

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO GALLURA

Titolo elaborato:

RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

TL	GD	GD	EMISSIONE	21/04/23	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



SARDEGNA PRIME S.R.L.

VIA A. DE GASPERI N. 8
74023 GROTTAGLIE (TA)

CONSULENZA



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

VIA A. DE GASPERI N. 8
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

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

Codice
LTSA118

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 68

Sommarario

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....	4
3.1. Sistema di distribuzione a 33 kV.....	9
3.2. Linee elettriche a 33 kV	10
4. VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO	14
5. CALCOLO DELLE DPA.....	16
5.1. DPA collegamenti in cavo interrato di Media Tensione.....	16
5.2. DPA collegamento in cavo interrato di Alta Tensione	61
5.3. Stazione elettrica Utente e stazione condivisa	68
6. CONCLUSIONI.....	68

1. PREMESSA

La “**Sardegna Prime s.r.l.**” è una società costituita per realizzare un impianto eolico in Sardegna, denominato “**Parco Eolico Gallura**”, nel territorio del Comune di Luras e Tempio Pausania (Provincia di Sassari) con punto di connessione a 150 kV in corrispondenza della stazione elettrica RTN Terna “Tempio” a 150 kV (di futura realizzazione) nel Comune di Calangianus (SS).

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 citata società, si è occupata della progettazione definitiva per la richiesta di Autorizzazione Unica (AU) alla costruzione e l’esercizio dell’impianto eolico e della relativa Valutazione d’Impatto Ambientale (VIA).

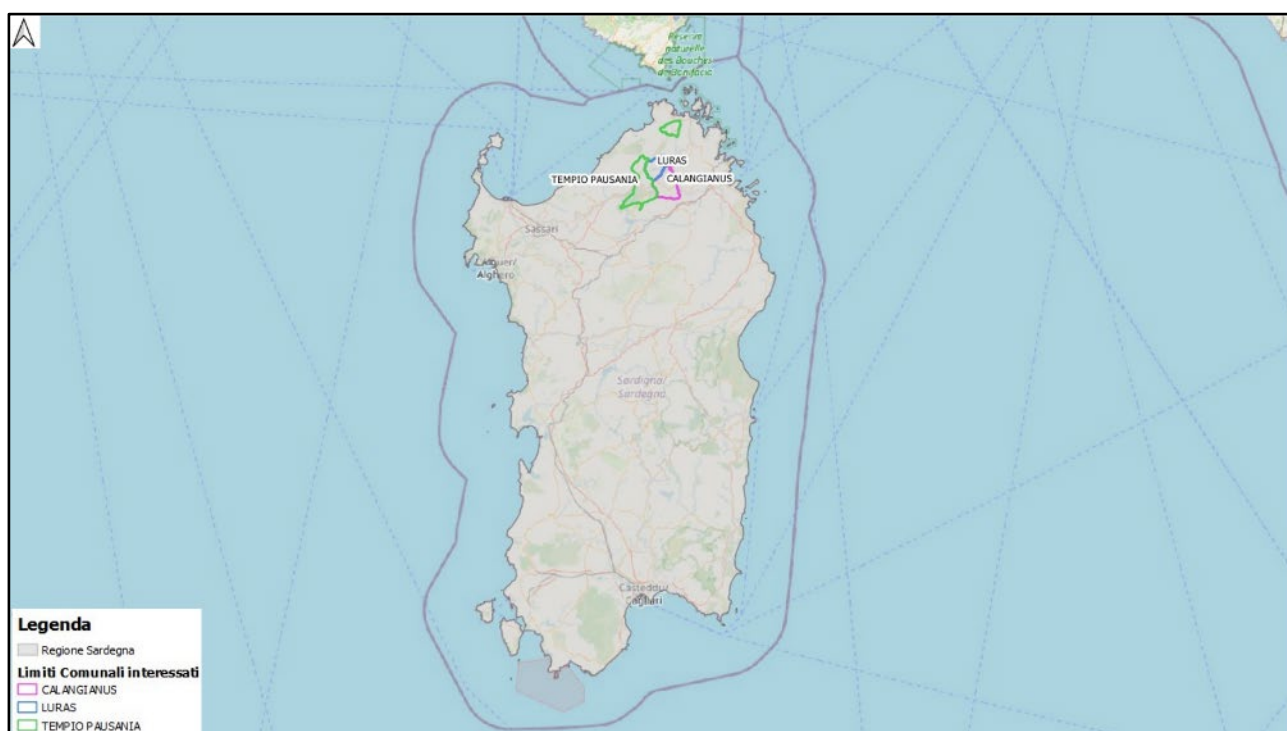


Figura 1.1: Localizzazione del Parco Eolico Gallura con individuazione dei comuni interessati

Nella presente trattazione vengono valutati l’andamento ed i valori del campo di induzione magnetica prodotti dai cavi di collegamento e dalla stazione elettrica, le fasce di rispetto e la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) per le varie tratte di collegamento.

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 144,0 MWp ed è costituito da 11 aerogeneratori di potenza pari a 7,2 MWp, altezza torre pari a 114 m e rotore pari a 172 m, collegati tra loro mediante un sistema di cavi interrati a 33 kV, opportunamente dimensionati e collegati alla Stazione Elettrica di trasformazione Utente (SEU) 150/33 kV nel Comune di Luras, e da un impianto di accumulo di energia (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza pari a 64,8 MWp, collegato alla SEU 150/33 kV mediante cavi interrati a 33 kV.

La SEU 150/33 kV è collegata, mediante un cavo interrato in Alta Tensione a 150 kV, di lunghezza di circa 7,2 km, alla Stazione Elettrica (SE) della RTN 150 kV denominata “Tempio” nel Comune di Calangianus.

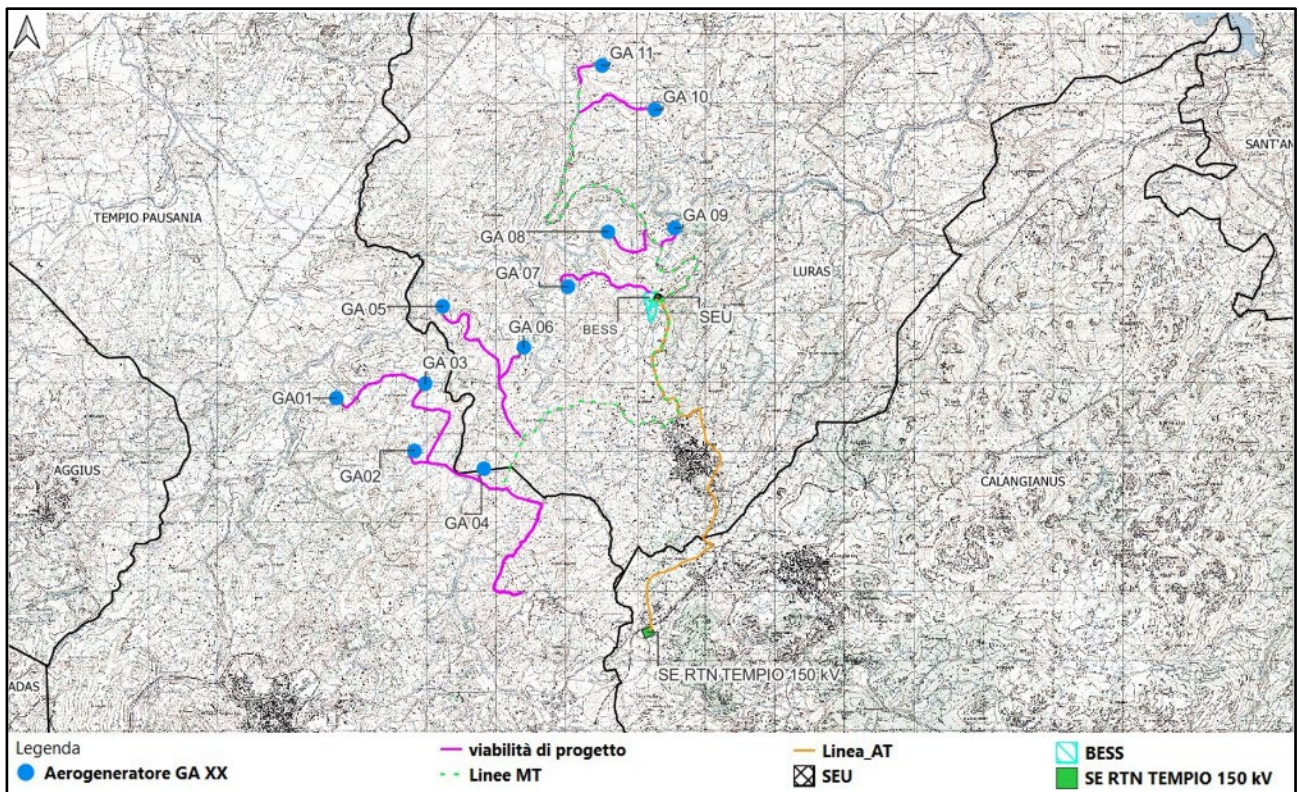


Figura 3.1: Inquadramento territoriale del Parco Eolico Gallura con i limiti amministrativi dei comuni interessati

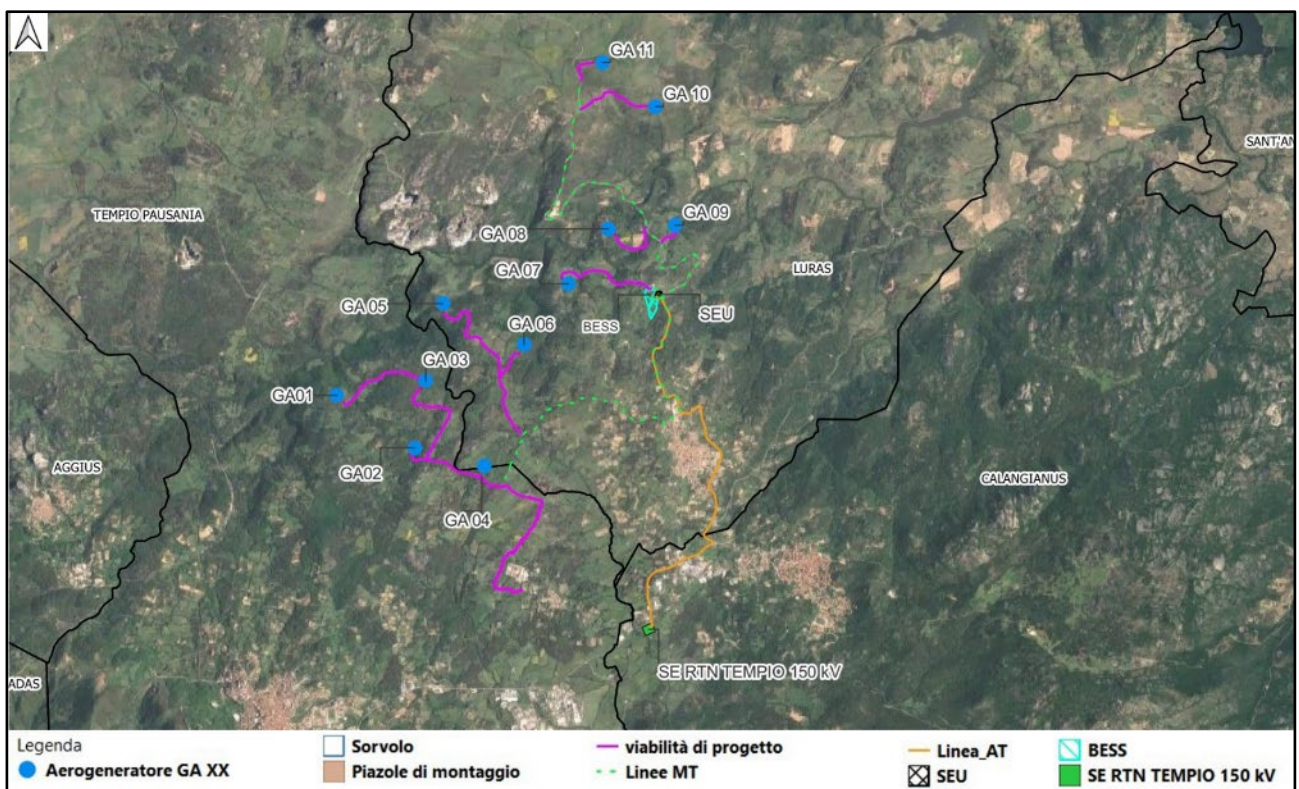


Figura 3.2: Layout d’impianto su ortofoto

La soluzione di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale STMG - Codice Pratica del preventivo di connessione 202200017) prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" (prevista da Piano di Sviluppo di Terna), previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò (di cui al Piano di Sviluppo di Terna) (**Figura 3.3**).

Il Gestore ha inoltre prescritto che lo stallo occupato dall'impianto debba essere condiviso con altri produttori.

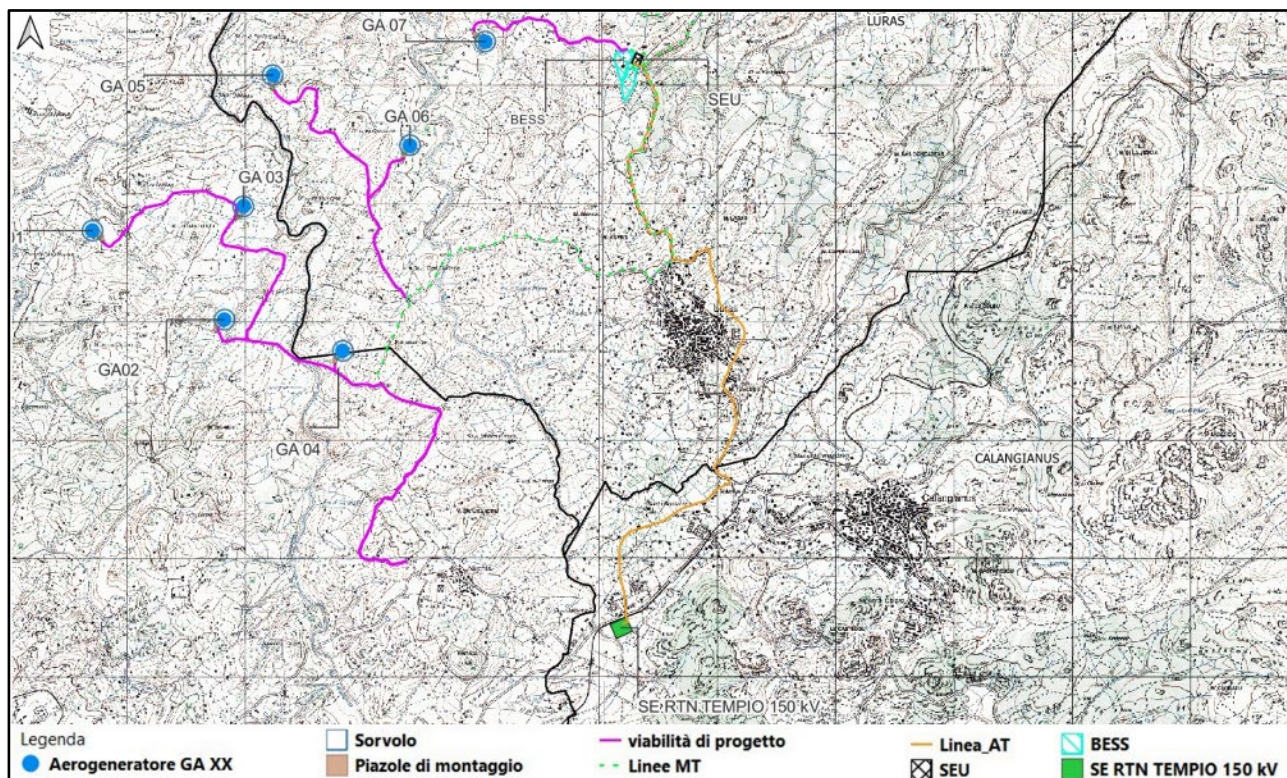


Figura 3.3: Soluzione di connessione a 150 kV in corrispondenza della Stazione Elettrica RTN Terna 150 kV "Tempio"

Le linee elettriche interrate a 33 kV sono allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna necessario anche per la costruzione e la gestione futura dell'impianto.

Il sistema di viabilità è realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

La SEU 150/33 kV è collegata alla SE 150 kV "Tempio" mediante la posa in opera, su strade esistenti o da realizzarsi per lo scopo, di una linea Alta Tensione a 150 kV interrata.

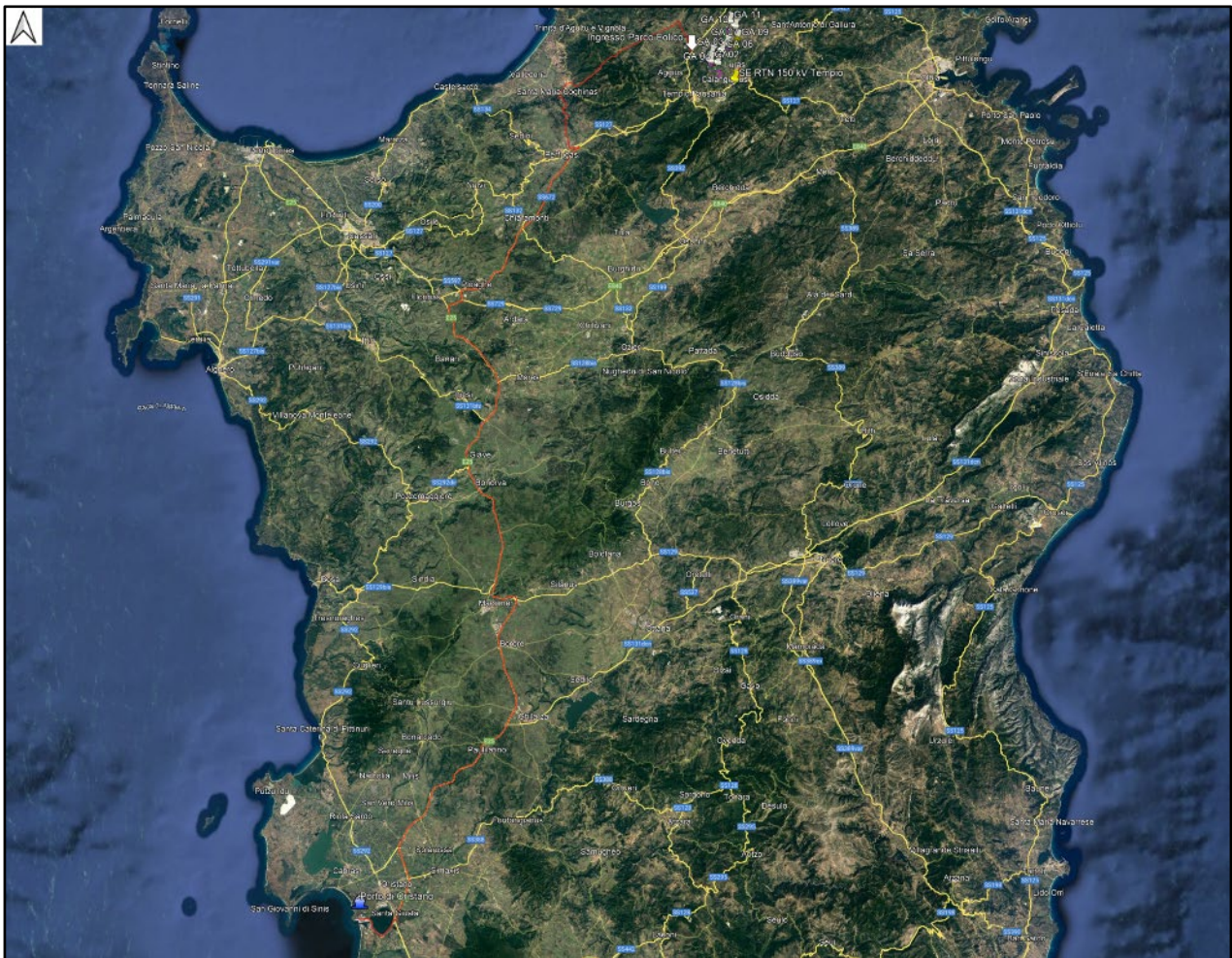


Figura 3.4: Viabilità di accesso al sito dal Porto Industriale di Oristano su immagine satellitare

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori e le relative caratteristiche.

ID	Comune (Provincia)	Informazioni catastali		Coordinate geografiche		D _{ROTORE} [m]	H _{HUB} [m]	H _{TOT} [m]
		Foglio	Particella	Latitudine [°]	Longitudine [°]			
GA01	Tempio Pausania (SS)	161	28	40.944209	9.114506	172	114	200
GA02	Tempio Pausania (SS)	1	72	40.937420	9.127765	172	114	200
GA03	Tempio Pausania (SS)	1	37	40.946034	9.129671	172	114	200
GA04	Luras (SS)	18	59	40.935028	9.139665	172	114	200
GA05	Luras (SS)	18	14	40.956035	9.132634	172	114	200
GA06	Luras (SS)	18	103	40.950686	9.146434	172	114	200
GA07	Luras (SS)	19	110	40.958569	9.154009	172	114	200
GA08	Luras (SS)	19	4	40.965673	9.160778	172	114	200
GA09	Luras (SS)	16	148	40.966117	9.172209	172	114	200

ID	Comune (Provincia)	Informazioni catastali		Coordinate geografiche		D _{ROTORE} [m]	H _{HUB} [m]	H _{TOT} [m]
		Foglio	Particella	Latitudine [°]	Longitudine [°]			
GA10	Luras (SS)	12	57	40.981420	9.168951	172	114	200
GA11	Luras (SS)	12	22	40.987169	9.159870	172	114	200

Tabella 3.1: Localizzazione e caratteristiche degli aerogeneratori di progetto

Il progetto prevede che uno dei possibili aerogeneratori da installare è il modello Vestas V172, di potenza nominale pari a 7,2 MWp, altezza torre all'hub pari a 114 m e diametro del rotore pari a 172 m (**Figura 3.5**).

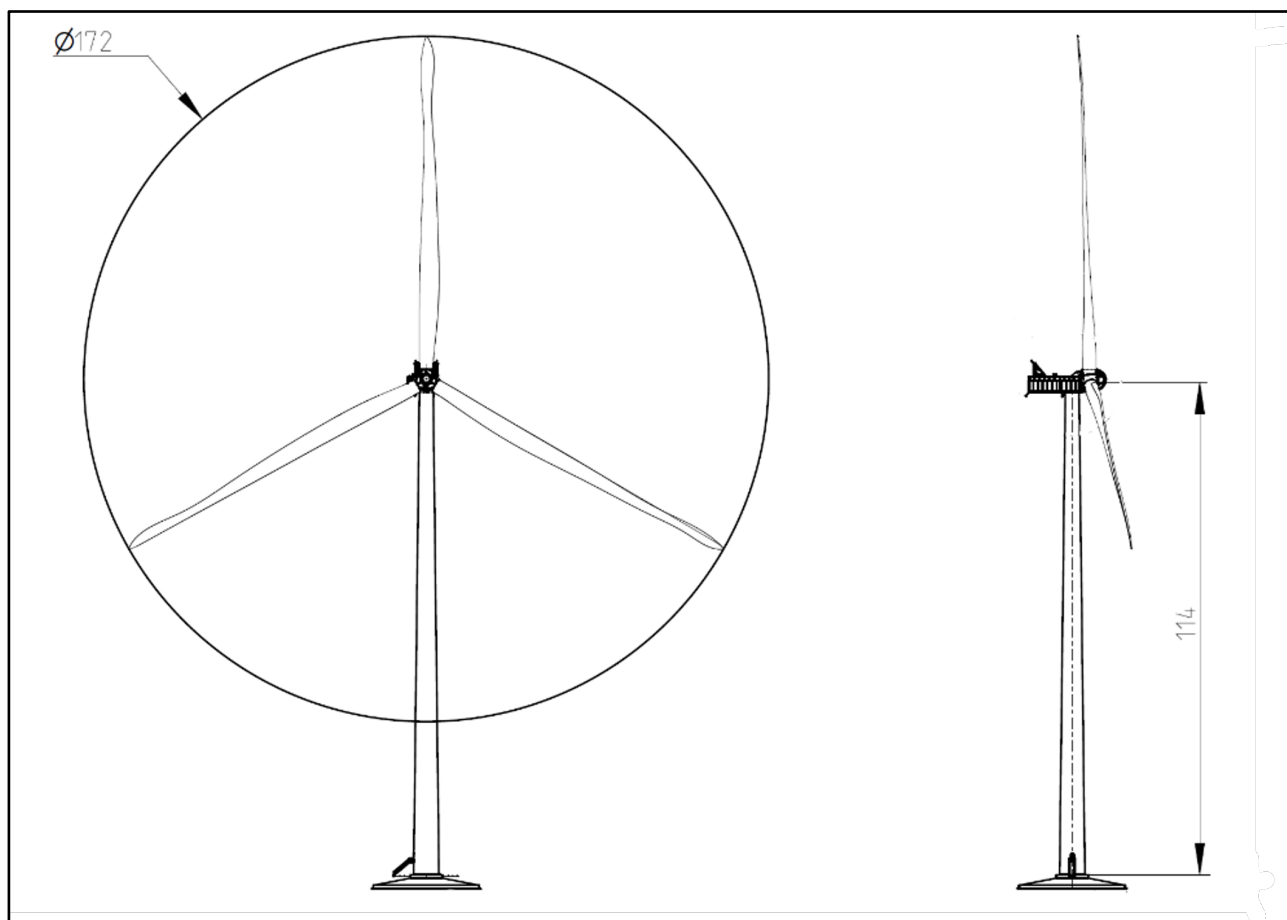


Figura 3.5: Profilo aerogeneratore V172 da 7,2 MWp – HH = 114 m – D = 172 m

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.

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 a 33 kV

Il Parco Eolico Gallura è caratterizzato da una potenza complessiva di 144,0 MWp, ottenuta da 11 aerogeneratori di potenza 7,2 MWp ciascuno e dal BESS di potenza 64,8 MWp.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi a 33 kV in modo da formare 4 sottocampi (Circuiti A, B, C e D) di 2 o 3 WTG (Wind Turbine Generator); ognuno di tali circuiti, associato ad un colore diverso per maggiore chiarezza di esposizione, è collegato mediante cavo interrato a 33 kV alla SEU 150/33 kV di Luras, come esplicitato nella **Tabella 3.1.1**.

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	GA01 – GA03 – GA02	21,60
CIRCUITO B	GA05 – GA06 – GA04	21,60
CIRCUITO C	GA08 – GA09 – GA07	21,60
CIRCUITO D	GA11 – GA10	14,40

Tabella 3.1.1: Suddivisione degli aerogeneratori in circuiti elettrici

Gli aerogeneratori sono 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.

Il BESS, di potenza complessiva di 64,8 MWp, è collegato alla Stazione Elettrica Utente attraverso 4 linee elettrica interrate a 33 kV, come rappresentato nella **Tabella 3.1.2**.

Elemento	Potenza totale [MWp]
Linea 1 BESS - SEU	19,05
Linea 2 BESS - SEU	15,25
Linea 3 BESS - SEU	15,25
Linea 4 BESS - SEU	15,25

Tabella 3.1.2: Linee elettriche di collegamento tra BESS e SEU

Ulteriori 2 linee elettriche interrate a 33 kV sono necessarie per collegare i 4 Auxiliary Power Block, in grado di assicurare i servizi ausiliari del BESS e collegati tra loro secondo una configurazione ad anello aperto, al quadro di Media Tensione della SEU (maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "LTOE072 Schema elettrico unifilare impianto utente", "LTOE063 Relazione tecnica descrittiva delle opere elettriche" e "LTOE065 Relazione descrittiva BESS").

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 3.1.1** (maggiori dettagli sono riportati nell’elaborato di progetto “LTOE071 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 4 circuiti è collegato alla SEU 150/33 kV “Tempio”.

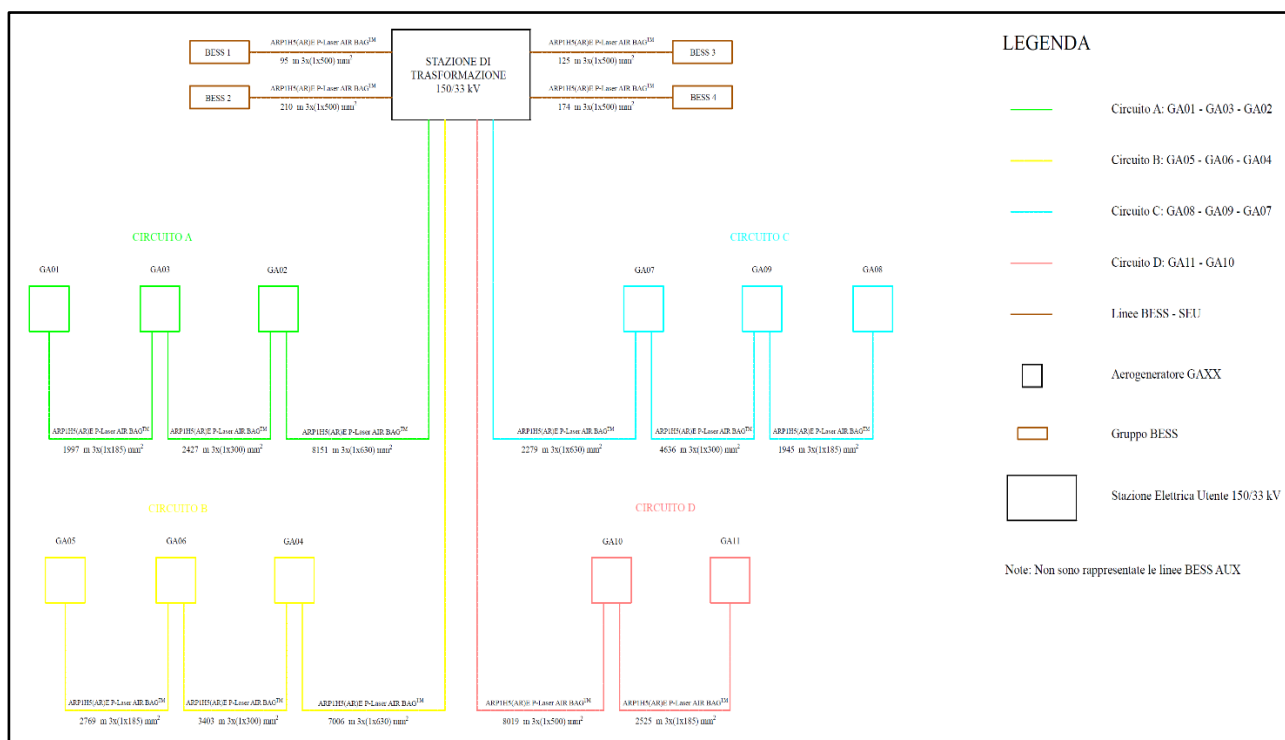


Figura 3.1.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Gallura

3.2. Linee elettriche a 33 kV

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAGTM (o similari), a norma IEC 60502-2 e HD 620, del primario costruttore Prysmian.

L’anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, il semiconduttivo interno è costituito da materiale elastomerico estruso, l’isolante è in mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE), il semiconduttivo esterno è costituito da materiale in mescola estrusa.

La schermatura è realizzata mediante nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, la protezione meccanica è in materiale polimerico (Air Bag) e la guaina è in polietilene di colore rosso e qualità DMP 2.

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 m dal piano del suolo 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.

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 potrà essere 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 1,00 m dal piano del suolo.

Nel seguito è rappresentato il dettaglio dei tipologici di posa, come anche riportato nel documento di progetto "LTOE070 Sezioni tipiche delle trincee di cavidotto utente", nel quale le misure sono espresse in mm.

