

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO MONTENERO

Titolo elaborato:

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

LT	GD	GD	EMISSIONE	25/07/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



NATURAL 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
MNSA118

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 34

Sommaio

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	4
3.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	7
3.2. Sistema di distribuzione a 36 KV	9
3.3. Posa e dati tecnici del cavo a 36 KV utilizzato	11
4. VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO	13
5. CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO E DELLA DPA	14
5.1. Fasce di rispetto per collegamenti in cavo interrato a 36 KV	15
6. CONCLUSIONI	34

1. PREMESSA

La **Natural Prime s.r.l.** è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Molise, denominato **“Parco Eolico Montenero”**, nel territorio del Comune di Montenero di Bisaccia, Guglionesi e Montecilfone (Provincia di Campobasso) con punto di connessione a 36 kV in corrispondenza della stazione elettrica RTN Terna 380/150/36 kV Montecilfone di futura realizzazione.

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 suddetta **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).

L’impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 36 MWp ed è costituito da n. 6 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.0 MWp con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

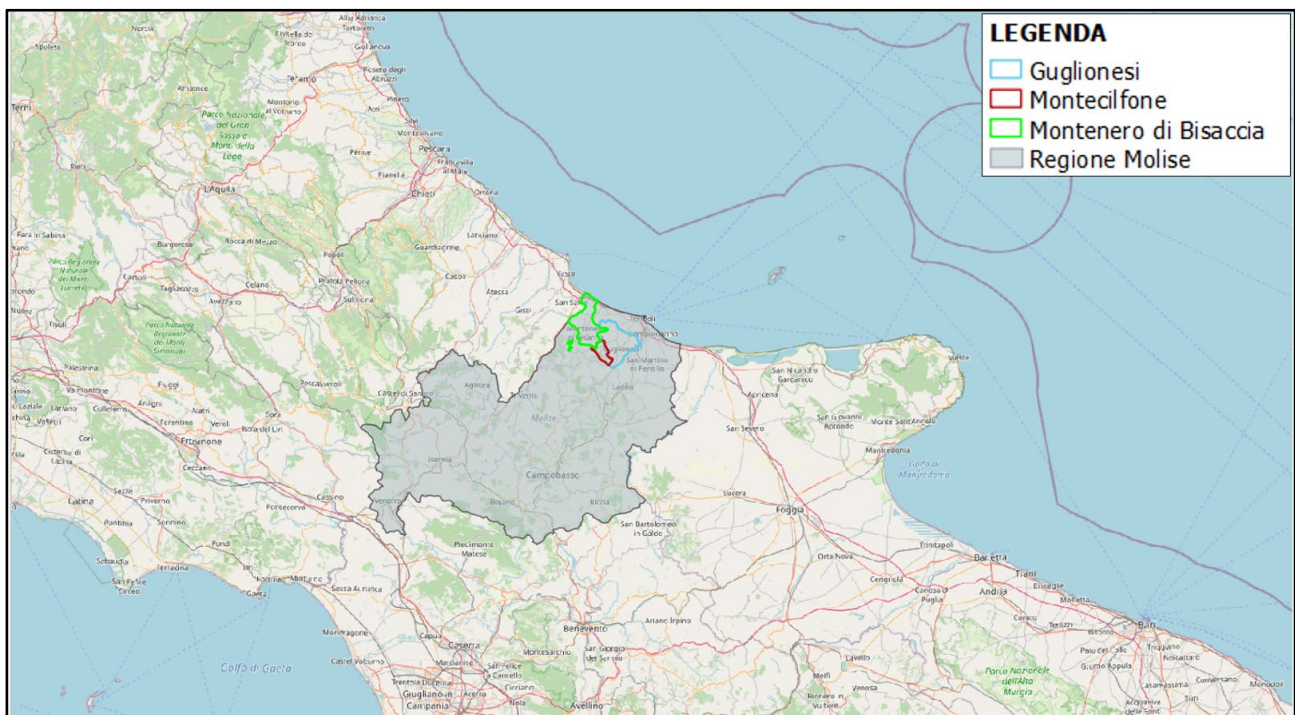


Figura 1.1: Localizzazione Impianto Eolico Montenero

Nella presente trattazione vengono valutati l’andamento e i valori del campo di induzione magnetica prodotti dai cavi di collegamento e le fasce di rispetto al fine di valutare l’impatto elettromagnetico relativo all’impianto nel rispetto delle Normative vigenti.

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 si colloca in Molise, provincia di Campobasso, all’interno di un’area di circa 1.400 ettari ed interessa prevalentemente il Comune di Montenero di Bisaccia, ove ricadono 2 aerogeneratori, il Comune di Guglionesi, ove ricadono 2 aerogeneratori, e il Comune di Montecilfone, dove ricadono 2 aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

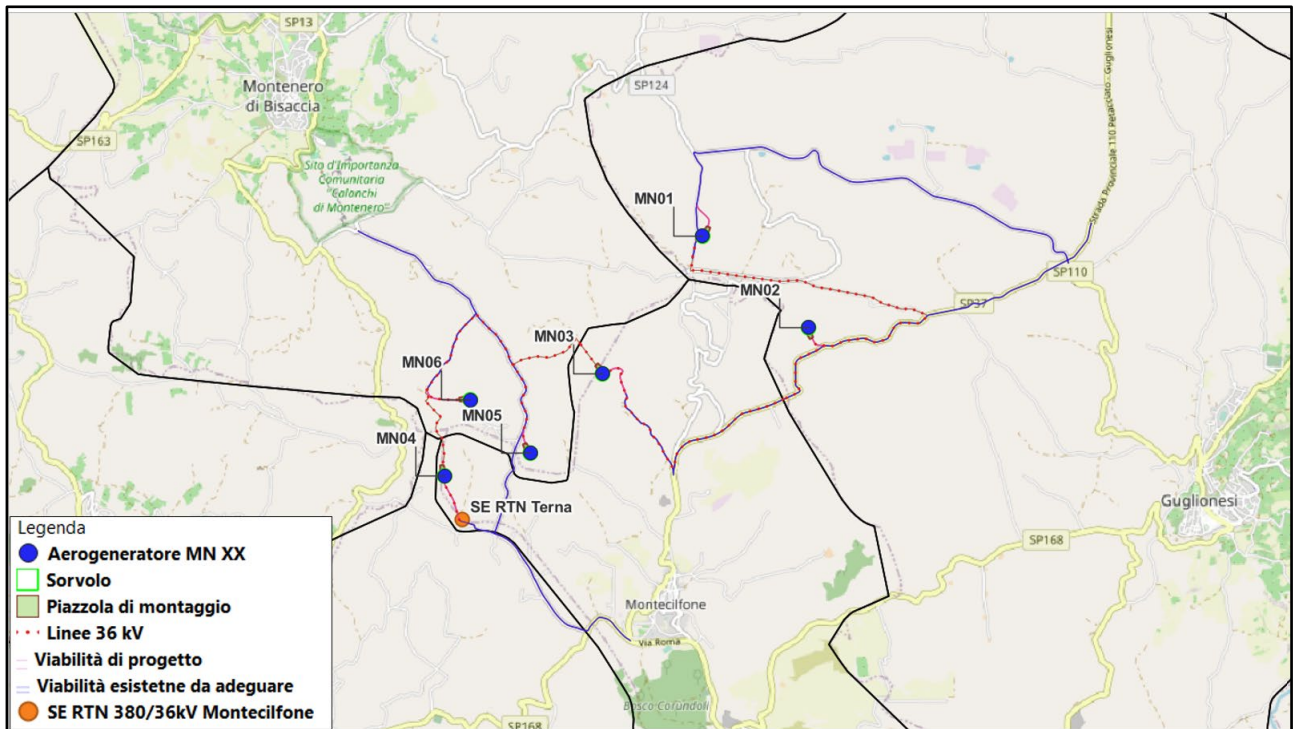


Figura 3.1: Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

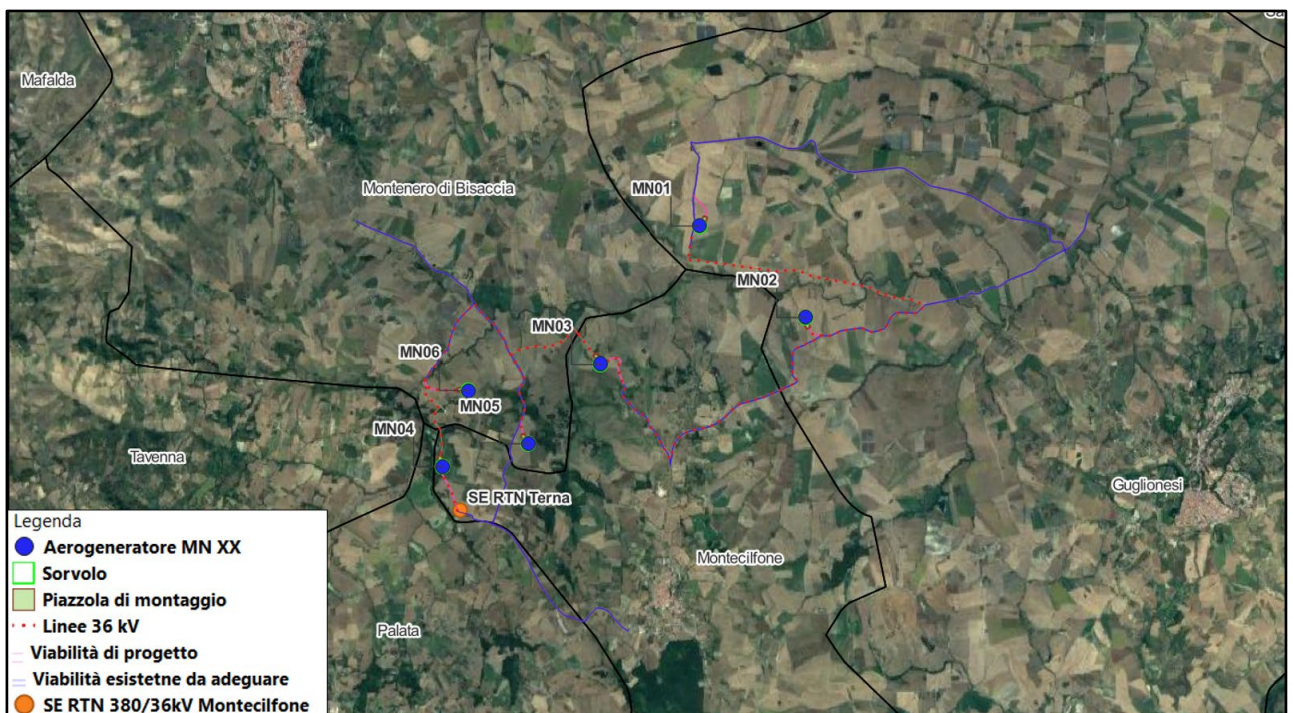


Figura 3.2: Layout d'impianto su immagine satellitare

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entrata - esce sulla linea RTN a 380 kV "Larino - Gissi" nel Comune di Montecilfone, in accordo alla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) CP 202102693 Terna.

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale eolica alla citata SE costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le turbine eoliche verranno collegate alla suddetta SE di trasformazione della RTN attraverso un sistema di linee elettriche interrate a 36 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto e verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e, nei casi necessari anche per evitare di interessare aree vincolate, realizzando nuovi tratti di viabilità.

L'area di progetto è servita dalle seguenti strade E55, SS 87, SS 709, SP 113, che consentiranno l'accesso all'area di progetto, e da un sistema di viabilità provinciale, comunale ed interpodereale, che, opportunamente adeguato, consentirà il transito dei mezzi eccezionali da utilizzare al fine di consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori.

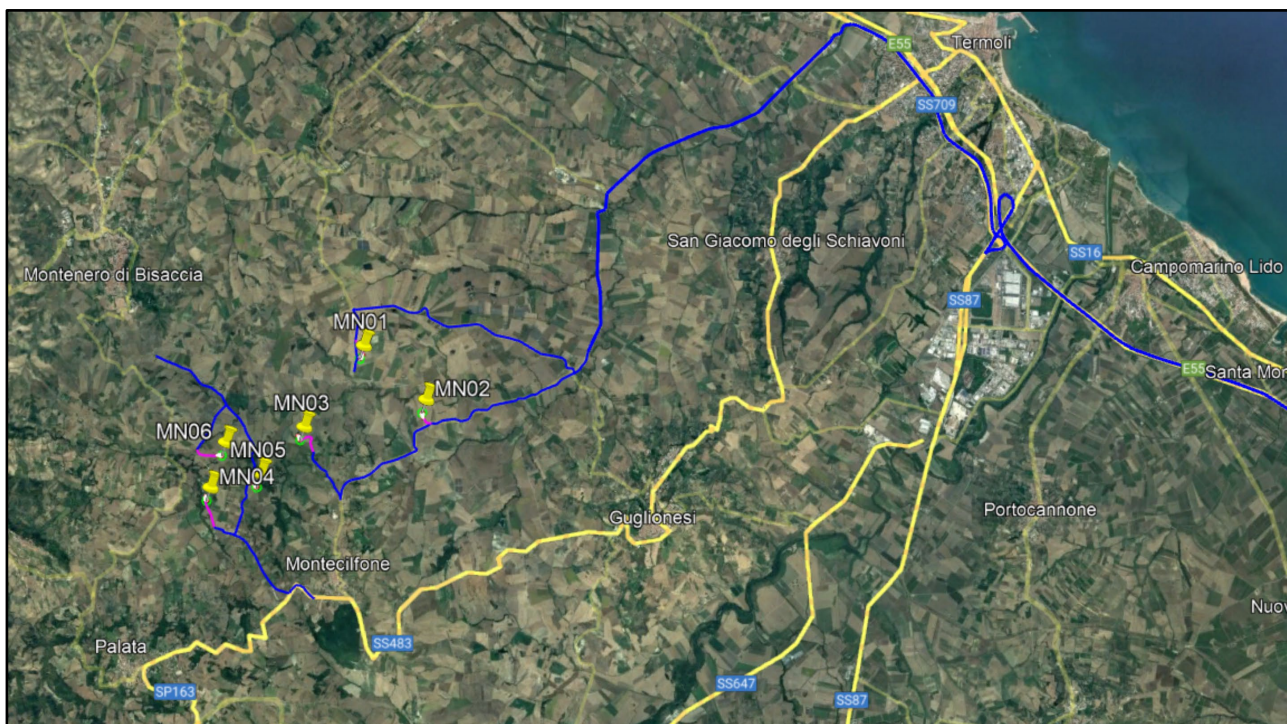


Figura 3.3: Layout d'impianto con sistema di viabilità esistente (linee blu) e di progetto (linee magenta) su immagine satellitare

3.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Gli aerogeneratori sono indipendenti da un punto di vista topografico, strutturale ed elettrico e sono dotati di generatori asincroni trifase.

Ognuno di essi è in grado di assolvere alle funzioni di controllo e protezione ed è caratterizzato, all'interno della torre, da:

- arrivo cavo Bassa Tensione (690 V) dal generatore al trasformatore;
- trasformatore dalla bassa tensione 0,69 kV alla tensione di 36 kV;
- sistema di rifasamento del trasformatore;
- cella alla Tensione di 36 kV di arrivo linea e di protezione del trasformatore;
- quadro Bassa Tensione (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari;
- quadro di controllo locale.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che potrebbe essere installata è il modello Siemens Gamesa SG 170, di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (Figura 3.1.1).

