Elettrica Utente, come esplicitato nella **Tabella 3.1.1.**

Sottocampo o Linea	Aerogeneratore	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	AL_01 – AL_02	12,4
CIRCUITO B	AL_03 – AL_04 – AL_05	18,6

Tabella 3.1.1: Distribuzione linee MT

Il BESS è collegato alla Stazione Elettrica Utente attraverso una linea elettrica a 33 kV, come rappresentato nella **Tabella 3.1.2**.

Elemento	Potenza totale [MWp]
BESS - SEU	14

Tabella 3.1.2: Linea elettrica di collegamento tra BESS e SEU

Lo schema a blocchi di riferimento (elaborato di progetto ALOE071 Distribuzione MT - schema a blocchi), nel quale sono indicate le sezioni del cavo e le lunghezze di ogni tratto di linea e nel quale gli aerogeneratori di ogni linea sono collegati tra loro secondo lo schema in entra – esci, in smistamento e in fine linea, è di seguito riportato:

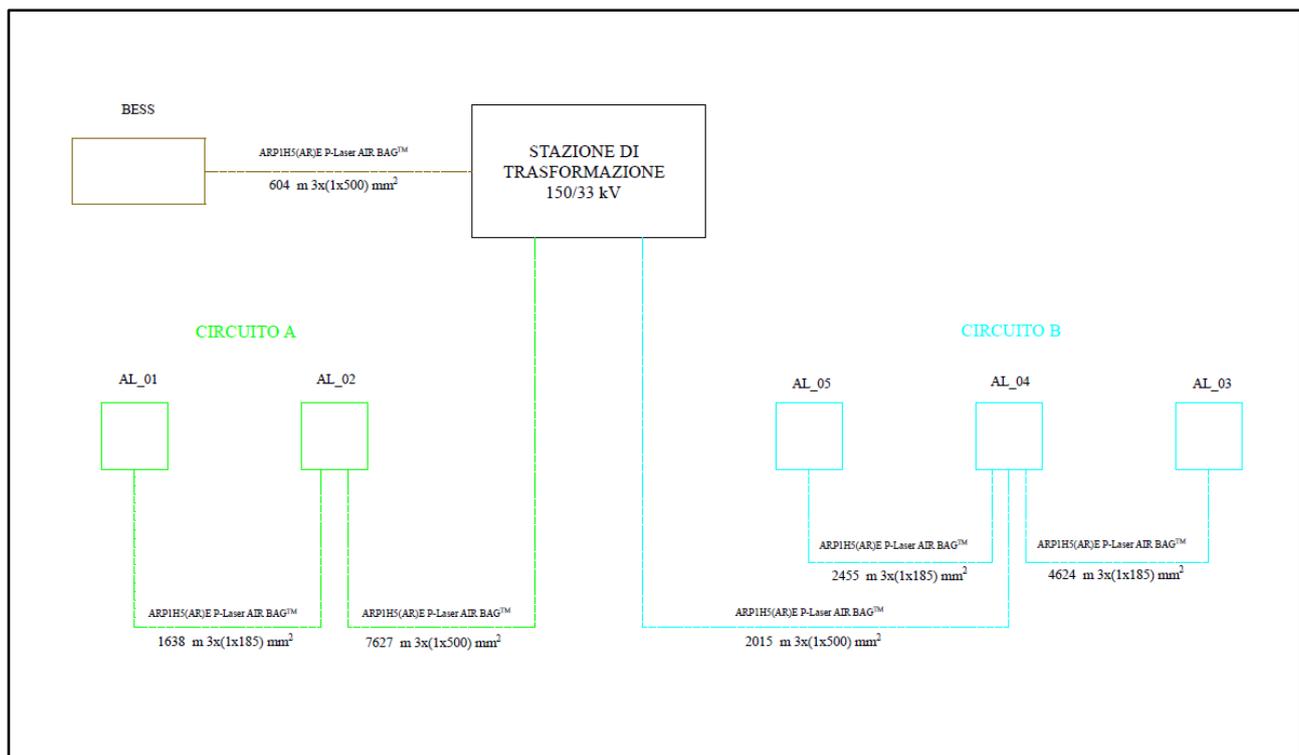


Figura 3.1.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Aliano

3.2. Linee elettriche MT

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte in media tensione è il tipo ARP1H5(A)R)EX P-Laser AIR BAG (o similari), a norma IEC 60502-2 e HD 620, del primario costruttore Prysmian.

Per ogni tratto di collegamento si prevede una posa direttamente interrata di cavo, essendo il cavo in questione idoneo alla stessa e meccanicamente protetto.

Inoltre, nel caso di eventuali interferenze e particolari attraversamenti, in accordo con la Norma CEI 11 – 17, tale modalità di posa sarà modificata, anche in base ai regolamenti riguardanti le opere interferite, in modo da garantire un'adeguata protezione del cavo rispetto alle condizioni di posa normali.

I fattori di progetto presi in considerazione per l'installazione dei cavi sono i seguenti:

- Temperatura massima del conduttore pari a 90 °C;
- Temperatura aria ambiente di 30 °C;
- Temperatura del terreno di 20 °C;
- Resistività termica del terreno pari a 1,5 K m/W;
- Tensione nominale pari a 33 kV;
- Frequenza pari a 50 Hz;
- Profondità di posa di 1 m dal piano di calpestio.

I cavi sono collocati in trincee ad una profondità di posa di 1 m dal piano di calpestio su un sottofondo di sabbia di spessore di 0,1 m e la distanza di separazione delle terne adiacenti in parallelo sul piano orizzontale è pari a 0,20 m.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nel documento di progetto "ALOE070 Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee cavidotto".

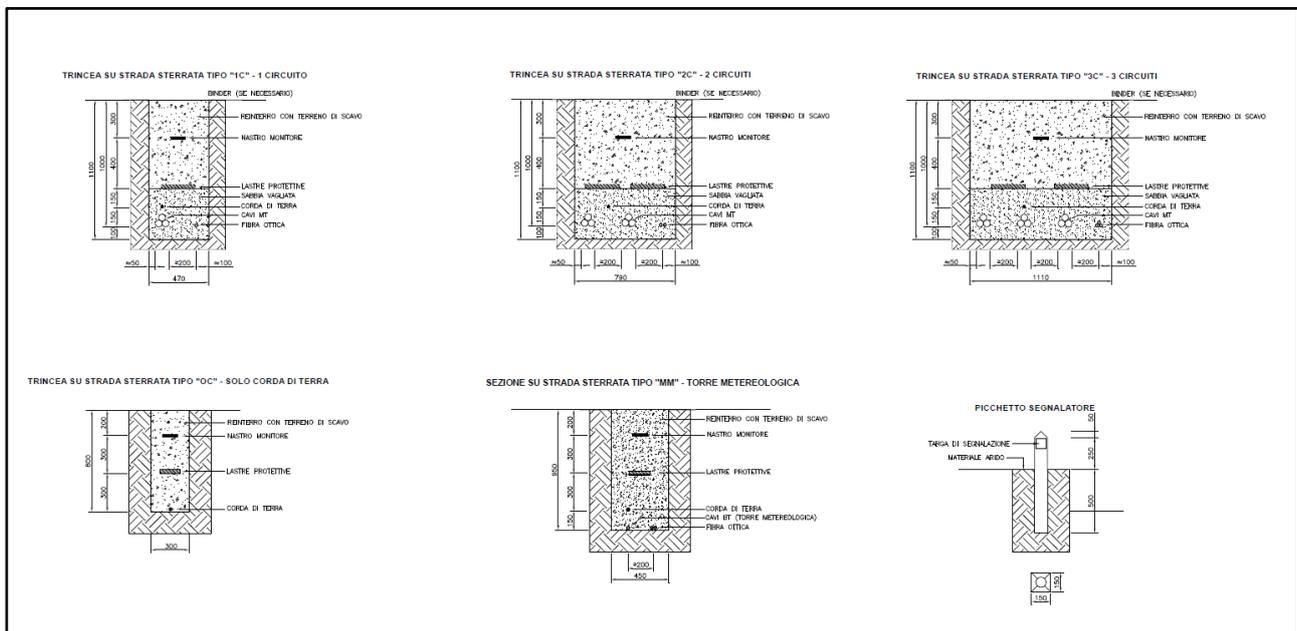


Figura 3.2.1: Sezioni tipiche trincee cavidotto MT su strada sterrata

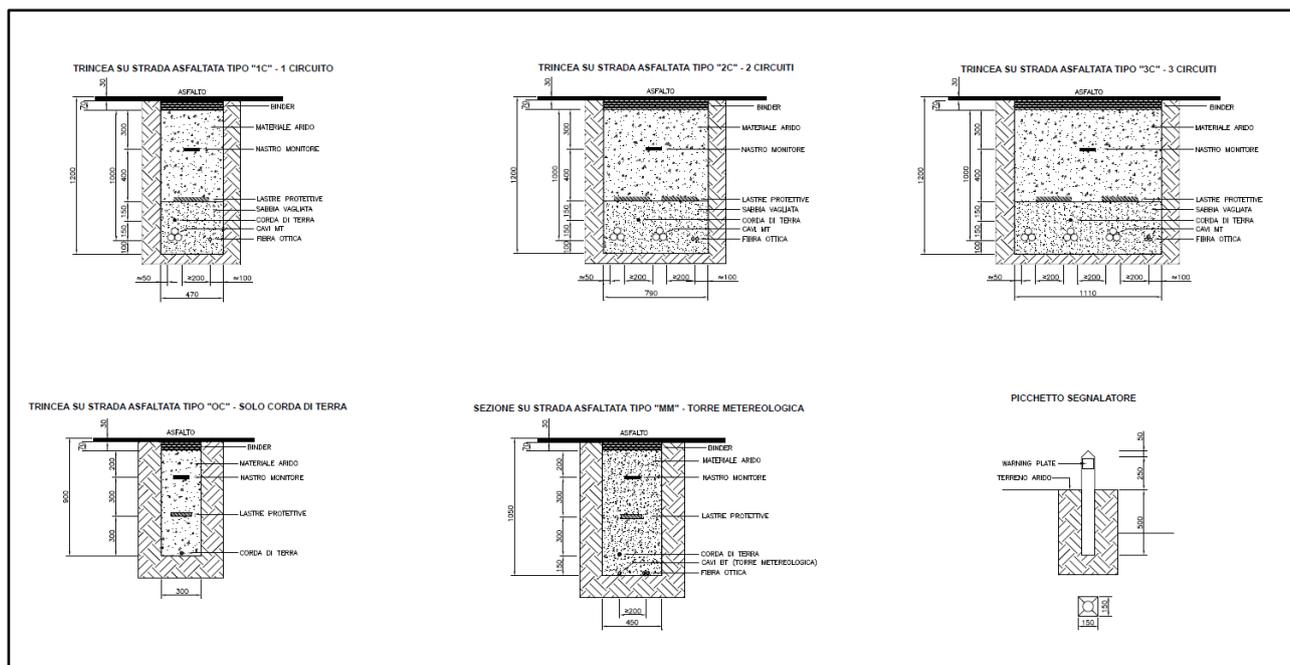


Figura 3.2.2: Sezioni tipiche trincee cavidotti MT su strada asfaltata

I cavi adoperati sono unipolari in elica visibile e i conduttori, in alluminio, sono congiunti in modo da costituire un fascio di forma circolare.

Nella zona limitrofa a quella occupata dai conduttori vi è uno strato di miscela estrusa e l'isolamento del cavo è effettuato mediante una miscela in elastomero termoplastico HPTE.

Inoltre, il rivestimento semiconduttivo esterno è realizzato mediante miscela estrusa avvolta da un nastro semiconduttore igroespandente e la schermatura mediante un nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale e, nella zona ad esso adiacente, è posta una guaina protettiva in polietilene DMP.

Il cavo preso in considerazione è caratterizzato da una protezione meccanica ottenuta con materiale polimerico (Air Bag); al di sopra dei cavi, a 0,7 m dal piano di calpestio, sono installate lastre protettive, ovvero ulteriori protezioni meccaniche in grado di coprire le proiezioni dei cavi MT stessi.

Inoltre, lungo il percorso è posato a 0,3 m dal piano di calpestio un nastro monitor in polietilene, necessario alla segnalazione dei cavi al fine di evitare eventuali danneggiamenti nel caso di scavo.

I cavi sono opportunamente segnalati grazie ai picchetti segnalatori, posizionati a distanze non superiori a 50 m sui tratti rettilinei e in corrispondenza di punti di cambio direzione del percorso e dei giunti.

Le sezioni del cavo utilizzato sono di 185 mm² e 500 mm² e la posa è direttamente interrata a trifoglio.

Nella tabella seguente sono indicate le lunghezze e sezioni dei cavi per ogni linea MT di collegamento che costituisce una tratta del circuito.

CIRCUITO	Linea MT	Lunghezza della tratta [m]	Sezione del cavo [mm ²]	Tipologia di cavo
CIRCUITO A	AL_01 – AL_02	1638	185	AL 3x(1x185)
	AL_02- SEU 150/33 kV	7627	500	AL 3x(1x500)
CIRCUITO B	AL_03 – AL_04	4624	185	AL 3x(1x185)
	AL_05 – AL_04	2455	185	AL 3x(1x185)
	AL_04 - SEU 150/33 kV	2015	500	AL 3x(1x500)

Tabella 3.2.1: Lunghezze e sezioni linee MT

IL BESS è collegato alla stazione di trasformazione 150/33 kV attraverso una linea a 33kV, come esplicitato nella tabella seguente.

LINEA	Lunghezza della tratta [m]	Sezione del cavo [mm ²]	Tipologia di cavo
LINEA BESS - SEU	604	500	AL 3x(1x500)

Tabella 3.2.2: Lunghezza e sezione linea BESS – SEU

Un'ulteriore linea elettrica a 33 kV è necessaria per collegare l' Auxiliary Power Block, in grado di assicurare i servizi ausiliari del BESS, al quadro di Media Tensione della SEU.

Di seguito è anche riportata la planimetria generale d'impianto (**Figura 3.2.3**).

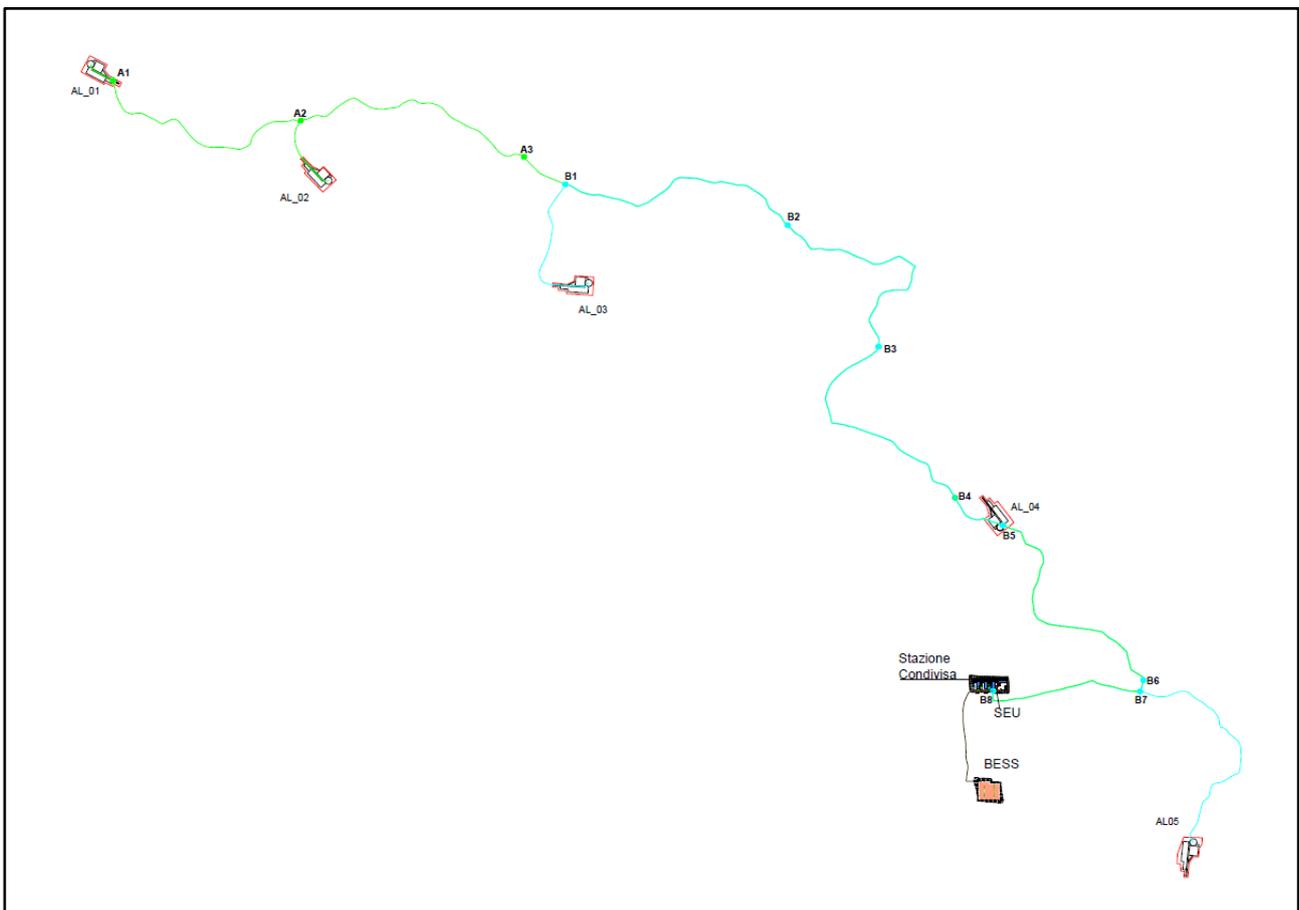


Figura 3.2.3: Distribuzione delle linee in Media Tensione

4. VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO

La seguente tabella mostra i valori limite del campo di induzione magnetica generato dagli elettrodotti sulla base del DPCM 08/07/2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Inoltre, nella valutazione dell'impatto elettromagnetico, generato dall'impianto eolico sulla popolazione esterna, si seguono le prescrizioni relative alla Legge n. 36 del 22/02/2001 - "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" ed al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 (DPCM 8/7/2003) - "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" (il termine elettrodotto si riferisce alle linee elettriche ed alle cabine MT/BT).