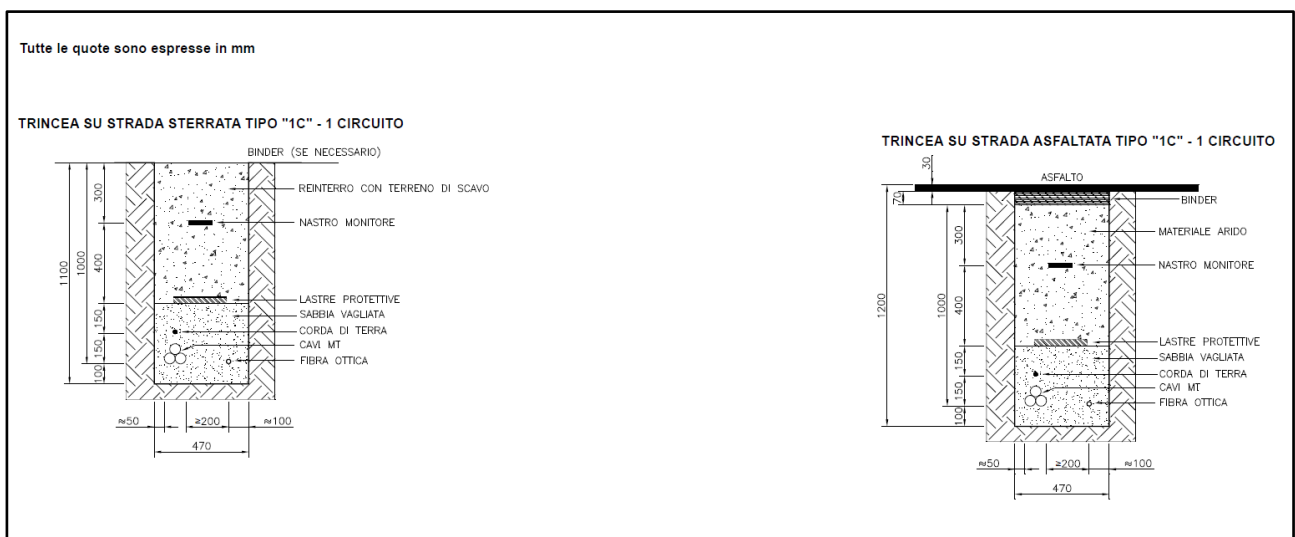


Figura 3.2.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per unaterna di cavi su strada sterrata e asfaltata

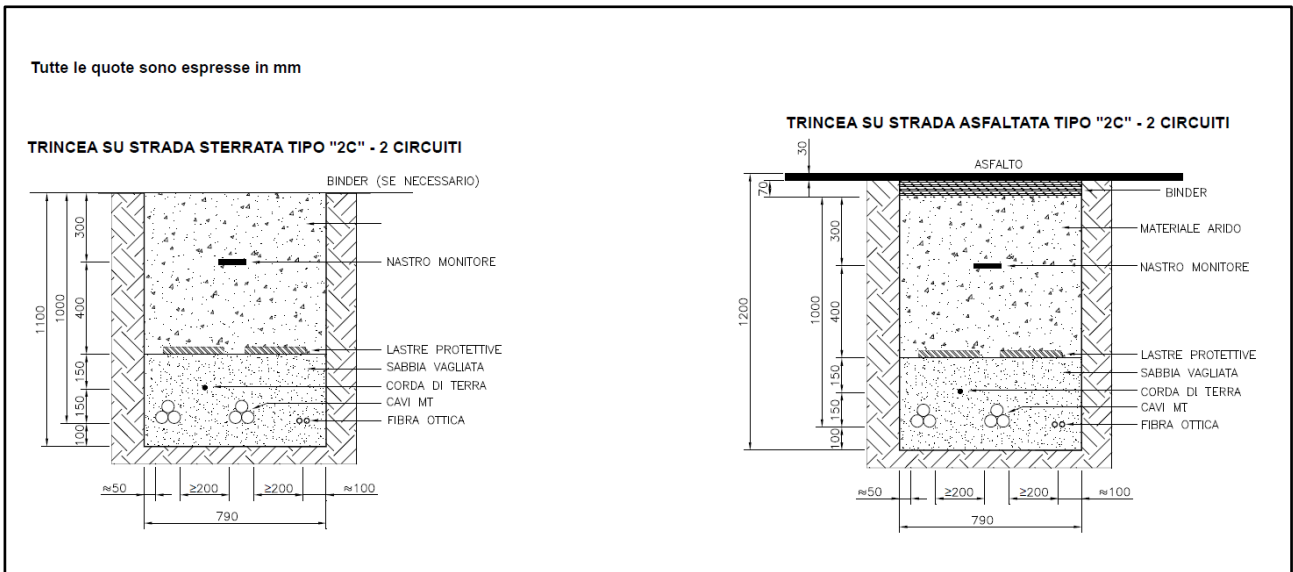


Figura 3.2.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

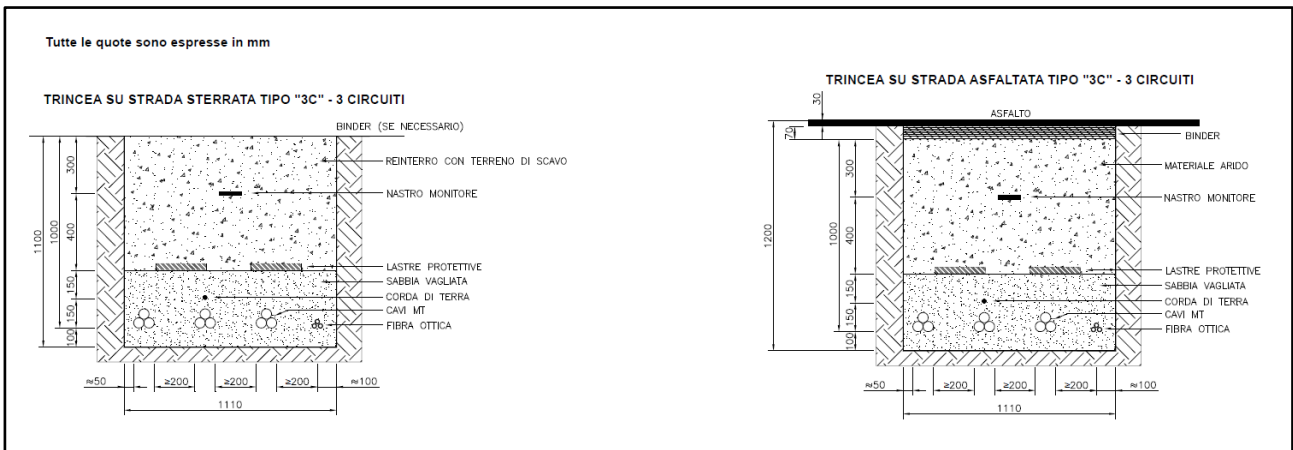


Figura 3.2.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

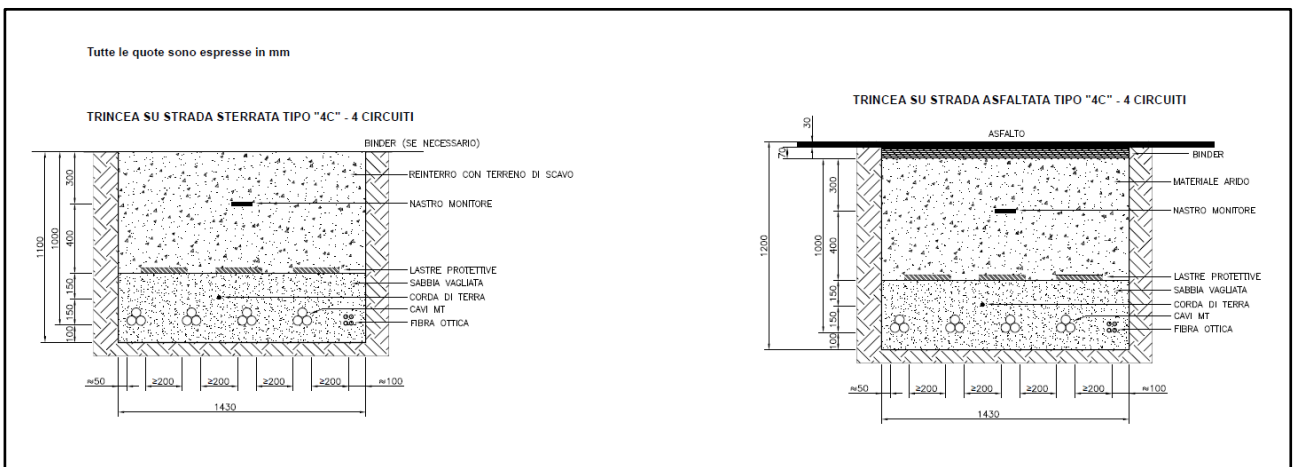


Figura 3.2.4: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per quattro terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

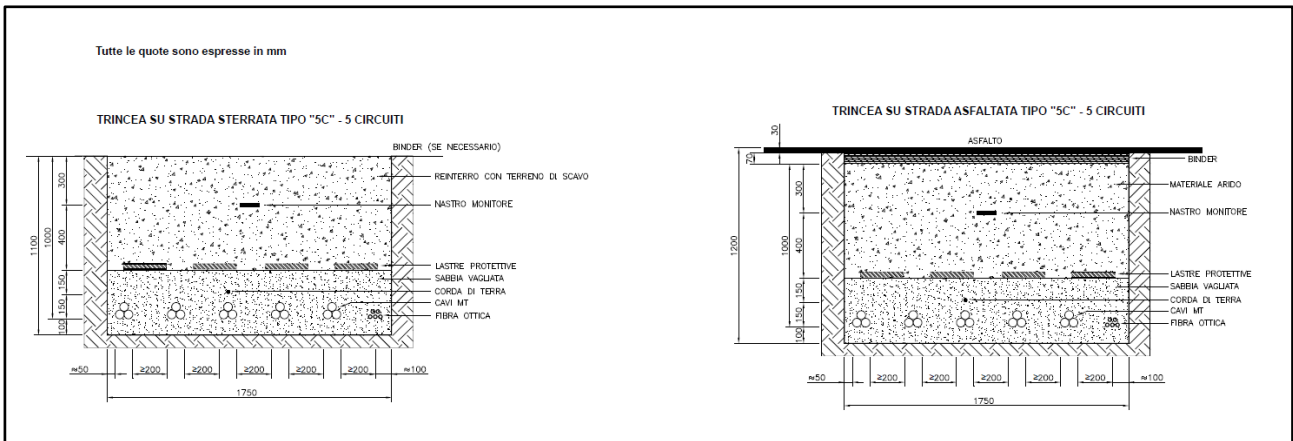


Figura 3.2.5: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per cinque terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

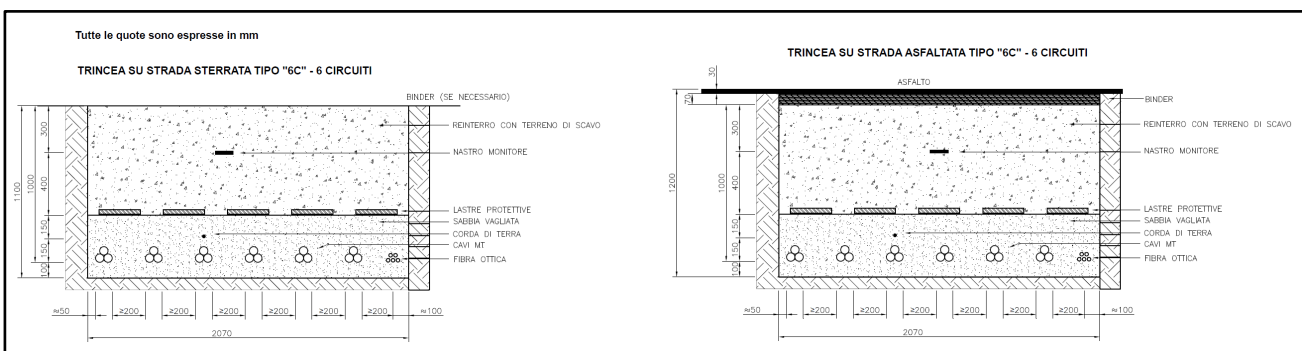


Figura 3.2.6: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per cinque sei di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

I cavi, 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, presentano sezioni di 185 mm², 300 mm², 500 mm² e 630 mm².

Nella tabella sottostante sono riportati i valori di diametro esterno del cavo preso in considerazione per le sezioni adoperate.

Sezione [mm ²]	185	300	500	630
Diametro esterno [mm]	42,0	49,0	56,0	61,0

Tabella 3.2.1: Diametro esterno dei cavi per le varie sezioni (i dati si riferiscono alle specifiche fornite dal primario costruttore Prysmian)

Nella tabella seguente sono indicate le lunghezze e le sezioni dei cavi per ogni linea a 33 kV di collegamento, la corrente massima transitante (**I_b**), la portata effettiva (**I'_z**), la caduta di tensione percentuale relativa (**ΔV_{r,%}**) e la perdita di potenza percentuale relativa (**ΔP_{r,%TOT}**) (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "LTOE064 Calcolo preliminare degli impianti elettrici").

LINEA	DA	A	L [m]	SEZIONE [mm ²]	I _b [A]	I' _z [A]	$\Delta V_r\%$	$\Delta P_{r,\%TOT}$
CIRCUITO A	GA01	GA03	1.997	185	140,0	299,3	0,364	
	GA03	GA02	2.427	300	280,0	391,3	0,607	
	GA02	SEU 150/33 KV	8.151	630	419,9	478,2	1,970	
								SOMMA
							2,942	1,953
CIRCUITO B	GA05	GA06	2.769	185	140,0	299,3	0,505	
	GA06	GA04	3.403	300	280,0	344,1	0,851	
	GA04	SEU 150/33 KV	7.006	630	419,9	478,2	1,69	
								SOMMA
							3,05	1,93
CIRCUITO C	GA08	GA09	1.945	185	140,0	299,3	0,355	
	GA09	GA07	4.636	300	280,0	320,6	1,16	
	GA07	SEU 150/33 KV	2.279	630	419,9	478,2	0,551	
								SOMMA
							2,07	1,21
CIRCUITO D	GA11	GA10	2.525	185	140,0	299,3	0,461	
	GA10	SEU 150/33 KV	8.019	500	280,0	419,5	1,46	
								SOMMA
							1,92	1,39

Tabella 3.2.2: Calcolo del dimensionamento delle linee elettriche a 33 kV

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 interrate.

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, 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 Stazione Elettrica Utente 150/33 kV;
- linea elettrica in Alta Tensione a 150 kV di collegamento tra la SEU 150/33 kV e la Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV;
- Stazione Elettrica Utente 150/33 kV.

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, ovvero della terna i-esima [m];
- $d = y_i$ è la distanza dal suolo della terna i-esima di cavi [m].

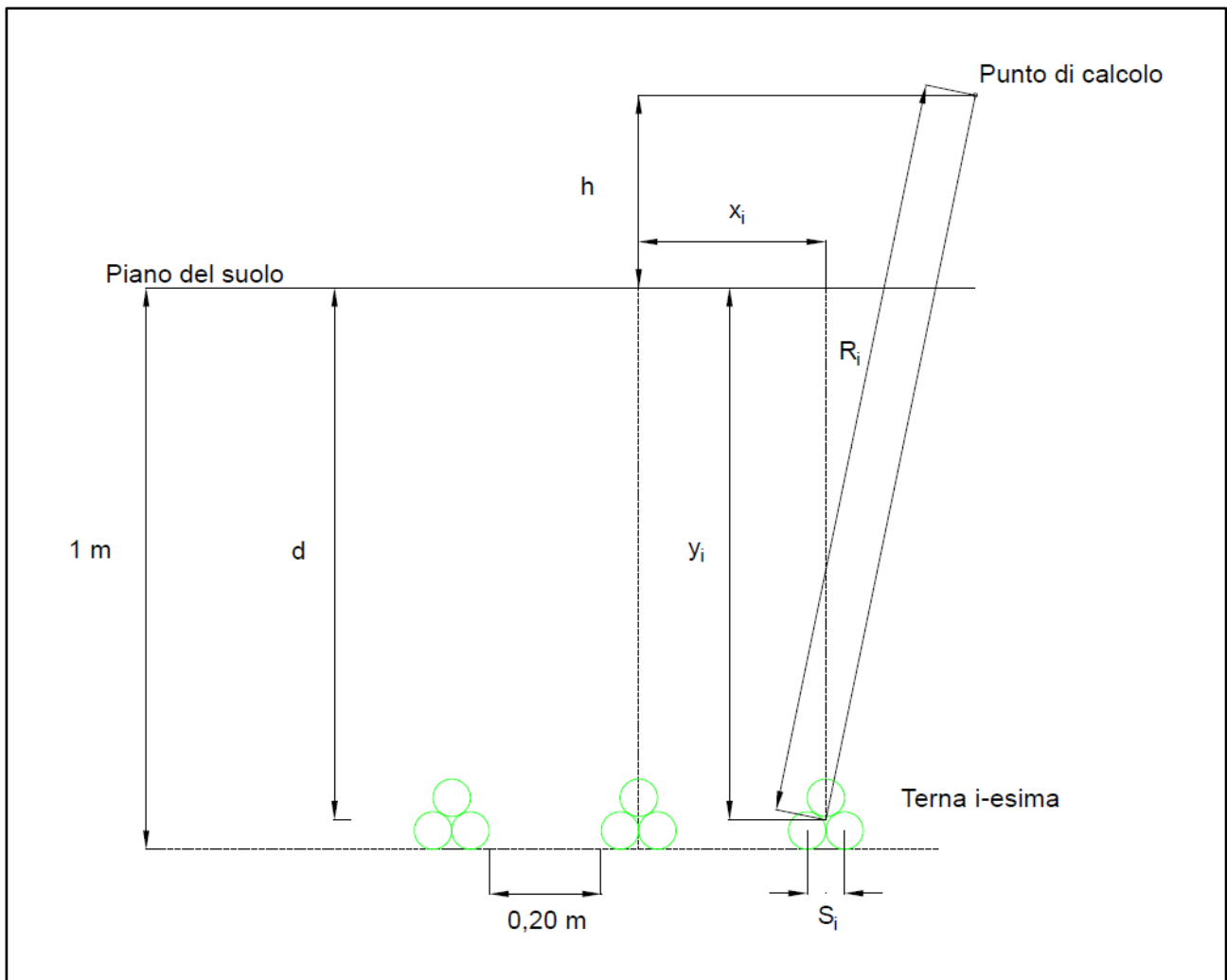


Figura 5.1.1: Rappresentazione grafica nel caso di 3 terne di cavi

Di seguito è riportata la planimetria generale della distribuzione delle linee di collegamento a 33 kV (**Figura 5.1.2**), i relativi dettagli (**Figura 5.1.3** e **Figura 5.1.8**), nei quali sono anche indicati i nodi necessari per definire le varie sotto-tratte, e la **Tabella 5.1.1**, nella quale sono esplicitate le lunghezze e sezioni considerate per le sotto-tratte appartenenti ai circuiti.

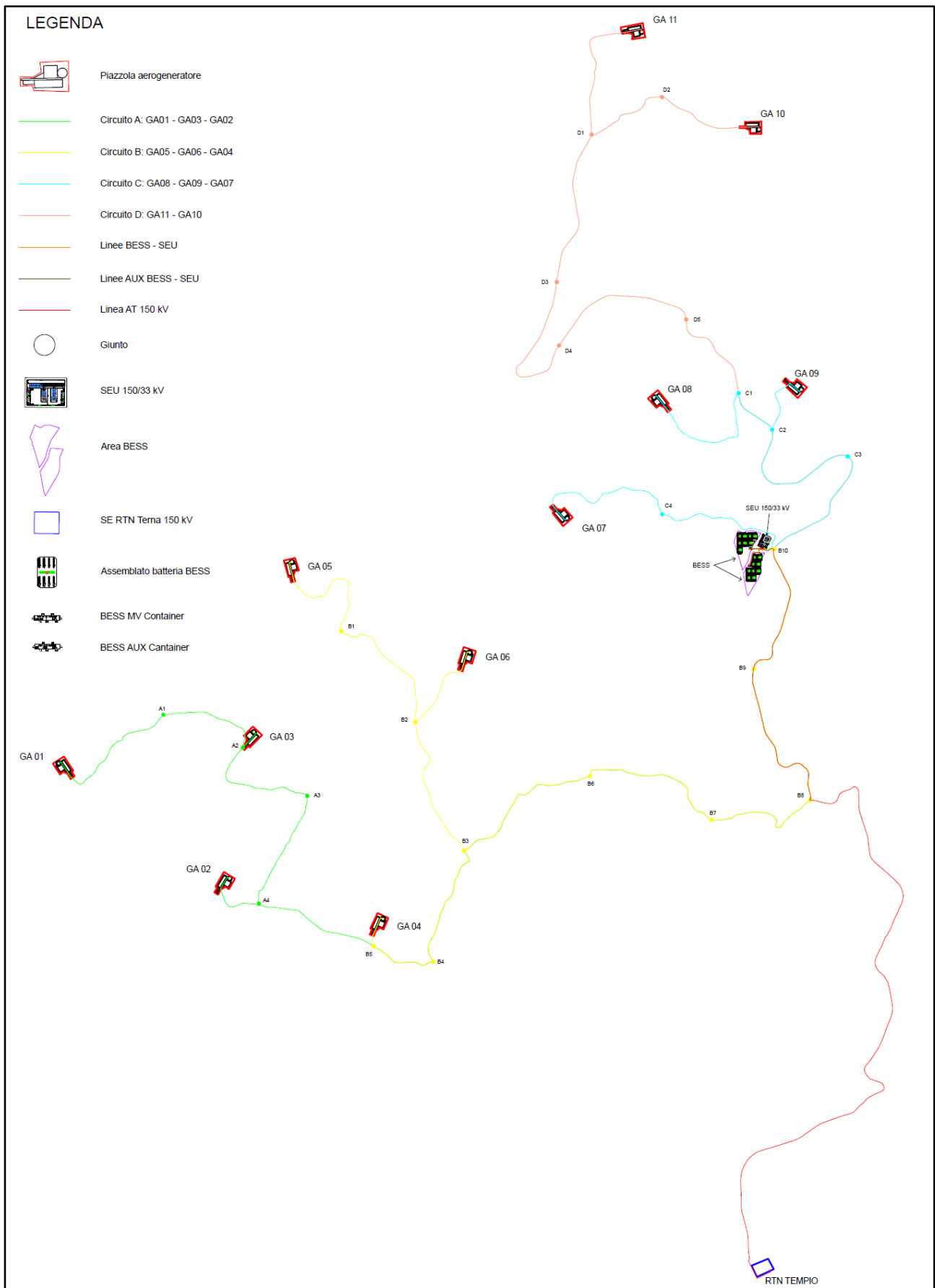


Figura 5.1.2: Planimetria generale di distribuzione linee a 33 kV e a 150 kV di collegamento, SEU 150/33 kV, BESS e SE RTN 150 kV

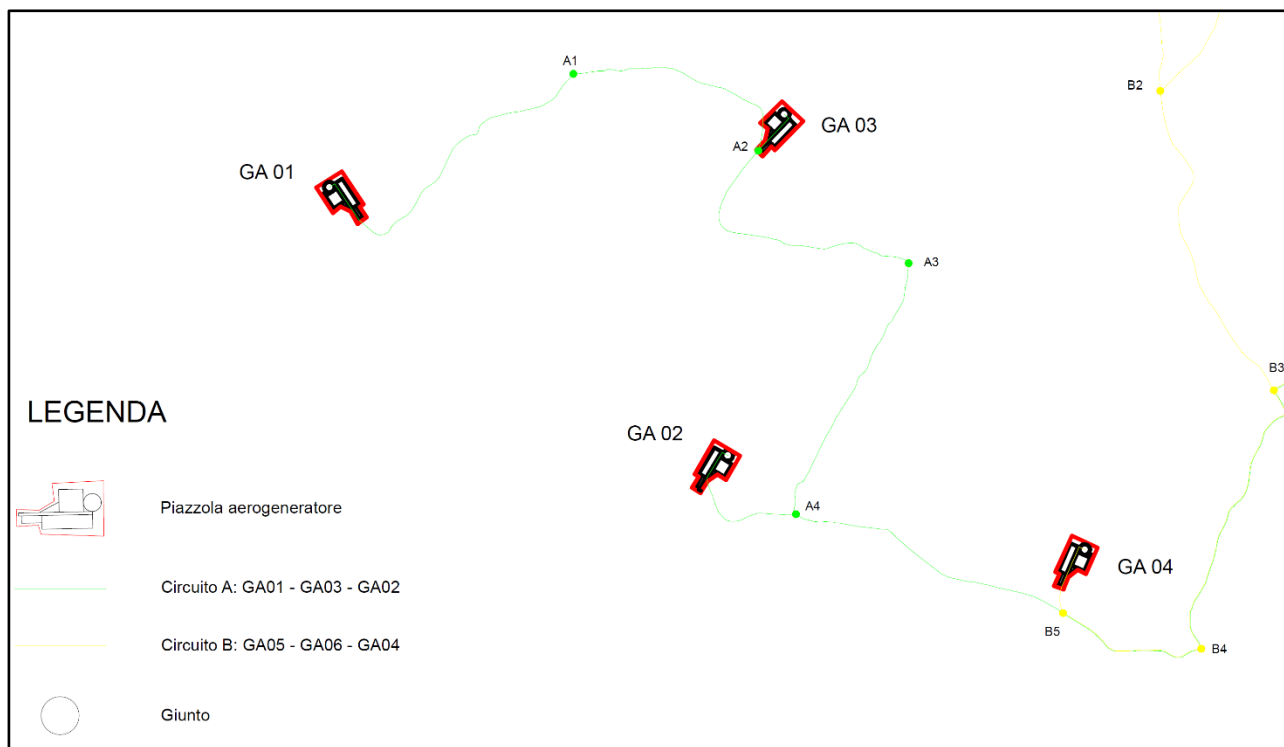


Figura 5.1.3: Dettaglio 1 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra gli aerogeneratori

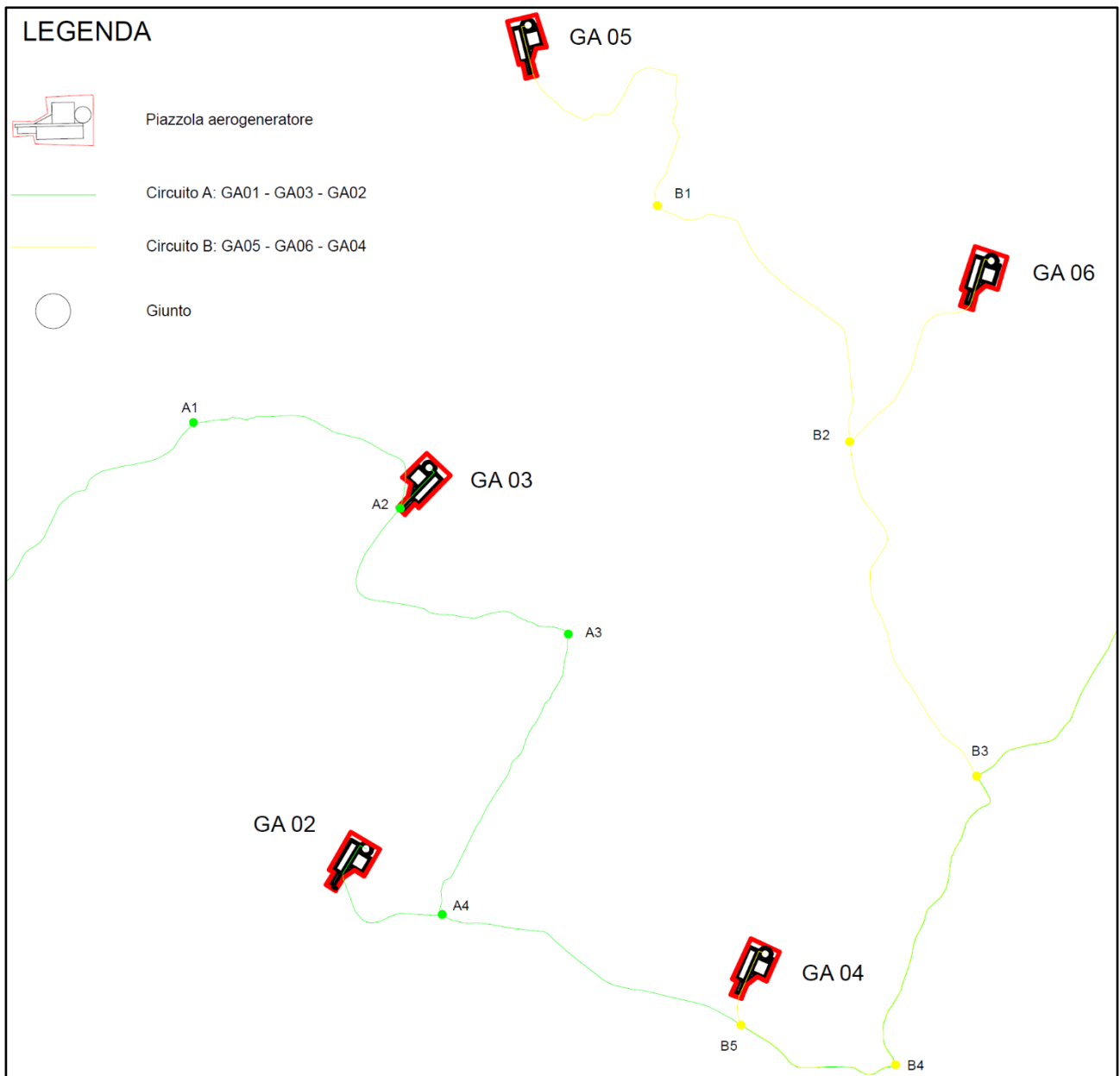


Figura 5.1.4: Dettaglio 2 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra gli aerogeneratori

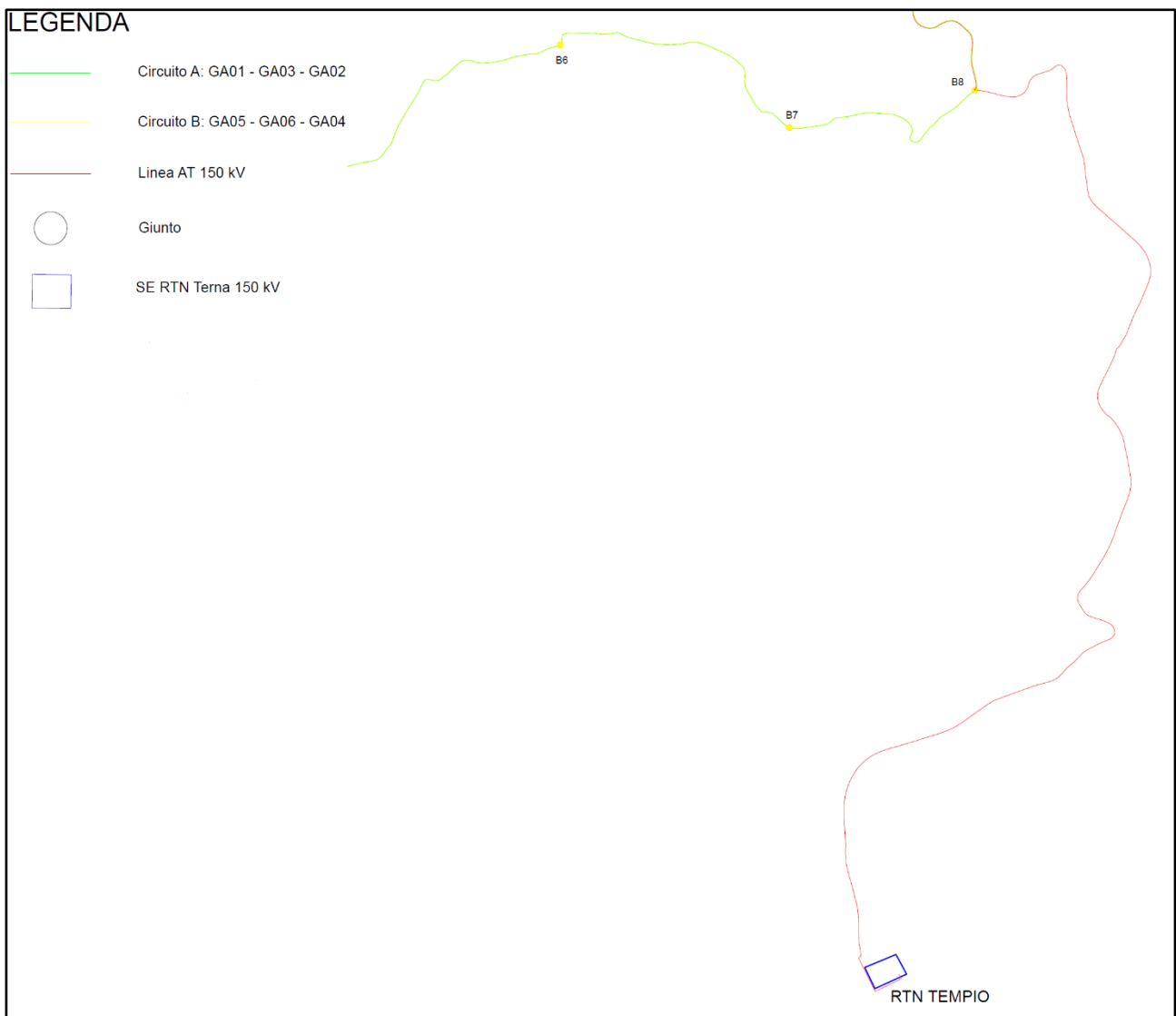


Figura 5.1.5: Dettaglio 3 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e arrivo linea a 150 kV alla SE RTN 150 kV