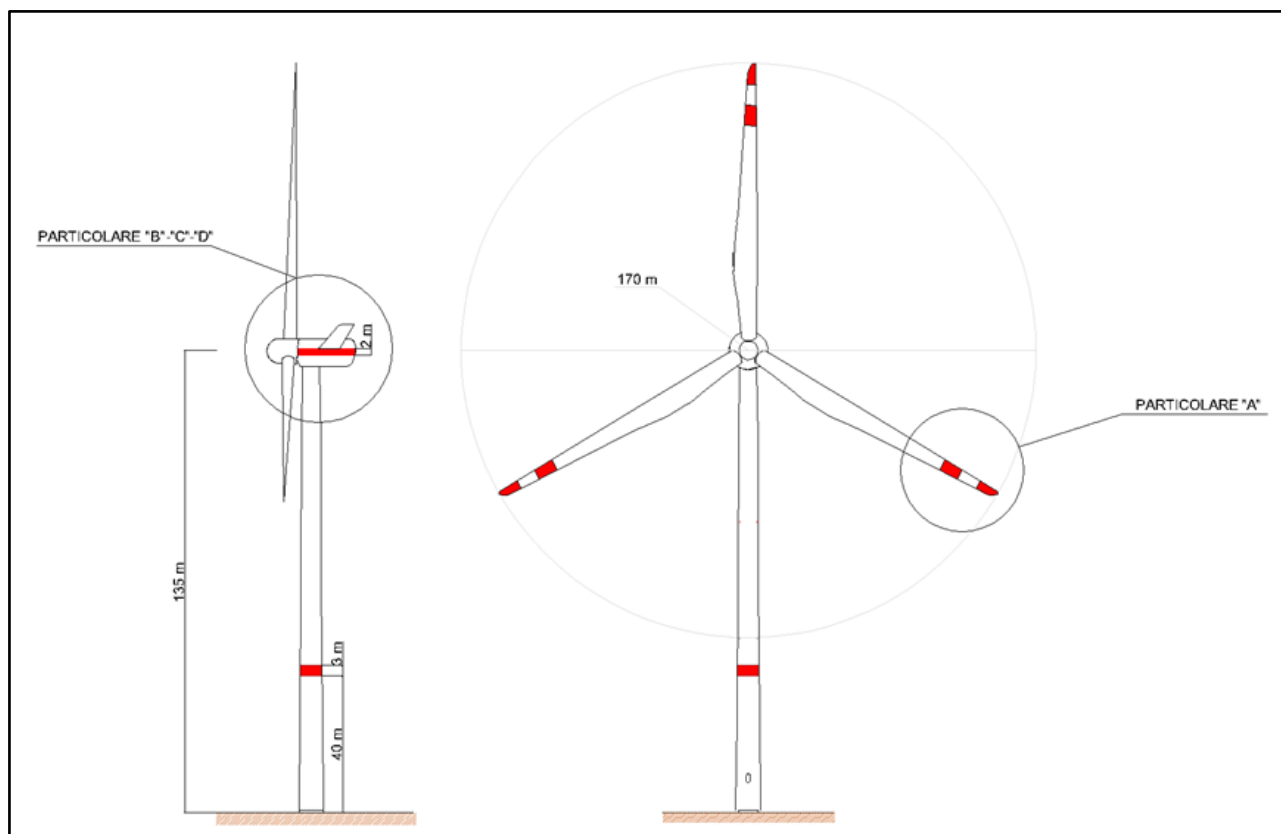


Figura 3.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 da 6 MWp

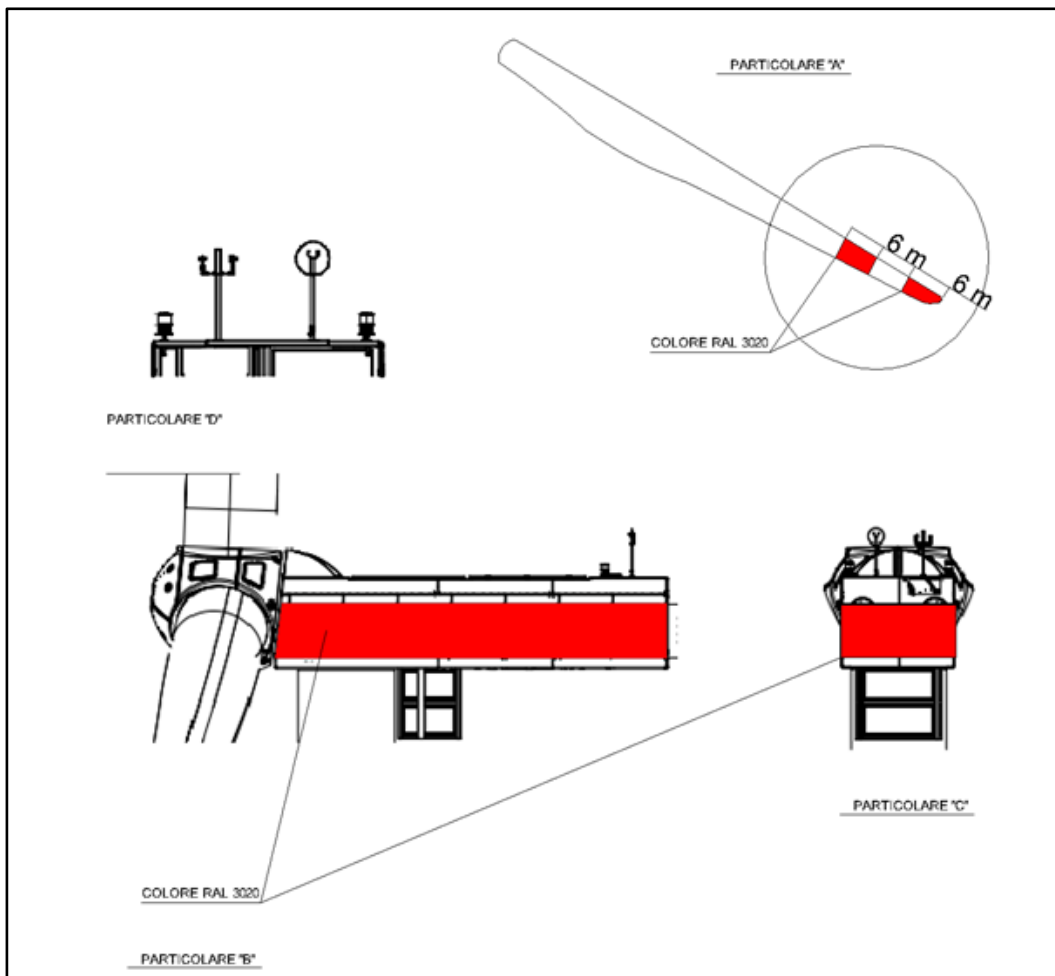


Figura 3.1.2: Particolari aerogeneratore SG170 – 6.0 MW

Ognuno degli aerogeneratori include un sistema che esegue il controllo della potenza ruotando le pale intorno al proprio asse principale e il controllo dell'orientamento della navicella (controllo dell'imbardata), che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore, di diametro pari a 170 metri, è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro ed è posto sopravvento al sostegno con mozzo rigido in acciaio. Altre specifiche tecniche sono riassunte nella **Tabella 3.1.1**.

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 3.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore

3.2. Sistema di distribuzione a 36 KV

Il “Parco Eolico Montenero” è caratterizzato da una potenza complessiva di 36 MWp, ottenuta da 6 aerogeneratori di potenza di 6 MWp ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi a 36 kV in modo da formare 2 sottocampi (Circuiti A, B) di 3 WTG (Wind Turbine Generator); ognuno di tali circuiti è associato ad un colore diverso per maggiore chiarezza, come esplicitato dalla seguente tabella:

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	MN01 – MN02 – MN03	18
CIRCUITO B	MN04 – MN05 – MN06	18

Tabella 3.2.1: Distribuzione linee a 36 kV

Gli aerogeneratori sono stati collegati elettricamente secondo un criterio che tiene in considerazione i valori di cadute di tensione e perdite di potenza e l’ottimizzazione delle lunghezze dei cavi utilizzati.

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze del cavo di ogni tratto di linea e nel quale gli aerogeneratori di ogni linea sono collegati tra loro secondo lo schema in entra – esci e in fine linea, è riportato nella **Figura 3.2.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “MNOE070 Schema a blocchi impianto utente”).

L’aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci e ognuno dei 2 circuiti è collegato alla nuova sezione a 36 kV della SE RTN 380/36 kV di Montecilfone.

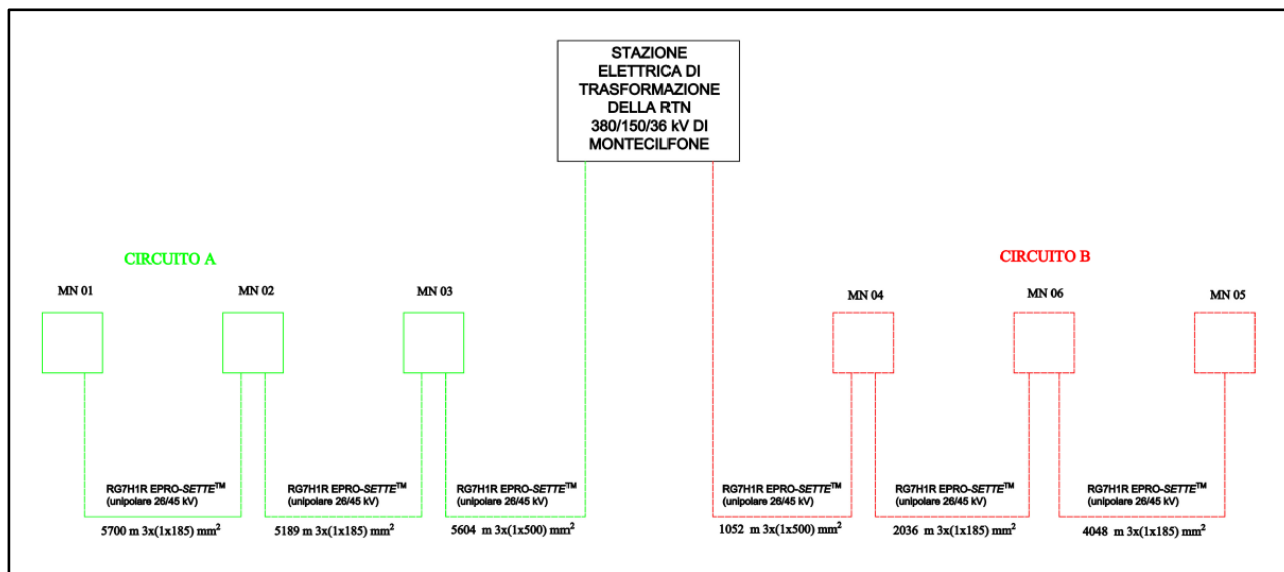


Figura 3.2.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Montenero

Nel seguito è riportata la planimetria di distribuzione delle linee a 36 kV per i vari circuiti.

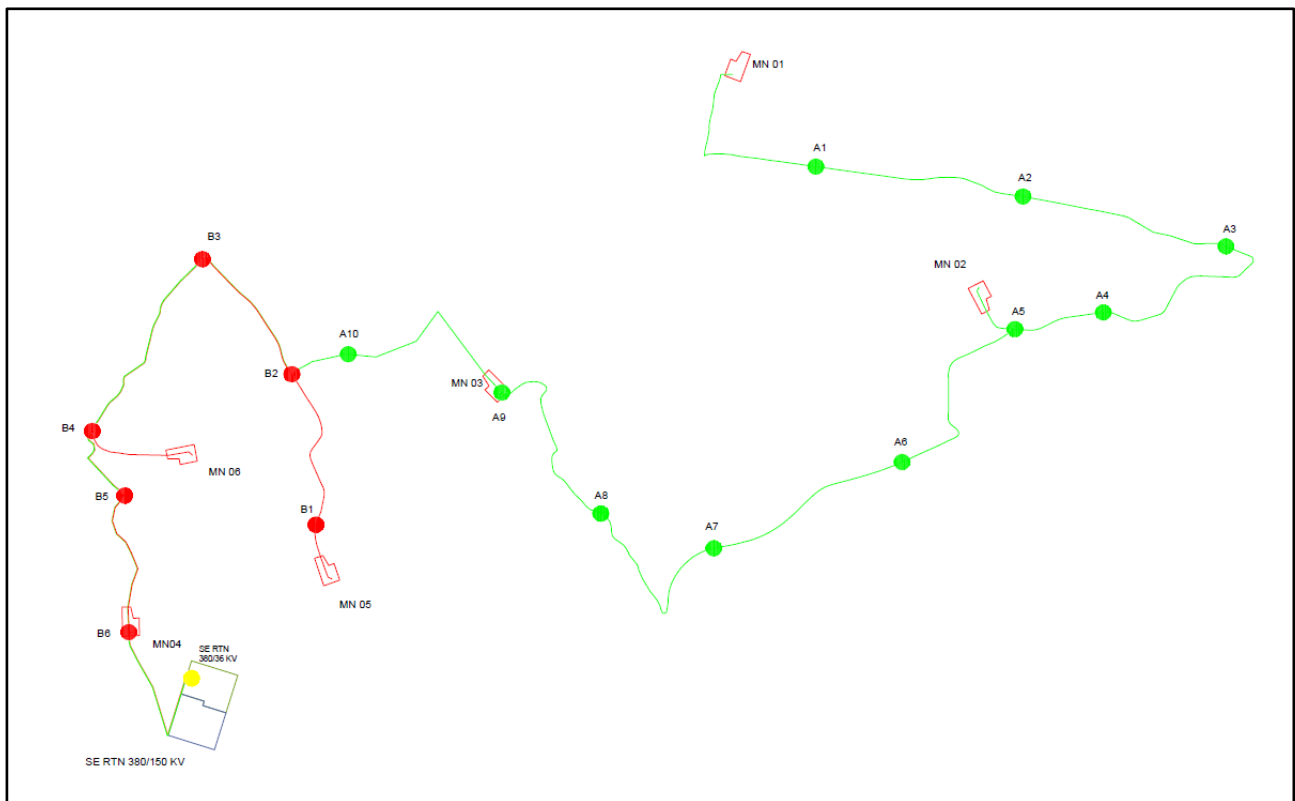


Figura 3.2.2: Planimetria di distribuzione linee a 36 kV dell'intero impianto

3.3. Posa e dati tecnici del cavo a 36 KV utilizzato

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte a 36 kV è il tipo RG7H1R EPRO-*SETTE*TM unipolare 26/45 kV (o similari), a norma IEC 60840, del primario costruttore Prysmian.

L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso, il semiconduttivo interno è costituito da materiale elastomerico estruso, l'isolante in mescola di gomma ad alto modulo G7, il semiconduttivo esterno da materiale elastomerico estruso pelabile a freddo.

La schermatura è realizzata mediante filo di rame rosso e la guaina è in PVC di colore rosso.

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

I cavi sono collocati in trincee ad una profondità di posa di 1,50 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 0,30 m.

Una lastra protettiva, installata nella parte soprastante, assicura la protezione meccanica del cavo, mentre un nastro monitor ne segnala la presenza.

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 36 kV;
- ❖ Frequenza pari a 50 Hz;
- ❖ Profondità di posa di 1,50 m dal piano di calpestio.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nel documento di progetto “MNOE069 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente”, nel quale le misure sono espresse in mm.