Nella valutazione dell'impatto elettromagnetico generato dall'impianto eolico sui lavoratori si seguono le prescrizioni relative D.Lgs. 81/08.

Soglia	Valore limite del campo di induzione magnetica	Intensità del campo elettrico
Limite di esposizione	100 μT : da intendersi come valore efficace.	5000 V/m
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 di esercizio.	

Tabella 4.1: Soglie dell'induzione magnetica e dell'intensità del campo elettrico

I valori di campo indicati in tabella non devono essere superati in alcuna condizione per quanto riguarda i limiti di esposizione.

Il campo elettrico al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 150 kV, come da misure e valutazioni, non supera mai il limite di esposizione per la popolazione di 5000 V/m e, per tale motivo, il relativo calcolo e verifica non viene qui trattato.

In particolare, l'effetto di schermo del terreno e del rivestimento dei cavi rendono trascurabile il campo elettrico al di sopra delle linee interrato.

I valori di attenzione non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate (questi ultimi rappresentano una misura cautelativa nei confronti di eventuali effetti di lungo termine).

L'obiettivo di qualità si riferisce ai valori di campo causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili (quest'ultimo parametro ha il fine di minimizzare l'esposizione della popolazione esterna e dei lavoratori nei confronti di effetti di lungo termine).

5. CALCOLO DELLE DPA

La Distanza di Prima Approssimazione (DPA) è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del 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.

La DPA relativa alle linee elettriche è approssimata per eccesso al metro superiore.

La Fascia di rispetto è definita come lo spazio circostante un 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 ($3 \mu\text{T}$).

La Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001 non consente alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore all'interno.

Nella seguente trattazione vengono calcolati i valori di campo di induzione magnetica generati dai componenti dell'impianto con riferimento all'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$.

I valori dell'intensità di campo elettrico generato dai cavi interrati a 33 kV, come anticipato, sono considerati trascurabili ai fini dell'impatto sulla popolazione esterna, grazie all'azione schermante del terreno.

Per il Parco Eolico in oggetto sono prese in considerazione le seguenti sorgenti di campo elettromagnetico:

- Linee elettriche in Media Tensione a 33 kV di collegamento tra gli aerogeneratori di un circuito;
- Linee elettriche in Media Tensione a 33 kV di trasporto dell'energia prodotta verso cabina di trasformazione della Sottostazione Elettrica Utente (SEU);
- Linea elettrica in Alta Tensione 150 kV di collegamento tra la SEU e la SE RTN 380/150 KV;

- Sottostazione Elettrica Utente.

5.1. DPA collegamenti in cavo interrato di media tensione

Per il calcolo dei campi di induzione magnetica e DPA/Fascia di rispetto si fa riferimento alle linee guida riportate dal DM 29/05/2008 e Norma CEI 102-11 art. 6.2.3 b, alla Norma CEI 211-4 cap 4.3 e alla Norma CEI 106-11 cap. 6.2.3.

In particolare, per i cavi unipolari posati a trifoglio, sulla base della Norma CEI 106-11 cap. 6.2.3, è possibile ricorrere, nel caso di una singola terna di cavo, all'espressione semplificata per il calcolo del campo di induzione magnetica:

$$B = \frac{0.1 \cdot (I \cdot S) \sqrt{6}}{R^2} \quad (1)$$

od anche

$$R = \sqrt{0.1 \cdot \frac{(I \cdot S) \cdot \sqrt{6}}{B}} \quad (2)$$

dove:

- B è il campo di induzione magnetica valutato in un generico punto a distanza R dal conduttore [μT];
- I è la portata di corrente [A] (si assume che i conduttori siano percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate);
- S è la distanza tra i conduttori adiacenti (si assume pari al diametro del cavo unipolare che forma una fase) [m];
- R è la distanza di calcolo dal conduttore [m].

Nel caso di N terne di cavo (posa a trifoglio) il campo di induzione magnetica generato dai cavi posati nella stessa trincea cavidotto si ottiene dalla formula semplificata (Norma CEI 106-11 cap 6.2.3):

$$B = \sum_{i=1}^N \frac{0.1 \cdot (I_i \cdot S_i) \cdot \sqrt{6}}{R_i^2} \quad (3)$$

con $R_i = [(x - x_i)^2 + (Y - y_i)^2]^{1/2} = [(x - x_i)^2 + (Y - d)^2]^{1/2}$

dove:

- B è il campo di induzione magnetica totale in un generico punto a distanza R dal baricentro delle terne [μT];
- I_i è la portata di corrente della terna i-esima [A];

- S_i è assunto pari al diametro del cavo che forma una fase della terna i-esima [m];
- R_i è la distanza tra la terna i-esima e il punto di calcolo [m];
- x_i, y_i sono le coordinate del conduttore i-esimo [m];
- $d = y_i$ è la distanza dal suolo della terna i-esima di cavi [m].

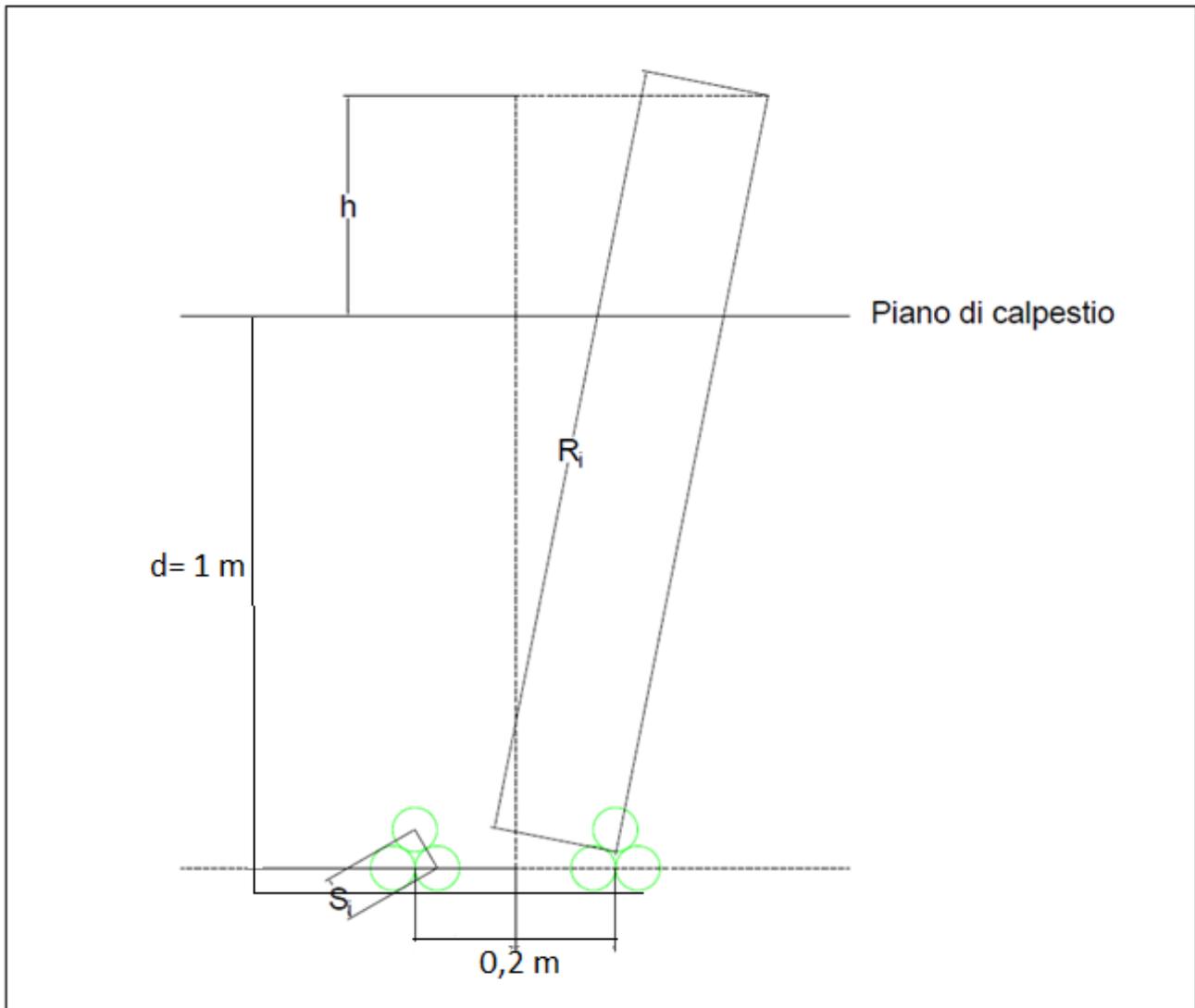


Figura 5.1.1: Rappresentazione grafica nel caso di 2 terne di cavi

Considerando la **Figura 3.2.3**, nella quale sono anche indicati i nodi necessari per definire le varie tratte, il calcolo del campo di induzione magnetica, della DPA e della fascia di rispetto è effettuato nei seguenti casi:

- **TRATTA AL_01 – A2:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42 mm e corrente massima di 120,5 A;
- **TRATTA AL_02 – A2:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 500 mm², diametro esterno di 42 e 56 mm e corrente massima di 120,5 e 241,0 A;

- **TRATTA A2 – B1:** 1 terna di cavi di sezione di 500 mm², diametro esterno di 56 mm e corrente massima di 241,0 A;
- **TRATTA AL_03 – B1:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42 mm e corrente massima di 120,5 A;
- **TRATTA B1 – B5:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 500 mm², diametro esterno di 42 e 56 mm e corrente massima di 120,5 e 241,0 A;
- **TRATTA AL_05 - B7:** 1 terna di cavi di sezioni 185 mm², diametro esterno di 42 mm e corrente massima di 120,5 A;
- **TRATTA B5 – B7:** 3 terne di cavi di sezioni 185 mm², 500 mm² e 500 mm², diametri esterni di 42 mm, 56 mm e 56 mm e correnti massime di 120,5 A, 241,0 A e 361,5 A;
- **TRATTA B7 – B8:** 2 terne di cavi di sezione di 500 mm², diametri esterni di 56 mm e correnti massime di 241,0 e 361,5 A;
- **TRATTA AL_04 – B5:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 500 mm², diametro esterno di 42 e 56 mm e corrente massima di 120,5 e 361,5 A;
- **TRATTA BESS – B8:** 1 terna di cavi di sezioni 500 mm², diametro esterno di 56 mm e corrente massima di 272,1 A;

Le tabelle ed i grafici seguenti riportano i valori del campo di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse y o distanza dall'asse centrale (con intervallo di campionamento di 0,5 m) per varie distanze h dal suolo (per tutte le tratte risulta $d = 1$ m).

Il calcolo è effettuato sulla base di 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.

TRATTA AL_01 – A2

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9,5	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
-8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
-8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
-7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
-7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
-6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
-6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
-5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
-5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
-4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
-4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
-3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
-3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
-2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
-2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
-1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
-1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
-0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
0	1,239687	0,550972	0,309922	0,19835	0,137743	0,101199	0,07748
0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
9,5	0,013586	0,013402	0,013153	0,012846	0,012491	0,012095	0,011668
10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687

Tabella 5.1.1: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

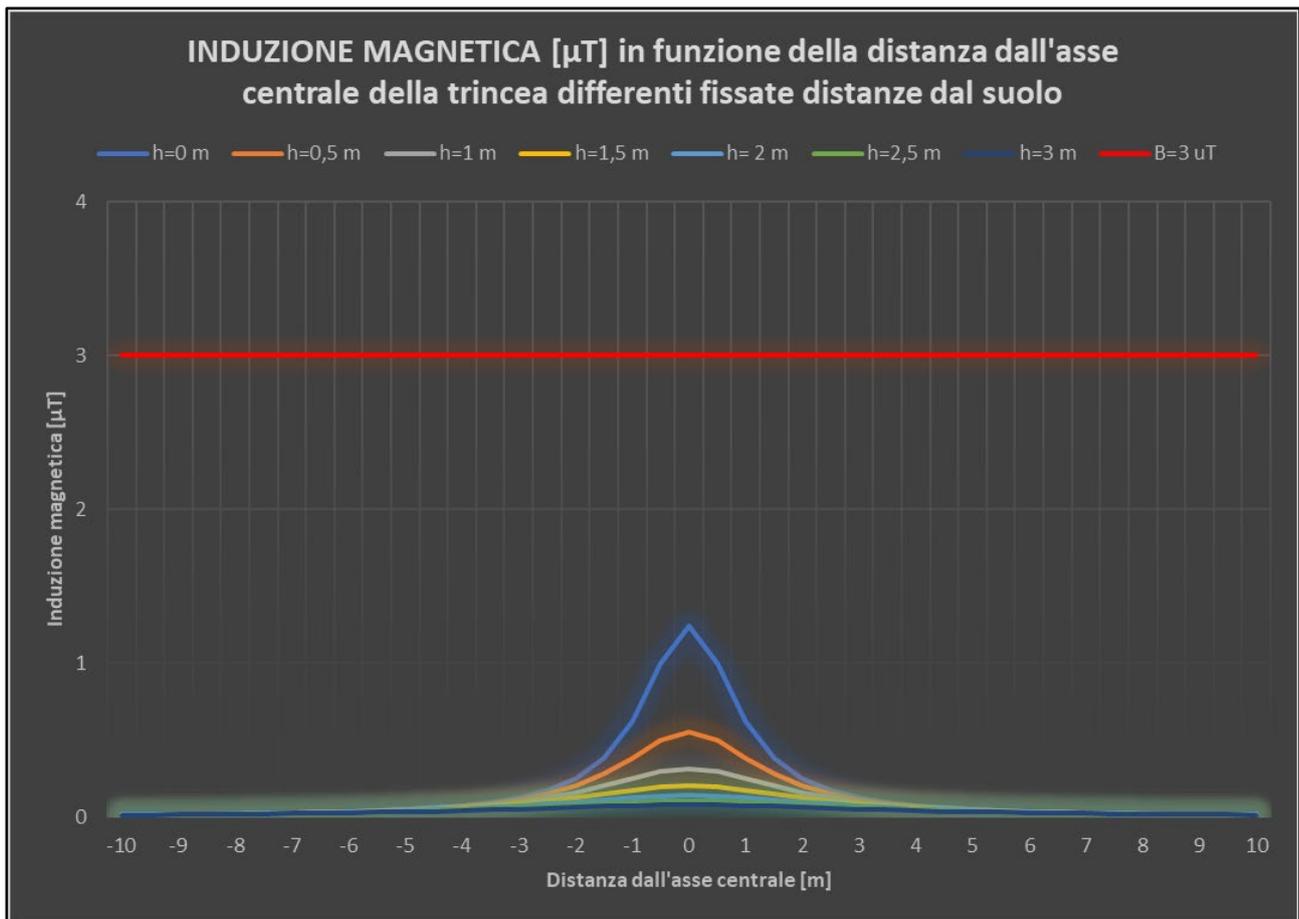


Figura 5.1.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza dal suolo e distanza dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità $3\text{ }\mu\text{T}$ e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3\text{ }\mu\text{T}$ è pari a $0,643\text{ m}$.