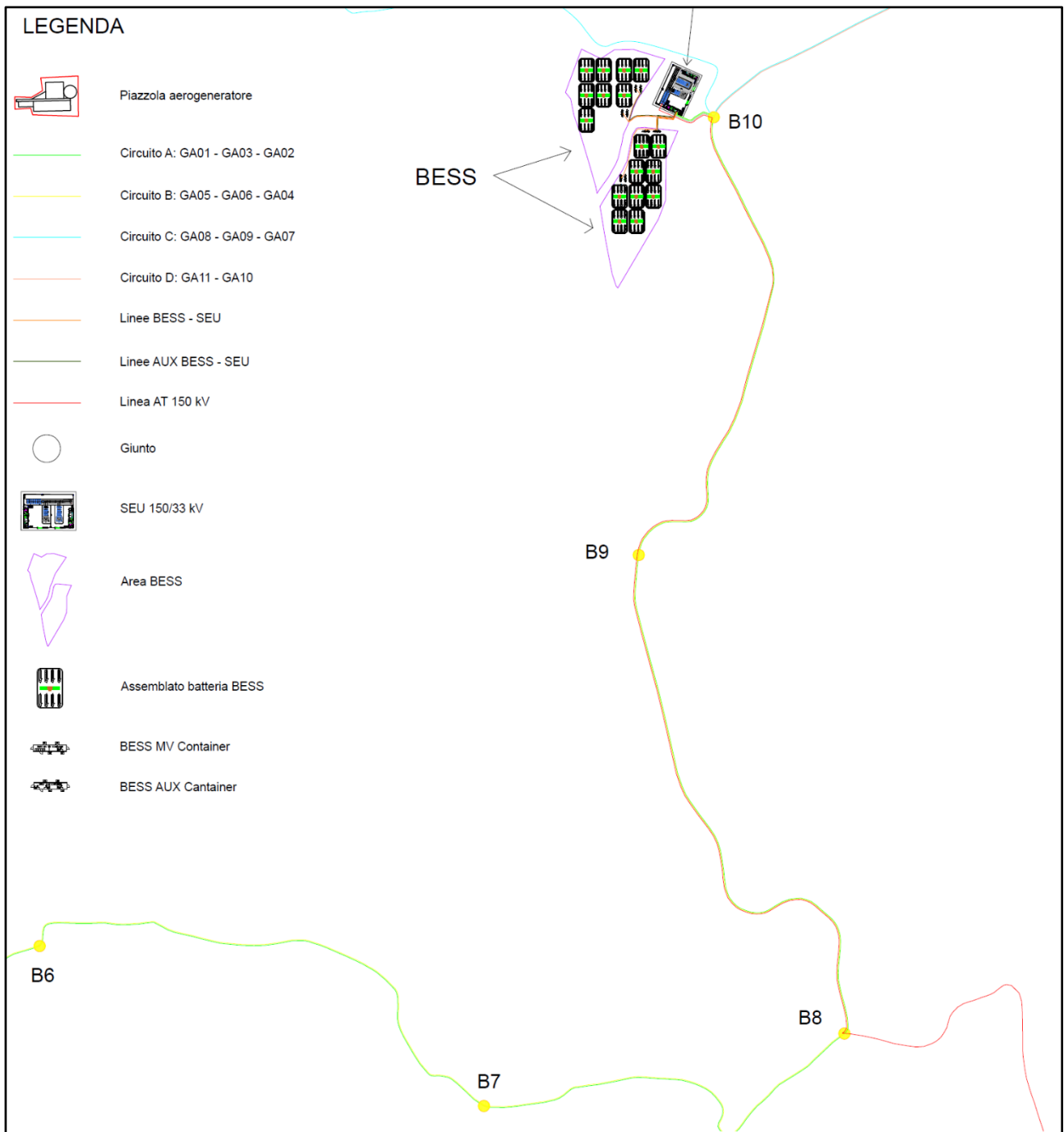


Figura 5.1.6: Dettaglio 4 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra i circuiti e la SEU 150/33 kV e tra la SE RTN a 150 kV e la SEU 150/33 kV

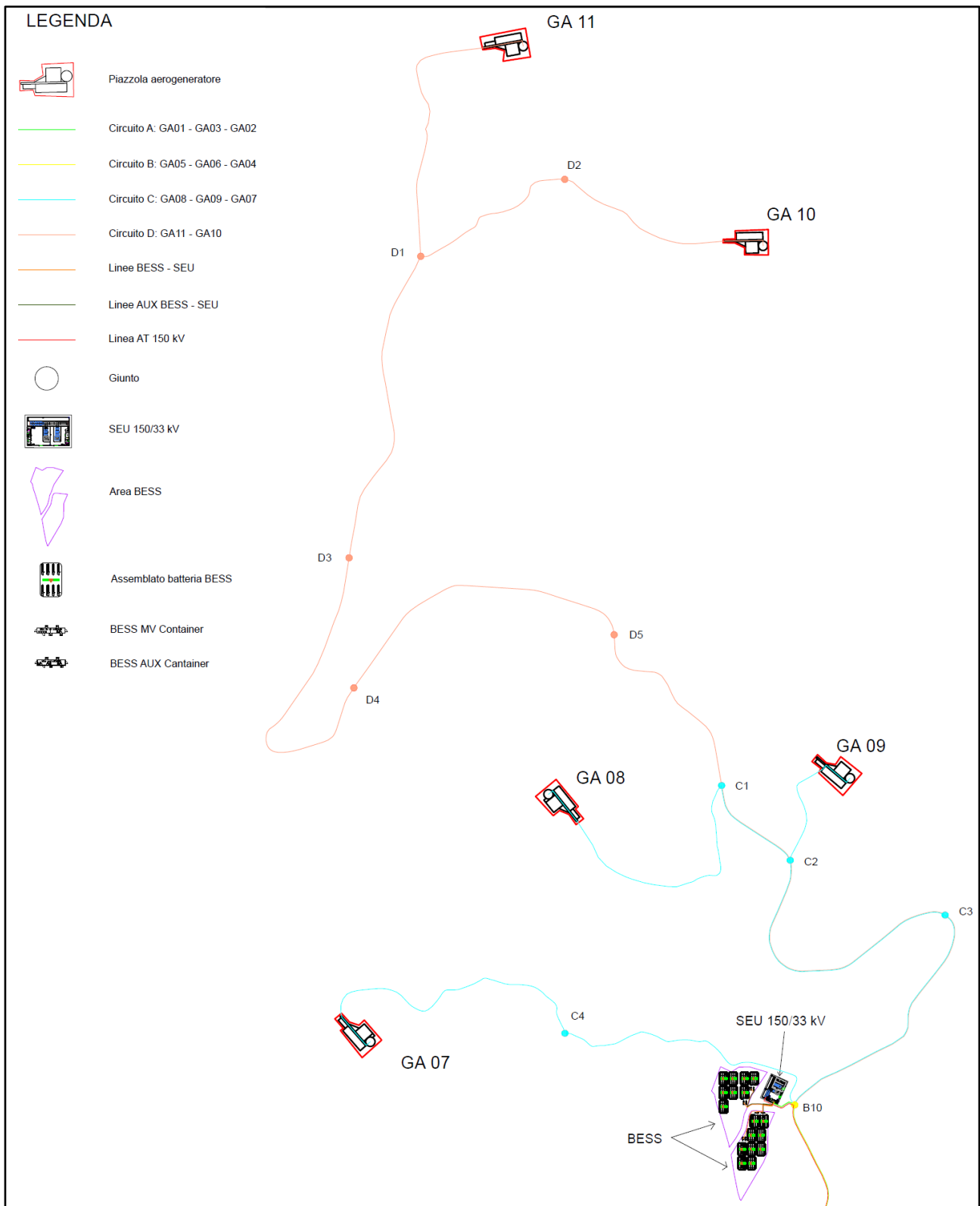


Figura 5.1.7: Dettaglio 5 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra gli aerogeneratori

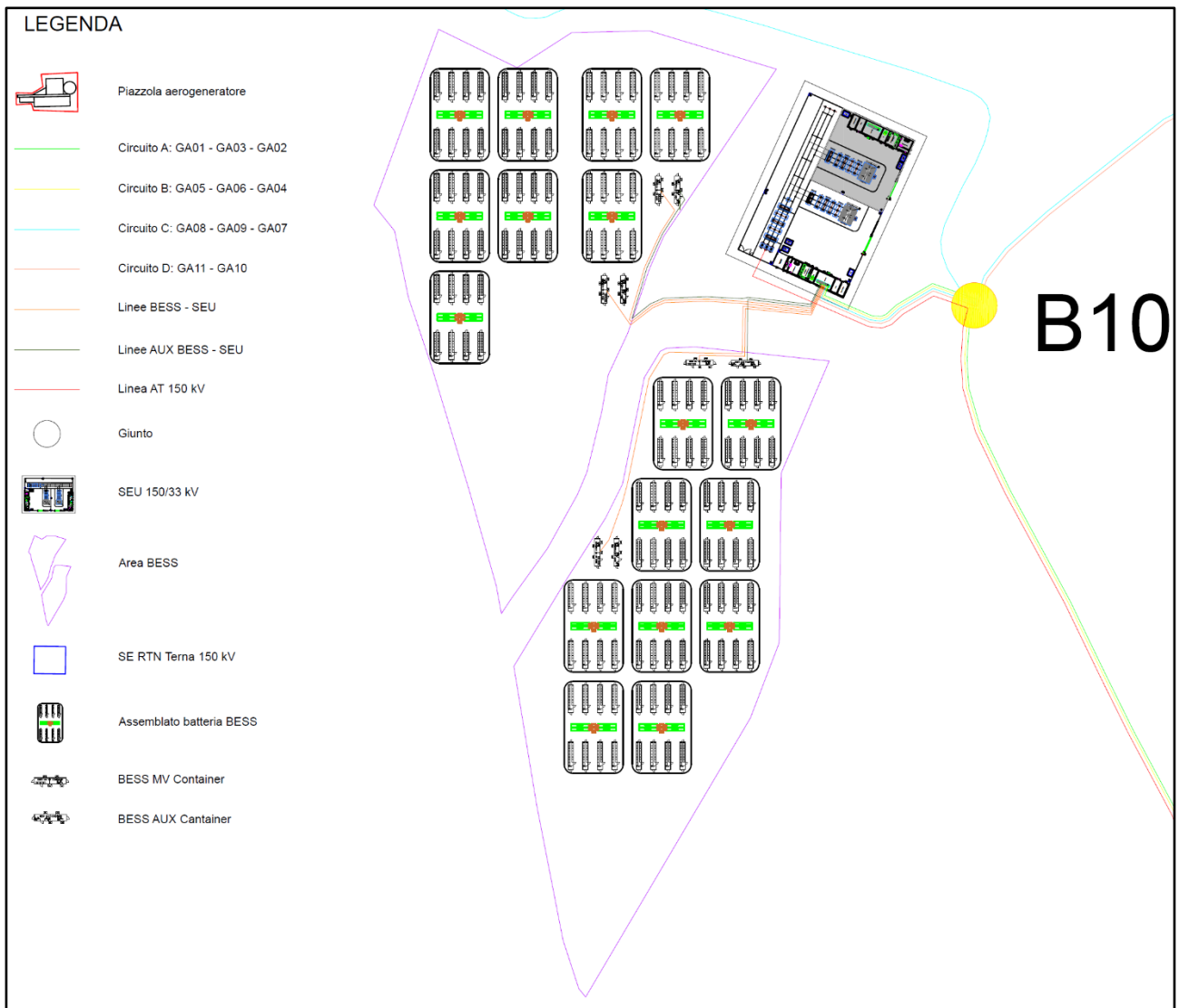


Figura 5.1.8: Dettaglio 6 - planimetria di distribuzione linee a 33 kV di collegamento tra i circuiti, il BESS e la SEU 150/33 kV e linea a 150 kV in ingresso alla SEU 150/33 kV

TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C		CIRCUITO D	
DA	A	LUNGHEZZA [m]	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO	N. CAVI	FORMAZIONE CAVO
GA01	A1	1078	1	3x(1x185)						
A1	A2	744	1	3x(1x185)						
GA03	A2	175	2	3x(1x185) + 3x(1x300)						
A2	A3	880	1	3x(1x300)						
A3	A4	874	1	3x(1x300)						
GA02	A4	498	2	3x(1x300) + 3x(1x630)						
A4	B5	903	1	3x(1x630)						
GA05	B1	1081			1	3x(1x185)				
B1	B2	977			1	3x(1x185)				
GA06	B2	711			2	3x(1x185) + 3x(1x300)				
B2	B3	1052			1	3x(1x300)				
B3	B4	905	1	3x(1x630)	2	3x(1x300) + 3x(1x630)				
B4	B5	479	1	3x(1x630)	2	3x(1x300) + 3x(1x630)				
GA04	B5	256			2	3x(1x300) + 3x(1x630)				
B3	B6	1148	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
B6	B7	1080	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
B7	B8	873	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
B8	B9	1176	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
B9	B10	1000	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)				
GA11	D1	1113							1	3x(1x185)
GA10	D2	802							2	3x(1x185) + 3x(1x500)
D2	D1	610							2	3x(1x185) + 3x(1x500)
D1	D3	1132							1	3x(1x500)
D3	D4	1175							1	3x(1x500)
D4	D5	1137							1	3x(1x500)
D5	C1	717							1	3x(1x500)
GA08	C1	1108					1	3x(1x185)		
C1	C2	374					1	3x(1x185)	1	3x(1x500)
GA09	C2	463					2	3x(1x185) + 3x(1x300)		
C2	C3	1034					1	3x(1x300)	1	3x(1x500)
C3	B10	949					1	3x(1x300)	1	3x(1x500)
GA07	C4	1194					2	3x(1x300) + 3x(1x630)		
C4	B10	996					2	3x(1x300) + 3x(1x630)		
B10	SEU 150/33 kV	89	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x500)

Tabella 5.1.1: Singole sotto-tratte delle linee a 33 kV

Tenendo presente le **Figure 5.1.2 ÷ 5.1.8**, la **Tabella 3.2.1**, la **Tabella 3.2.2** e la **Tabella 5.1.1**, il calcolo del campo di induzione magnetica, della DPA e della fascia di rispetto è effettuato per le seguenti sotto-tratte:

- **GA01 – A2:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 140,0 A;
- **GA03 – A2:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 300 mm², diametro esterno di 42,0 e 49,0 mm e corrente massima di 140,0 e 280,0 A;
- **A2 – A4:** 1 terna di cavi di sezione di 300 mm², diametro esterno di 49,0 mm e corrente massima di 280,0 A;
- **GA02 – A4:** 2 terne di cavi di sezione di 300 e 630 mm², diametro esterno di 49,0 e 61,0 mm e corrente massima di 280,0 e 419,9 A;
- **A4 – B5:** 1 terna di cavi di sezione di 630 mm², diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 419,9 A;
- **GA05 – B2:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 140,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA01 – A2);

- **GA06 – B2:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 300 mm², diametro esterno di 42,0 e 49,0 mm e corrente massima di 140,0 e 280,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA03 – A2);
- **B2 – B3:** 1 terna di cavi di sezione di 300 mm², diametro esterno di 49,0 mm e corrente massima di 280,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta A2 – A4);
- **B3 – B5:** 3 terne di cavi di sezione di 300, 630 e 630 mm², diametro esterno di 49,0, 61,0 e 61,0 mm e corrente massima di 280,0, 419,9 e 419,9 A;
- **GA04 – B5:** 2 terne di cavi di sezione di 300 e 630 mm², diametro esterno di 49,0 e 61,0 mm e corrente massima di 280,0 e 419,9 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA02 – A4);
- **B3 – B10:** 2 terne di cavi di sezione di 630 e 630 mm², diametro esterno di 61,0 e 61,0 mm e corrente massima di 419,9 e 419,9 A;
- **GA11 – D1:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 140,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA01 – A2);
- **GA10 – D1:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 500 mm², diametro esterno di 42,0 e 56,0 mm e corrente massima di 140,0 e 280,0 A;
- **D1 – C1:** 1 terna di cavi di sezione di 500 mm², diametro esterno di 56,0 mm e corrente massima di 280,0 A;
- **GA08 – C1:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm², diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 140,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA01 – A2);
- **C1 – C2:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 500 mm², diametro esterno di 42,0 e 56,0 mm e corrente massima di 140,0 e 280,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA10 – D1);
- **GA09 – C2:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 300 mm², diametro esterno di 42,0 e 49,0 mm e corrente massima di 140,0 e 280,0 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA03 – A2);
- **C2 – B10:** 2 terne di cavi di sezione di 300 e 500 mm², diametro esterno di 49,0 e 56,0 mm e corrente massima di 280,0 e 280,0 A;

- **GA04 – B5:** 2 terne di cavi di sezione di 300 e 630 mm², diametro esterno di 49,0 e 61,0 mm e corrente massima di 280,0 e 419,9 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta GA02 – A4);
- **B10 – SEU 150/33 KV:** 4 terne di cavi di sezione di 500 mm², 630 mm², 630 mm² e 630 mm², diametro esterno di 56,0 mm, 61,0 mm, 61,0 mm e 61,0 mm e corrente massima di 280,0 A, 419,9 A, 419,9 A e 419,9 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 delle terne di cavi unipolari risulta essere di 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, 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.

GA01 – A2

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,014272	0,014196	0,014103	0,013995	0,013871	0,013733	0,013582	0,013419	0,013244	0,013059	0,012865	0,012662	0,012452
-9,5	0,015798	0,015705	0,015592	0,015592	0,015309	0,015141	0,014958	0,01476	0,014549	0,014325	0,014092	0,013849	0,013599
-9	0,017582	0,017467	0,017327	0,017327	0,016978	0,016772	0,016547	0,016305	0,016048	0,015777	0,015494	0,015201	0,0149
-8,5	0,019685	0,01954	0,019365	0,019365	0,01893	0,018675	0,018397	0,018098	0,017782	0,017449	0,017104	0,016748	0,016383
-8	0,022187	0,022003	0,021781	0,021781	0,021233	0,020912	0,020563	0,020191	0,019798	0,019387	0,018962	0,018525	0,018079
-7,5	0,025194	0,024958	0,024673	0,024673	0,023972	0,023563	0,023122	0,022652	0,022159	0,021645	0,021116	0,020576	0,020028
-7	0,028853	0,028544	0,028172	0,028172	0,027261	0,026734	0,026167	0,025567	0,02494	0,024292	0,023628	0,022953	0,022273
-6,5	0,033365	0,032952	0,032457	0,032457	0,031254	0,030563	0,029825	0,029048	0,028241	0,027413	0,02657	0,02572	0,024869
-6	0,039014	0,03845	0,037778	0,037778	0,036158	0,035236	0,034259	0,033238	0,032186	0,031114	0,030033	0,028951	0,027877
-5,5	0,046211	0,045422	0,044487	0,044487	0,042258	0,041005	0,039687	0,038323	0,036931	0,035527	0,034124	0,032735	0,031368
-5	0,055572	0,054435	0,053097	0,053097	0,049952	0,04821	0,046399	0,044545	0,042676	0,040812	0,038972	0,03717	0,035418
-4,5	0,068042	0,066345	0,064369	0,064369	0,059804	0,057325	0,054781	0,052216	0,049666	0,047159	0,044719	0,042363	0,040102
-4	0,085135	0,082495	0,079461	0,079461	0,072619	0,068996	0,065344	0,061727	0,058194	0,054782	0,051517	0,048415	0,045484
-3,5	0,109381	0,10506	0,100189	0,100189	0,08955	0,084104	0,07874	0,073547	0,068586	0,063896	0,059497	0,055398	0,051595
-3	0,145224	0,137706	0,129456	0,129456	0,112227	0,103803	0,095753	0,088182	0,081145	0,074661	0,068724	0,063312	0,058393
-2,5	0,200941	0,186827	0,17196	0,17196	0,142834	0,129462	0,117176	0,106035	0,096022	0,087073	0,079104	0,072018	0,06572
-2	0,292877	0,263827	0,235122	0,235122	0,183858	0,162282	0,143431	0,127086	0,112967	0,100782	0,090257	0,081147	0,073239
-1,5	0,454674	0,388298	0,329154	0,329154	0,236745	0,20214	0,173702	0,150293	0,130939	0,114845	0,101374	0,090023	0,080393
-1	0,751031	0,585663	0,460783	0,460783	0,297967	0,245146	0,204537	0,172837	0,147727	0,127559	0,111153	0,097652	0,086423
-0,5	1,233383	0,842643	0,606247	0,606247	0,352689	0,28102	0,228918	0,189931	0,160038	0,136634	0,117982	0,102884	0,090495
0	1,569358	0,987004	0,677545	0,677545	0,375688	0,29543	0,238391	0,196406	0,16461	0,139954	0,120449	0,104755	0,091939
0,5	1,233383	0,842643	0,606247	0,606247	0,352689	0,28102	0,228918	0,189931	0,160038	0,136634	0,117982	0,102884	0,090495
1	0,751031	0,585663	0,460783	0,460783	0,297967	0,245146	0,204537	0,172837	0,147727	0,127559	0,111153	0,097652	0,086423
1,5	0,454674	0,388298	0,329154	0,329154	0,236745	0,20214	0,173702	0,150293	0,130939	0,114845	0,101374	0,090023	0,080393
2	0,292877	0,263827	0,235122	0,235122	0,183858	0,162282	0,143431	0,127086	0,112967	0,100782	0,090257	0,081147	0,073239
2,5	0,200941	0,186827	0,17196	0,17196	0,142834	0,129462	0,117176	0,106035	0,096022	0,087073	0,079104	0,072018	0,06572
3	0,145224	0,137706	0,129456	0,129456	0,112227	0,103803	0,095753	0,088182	0,081145	0,074661	0,068724	0,063312	0,058393
3,5	0,109381	0,10506	0,100189	0,100189	0,08955	0,084104	0,07874	0,073547	0,068586	0,063896	0,059497	0,055398	0,051595
4	0,085135	0,082495	0,079461	0,079461	0,072619	0,068996	0,065344	0,061727	0,058194	0,054782	0,051517	0,048415	0,045484
4,5	0,068042	0,066345	0,064369	0,064369	0,059804	0,057325	0,054781	0,052216	0,049666	0,047159	0,044719	0,042363	0,040102
5	0,055572	0,054435	0,053097	0,053097	0,049952	0,04821	0,046399	0,044545	0,042676	0,040812	0,038972	0,03717	0,035418
5,5	0,046211	0,045422	0,044487	0,044487	0,042258	0,041005	0,039687	0,038323	0,036931	0,035527	0,034124	0,032735	0,031368
6	0,039014	0,03845	0,037778	0,037778	0,036158	0,035236	0,034259	0,033238	0,032186	0,031114	0,030033	0,028951	0,027877
6,5	0,033365	0,032952	0,032457	0,032457	0,031254	0,030563	0,029825	0,029048	0,028241	0,027413	0,02657	0,02572	0,024869
7	0,028853	0,028544	0,028172	0,028172	0,027261	0,026734	0,026167	0,025567	0,02494	0,024292	0,023628	0,022953	0,022273
7,5	0,025194	0,024958	0,024673	0,024673	0,023972	0,023563	0,023122	0,022652	0,022159	0,021645	0,021116	0,020576	0,020028
8	0,022187	0,022003	0,021781	0,021781	0,021233	0,020912	0,020563	0,020191	0,019798	0,019387	0,018962	0,018525	0,018079
8,5	0,019685	0,01954	0,019365	0,019365	0,01893	0,018675	0,018397	0,018098	0,017782	0,017449	0,017104	0,016748	0,016383
9	0,017582	0,017467	0,017327	0,017327	0,016978	0,016772	0,016547	0,016305	0,016048	0,015777	0,015494	0,015201	0,0149
9,5	0,015798	0,015705	0,015592	0,015592	0,015309	0,015141	0,014958	0,01476	0,014549	0,014325	0,014092	0,013849	0,013599
10	0,014272	0,014196	0,014103	0,014103	0,013871	0,013733	0,013582	0,013419	0,013244	0,013059	0,012865	0,012662	0,012452

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

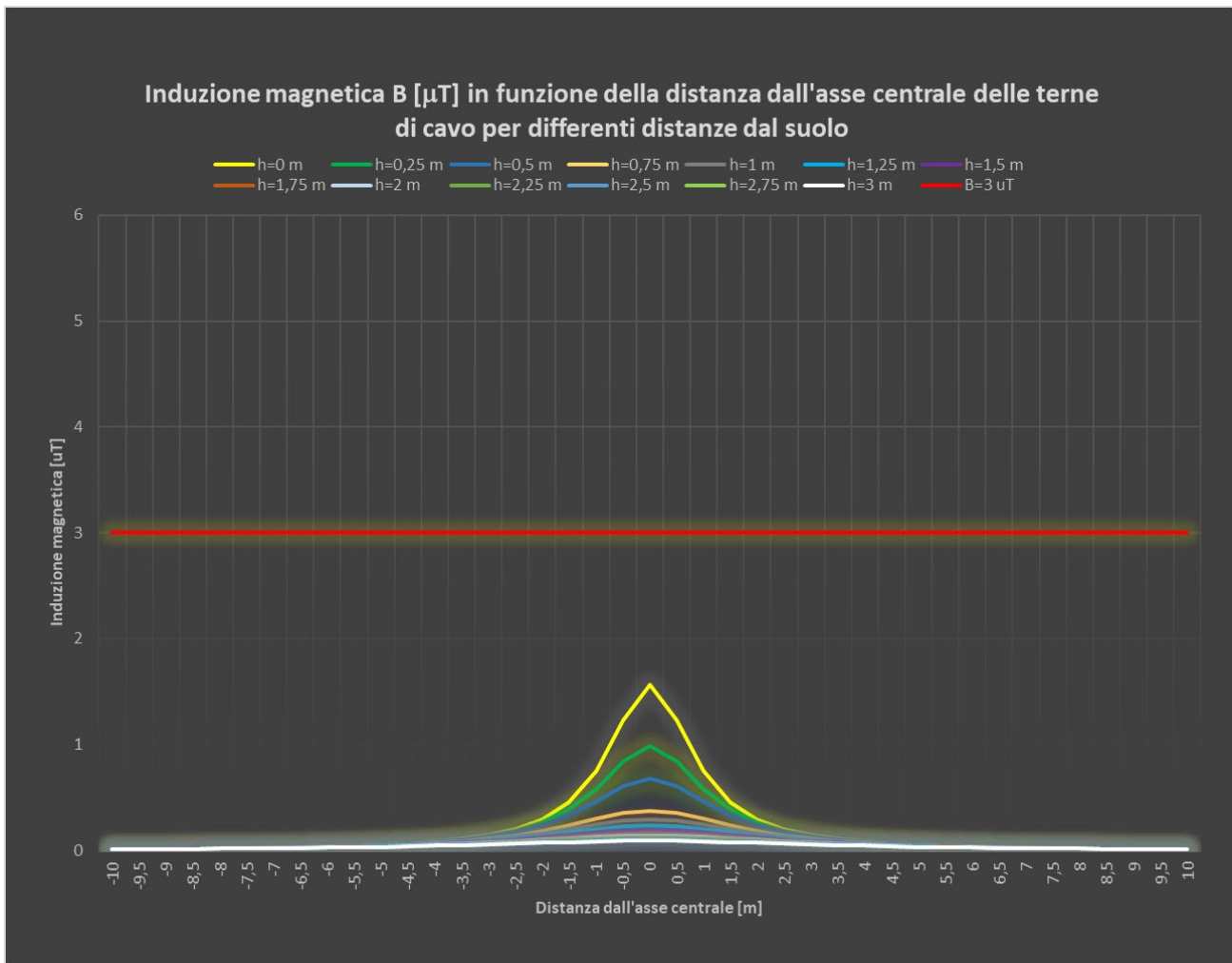


Figura 5.1.9: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

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

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$ è pari a 0,692 m, quella a $10 \mu\text{T}$ è pari a 0,558 m.

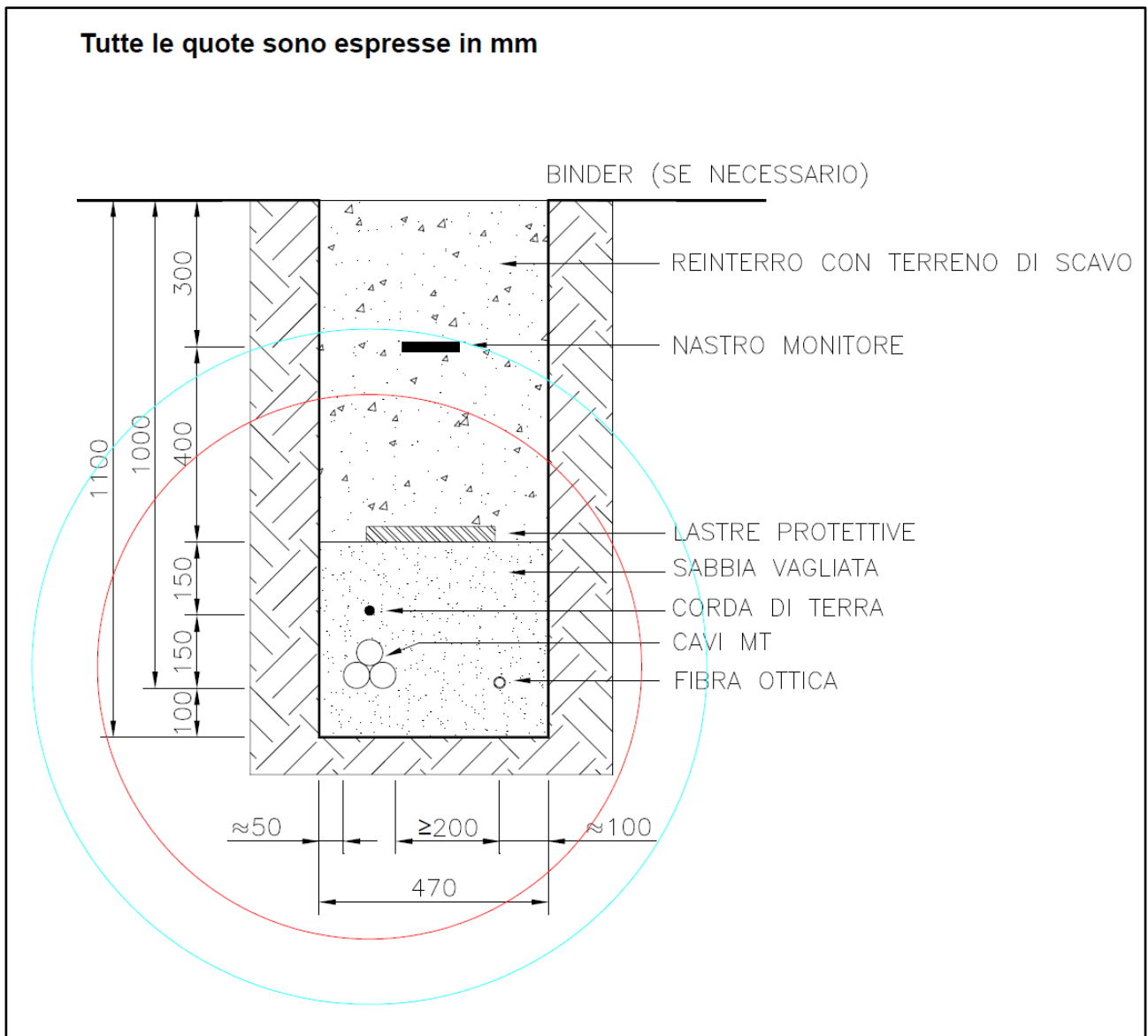


Figura 5.1.10: Circonferenza equicampo a $3 \mu\text{T}$ (color ciano) e a 10T (colore rosso)

GA03 – A2

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,047026	0,046779	0,046478	0,046125	0,045723	0,045275	0,044783	0,04425	0,043681	0,043077	0,042443	0,041782	0,041097
-9,5	0,052026	0,051723	0,051356	0,051356	0,050436	0,049891	0,049294	0,04865	0,047962	0,047235	0,046474	0,045682	0,044865
-9	0,057864	0,057491	0,057037	0,057037	0,055904	0,055236	0,054505	0,053718	0,052881	0,051999	0,051077	0,050123	0,04914
-8,5	0,06474	0,064272	0,063705	0,063705	0,062296	0,061467	0,060563	0,059593	0,058564	0,057484	0,05636	0,0552	0,054011
-8	0,072912	0,072319	0,071602	0,071602	0,069826	0,068786	0,067656	0,066448	0,065171	0,063836	0,062453	0,061032	0,059581
-7,5	0,082726	0,081964	0,081044	0,081044	0,078776	0,077454	0,076025	0,074502	0,072901	0,071234	0,069516	0,06776	0,065976
-7	0,094651	0,093654	0,092454	0,092454	0,089514	0,087811	0,085978	0,084036	0,082004	0,079901	0,077746	0,075555	0,073343
-6,5	0,109333	0,108005	0,106412	0,106412	0,102535	0,100306	0,097921	0,095409	0,092798	0,090114	0,087382	0,084623	0,081859
-6	0,127685	0,125877	0,123718	0,123718	0,118508	0,115539	0,112386	0,109089	0,105688	0,10222	0,098719	0,095212	0,091727
-5,5	0,151028	0,148503	0,145507	0,145507	0,138351	0,134321	0,130077	0,12568	0,121187	0,116649	0,11211	0,107609	0,103178
-5	0,181324	0,177695	0,173421	0,173421	0,163347	0,157757	0,151934	0,145968	0,139941	0,133924	0,127975	0,122142	0,116464
-4,5	0,221588	0,21619	0,209893	0,209893	0,195308	0,187368	0,179208	0,170964	0,162753	0,154669	0,146788	0,139166	0,131842
-4	0,276631	0,268262	0,258627	0,258627	0,236824	0,225245	0,213551	0,201945	0,190586	0,179593	0,169053	0,159021	0,149529
-3,5	0,354459	0,340821	0,325405	0,325405	0,291606	0,274239	0,257094	0,240453	0,224517	0,209416	0,195222	0,181966	0,169644
-3	0,469103	0,445476	0,419473	0,419473	0,364908	0,338104	0,31241	0,288172	0,265579	0,244705	0,225544	0,208035	0,192085
-2,5	0,646585	0,602452	0,555787	0,555787	0,46382	0,421346	0,38217	0,346515	0,314359	0,285532	0,259784	0,236829	0,216378
-2	0,938129	0,847771	0,75805	0,75805	0,596597	0,528115	0,467991	0,415631	0,370219	0,330887	0,296804	0,26722	0,241474
-1,5	1,448931	1,243551	1,059378	1,059378	0,768669	0,658674	0,567752	0,492519	0,430041	0,377887	0,33409	0,297079	0,265604
-1	2,381533	1,872543	1,484316	1,484316	0,97071	0,801834	0,671134	0,56856	0,486947	0,421163	0,367492	0,323215	0,286311
-0,5	3,91228	2,710652	1,969144	1,969144	1,158477	0,926099	0,756212	0,628548	0,530344	0,45327	0,391721	0,341821	0,300823
0	5,162527	3,268168	2,25075	2,25075	1,25151	0,984777	0,794964	0,65513	0,549165	0,466959	0,40191	0,349557	0,306801
0,5	4,35342	2,916213	2,075496	2,075496	1,194446	0,948924	0,771351	0,638965	0,537736	0,458656	0,395735	0,344872	0,303183
1	2,71177	2,072339	1,607615	1,607615	1,022105	0,836589	0,69531	0,585812	0,499543	0,43055	0,374617	0,328712	0,290615
1,5	1,629747	1,375098	1,153707	1,153707	0,817326	0,694111	0,593899	0,512081	0,444881	0,389297	0,342976	0,304084	0,271189
2	1,037626	0,928448	0,82207	0,82207	0,635678	0,558539	0,491743	0,434267	0,384937	0,342596	0,306192	0,274806	0,247651
2,5	0,704893	0,652857	0,59848	0,59848	0,493254	0,445518	0,401964	0,362718	0,327641	0,296451	0,268792	0,244293	0,222592
3	0,505549	0,478255	0,448444	0,448444	0,386679	0,356726	0,328253	0,301605	0,276951	0,254331	0,233698	0,214954	0,19797
3,5	0,378533	0,363039	0,345616	0,345616	0,307754	0,288484	0,269579	0,251344	0,233988	0,217634	0,202347	0,188142	0,175
4	0,293276	0,283896	0,273137	0,273137	0,248947	0,236189	0,223368	0,210705	0,198371	0,186492	0,175154	0,164409	0,154284
4,5	0,233538	0,227555	0,220594	0,220594	0,204549	0,195859	0,186963	0,17801	0,169128	0,160417	0,151956	0,143803	0,135998
5	0,190174	0,186189	0,181505	0,181505	0,170504	0,164425	0,158111	0,151662	0,145167	0,138704	0,132333	0,126107	0,120064
5,5	0,157756	0,155005	0,151746	0,151746	0,143982	0,139624	0,135045	0,130313	0,12549	0,120631	0,115784	0,11099	0,106282
6	0,132914	0,130957	0,128623	0,128623	0,123003	0,119809	0,116422	0,112889	0,109252	0,105551	0,101822	0,098096	0,094401
6,5	0,113475	0,112045	0,110333	0,110333	0,106172	0,103784	0,101234	0,098552	0,095769	0,092914	0,090012	0,087088	0,084163
7	0,097985	0,096918	0,095635	0,095635	0,092493	0,090676	0,088723	0,086657	0,084498	0,082268	0,079985	0,077668	0,075333
7,5	0,08545	0,084637	0,083656	0,083656	0,081243	0,079838	0,07832	0,076706	0,07501	0,073247	0,071432	0,069578	0,067699
8	0,075164	0,074535	0,073774	0,073774	0,071891	0,070788	0,069593	0,068315	0,066967	0,065558	0,064101	0,062604	0,061079
8,5	0,066624	0,066129	0,065529	0,065529	0,064039	0,063163	0,06221	0,061187	0,060103	0,058966	0,057784	0,056565	0,055317
9	0,059455	0,059061	0,058582	0,058582	0,057389	0,056684	0,055915	0,055087	0,054207	0,053281	0,052314	0,051313	0,050284
9,5	0,053381	0,053063	0,052676	0,052676	0,051709	0,051137	0,05051	0,049834	0,049113	0,048351	0,047553	0,046725	0,04587
10	0,04819	0,047931	0,047615	0,047615	0,046824	0,046354	0,045838	0,045281	0,044684	0,044053	0,04339	0,042699	0,041984