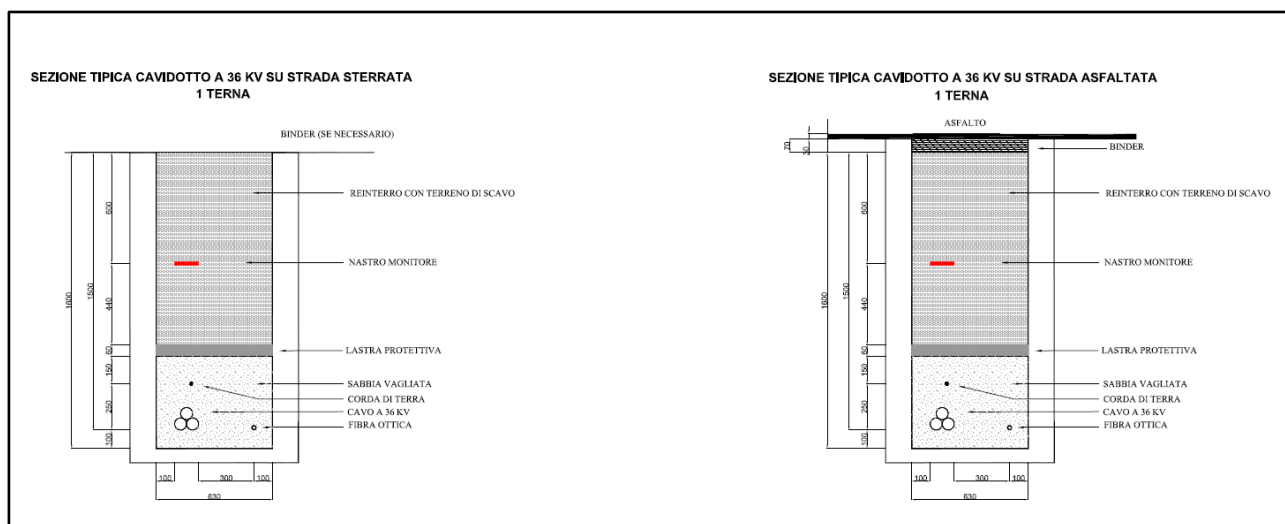


Figura 3.3.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada sterrata e asfaltata – 1 terna di cavi

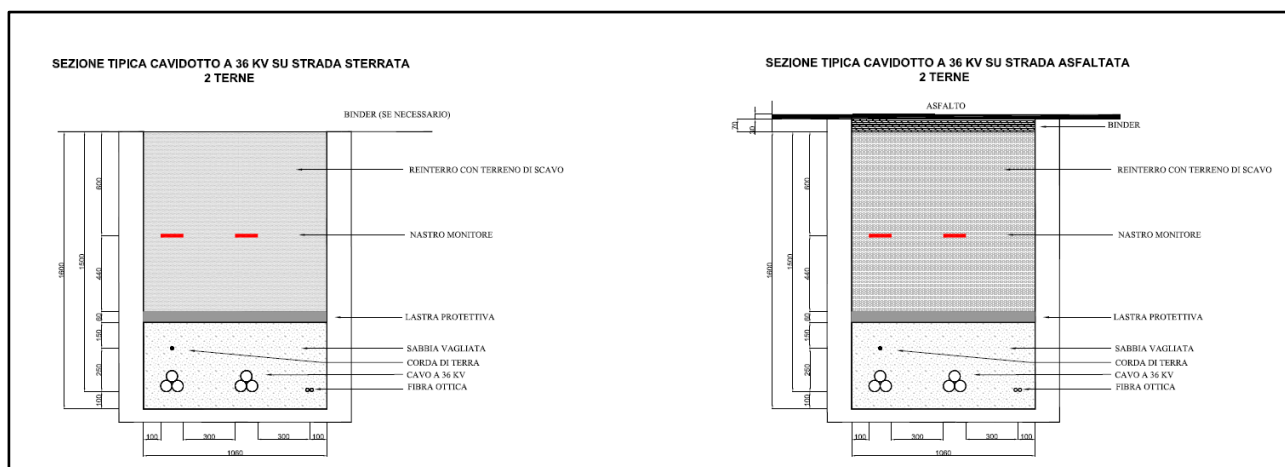


Figura 3.3.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada sterrata e asfaltata – 2 terne di cavi

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 nella **Tabella 3.3.1** sono riportati i risultati ottenuti sul dimensionamento a 36 kV.

LINEA	DA	A	L [m]	SEZION E [mm ²]	I _b [A]	I' _z [A]	ΔV _{r,%}	ΔP _{r,%TOT}
CIRCUITO A	MN01	MN02	5700	185	106,9	356,1	0,496	
	MN02	MN03	5189	185	213,8	356,1	0,904	
	MN03	SE RTN 380/36 KV	5604	500	320,7	584,2	0,827	
							SOMMA	
						2,23	1,16	
CIRCUITO B	MN05	MN06	4048	185	106,9	356,1	0,352	
	MN06	MN04	2036	185	213,8	356,1	0,355	
	MN04	SE RTN 380/36 KV	1052	500	320,7	584,2	0,155	
							SOMMA	
						0,862	0,40	

Tabella 3.3.1: Parametri elettrici di calcolo del dimensionamento dei circuiti elettrici

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 FASCE DI RISPETTO E DELLA 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 36 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 tutti i tratti di linee a 36 KV quali sorgenti di campo elettromagnetico.

5.1. Fasce di rispetto per collegamenti in cavo interrato a 36 KV

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

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

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 (si assume che i conduttori siano percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate) [A];

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

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 il baricentro della terna i -esima e il punto di calcolo [m];
- x_i, y_i sono le coordinate del baricentro della terna i -esima [m].

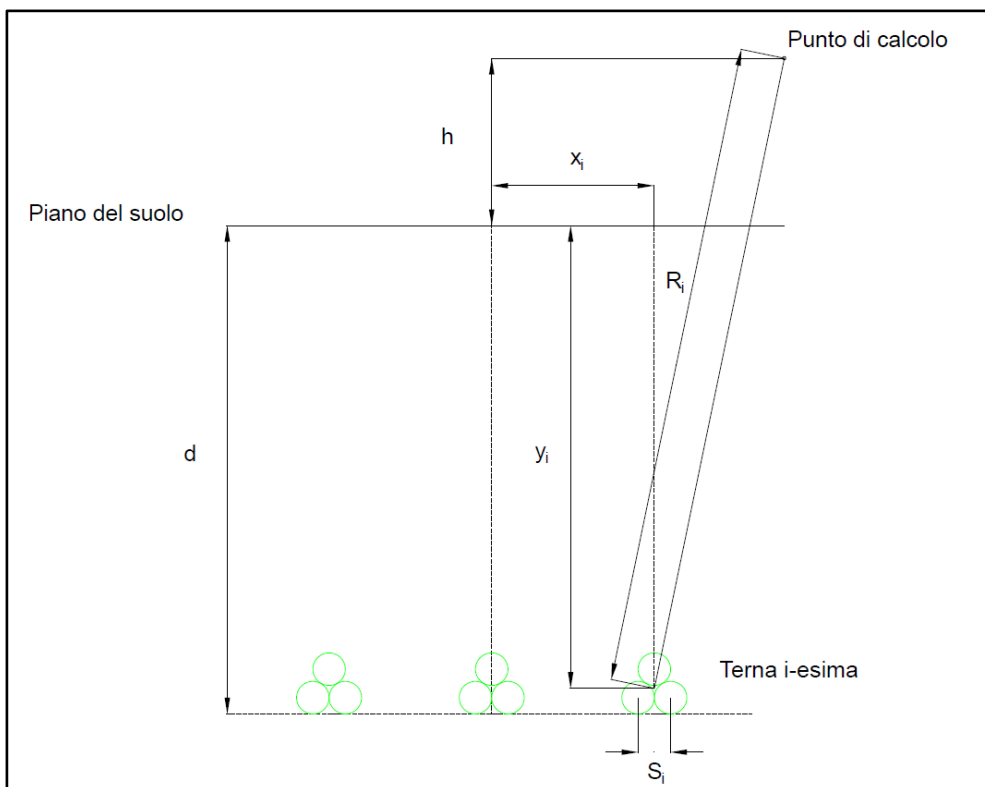


Figura 5.1.1: Rappresentazione grafica nel caso di 3 terne di cavi

Considerando la **Figura 3.2.2**, nella quale sono anche indicati i nodi necessari per definire le varie tratte, la **Tabella 3.3.1**, nella quale sono riportati i risultati del dimensionamento, e la **Tabella 5.1.1**, nella quale sono altresì riportate le relative lunghezze e le sezioni dei cavi, il calcolo del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto è effettuato nei casi riportati di seguito.

TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B	
A2	A3	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A3	A4	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A4	A5	518	1	3x(1x185 mm ²)		
MN02	A5	382	2	3x(1x185 mm ²)		
A5	A6	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A6	A7	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A7	A8	1200	1	3x(1x185 mm ²)		
A8	A9	1169	1	3x(1x185 mm ²)		
MN03	A9	38	2	3x(1x185 mm ²) + 3x(1x500 mm ²)		
A9	A10	1200	1	3x(1x500 mm ²)		
A10	B2	346	1	3x(1x500 mm ²)		
MN05	B1	354			1	3x(1x185 mm ²)
B1	B2	944			1	3x(1x185 mm ²)
B2	B3	884	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
B3	B4	1200	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
MN06	B4	666			2	3x(1x185 mm ²)
B4	B5	488	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
B5	B6	844	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x185 mm ²)
MN04	B6	38			2	3x(1x185 mm ²) + 3x(1x500 mm ²)
B6	SE RTN 380/36 KV	1014	1	3x(1x500 mm ²)	1	3x(1x500 mm ²)

Tabella 5.1.1: Suddivisione dei circuiti per ogni sotto-tratta di cavidotto

- **TRATTA MN01 – A1:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A;
- **TRATTA A1 – A2:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA A2 – A3:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA A3 – A4:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA A4 – A5:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA MN02 – A5:** 2 terne di cavi di sezione di 185 mm², diametri esterni di 46,9 mm e correnti massime di 106,9 e 213,8 A;
- **TRATTA A5 – A6:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 213,8 A;

- **TRATTA A6 – A7:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 213,8 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta A5 – A6);
- **TRATTA A7 – A8:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 213,8 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta A5 – A6);
- **TRATTA A8 – A9:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 213,8 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta A5 – A6);
- **TRATTA MN03 – A9:** 2 terne di cavi di sezioni di 185 e 500 mm², diametri esterni di 46,9 e 59,1 mm e correnti massime di 213,8 e 320,7 A;
- **TRATTA A9 – A10:** 1 terna di cavi di sezione di 500 mm², diametro esterno di 59,1 mm e corrente massima di 320,7 A;
- **TRATTA A10 – B2:** 1 terna di cavi di sezione di 500 mm², diametro esterno di 59,1 mm e corrente massima di 320,7 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta A9 – A10);
- **TRATTA MN05 – B1:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA B1 – B2:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 46,9 mm e corrente massima di 106,9 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA B2 – B3:** 2 terne di cavi di sezioni di 185 e 500 mm², diametri esterni di 46,9 e 59,1 mm e correnti massime di 106,9 e 320,7 A;
- **TRATTA B3 – B4:** 2 terne di cavi di sezioni di 185 e 500 mm², diametri esterni di 46,9 e 59,1 mm e correnti massime di 106,9 e 320,7 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta B2 – B3);
- **TRATTA MN06 – B4:** 2 terne di cavi di sezione di 185 mm², diametri esterni di 46,9 mm e correnti massime di 106,9 e 213,8 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN02 – A5);
- **TRATTA B4 – B5:** 2 terne di cavi di sezioni di 185 e 500 mm², diametri esterni di 46,9 e 59,1 mm e correnti massime di 213,8 e 320,7 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN03 – A9);
- **TRATTA B5 – B6:** 2 terne di cavi di sezioni di 185 e 500 mm², diametri esterni di 46,9 e 59,1 mm e correnti massime di 213,8 e 320,7 A (il risultato è analogo a quello relativo alla tratta MN01 – A1);
- **TRATTA B6 – SE RTN 380/36 KV:** 2 terne di cavi di sezioni di 500 mm², diametri esterni di 59,1 mm e correnti massime di 320,7 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 la profondità di posa dei cavi è 1,50 m).

Il calcolo è effettuato sulla base di una procedura semplificata (§ 5.1.3); 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 MN01 -A1

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,012027	0,011935	0,01183	0,011712	0,011584	0,011445	0,011296	0,011138	0,010972	0,0108	0,010621	0,010437	0,010248
-9,5	0,013296	0,013184	0,013056	0,013056	0,012757	0,012588	0,012408	0,012218	0,012019	0,011813	0,011599	0,01138	0,011156
-9	0,014776	0,014637	0,01448	0,01448	0,014113	0,013907	0,013688	0,013457	0,013216	0,012966	0,012709	0,012447	0,01218
-8,5	0,016515	0,016342	0,016145	0,016145	0,015691	0,015437	0,015167	0,014884	0,01459	0,014286	0,013975	0,013658	0,013337
-8	0,018576	0,018357	0,018109	0,018109	0,01754	0,017222	0,016888	0,016538	0,016175	0,015803	0,015423	0,015038	0,01465
-7,5	0,021043	0,020762	0,020446	0,020446	0,019723	0,019323	0,018902	0,018465	0,018014	0,017553	0,017086	0,016615	0,016142
-7	0,024027	0,023662	0,023253	0,023253	0,022322	0,021811	0,021276	0,020724	0,020158	0,019583	0,019003	0,018421	0,017842
-6,5	0,027683	0,0272	0,02666	0,02666	0,025443	0,024781	0,024094	0,023388	0,022669	0,021944	0,021219	0,020497	0,019782
-6	0,032223	0,03157	0,030845	0,030845	0,029228	0,028358	0,027461	0,026547	0,025626	0,024703	0,023788	0,022884	0,021997
-5,5	0,037949	0,037045	0,036051	0,036051	0,033861	0,032699	0,031513	0,030316	0,029119	0,027934	0,026769	0,02563	0,024522
-5	0,045297	0,044016	0,04262	0,04262	0,039593	0,038013	0,036419	0,034829	0,03326	0,031723	0,030228	0,028784	0,027394
-4,5	0,054919	0,053047	0,051033	0,051033	0,046752	0,044565	0,04239	0,040252	0,03817	0,036159	0,03423	0,032389	0,030641
-4	0,067807	0,064976	0,061978	0,061978	0,055777	0,052692	0,049678	0,046766	0,043979	0,041331	0,03883	0,036478	0,034275
-3,5	0,085512	0,081058	0,076446	0,076446	0,067227	0,062796	0,058561	0,054557	0,050802	0,047301	0,044053	0,041051	0,038282
-3	0,110523	0,103195	0,095834	0,095834	0,081775	0,075311	0,069302	0,063764	0,058693	0,05407	0,049867	0,046054	0,042597
-2,5	0,146873	0,134208	0,12202	0,12202	0,100107	0,090588	0,082032	0,074385	0,067574	0,061518	0,056136	0,05135	0,047089
-2	0,200946	0,177968	0,157152	0,157152	0,122591	0,108615	0,096541	0,086121	0,077122	0,069332	0,062571	0,056682	0,051535
-1,5	0,281573	0,238436	0,2025	0,2025	0,148539	0,128504	0,111941	0,098169	0,086644	0,076933	0,068696	0,061663	0,055619
-1	0,39469	0,314848	0,255074	0,255074	0,174997	0,147841	0,126335	0,109067	0,095024	0,083469	0,073861	0,065792	0,058957
-0,5	0,520042	0,389798	0,30214	0,30214	0,195938	0,162514	0,136897	0,11685	0,100878	0,087953	0,07735	0,068546	0,061159
0	0,581614	0,423395	0,321942	0,321942	0,204078	0,168075	0,140822	0,119698	0,102993	0,089556	0,078587	0,069516	0,06193
0,5	0,520042	0,389798	0,30214	0,30214	0,195938	0,162514	0,136897	0,11685	0,100878	0,087953	0,07735	0,068546	0,061159
1	0,39469	0,314848	0,255074	0,255074	0,174997	0,147841	0,126335	0,109067	0,095024	0,083469	0,073861	0,065792	0,058957
1,5	0,281573	0,238436	0,2025	0,2025	0,148539	0,128504	0,111941	0,098169	0,086644	0,076933	0,068696	0,061663	0,055619
2	0,200946	0,177968	0,157152	0,157152	0,122591	0,108615	0,096541	0,086121	0,077122	0,069332	0,062571	0,056682	0,051535
2,5	0,146873	0,134208	0,12202	0,12202	0,100107	0,090588	0,082032	0,074385	0,067574	0,061518	0,056136	0,05135	0,047089
3	0,110523	0,103195	0,095834	0,095834	0,081775	0,075311	0,069302	0,063764	0,058693	0,05407	0,049867	0,046054	0,042597
3,5	0,085512	0,081058	0,076446	0,076446	0,067227	0,062796	0,058561	0,054557	0,050802	0,047301	0,044053	0,041051	0,038282
4	0,067807	0,064976	0,061978	0,061978	0,055777	0,052692	0,049678	0,046766	0,043979	0,041331	0,03883	0,036478	0,034275
4,5	0,054919	0,053047	0,051033	0,051033	0,046752	0,044565	0,04239	0,040252	0,03817	0,036159	0,03423	0,032389	0,030641
5	0,045297	0,044016	0,04262	0,04262	0,039593	0,038013	0,036419	0,034829	0,03326	0,031723	0,030228	0,028784	0,027394
5,5	0,037949	0,037045	0,036051	0,036051	0,033861	0,032699	0,031513	0,030316	0,029119	0,027934	0,026769	0,02563	0,024522
6	0,032223	0,03157	0,030845	0,030845	0,029228	0,028358	0,027461	0,026547	0,025626	0,024703	0,023788	0,022884	0,021997
6,5	0,027683	0,0272	0,02666	0,02666	0,025443	0,024781	0,024094	0,023388	0,022669	0,021944	0,021219	0,020497	0,019782
7	0,024027	0,023662	0,023253	0,023253	0,022322	0,021811	0,021276	0,020724	0,020158	0,019583	0,019003	0,018421	0,017842
7,5	0,021043	0,020762	0,020446	0,020446	0,019723	0,019323	0,018902	0,018465	0,018014	0,017553	0,017086	0,016615	0,016142
8	0,018576	0,018357	0,018109	0,018109	0,01754	0,017222	0,016888	0,016538	0,016175	0,015803	0,015423	0,015038	0,01465
8,5	0,016515	0,016342	0,016145	0,016145	0,015691	0,015437	0,015167	0,014884	0,01459	0,014286	0,013975	0,013658	0,013337
9	0,014776	0,014637	0,01448	0,01448	0,014113	0,013907	0,013688	0,013457	0,013216	0,012966	0,012709	0,012447	0,01218
9,5	0,013296	0,013184	0,013056	0,013056	0,012757	0,012588	0,012408	0,012218	0,012019	0,011813	0,011599	0,01138	0,011156
10	0,012027	0,011935	0,01183	0,01183	0,011584	0,011445	0,011296	0,011138	0,010972	0,0108	0,010621	0,010437	0,010248

