

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



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO COLOBRARO TURSI

Titolo elaborato:

### RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

TL	GD	WPD	EMISSIONE	10/01/24	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**WPD MURGE S.R.L.**  
VIALE LUCA GAURICO 9-11  
00143 ROMA

#### 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  
CTSA067

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 45

## Sommarìo

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO.....	5
3.1. Sistema di distribuzione a 30 kV.....	10
3.2. Linee elettriche a 30 kV .....	11
3.3. Stazione Elettrica Utente 150/30 kV .....	15
4. VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO .....	18
5. CALCOLO DELLE DPA.....	20
5.1. DPA collegamenti in cavo interrato di Media Tensione.....	20
5.2. Stazione elettrica Utente e stazione condivisa .....	45
6. CONCLUSIONI.....	45

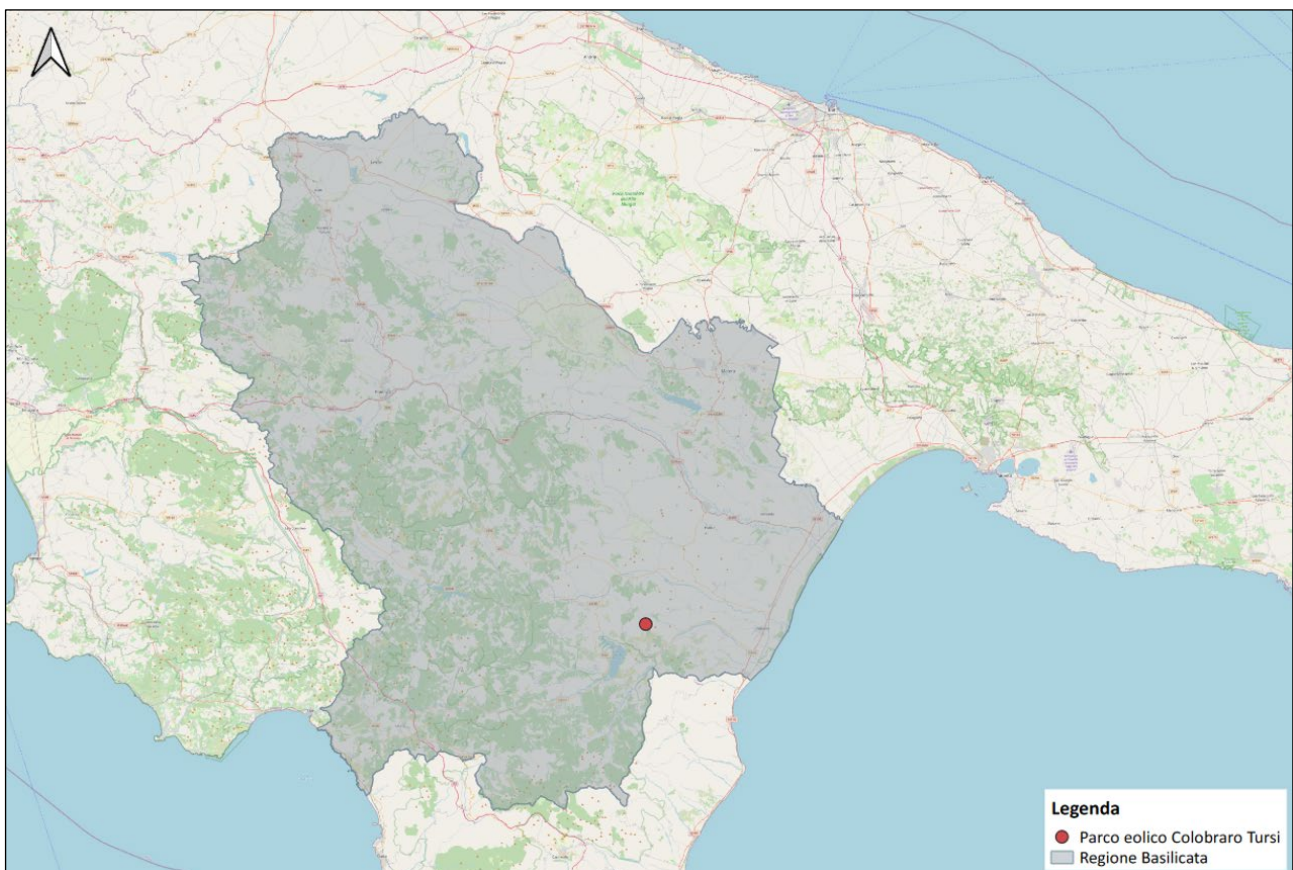
## 1. PREMESSA

Il Gruppo wpd nasce in Germania, a Brema, nel 1996 e da oltre 20 anni opera nel settore delle energie rinnovabili, in particolare da fonte eolica. Ad oggi il Gruppo wpd ha installato oltre 2.630 torri eoliche con una capacità totale di circa 6,1 GW ed è direttamente responsabile del funzionamento e della gestione di 513 parchi eolici, equivalenti a 5,3 GW di potenza installata.