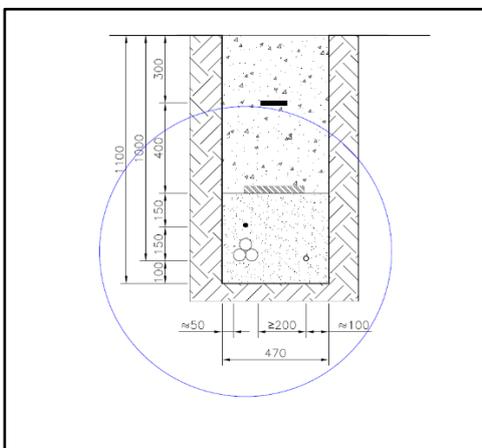


Figura 5.1.3: Circonferenza equicampo a $3\text{ }\mu\text{T}$ (blu)

TRATTA AL_02 – A2

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,044613	0,044072	0,043337	0,042426	0,041364	0,040176	0,038887
-9,5	0,044613	0,044072	0,043337	0,042426	0,041364	0,040176	0,038887
-9	0,0549	0,054083	0,05298	0,051625	0,050061	0,048331	0,046477
-8,5	0,061425	0,060404	0,059031	0,057354	0,05543	0,053317	0,051069
-8	0,06918	0,067888	0,066158	0,064059	0,061668	0,059063	0,056318
-7,5	0,078492	0,076833	0,074625	0,071965	0,068961	0,065719	0,062338
-7	0,089806	0,08764	0,084778	0,081362	0,077543	0,073468	0,069268
-6,5	0,103733	0,100854	0,097082	0,092628	0,08771	0,082532	0,077268
-6	0,121136	0,117228	0,112162	0,106258	0,099836	0,093181	0,086526
-5,5	0,143262	0,137826	0,130876	0,122907	0,114395	0,105741	0,097253
-5	0,171961	0,164187	0,154416	0,143442	0,13198	0,120593	0,109676
-4,5	0,210068	0,198581	0,184461	0,169013	0,153322	0,138166	0,124021
-4	0,262093	0,244445	0,223391	0,201125	0,179289	0,158904	0,140478
-3,5	0,335509	0,307113	0,274591	0,241695	0,210835	0,183198	0,159133
-3	0,443318	0,395031	0,342791	0,293001	0,248843	0,211232	0,17987
-2,5	0,609395	0,521674	0,43425	0,35732	0,29375	0,242733	0,202218
-2	0,879972	0,707922	0,555986	0,435844	0,34483	0,276594	0,225188
-1,5	1,347417	0,981745	0,711939	0,526233	0,399082	0,310457	0,247141
-1	2,180761	1,360569	0,892248	0,618734	0,450153	0,340527	0,265835
-0,5	3,499454	1,780995	1,05622	0,693525	0,488524	0,362054	0,278781
0	4,500513	2,011291	1,133546	0,726121	0,504497	0,37076	0,283917
0,5	3,761389	1,84669	1,079003	0,703277	0,493344	0,364694	0,280344
1	2,38737	1,438628	0,925227	0,634426	0,458405	0,345228	0,268692
1,5	1,465062	1,042964	0,743646	0,543373	0,408866	0,316347	0,25086
2	0,946247	0,750274	0,581812	0,45157	0,354604	0,282849	0,229318
2,5	0,648782	0,550303	0,453925	0,370544	0,302633	0,248768	0,20639
3	0,468152	0,414642	0,357471	0,303664	0,256495	0,216721	0,183836
3,5	0,352006	0,320884	0,285552	0,25015	0,217242	0,188017	0,162757
4	0,273544	0,254379	0,231661	0,207805	0,184579	0,163047	0,143706
4,5	0,218311	0,205932	0,190789	0,174311	0,15767	0,141687	0,126851
5	0,178078	0,169756	0,159332	0,147676	0,135556	0,123572	0,112134
5,5	0,147919	0,142132	0,134752	0,12632	0,117347	0,108258	0,099378
6	0,12476	0,120618	0,115262	0,109037	0,102286	0,095312	0,088361
6,5	0,106606	0,103568	0,099594	0,094912	0,089756	0,084341	0,078852
7	0,092121	0,089844	0,086838	0,083258	0,079263	0,07501	0,070637
7,5	0,080384	0,078645	0,076333	0,073552	0,070417	0,067041	0,063526
8	0,070745	0,069395	0,067588	0,065399	0,062909	0,0602	0,057351
8,5	0,062735	0,06167	0,060239	0,058495	0,056495	0,054301	0,051972
9	0,056006	0,055157	0,054009	0,052602	0,05098	0,049186	0,047268
9,5	0,050302	0,049615	0,048685	0,047539	0,046209	0,044731	0,043139
10	0,045423	0,044863	0,044101	0,043159	0,04206	0,040832	0,039501

Tabella 5.1.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

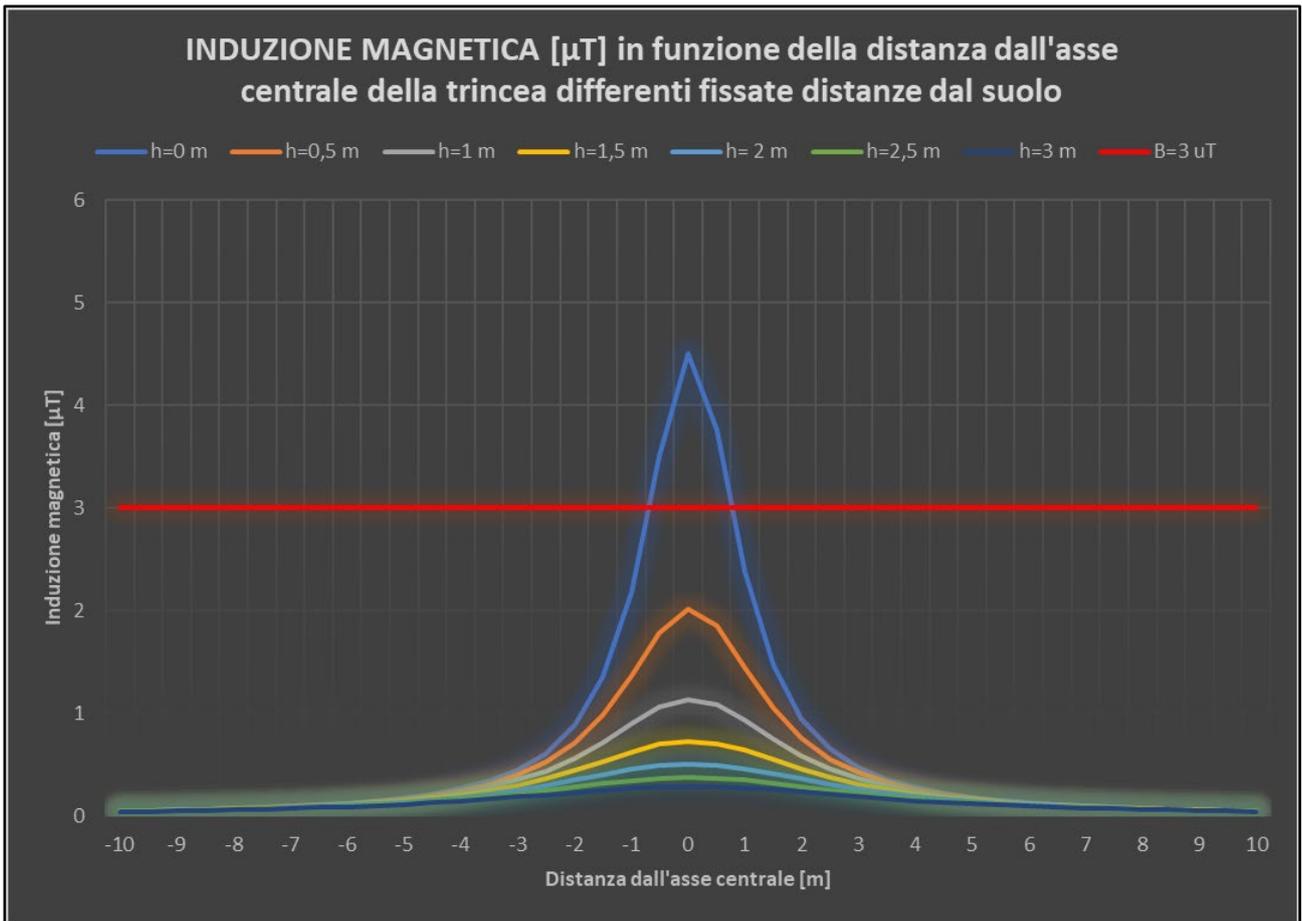


Figura 5.1.4: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $>$ a $3\text{ }\mu\text{T}$ è pari a 1,23 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,23 m, la DPA è di 0,77 m e si approssima a 1 m.

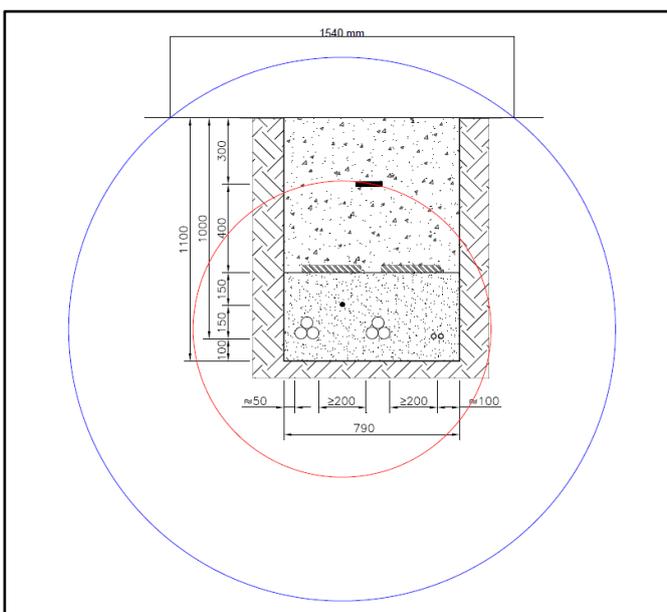


Figura 5.1.5: Circonferenze equicampo a $3\text{ }\mu\text{T}$ (blu) e a $10\text{ }\mu\text{T}$ (rosso)

TRATTA A2 – B1

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,032731	0,032331	0,031787	0,031114	0,030329	0,029451	0,028499
-9,5	0,032731	0,032331	0,031787	0,031114	0,030329	0,029451	0,028499
-9	0,040315	0,03971	0,038892	0,037889	0,036731	0,035451	0,034081
-8,5	0,045131	0,044374	0,043355	0,042113	0,040687	0,039122	0,03746
-8	0,050859	0,049899	0,048615	0,047058	0,045285	0,043355	0,041323
-7,5	0,057744	0,05651	0,054869	0,052893	0,050664	0,04826	0,045755
-7	0,066117	0,064504	0,062374	0,059834	0,056997	0,053973	0,050859
-6,5	0,076435	0,074288	0,071477	0,068161	0,064504	0,060657	0,056752
-6	0,089347	0,086427	0,082646	0,078245	0,073463	0,068515	0,063574
-5,5	0,105787	0,101718	0,096521	0,090571	0,084225	0,077784	0,071477
-5	0,127147	0,121315	0,113994	0,105787	0,09723	0,088747	0,08063
-4,5	0,155569	0,146926	0,136323	0,124748	0,11302	0,101718	0,091195
-4	0,194461	0,181141	0,165292	0,148577	0,132233	0,117021	0,103307
-3,5	0,249497	0,227988	0,203436	0,178694	0,155569	0,134932	0,117021
-3	0,330583	0,293852	0,254295	0,216776	0,183657	0,155569	0,132233
-2,5	0,455977	0,388921	0,32252	0,264467	0,216776	0,178694	0,148577
-2	0,661166	0,528933	0,413229	0,32252	0,254295	0,203436	0,165292
-1,5	1,017179	0,734629	0,528933	0,388921	0,293852	0,227988	0,181141
-1	1,652916	1,017179	0,661166	0,455977	0,330583	0,249497	0,194461
-0,5	2,644665	1,322333	0,777843	0,508589	0,357387	0,264467	0,203436
0	3,305831	1,469258	0,826458	0,528933	0,367315	0,269864	0,206614
0,5	2,644665	1,322333	0,777843	0,508589	0,357387	0,264467	0,203436
1	1,652916	1,017179	0,661166	0,455977	0,330583	0,249497	0,194461
1,5	1,017179	0,734629	0,528933	0,388921	0,293852	0,227988	0,181141
2	0,661166	0,528933	0,413229	0,32252	0,254295	0,203436	0,165292
2,5	0,455977	0,388921	0,32252	0,264467	0,216776	0,178694	0,148577
3	0,330583	0,293852	0,254295	0,216776	0,183657	0,155569	0,132233
3,5	0,249497	0,227988	0,203436	0,178694	0,155569	0,134932	0,117021
4	0,194461	0,181141	0,165292	0,148577	0,132233	0,117021	0,103307
4,5	0,155569	0,146926	0,136323	0,124748	0,11302	0,101718	0,091195
5	0,127147	0,121315	0,113994	0,105787	0,09723	0,088747	0,08063
5,5	0,105787	0,101718	0,096521	0,090571	0,084225	0,077784	0,071477
6	0,089347	0,086427	0,082646	0,078245	0,073463	0,068515	0,063574
6,5	0,076435	0,074288	0,071477	0,068161	0,064504	0,060657	0,056752
7	0,066117	0,064504	0,062374	0,059834	0,056997	0,053973	0,050859
7,5	0,057744	0,05651	0,054869	0,052893	0,050664	0,04826	0,045755
8	0,050859	0,049899	0,048615	0,047058	0,045285	0,043355	0,041323
8,5	0,045131	0,044374	0,043355	0,042113	0,040687	0,039122	0,03746
9	0,040315	0,03971	0,038892	0,037889	0,036731	0,035451	0,034081
9,5	0,036228	0,035739	0,035075	0,034257	0,033308	0,032252	0,031114
10	0,032731	0,032331	0,031787	0,031114	0,030329	0,029451	0,028499

Tabella 5.1.3: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

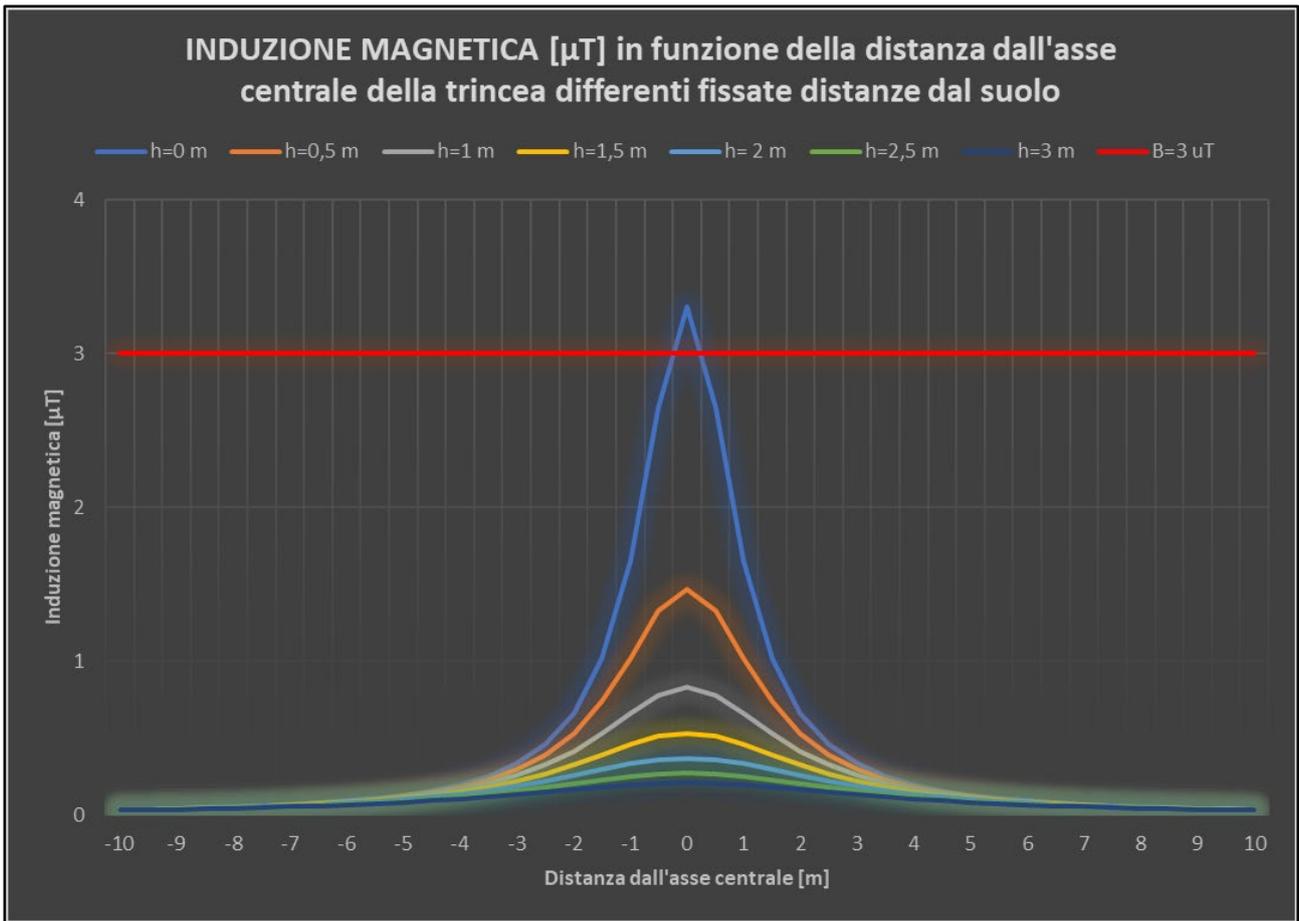


Figura 5.1.6: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica > a 3 μT è pari a 1,05 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,05 m, la DPA è di 0,32 m e si approssima a 1 m.