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

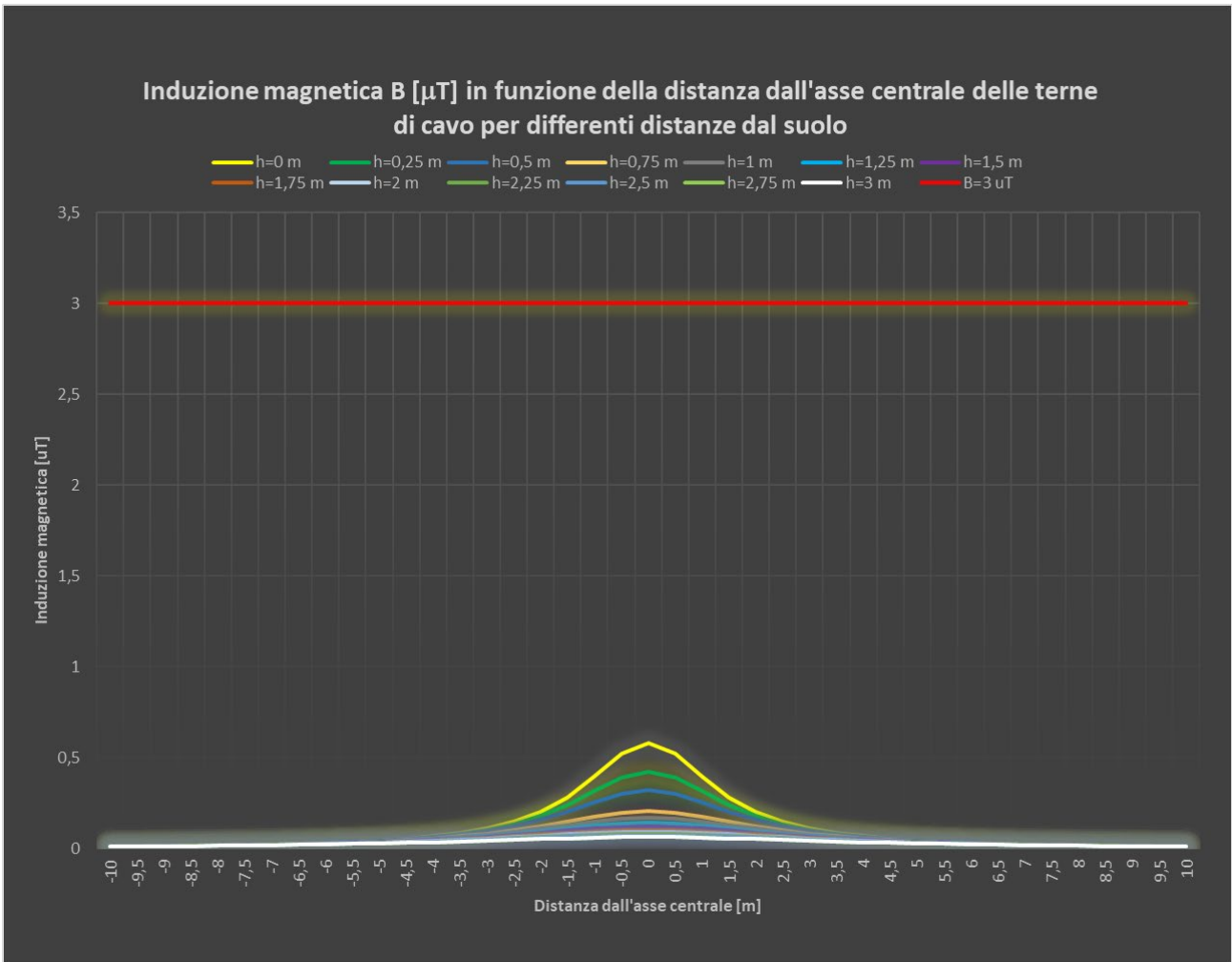


Figura 5.1.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza h dal suolo e distanza x dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità 3 μT e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica uguale a 3 μT è pari a 0,69 m.

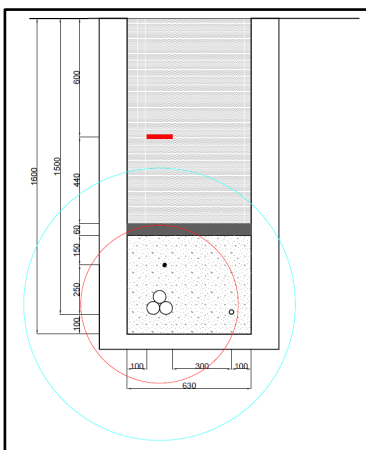


Figura 5.1.3: Circonferenza equicampo a 3 μT (ciano) e 10 μT (rosso)

TRATTA MN02 – A5

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,035656	0,035386	0,035077	0,034733	0,034356	0,033947	0,03351	0,033047	0,03256	0,032053	0,031527	0,030986	0,030432
-9,5	0,039399	0,039069	0,038693	0,038693	0,037817	0,037323	0,036795	0,036237	0,035653	0,035045	0,034418	0,033774	0,033116
-9	0,043758	0,043351	0,042889	0,042889	0,041815	0,041211	0,040569	0,039892	0,039185	0,038452	0,037698	0,036927	0,036142
-8,5	0,048875	0,048368	0,047794	0,047794	0,046463	0,045719	0,044929	0,0441	0,043238	0,042347	0,041435	0,040505	0,039562
-8	0,054935	0,054295	0,053572	0,053572	0,051906	0,050979	0,049999	0,048974	0,047913	0,046822	0,045708	0,044579	0,04344
-7,5	0,062181	0,061362	0,06044	0,06044	0,058328	0,057159	0,055929	0,05465	0,053331	0,051983	0,050614	0,049233	0,047847
-7	0,07094	0,069875	0,068682	0,068682	0,065966	0,064475	0,062914	0,0613	0,059645	0,057963	0,056266	0,054564	0,052867
-6,5	0,081655	0,080247	0,078676	0,078676	0,075132	0,073203	0,071198	0,069137	0,067039	0,064921	0,062799	0,060686	0,058594
-6	0,094942	0,093044	0,090937	0,090937	0,086234	0,083701	0,081089	0,078426	0,075737	0,073045	0,070369	0,067727	0,065131
-5,5	0,111675	0,109056	0,106173	0,106173	0,099813	0,096435	0,092983	0,089497	0,086012	0,082556	0,079153	0,075825	0,072587
-5	0,133118	0,129411	0,125368	0,125368	0,116592	0,112006	0,107375	0,102752	0,098183	0,093705	0,089345	0,085127	0,081066
-4,5	0,161144	0,155739	0,149916	0,149916	0,13753	0,131192	0,124881	0,11867	0,112616	0,106762	0,101139	0,095767	0,090658
-4	0,198609	0,190453	0,181809	0,181809	0,163896	0,15497	0,146237	0,13779	0,129693	0,121989	0,114702	0,107842	0,101406
-3,5	0,249972	0,237171	0,2239	0,2239	0,197321	0,184519	0,172267	0,160662	0,14976	0,139581	0,130122	0,121364	0,113274
-3	0,322366	0,301353	0,280221	0,280221	0,239771	0,221122	0,203752	0,187715	0,173	0,15956	0,14732	0,136194	0,12609
-2,5	0,427321	0,391097	0,356192	0,356192	0,293268	0,265842	0,24113	0,218991	0,199227	0,181614	0,165926	0,151949	0,139482
-2	0,583027	0,517502	0,458052	0,458052	0,358993	0,318752	0,283884	0,253703	0,227561	0,204876	0,185139	0,167911	0,152822
-1,5	0,814487	0,691993	0,589689	0,589689	0,435225	0,377506	0,329603	0,289632	0,256073	0,227717	0,203603	0,182967	0,1652
-1	1,138559	0,913208	0,743472	0,743472	0,513996	0,435489	0,37303	0,322682	0,281601	0,247704	0,219447	0,195672	0,175494
-0,5	1,503069	1,135736	0,885534	0,885534	0,578684	0,481186	0,40614	0,34721	0,30013	0,261946	0,230564	0,204469	0,182543
0	1,713384	1,253432	0,956108	0,956108	0,608314	0,501562	0,420596	0,357741	0,307978	0,267911	0,235177	0,208092	0,185428
0,5	1,587581	1,183463	0,914323	0,914323	0,590855	0,489574	0,412101	0,351558	0,303373	0,264413	0,232474	0,20597	0,183738
1	1,237568	0,976166	0,784807	0,784807	0,533481	0,449407	0,383201	0,330268	0,287362	0,252152	0,222932	0,198437	0,177716
1,5	0,890794	0,746577	0,629005	0,629005	0,45636	0,393323	0,341608	0,298866	0,263268	0,233391	0,208128	0,186614	0,168168
2	0,635021	0,558199	0,489736	0,489736	0,378239	0,333854	0,295811	0,263193	0,235172	0,211027	0,190149	0,172022	0,156221
2,5	0,462066	0,420065	0,380108	0,380108	0,309337	0,278993	0,25191	0,227852	0,206538	0,187673	0,170971	0,15617	0,143032
3	0,34597	0,32191	0,297935	0,297935	0,25265	0,23204	0,212993	0,195535	0,179624	0,16518	0,1521	0,14027	0,129578
3,5	0,266448	0,251966	0,237051	0,237051	0,20748	0,193379	0,179969	0,167345	0,155553	0,144602	0,134477	0,125144	0,116562
4	0,210442	0,201314	0,191687	0,191687	0,17189	0,162101	0,152574	0,143404	0,134657	0,126372	0,11857	0,111255	0,104419
4,5	0,169873	0,16388	0,157448	0,157448	0,143848	0,136931	0,130072	0,123349	0,116823	0,110537	0,104521	0,098795	0,093367
5	0,139713	0,135637	0,131204	0,131204	0,121626	0,116646	0,111633	0,106646	0,101733	0,096933	0,092277	0,087785	0,083473
5,5	0,116766	0,113906	0,110765	0,110765	0,103864	0,100211	0,09649	0,092742	0,089005	0,08531	0,081682	0,078143	0,074708
6	0,098945	0,096885	0,094604	0,094604	0,089525	0,086799	0,083994	0,081141	0,078266	0,075395	0,072548	0,069743	0,066994
6,5	0,084854	0,083336	0,081643	0,081643	0,077834	0,075765	0,07362	0,071419	0,069183	0,06693	0,064677	0,062439	0,060226
7	0,073535	0,072392	0,071112	0,071112	0,068205	0,066612	0,064948	0,06323	0,061471	0,059686	0,057888	0,056089	0,054297
7,5	0,064314	0,063438	0,062453	0,062453	0,0602	0,058956	0,057649	0,056291	0,054893	0,053466	0,052019	0,050561	0,049101
8	0,056708	0,056026	0,055256	0,055256	0,053486	0,052502	0,051463	0,050378	0,049256	0,048104	0,046929	0,04574	0,044541
8,5	0,050364	0,049825	0,049216	0,049216	0,047807	0,047019	0,046184	0,045309	0,044399	0,043461	0,0425	0,041522	0,040532
9	0,045019	0,044589	0,0441	0,0441	0,042966	0,042328	0,041651	0,040938	0,040193	0,039423	0,038631	0,037821	0,036998
9,5	0,040477	0,040129	0,039733	0,039733	0,038809	0,038289	0,037733	0,037147	0,036534	0,035896	0,035238	0,034563	0,033875
10	0,036585	0,0363	0,035975	0,035975	0,035217	0,034788	0,034329	0,033843	0,033333	0,032801	0,032251	0,031685	0,031106