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

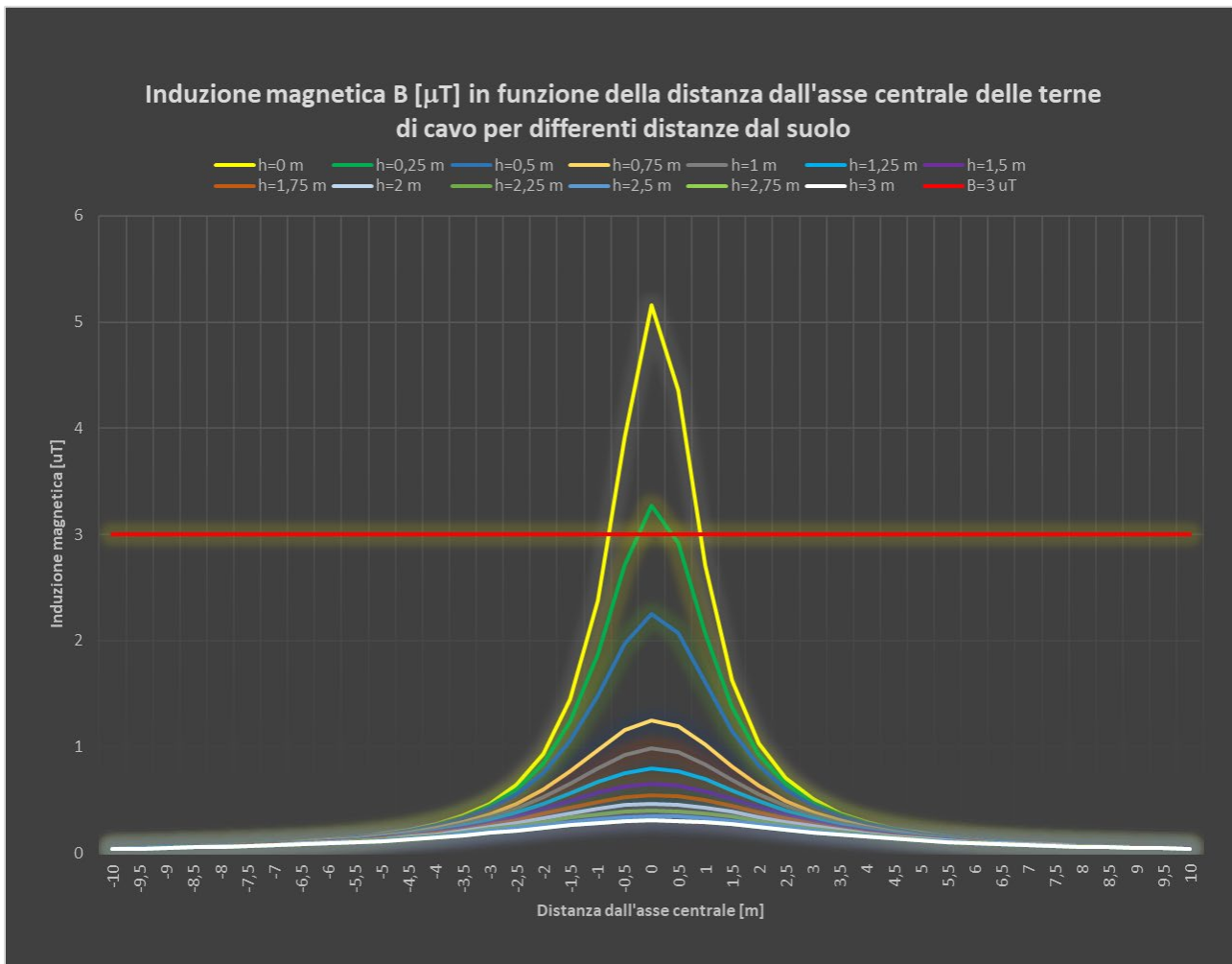


Figura 5.1.11: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3\text{ }\mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3\text{ }\mu\text{T}$, è pari a $1,256\text{ m}$, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di $0,302\text{ m}$, la fascia di rispetto al livello del suolo è di $1,802\text{ m}$ e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10\text{ }\mu\text{T}$ è di $0,678\text{ m}$).

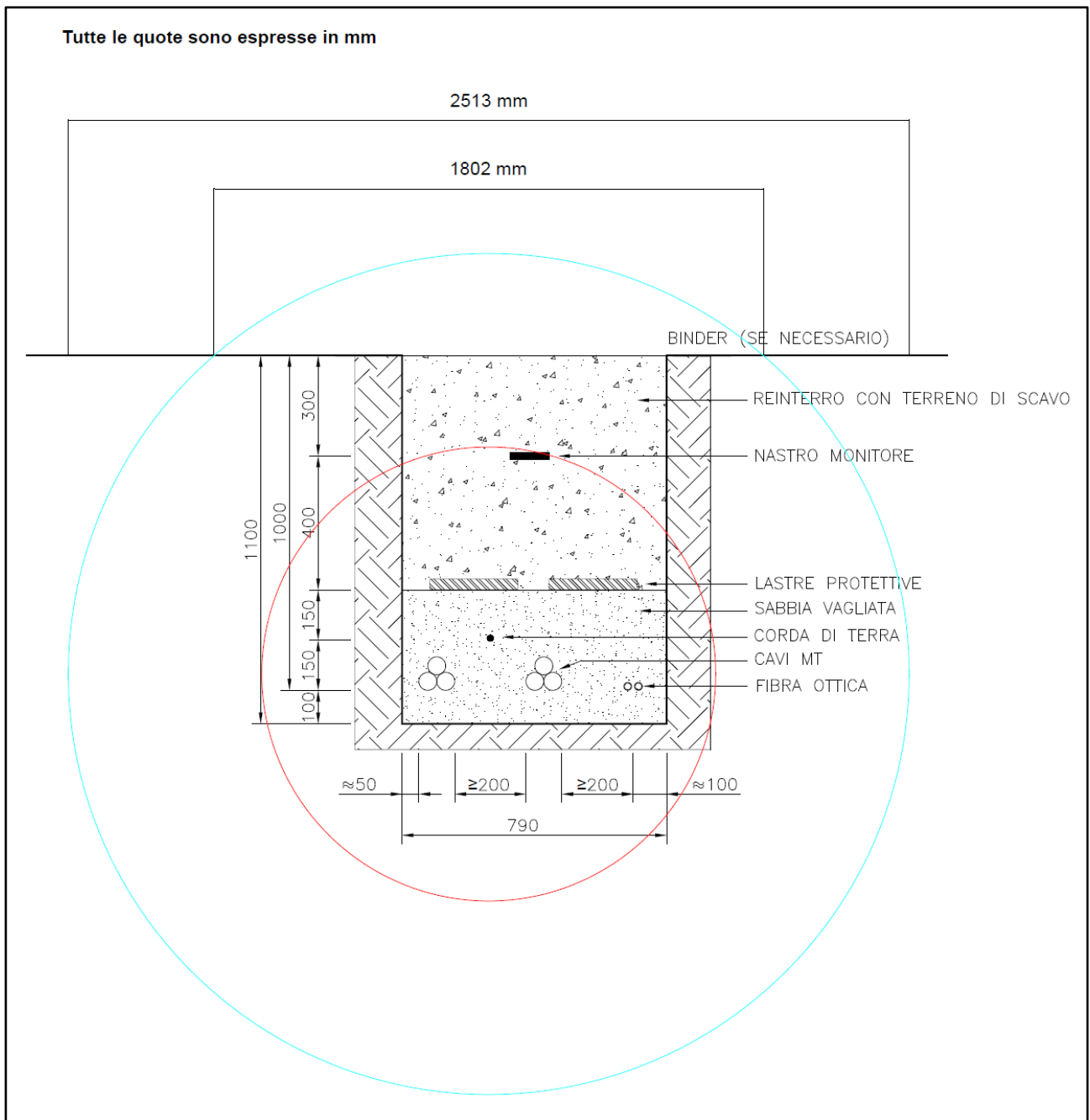


Figura 5.1.12: Circonferenze equicampo a $3 \mu T$ (color ciano) e a $10 \mu T$ (colore rosso)

A2 – A4

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,033306	0,033129	0,032914	0,032662	0,032375	0,032054	0,031703	0,031322	0,030915	0,030484	0,030031	0,029558	0,029069
-9,5	0,036868	0,036652	0,036389	0,036389	0,035731	0,035341	0,034914	0,034453	0,033961	0,033441	0,032897	0,032331	0,031747
-9	0,041032	0,040764	0,040439	0,040439	0,039628	0,039149	0,038625	0,038062	0,037462	0,036831	0,036172	0,035489	0,034786
-8,5	0,04594	0,045604	0,045198	0,045198	0,044187	0,043592	0,042944	0,042249	0,041511	0,040738	0,039933	0,039102	0,03825
-8	0,051779	0,051354	0,050839	0,050839	0,049563	0,048816	0,048005	0,047138	0,046222	0,045264	0,044273	0,043254	0,042214
-7,5	0,0588	0,058252	0,05759	0,05759	0,055959	0,055008	0,053981	0,052887	0,051736	0,05054	0,049306	0,048046	0,046767
-7	0,067343	0,066625	0,06576	0,06576	0,063642	0,062415	0,061095	0,059698	0,058236	0,056724	0,055175	0,053602	0,052015
-6,5	0,077876	0,076917	0,075768	0,075768	0,072969	0,071361	0,069641	0,067831	0,06595	0,064018	0,062052	0,060069	0,058083
-6	0,091065	0,089757	0,088195	0,088195	0,084426	0,082281	0,080003	0,077623	0,075169	0,072669	0,070147	0,067623	0,065117
-5,5	0,107872	0,106041	0,103868	0,103868	0,09868	0,095762	0,09269	0,08951	0,086264	0,082988	0,079714	0,076471	0,073281
-5	0,129735	0,127095	0,123986	0,123986	0,116665	0,112607	0,108384	0,104061	0,099699	0,095349	0,091053	0,086846	0,082755
-4,5	0,158865	0,154925	0,150331	0,150331	0,139701	0,133922	0,127991	0,122006	0,116053	0,1102	0,104501	0,098997	0,093716
-4	0,198806	0,192674	0,185619	0,185619	0,169677	0,161228	0,152708	0,144265	0,136014	0,128044	0,120415	0,113165	0,106316
-3,5	0,255481	0,245443	0,234107	0,234107	0,209306	0,196597	0,184073	0,171943	0,160351	0,149388	0,139105	0,12952	0,120626
-3	0,339314	0,321832	0,302619	0,302619	0,262423	0,242748	0,223936	0,206236	0,18978	0,174614	0,160727	0,148065	0,136556
-2,5	0,469739	0,436886	0,402219	0,402219	0,334185	0,302919	0,274177	0,248106	0,22467	0,203723	0,185067	0,168478	0,153735
-2	0,685242	0,617503	0,550447	0,550447	0,430506	0,379981	0,335821	0,297528	0,264447	0,235898	0,21124	0,189898	0,171373
-1,5	1,0654	0,910167	0,771617	0,771617	0,5549	0,473712	0,406992	0,352075	0,306678	0,268933	0,237348	0,210737	0,188165
-1	1,764702	1,375982	1,082211	1,082211	0,699213	0,575029	0,479593	0,405128	0,346164	0,298824	0,26033	0,228659	0,202325
-0,5	2,911207	1,985759	1,426806	1,426806	0,828493	0,659685	0,537076	0,445397	0,375145	0,320176	0,276387	0,240955	0,211892
0	3,71594	2,329935	1,596228	1,596228	0,882907	0,693729	0,559427	0,46066	0,385915	0,327988	0,282189	0,245353	0,215286
0,5	2,911207	1,985759	1,426806	1,426806	0,828493	0,659685	0,537076	0,445397	0,375145	0,320176	0,276387	0,240955	0,211892
1	1,764702	1,375982	1,082211	1,082211	0,699213	0,575029	0,479593	0,405128	0,346164	0,298824	0,26033	0,228659	0,202325
1,5	1,0654	0,910167	0,771617	0,771617	0,5549	0,473712	0,406992	0,352075	0,306678	0,268933	0,237348	0,210737	0,188165
2	0,685242	0,617503	0,550447	0,550447	0,430506	0,379981	0,335821	0,297528	0,264447	0,235898	0,21124	0,189898	0,171373
2,5	0,469739	0,436886	0,402219	0,402219	0,334185	0,302919	0,274177	0,248106	0,22467	0,203723	0,185067	0,168478	0,153735
3	0,339314	0,321832	0,302619	0,302619	0,262423	0,242748	0,223936	0,206236	0,18978	0,174614	0,160727	0,148065	0,136556
3,5	0,255481	0,245443	0,234107	0,234107	0,209306	0,196597	0,184073	0,171943	0,160351	0,149388	0,139105	0,12952	0,120626
4	0,198806	0,192674	0,185619	0,185619	0,169677	0,161228	0,152708	0,144265	0,136014	0,128044	0,120415	0,113165	0,106316
4,5	0,158865	0,154925	0,150331	0,150331	0,139701	0,133922	0,127991	0,122006	0,116053	0,1102	0,104501	0,098997	0,093716
5	0,129735	0,127095	0,123986	0,123986	0,116665	0,112607	0,108384	0,104061	0,099699	0,095349	0,091053	0,086846	0,082755
5,5	0,107872	0,106041	0,103868	0,103868	0,09868	0,095762	0,09269	0,08951	0,086264	0,082988	0,079714	0,076471	0,073281
6	0,091065	0,089757	0,088195	0,088195	0,084426	0,082281	0,080003	0,077623	0,075169	0,072669	0,070147	0,067623	0,065117
6,5	0,077876	0,076917	0,075768	0,075768	0,072969	0,071361	0,069641	0,067831	0,06595	0,064018	0,062052	0,060069	0,058083
7	0,067343	0,066625	0,06576	0,06576	0,063642	0,062415	0,061095	0,059698	0,058236	0,056724	0,055175	0,053602	0,052015
7,5	0,0588	0,058252	0,05759	0,05759	0,055959	0,055008	0,053981	0,052887	0,051736	0,05054	0,049306	0,048046	0,046767
8	0,051779	0,051354	0,050839	0,050839	0,049563	0,048816	0,048005	0,047138	0,046222	0,045264	0,044273	0,043254	0,042214
8,5	0,04594	0,045604	0,045198	0,045198	0,044187	0,043592	0,042944	0,042249	0,041511	0,040738	0,039933	0,039102	0,03825
9	0,041032	0,040764	0,040439	0,040439	0,039628	0,039149	0,038625	0,038062	0,037462	0,036831	0,036172	0,035489	0,034786
9,5	0,036868	0,036652	0,036389	0,036389	0,035731	0,035341	0,034914	0,034453	0,033961	0,033441	0,032897	0,032331	0,031747
10	0,033306	0,033129	0,032914	0,032914	0,032375	0,032054	0,031703	0,031322	0,030915	0,030484	0,030031	0,029558	0,029069

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

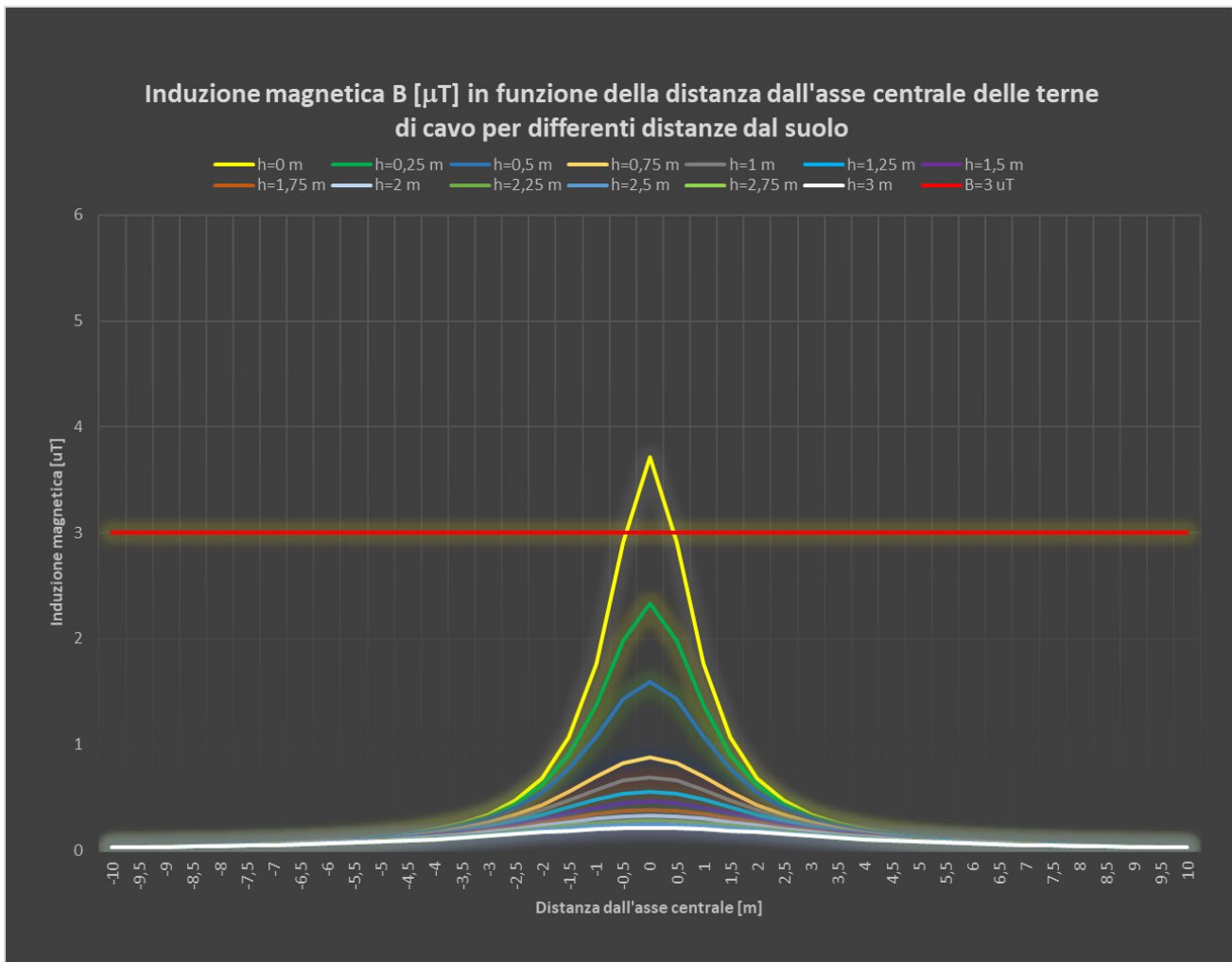


Figura 5.1.13: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 1,060 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,109 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 0,924 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 0,580 m).

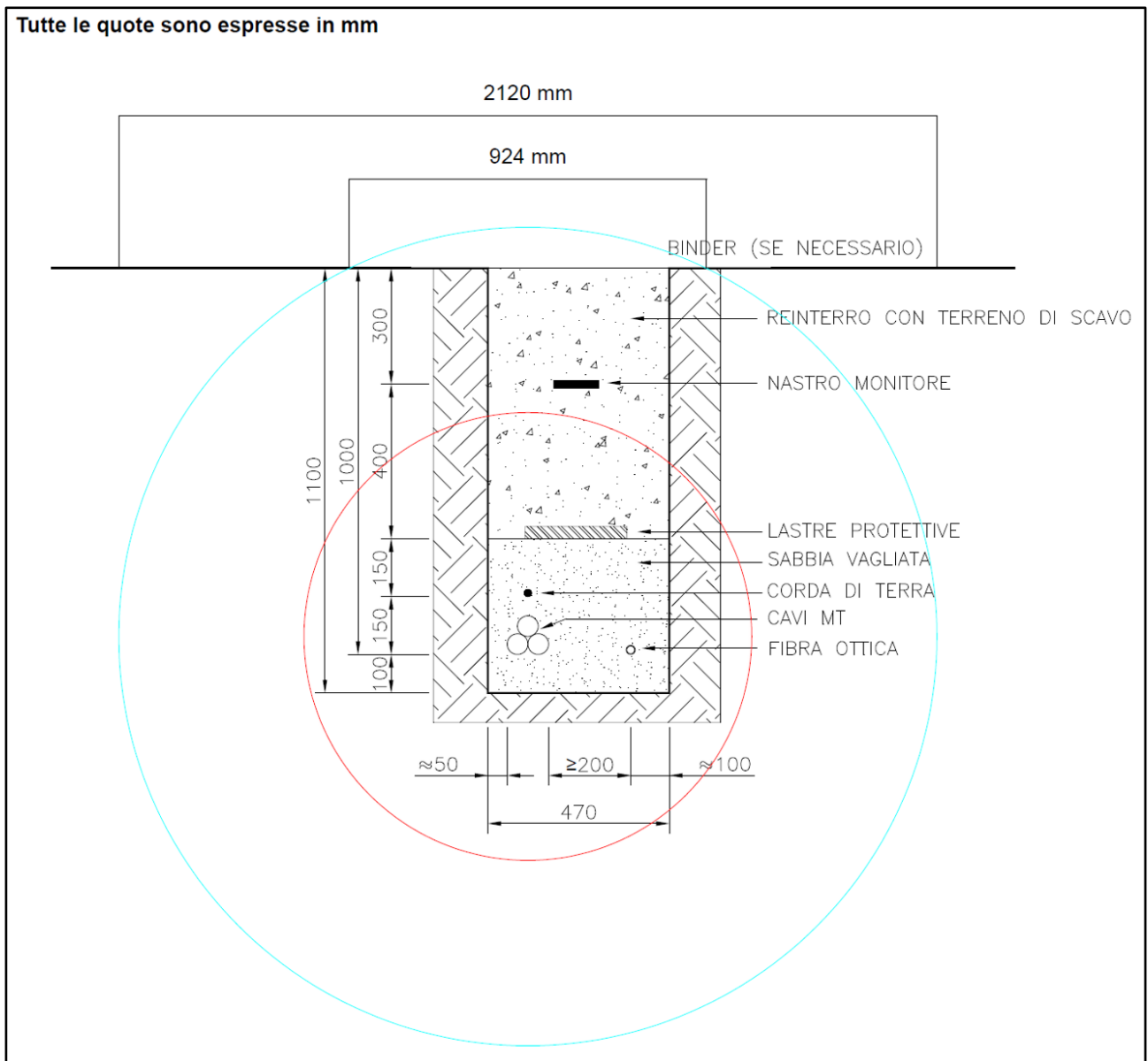


Figura 5.1.14: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e 10 μT (colore rosso)

GA02 – A4

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,094565	0,094072	0,09347	0,092763	0,091958	0,091058	0,09007	0,089001	0,087856	0,086643	0,085369	0,084039	0,082662
-9,5	0,104633	0,104028	0,103293	0,103293	0,101449	0,100355	0,099157	0,097862	0,09648	0,095019	0,093488	0,091896	0,090251
-9	0,116391	0,115644	0,114735	0,114735	0,112465	0,111122	0,109654	0,108073	0,10639	0,104616	0,102763	0,100843	0,098865
-8,5	0,130241	0,129306	0,128171	0,128171	0,125344	0,123678	0,121862	0,119913	0,117844	0,115671	0,11341	0,111075	0,108681
-8	0,146707	0,145521	0,144085	0,144085	0,140521	0,13843	0,13616	0,13373	0,131162	0,128475	0,125692	0,12283	0,119909
-7,5	0,166487	0,164962	0,163118	0,163118	0,158565	0,155907	0,153033	0,14997	0,146747	0,143392	0,139933	0,136395	0,132802
-7	0,19053	0,188534	0,186129	0,186129	0,180223	0,176797	0,173109	0,169199	0,165108	0,160873	0,156531	0,152117	0,147661
-6,5	0,220144	0,217484	0,214288	0,214288	0,206496	0,20201	0,197208	0,192149	0,186889	0,181481	0,175974	0,170413	0,164841
-6	0,25718	0,253555	0,249221	0,249221	0,238739	0,232762	0,226409	0,219765	0,21291	0,205918	0,198856	0,191784	0,184754
-5,5	0,304313	0,299249	0,293228	0,293228	0,27882	0,270699	0,262143	0,253275	0,244212	0,235055	0,225897	0,216814	0,207871
-5	0,36553	0,358243	0,349644	0,349644	0,329343	0,318068	0,306317	0,294275	0,282107	0,269958	0,257945	0,246169	0,234704
-4,5	0,446961	0,436106	0,423421	0,423421	0,393995	0,377961	0,361476	0,344821	0,328229	0,311894	0,295968	0,280566	0,265769
-4	0,5584	0,541543	0,522103	0,522103	0,47805	0,454638	0,430988	0,407512	0,384535	0,362302	0,340987	0,320702	0,301513
-3,5	0,716194	0,688665	0,657499	0,657499	0,589083	0,553914	0,51919	0,48549	0,453221	0,422649	0,393922	0,367098	0,342171
-3	0,949064	0,901236	0,848525	0,848525	0,737837	0,683456	0,631339	0,582187	0,536387	0,494089	0,455276	0,419824	0,38754
-2,5	1,310471	1,220789	1,125879	1,125879	0,938822	0,852479	0,772883	0,700483	0,635227	0,576761	0,524567	0,478061	0,436648
-2	1,906169	1,721587	1,538332	1,538332	1,20895	1,069452	0,947105	0,840658	0,748418	0,668591	0,599469	0,539509	0,487359
-1,5	2,954555	2,532119	2,15409	2,15409	1,559243	1,334819	1,149593	0,996534	0,869567	0,763684	0,674844	0,599827	0,536072
-1	4,877498	3,823011	3,022954	3,022954	1,970153	1,625408	1,359103	1,150423	0,984598	0,851075	0,742238	0,652518	0,57779
-0,5	8,028429	5,536814	4,009977	4,009977	2,350255	1,876472	1,530716	1,271266	1,071919	0,915617	0,790901	0,68986	0,606895
0	10,53943	6,652713	4,572023	4,572023	2,535128	1,992881	1,607488	1,323863	1,109121	0,94265	0,811006	0,705115	0,618676
0,5	8,830463	5,907697	4,200724	4,200724	2,414214	1,916932	1,557481	1,289641	1,084934	0,925083	0,797946	0,695208	0,611027
1	5,467516	4,179274	3,242282	3,242282	2,061142	1,686811	1,401734	1,180794	1,006738	0,867553	0,754729	0,662145	0,58532
1,5	3,273219	2,764144	2,320458	2,320458	1,644933	1,397164	1,195545	1,030876	0,895593	0,783676	0,6904	0,612079	0,545832
2	2,080071	1,862808	1,650489	1,650489	1,277438	1,122757	0,988702	0,87328	0,774167	0,689064	0,615874	0,552756	0,49814
2,5	1,411881	1,308583	1,20032	1,20032	0,990201	0,894679	0,80744	0,728767	0,658408	0,59581	0,540279	0,491076	0,447479
3	1,012255	0,958142	0,898874	0,898874	0,775722	0,715875	0,658925	0,605581	0,556192	0,51085	0,469473	0,431868	0,397781
3,5	0,757853	0,727152	0,69254	0,69254	0,617121	0,578656	0,540883	0,504418	0,469683	0,436936	0,406307	0,377833	0,351481
4	0,587163	0,568584	0,547219	0,547219	0,49906	0,473614	0,448015	0,422711	0,398047	0,374277	0,351577	0,330055	0,309767
4,5	0,46759	0,45574	0,44192	0,44192	0,409988	0,392664	0,37491	0,35703	0,339278	0,321858	0,304929	0,288608	0,272975
5	0,380797	0,372906	0,363607	0,363607	0,341718	0,329602	0,317005	0,30413	0,291156	0,278235	0,265495	0,253037	0,240941
5,5	0,315913	0,310465	0,303995	0,303995	0,288548	0,279864	0,270732	0,261287	0,251655	0,241945	0,232255	0,222666	0,213246
6	0,266192	0,262314	0,257682	0,257682	0,2465	0,240136	0,233383	0,226332	0,21907	0,211676	0,204222	0,196772	0,18938
6,5	0,22728	0,224448	0,221049	0,221049	0,212771	0,208014	0,202928	0,197577	0,192021	0,186318	0,180519	0,174674	0,168824
7	0,196274	0,194158	0,19161	0,19161	0,18536	0,18174	0,177847	0,173724	0,169415	0,16496	0,160399	0,155767	0,151099
7,5	0,171177	0,169566	0,16762	0,16762	0,162818	0,160019	0,156993	0,153772	0,150387	0,146866	0,14324	0,139536	0,135778
8	0,150585	0,149337	0,147826	0,147826	0,144079	0,141883	0,139499	0,136951	0,134259	0,131446	0,128534	0,125544	0,122494
8,5	0,133484	0,132503	0,131311	0,131311	0,128347	0,126602	0,124701	0,12266	0,120497	0,118227	0,115866	0,11343	0,110935
9	0,11913	0,118348	0,117397	0,117397	0,115022	0,113618	0,112085	0,110434	0,108677	0,106827	0,104896	0,102896	0,100839
9,5	0,106966	0,106335	0,105567	0,105567	0,103643	0,102502	0,101252	0,099903	0,098463	0,096942	0,09535	0,093694	0,091985
10	0,09657	0,096055	0,095428	0,095428	0,093853	0,092916	0,091888	0,090776	0,089586	0,088325	0,087001	0,085621	0,084192

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

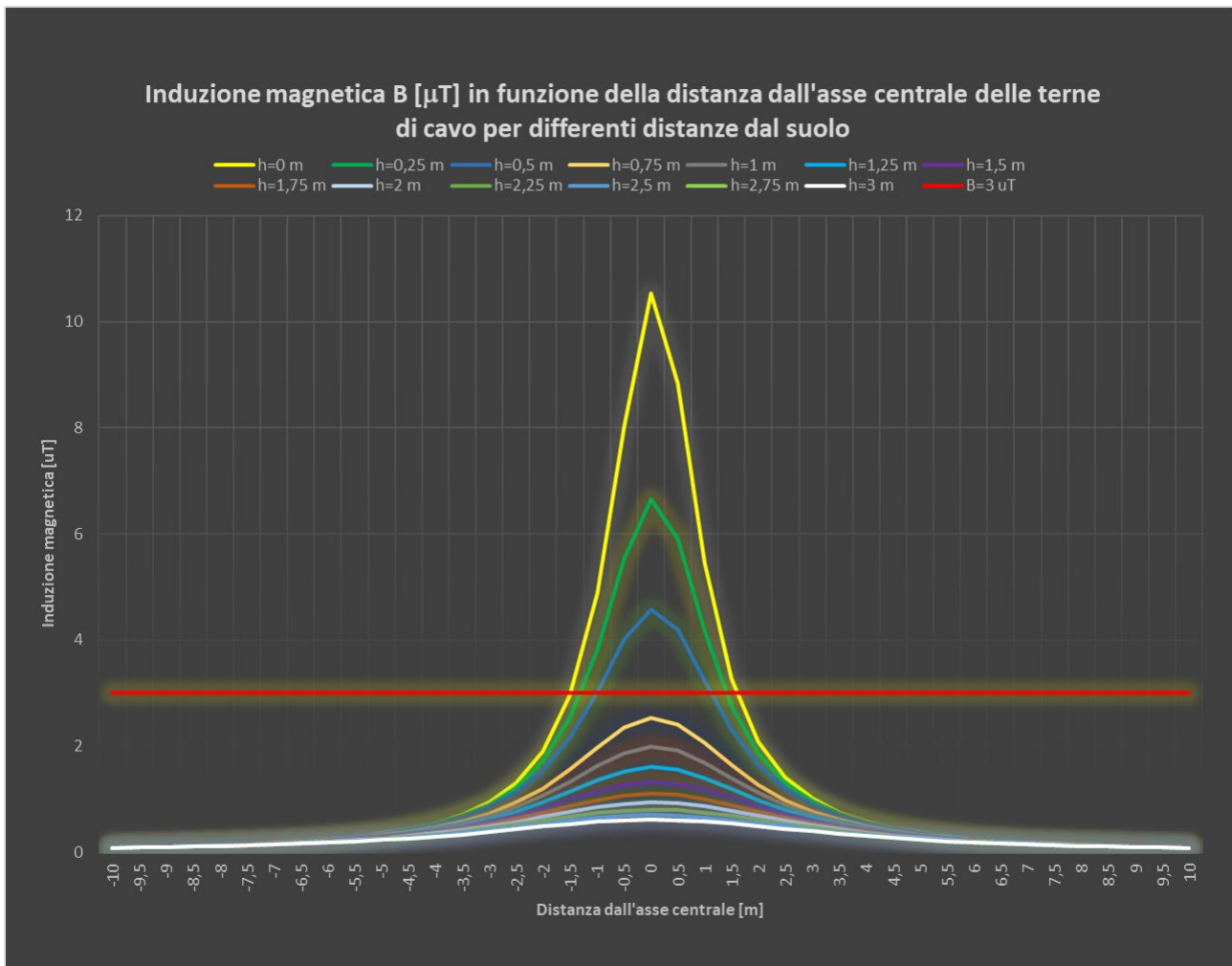


Figura 5.1.15: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 1,785 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,840 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 3,180 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 0,971 m).