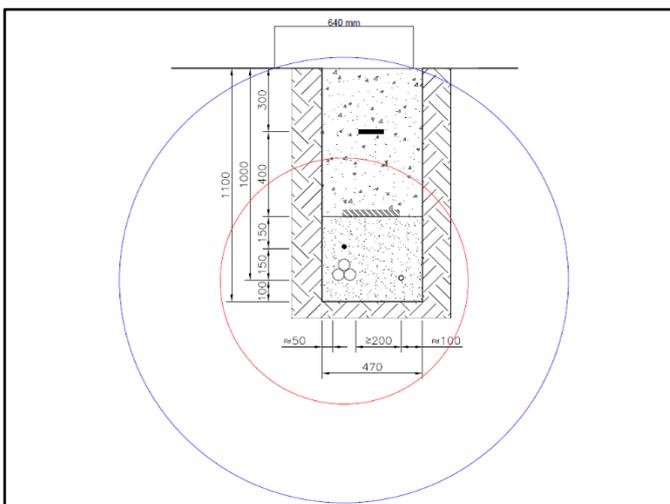


Figura 5.1.7: Circonferenze equicampo a 3 μT (blu) e a 10 μT (rosso)

TRATTA AL_03 – B1

INDUZIONE MAGNETICA [μT]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9,5	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
-8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
-8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
-7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
-7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
-6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
-6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
-5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
-5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
-4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
-4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
-3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
-3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
-2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
-2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
-1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
-1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
-0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
0	1,239687	0,550972	0,309922	0,19835	0,137743	0,101199	0,07748
0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
9,5	0,013586	0,013402	0,013153	0,012846	0,012491	0,012095	0,011668
10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687

Tabella 5.1.4: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

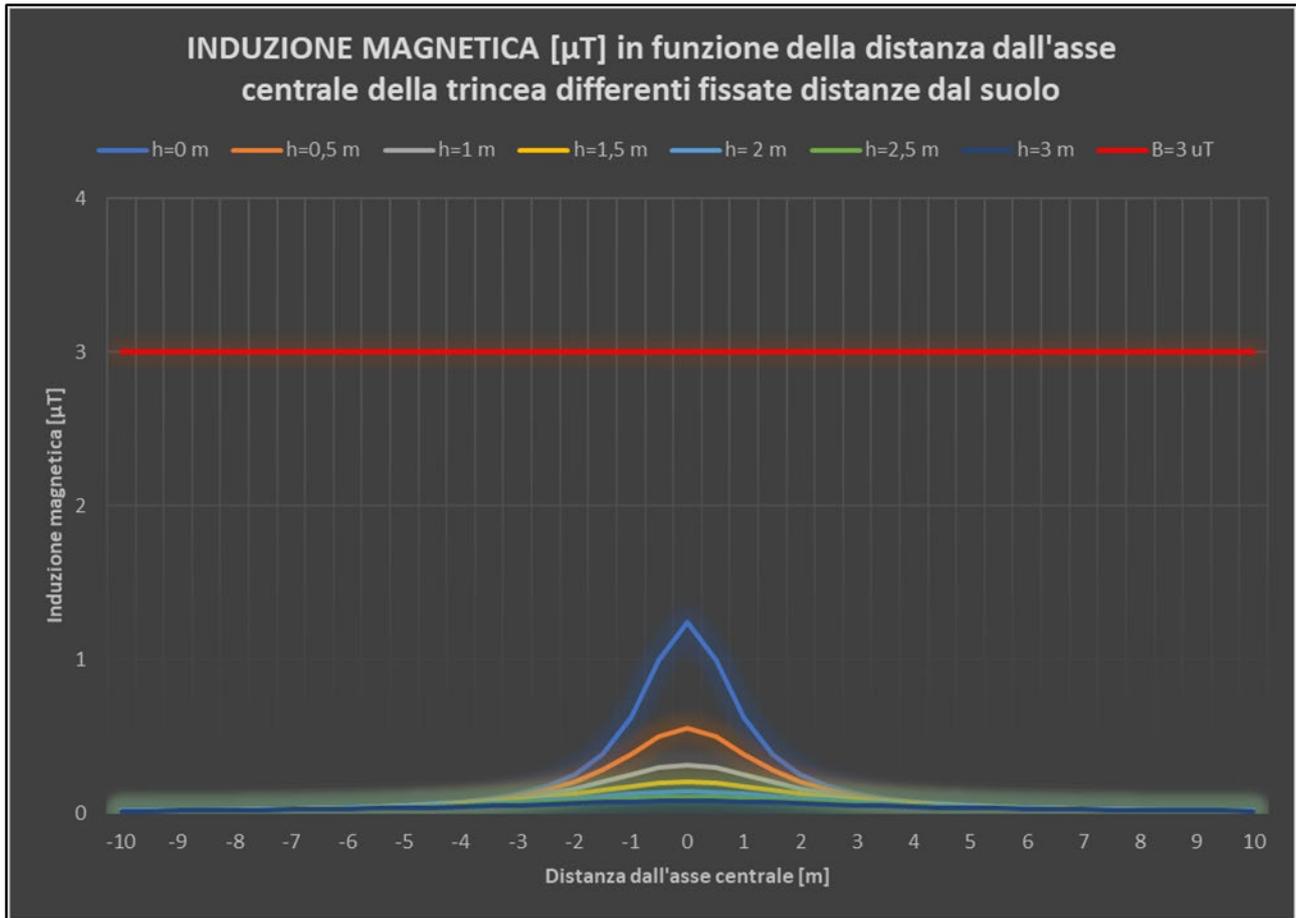


Figura 5.1.8: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza dal suolo e distanza dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità $3 \mu\text{T}$ e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3 \mu\text{T}$ è pari a $0,643 \text{ m}$.

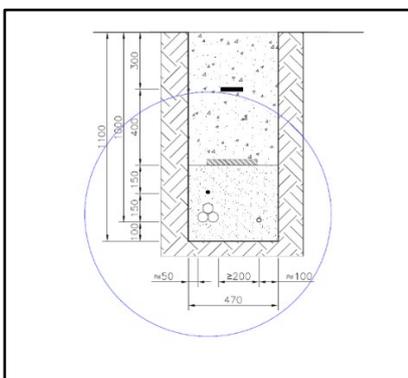


Figura 5.1.9: Circonferenza equicampo a $3 \mu\text{T}$ (blu)

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,044613	0,044072	0,043337	0,042426	0,041364	0,040176	0,038887
-9,5	0,044613	0,044072	0,043337	0,042426	0,041364	0,040176	0,038887
-9	0,0549	0,054083	0,05298	0,051625	0,050061	0,048331	0,046477
-8,5	0,061425	0,060404	0,059031	0,057354	0,05543	0,053317	0,051069
-8	0,06918	0,067888	0,066158	0,064059	0,061668	0,059063	0,056318
-7,5	0,078492	0,076833	0,074625	0,071965	0,068961	0,065719	0,062338
-7	0,089806	0,08764	0,084778	0,081362	0,077543	0,073468	0,069268
-6,5	0,103733	0,100854	0,097082	0,092628	0,08771	0,082532	0,077268
-6	0,121136	0,117228	0,112162	0,106258	0,099836	0,093181	0,086526
-5,5	0,143262	0,137826	0,130876	0,122907	0,114395	0,105741	0,097253
-5	0,171961	0,164187	0,154416	0,143442	0,13198	0,120593	0,109676
-4,5	0,210068	0,198581	0,184461	0,169013	0,153322	0,138166	0,124021
-4	0,262093	0,244445	0,223391	0,201125	0,179289	0,158904	0,140478
-3,5	0,335509	0,307113	0,274591	0,241695	0,210835	0,183198	0,159133
-3	0,443318	0,395031	0,342791	0,293001	0,248843	0,211232	0,17987
-2,5	0,609395	0,521674	0,43425	0,35732	0,29375	0,242733	0,202218
-2	0,879972	0,707922	0,555986	0,435844	0,34483	0,276594	0,225188
-1,5	1,347417	0,981745	0,711939	0,526233	0,399082	0,310457	0,247141
-1	2,180761	1,360569	0,892248	0,618734	0,450153	0,340527	0,265835
-0,5	3,499454	1,780995	1,05622	0,693525	0,488524	0,362054	0,278781
0	4,500513	2,011291	1,133546	0,726121	0,504497	0,37076	0,283917
0,5	3,761389	1,84669	1,079003	0,703277	0,493344	0,364694	0,280344
1	2,38737	1,438628	0,925227	0,634426	0,458405	0,345228	0,268692
1,5	1,465062	1,042964	0,743646	0,543373	0,408866	0,316347	0,25086
2	0,946247	0,750274	0,581812	0,45157	0,354604	0,282849	0,229318
2,5	0,648782	0,550303	0,453925	0,370544	0,302633	0,248768	0,20639
3	0,468152	0,414642	0,357471	0,303664	0,256495	0,216721	0,183836
3,5	0,352006	0,320884	0,285552	0,25015	0,217242	0,188017	0,162757
4	0,273544	0,254379	0,231661	0,207805	0,184579	0,163047	0,143706
4,5	0,218311	0,205932	0,190789	0,174311	0,15767	0,141687	0,126851
5	0,178078	0,169756	0,159332	0,147676	0,135556	0,123572	0,112134
5,5	0,147919	0,142132	0,134752	0,12632	0,117347	0,108258	0,099378
6	0,12476	0,120618	0,115262	0,109037	0,102286	0,095312	0,088361
6,5	0,106606	0,103568	0,099594	0,094912	0,089756	0,084341	0,078852
7	0,092121	0,089844	0,086838	0,083258	0,079263	0,07501	0,070637
7,5	0,080384	0,078645	0,076333	0,073552	0,070417	0,067041	0,063526
8	0,070745	0,069395	0,067588	0,065399	0,062909	0,0602	0,057351
8,5	0,062735	0,06167	0,060239	0,058495	0,056495	0,054301	0,051972
9	0,056006	0,055157	0,054009	0,052602	0,05098	0,049186	0,047268
9,5	0,050302	0,049615	0,048685	0,047539	0,046209	0,044731	0,043139
10	0,045423	0,044863	0,044101	0,043159	0,04206	0,040832	0,039501

Figura 5.1.5: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

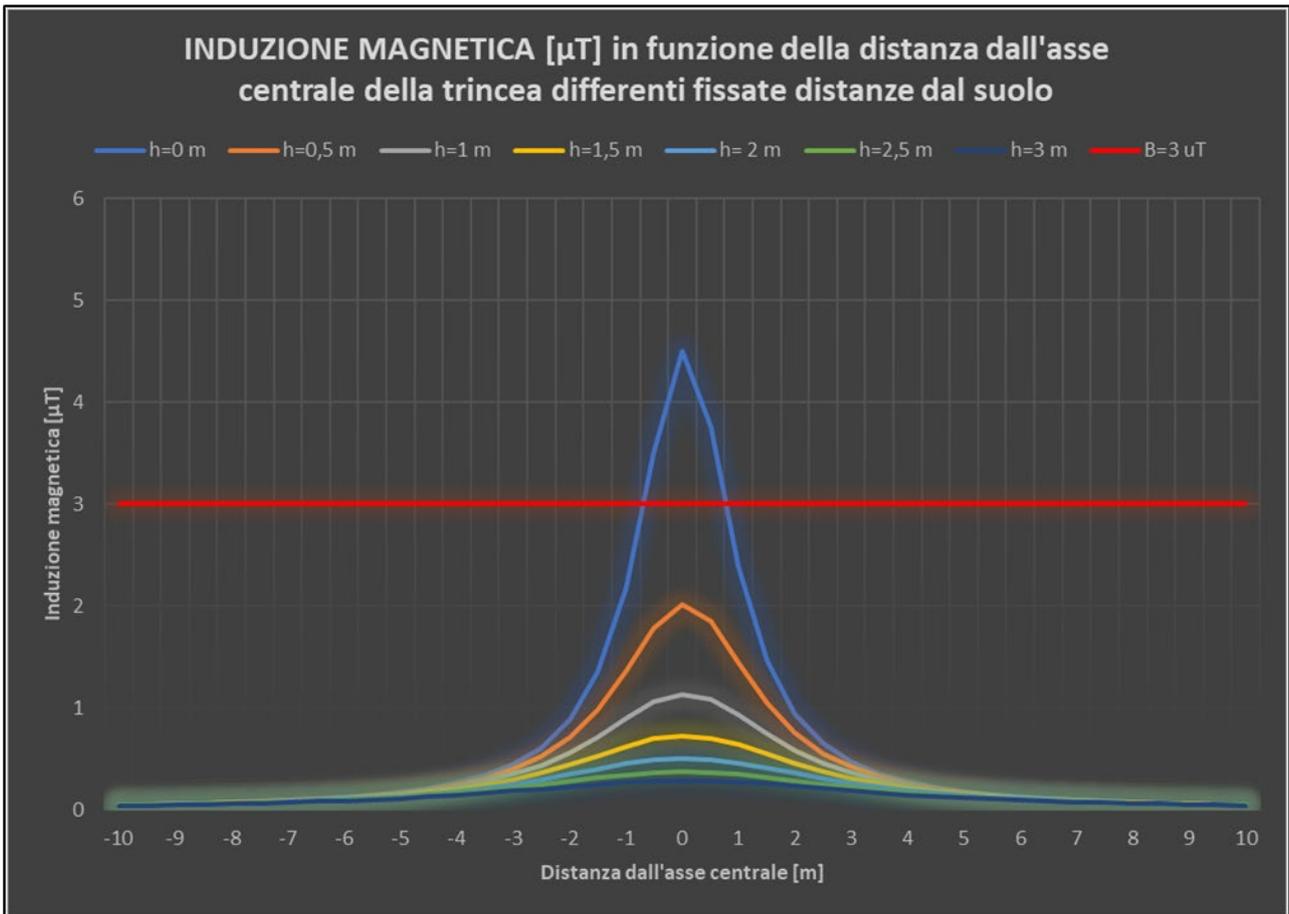


Figura 5.1.10: Induzione magnetica per varie distanze dall’asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all’asse centrale dell’elettrodotto con induzione magnetica > a 3 µT è pari a 1,23 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,23 m, la DPA è di 0,77 m e si approssima a 1 m.