Il Gruppo wpd inoltre è presente con le sue società controllate in 29 paesi (Europa, Asia, America del Nord) ed in Italia opera con la sua controllata wpd Italia s.r.l.

In Italia, la società sta costruendo un impianto eolico di 30 MW in Sicilia e ha in sviluppo una pipeline di nuovi impianti eolici per una potenza complessiva di circa 1500 MWp.

Nell'ambito di tali attività di sviluppo, Wpd ha conferito incarico alla società Gecodor s.r.l. di progettare un parco eolico in Basilicata, nel territorio dei Comuni di Colobrarò e Tursi (Provincia di Matera) con punto di connessione nel limitrofo Comune di Sant'Arcangelo (Provincia di Potenza) presso la Stazione Elettrica RTN Terna 150 kV di futura realizzazione.



**Figura 1.1:** Localizzazione del Parco Eolico Colobrarò Tursi

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**

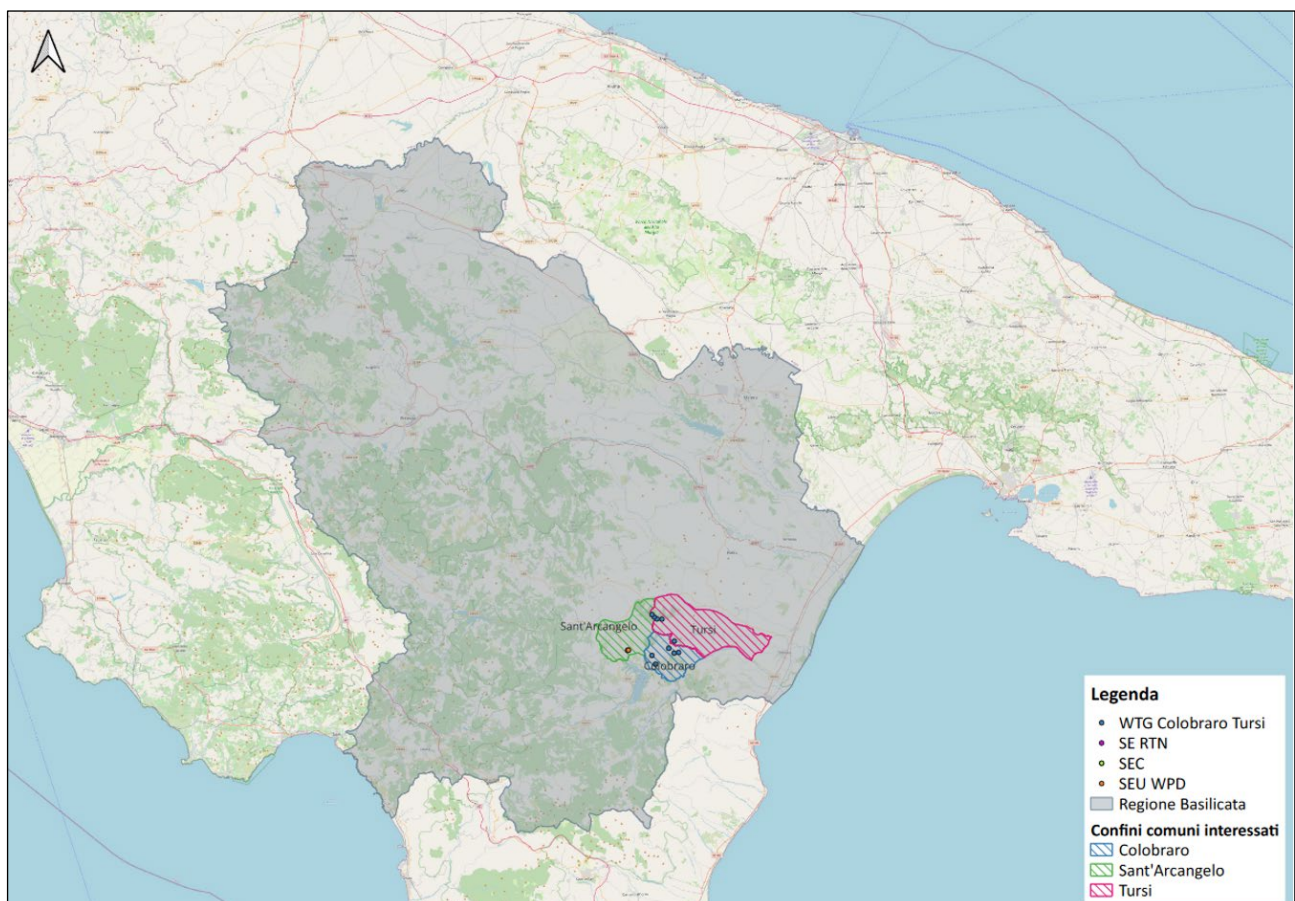
Nel seguito sono riportate le norme tecniche di riferimento della presente trattazione:

- ✓ 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)".