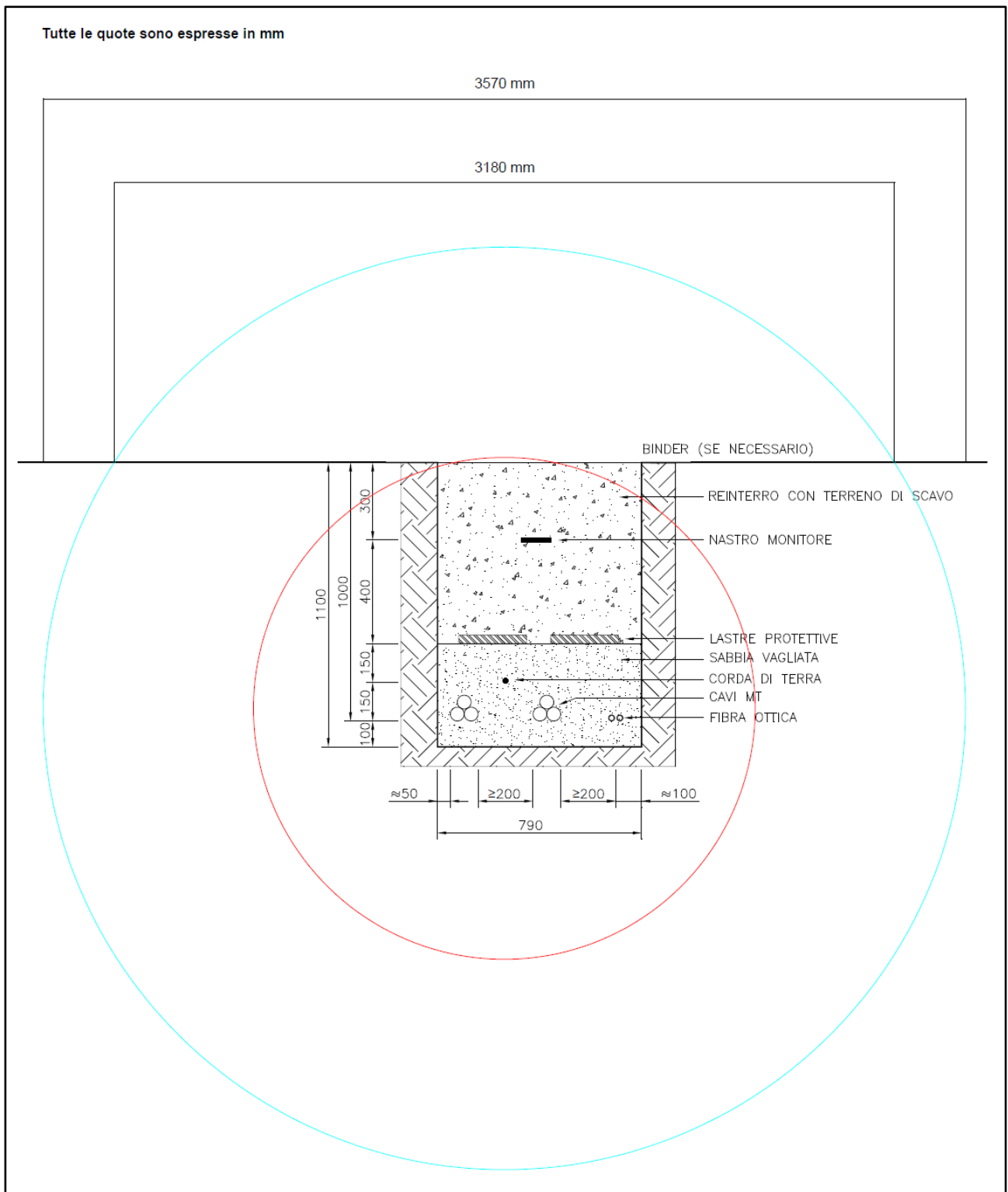


Figura 5.1.16: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e 10 μT (colore rosso)

A4 – B5

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,062193	0,061866	0,061468	0,061001	0,060468	0,059872	0,059218	0,05851	0,057752	0,056949	0,056106	0,055226	0,054314
-9,5	0,068846	0,068447	0,06796	0,06796	0,066739	0,066014	0,06522	0,064362	0,063447	0,062479	0,061465	0,06041	0,059321
-9	0,076624	0,076129	0,075527	0,075527	0,074022	0,073132	0,072159	0,07111	0,069994	0,068818	0,067589	0,066316	0,065006
-8,5	0,085792	0,085172	0,084419	0,084419	0,082543	0,081438	0,080233	0,078939	0,077566	0,076124	0,074623	0,073075	0,071487
-8	0,096701	0,095914	0,09496	0,09496	0,092593	0,091204	0,089696	0,088081	0,086375	0,084591	0,082743	0,080843	0,078904
-7,5	0,109818	0,108805	0,107579	0,107579	0,104551	0,102784	0,100872	0,098835	0,096692	0,094461	0,092162	0,089811	0,087425
-7	0,12578	0,124452	0,122851	0,122851	0,118918	0,116637	0,114181	0,111578	0,108854	0,106036	0,103147	0,100211	0,097249
-6,5	0,145464	0,143691	0,141561	0,141561	0,136365	0,133373	0,130171	0,126799	0,123293	0,11969	0,116022	0,112321	0,108613
-6	0,170114	0,167695	0,164801	0,164801	0,1578	0,153808	0,149566	0,145131	0,140556	0,135892	0,131184	0,126472	0,12179
-5,5	0,201534	0,198148	0,19412	0,19412	0,18448	0,179047	0,173324	0,167395	0,161339	0,155224	0,149111	0,143052	0,137092
-5	0,242414	0,237532	0,231767	0,231767	0,218156	0,210599	0,202726	0,194662	0,18652	0,178395	0,170368	0,162505	0,154856
-4,5	0,296904	0,289613	0,281089	0,281089	0,261315	0,250546	0,239481	0,228309	0,217189	0,206251	0,195597	0,185302	0,175422
-4	0,37165	0,360296	0,347197	0,347197	0,31752	0,301759	0,285853	0,270078	0,254654	0,239746	0,22547	0,2119	0,199078
-3,5	0,477782	0,459179	0,438113	0,438113	0,391893	0,368161	0,344755	0,322067	0,300373	0,279847	0,260588	0,24263	0,225966
-3	0,63492	0,602484	0,566729	0,566729	0,491711	0,454918	0,419708	0,386557	0,35572	0,327292	0,301252	0,277508	0,255921
-2,5	0,879745	0,818675	0,754033	0,754033	0,626801	0,568217	0,514324	0,465413	0,421428	0,382107	0,347082	0,315937	0,288256
-2	1,285223	1,158925	1,033501	1,033501	0,808547	0,713637	0,630644	0,558655	0,496458	0,442782	0,396424	0,356306	0,321489
-1,5	2,003403	1,712494	1,452095	1,452095	1,043992	0,890989	0,765253	0,661774	0,576255	0,505172	0,445707	0,395624	0,353158
-1	3,334234	2,599347	2,0432	2,0432	1,318165	1,083287	0,902914	0,762278	0,650994	0,561706	0,489143	0,429476	0,379886
-0,5	5,543856	3,771124	2,703513	2,703513	1,564722	1,244436	1,01216	0,838702	0,705929	0,602137	0,51952	0,452718	0,397958
0	7,115741	4,438003	3,02991	3,02991	1,668767	1,309362	1,054697	0,8677	0,72636	0,616939	0,530502	0,461035	0,40437
0,5	5,543856	3,771124	2,703513	2,703513	1,564722	1,244436	1,01216	0,838702	0,705929	0,602137	0,51952	0,452718	0,397958
1	3,334234	2,599347	2,0432	2,0432	1,318165	1,083287	0,902914	0,762278	0,650994	0,561706	0,489143	0,429476	0,379886
1,5	2,003403	1,712494	1,452095	1,452095	1,043992	0,890989	0,765253	0,661774	0,576255	0,505172	0,445707	0,395624	0,353158
2	1,285223	1,158925	1,033501	1,033501	0,808547	0,713637	0,630644	0,558655	0,496458	0,442782	0,396424	0,356306	0,321489
2,5	0,879745	0,818675	0,754033	0,754033	0,626801	0,568217	0,514324	0,465413	0,421428	0,382107	0,347082	0,315937	0,288256
3	0,63492	0,602484	0,566729	0,566729	0,491711	0,454918	0,419708	0,386557	0,35572	0,327292	0,301252	0,277508	0,255921
3,5	0,477782	0,459179	0,438113	0,438113	0,391893	0,368161	0,344755	0,322067	0,300373	0,279847	0,260588	0,24263	0,225966
4	0,37165	0,360296	0,347197	0,347197	0,31752	0,301759	0,285853	0,270078	0,254654	0,239746	0,22547	0,2119	0,199078
4,5	0,296904	0,289613	0,281089	0,281089	0,261315	0,250546	0,239481	0,228309	0,217189	0,206251	0,195597	0,185302	0,175422
5	0,242414	0,237532	0,231767	0,231767	0,218156	0,210599	0,202726	0,194662	0,18652	0,178395	0,170368	0,162505	0,154856
5,5	0,201534	0,198148	0,19412	0,19412	0,18448	0,179047	0,173324	0,167395	0,161339	0,155224	0,149111	0,143052	0,137092
6	0,170114	0,167695	0,164801	0,164801	0,1578	0,153808	0,149566	0,145131	0,140556	0,135892	0,131184	0,126472	0,12179
6,5	0,145464	0,143691	0,141561	0,141561	0,136365	0,133373	0,130171	0,126799	0,123293	0,11969	0,116022	0,112321	0,108613
7	0,12578	0,124452	0,122851	0,122851	0,118918	0,116637	0,114181	0,111578	0,108854	0,106036	0,103147	0,100211	0,097249
7,5	0,109818	0,108805	0,107579	0,107579	0,104551	0,102784	0,100872	0,098835	0,096692	0,094461	0,092162	0,089811	0,087425
8	0,096701	0,095914	0,09496	0,09496	0,092593	0,091204	0,089696	0,088081	0,086375	0,084591	0,082743	0,080843	0,078904
8,5	0,085792	0,085172	0,084419	0,084419	0,082543	0,081438	0,080233	0,078939	0,077566	0,076124	0,074623	0,073075	0,071487
9	0,076624	0,076129	0,075527	0,075527	0,074022	0,073132	0,072159	0,07111	0,069994	0,068818	0,067589	0,066316	0,065006
9,5	0,068846	0,068447	0,06796	0,06796	0,066739	0,066014	0,06522	0,064362	0,063447	0,062479	0,061465	0,06041	0,059321
10	0,062193	0,061866	0,061468	0,061468	0,060468	0,059872	0,059218	0,05851	0,057752	0,056949	0,056106	0,055226	0,054314

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

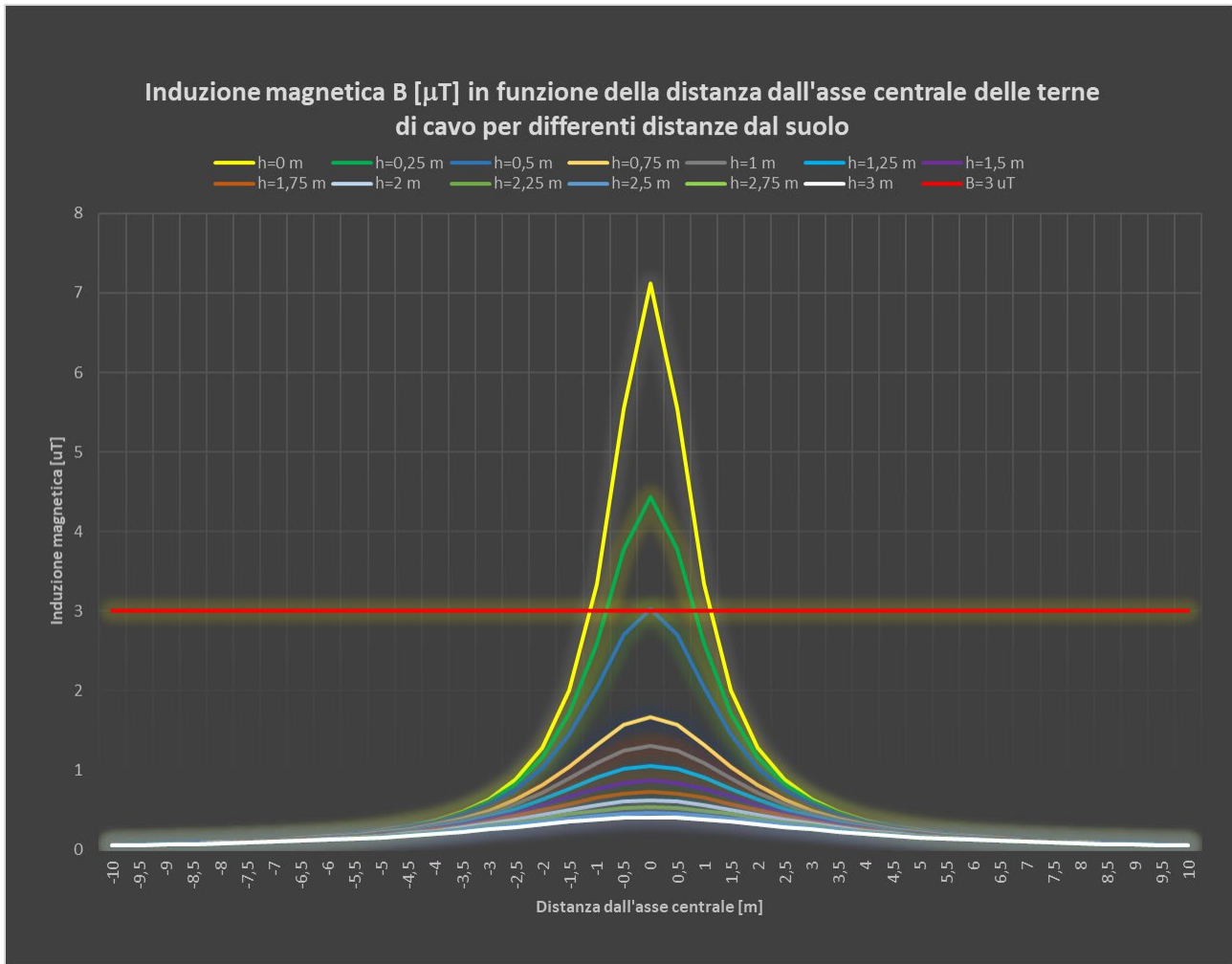


Figura 5.1.17: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3\text{ }\mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3\text{ }\mu\text{T}$, è pari a 1,448 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,509 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 2,200 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10\text{ }\mu\text{T}$ è di 0,792 m).

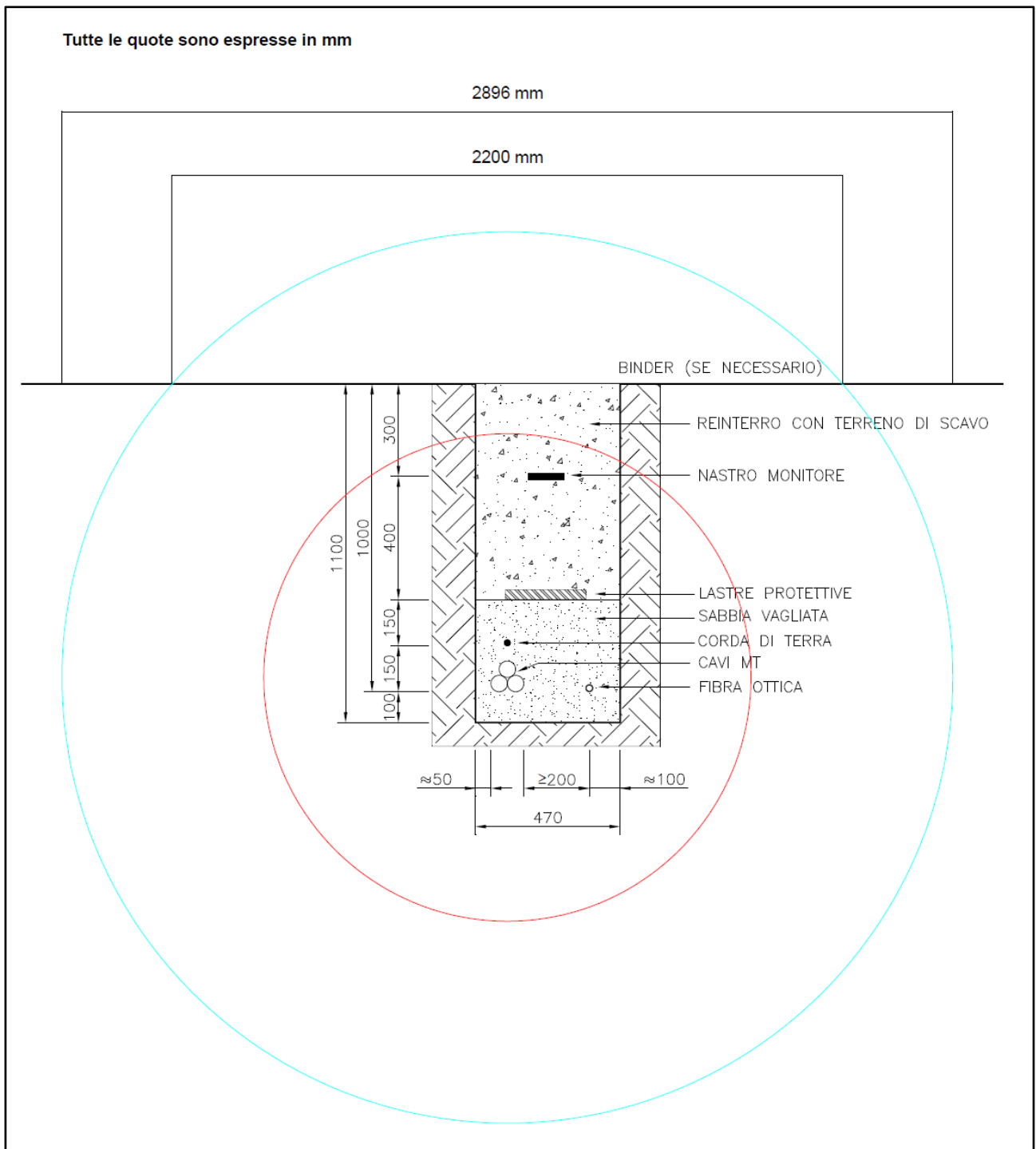


Figura 5.1.18: Circonferenze equicampo a $3 \mu T$ (color ciano) e $10 \mu T$ (colore rosso)

B3 – B5

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,158043	0,157208	0,156189	0,154993	0,15363	0,152108	0,150438	0,148629	0,146694	0,144644	0,14249	0,140245	0,13792
-9,5	0,174992	0,173968	0,172721	0,172721	0,169596	0,167743	0,165713	0,163521	0,161181	0,158709	0,15612	0,153428	0,150648
-9	0,194813	0,193544	0,192001	0,192001	0,188147	0,185868	0,183378	0,180697	0,177843	0,174838	0,171699	0,168448	0,165103
-8,5	0,21819	0,2166	0,214668	0,214668	0,20986	0,207027	0,203942	0,20063	0,197117	0,193431	0,189596	0,185639	0,181584
-8	0,246026	0,244005	0,241555	0,241555	0,235481	0,231919	0,228053	0,223918	0,21955	0,214984	0,210257	0,2054	0,200446
-7,5	0,279525	0,276917	0,273764	0,273764	0,265985	0,261447	0,256542	0,251319	0,245827	0,240116	0,234231	0,228218	0,222117
-7	0,320326	0,316903	0,312778	0,312778	0,302658	0,296793	0,290485	0,283803	0,276817	0,269593	0,262195	0,254681	0,247104
-6,5	0,370702	0,366122	0,360623	0,360623	0,347225	0,339523	0,331288	0,32262	0,313618	0,304374	0,294974	0,285494	0,276005
-6	0,433878	0,42761	0,42012	0,42012	0,402033	0,391735	0,380805	0,369391	0,357631	0,345654	0,333576	0,3215	0,309513
-5,5	0,514549	0,505746	0,495289	0,495289	0,470315	0,456271	0,441499	0,426218	0,410628	0,394908	0,379215	0,363679	0,348411
-5	0,619748	0,606999	0,591974	0,591974	0,556601	0,537016	0,516651	0,495831	0,474844	0,453937	0,433315	0,413141	0,393544
-4,5	0,760376	0,741232	0,718905	0,718905	0,667315	0,639324	0,610636	0,581739	0,55304	0,524869	0,497481	0,471065	0,445751
-4	0,954014	0,923982	0,889456	0,889456	0,811658	0,77056	0,729217	0,688344	0,648496	0,61008	0,573376	0,53856	0,505721
-3,5	1,230338	1,180647	1,124669	1,124669	1,00282	0,94072	0,879749	0,820889	0,764809	0,711919	0,662426	0,616386	0,573747
-3	1,642198	1,554387	1,458388	1,458388	1,259363	1,162791	1,070936	0,984905	0,905236	0,832061	0,765241	0,704466	0,649329
-2,5	2,289525	2,121159	1,9454	1,9454	1,605779	1,451798	1,311269	1,184548	1,071178	0,970243	0,880619	0,801125	0,730612
-2	3,372837	3,016429	2,670975	2,670975	2,068632	1,819849	1,604374	1,418797	1,259304	1,122193	1,004112	0,902136	0,81377
-1,5	5,304843	4,465115	3,744418	3,744418	2,658831	2,262058	1,939026	1,674817	1,457353	1,277087	1,126547	0,999901	0,892589
-1	8,800552	6,700544	5,202538	5,202538	3,326196	2,730138	2,274691	1,920491	1,640549	1,416037	1,233581	1,083518	0,958756
-0,5	13,82693	9,344485	6,705683	6,705683	3,902212	3,110928	2,535338	2,104304	1,773565	1,514483	1,307893	1,140601	1,003289
0	16,54876	10,64098	7,387291	7,387291	4,137259	3,260966	2,635286	2,173299	1,822651	1,550316	1,334641	1,160958	1,019048
0,5	13,82693	9,344485	6,705683	6,705683	3,902212	3,110928	2,535338	2,104304	1,773565	1,514483	1,307893	1,140601	1,003289
1	8,800552	6,700544	5,202538	5,202538	3,326196	2,730138	2,274691	1,920491	1,640549	1,416037	1,233581	1,083518	0,958756
1,5	5,304843	4,465115	3,744418	3,744418	2,658831	2,262058	1,939026	1,674817	1,457353	1,277087	1,126547	0,999901	0,892589
2	3,372837	3,016429	2,670975	2,670975	2,068632	1,819849	1,604374	1,418797	1,259304	1,122193	1,004112	0,902136	0,81377
2,5	2,289525	2,121159	1,9454	1,9454	1,605779	1,451798	1,311269	1,184548	1,071178	0,970243	0,880619	0,801125	0,730612
3	1,642198	1,554387	1,458388	1,458388	1,259363	1,162791	1,070936	0,984905	0,905236	0,832061	0,765241	0,704466	0,649329
3,5	1,230338	1,180647	1,124669	1,124669	1,00282	0,94072	0,879749	0,820889	0,764809	0,711919	0,662426	0,616386	0,573747
4	0,954014	0,923982	0,889456	0,889456	0,811658	0,77056	0,729217	0,688344	0,648496	0,61008	0,573376	0,53856	0,505721
4,5	0,760376	0,741232	0,718905	0,718905	0,667315	0,639324	0,610636	0,581739	0,55304	0,524869	0,497481	0,471065	0,445751
5	0,619748	0,606999	0,591974	0,591974	0,556601	0,537016	0,516651	0,495831	0,474844	0,453937	0,433315	0,413141	0,393544
5,5	0,514549	0,505746	0,495289	0,495289	0,470315	0,456271	0,441499	0,426218	0,410628	0,394908	0,379215	0,363679	0,348411
6	0,433878	0,42761	0,42012	0,42012	0,402033	0,391735	0,380805	0,369391	0,357631	0,345654	0,333576	0,3215	0,309513
6,5	0,370702	0,366122	0,360623	0,360623	0,347225	0,339523	0,331288	0,32262	0,313618	0,304374	0,294974	0,285494	0,276005
7	0,320326	0,316903	0,312778	0,312778	0,302658	0,296793	0,290485	0,283803	0,276817	0,269593	0,262195	0,254681	0,247104
7,5	0,279525	0,276917	0,273764	0,273764	0,265985	0,261447	0,256542	0,251319	0,245827	0,240116	0,234231	0,228218	0,222117
8	0,246026	0,244005	0,241555	0,241555	0,235481	0,231919	0,228053	0,223918	0,21955	0,214984	0,210257	0,2054	0,200446
8,5	0,21819	0,2166	0,214668	0,214668	0,20986	0,207027	0,203942	0,20063	0,197117	0,193431	0,189596	0,185639	0,181584
9	0,194813	0,193544	0,192001	0,192001	0,188147	0,185868	0,183378	0,180697	0,177843	0,174838	0,171699	0,168448	0,165103
9,5	0,174992	0,173968	0,172721	0,172721	0,169596	0,167743	0,165713	0,163521	0,161181	0,158709	0,15612	0,153428	0,150648
10	0,158043	0,157208	0,156189	0,156189	0,15363	0,152108	0,150438	0,148629	0,146694	0,144644	0,14249	0,140245	0,13792

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

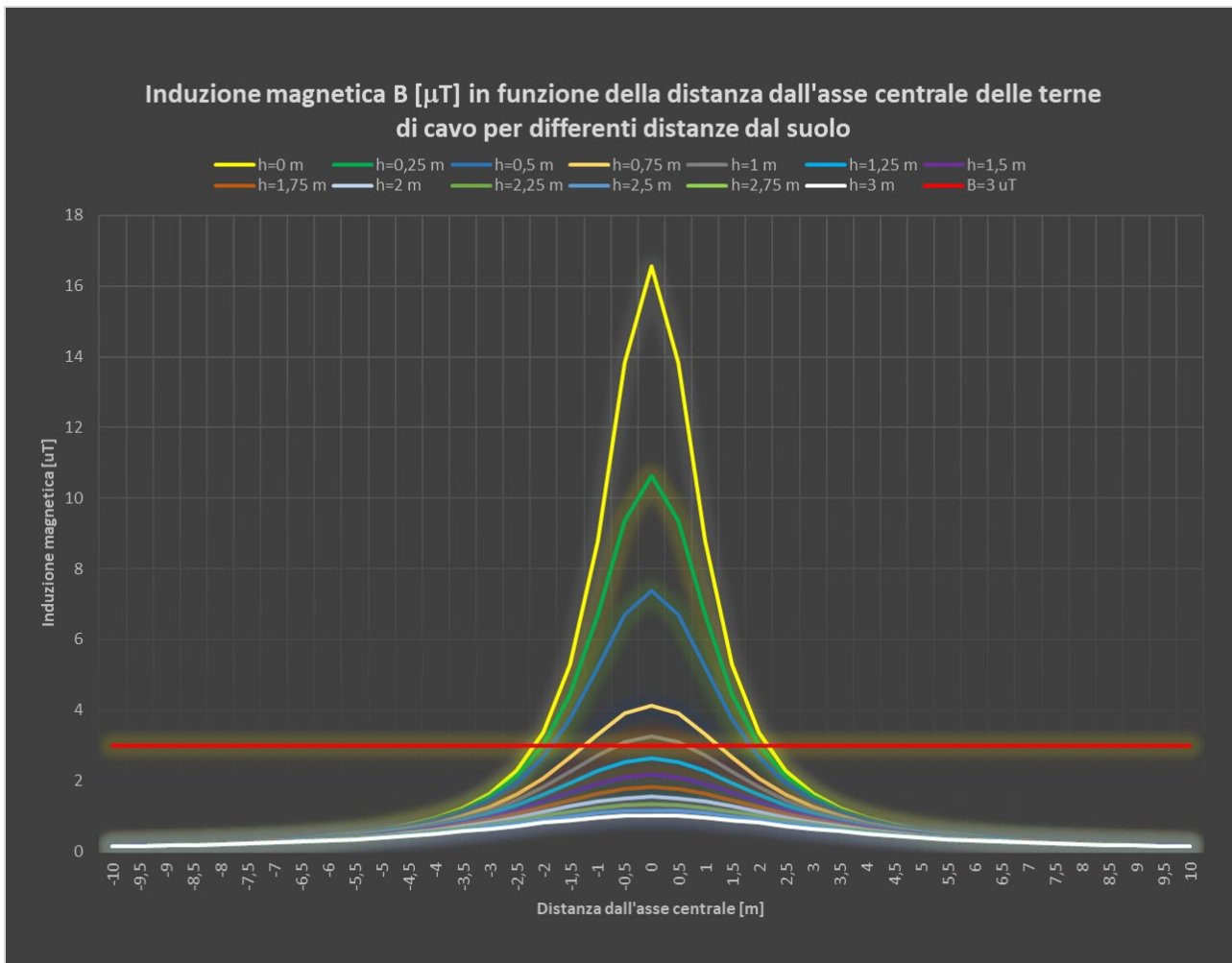


Figura 5.1.19: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 2,284 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 1,341 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 4,280 m e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 1,233 m).