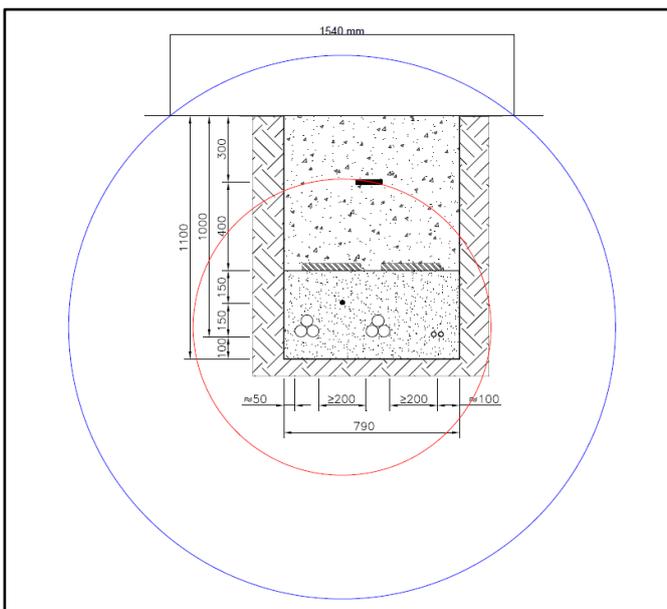


Figura 5.1.11: Circonferenze equicampo a 3 µ T (blu) e a 10 µ T (rosso)

TRATTA AL_05 – B7

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9,5	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687
-9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
-8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
-8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
-7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
-7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
-6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
-6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
-5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
-5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
-4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
-4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
-3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
-3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
-2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
-2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
-1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
-1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
-0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
0	1,239687	0,550972	0,309922	0,19835	0,137743	0,101199	0,07748
0,5	0,991749	0,495875	0,291691	0,190721	0,13402	0,099175	0,076288
1	0,619843	0,381442	0,247937	0,170991	0,123969	0,093561	0,072923
1,5	0,381442	0,275486	0,19835	0,145846	0,110194	0,085496	0,067928
2	0,247937	0,19835	0,154961	0,120945	0,095361	0,076288	0,061984
2,5	0,170991	0,145846	0,120945	0,099175	0,081291	0,06701	0,055716
3	0,123969	0,110194	0,095361	0,081291	0,068871	0,058338	0,049587
3,5	0,093561	0,085496	0,076288	0,06701	0,058338	0,050599	0,043883
4	0,072923	0,067928	0,061984	0,055716	0,049587	0,043883	0,03874
4,5	0,058338	0,055097	0,051121	0,046781	0,042382	0,038144	0,034198
5	0,04768	0,045493	0,042748	0,03967	0,036461	0,03328	0,030236
5,5	0,03967	0,038144	0,036195	0,033964	0,031584	0,029169	0,026804
6	0,033505	0,03241	0,030992	0,029342	0,027549	0,025693	0,02384
6,5	0,028663	0,027858	0,026804	0,025561	0,024189	0,022747	0,021282
7	0,024794	0,024189	0,02339	0,022438	0,021374	0,02024	0,019072
7,5	0,021654	0,021191	0,020576	0,019835	0,018999	0,018098	0,017158
8	0,019072	0,018712	0,018231	0,017647	0,016982	0,016258	0,015496
8,5	0,016924	0,01664	0,016258	0,015792	0,015258	0,014671	0,014047
9	0,015118	0,014891	0,014585	0,014208	0,013774	0,013294	0,01278
9,5	0,013586	0,013402	0,013153	0,012846	0,012491	0,012095	0,011668
10	0,012274	0,012124	0,01192	0,011668	0,011373	0,011044	0,010687

Tabella 5.1.6: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

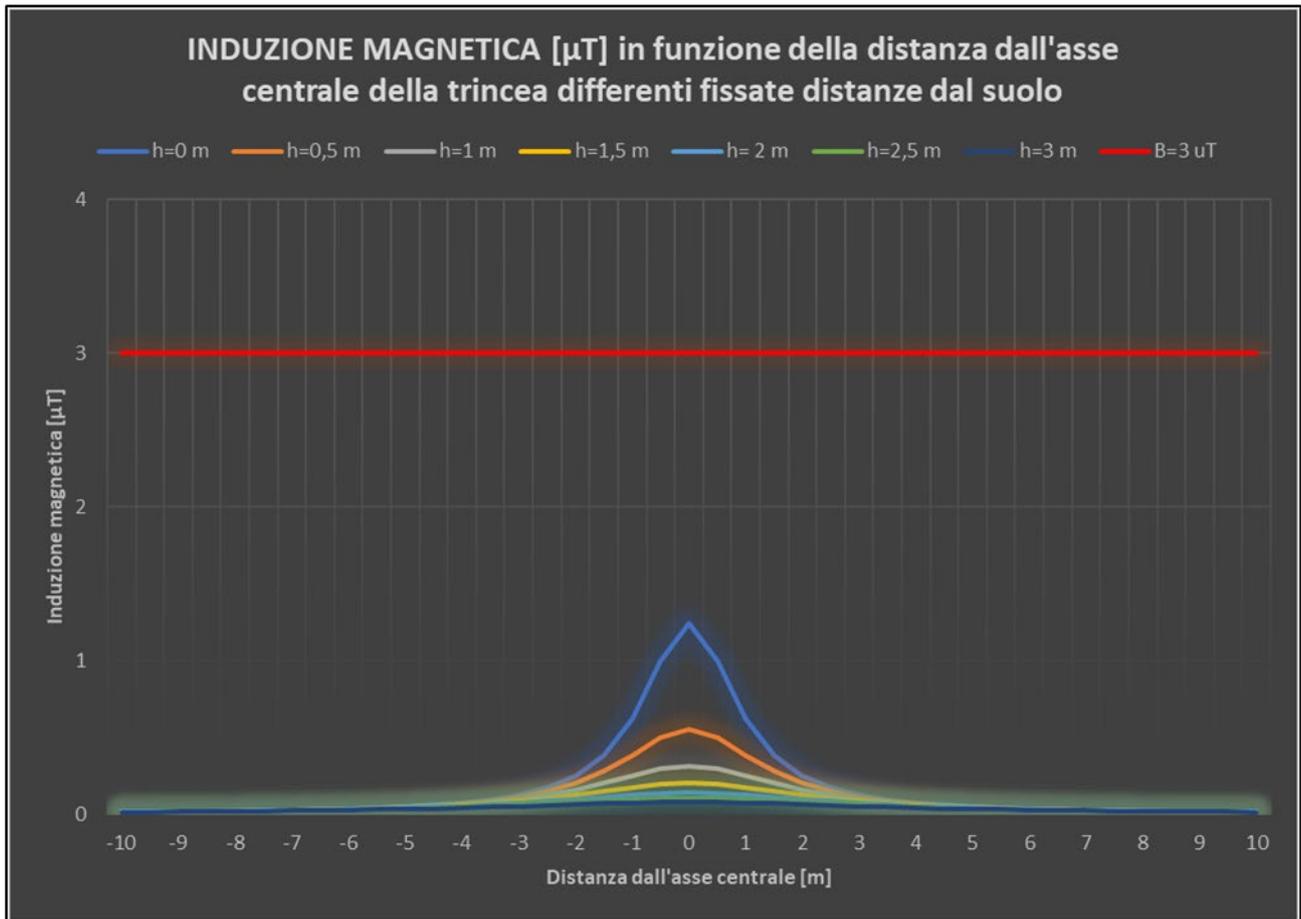


Figura 5.1.12: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza dal suolo e distanza dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità $3\text{ }\mu\text{T}$ e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3\text{ }\mu\text{T}$ è pari a $0,643\text{ m}$.

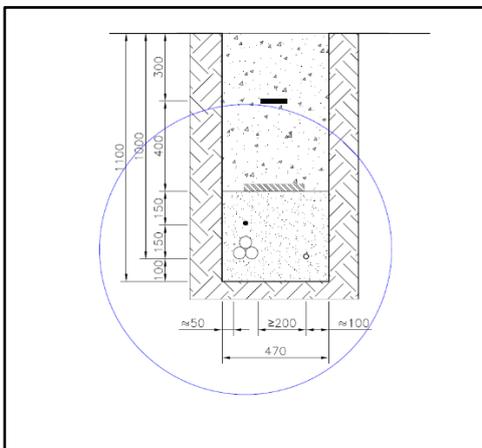


Figura 5.1.13: Circonferenza equicampo a $3\text{ }\mu\text{T}$ (blu)

TRATTA B5 – B7

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,093549	0,092411	0,090862	0,088947	0,086713	0,084213	0,081502
-9,5	0,098489	0,097229	0,095518	0,093405	0,090947	0,088203	0,085235
-9	0,115165	0,113444	0,111119	0,108267	0,104974	0,101332	0,097432
-8,5	0,128884	0,126732	0,123837	0,120305	0,116252	0,111801	0,107072
-8	0,145196	0,14247	0,138821	0,134396	0,129358	0,12387	0,11809
-7,5	0,164794	0,16129	0,156629	0,151018	0,144684	0,137852	0,13073
-7	0,188618	0,18404	0,177994	0,170781	0,162724	0,154131	0,145281
-6,5	0,217965	0,211873	0,203896	0,194484	0,184101	0,173176	0,162081
-6	0,254668	0,246387	0,235661	0,223174	0,209604	0,195556	0,181523
-5,5	0,301378	0,289843	0,275106	0,258232	0,240231	0,221953	0,204046
-5	0,36204	0,345508	0,324758	0,301492	0,27723	0,253165	0,230127
-4,5	0,442712	0,418219	0,388175	0,355377	0,322135	0,290087	0,260232
-4	0,553058	0,515309	0,470407	0,423061	0,37676	0,333643	0,294748
-3,5	0,709155	0,648169	0,578619	0,508566	0,443087	0,384624	0,333839
-3	0,939101	0,834846	0,722796	0,616626	0,522911	0,443376	0,377232
-2,5	1,294721	1,104069	0,916009	0,751872	0,617034	0,509258	0,423906
-2	1,876715	1,499905	1,172512	0,916431	0,723736	0,57986	0,471749
-1,5	2,885118	2,079266	1,499042	1,10473	0,836491	0,650169	0,51731
-1	4,667868	2,869162	1,871935	1,295623	0,941873	0,712243	0,555922
-0,5	7,35264	3,718385	2,204361	1,447865	1,020221	0,756297	0,58246
0	9,186397	4,159958	2,355609	1,512273	1,051966	0,773663	0,592728
0,5	7,759737	3,821505	2,240364	1,463337	1,027886	0,760503	0,584951
1	4,998319	2,993161	1,924322	1,32058	0,955012	0,719736	0,560479
1,5	3,074671	2,177209	1,549636	1,132061	0,852097	0,659567	0,523246
2	1,98352	1,567849	1,213833	0,94156	0,739348	0,589851	0,478345
2,5	1,358119	1,150027	0,947528	0,773029	0,631235	0,518904	0,430573
3	0,979026	0,866324	0,746325	0,6337	0,535155	0,452156	0,383573
3,5	0,735653	0,670266	0,596189	0,522107	0,453342	0,392334	0,339636
4	0,571437	0,531243	0,483662	0,433762	0,385231	0,340273	0,299913
4,5	0,455935	0,430007	0,398317	0,363864	0,329097	0,295724	0,264762
5	0,371848	0,354434	0,332636	0,308272	0,282955	0,257934	0,234062
5,5	0,308843	0,296743	0,281317	0,263699	0,244957	0,225983	0,207448
6	0,260475	0,25182	0,240628	0,227625	0,213526	0,198967	0,184459
6,5	0,222568	0,21622	0,20792	0,198143	0,187376	0,176072	0,164616
7	0,192326	0,18757	0,181293	0,173817	0,165478	0,1566	0,147473
7,5	0,167824	0,164192	0,159364	0,153559	0,147015	0,139967	0,132631
8	0,147703	0,144883	0,141111	0,136542	0,131344	0,125691	0,119744
8,5	0,130981	0,128759	0,125772	0,12213	0,117956	0,113376	0,108516
9	0,116937	0,115163	0,112768	0,109832	0,106444	0,102701	0,098697
9,5	0,105029	0,103596	0,101654	0,099262	0,096487	0,093402	0,090079
10	0,094846	0,093676	0,092086	0,090119	0,087826	0,085263	0,082485

Tabella 5.1.7: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

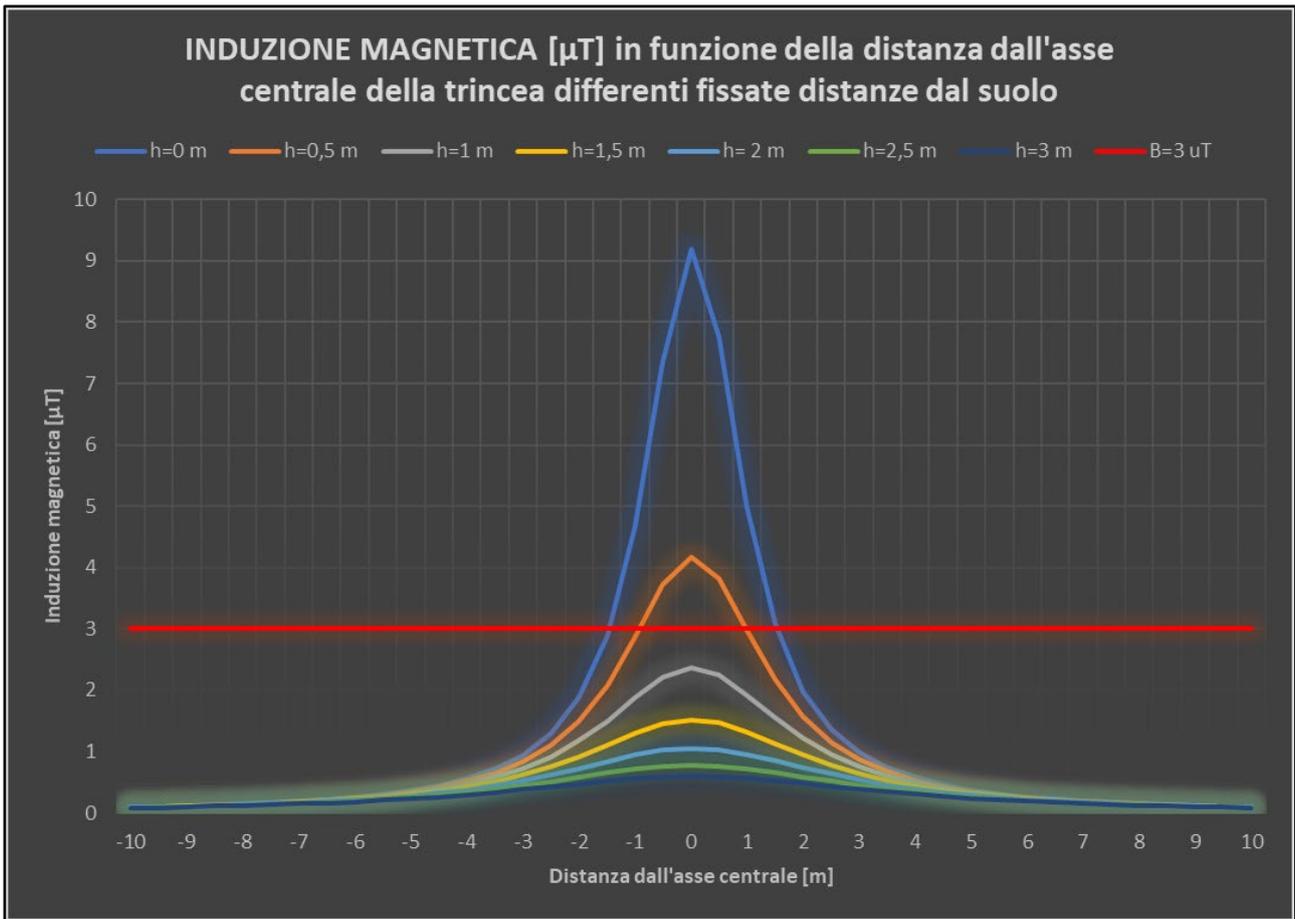


Figura 5.1.14: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3\ \mu\text{T}$ è pari a 1,78 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,78 m, la DPA è di 1,53 m e si approssima a 2 m, la linea equicampo a $10\ \mu\text{T}$ ha raggio di 0,957 m.