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

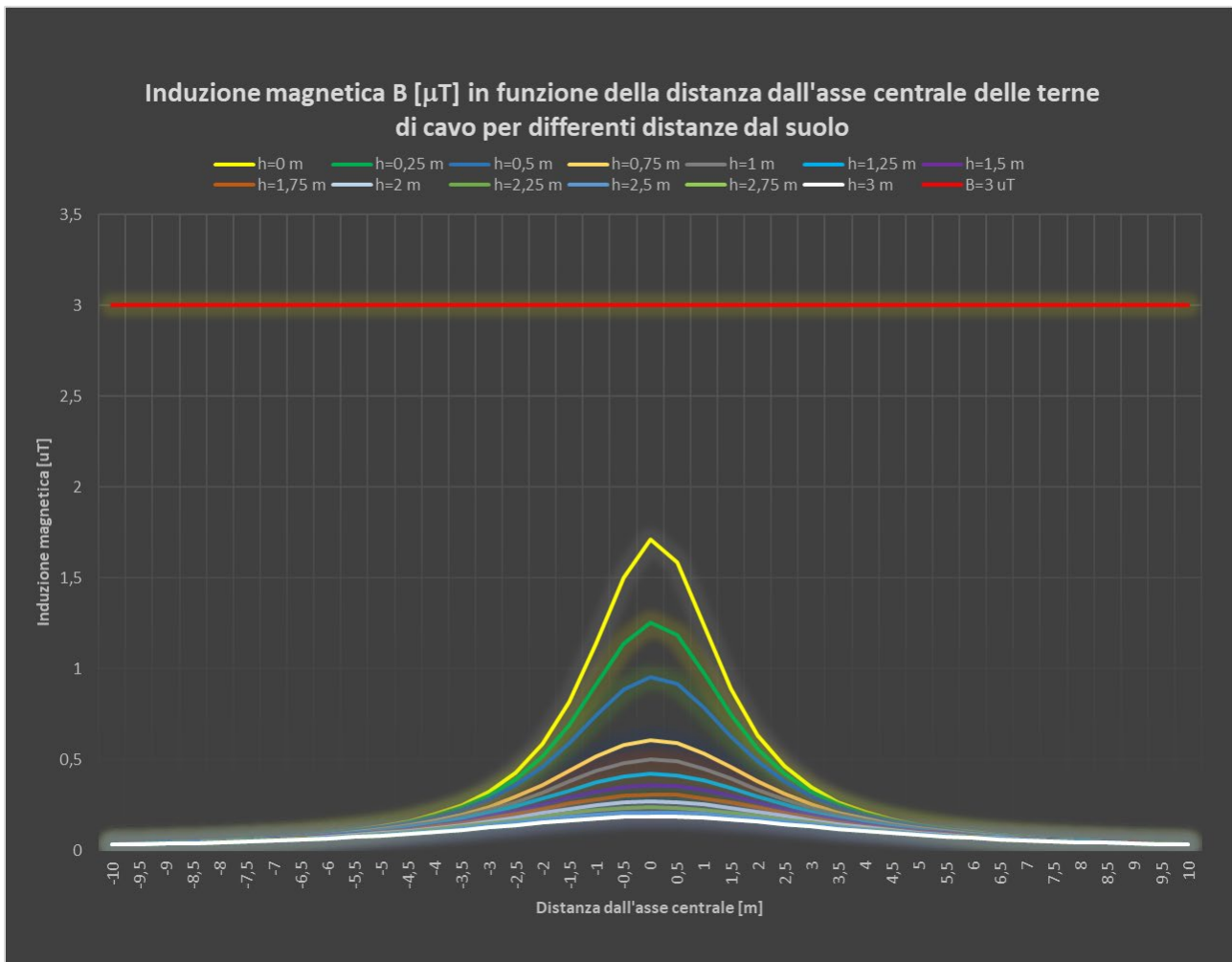


Figura 5.1.4: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza h dal suolo e distanza x dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità 3 μT e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica uguale a 3 μT è pari a 1,14 m.

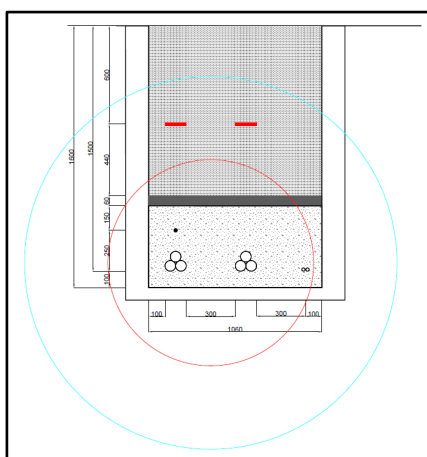


Figura 5.1.5: Circonferenze equicampo a 3 μT (ciano) e a 10 μT (rosso)

TRATTA A5 – A6

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,024054	0,023869	0,023659	0,023425	0,023167	0,022889	0,022591	0,022276	0,021945	0,0216	0,021242	0,020874	0,020497
-9,5	0,026593	0,026368	0,026111	0,026111	0,025514	0,025177	0,024817	0,024437	0,024039	0,023625	0,023198	0,02276	0,022312
-9	0,029553	0,029275	0,028959	0,028959	0,028226	0,027814	0,027376	0,026914	0,026432	0,025933	0,025419	0,024894	0,024359
-8,5	0,03303	0,032683	0,03229	0,03229	0,031381	0,030873	0,030334	0,029768	0,02918	0,028572	0,02795	0,027316	0,026674
-8	0,037152	0,036714	0,036219	0,036219	0,035079	0,034445	0,033775	0,033075	0,03235	0,031606	0,030846	0,030076	0,029299
-7,5	0,042085	0,041524	0,040892	0,040892	0,039445	0,038645	0,037804	0,036929	0,036028	0,035107	0,034172	0,033229	0,032284
-7	0,048055	0,047324	0,046505	0,046505	0,044643	0,043621	0,042552	0,041447	0,040315	0,039165	0,038005	0,036843	0,035684
-6,5	0,055367	0,054399	0,05332	0,05332	0,050886	0,049563	0,048188	0,046775	0,045338	0,043889	0,042438	0,040993	0,039564
-6	0,064447	0,063139	0,06169	0,06169	0,058455	0,056715	0,054922	0,053095	0,051251	0,049407	0,047575	0,045767	0,043993
-5,5	0,075898	0,074091	0,072103	0,072103	0,067723	0,065399	0,063026	0,060631	0,058239	0,055869	0,053538	0,05126	0,049045
-5	0,090595	0,088033	0,08524	0,08524	0,079186	0,076026	0,072838	0,069659	0,066519	0,063445	0,060456	0,057567	0,054788
-4,5	0,109839	0,106095	0,102065	0,102065	0,093505	0,089131	0,08478	0,080504	0,07634	0,072319	0,06846	0,064779	0,061281
-4	0,135613	0,129952	0,123957	0,123957	0,111554	0,105384	0,099356	0,093533	0,087959	0,082663	0,07766	0,072957	0,06855
-3,5	0,171024	0,162117	0,152893	0,152893	0,134454	0,125591	0,117123	0,109115	0,101604	0,094602	0,088107	0,082102	0,076563
-3	0,221046	0,20639	0,191669	0,191669	0,163551	0,150622	0,138603	0,127527	0,117385	0,108139	0,099734	0,092108	0,085194
-2,5	0,293746	0,268416	0,244039	0,244039	0,200213	0,181176	0,164063	0,148769	0,135148	0,123036	0,112271	0,102699	0,094177
-2	0,401891	0,355936	0,314304	0,314304	0,245182	0,217229	0,193082	0,172243	0,154243	0,138664	0,125142	0,113364	0,10307
-1,5	0,563145	0,476873	0,404999	0,404999	0,297079	0,257008	0,223881	0,196338	0,173287	0,153866	0,137392	0,123326	0,111239
-1	0,789381	0,629695	0,510148	0,510148	0,349995	0,295682	0,25267	0,218134	0,190048	0,166938	0,147721	0,131584	0,117914
-0,5	1,040084	0,779596	0,60428	0,60428	0,391875	0,325028	0,273795	0,233701	0,201756	0,175905	0,154699	0,137093	0,122318
0	1,163229	0,84679	0,643883	0,643883	0,408156	0,336149	0,281644	0,239395	0,205986	0,179112	0,157174	0,139033	0,12386
0,5	1,040084	0,779596	0,60428	0,60428	0,391875	0,325028	0,273795	0,233701	0,201756	0,175905	0,154699	0,137093	0,122318
1	0,789381	0,629695	0,510148	0,510148	0,349995	0,295682	0,25267	0,218134	0,190048	0,166938	0,147721	0,131584	0,117914
1,5	0,563145	0,476873	0,404999	0,404999	0,297079	0,257008	0,223881	0,196338	0,173287	0,153866	0,137392	0,123326	0,111239
2	0,401891	0,355936	0,314304	0,314304	0,245182	0,217229	0,193082	0,172243	0,154243	0,138664	0,125142	0,113364	0,10307
2,5	0,293746	0,268416	0,244039	0,244039	0,200213	0,181176	0,164063	0,148769	0,135148	0,123036	0,112271	0,102699	0,094177
3	0,221046	0,20639	0,191669	0,191669	0,163551	0,150622	0,138603	0,127527	0,117385	0,108139	0,099734	0,092108	0,085194
3,5	0,171024	0,162117	0,152893	0,152893	0,134454	0,125591	0,117123	0,109115	0,101604	0,094602	0,088107	0,082102	0,076563
4	0,135613	0,129952	0,123957	0,123957	0,111554	0,105384	0,099356	0,093533	0,087959	0,082663	0,07766	0,072957	0,06855
4,5	0,109839	0,106095	0,102065	0,102065	0,093505	0,089131	0,08478	0,080504	0,07634	0,072319	0,06846	0,064779	0,061281
5	0,090595	0,088033	0,08524	0,08524	0,079186	0,076026	0,072838	0,069659	0,066519	0,063445	0,060456	0,057567	0,054788
5,5	0,075898	0,074091	0,072103	0,072103	0,067723	0,065399	0,063026	0,060631	0,058239	0,055869	0,053538	0,05126	0,049045
6	0,064447	0,063139	0,06169	0,06169	0,058455	0,056715	0,054922	0,053095	0,051251	0,049407	0,047575	0,045767	0,043993
6,5	0,055367	0,054399	0,05332	0,05332	0,050886	0,049563	0,048188	0,046775	0,045338	0,043889	0,042438	0,040993	0,039564
7	0,048055	0,047324	0,046505	0,046505	0,044643	0,043621	0,042552	0,041447	0,040315	0,039165	0,038005	0,036843	0,035684
7,5	0,042085	0,041524	0,040892	0,040892	0,039445	0,038645	0,037804	0,036929	0,036028	0,035107	0,034172	0,033229	0,032284
8	0,037152	0,036714	0,036219	0,036219	0,035079	0,034445	0,033775	0,033075	0,03235	0,031606	0,030846	0,030076	0,029299
8,5	0,03303	0,032683	0,03229	0,03229	0,031381	0,030873	0,030334	0,029768	0,02918	0,028572	0,02795	0,027316	0,026674
9	0,029553	0,029275	0,028959	0,028959	0,028226	0,027814	0,027376	0,026914	0,026432	0,025933	0,025419	0,024894	0,024359
9,5	0,026593	0,026368	0,026111	0,026111	0,025514	0,025177	0,024817	0,024437	0,024039	0,023625	0,023198	0,02276	0,022312
10	0,024054	0,023869	0,023659	0,023659	0,023167	0,022889	0,022591	0,022276	0,021945	0,0216	0,021242	0,020874	0,020497

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

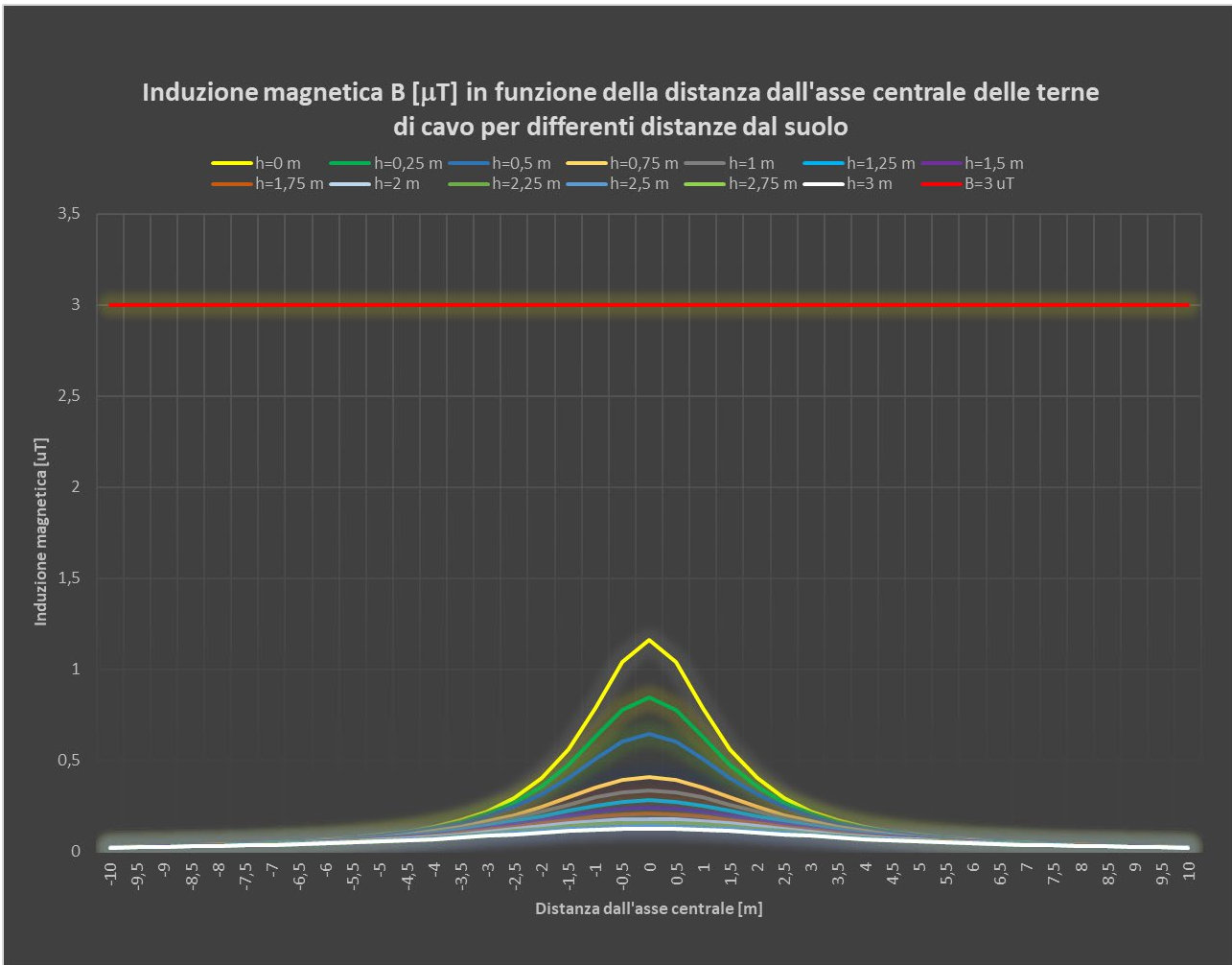


Figura 5.1.6: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

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

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica uguale a $3 \mu T$ è pari a $0,96 m$.