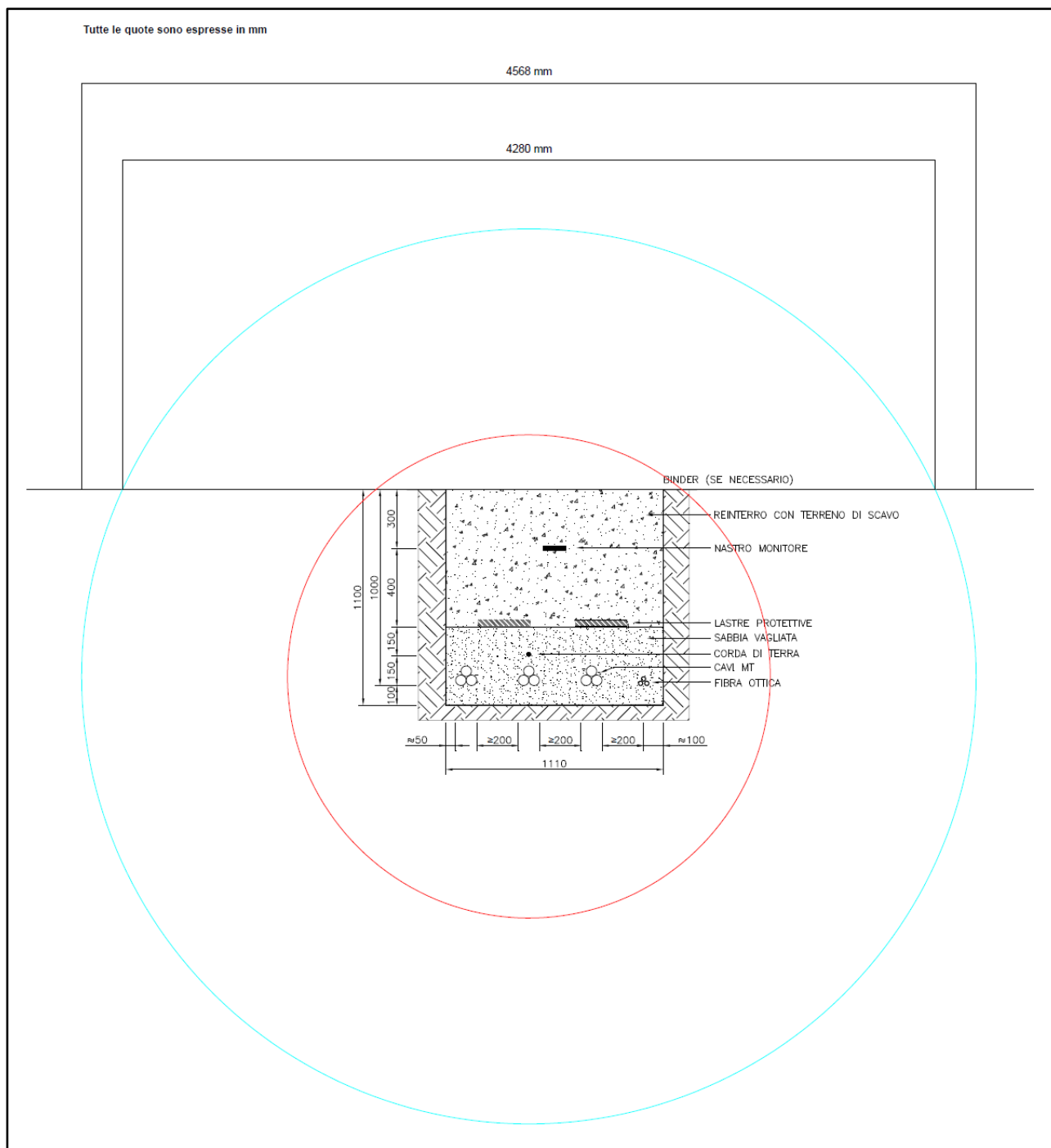


Figura 5.1.20: Circonferenze equicampo a $3 \mu\text{T}$ (color ciano) e a $10 \mu\text{T}$ (colore rosso)

B3 – B10

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,12448	0,123826	0,123027	0,12209	0,121021	0,119828	0,118517	0,117098	0,115579	0,113969	0,112278	0,110515	0,108688
-9,5	0,137809	0,137008	0,136031	0,136031	0,133582	0,132129	0,130537	0,128817	0,126982	0,125041	0,123008	0,120895	0,118712
-9	0,153391	0,152399	0,151191	0,151191	0,148172	0,146386	0,144435	0,142332	0,140094	0,137736	0,135273	0,132721	0,130094
-8,5	0,171763	0,17052	0,169009	0,169009	0,165245	0,163026	0,160609	0,158013	0,155259	0,152368	0,149359	0,146254	0,143071
-8	0,193629	0,19205	0,190135	0,190135	0,185384	0,182596	0,179568	0,176329	0,172906	0,169327	0,16562	0,16181	0,157922
-7,5	0,219929	0,217894	0,215432	0,215432	0,209351	0,205802	0,201964	0,197875	0,193574	0,189099	0,184486	0,179771	0,174984
-7	0,251942	0,249274	0,246057	0,246057	0,238154	0,233571	0,228639	0,223411	0,217943	0,212286	0,20649	0,200599	0,194658
-6,5	0,291438	0,287873	0,283589	0,283589	0,27314	0,267127	0,260694	0,253919	0,246878	0,239643	0,232281	0,224853	0,217413
-6	0,340923	0,336053	0,330227	0,330227	0,316141	0,308111	0,299582	0,290667	0,281475	0,272108	0,262654	0,253195	0,2438
-5,5	0,404038	0,397212	0,389095	0,389095	0,369679	0,358743	0,347229	0,335307	0,323132	0,310844	0,298567	0,286402	0,274439
-5	0,486221	0,476364	0,464731	0,464731	0,437287	0,422062	0,406209	0,389983	0,373607	0,357275	0,341148	0,325356	0,310003
-4,5	0,595876	0,581128	0,563896	0,563896	0,523971	0,502252	0,479954	0,457457	0,435082	0,413087	0,391675	0,371	0,351166
-4	0,746493	0,723468	0,69693	0,69693	0,636906	0,605084	0,572999	0,541213	0,510164	0,480179	0,451486	0,424231	0,398494
-3,5	0,96073	0,922875	0,880074	0,880074	0,786404	0,738424	0,691172	0,645433	0,601748	0,560461	0,521756	0,485695	0,452253
-3	1,278673	1,212356	1,139445	1,139445	0,987063	0,912589	0,841465	0,774616	0,712528	0,65536	0,60305	0,555392	0,512096
-2,5	1,775578	1,649913	1,517498	1,517498	1,25846	1,139803	1,030938	0,932351	0,843849	0,764843	0,694543	0,632086	0,576613
-2	2,601669	2,339598	2,081439	2,081439	1,622813	1,43071	1,263276	1,118398	0,993453	0,88577	0,792861	0,712515	0,642824
-1,5	4,069121	3,460222	2,922963	2,922963	2,092416	1,783774	1,530963	1,323356	1,152028	1,009761	0,890821	0,790689	0,705806
-1	6,770768	5,234648	4,096489	4,096489	2,633976	2,16355	1,80296	1,522085	1,299939	1,121739	0,976926	0,857846	0,75887
-0,5	11,05324	7,494589	5,372589	5,372589	3,1143	2,478643	2,01724	1,672382	1,408211	1,201571	1,036998	0,903868	0,794693
0	13,82505	8,716193	5,984902	5,984902	3,314681	2,604635	2,100243	1,729202	1,448374	1,230741	1,058684	0,920317	0,807392
0,5	11,05324	7,494589	5,372589	5,372589	3,1143	2,478643	2,01724	1,672382	1,408211	1,201571	1,036998	0,903868	0,794693
1	6,770768	5,234648	4,096489	4,096489	2,633976	2,16355	1,80296	1,522085	1,299939	1,121739	0,976926	0,857846	0,75887
1,5	4,069121	3,460222	2,922963	2,922963	2,092416	1,783774	1,530963	1,323356	1,152028	1,009761	0,890821	0,790689	0,705806
2	2,601669	2,339598	2,081439	2,081439	1,622813	1,43071	1,263276	1,118398	0,993453	0,88577	0,792861	0,712515	0,642824
2,5	1,775578	1,649913	1,517498	1,517498	1,25846	1,139803	1,030938	0,932351	0,843849	0,764843	0,694543	0,632086	0,576613
3	1,278673	1,212356	1,139445	1,139445	0,987063	0,912589	0,841465	0,774616	0,712528	0,65536	0,60305	0,555392	0,512096
3,5	0,96073	0,922875	0,880074	0,880074	0,786404	0,738424	0,691172	0,645433	0,601748	0,560461	0,521756	0,485695	0,452253
4	0,746493	0,723468	0,69693	0,69693	0,636906	0,605084	0,572999	0,541213	0,510164	0,480179	0,451486	0,424231	0,398494
4,5	0,595876	0,581128	0,563896	0,563896	0,523971	0,502252	0,479954	0,457457	0,435082	0,413087	0,391675	0,371	0,351166
5	0,486221	0,476364	0,464731	0,464731	0,437287	0,422062	0,406209	0,389983	0,373607	0,357275	0,341148	0,325356	0,310003
5,5	0,404038	0,397212	0,389095	0,389095	0,369679	0,358743	0,347229	0,335307	0,323132	0,310844	0,298567	0,286402	0,274439
6	0,340923	0,336053	0,330227	0,330227	0,316141	0,308111	0,299582	0,290667	0,281475	0,272108	0,262654	0,253195	0,2438
6,5	0,291438	0,287873	0,283589	0,283589	0,27314	0,267127	0,260694	0,253919	0,246878	0,239643	0,232281	0,224853	0,217413
7	0,251942	0,249274	0,246057	0,246057	0,238154	0,233571	0,228639	0,223411	0,217943	0,212286	0,20649	0,200599	0,194658
7,5	0,219929	0,217894	0,215432	0,215432	0,209351	0,205802	0,201964	0,197875	0,193574	0,189099	0,184486	0,179771	0,174984
8	0,193629	0,19205	0,190135	0,190135	0,185384	0,182596	0,179568	0,176329	0,172906	0,169327	0,16562	0,16181	0,157922
8,5	0,171763	0,17052	0,169009	0,169009	0,165245	0,163026	0,160609	0,158013	0,155259	0,152368	0,149359	0,146254	0,143071
9	0,153391	0,152399	0,151191	0,151191	0,148172	0,146386	0,144435	0,142332	0,140094	0,137736	0,135273	0,132721	0,130094
9,5	0,137809	0,137008	0,136031	0,136031	0,133582	0,132129	0,130537	0,128817	0,126982	0,125041	0,123008	0,120895	0,118712
10	0,12448	0,123826	0,123027	0,123027	0,121021	0,119828	0,118517	0,117098	0,115579	0,113969	0,112278	0,110515	0,108688

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

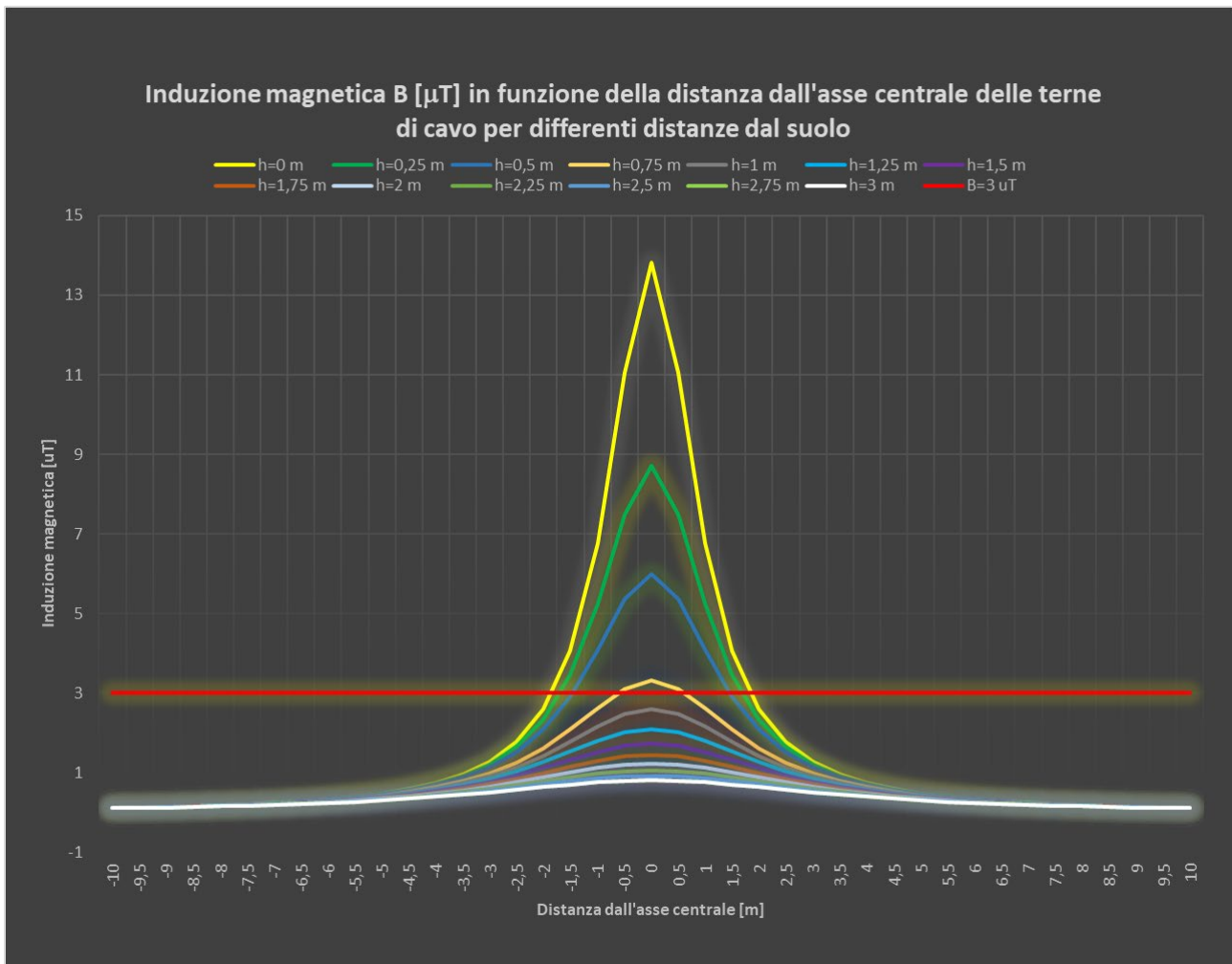


Figura 5.1.21: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 2,039 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 1,100 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 3,660 m e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 1,108 m).

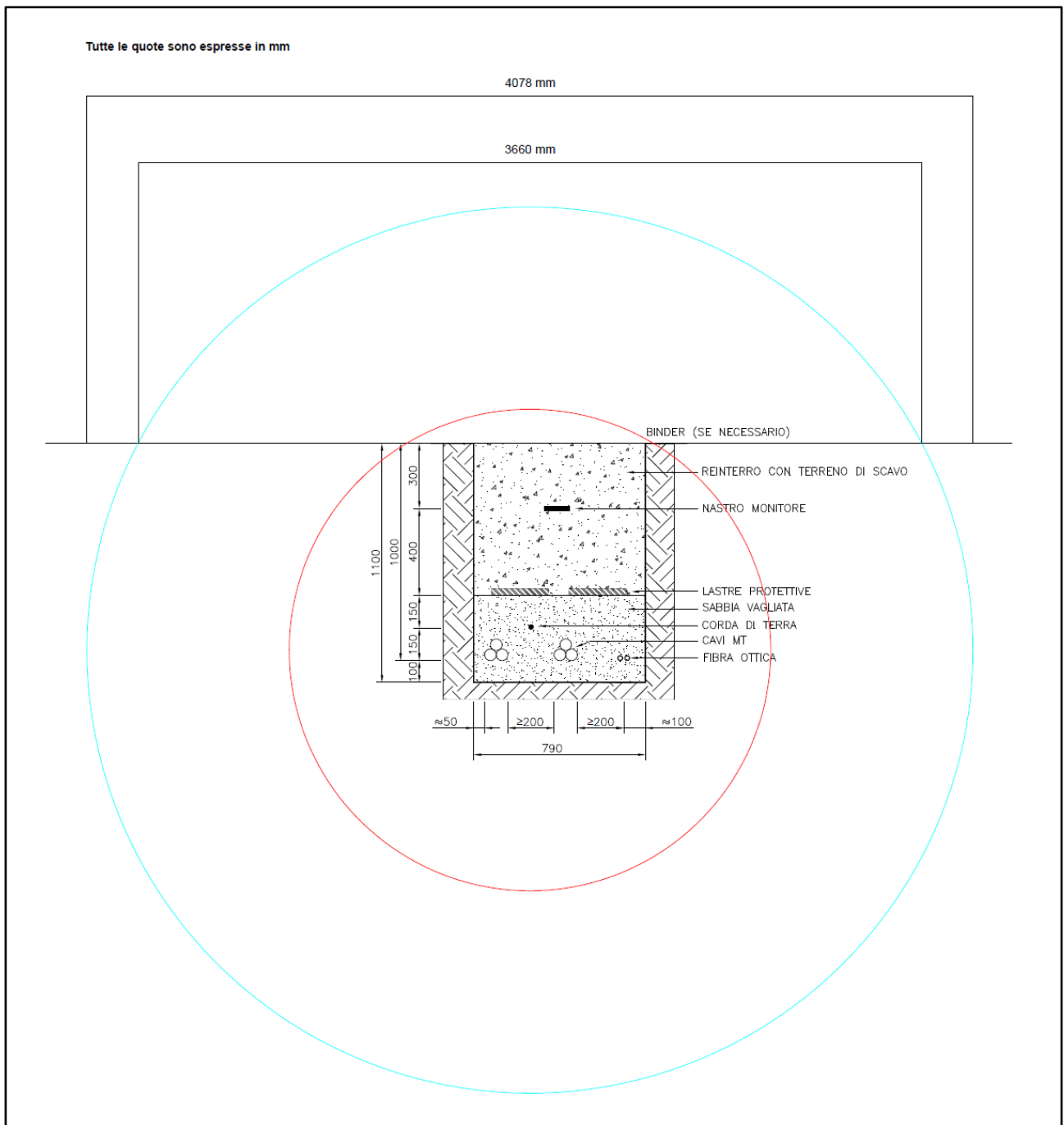


Figura 5.1.22: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e a 10 μT (colore rosso)

GA10 – D1

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,0516	0,051331	0,051003	0,050618	0,050179	0,04969	0,049152	0,04857	0,047947	0,047287	0,046594	0,04587	0,045121
-9,5	0,05708	0,05675	0,05635	0,05635	0,055346	0,054751	0,054099	0,053395	0,052643	0,051848	0,051015	0,050149	0,049255
-9	0,063477	0,06307	0,062575	0,062575	0,06134	0,06061	0,059812	0,058952	0,058037	0,057073	0,056065	0,055021	0,053946
-8,5	0,071009	0,0705	0,069882	0,069882	0,068345	0,06744	0,066453	0,065393	0,064269	0,063089	0,06186	0,060591	0,05929
-8	0,079959	0,079314	0,078533	0,078533	0,076597	0,075461	0,074228	0,072908	0,071513	0,070054	0,068543	0,066988	0,065401
-7,5	0,090705	0,089876	0,088874	0,088874	0,086402	0,084959	0,083399	0,081737	0,079987	0,078167	0,076289	0,074368	0,072417
-7	0,103758	0,102674	0,101368	0,101368	0,098164	0,096306	0,094306	0,092186	0,089967	0,087669	0,085314	0,082919	0,080501
-6,5	0,119824	0,118381	0,116648	0,116648	0,112424	0,109994	0,107392	0,104651	0,1018	0,098868	0,095882	0,092867	0,089844
-6	0,1399	0,137935	0,135588	0,135588	0,129913	0,126678	0,123239	0,119642	0,115929	0,112142	0,108316	0,104483	0,100672
-5,5	0,165424	0,162683	0,159426	0,159426	0,151636	0,147246	0,142619	0,137822	0,132918	0,127963	0,123004	0,118085	0,11324
-5	0,198535	0,194598	0,189955	0,189955	0,178995	0,172907	0,16656	0,160053	0,153477	0,146907	0,140408	0,134034	0,127826
-4,5	0,242518	0,236665	0,229829	0,229829	0,213971	0,205326	0,196434	0,187446	0,178487	0,169662	0,161052	0,152721	0,144712
-4	0,302604	0,29354	0,283088	0,283088	0,259396	0,246794	0,234056	0,221403	0,20901	0,197008	0,185493	0,174527	0,164145
-3,5	0,387505	0,372748	0,356041	0,356041	0,319334	0,30044	0,281767	0,263626	0,246238	0,229748	0,214238	0,199742	0,18626
-3	0,512463	0,486931	0,458776	0,458776	0,399551	0,370394	0,342411	0,315983	0,291325	0,268522	0,247575	0,228419	0,210959
-2,5	0,705734	0,658114	0,607637	0,607637	0,507853	0,461648	0,418966	0,380071	0,344953	0,31344	0,285269	0,260137	0,237731
-2	1,022945	0,925592	0,828618	0,828618	0,65343	0,578878	0,513315	0,456136	0,406485	0,363439	0,326108	0,29368	0,265444
-1,5	1,578544	1,357505	1,158416	1,158416	0,842613	0,722662	0,623329	0,54102	0,472588	0,415411	0,367361	0,326733	0,292165
-1	2,595122	2,046646	1,62582	1,62582	1,065989	0,881196	0,737954	0,625406	0,535782	0,463494	0,404489	0,355792	0,315194
-0,5	4,28351	2,976744	2,165888	2,165888	1,275954	1,020285	0,833238	0,692618	0,584417	0,499482	0,431648	0,376649	0,331461
0	5,73105	3,622431	2,491918	2,491918	1,383537	1,0881	0,878001	0,723307	0,606136	0,515273	0,443397	0,385567	0,338351
0,5	4,887752	3,257236	2,310577	2,310577	1,324678	1,051156	0,853687	0,706673	0,594381	0,506736	0,437051	0,380753	0,334633
1	3,043523	2,317669	1,792875	1,792875	1,135459	0,928125	0,770567	0,64866	0,552747	0,476129	0,414073	0,363182	0,320977
1,5	1,822393	1,534983	1,285677	1,285677	0,90821	0,770412	0,658543	0,567351	0,492552	0,430754	0,379305	0,336144	0,299665
2	1,156575	1,034028	0,914701	0,914701	0,705988	0,61979	0,545247	0,481185	0,426262	0,379169	0,338715	0,303864	0,273734
2,5	0,783855	0,725694	0,664909	0,664909	0,54736	0,494093	0,445536	0,401818	0,362779	0,328092	0,297356	0,27015	0,246066
3	0,561217	0,530808	0,497577	0,497577	0,428727	0,395355	0,363649	0,333993	0,306571	0,281426	0,258505	0,237693	0,218845
3,5	0,419678	0,402456	0,383077	0,383077	0,340951	0,319512	0,298486	0,278213	0,258923	0,240756	0,223781	0,208014	0,193434
4	0,324834	0,314429	0,302482	0,302482	0,275609	0,261434	0,247191	0,233126	0,21943	0,206242	0,193659	0,181738	0,17051
4,5	0,258468	0,251841	0,244123	0,244123	0,226321	0,216677	0,206804	0,196869	0,187013	0,17735	0,167966	0,158925	0,150272
5	0,210344	0,205936	0,200748	0,200748	0,188556	0,181816	0,174815	0,167664	0,160463	0,153297	0,146236	0,139336	0,132639
5,5	0,174399	0,171358	0,167753	0,167753	0,159156	0,154328	0,149255	0,144012	0,138668	0,133284	0,127915	0,122604	0,11739
6	0,146874	0,144712	0,142133	0,142133	0,135914	0,132378	0,128629	0,124716	0,120689	0,116591	0,112462	0,108336	0,104245
6,5	0,125348	0,12377	0,121879	0,121879	0,117278	0,114637	0,111814	0,108847	0,105767	0,102606	0,099395	0,096159	0,092922
7	0,108204	0,107027	0,10561	0,10561	0,102139	0,10013	0,09797	0,095685	0,093297	0,090829	0,088304	0,08574	0,083158
7,5	0,094336	0,09344	0,092358	0,092358	0,089693	0,08814	0,086463	0,084678	0,082802	0,080853	0,078846	0,076796	0,074718
8	0,082962	0,082268	0,081429	0,081429	0,07935	0,078132	0,076811	0,075399	0,073909	0,072352	0,070741	0,069087	0,0674
8,5	0,07352	0,072975	0,072314	0,072314	0,07067	0,069702	0,068649	0,067519	0,066322	0,065065	0,06376	0,062413	0,061033
9	0,065598	0,065163	0,064636	0,064636	0,063319	0,062542	0,061692	0,060779	0,059807	0,058783	0,057715	0,056609	0,055472
9,5	0,058887	0,058536	0,05811	0,05811	0,057044	0,056412	0,055572	0,054974	0,054177	0,053336	0,052456	0,051541	0,050596
10	0,053152	0,052867	0,052519	0,052519	0,051647	0,051128	0,050559	0,049944	0,049286	0,048589	0,047857	0,047094	0,046305

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

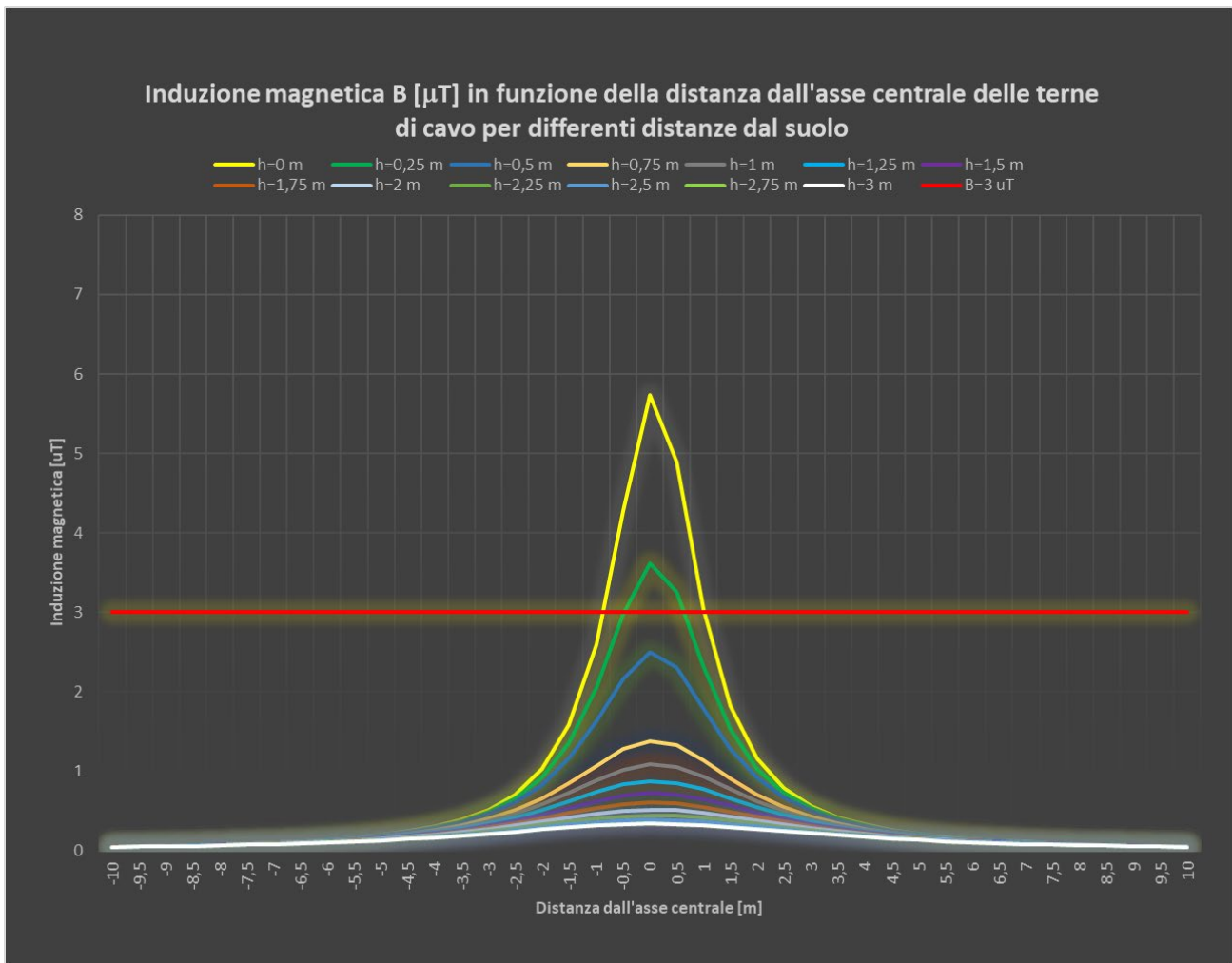


Figura 5.1.23: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 1,321 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,370 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 2,026 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 0,711 m).

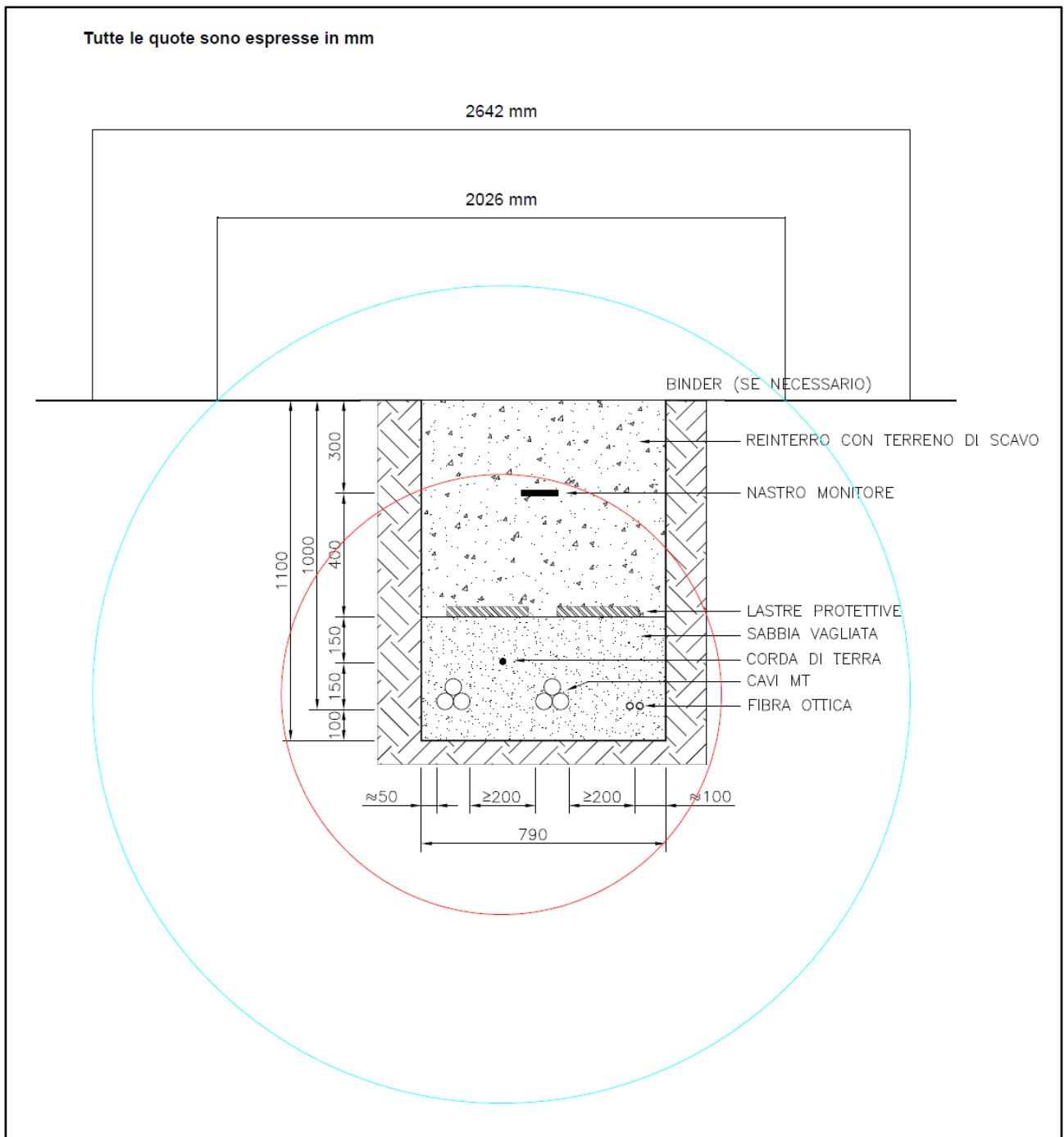


Figura 5.1.24: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e a 10 μT (colore rosso)