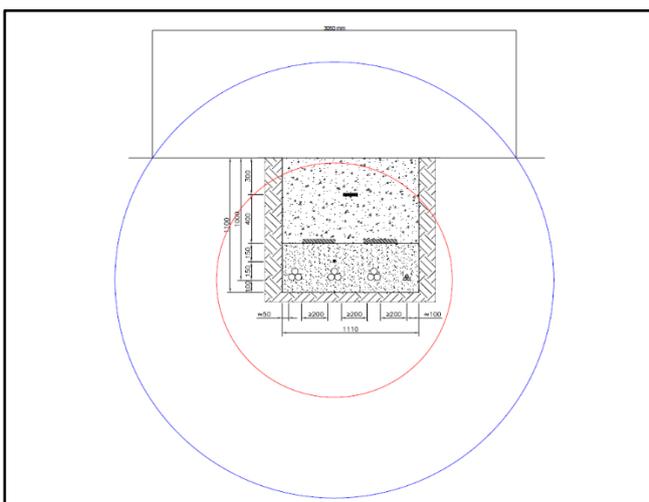


Figura 5.1.15: Circonferenze equicampo a $3\ \mu\text{T}$ (blu) e a $10\ \mu\text{T}$ (rosso)

TRATTA B7 – B8

INDUZIONE MAGNETICA [μT]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,081527	0,080534	0,079183	0,077512	0,075562	0,073381	0,071016
-9,5	0,081527	0,080534	0,079183	0,077512	0,075562	0,073381	0,071016
-9	0,100381	0,098879	0,096851	0,094362	0,091488	0,088309	0,084906
-8,5	0,112349	0,11047	0,107944	0,104861	0,101324	0,09744	0,093313
-8	0,126579	0,1242	0,121015	0,117154	0,112756	0,107966	0,102922
-7,5	0,143677	0,140619	0,13655	0,131653	0,126125	0,120163	0,113947
-7	0,164462	0,160468	0,155191	0,148896	0,141863	0,134363	0,126639
-6,5	0,190068	0,184752	0,177791	0,169577	0,160514	0,150979	0,141294
-6	0,222092	0,214867	0,205509	0,194611	0,182767	0,170505	0,158255
-5,5	0,262847	0,252786	0,239929	0,225205	0,209494	0,193538	0,177906
-5	0,31577	0,301357	0,28326	0,26296	0,241784	0,220777	0,200662
-4,5	0,386139	0,364799	0,338605	0,309994	0,280981	0,253003	0,226934
-4	0,482363	0,449503	0,410376	0,369083	0,328673	0,291025	0,257057
-3,5	0,618414	0,565398	0,504836	0,44375	0,386598	0,33554	0,291178
-3	0,818676	0,728222	0,63073	0,538158	0,456337	0,386852	0,329055
-2,5	1,128042	0,963073	0,799562	0,656405	0,538614	0,444405	0,369794
-2	1,633689	1,308692	1,024031	0,80045	0,631939	0,506082	0,411536
-1,5	2,509741	1,816158	1,310576	0,965513	0,730584	0,567465	0,45124
-1	4,070203	2,513501	1,639058	1,132959	0,822661	0,621533	0,48479
-0,5	6,495992	3,271617	1,931998	1,265919	0,890679	0,659624	0,507671
0	8,182751	3,656893	2,060992	1,32022	0,917267	0,674109	0,516214
0,5	6,70554	3,324173	1,950225	1,273721	0,894535	0,661736	0,508921
1	4,235491	2,575948	1,665441	1,145513	0,829262	0,625294	0,487076
1,5	2,603857	1,865133	1,335942	0,979225	0,738412	0,572178	0,454215
2	1,68671	1,342574	1,044693	0,813031	0,639759	0,511087	0,414839
2,5	1,159552	0,985976	0,815302	0,666984	0,545719	0,449233	0,373131
3	0,838543	0,743911	0,642474	0,546688	0,462459	0,391244	0,332228
3,5	0,631612	0,576415	0,513605	0,450514	0,391723	0,339395	0,294077
4	0,491523	0,45745	0,416991	0,374427	0,332906	0,29434	0,25964
4,5	0,392734	0,37068	0,343667	0,314232	0,28446	0,25582	0,229198
5	0,320663	0,305812	0,287193	0,266346	0,244645	0,22316	0,202629
5,5	0,266573	0,25623	0,243031	0,227936	0,211855	0,195552	0,179606
6	0,224991	0,21758	0,207989	0,196834	0,184727	0,172209	0,159722
6,5	0,192366	0,186923	0,179801	0,171405	0,162151	0,152426	0,142561
7	0,166314	0,16223	0,156839	0,150412	0,143239	0,135597	0,127735
7,5	0,14519	0,142068	0,137917	0,132923	0,12729	0,12122	0,114897
8	0,127831	0,125405	0,122159	0,118226	0,113749	0,108876	0,103749
8,5	0,113396	0,111483	0,108911	0,105773	0,102176	0,098227	0,094035
9	0,101266	0,099738	0,097674	0,095143	0,092223	0,088994	0,085539
9,5	0,090977	0,089742	0,088068	0,086005	0,083611	0,080949	0,07808
10	0,082176	0,081166	0,079795	0,078097	0,076119	0,073906	0,071507

Tabella 5.1.8: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

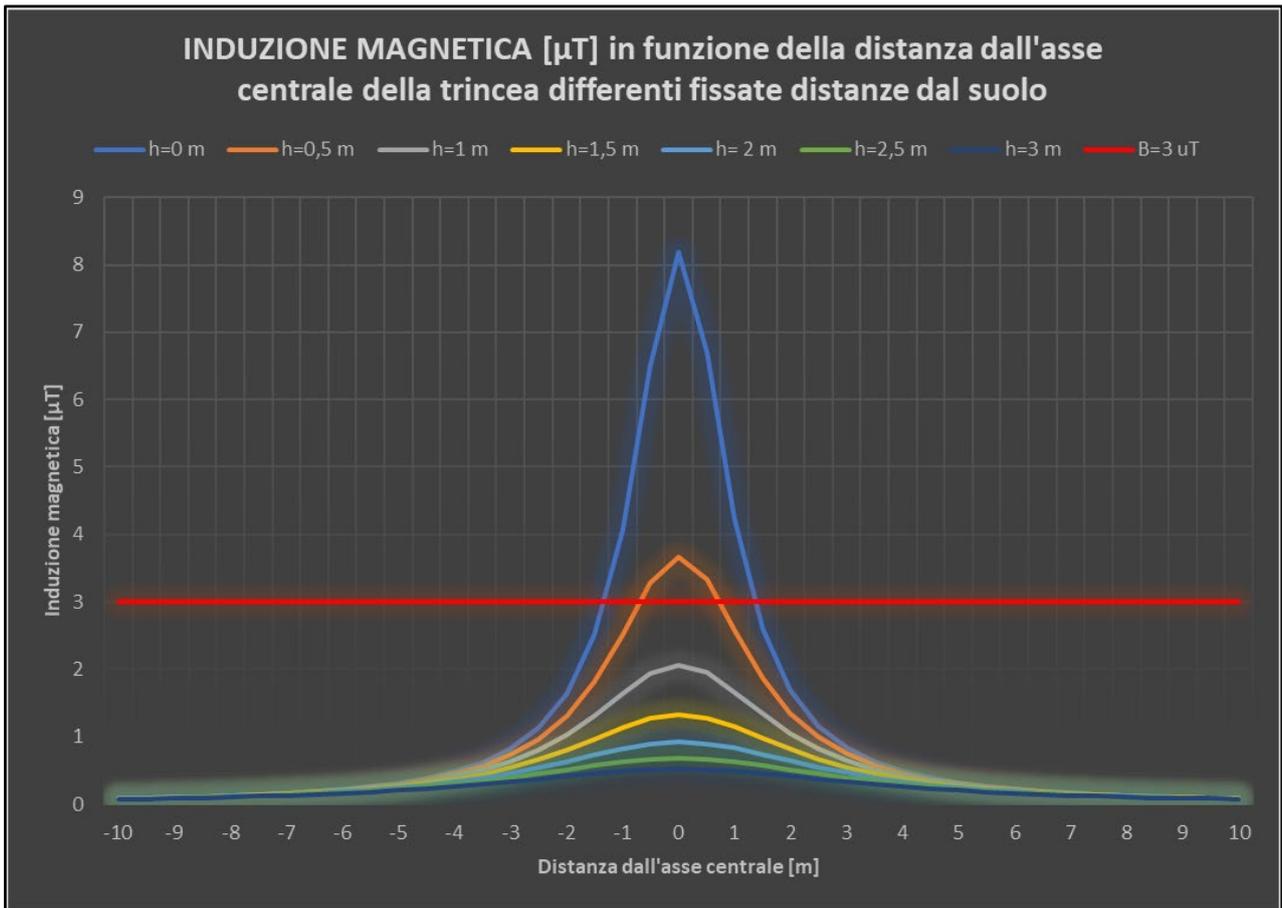


Figura 5.1.16: Induzione magnetica per varie distanze dall’asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all’asse centrale dell’elettrodotto con induzione magnetica $>$ a $3 \mu\text{T}$ è pari a 1,66 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,66 m, la DPA è di 1,36 m e si approssima a 2 m, la linea equicampo a $10 \mu\text{T}$ ha raggio di 0,91 m.

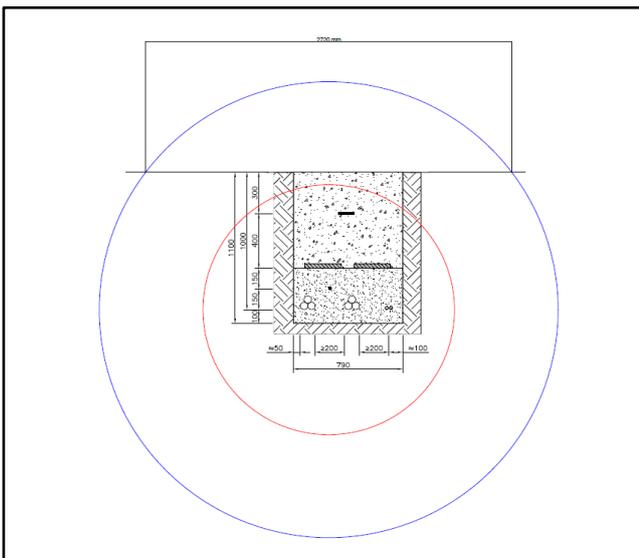


Figura 5.1.17: Circonferenze equicampo a $3 \mu\text{T}$ (blu) e a $10 \mu\text{T}$ (rosso)

TRATTA AL_04 – B5

INDUZIONE MAGNETICA [μT]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,060659	0,059926	0,058929	0,057694	0,056254	0,054642	0,052893
-9,5	0,060659	0,059926	0,058929	0,057694	0,056254	0,054642	0,052893
-9	0,074622	0,073515	0,07202	0,070185	0,068065	0,065719	0,063205
-8,5	0,083476	0,082093	0,080233	0,077962	0,075355	0,07249	0,069443
-8	0,093995	0,092246	0,089903	0,087061	0,083822	0,080292	0,076572
-7,5	0,106622	0,104377	0,101388	0,097788	0,09372	0,089329	0,084748
-7	0,121958	0,119029	0,115157	0,110534	0,105365	0,099847	0,094158
-6,5	0,140827	0,136936	0,131836	0,125812	0,119158	0,112149	0,10502
-6	0,164395	0,159116	0,152271	0,144291	0,135606	0,1266	0,11759
-5,5	0,194341	0,187006	0,177621	0,166856	0,155349	0,143644	0,132154
-5	0,233157	0,222677	0,209495	0,19468	0,179193	0,163795	0,149022
-4,5	0,284659	0,269188	0,250157	0,229316	0,208127	0,187639	0,168502
-4	0,354902	0,331167	0,30282	0,272804	0,243331	0,215783	0,190856
-3,5	0,453912	0,415786	0,37205	0,32774	0,286104	0,248763	0,216209
-3	0,599107	0,5344	0,46424	0,39722	0,337661	0,286845	0,244411
-2,5	0,822399	0,705128	0,587867	0,48437	0,398631	0,329683	0,274842
-2	1,185502	0,956107	0,752527	0,590902	0,46809	0,375808	0,306174
-1,5	1,81172	1,325387	0,963908	0,713852	0,542067	0,422065	0,336199
-1	2,928687	1,83829	1,209506	0,840304	0,612045	0,463329	0,361879
-0,5	4,714833	2,414296	1,435329	0,943588	0,665118	0,493133	0,379815
0	6,137063	2,74267	1,545744	0,990165	0,68795	0,505582	0,38716
0,5	5,186316	2,532547	1,476338	0,961143	0,673793	0,497887	0,382629
1	3,300583	1,978797	1,268868	0,86855	0,626898	0,471791	0,367021
1,5	2,023479	1,435581	1,020981	0,744702	0,55968	0,432668	0,342893
2	1,304797	1,032342	0,799016	0,619209	0,485684	0,387068	0,313607
2,5	0,893296	0,75666	0,623281	0,508172	0,414619	0,340545	0,282351
3	0,643807	0,5697	0,490663	0,416414	0,351436	0,296727	0,25155
3,5	0,483607	0,440574	0,39178	0,342958	0,297636	0,257438	0,222732
4	0,375513	0,349047	0,317705	0,284828	0,252854	0,22324	0,196667
4,5	0,299496	0,282421	0,261547	0,238853	0,215954	0,193978	0,173597
5	0,244168	0,2327	0,218344	0,202299	0,185629	0,169157	0,153447
5,5	0,202724	0,194756	0,184599	0,173	0,160662	0,148174	0,13598
6	0,170918	0,16522	0,157852	0,149293	0,140015	0,130435	0,120892
6,5	0,145999	0,141821	0,136358	0,129924	0,12284	0,115405	0,107871
7	0,126125	0,122995	0,118865	0,113947	0,108462	0,102623	0,096623
7,5	0,110028	0,107638	0,104462	0,100645	0,096341	0,091707	0,086885
8	0,096812	0,094958	0,092478	0,089473	0,086056	0,08234	0,078432
8,5	0,085833	0,084372	0,082408	0,080014	0,07727	0,074261	0,071067
9	0,076614	0,075448	0,073874	0,071944	0,069718	0,067259	0,064628
9,5	0,068799	0,067857	0,066581	0,06501	0,063187	0,06116	0,058977
10	0,062118	0,061349	0,060304	0,059012	0,057506	0,055823	0,053999

Figura 5.1.9: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

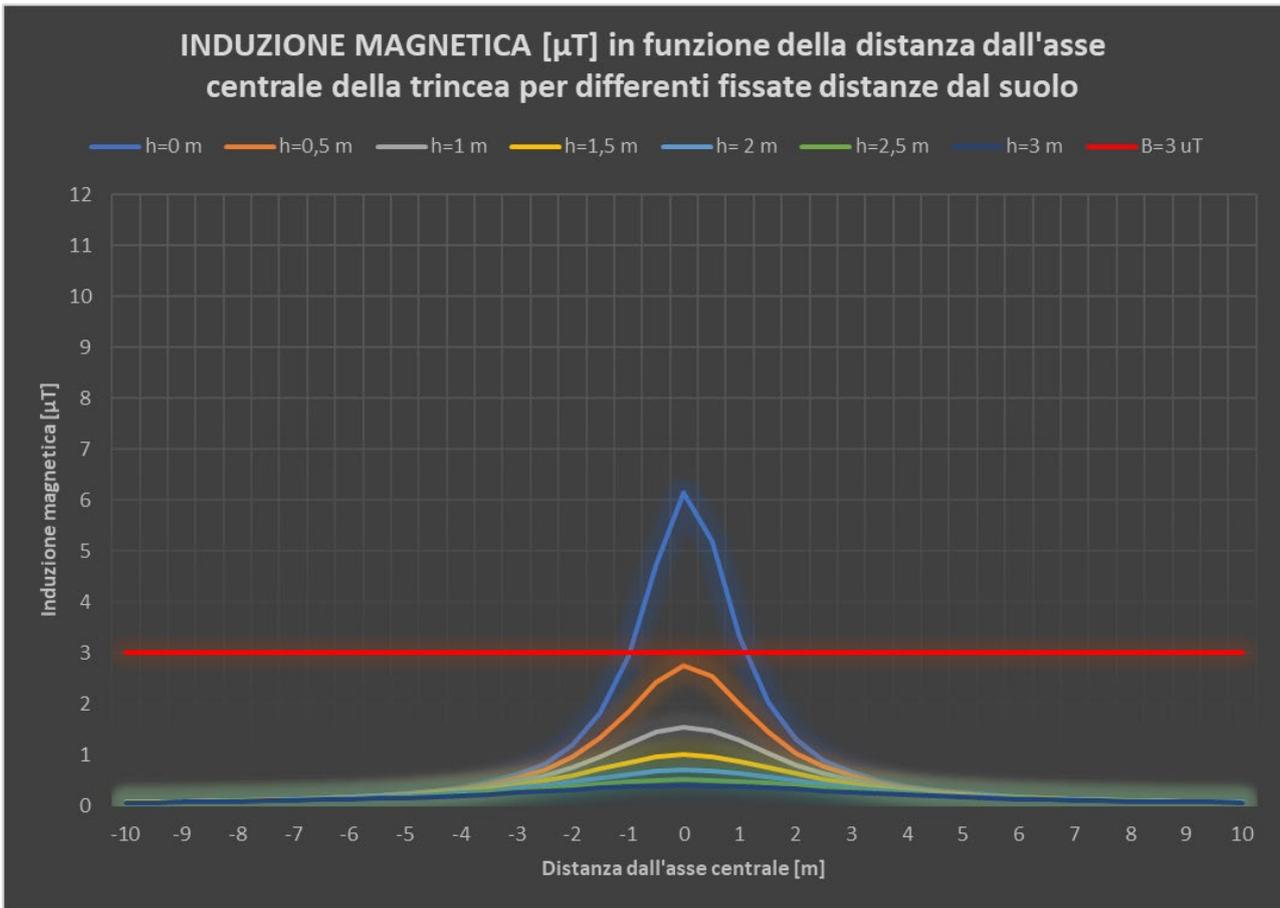


Figura 5.1.18: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3\ \mu\text{T}$ è pari a 1,44 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,44 m, la DPA è di 1,1 m e si approssima a 2 m, la linea equicampo a $10\ \mu\text{T}$ ha raggio di 0,79 m.