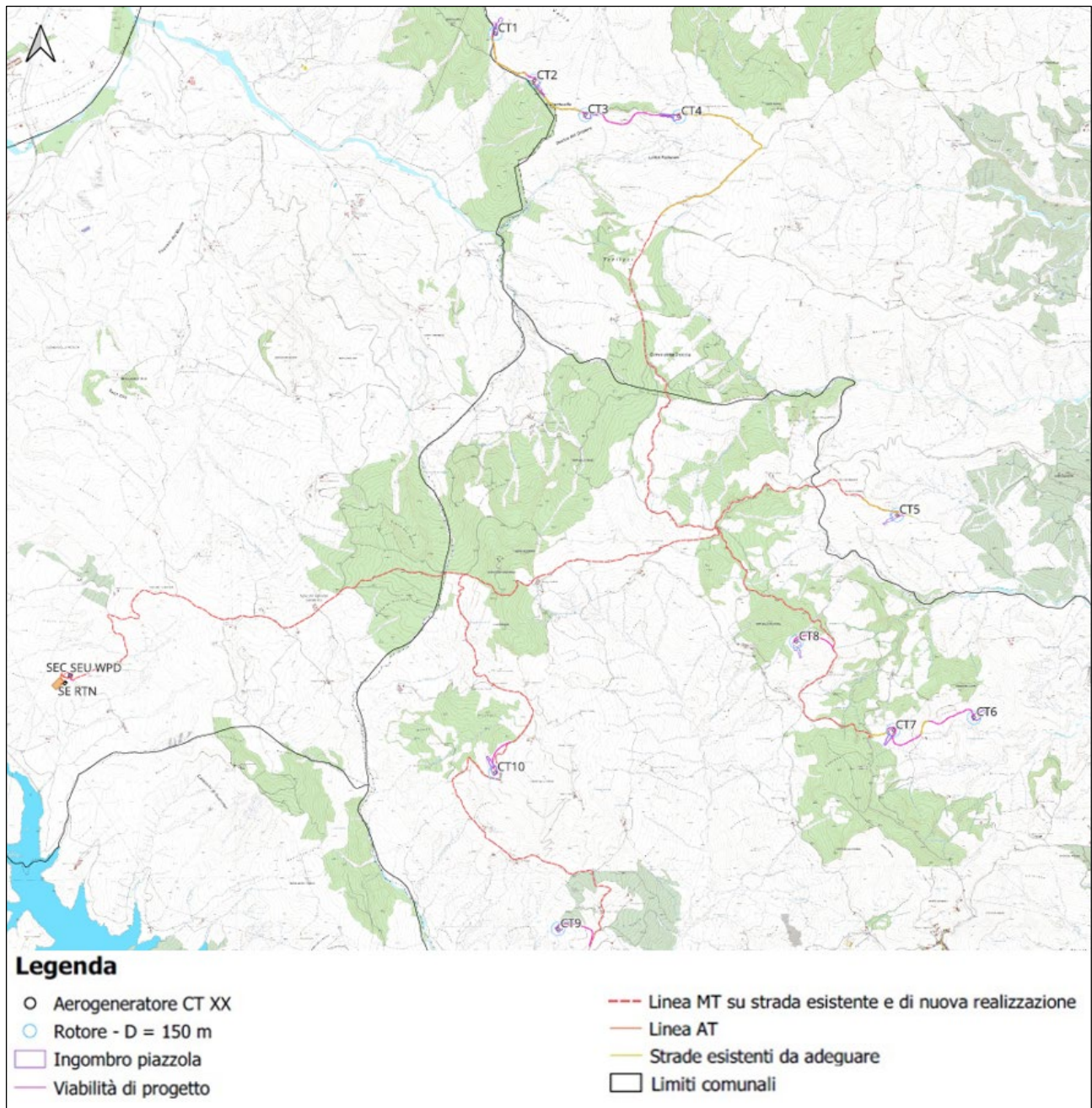
### 3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 60 MWp ed è costituito da 10 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MWp, altezza torre di 125 m e rotore di 150 m, collegati tra loro mediante cavi interrati in Media Tensione a 30 kV che convogliano l'elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 150/30 kV collegata alla Stazione Elettrica (SE) della RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) Terna attraverso un cavo in Alta Tensione a 150 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni di Colobraro, ove ricadono 5 aerogeneratori, Tursi, ove ricadono 5 aerogeneratori, e il Comune di Sant'Arcangelo, dove risulta localizzata la SEU 150/30 kV, contenuta all'interno di una Stazione Elettrica Condivisa (SEC) con altri produttori di energia, e la nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN.