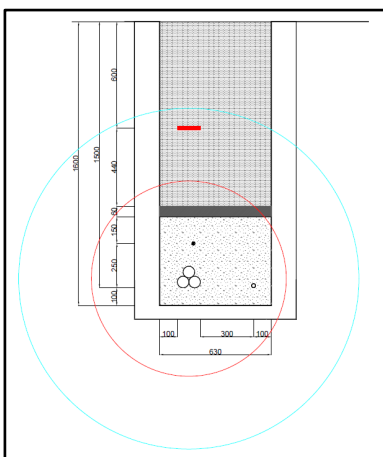


Figura 5.1.7: Circonferenze equicampo a $3 \mu T$ (ciano) e a $10 \mu T$ (rosso)

TRATTA MN03 – A9

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,068682	0,068164	0,067572	0,066912	0,066187	0,065402	0,064562	0,063672	0,062737	0,061761	0,060751	0,059709	0,058643
-9,5	0,075892	0,075259	0,074538	0,074538	0,072856	0,071906	0,070892	0,06982	0,068697	0,067529	0,066322	0,065083	0,063818
-9	0,084289	0,083509	0,082622	0,082622	0,08056	0,0794	0,078165	0,076864	0,075505	0,074096	0,072645	0,071161	0,069651
-8,5	0,094146	0,093174	0,092072	0,092072	0,089518	0,088088	0,08657	0,084976	0,083318	0,081605	0,079849	0,07806	0,076246
-8	0,10582	0,104593	0,103206	0,103206	0,100007	0,098225	0,096341	0,094371	0,09233	0,090231	0,088089	0,085916	0,083724
-7,5	0,119779	0,118209	0,11644	0,11644	0,112383	0,110137	0,107774	0,105314	0,102778	0,100184	0,09755	0,094892	0,092224
-7	0,136653	0,134612	0,132321	0,132321	0,127106	0,12424	0,12124	0,118136	0,114953	0,111717	0,108451	0,105175	0,101908
-6,5	0,157297	0,154598	0,151583	0,151583	0,144775	0,141068	0,137212	0,133249	0,129213	0,125138	0,121053	0,116986	0,112958
-6	0,1829	0,179259	0,175216	0,175216	0,166181	0,161312	0,156289	0,151166	0,145992	0,14081	0,135659	0,130571	0,125572
-5,5	0,215146	0,210122	0,204586	0,204586	0,192368	0,185872	0,179232	0,172525	0,165816	0,159163	0,152612	0,146202	0,139963
-5	0,256473	0,249361	0,241597	0,241597	0,224731	0,215912	0,207002	0,198104	0,189308	0,180683	0,172286	0,16416	0,156335
-4,5	0,310502	0,300128	0,288944	0,288944	0,265131	0,252936	0,24079	0,228832	0,217172	0,205896	0,195061	0,184709	0,174861
-4	0,382745	0,367086	0,350477	0,350477	0,316024	0,298842	0,282027	0,265757	0,250157	0,235311	0,221265	0,208038	0,195629
-3,5	0,481829	0,457237	0,431722	0,431722	0,380574	0,35592	0,332315	0,309952	0,288936	0,26931	0,251069	0,234177	0,218572
-3	0,621558	0,581161	0,540505	0,540505	0,462607	0,42667	0,393185	0,362258	0,333877	0,307948	0,284331	0,26286	0,243361
-2,5	0,824293	0,754586	0,687364	0,687364	0,566079	0,513182	0,465505	0,422782	0,384633	0,350632	0,320345	0,293356	0,269283
-2	1,125405	0,999141	0,884504	0,884504	0,693349	0,615656	0,548318	0,490023	0,439524	0,395698	0,357564	0,324278	0,295124
-1,5	1,573773	1,337304	1,139706	1,139706	0,841204	0,729622	0,637007	0,55972	0,494831	0,440003	0,393377	0,353479	0,319129
-1	2,203222	1,767163	1,438616	1,438616	0,99434	0,842341	0,721421	0,623956	0,544439	0,478836	0,424157	0,378155	0,33912
-0,5	2,914875	2,201714	1,716024	1,716024	1,120597	0,931504	0,786001	0,671782	0,580556	0,506587	0,445812	0,395287	0,352844
0	3,332253	2,43494	1,855677	1,855677	1,17909	0,971687	0,814484	0,692514	0,595995	0,518315	0,454877	0,402402	0,358505
0,5	3,09425	2,302438	1,776499	1,776499	1,145986	0,948953	0,798371	0,680786	0,587261	0,51168	0,449748	0,398376	0,355301
1	2,411426	1,89913	1,525004	1,525004	1,03486	0,871224	0,742488	0,639642	0,556335	0,488007	0,431333	0,383844	0,343685
1,5	1,732592	1,450802	1,221355	1,221355	0,884974	0,762336	0,661802	0,578771	0,509657	0,451682	0,402683	0,360972	0,325221
2	1,232719	1,083161	0,949908	0,949908	0,733039	0,646777	0,57288	0,509552	0,455172	0,408336	0,36785	0,332714	0,302093
2,5	0,895571	0,81406	0,736487	0,736487	0,599088	0,540191	0,487637	0,440967	0,399632	0,363055	0,330683	0,302003	0,276551
3	0,669774	0,623194	0,576746	0,576746	0,488976	0,449024	0,412106	0,378269	0,347436	0,31945	0,29411	0,271198	0,250491
3,5	0,515383	0,487395	0,458549	0,458549	0,401318	0,374016	0,348049	0,323604	0,30077	0,279566	0,259963	0,241897	0,225284
4	0,406792	0,389176	0,370581	0,370581	0,33231	0,313376	0,294945	0,277204	0,260279	0,244249	0,229152	0,214998	0,201772
4,5	0,328211	0,316658	0,304248	0,304248	0,277981	0,264614	0,251356	0,238358	0,225739	0,213583	0,20195	0,190875	0,180379
5	0,269838	0,261986	0,253439	0,253439	0,234956	0,225339	0,215655	0,20602	0,196526	0,187249	0,178248	0,169566	0,161231
5,5	0,225451	0,219947	0,213895	0,213895	0,200584	0,193535	0,186351	0,179114	0,171896	0,164758	0,15775	0,150912	0,144275
6	0,190997	0,187034	0,182642	0,182642	0,172852	0,167593	0,162181	0,156673	0,151123	0,145579	0,140082	0,134664	0,129354
6,5	0,163766	0,160845	0,157587	0,157587	0,150247	0,14626	0,142121	0,137875	0,13356	0,129212	0,124863	0,12054	0,116269
7	0,141898	0,1397	0,137237	0,137237	0,131638	0,128568	0,12536	0,122045	0,118652	0,115209	0,111739	0,108265	0,104807
7,5	0,124087	0,122404	0,120509	0,120509	0,116171	0,113774	0,111255	0,108637	0,105941	0,103188	0,100396	0,097583	0,094765
8	0,109399	0,108089	0,106609	0,106609	0,103201	0,101305	0,099304	0,097213	0,095049	0,092827	0,090562	0,088267	0,085955
8,5	0,097151	0,096117	0,094945	0,094945	0,092233	0,090716	0,089108	0,087421	0,085667	0,083858	0,082005	0,080119	0,07821
9	0,086835	0,086008	0,085068	0,085068	0,082885	0,081658	0,080353	0,078979	0,077545	0,07606	0,074532	0,072971	0,071385
9,5	0,078067	0,077398	0,076637	0,076637	0,074861	0,073858	0,072789	0,07166	0,070477	0,069249	0,067981	0,066668	0,065352
10	0,070556	0,070009	0,069385	0,069385	0,067926	0,0671	0,066217	0,065281	0,064298	0,063274	0,062214	0,061123	0,060005

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

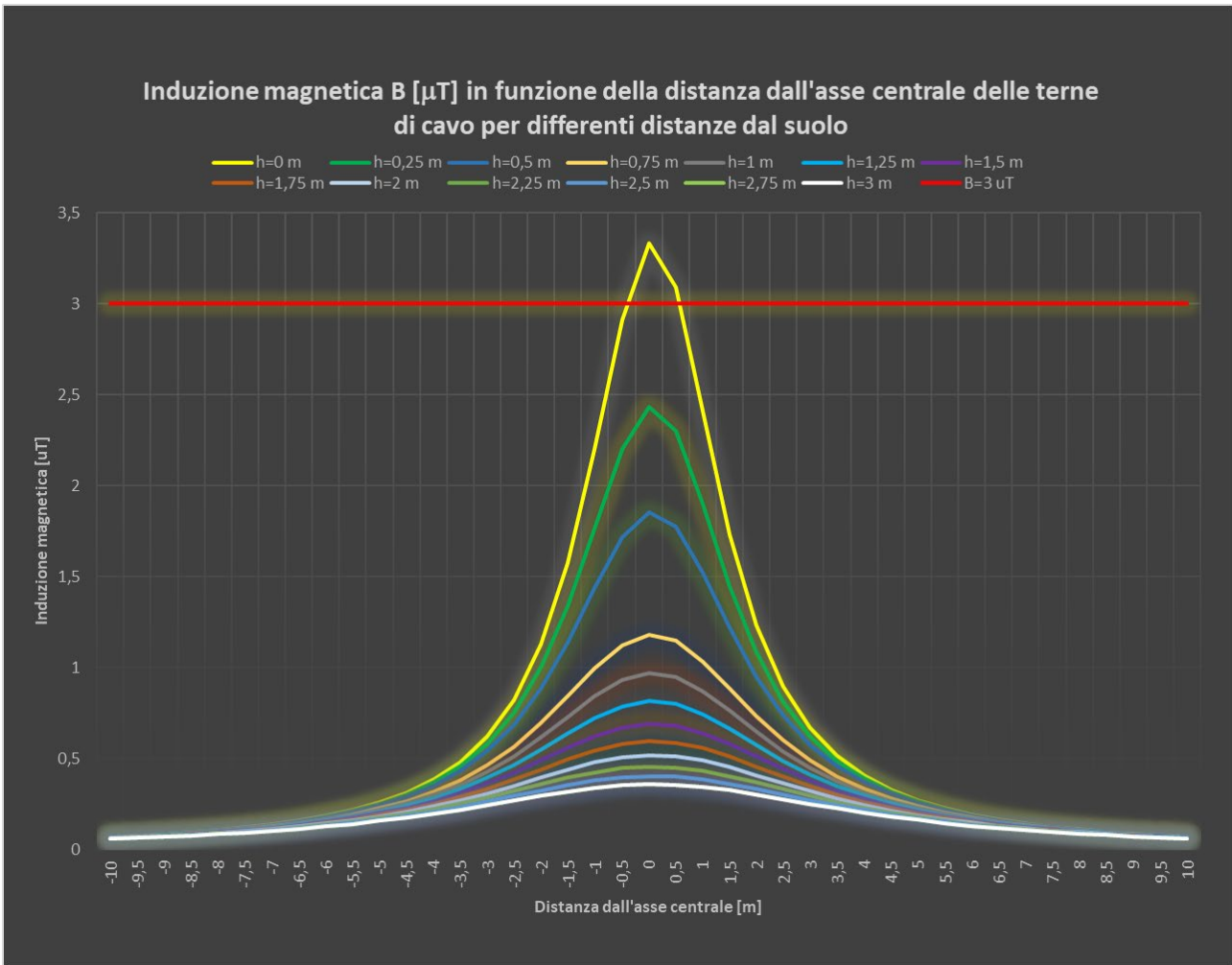


Figura 5.1.8: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica $3 \mu T$ è pari a 1,58 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno (in verticale) è di 0,08 m, la fascia di rispetto al livello del suolo, determinata dall'intersezione della linea equicampo a $3 \mu T$ e la linea del terreno è di 1,18 m e si può approssimare a 2 m.

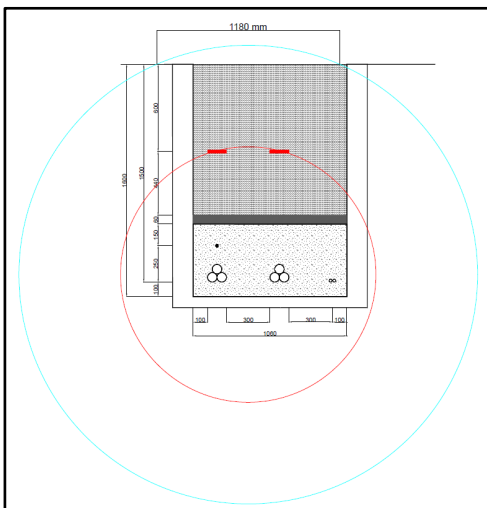


Figura 5.1.9: Circonferenze equicampo a $3 \mu T$ (rosso) e a $10 \mu T$ (ciano)

TRATTA A9 – A10

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,030321	0,03009	0,029827	0,029533	0,02921	0,028861	0,028487	0,028091	0,027674	0,02724	0,02679	0,026327	0,025852
-9,5	0,033523	0,033241	0,03292	0,03292	0,032171	0,031747	0,031295	0,030818	0,030317	0,029797	0,029259	0,028708	0,028144
-9	0,037256	0,036908	0,036513	0,036513	0,035593	0,035075	0,034524	0,033944	0,033338	0,03271	0,032063	0,031402	0,030729
-8,5	0,041642	0,041208	0,040715	0,040715	0,039575	0,038936	0,038259	0,037547	0,036807	0,036043	0,035259	0,034461	0,033652
-8	0,046841	0,046292	0,045672	0,045672	0,044242	0,043445	0,042603	0,041723	0,040811	0,039873	0,038917	0,037947	0,036969
-7,5	0,053065	0,052362	0,05157	0,05157	0,049754	0,048748	0,047691	0,04659	0,045456	0,044296	0,043118	0,041931	0,04074
-7	0,060597	0,059682	0,058655	0,058655	0,056317	0,055032	0,053688	0,052298	0,050873	0,049424	0,047963	0,046498	0,045038
-6,5	0,069825	0,068613	0,067259	0,067259	0,064202	0,062538	0,060808	0,05903	0,057221	0,055395	0,053566	0,051745	0,049943
-6	0,081286	0,079648	0,07783	0,07783	0,073766	0,071577	0,06932	0,067019	0,064697	0,062372	0,060063	0,057783	0,055545
-5,5	0,095745	0,093481	0,090986	0,090986	0,08548	0,082555	0,079567	0,07655	0,073535	0,070547	0,067606	0,064732	0,061937
-5	0,11431	0,111097	0,107591	0,107591	0,099977	0,095998	0,091981	0,087974	0,084014	0,080136	0,076364	0,072716	0,069208
-4,5	0,13863	0,133933	0,12887	0,12887	0,118097	0,112585	0,1071	0,101705	0,09645	0,091374	0,086501	0,081851	0,077432
-4	0,171224	0,164115	0,156577	0,156577	0,140954	0,133173	0,125566	0,118214	0,111174	0,104483	0,098161	0,092215	0,086644
-3,5	0,216043	0,204848	0,193236	0,193236	0,169984	0,158795	0,148097	0,137977	0,128481	0,119627	0,111411	0,103814	0,096807
-3	0,279435	0,260986	0,242426	0,242426	0,206918	0,190572	0,175369	0,161354	0,148517	0,136812	0,126171	0,116515	0,107761
-2,5	0,371727	0,339776	0,308979	0,308979	0,253528	0,229419	0,207738	0,188358	0,171095	0,155745	0,142102	0,129971	0,119171
-2	0,509377	0,451233	0,398485	0,398485	0,310813	0,275339	0,244691	0,218242	0,195399	0,175629	0,158472	0,143532	0,130475
-1,5	0,715426	0,605791	0,51438	0,51438	0,37708	0,326108	0,28398	0,248963	0,219668	0,194993	0,174069	0,156209	0,140867
-1	1,006137	0,80201	0,649258	0,649258	0,444823	0,375573	0,32077	0,276794	0,241053	0,211662	0,187232	0,166728	0,149365
-0,5	1,330531	0,995474	0,770476	0,770476	0,498562	0,413175	0,347804	0,296695	0,256007	0,223105	0,19613	0,173747	0,154974
0	1,490744	1,082518	0,821608	0,821608	0,519482	0,427441	0,357858	0,30398	0,261413	0,227199	0,199287	0,17622	0,156938
0,5	1,330531	0,995474	0,770476	0,770476	0,498562	0,413175	0,347804	0,296695	0,256007	0,223105	0,19613	0,173747	0,154974
1	1,006137	0,80201	0,649258	0,649258	0,444823	0,375573	0,32077	0,276794	0,241053	0,211662	0,187232	0,166728	0,149365
1,5	0,715426	0,605791	0,51438	0,51438	0,37708	0,326108	0,28398	0,248963	0,219668	0,194993	0,174069	0,156209	0,140867
2	0,509377	0,451233	0,398485	0,398485	0,310813	0,275339	0,244691	0,218242	0,195399	0,175629	0,158472	0,143532	0,130475
2,5	0,371727	0,339776	0,308979	0,308979	0,253528	0,229419	0,207738	0,188358	0,171095	0,155745	0,142102	0,129971	0,119171
3	0,279435	0,260986	0,242426	0,242426	0,206918	0,190572	0,175369	0,161354	0,148517	0,136812	0,126171	0,116515	0,107761
3,5	0,216043	0,204848	0,193236	0,193236	0,169984	0,158795	0,148097	0,137977	0,128481	0,119627	0,111411	0,103814	0,096807
4	0,171224	0,164115	0,156577	0,156577	0,140954	0,133173	0,125566	0,118214	0,111174	0,104483	0,098161	0,092215	0,086644
4,5	0,13863	0,133933	0,12887	0,12887	0,118097	0,112585	0,1071	0,101705	0,09645	0,091374	0,086501	0,081851	0,077432
5	0,11431	0,111097	0,107591	0,107591	0,099977	0,095998	0,091981	0,087974	0,084014	0,080136	0,076364	0,072716	0,069208
5,5	0,095745	0,093481	0,090986	0,090986	0,08548	0,082555	0,079567	0,07655	0,073535	0,070547	0,067606	0,064732	0,061937
6	0,081286	0,079648	0,07783	0,07783	0,073766	0,071577	0,06932	0,067019	0,064697	0,062372	0,060063	0,057783	0,055545
6,5	0,069825	0,068613	0,067259	0,067259	0,064202	0,062538	0,060808	0,05903	0,057221	0,055395	0,053566	0,051745	0,049943
7	0,060597	0,059682	0,058655	0,058655	0,056317	0,055032	0,053688	0,052298	0,050873	0,049424	0,047963	0,046498	0,045038
7,5	0,053065	0,052362	0,05157	0,05157	0,049754	0,048748	0,047691	0,04659	0,045456	0,044296	0,043118	0,041931	0,04074
8	0,046841	0,046292	0,045672	0,045672	0,044242	0,043445	0,042603	0,041723	0,040811	0,039873	0,038917	0,037947	0,036969
8,5	0,041642	0,041208	0,040715	0,040715	0,039575	0,038936	0,038259	0,037547	0,036807	0,036043	0,035259	0,034461	0,033652
9	0,037256	0,036908	0,036513	0,036513	0,035593	0,035075	0,034524	0,033944	0,033338	0,03271	0,032063	0,031402	0,030729
9,5	0,033523	0,033241	0,03292	0,03292	0,032171	0,031747	0,031295	0,030818	0,030317	0,029797	0,029259	0,028708	0,028144
10	0,030321	0,03009	0,029827	0,029827	0,02921	0,028861	0,028487	0,028091	0,027674	0,02724	0,02679	0,026327	0,025852