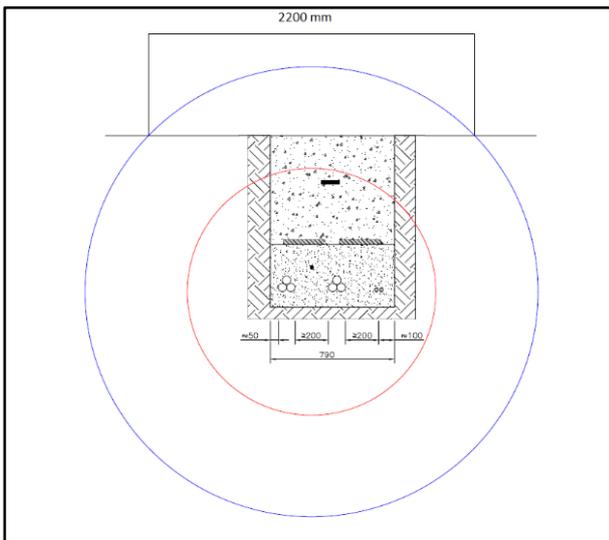


Figura 5.1.19: Circonferenze equicampo a $3\ \mu\text{T}$ (blu) e a $10\ \mu\text{T}$ (rosso)

TRATTA BESS – B8

INDUZIONE MAGNETICA [μ T]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,036955	0,036503	0,035889	0,035129	0,034243	0,033251	0,032176
-9,5	0,036955	0,036503	0,035889	0,035129	0,034243	0,033251	0,032176
-9	0,045517	0,044834	0,043911	0,042779	0,041471	0,040026	0,038479
-8,5	0,050955	0,0501	0,04895	0,047547	0,045938	0,044171	0,042294
-8	0,057422	0,056339	0,054889	0,053131	0,051129	0,04895	0,046655
-7,5	0,065195	0,063802	0,061949	0,059719	0,057202	0,054488	0,05166
-7	0,074649	0,072828	0,070423	0,067555	0,064352	0,060938	0,057422
-6,5	0,086299	0,083875	0,080701	0,076957	0,072828	0,068485	0,064076
-6	0,100877	0,09758	0,093311	0,088342	0,082943	0,077356	0,071778
-5,5	0,119438	0,114844	0,108976	0,102258	0,095094	0,087822	0,080701
-5	0,143555	0,13697	0,128705	0,119438	0,109777	0,1002	0,091035
-4,5	0,175644	0,165886	0,153915	0,140847	0,127605	0,114844	0,102964
-4	0,219555	0,204517	0,186622	0,16775	0,149297	0,132122	0,116639
-3,5	0,281693	0,257409	0,229688	0,201753	0,175644	0,152344	0,132122
-3	0,373243	0,331772	0,28711	0,24475	0,207357	0,175644	0,149297
-2,5	0,514819	0,43911	0,36414	0,298595	0,24475	0,201753	0,16775
-2	0,746487	0,59719	0,466554	0,36414	0,28711	0,229688	0,186622
-1,5	1,148441	0,82943	0,59719	0,43911	0,331772	0,257409	0,204517
-1	1,866217	1,148441	0,746487	0,514819	0,373243	0,281693	0,219555
-0,5	2,985948	1,492974	0,87822	0,574221	0,403506	0,298595	0,229688
0	3,732434	1,65886	0,933109	0,59719	0,414715	0,304689	0,233277
0,5	2,985948	1,492974	0,87822	0,574221	0,403506	0,298595	0,229688
1	1,866217	1,148441	0,746487	0,514819	0,373243	0,281693	0,219555
1,5	1,148441	0,82943	0,59719	0,43911	0,331772	0,257409	0,204517
2	0,746487	0,59719	0,466554	0,36414	0,28711	0,229688	0,186622
2,5	0,514819	0,43911	0,36414	0,298595	0,24475	0,201753	0,16775
3	0,373243	0,331772	0,28711	0,24475	0,207357	0,175644	0,149297
3,5	0,281693	0,257409	0,229688	0,201753	0,175644	0,152344	0,132122
4	0,219555	0,204517	0,186622	0,16775	0,149297	0,132122	0,116639
4,5	0,175644	0,165886	0,153915	0,140847	0,127605	0,114844	0,102964
5	0,143555	0,13697	0,128705	0,119438	0,109777	0,1002	0,091035
5,5	0,119438	0,114844	0,108976	0,102258	0,095094	0,087822	0,080701
6	0,100877	0,09758	0,093311	0,088342	0,082943	0,077356	0,071778
6,5	0,086299	0,083875	0,080701	0,076957	0,072828	0,068485	0,064076
7	0,074649	0,072828	0,070423	0,067555	0,064352	0,060938	0,057422
7,5	0,065195	0,063802	0,061949	0,059719	0,057202	0,054488	0,05166
8	0,057422	0,056339	0,054889	0,053131	0,051129	0,04895	0,046655
8,5	0,050955	0,0501	0,04895	0,047547	0,045938	0,044171	0,042294
9	0,045517	0,044834	0,043911	0,042779	0,041471	0,040026	0,038479
9,5	0,040903	0,040351	0,039601	0,038678	0,037606	0,036414	0,035129
10	0,036955	0,036503	0,035889	0,035129	0,034243	0,033251	0,032176

Tabella 5.1.10: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

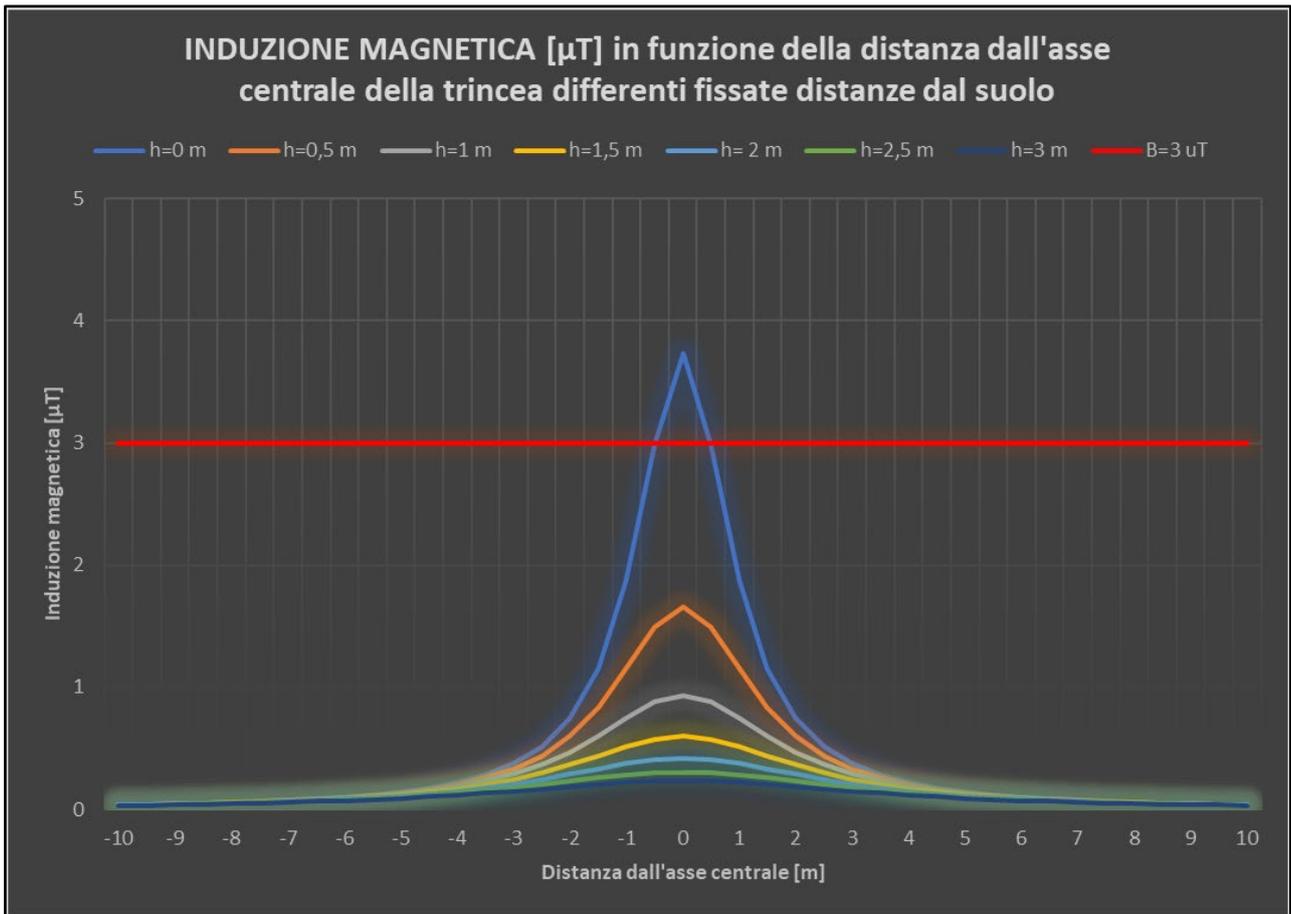


Figura 5.1.20: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $>$ a $3 \mu\text{T}$ è pari a 1,12 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 0,12 m, la DPA è di 0,50 m e si approssima a 1 m, la linea equicampo a $10 \mu\text{T}$ ha raggio di 0,62 m.

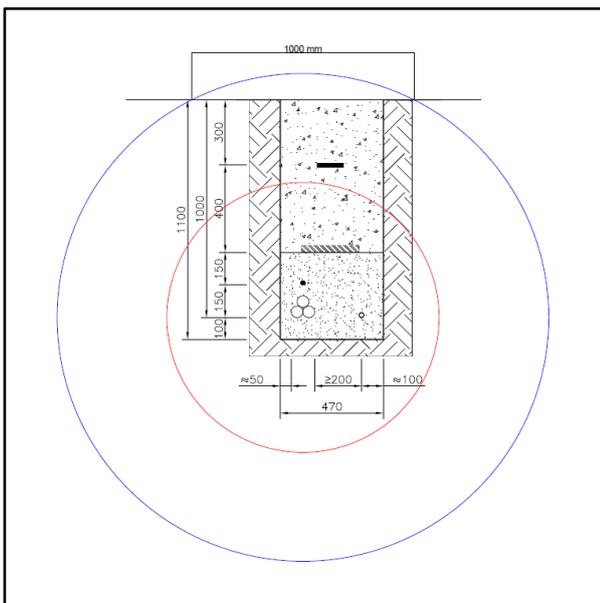


Figura 5.1.21: Circonferenze equicampo a $3 \mu\text{T}$ (blu) e a $10 \mu\text{T}$ (rosso)

5.2. DPA collegamento in cavo interrato di alta tensione

Il collegamento tra la stazione di trasformazione 150/33 kV di Aliano e il nuovo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV (SE) denominata “Aliano” è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza di circa 5448 m e composta da una terna di cavi unipolari ARE4H5E a 150 kV di sezione di 1600 mm², in accordo con lo standard IEC 60840, con conduttore in alluminio, schermo semiconduttivo del conduttore, isolamento in polietilene reticolato XLPE, U₀/U_n (U_{max}) 87/150 (170) kV, portata nominale di 900 A, schermo semiconduttivo dell’isolamento, schermo metallico e guaina di protezione esterna in alluminio saldata longitudinalmente.

I cavi sono caratterizzati da una posa a trifoglio, sono posati su un letto di sabbia di 0,1 m, sono ricoperti da uno strato di sabbia di 0,4 m al di sopra del quale una lastra protettiva in cemento ne assicurerà la protezione meccanica.

A 0,7 m dal piano di calpestio un nastro monitor ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi al fine di evitarne eventuali danneggiamenti seguenti ad eventuali scavi da parte di terzi.

La terna di cavi in AT è distante sul piano orizzontale almeno 0,3 m dal cavo in fibra ottica, mentre nel letto di sabbia è previsto anche un cavo unipolare di protezione, così come rappresentato nel dettaglio dell’elaborato di progetto “ALOE089_Sezione tipica della trincea di cavidotto AT”.

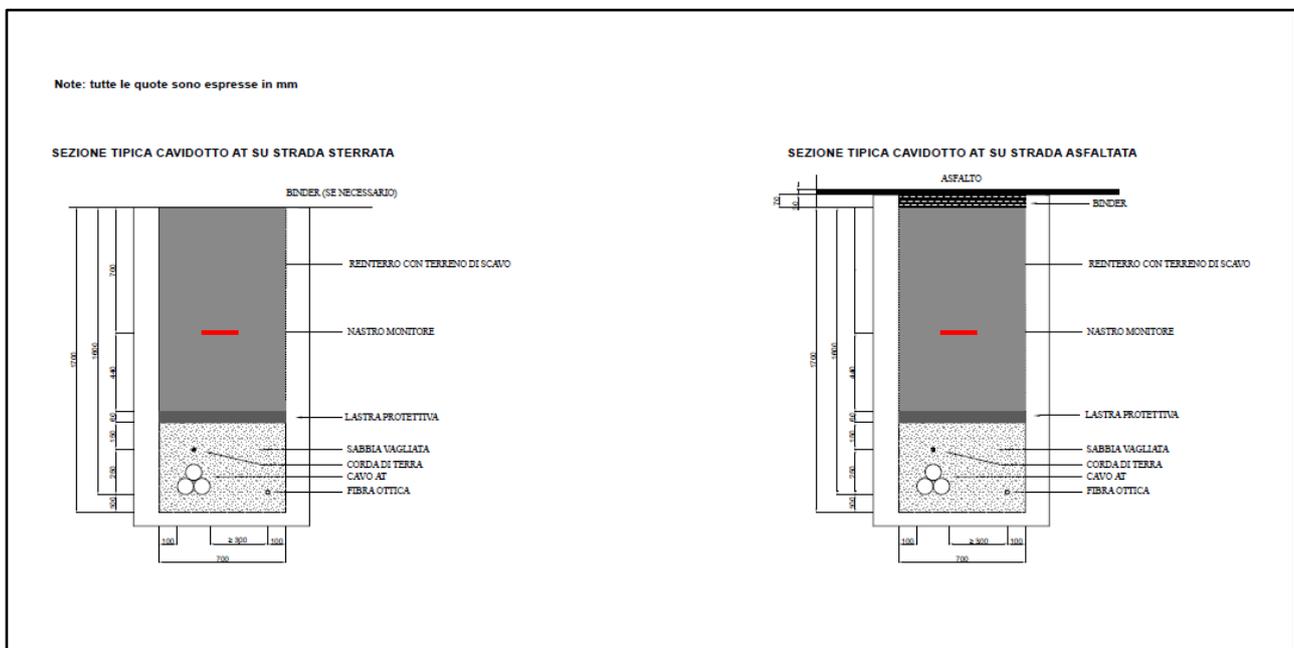


Figura 5.2.1: Sezione tipica del cavidotto AT di connessione tra la stazione di trasformazione 150/33 kV e il nuovo stallo della stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata “Aliano”

Il diametro esterno dei cavi è pari a 108 mm e la profondità di posa d è di 1600 mm dal piano di calpestio come rappresentato in **Figura 5.2.1**.