D1 – C1

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,038069	0,037868	0,037623	0,037337	0,037009	0,036644	0,036243	0,035809	0,035345	0,034852	0,034335	0,033796	0,033238
-9,5	0,042141	0,041896	0,041596	0,041596	0,040847	0,040402	0,039916	0,03939	0,038828	0,038235	0,037614	0,036968	0,036301
-9	0,046901	0,046597	0,046227	0,046227	0,045304	0,044757	0,044161	0,043518	0,042834	0,042113	0,041361	0,040581	0,039778
-8,5	0,052512	0,052131	0,051669	0,051669	0,050517	0,049839	0,049101	0,048307	0,047466	0,046582	0,045663	0,044715	0,043742
-8	0,059188	0,058705	0,058119	0,058119	0,056666	0,055815	0,05489	0,0539	0,052855	0,051762	0,050629	0,049466	0,048278
-7,5	0,067216	0,066593	0,06584	0,06584	0,063982	0,062898	0,061726	0,060478	0,059165	0,057798	0,05639	0,05495	0,053489
-7	0,076984	0,076168	0,075184	0,075184	0,072771	0,071372	0,069867	0,068272	0,066603	0,064877	0,063108	0,06131	0,059496
-6,5	0,089029	0,087939	0,086631	0,086631	0,083443	0,081609	0,079646	0,07758	0,075432	0,073226	0,07098	0,068714	0,066444
-6	0,104112	0,102625	0,100848	0,100848	0,096553	0,094106	0,091506	0,088789	0,085987	0,083131	0,080249	0,077364	0,074499
-5,5	0,123335	0,121254	0,118781	0,118781	0,112868	0,109538	0,106032	0,1024	0,098692	0,094948	0,091206	0,087498	0,083851
-5	0,148344	0,145344	0,141805	0,141805	0,133458	0,128827	0,124004	0,119066	0,114082	0,109109	0,104196	0,099385	0,094706
-4,5	0,181674	0,177194	0,171962	0,171962	0,159839	0,153242	0,146466	0,139627	0,132821	0,126128	0,11961	0,113313	0,10727
-4	0,227386	0,220411	0,212373	0,212373	0,194184	0,184533	0,174795	0,165141	0,155705	0,146586	0,137855	0,129557	0,121717
-3,5	0,292273	0,28085	0,267929	0,267929	0,239614	0,225087	0,210765	0,196887	0,18362	0,17107	0,159296	0,148318	0,138133
-3	0,388307	0,3684	0,346482	0,346482	0,300552	0,278044	0,256513	0,236246	0,217398	0,200025	0,184113	0,169604	0,156415
-2,5	0,537842	0,500388	0,460796	0,460796	0,382964	0,347155	0,314224	0,284343	0,257476	0,23346	0,212068	0,193047	0,176142
-2	0,785257	0,707899	0,631177	0,631177	0,493731	0,435779	0,385115	0,341173	0,30321	0,270448	0,242152	0,217663	0,196409
-1,5	1,222742	1,044935	0,88597	0,88597	0,63704	0,543743	0,467072	0,40397	0,351814	0,308457	0,272182	0,241626	0,215713
-1	2,030949	1,58342	1,244937	1,244937	0,80366	0,660654	0,5508	0,465121	0,397305	0,342878	0,298636	0,262249	0,232001
-0,5	3,365769	2,292145	1,644786	1,644786	0,953256	0,758506	0,617181	0,511586	0,430721	0,367483	0,31713	0,276403	0,24301
0	4,310004	2,694096	1,84199	1,84199	1,016317	0,7979	0,643012	0,529208	0,443145	0,376489	0,323814	0,281467	0,246915
0,5	3,365769	2,292145	1,644786	1,644786	0,953256	0,758506	0,617181	0,511586	0,430721	0,367483	0,31713	0,276403	0,24301
1	2,030949	1,58342	1,244937	1,244937	0,80366	0,660654	0,5508	0,465121	0,397305	0,342878	0,298636	0,262249	0,232001
1,5	1,222742	1,044935	0,88597	0,88597	0,63704	0,543743	0,467072	0,40397	0,351814	0,308457	0,272182	0,241626	0,215713
2	0,785257	0,707899	0,631177	0,631177	0,493731	0,435779	0,385115	0,341173	0,30321	0,270448	0,242152	0,217663	0,196409
2,5	0,537842	0,500388	0,460796	0,460796	0,382964	0,347155	0,314224	0,284343	0,257476	0,23346	0,212068	0,193047	0,176142
3	0,388307	0,3684	0,346482	0,346482	0,300552	0,278044	0,256513	0,236246	0,217398	0,200025	0,184113	0,169604	0,156415
3,5	0,292273	0,28085	0,267929	0,267929	0,239614	0,225087	0,210765	0,196887	0,18362	0,17107	0,159296	0,148318	0,138133
4	0,227386	0,220411	0,212373	0,212373	0,194184	0,184533	0,174795	0,165141	0,155705	0,146586	0,137855	0,129557	0,121717
4,5	0,181674	0,177194	0,171962	0,171962	0,159839	0,153242	0,146466	0,139627	0,132821	0,126128	0,11961	0,113313	0,10727
5	0,148344	0,145344	0,141805	0,141805	0,133458	0,128827	0,124004	0,119066	0,114082	0,109109	0,104196	0,099385	0,094706
5,5	0,123335	0,121254	0,118781	0,118781	0,112868	0,109538	0,106032	0,1024	0,098692	0,094948	0,091206	0,087498	0,083851
6	0,104112	0,102625	0,100848	0,100848	0,096553	0,094106	0,091506	0,088789	0,085987	0,083131	0,080249	0,077364	0,074499
6,5	0,089029	0,087939	0,086631	0,086631	0,083443	0,081609	0,079646	0,07758	0,075432	0,073226	0,07098	0,068714	0,066444
7	0,076984	0,076168	0,075184	0,075184	0,072771	0,071372	0,069867	0,068272	0,066603	0,064877	0,063108	0,06131	0,059496
7,5	0,067216	0,066593	0,06584	0,06584	0,063982	0,062898	0,061726	0,060478	0,059165	0,057798	0,05639	0,05495	0,053489
8	0,059188	0,058705	0,058119	0,058119	0,056666	0,055815	0,05489	0,0539	0,052855	0,051762	0,050629	0,049466	0,048278
8,5	0,052512	0,052131	0,051669	0,051669	0,050517	0,049839	0,049101	0,048307	0,047466	0,046582	0,045663	0,044715	0,043742
9	0,046901	0,046597	0,046227	0,046227	0,045304	0,044757	0,044161	0,043518	0,042834	0,042113	0,041361	0,040581	0,039778
9,5	0,042141	0,041896	0,041596	0,041596	0,040847	0,040402	0,039916	0,03939	0,038828	0,038235	0,037614	0,036968	0,036301
10	0,038069	0,037868	0,037623	0,037623	0,037009	0,036644	0,036243	0,035809	0,035345	0,034852	0,034335	0,033796	0,033238

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

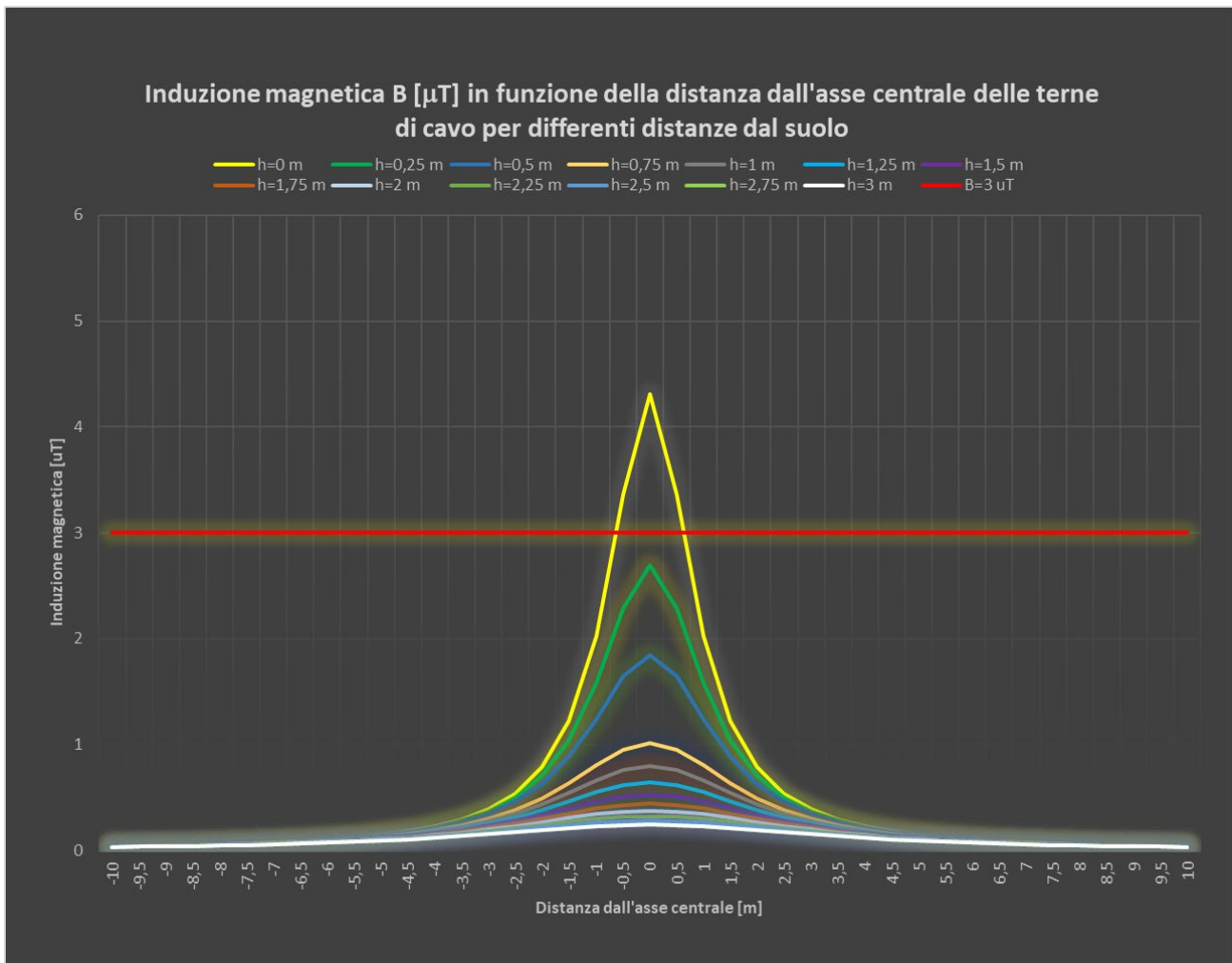


Figura 5.1.25: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 1,130 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,186 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 1,248 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 0,620 m).

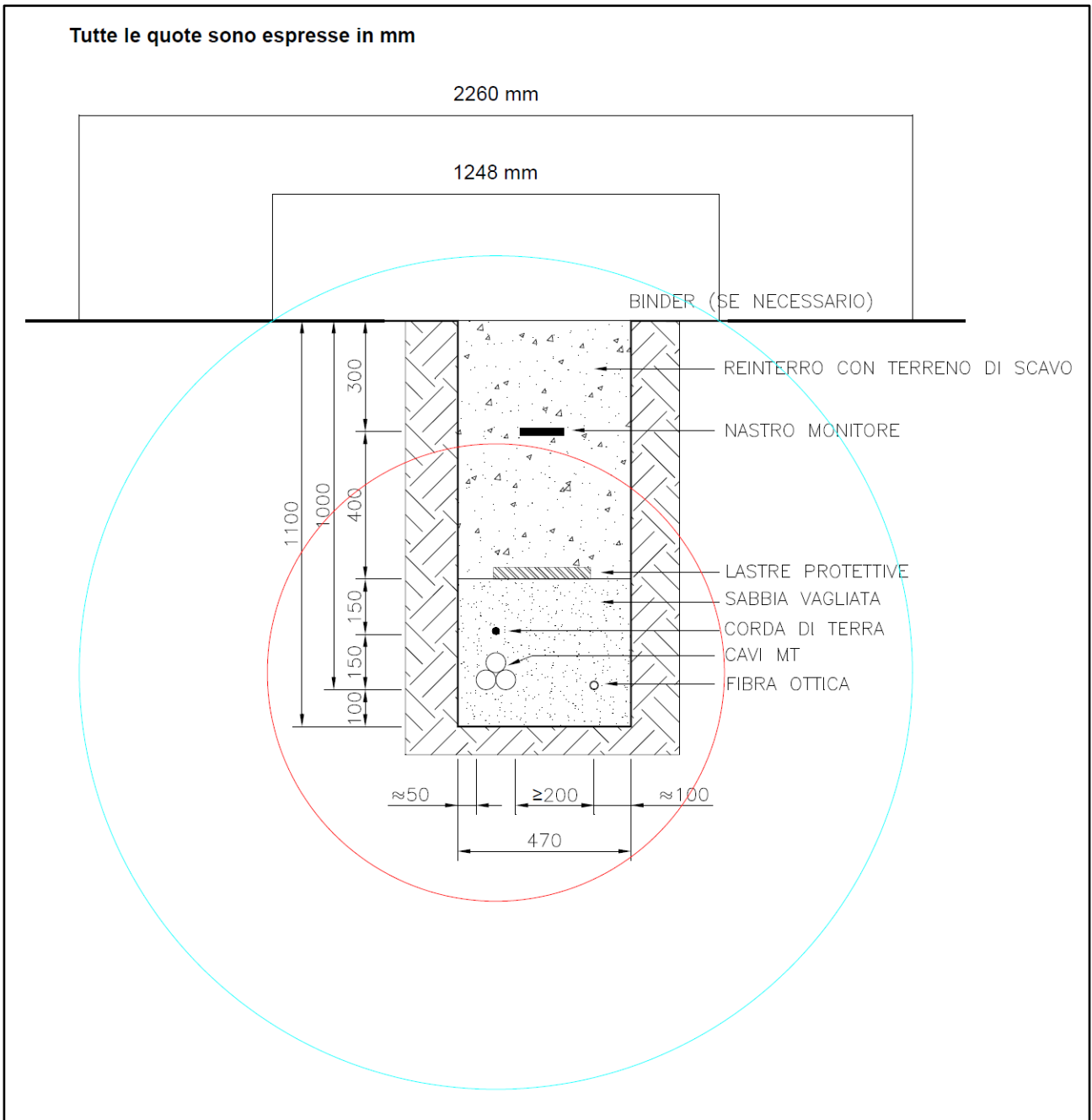


Figura 5.1.26: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e a 10 μT (colore rosso)

C2 – B10

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,07123	0,070854	0,070395	0,069858	0,069245	0,068562	0,067811	0,066999	0,06613	0,06521	0,064242	0,063234	0,06219
-9,5	0,078844	0,078383	0,077822	0,077282	0,076419	0,075587	0,074676	0,073693	0,072643	0,071533	0,070371	0,069163	0,067915
-9	0,087743	0,087172	0,086479	0,086479	0,08475	0,083728	0,082611	0,081409	0,08013	0,078782	0,077374	0,075916	0,074416
-8,5	0,098231	0,097517	0,09665	0,09665	0,094495	0,093226	0,091844	0,09036	0,088786	0,087134	0,085416	0,083642	0,081824
-8	0,11071	0,109804	0,108706	0,108706	0,105987	0,104393	0,102662	0,100812	0,098856	0,096813	0,094696	0,09252	0,090301
-7,5	0,125714	0,124546	0,123136	0,123136	0,119657	0,117629	0,115437	0,113102	0,110646	0,108092	0,105459	0,102768	0,100037
-7	0,143968	0,142439	0,140596	0,140596	0,136079	0,133461	0,130646	0,127662	0,124542	0,121315	0,118008	0,114649	0,11126
-6,5	0,166478	0,164435	0,161984	0,161984	0,156016	0,152584	0,148914	0,145049	0,141034	0,136909	0,132712	0,128478	0,124237
-6	0,194663	0,191875	0,188545	0,188545	0,180505	0,175926	0,171064	0,165983	0,160746	0,155408	0,150022	0,144632	0,139279
-5,5	0,230584	0,226681	0,222046	0,222046	0,210975	0,204745	0,198187	0,191398	0,184466	0,17747	0,17048	0,163553	0,156741
-5	0,277317	0,271687	0,265053	0,265053	0,249423	0,240758	0,231739	0,222508	0,213192	0,203901	0,194726	0,185741	0,177003
-4,5	0,339604	0,331193	0,321381	0,321381	0,298675	0,286331	0,273659	0,260875	0,248159	0,235658	0,223486	0,211729	0,200449
-4	0,425044	0,411938	0,396854	0,396854	0,362776	0,344716	0,326508	0,308468	0,290842	0,273815	0,257517	0,242031	0,227401
-3,5	0,546363	0,524869	0,5006	0,5006	0,447529	0,420347	0,393574	0,367648	0,342877	0,319456	0,297489	0,277013	0,258015
-3	0,726006	0,688476	0,647257	0,647257	0,561138	0,519032	0,478799	0,440963	0,405797	0,373396	0,34373	0,316684	0,292099
-2,5	1,005924	0,93512	0,860552	0,860552	0,714595	0,647656	0,586181	0,530455	0,48038	0,435637	0,395789	0,360359	0,328867
-2	1,469387	1,322618	1,17795	1,17795	0,920407	0,812262	0,717855	0,636046	0,565398	0,504438	0,451786	0,40621	0,366645
-1,5	2,288266	1,949994	1,650622	1,650622	1,185704	1,012196	0,869753	0,752555	0,655678	0,575122	0,507694	0,450871	0,402658
-1	3,787835	2,941739	2,310251	2,310251	1,492598	1,228032	1,024697	0,865979	0,740232	0,63922	0,557038	0,489394	0,433122
-0,5	6,176885	4,216014	3,034856	3,034856	1,767645	1,408945	1,147984	0,952595	0,802714	0,685342	0,591776	0,516028	0,453868
0	7,822339	4,943495	3,400312	3,400312	1,887602	1,48445	1,19777	0,986702	0,826838	0,702872	0,604815	0,525922	0,46151
0,5	6,339987	4,290945	3,073194	3,073194	1,780402	1,416992	1,153294	0,956233	0,805287	0,68721	0,593165	0,517081	0,454681
1	3,905999	3,012967	2,354008	2,354008	1,510673	1,240206	1,033135	0,87198	0,744601	0,642468	0,559497	0,491287	0,434602
1,5	2,351299	1,995926	1,683554	1,683554	1,202643	1,024509	0,878819	0,759324	0,660803	0,579055	0,510752	0,453277	0,404574
2	1,50352	1,350376	1,200013	1,200013	0,933885	0,82275	0,726035	0,642458	0,570457	0,508458	0,455005	0,408808	0,368758
2,5	1,025735	0,952296	0,87513	0,87513	0,724668	0,655931	0,592957	0,536	0,484924	0,439369	0,398867	0,362907	0,330988
3	0,738315	0,699574	0,657086	0,657086	0,568543	0,525371	0,484195	0,445538	0,409671	0,376675	0,346506	0,319039	0,294101
3,5	0,554462	0,532359	0,507426	0,507426	0,452997	0,425175	0,397808	0,371344	0,346092	0,322246	0,299907	0,279109	0,259833
4	0,430628	0,417192	0,401738	0,401738	0,366867	0,348413	0,329827	0,31143	0,293476	0,27615	0,259582	0,243855	0,229011
4,5	0,343606	0,335005	0,324974	0,324974	0,301785	0,289191	0,276274	0,263252	0,250311	0,237598	0,225231	0,213296	0,201853
5	0,280277	0,274531	0,267763	0,267763	0,251827	0,243	0,233817	0,224425	0,214952	0,205512	0,196195	0,187077	0,178217
5,5	0,232832	0,228855	0,224134	0,224134	0,212863	0,206524	0,199855	0,192955	0,185913	0,178809	0,171716	0,164691	0,157786
6	0,196408	0,193572	0,190185	0,190185	0,18201	0,177357	0,172417	0,167258	0,161942	0,156526	0,151064	0,145602	0,140178
6,5	0,167859	0,165784	0,163294	0,163294	0,157232	0,153748	0,150023	0,146103	0,142031	0,137848	0,133595	0,129305	0,12501
7	0,14508	0,143527	0,141658	0,141658	0,137075	0,13442	0,131564	0,12854	0,125378	0,122108	0,118759	0,115357	0,111927
7,5	0,126621	0,125437	0,124007	0,124007	0,120481	0,118426	0,116204	0,113839	0,111352	0,108766	0,106101	0,103378	0,100614
8	0,11146	0,110542	0,10943	0,10943	0,106676	0,105061	0,103309	0,101436	0,099457	0,097389	0,095247	0,093047	0,090802
8,5	0,098858	0,098135	0,097258	0,097258	0,095077	0,093792	0,092394	0,090892	0,0893	0,08763	0,085892	0,084099	0,082261
9	0,088272	0,087695	0,086994	0,086994	0,085245	0,084211	0,083082	0,081866	0,080573	0,07921	0,077788	0,076314	0,074798
9,5	0,079295	0,078829	0,078262	0,078262	0,076844	0,076003	0,075082	0,074088	0,073027	0,071906	0,070732	0,069511	0,068251
10	0,071617	0,071237	0,070774	0,070774	0,069612	0,068921	0,068163	0,067343	0,066465	0,065535	0,064559	0,063541	0,062486

Tabella 5.1.11: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

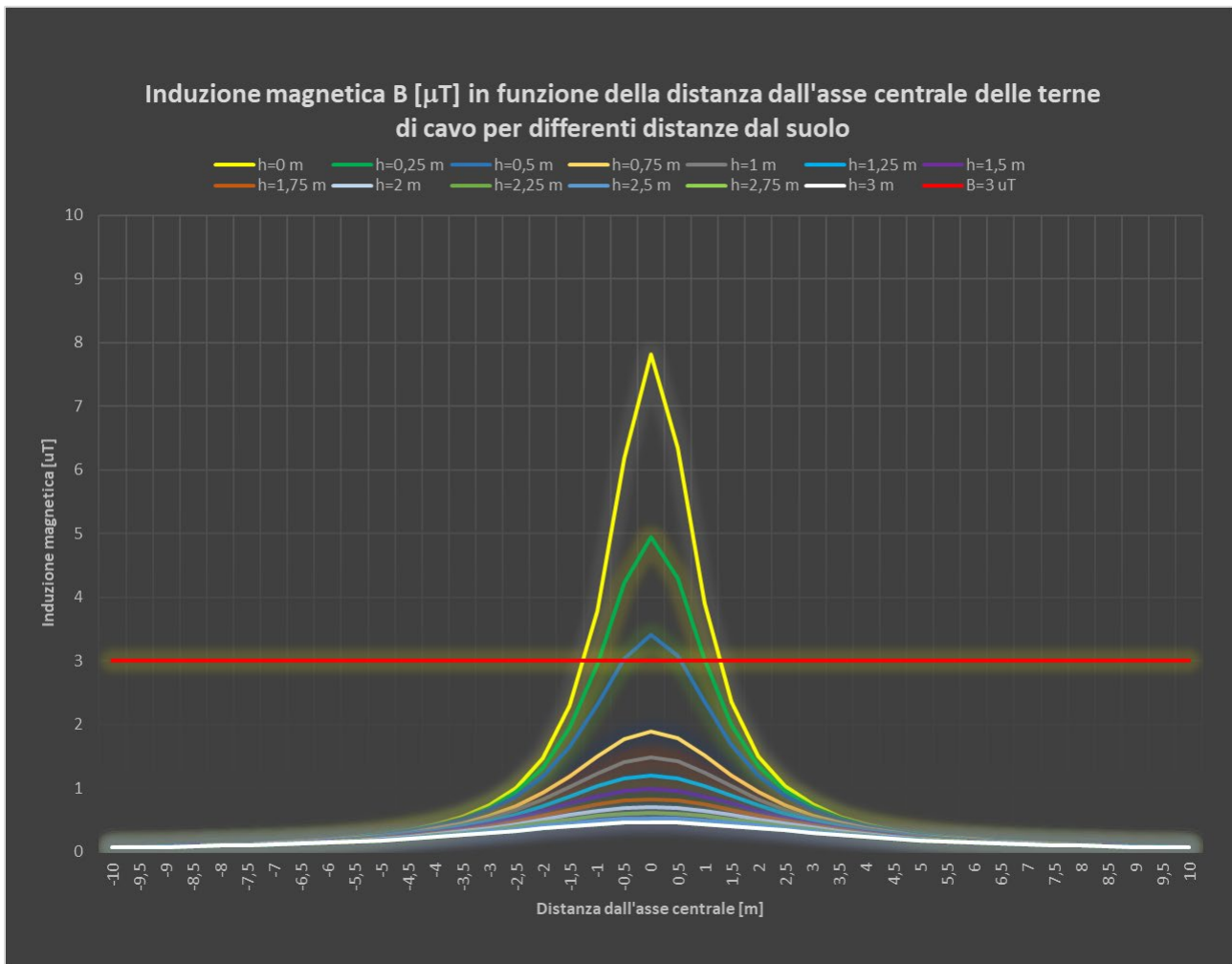


Figura 5.1.27: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 1,539 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,592 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 2,504 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 0,834 m).

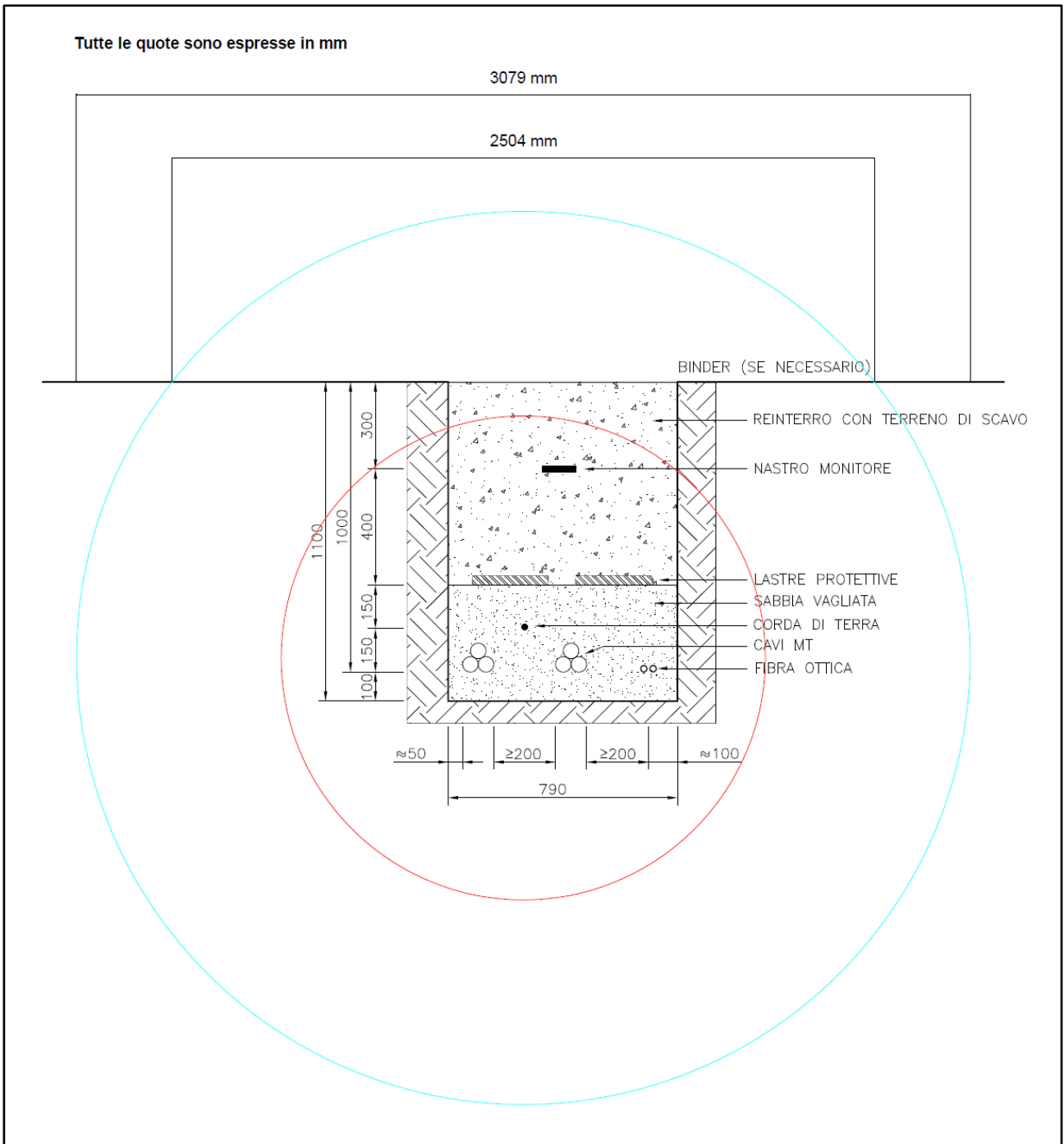


Figura 5.1.28: Circonferenze equicampo a 3 μT (color ciano) e a 10 μT (colore rosso)

B10 – SEU 150/33 kV

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,224626	0,223441	0,221994	0,220297	0,218361	0,216199	0,213826	0,211258	0,208509	0,205597	0,202538	0,199348	0,196045
-9,5	0,248712	0,247258	0,245487	0,245487	0,241049	0,238416	0,235533	0,232418	0,229095	0,225582	0,221904	0,21808	0,214131
-9	0,276881	0,275079	0,272887	0,272887	0,267411	0,264173	0,260635	0,256825	0,252771	0,2485	0,244041	0,239422	0,23467
-8,5	0,310109	0,307849	0,305104	0,305104	0,29827	0,294244	0,289859	0,285152	0,28016	0,27492	0,269471	0,263848	0,258086
-8	0,34968	0,346807	0,343324	0,343324	0,334688	0,329623	0,324127	0,318248	0,312038	0,305549	0,298829	0,291926	0,284886
-7,5	0,397312	0,393603	0,389119	0,389119	0,378051	0,371597	0,36462	0,357191	0,349382	0,341262	0,332896	0,324348	0,315677
-7	0,455346	0,450474	0,444602	0,444602	0,430195	0,421848	0,412871	0,403364	0,393426	0,383151	0,372631	0,361947	0,351177
-6,5	0,527028	0,520502	0,512667	0,512667	0,49358	0,48261	0,470883	0,458544	0,445732	0,43258	0,419208	0,405727	0,392235
-6	0,616976	0,608034	0,597348	0,597348	0,571551	0,556872	0,541296	0,525036	0,50829	0,491242	0,474057	0,456879	0,439834
-5,5	0,73192	0,719337	0,704394	0,704394	0,668728	0,648686	0,627616	0,605832	0,583621	0,561235	0,538897	0,516794	0,49508
-5	0,881969	0,863704	0,842187	0,842187	0,791582	0,763596	0,734517	0,704812	0,674892	0,645107	0,615745	0,587039	0,559167
-4,5	1,082845	1,055327	1,023261	1,023261	0,949293	0,90923	0,868218	0,826953	0,786013	0,745864	0,706862	0,66927	0,633269
-4	1,360001	1,316635	1,266859	1,266859	1,155004	1,096073	1,036894	0,978478	0,921606	0,866843	0,814575	0,765036	0,718345
-3,5	1,756634	1,684422	1,603303	1,603303	1,427515	1,338297	1,250917	1,166742	1,08669	1,011305	0,940848	0,875371	0,814779
-3	2,350187	2,22142	2,081363	2,081363	1,79312	1,654147	1,522418	1,399389	1,285717	1,181496	1,086457	1,000104	0,921821
-2,5	3,288176	3,03816	2,779609	2,779609	2,285964	2,064272	1,862864	1,681877	1,520372	1,37685	1,249581	1,136799	1,036817
-2	4,867888	4,330118	3,81789	3,81789	2,941394	2,58408	2,27623	2,01205	1,785543	1,591123	1,423843	1,279454	1,154365
-1,5	7,690501	6,407324	5,338641	5,338641	3,768972	3,203442	2,745061	2,371091	2,063689	1,809016	1,596366	1,417442	1,265789
-1	12,6569	9,514173	7,349146	7,349146	4,690358	3,852026	3,212029	2,71421	2,320486	2,004436	1,747343	1,535697	1,35958
-0,5	19,06768	12,94972	9,339783	9,339783	5,476499	4,377496	3,574937	2,972	2,508142	2,143998	1,853118	1,617221	1,423361
0	22,41051	14,64799	10,27078	10,27078	5,813467	4,595732	3,721889	3,074279	2,581372	2,197726	1,893385	1,647968	1,447228
0,5	19,74648	13,26889	9,506227	9,506227	5,533414	4,413744	3,599043	2,98862	2,519955	2,152615	1,859545	1,62211	1,427144
1	13,19765	9,836569	7,54689	7,54689	4,77255	3,907619	3,250719	2,741834	2,340667	2,019482	1,758767	1,544514	1,366485
1,5	7,991495	6,623389	5,492224	5,492224	3,847495	3,260515	2,787121	2,402535	2,087533	1,827346	1,61064	1,428693	1,274758
2	5,032634	4,462755	3,922518	3,922518	3,004751	2,63328	2,31457	2,042094	1,809249	1,60997	1,438946	1,291653	1,164296
2,5	3,383977	3,120694	2,849282	2,849282	2,333733	2,103417	1,894866	1,708037	1,541795	1,394446	1,264089	1,148815	1,046817
3	2,409695	2,274856	2,12851	2,12851	1,828426	1,684301	1,548038	1,421089	1,304069	1,197018	1,099597	1,011247	0,931294
3,5	1,795764	1,720509	1,636099	1,636099	1,453667	1,361342	1,271096	1,184331	1,101972	1,024558	0,952331	0,88532	0,823403
4	1,386966	1,341956	1,290348	1,290348	1,174605	1,113758	1,052746	0,992616	0,934164	0,877965	0,824405	0,773714	0,726
4,5	1,102156	1,073692	1,04055	1,04055	0,964213	0,922935	0,88073	0,838317	0,79629	0,755126	0,715187	0,676738	0,639959
5	0,896245	0,877406	0,855228	0,855228	0,803124	0,774347	0,744474	0,713988	0,683312	0,652805	0,622763	0,593421	0,56496
5,5	0,742757	0,729811	0,714444	0,714444	0,677799	0,657227	0,635617	0,613293	0,590548	0,567645	0,54481	0,522234	0,500075
6	0,62539	0,616209	0,605242	0,605242	0,578786	0,563743	0,547792	0,531151	0,514024	0,4966	0,479048	0,461517	0,444134
6,5	0,533687	0,526999	0,518972	0,518972	0,499429	0,488204	0,476211	0,463598	0,45051	0,437081	0,423436	0,409689	0,39594
7	0,460703	0,455719	0,449712	0,449712	0,434983	0,426453	0,417283	0,407577	0,397435	0,386955	0,376229	0,365343	0,354375
7,5	0,401685	0,397896	0,393315	0,393315	0,382014	0,375426	0,368308	0,360732	0,35277	0,344495	0,335973	0,32727	0,318445
8	0,353295	0,350363	0,34681	0,34681	0,338002	0,332839	0,327236	0,321246	0,314921	0,308313	0,301474	0,294451	0,287291
8,5	0,31313	0,310827	0,30803	0,30803	0,301067	0,296967	0,292502	0,28771	0,282629	0,277299	0,271756	0,266039	0,260183
9	0,279432	0,277598	0,275366	0,275366	0,269792	0,266497	0,262898	0,259023	0,254899	0,250558	0,246026	0,241333	0,236506
9,5	0,250885	0,249407	0,247605	0,247605	0,243092	0,240415	0,237483	0,234318	0,23094	0,227372	0,223636	0,219753	0,215745
10	0,226493	0,225288	0,223818	0,223818	0,220125	0,217929	0,215519	0,21291	0,210118	0,207162	0,204057	0,20082	0,197468

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

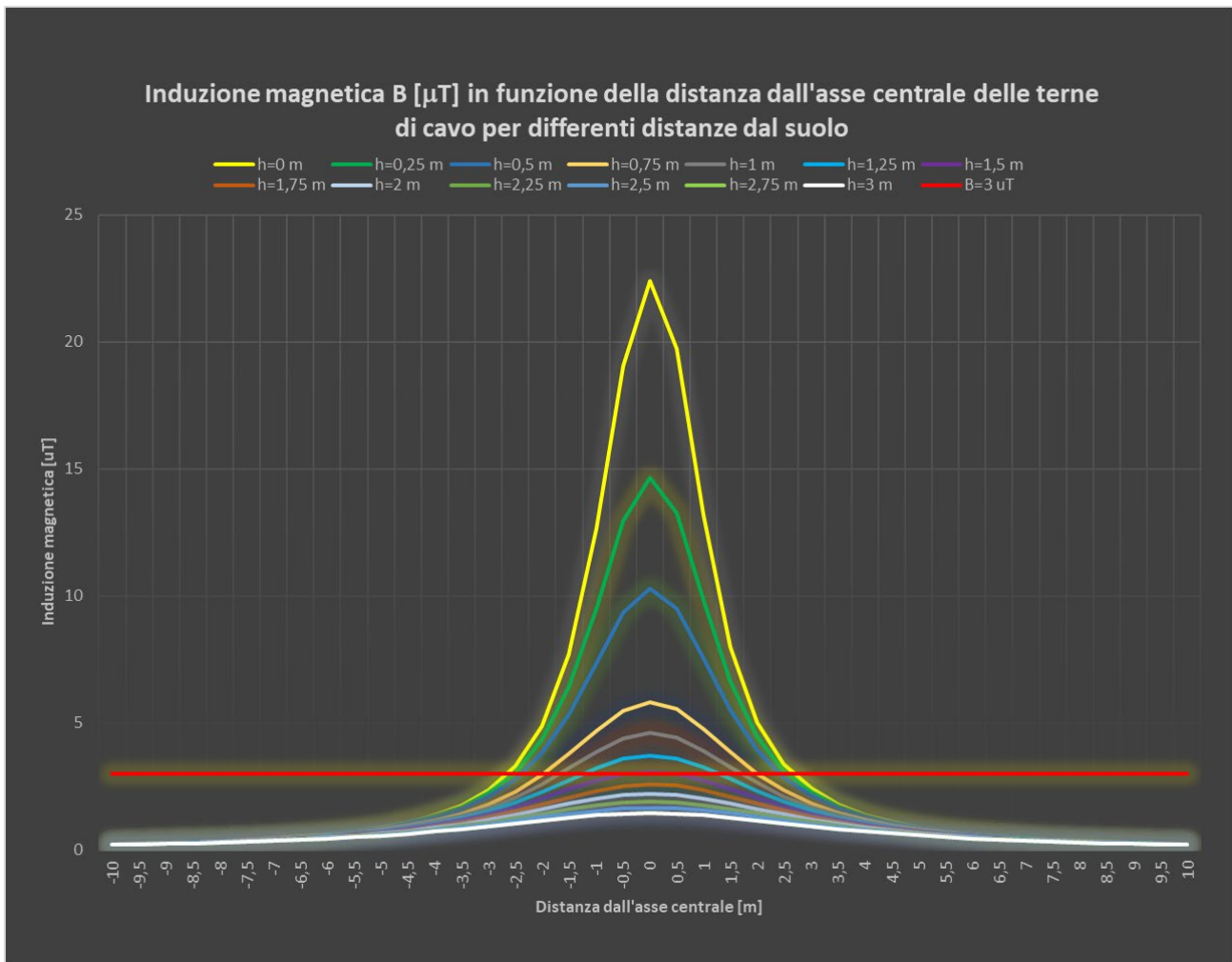


Figura 5.1.29: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a 2,721 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 1,781 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 5,332 m e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di 1,460 m).