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

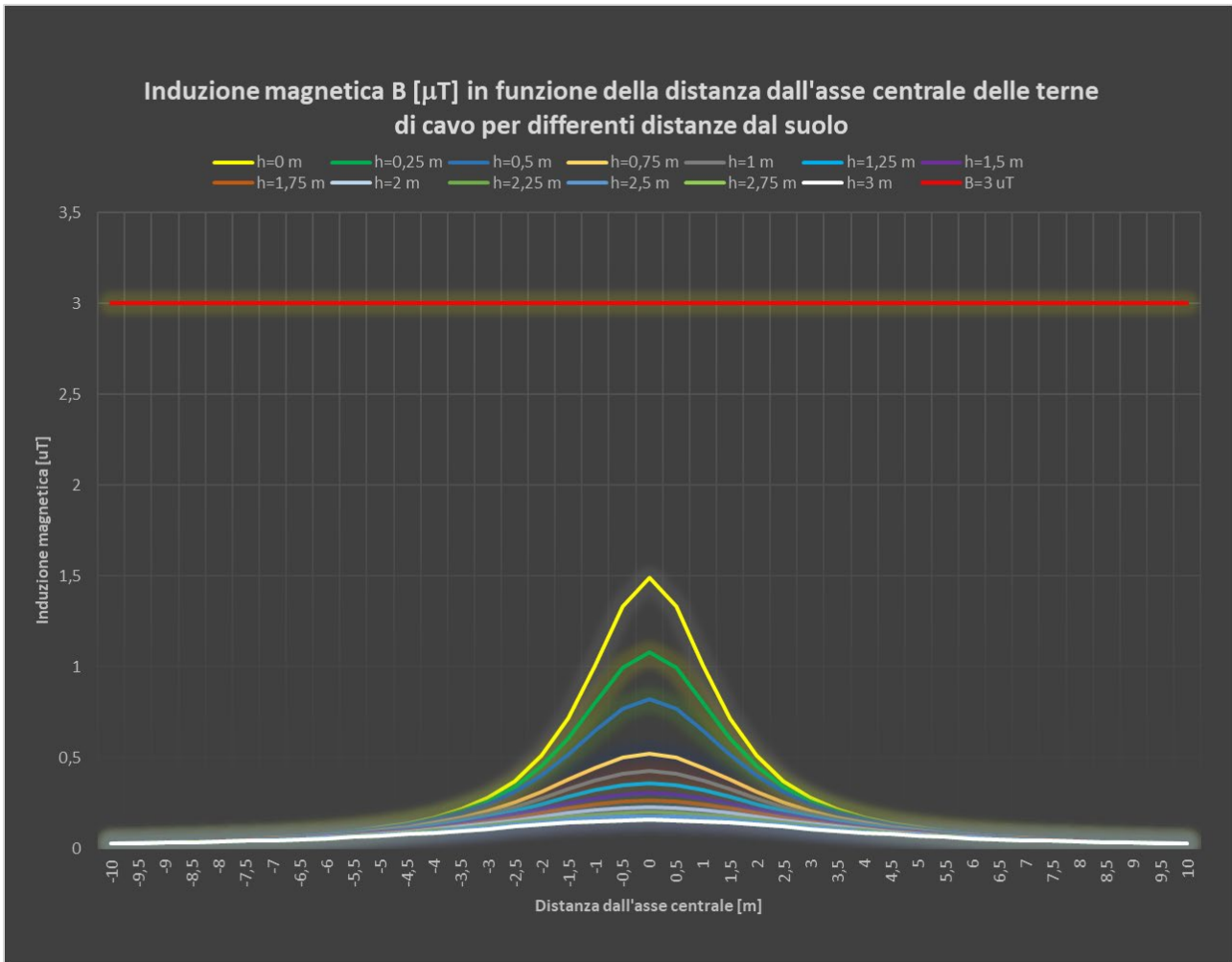


Figura 5.1.10: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza h dal suolo e distanza x dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità 3 μT e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica uguale a 3 μT è pari a 1,08 m.

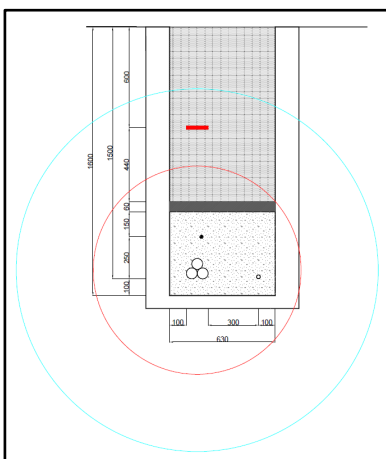


Figura 5.1.11: Circonferenze equicampo a 3 μT (ciano) e a 10 μT (rosso)

TRATTA B2 – B3

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,056178	0,055759	0,055281	0,054747	0,054161	0,053526	0,052847	0,052126	0,051368	0,050578	0,049759	0,048915	0,04805
-9,5	0,06204	0,061529	0,060948	0,060948	0,059589	0,058822	0,058002	0,057135	0,056226	0,05528	0,054303	0,053299	0,052273
-9	0,068862	0,068233	0,067518	0,067518	0,065855	0,064918	0,063921	0,06287	0,061771	0,060631	0,059458	0,058256	0,057033
-8,5	0,076862	0,07608	0,075192	0,075192	0,073134	0,071981	0,070757	0,069471	0,068131	0,066747	0,065328	0,06388	0,062412
-8	0,086327	0,085341	0,084225	0,084225	0,081651	0,080216	0,078699	0,077111	0,075464	0,07377	0,072039	0,070283	0,06851
-7,5	0,09763	0,096371	0,094951	0,094951	0,091692	0,089886	0,087984	0,086003	0,08396	0,081868	0,079742	0,077595	0,075439
-7	0,111276	0,109642	0,107807	0,107807	0,103624	0,101323	0,098913	0,096416	0,093855	0,091248	0,088614	0,085971	0,083333
-6,5	0,127945	0,125789	0,12338	0,12338	0,11793	0,114958	0,111865	0,108682	0,105437	0,102158	0,098868	0,095589	0,092338
-6	0,148584	0,145683	0,142459	0,142459	0,135242	0,131346	0,127323	0,123214	0,11906	0,114895	0,11075	0,106651	0,10262
-5,5	0,174527	0,170537	0,166134	0,166134	0,156396	0,151209	0,1459	0,140529	0,13515	0,129808	0,124541	0,119381	0,114353
-5	0,207704	0,202073	0,195917	0,195917	0,182511	0,175484	0,168371	0,161258	0,154213	0,147296	0,14055	0,134013	0,127708
-4,5	0,250968	0,242787	0,23395	0,23395	0,215075	0,20538	0,195702	0,186155	0,176829	0,167792	0,159093	0,150768	0,142835
-4	0,308653	0,296361	0,283288	0,283288	0,256063	0,242432	0,229057	0,216084	0,203617	0,191725	0,180452	0,169815	0,159818
-3,5	0,38752	0,368317	0,348321	0,348321	0,308028	0,288507	0,269758	0,251942	0,235154	0,219435	0,204792	0,191201	0,178622
-3	0,498366	0,467006	0,435289	0,435289	0,374098	0,345684	0,319107	0,294473	0,271794	0,251014	0,232037	0,214745	0,199006
-2,5	0,65869	0,604908	0,55269	0,55269	0,45761	0,415801	0,377942	0,343877	0,31335	0,286055	0,261673	0,239892	0,220423
-2	0,8964	0,799509	0,710697	0,710697	0,560854	0,499338	0,445739	0,399129	0,358597	0,323306	0,292511	0,265567	0,241917
-1,5	1,251406	1,07025	0,916932	0,916932	0,682039	0,593241	0,519136	0,45702	0,404677	0,360314	0,322493	0,290059	0,262084
-1	1,757696	1,420788	1,163236	1,163236	0,810018	0,687899	0,590297	0,511339	0,446731	0,393303	0,348685	0,311087	0,279141
-0,5	2,357511	1,791317	1,401654	1,401654	0,919588	0,765516	0,646648	0,553147	0,47835	0,417627	0,367684	0,32613	0,291199
0	2,761125	2,01713	1,536974	1,536974	0,976318	0,8045	0,674285	0,573267	0,493336	0,429012	0,376484	0,333038	0,296696
0,5	2,621397	1,939768	1,490917	1,490917	0,957148	0,791353	0,664978	0,566498	0,488299	0,425187	0,373529	0,330719	0,294851
1	2,064909	1,615713	1,290958	1,290958	0,870024	0,730701	0,621535	0,53461	0,464388	0,406922	0,359345	0,319542	0,285928
1,5	1,486532	1,238332	1,037897	1,037897	0,746944	0,641773	0,555936	0,485305	0,426698	0,377668	0,336324	0,301198	0,271143
2	1,055708	0,924226	0,807786	0,807786	0,61979	0,54556	0,482228	0,428148	0,381855	0,342094	0,307807	0,278114	0,252286
2,5	0,764712	0,693351	0,625728	0,625728	0,506688	0,455961	0,410853	0,370924	0,33566	0,304537	0,277056	0,25276	0,23124
3	0,570186	0,529595	0,489244	0,489244	0,413346	0,378956	0,347268	0,318304	0,291977	0,268137	0,246597	0,227159	0,209624
3,5	0,437551	0,41327	0,388299	0,388299	0,33893	0,315463	0,293195	0,272278	0,252781	0,234713	0,218041	0,202703	0,188622
4	0,344533	0,329312	0,31327	0,31327	0,280342	0,264097	0,248312	0,233145	0,218703	0,205047	0,192208	0,180188	0,168974
4,5	0,277406	0,267459	0,256786	0,256786	0,234244	0,222796	0,211459	0,200362	0,189603	0,179254	0,169364	0,159962	0,151063
5	0,227664	0,220925	0,213595	0,213595	0,19777	0,18955	0,181283	0,173067	0,164981	0,157091	0,149444	0,142076	0,135011
5,5	0,189923	0,185212	0,180035	0,180035	0,168663	0,162649	0,156526	0,150363	0,144223	0,138158	0,132209	0,12641	0,120787
6	0,160684	0,1573	0,153552	0,153552	0,145204	0,140726	0,136119	0,131436	0,126721	0,122014	0,117351	0,11276	0,108265
6,5	0,137614	0,135126	0,132351	0,132351	0,126104	0,122713	0,119196	0,11559	0,111928	0,108241	0,104556	0,100896	0,097282
7	0,119116	0,117247	0,115153	0,115153	0,110396	0,107789	0,105066	0,102255	0,099379	0,096462	0,093524	0,090585	0,087662
7,5	0,104071	0,102642	0,101033	0,101033	0,097353	0,09532	0,093185	0,090967	0,088685	0,086354	0,083993	0,081615	0,079234
8	0,091678	0,090568	0,089313	0,089313	0,086426	0,08482	0,083126	0,081356	0,079526	0,077647	0,075733	0,073794	0,071842
8,5	0,081355	0,08048	0,079488	0,079488	0,077193	0,075909	0,07455	0,073123	0,071641	0,070113	0,068549	0,066957	0,065346
9	0,072669	0,07197	0,071176	0,071176	0,06933	0,068293	0,067191	0,06603	0,064819	0,063566	0,062277	0,060961	0,059623
9,5	0,065294	0,064729	0,064086	0,064086	0,062586	0,06174	0,060837	0,059884	0,058887	0,057851	0,056781	0,055685	0,054567
10	0,05898	0,058518	0,057992	0,057992	0,056761	0,056065	0,055319	0,054531	0,053702	0,052839	0,051946	0,051027	0,050086

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

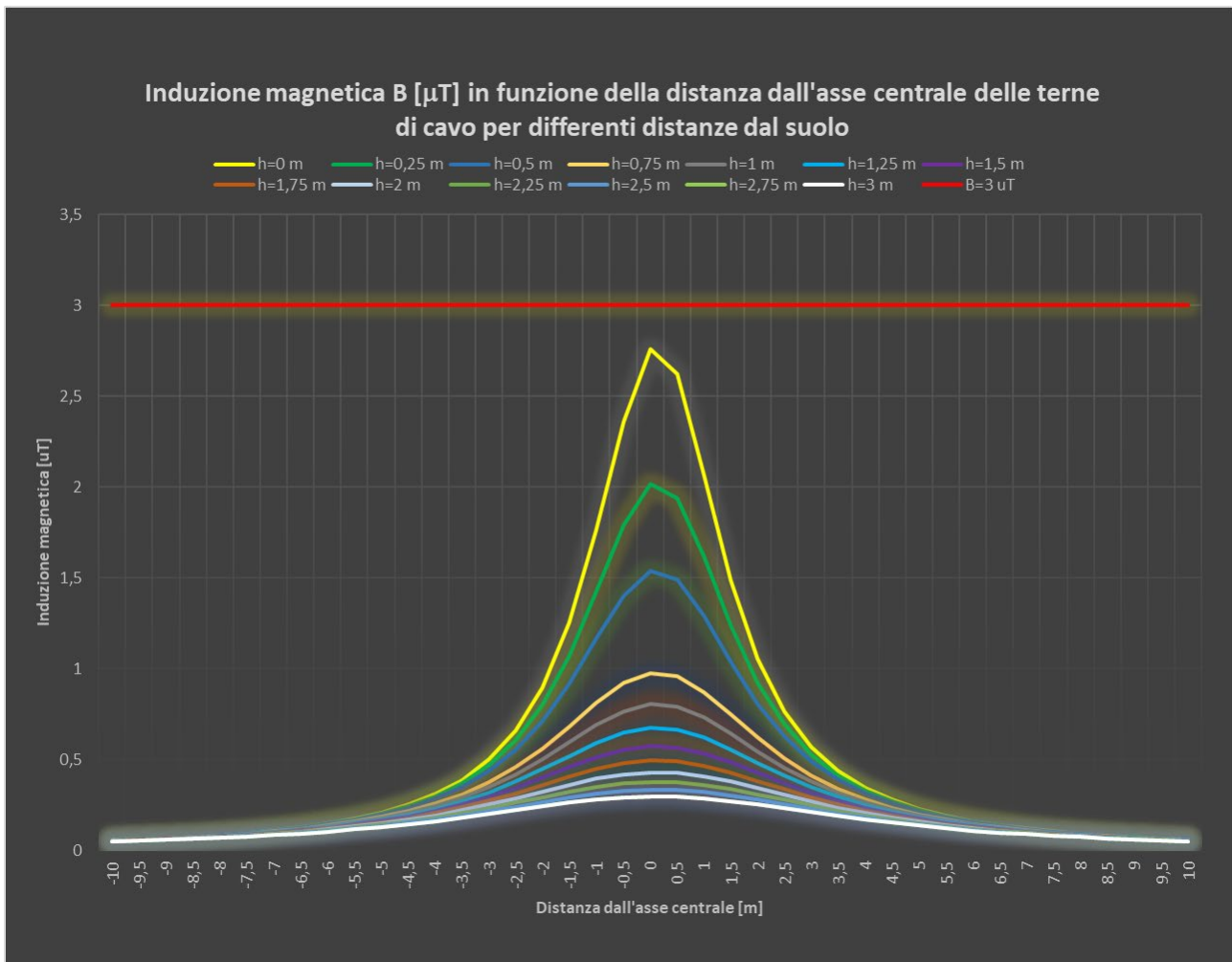


Figura 5.1.12: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza h dal suolo e distanza x dall'asse centrale, B è sempre inferiore all'obiettivo di qualità 3 μT e non risulta necessaria l'apposizione di una fascia di rispetto.