Il grafico e la tabella seguente riportano i valori del campo di induzione magnetica in funzione della distanza x dall'asse centrale (con intervallo di campionamento di 0,5 m) per varie distanze h dal suolo. Vengono altresì calcolate la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) e la fascia di rispetto al di sopra del terreno (la corrente presa in considerazione nel calcolo è pari a 1110 A).

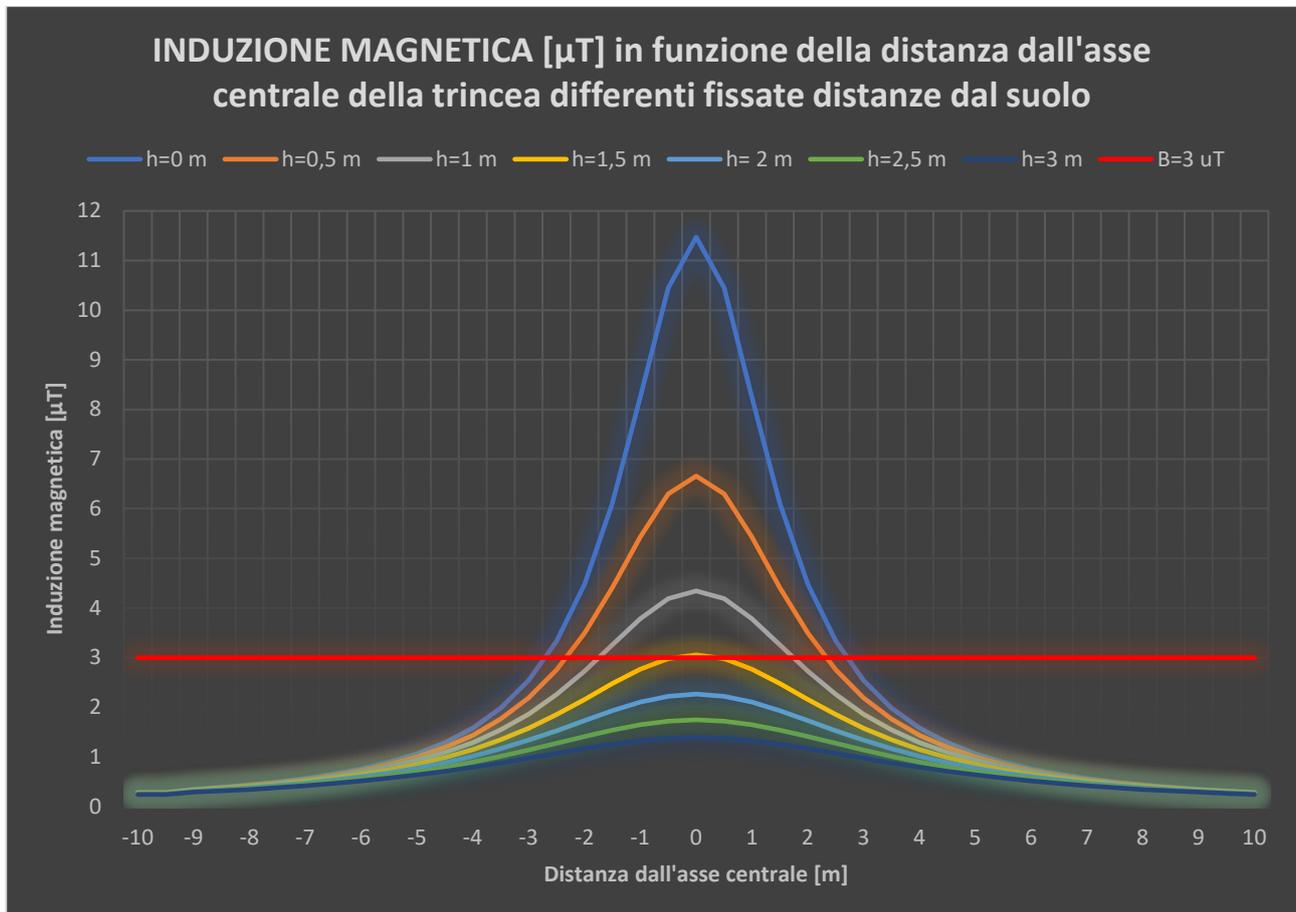


Figura 5.2.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

INDUZIONE MAGNETICA [μT]							
Distanza dall'asse y [m]	Distanza dal suolo [m]						
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
-10	0,286315	0,281242	0,275051	0,2679	0,259955	0,251387	0,242361
-9,5	0,286315	0,281242	0,275051	0,2679	0,259955	0,251387	0,242361
-9	0,351418	0,343806	0,3346	0,324076	0,312521	0,30022	0,287436
-8,5	0,392521	0,383048	0,371655	0,358716	0,344613	0,329716	0,314361
-8	0,441173	0,429243	0,414987	0,39892	0,381555	0,363377	0,344815
-7,5	0,499311	0,484083	0,466029	0,445862	0,424281	0,401923	0,379337
-7	0,569521	0,549794	0,526623	0,501015	0,473926	0,446201	0,418536
-6,5	0,655311	0,629329	0,599153	0,566226	0,531869	0,497197	0,463089
-6	0,761527	0,726664	0,686728	0,643817	0,599765	0,55604	0,513724
-5,5	0,894986	0,847215	0,79342	0,73669	0,679576	0,62398	0,571182
-5	1,065475	0,998452	0,924574	0,848439	0,773564	0,702332	0,636146
-4,5	1,287351	1,190774	1,087171	0,983405	0,884206	0,79235	0,709116
-4	1,582138	1,43873	1,290179	1,146602	1,013967	0,894986	0,790218
-3,5	1,982747	1,762574	1,544686	1,343297	1,164795	1,010478	0,878913
-3	2,54018	2,189745	1,863229	1,577887	1,33718	1,137717	0,973623
-2,5	3,333085	2,754642	2,25707	1,851481	1,528604	1,273395	1,071305
-2	4,476293	3,491615	2,729041	2,157567	1,731396	1,411076	1,16711
-1,5	6,104882	4,409082	3,259099	2,475926	1,930604	1,540634	1,254356
-1	8,24845	5,427816	3,784083	2,767623	2,103473	1,648764	1,325112
-0,5	10,44999	6,301391	4,188942	2,978142	2,222898	1,721248	1,371531
0	11,4705	6,658613	4,343858	3,055617	2,265778	1,746846	1,387735
0,5	10,44999	6,301391	4,188942	2,978142	2,222898	1,721248	1,371531
1	8,24845	5,427816	3,784083	2,767623	2,103473	1,648764	1,325112
1,5	6,104882	4,409082	3,259099	2,475926	1,930604	1,540634	1,254356
2	4,476293	3,491615	2,729041	2,157567	1,731396	1,411076	1,16711
2,5	3,333085	2,754642	2,25707	1,851481	1,528604	1,273395	1,071305
3	2,54018	2,189745	1,863229	1,577887	1,33718	1,137717	0,973623
3,5	1,982747	1,762574	1,544686	1,343297	1,164795	1,010478	0,878913
4	1,582138	1,43873	1,290179	1,146602	1,013967	0,894986	0,790218
4,5	1,287351	1,190774	1,087171	0,983405	0,884206	0,79235	0,709116
5	1,065475	0,998452	0,924574	0,848439	0,773564	0,702332	0,636146
5,5	0,894986	0,847215	0,79342	0,73669	0,679576	0,62398	0,571182
6	0,761527	0,726664	0,686728	0,643817	0,599765	0,55604	0,513724
6,5	0,655311	0,629329	0,599153	0,566226	0,531869	0,497197	0,463089
7	0,569521	0,549794	0,526623	0,501015	0,473926	0,446201	0,418536
7,5	0,499311	0,484083	0,466029	0,445862	0,424281	0,401923	0,379337
8	0,441173	0,429243	0,414987	0,39892	0,381555	0,363377	0,344815
8,5	0,392521	0,383048	0,371655	0,358716	0,344613	0,329716	0,314361
9	0,351418	0,343806	0,3346	0,324076	0,312521	0,30022	0,287436
9,5	0,316394	0,31021	0,302695	0,294057	0,284512	0,274281	0,263571
10	0,286315	0,281242	0,275051	0,2679	0,259955	0,251387	0,242361

Tabella 5.2.1: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica $> 3 \mu\text{T}$ è pari a 3,13 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno è di 1,53 m, la DPA è di 3,13 m e si approssima a 4 m, la linea equicampo a $10 \mu\text{T}$ ha raggio di 1,72 m.

Nell'intorno del tracciato di posa dei cavi, anche a distanze molto più elevate di quelle calcolate, non sono presenti ricettori sensibili, ovvero zone in cui è prevista la presenza di persone per più di 4 ore nella giornata.

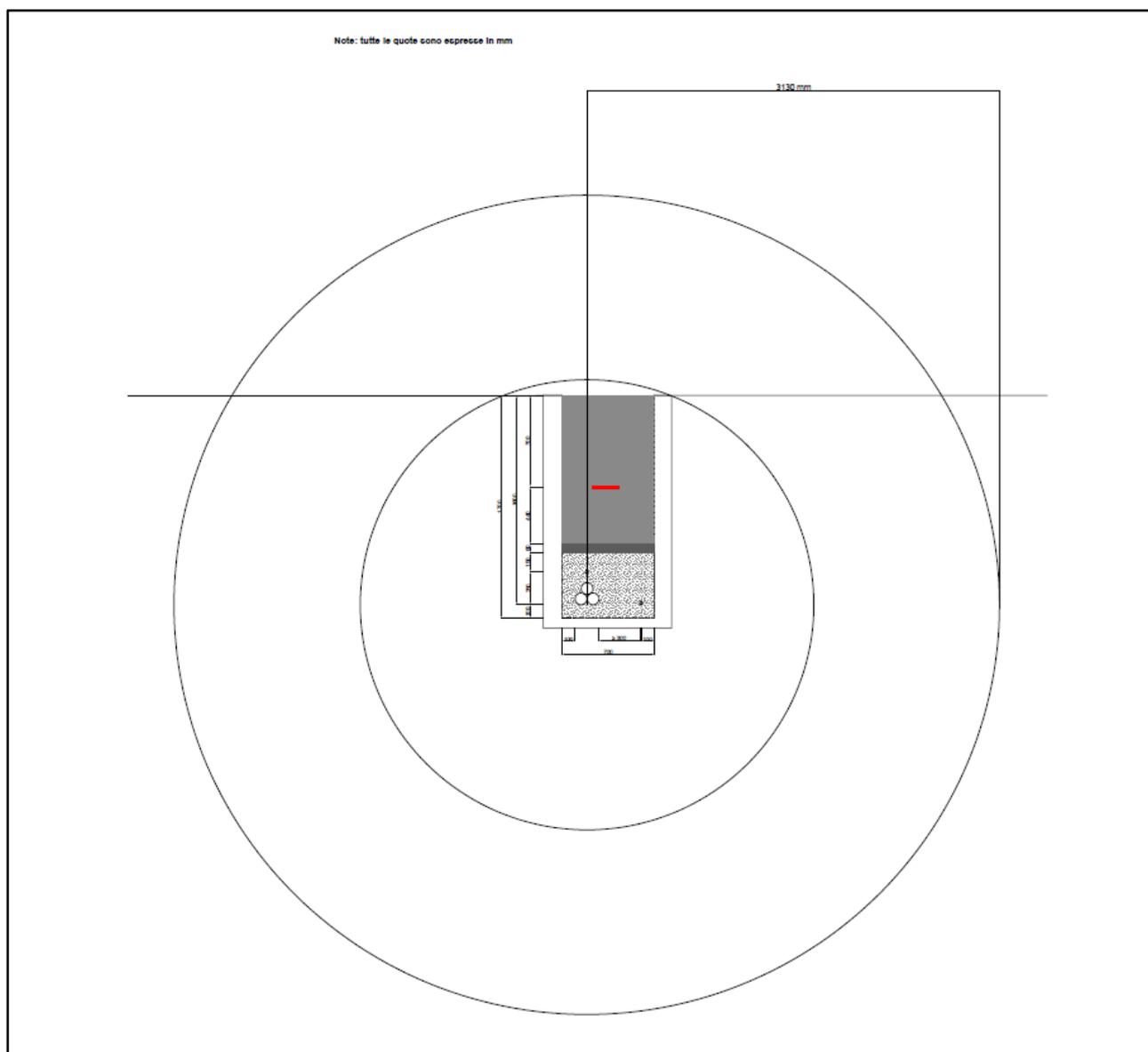


Figura 5.2.3: DPA e linee equicampo a 3 e $10 \mu\text{T}$

Al fine di effettuare una verifica del calcolo sopra discusso si riporta uno studio effettuato da Enel Distribuzione SpA e contenuto nelle “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08” nella scheda A15 per una semplice terna di cavi interrati 132/150 kV disposti a trifoglio.

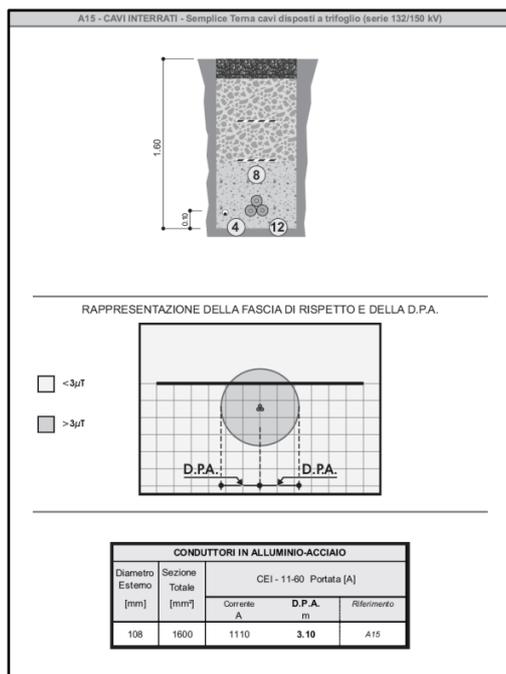


Figura 5.2.7: Calcolo DPA per una semplice terna di cavi interrati 132/150 kV disposti a trifoglio

Dal calcolo, effettuato nel caso in cui la corrente che attraversa i cavi sia di 1110 A, risulta una DPA pari a 3,10 m, circa lo stesso valore ottenuto come risultato del calcolo presentato in precedenza per il cavo a 150 kV di collegamento tra la stazione di trasformazione 150/33 kV e quella elettrica di trasformazione 380/150 kV Terna di Aliano.

5.3. Stazione elettrica Utente

L'impatto elettromagnetico relativo alla Stazione Elettrica Utente è principalmente dovuto alle sbarre AT e alle apparecchiature elettromeccaniche.

La suddetta stazione è dotata di recinzione esterna ed è assimilabile, in accordo con il punto 5.2.2 del DM del 29/05/2008, ad una cabina primaria, per cui la Distanza di Prima Approssimazione è sicuramente all'interno alla cabina, essendo rispettate le distanze dal perimetro esterno di 14 m dall'asse delle sbarre di AT in aria e di 7 m dall'asse delle sbarre di MT in aria.

Le sbarre a 150 kV, ai fini del calcolo della fascia di rispetto, possono essere considerate conduttori rigidi tubolari ad una distanza reciproca in piano di 2,2 m e a distanza di 7,5 m dal suolo, con corrente pari alla corrente nominale delle sbarre (2000 A).

Inoltre, l'area riservata alla Stazione Elettrica Utente è pressoché agricola e non sono presenti abitazioni nello spazio circostante.

6. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le distribuzioni elettriche in Media Tensione e Alta Tensione, all'interno delle aree definite dalle DPA, non sono presenti aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Pertanto, tenendo presente che le simulazioni sono state eseguite in condizioni di sovradimensionamento, ovvero nel caso di massima potenza per tutti gli aerogeneratori per la Media Tensione e nel caso di corrente massima nei cavi per la Media e Alta Tensione, mentre i valori limite di $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità) e di $10 \mu\text{T}$ (limite di attenzione) si riferiscono al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio, l'impianto eolico non ha alcun impatto elettromagnetico negativo alla frequenza di rete 50 Hz sulla popolazione esterna in base alla Normativa vigente.

Inoltre, l'impatto elettromagnetico dovuto alla Stazione Elettrica Utente è da ritenersi trascurabile in quanto la fascia di rispetto ricade nell'area riservata ad essa, perché l'area della medesima è in zona agricola e nelle zoni limitrofe ad essa non vi sono edifici abitati e all'interno non è prevista la presenza continuativa per più di 4 ore di persone.