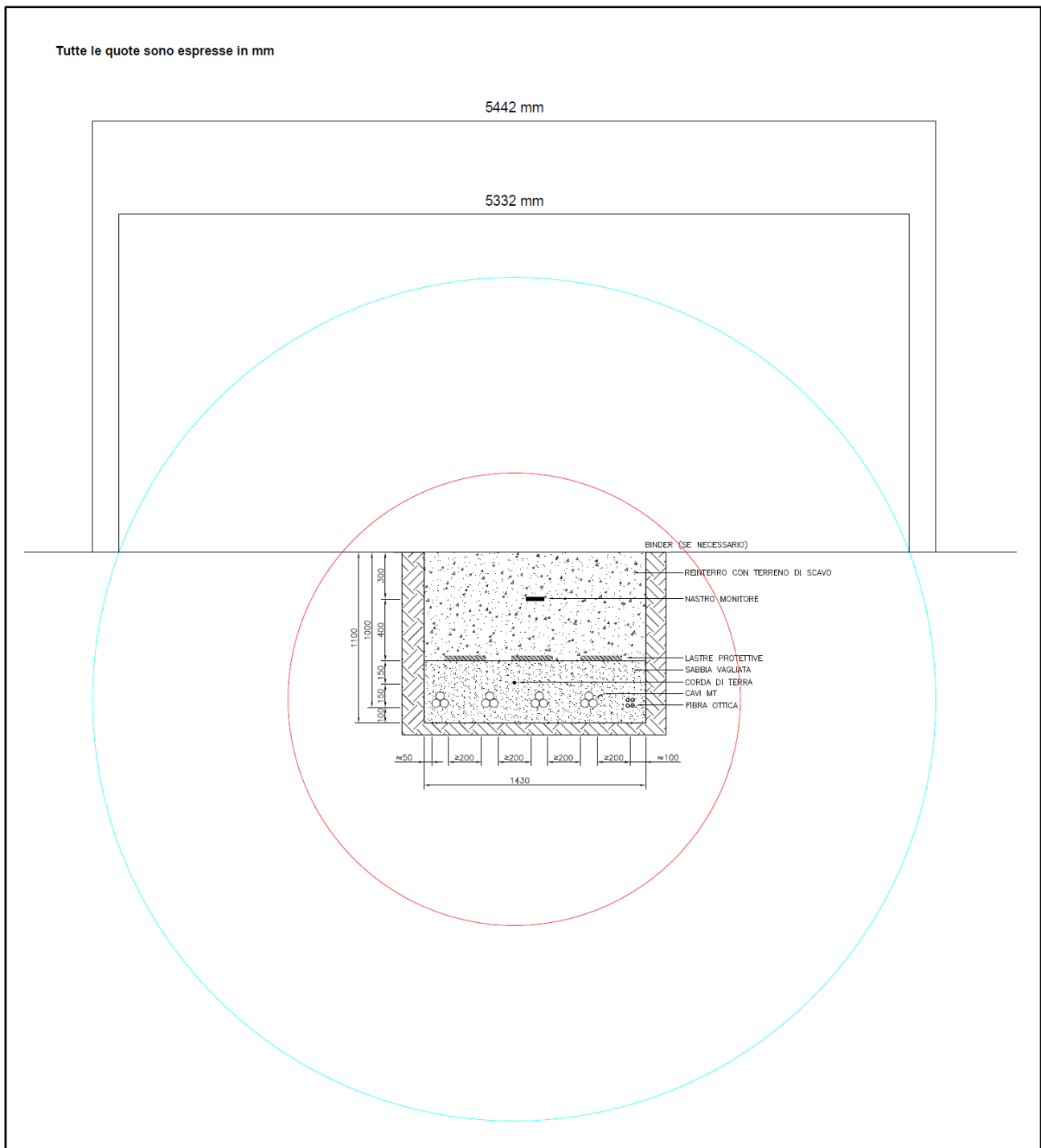


Figura 5.1.30: Circonferenze equicampo a $3 \mu\text{T}$ (color ciano) e a $10 \mu\text{T}$ (colore rosso)

5.2. DPA collegamento in cavo interrato di Alta Tensione

Il collegamento tra la Stazione Elettrica di trasformazione Utente 150/33 kV, nel Comune di Luras, e la Stazione Elettrica della RTN a 150 kV, denominata "Tempio", nel Comune di Calangianus, è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza di circa 7,2 km ed è composta da una terna di cavi unipolari ARE4H5E (o similari) del costruttore Prysmian, di sezione di 1000 mm^2 , in accordo con lo standard IEC 60840, con conduttore in alluminio, schermo semiconduttivo del conduttore, isolamento

in polietilene reticolato XLPE, U_0/U_n (U_{max}) 87/150 (170) kV, portata nominale di 750 A, schermo semiconduttivo dell'isolamento, schermo metallico e guaina di protezione esterna in alluminio saldata longitudinalmente.

Il cavo a 150 kV è installato secondo una posa a trifoglio a 1,60 m dal piano del suolo e su un letto di sabbia di 0,1 m, è ricoperto da uno strato di sabbia di 0,4 m al di sopra del quale una lastra protettiva in cemento ne assicura la protezione meccanica.

A 0,7 m dal piano del suolo un nastro monitorare ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi della terna 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 "LTOE089 Sezione tipica delle trincee di cavidotto AT".

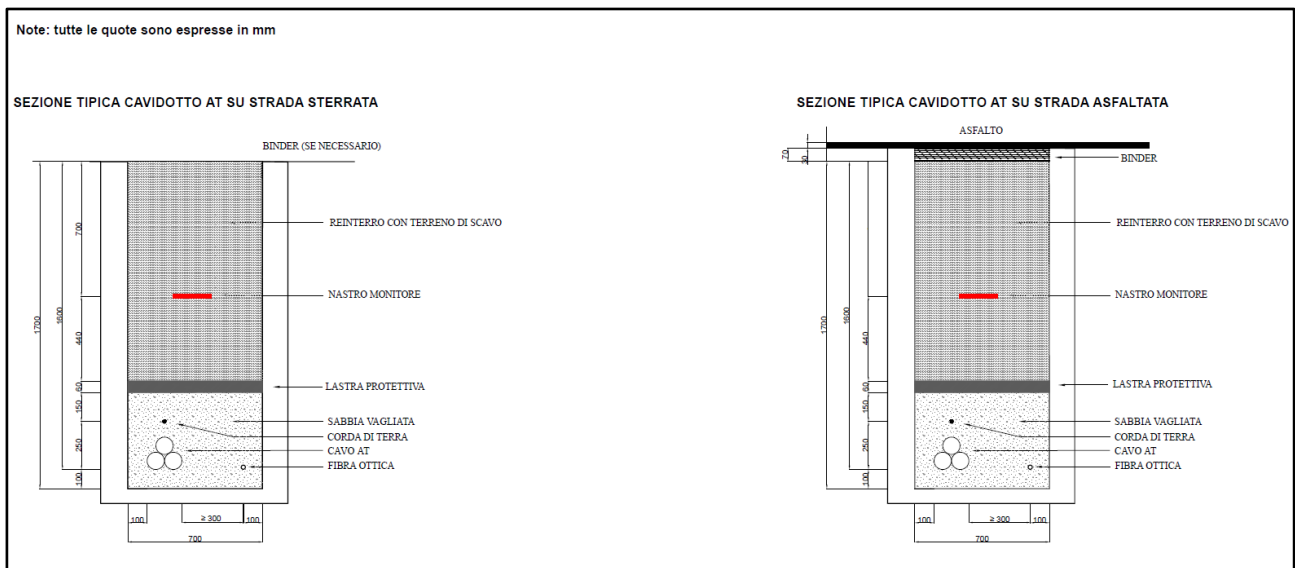


Figura 5.2.1: Sezione tipica del cavidotto AT di connessione tra la SEU 150/33 kV e il nuovo stallo della Stazione Elettrica della RTN a 150 kV denominata "Tempio" su strada sterrata e asfaltata

La scelta della sezione dei cavi presi in considerazione è stata effettuata in modo che la corrente di impiego I_b risulti inferiore alla portata effettiva del cavo stesso e tenendo presente le condizioni di posa adottate.

La **Tabella 5.2.1** riporta i risultati ottenuti relativi al dimensionamento a 150 kV.

Cavo AT a 150 kV	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Potenza [MWp]	Corrente di impiego [A]	Portata effettiva [A]	$\Delta V_{r,\%}$	$\Delta Pr,\% \text{ TOT}$
ARE4H5E	7.200	1000	144,0	615,8	727,5	0,357	0,0828

Tabella 5.2.1: Calcolo del dimensionamento del cavo a 150 kV

La scelta del cavo AT e delle relative condizioni di posa potrà comunque subire modifiche, non sostanziali, in fase di progettazione esecutiva, a seconda delle condizioni operative riscontrate.

Il diametro esterno del cavo la cui sezione è di 1000 mm² è pari a 93 mm (dati forniti nelle specifiche del cavo del primario costruttore Prysmian) e la profondità di posa è di 1,6 m dal piano del suolo, 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 orizzontale x dall'asse centrale (con intervallo di campionamento di 0,5 m) per varie distanze verticali h dal suolo.

Vengono altresì calcolate la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) e la fascia di rispetto al di sopra del terreno (per maggiore cautela, la corrente presa in considerazione nel calcolo è pari alla portata nominale del cavo, ovvero 750 A).

CAVO AT 150 KV – SEZIONE 1000 mm²

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [μ T]													
Distanza orizzontale 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	0,167058	0,165736	0,164236	0,16257	0,160749	0,158783	0,156684	0,154466	0,15214	0,149719	0,147215	0,14464	0,142006
-9,5	0,184663	0,183048	0,181221	0,181221	0,176984	0,174604	0,17207	0,169398	0,166605	0,163706	0,160717	0,157653	0,154529
-9	0,205176	0,203185	0,200936	0,200936	0,19574	0,192833	0,189747	0,186503	0,183123	0,179627	0,176034	0,172365	0,168638
-8,5	0,229267	0,226783	0,223986	0,223986	0,217549	0,213963	0,210171	0,206198	0,202074	0,197825	0,193477	0,189054	0,184579
-8	0,257808	0,254672	0,251149	0,251149	0,243084	0,238616	0,233909	0,228999	0,223924	0,218718	0,213415	0,208046	0,20264
-7,5	0,291949	0,287935	0,28344	0,28344	0,27321	0,267579	0,261673	0,255544	0,24924	0,242808	0,23629	0,229726	0,223152
-7	0,333233	0,328012	0,322192	0,322192	0,309038	0,301853	0,294359	0,286626	0,278719	0,270699	0,262623	0,254539	0,246493
-6,5	0,383755	0,376848	0,369186	0,369186	0,352018	0,342725	0,333096	0,323228	0,313208	0,303117	0,293026	0,282998	0,273088
-6	0,446426	0,437106	0,42683	0,42683	0,404048	0,391853	0,379316	0,366572	0,353738	0,340919	0,328208	0,315679	0,303397
-5,5	0,525358	0,512499	0,49843	0,49843	0,467638	0,45138	0,434826	0,41816	0,401541	0,385105	0,368962	0,353204	0,337899
-5	0,626496	0,608294	0,588575	0,588575	0,546114	0,524069	0,501885	0,479813	0,45806	0,436793	0,416143	0,396205	0,377048
-4,5	0,758632	0,732106	0,70373	0,70373	0,643873	0,613449	0,583271	0,55367	0,524906	0,497168	0,470588	0,445251	0,421201
-4	0,935096	0,89512	0,853063	0,853063	0,766666	0,723917	0,68226	0,642106	0,603737	0,567331	0,532979	0,500708	0,470497
-3,5	1,176581	1,113982	1,049585	1,049585	0,921777	0,860669	0,802421	0,747447	0,695961	0,648024	0,603588	0,56253	0,52468
-3	1,515847	1,413512	1,311416	1,311416	1,117771	1,029163	0,946965	0,871336	0,802157	0,739137	0,681879	0,629937	0,582853
-2,5	2,005057	1,829828	1,662299	1,662299	1,362994	1,233494	1,11726	1,013474	0,921082	0,838947	0,765944	0,701016	0,643194
-2	2,724455	2,410762	2,128187	2,128187	1,661168	1,472728	1,310008	1,169574	1,048232	0,943149	0,851872	0,772315	0,702717
-1,5	3,779032	3,201243	2,721417	2,721417	2,001768	1,734352	1,513028	1,328755	1,174317	1,044005	0,933308	0,838658	0,75722
-1	5,223153	4,180324	3,397976	3,397976	2,34524	1,986408	1,701365	1,47184	1,284693	1,130343	1,001709	0,893481	0,801631
-0,5	6,777017	5,11985	3,993688	3,993688	2,614394	2,176167	1,838689	1,573505	1,361473	1,189358	1,047782	0,929956	0,830869
0	7,523039	5,534474	4,241555	4,241555	2,718386	2,247741	1,889526	1,610587	1,389147	1,210424	1,064097	0,942785	0,841094
0,5	6,777017	5,11985	3,993688	3,993688	2,614394	2,176167	1,838689	1,573505	1,361473	1,189358	1,047782	0,929956	0,830869
1	5,223153	4,180324	3,397976	3,397976	2,34524	1,986408	1,701365	1,47184	1,284693	1,130343	1,001709	0,893481	0,801631
1,5	3,779032	3,201243	2,721417	2,721417	2,001768	1,734352	1,513028	1,328755	1,174317	1,044005	0,933308	0,838658	0,75722
2	2,724455	2,410762	2,128187	2,128187	1,661168	1,472728	1,310008	1,169574	1,048232	0,943149	0,851872	0,772315	0,702717
2,5	2,005057	1,829828	1,662299	1,662299	1,362994	1,233494	1,11726	1,013474	0,921082	0,838947	0,765944	0,701016	0,643194
3	1,515847	1,413512	1,311416	1,311416	1,117771	1,029163	0,946965	0,871336	0,802157	0,739137	0,681879	0,629937	0,582853
3,5	1,176581	1,113982	1,049585	1,049585	0,921777	0,860669	0,802421	0,747447	0,695961	0,648024	0,603588	0,56253	0,52468
4	0,935096	0,89512	0,853063	0,853063	0,766666	0,723917	0,68226	0,642106	0,603737	0,567331	0,532979	0,500708	0,470497
4,5	0,758632	0,732106	0,70373	0,70373	0,643873	0,613449	0,583271	0,55367	0,524906	0,497168	0,470588	0,445251	0,421201
5	0,626496	0,608294	0,588575	0,588575	0,546114	0,524069	0,501885	0,479813	0,45806	0,436793	0,416143	0,396205	0,377048
5,5	0,525358	0,512499	0,49843	0,49843	0,467638	0,45138	0,434826	0,41816	0,401541	0,385105	0,368962	0,353204	0,337899
6	0,446426	0,437106	0,42683	0,42683	0,404048	0,391853	0,379316	0,366572	0,353738	0,340919	0,328208	0,315679	0,303397
6,5	0,383755	0,376848	0,369186	0,369186	0,352018	0,342725	0,333096	0,323228	0,313208	0,303117	0,293026	0,282998	0,273088
7	0,333233	0,328012	0,322192	0,322192	0,309038	0,301853	0,294359	0,286626	0,278719	0,270699	0,262623	0,254539	0,246493
7,5	0,291949	0,287935	0,28344	0,28344	0,27321	0,267579	0,261673	0,255544	0,24924	0,242808	0,23629	0,229726	0,223152
8	0,257808	0,254672	0,251149	0,251149	0,243084	0,238616	0,233909	0,228999	0,223924	0,218718	0,213415	0,208046	0,20264
8,5	0,229267	0,226783	0,223986	0,223986	0,217549	0,213963	0,210171	0,206198	0,202074	0,197825	0,193477	0,189054	0,184579
9	0,205176	0,203185	0,200936	0,200936	0,19574	0,192833	0,189747	0,186503	0,183123	0,179627	0,176034	0,172365	0,168638
9,5	0,184663	0,183048	0,181221	0,181221	0,176984	0,174604	0,17207	0,169398	0,166605	0,163706	0,160717	0,157653	0,154529
10	0,167058	0,165736	0,164236	0,164236	0,160749	0,158783	0,156684	0,154466	0,15214	0,149719	0,147215	0,14464	0,142006

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

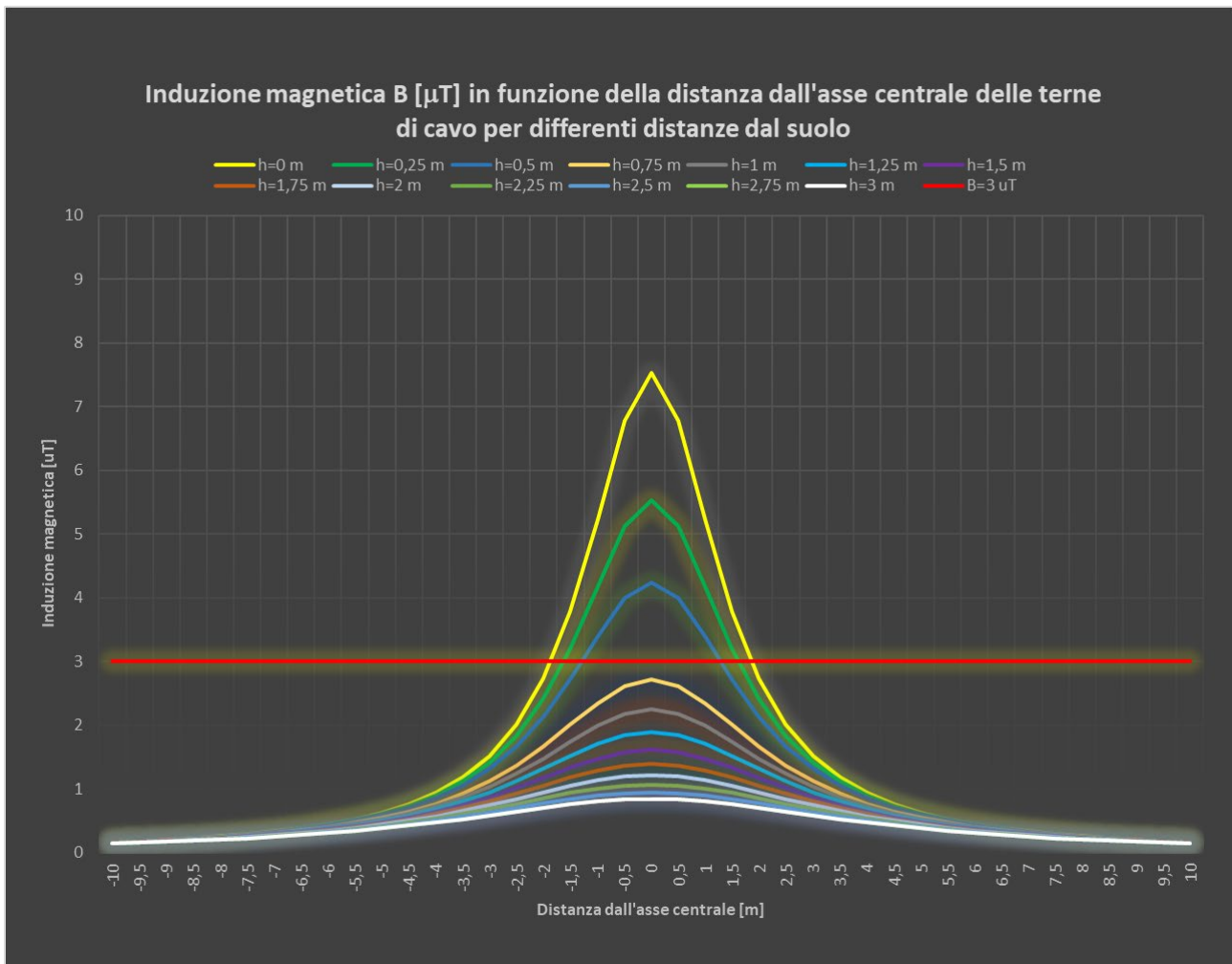


Figura 5.2.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$, ovvero il raggio della linea equicampo a $3 \mu\text{T}$, è pari a $2,386 \text{ m}$, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di $0,879 \text{ m}$, la fascia di rispetto al livello del suolo è di $3,702 \text{ m}$ e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con $B = 10 \mu\text{T}$ è di $1,307 \text{ m}$).

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.

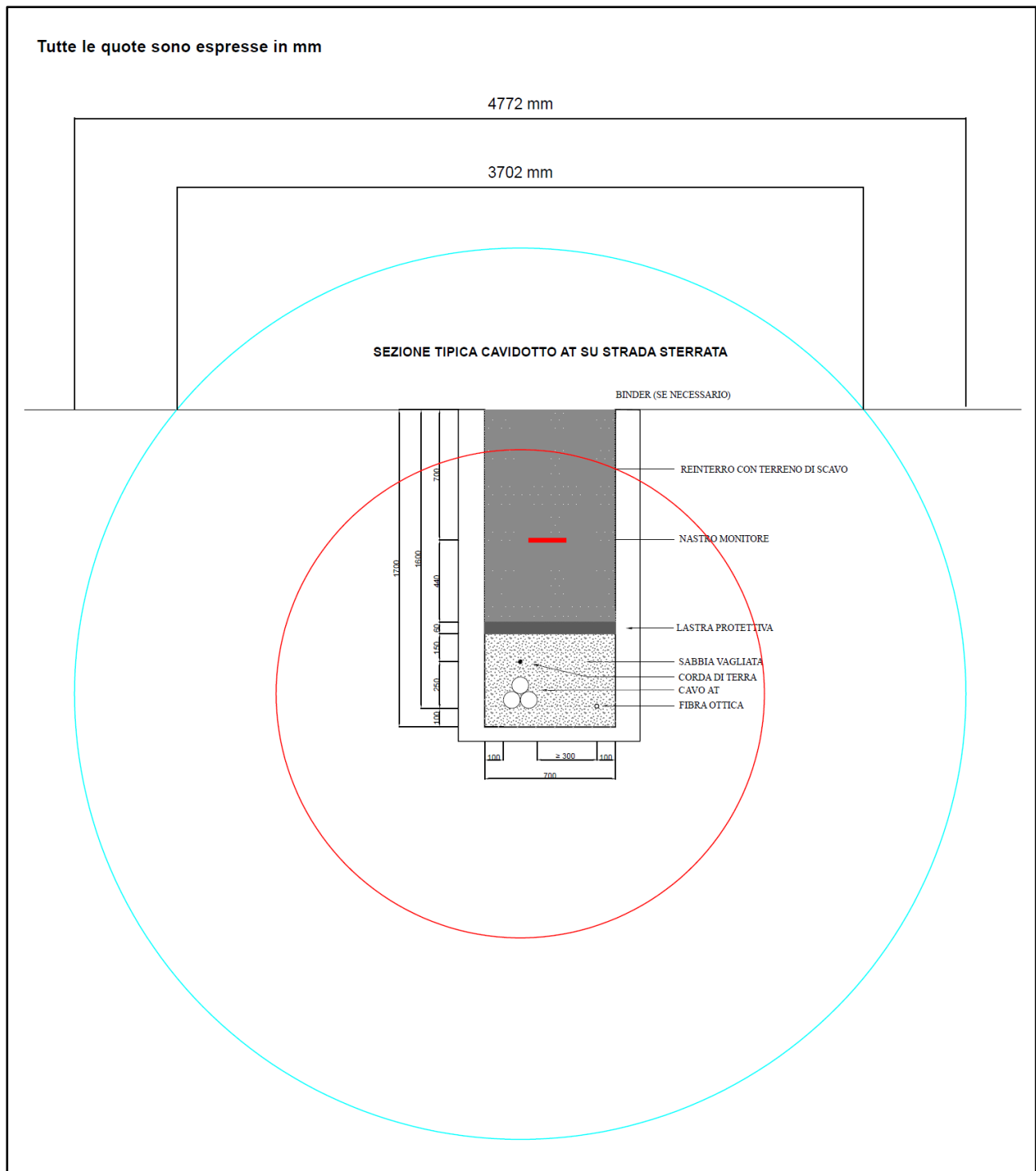


Figura 5.2.3: Circonferenze equicampo a $3 \mu\text{T}$ (color ciano) e a $10 \mu\text{T}$ (colore rosso)

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.

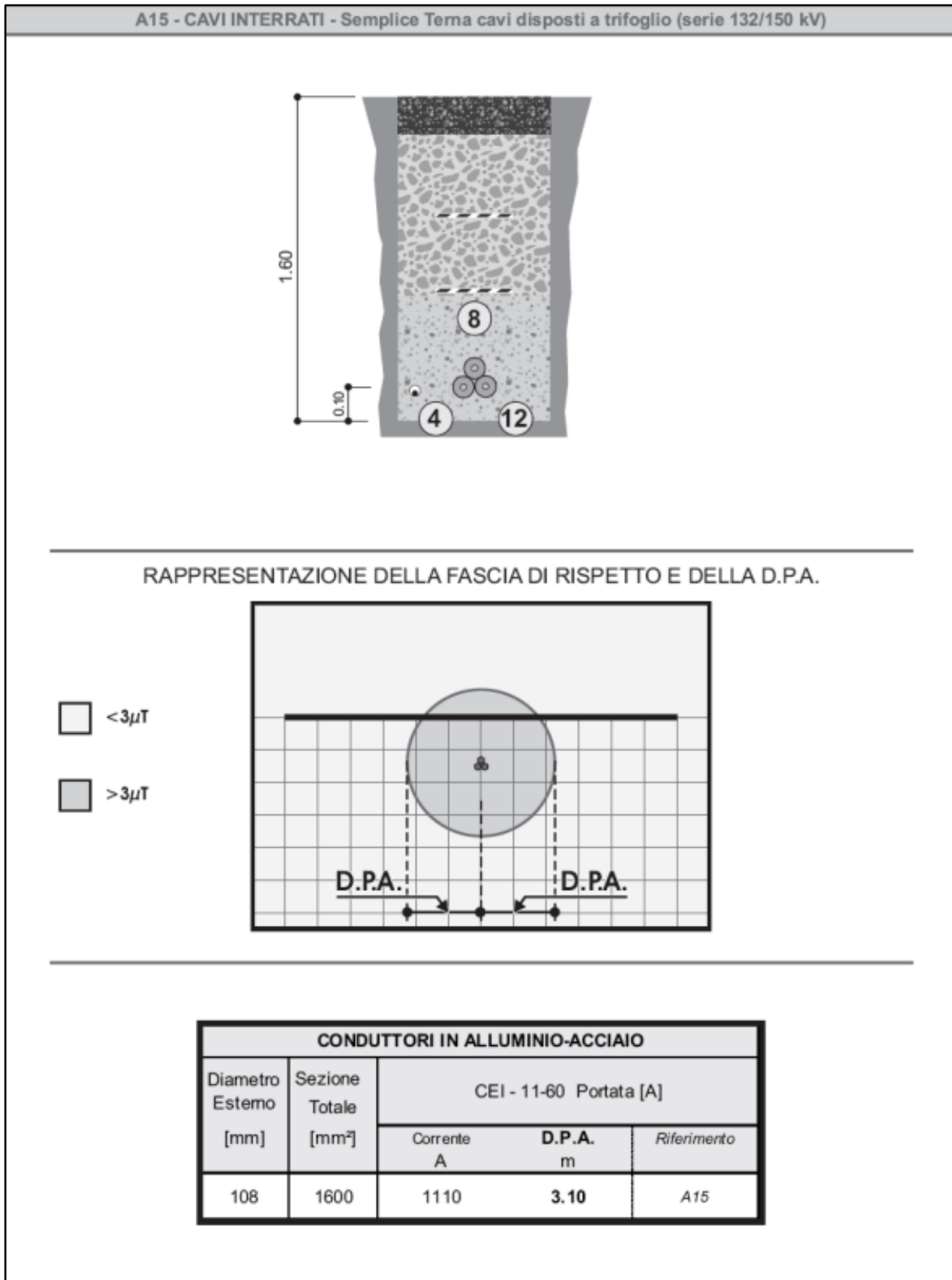


Figura 5.2.4: Calcolo DPA per una semplice terna di cavi interrati 132/150 kV disposti a trifoglio

Dal calcolo, effettuato nel caso in cui la corrente che attraversa i cavi a sezione di 1600 mm² sia di 1110 A, valore maggiore della portata nominale dei cavi a 150 kV considerati in questo progetto, la profondità di posa dei cavi unipolari sia 1,50 m, inferiore di 0,10 m rispetto alla profondità di posa dei cavi unipolari

di progetto, e il diametro esterno sia di 0,108 m, superiore rispetto a quello dei cavi di progetto (0,093 m), risulta una DPA pari a 3,10 m, valore superiore rispetto a quello ottenuto come risultato del calcolo presentato in precedenza per la terna di cavi unipolari a 150 kV, il che è sostanzialmente giustificato dalla maggiore portata nominale e inferiore profondità di posa.

5.3. Stazione elettrica Utente e stazione condivisa

L'impatto elettromagnetico relativo alla stazione condivisa, contenente la Stazione Elettrica Utente 150/33 kV, è principalmente dovuto alle sbarre AT e alle apparecchiature elettromeccaniche.

La 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 interna 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, le arre riservate alla Stazione Elettrica Utente sono pressoché agricole.

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, corrente massima nei cavi per la Media Tensione e portata nominale per l'Alta Tensione, mentre i valori limite di 3 μ T (obiettivo di qualità) e di 10 μ 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 condivisa, contenente la Stazione Elettrica Utente 150/33 kV, è da ritenersi trascurabile in quanto la fascia di rispetto ricade nell'area riservata ad essa, ovvero un'area ricadente principalmente in zona agricola.