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica uguale a 3 μT è pari a 1,44 m.

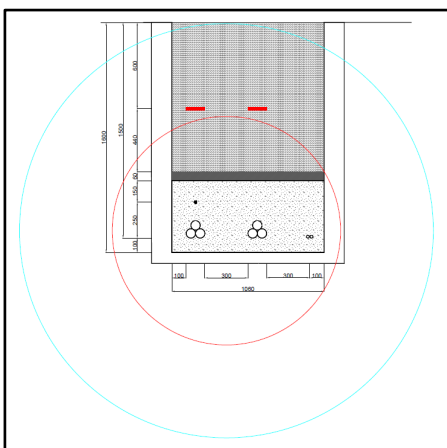


Figura 5.1.13: Circonferenze equicampo a 3 μT (rosso) e a 10 μT (ciano)

TRATTA B6 – SE RTN 380/36 KV

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza dall'asse centrale di cavidotto [m]	Distanza dal suolo h [m]												
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
-10	0,091077	0,090382	0,089589	0,088704	0,087732	0,086679	0,085553	0,08436	0,083106	0,081799	0,080445	0,079051	0,077623
-9,5	0,100708	0,099859	0,098891	0,098891	0,096633	0,095357	0,093996	0,092557	0,09105	0,089483	0,087866	0,086205	0,08451
-9	0,111938	0,110889	0,109698	0,109698	0,106925	0,105365	0,103705	0,101957	0,100131	0,098239	0,096292	0,094301	0,092276
-8,5	0,125138	0,123828	0,122343	0,122343	0,118904	0,116978	0,114935	0,112791	0,11056	0,108258	0,105898	0,103495	0,10106
-8	0,14079	0,139134	0,137262	0,137262	0,132946	0,130543	0,128004	0,125349	0,1226	0,119775	0,116893	0,113971	0,111025
-7,5	0,159536	0,157412	0,15502	0,15502	0,149536	0,146501	0,14331	0,13999	0,136569	0,133072	0,129524	0,125945	0,122358
-7	0,182234	0,179467	0,176362	0,176362	0,169296	0,165416	0,161358	0,157161	0,152861	0,148493	0,144087	0,139672	0,135273
-6,5	0,210057	0,206388	0,202291	0,202291	0,193046	0,188015	0,182789	0,17742	0,171958	0,166449	0,160932	0,155443	0,150013
-6	0,244639	0,239674	0,234164	0,234164	0,221859	0,215238	0,208414	0,201461	0,194447	0,18743	0,180462	0,173588	0,166843
-5,5	0,288303	0,281427	0,273856	0,273856	0,257167	0,24831	0,239268	0,230146	0,221035	0,212011	0,203138	0,194468	0,186041
-5	0,344424	0,334649	0,323989	0,323989	0,300875	0,288816	0,276652	0,264525	0,252556	0,24084	0,229454	0,218451	0,207873
-4,5	0,418035	0,403707	0,388281	0,388281	0,355526	0,338802	0,322177	0,305844	0,289952	0,274613	0,259904	0,245876	0,232556
-4	0,516836	0,495084	0,47206	0,47206	0,424476	0,400838	0,377766	0,355498	0,334203	0,313985	0,294902	0,276971	0,260184
-3,5	0,652931	0,618541	0,582971	0,582971	0,512024	0,478004	0,445541	0,414885	0,386164	0,359421	0,334634	0,311735	0,290632
-3	0,845774	0,788846	0,731814	0,731814	0,623303	0,573586	0,52746	0,485027	0,44623	0,410904	0,378828	0,349749	0,323407
-2,5	1,12694	1,027871	0,932984	0,932984	0,76343	0,69015	0,624449	0,565854	0,513755	0,467496	0,42643	0,389946	0,357491
-2	1,546092	1,365168	1,202553	1,202553	0,9349	0,827362	0,734735	0,654978	0,586207	0,526765	0,475222	0,430369	0,391189
-1,5	2,169511	1,829059	1,548597	1,548597	1,131788	0,978071	0,851335	0,746159	0,658261	0,584279	0,521573	0,468063	0,422104
-1	3,030563	2,40671	1,944767	1,944767	1,330882	1,123635	0,959755	0,828299	0,721465	0,633607	0,560571	0,49926	0,447332
-0,5	3,948692	2,958019	2,292619	2,292619	1,48689	1,233283	1,038879	0,886722	0,765481	0,667362	0,586868	0,520037	0,463956
0	4,379994	3,198638	2,436543	2,436543	1,547094	1,274625	1,068173	0,908039	0,781353	0,679416	0,596184	0,527348	0,469773
0,5	3,948692	2,958019	2,292619	2,292619	1,48689	1,233283	1,038879	0,886722	0,765481	0,667362	0,586868	0,520037	0,463956
1	3,030563	2,40671	1,944767	1,944767	1,330882	1,123635	0,959755	0,828299	0,721465	0,633607	0,560571	0,49926	0,447332
1,5	2,169511	1,829059	1,548597	1,548597	1,131788	0,978071	0,851335	0,746159	0,658261	0,584279	0,521573	0,468063	0,422104
2	1,546092	1,365168	1,202553	1,202553	0,9349	0,827362	0,734735	0,654978	0,586207	0,526765	0,475222	0,430369	0,391189
2,5	1,12694	1,027871	0,932984	0,932984	0,76343	0,69015	0,624449	0,565854	0,513755	0,467496	0,42643	0,389946	0,357491
3	0,845774	0,788846	0,731814	0,731814	0,623303	0,573586	0,52746	0,485027	0,44623	0,410904	0,378828	0,349749	0,323407
3,5	0,652931	0,618541	0,582971	0,582971	0,512024	0,478004	0,445541	0,414885	0,386164	0,359421	0,334634	0,311735	0,290632
4	0,516836	0,495084	0,47206	0,47206	0,424476	0,400838	0,377766	0,355498	0,334203	0,313985	0,294902	0,276971	0,260184
4,5	0,418035	0,403707	0,388281	0,388281	0,355526	0,338802	0,322177	0,305844	0,289952	0,274613	0,259904	0,245876	0,232556
5	0,344424	0,334649	0,323989	0,323989	0,300875	0,288816	0,276652	0,264525	0,252556	0,24084	0,229454	0,218451	0,207873
5,5	0,288303	0,281427	0,273856	0,273856	0,257167	0,24831	0,239268	0,230146	0,221035	0,212011	0,203138	0,194468	0,186041
6	0,244639	0,239674	0,234164	0,234164	0,221859	0,215238	0,208414	0,201461	0,194447	0,18743	0,180462	0,173588	0,166843
6,5	0,210057	0,206388	0,202291	0,202291	0,193046	0,188015	0,182789	0,17742	0,171958	0,166449	0,160932	0,155443	0,150013
7	0,182234	0,179467	0,176362	0,176362	0,169296	0,165416	0,161358	0,157161	0,152861	0,148493	0,144087	0,139672	0,135273
7,5	0,159536	0,157412	0,15502	0,15502	0,149536	0,146501	0,14331	0,13999	0,136569	0,133072	0,129524	0,125945	0,122358
8	0,14079	0,139134	0,137262	0,137262	0,132946	0,130543	0,128004	0,125349	0,1226	0,119775	0,116893	0,113971	0,111025
8,5	0,125138	0,123828	0,122343	0,122343	0,118904	0,116978	0,114935	0,112791	0,11056	0,108258	0,105898	0,103495	0,10106
9	0,111938	0,110889	0,109698	0,109698	0,106925	0,105365	0,103705	0,101957	0,100131	0,098239	0,096292	0,094301	0,092276
9,5	0,100708	0,099859	0,098891	0,098891	0,096633	0,095357	0,093996	0,092557	0,09105	0,089483	0,087866	0,086205	0,08451
10	0,091077	0,090382	0,089589	0,089589	0,087732	0,086679	0,085553	0,08436	0,083106	0,081799	0,080445	0,079051	0,077623

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

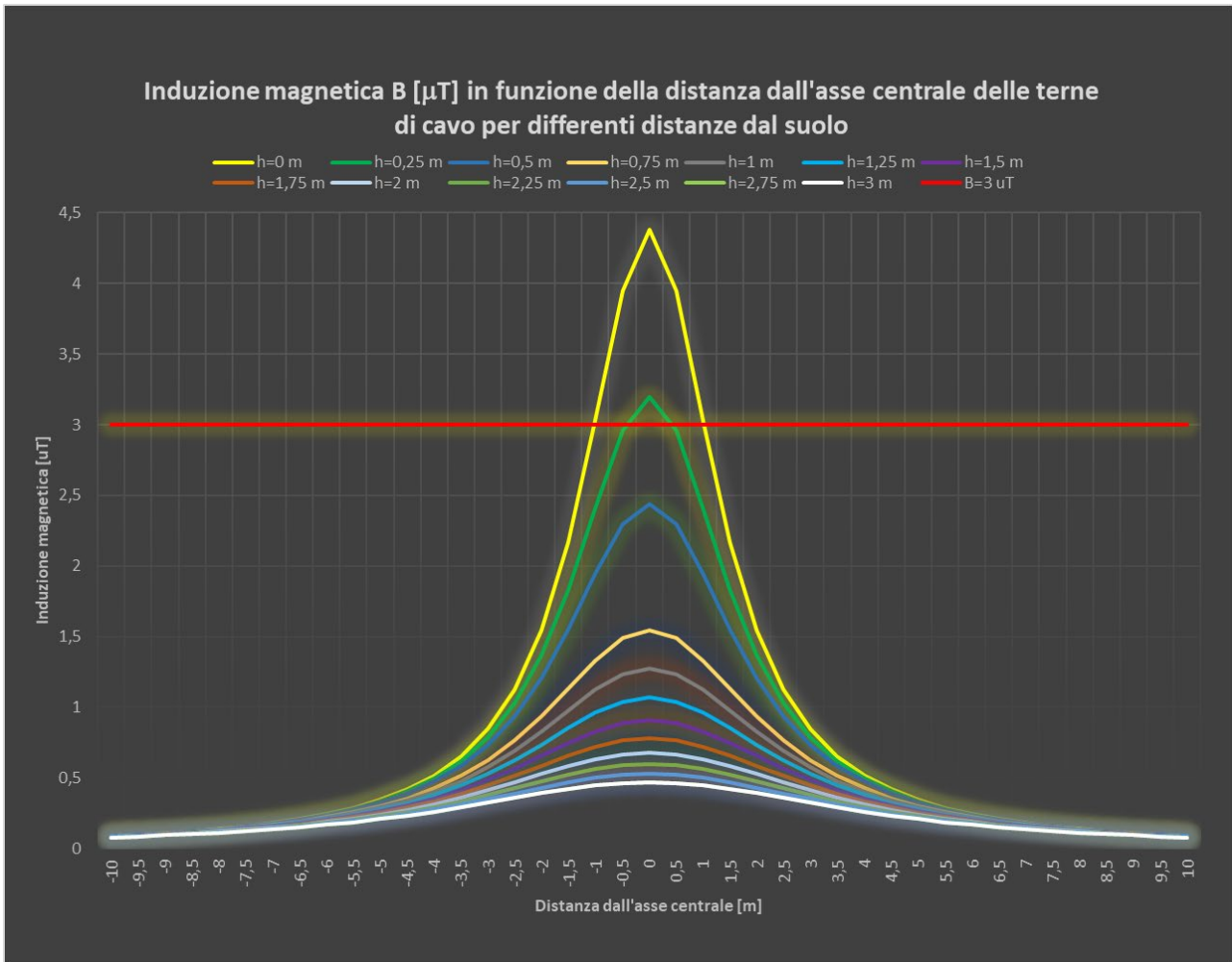


Figura 5.1.14: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

Il raggio della linea equicampo dal centro conduttori con induzione magnetica $3 \mu T$ è pari a 1,81 m, la fascia di rispetto al di sopra del terreno (in verticale) è di 0,31 m, la fascia di rispetto al livello del suolo, ovvero l'intersezione della linea equicampo a $3 \mu T$ e la linea del terreno è di 2,04 m e si può approssimare a 3 m.

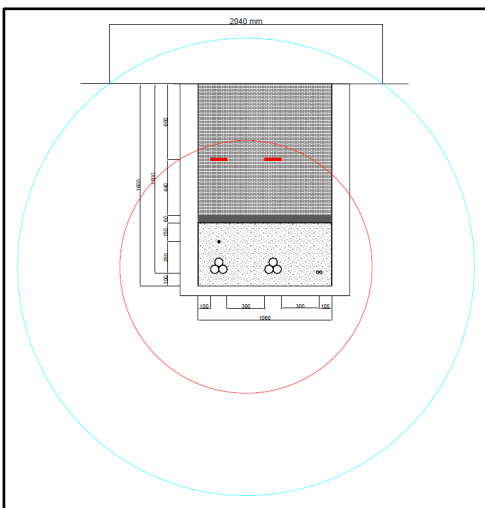


Figura 5.1.15: Circonferenze equicampo a $3 \mu T$ (ciano) e a $10 \mu T$ (rosso)

6. CONCLUSIONI

Dalle simulazioni effettuate si evince che la fascia di rispetto al livello del suolo più elevata (e conseguentemente la DPA più elevata) si ottiene per la tratta finale (tratta B6 – SE RTN 380/36 KV), nella quale sussistono due terne di cavi in parallelo.

Tuttavia, all'interno delle fasce di rispetto al livello del suolo, in cui è necessario applicare le prescrizioni previste dal D.P.C.M. del 08/07/2003, 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 nei cavi a 36 KV, 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.