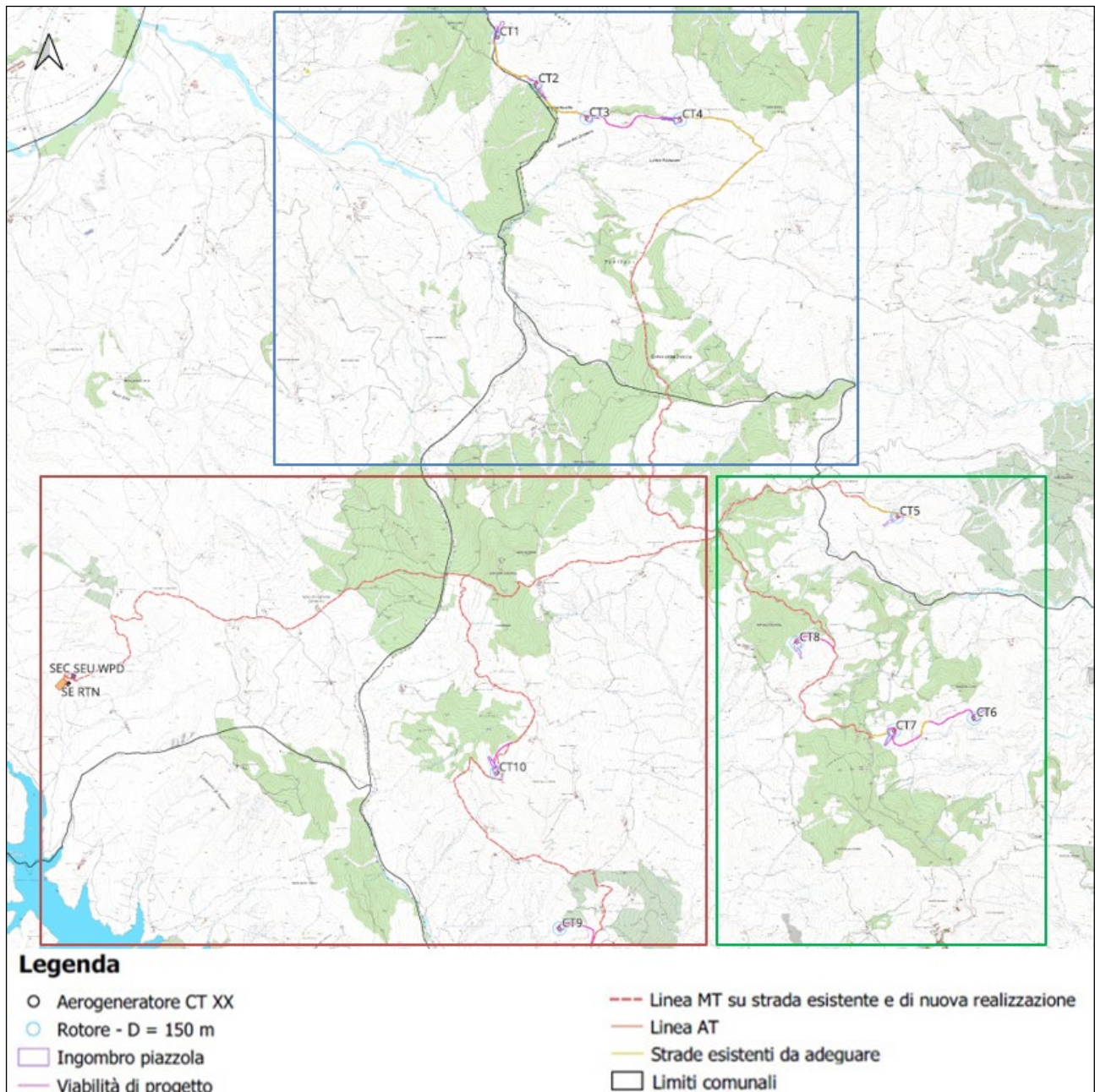


**Figura 3.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati dall'impianto



**Figura 3.2:** Layout d'impianto su CTR

Il Parco eolico risulta suddiviso in tre parti, una ricadente ad ovest del centro abitato di Colobraro (Zona 1 – rettangolo Rosso), costituita da 2 WTG (Wind Turbine Generator) e che si sviluppa lungo un crinale tra i 400 m e i 700 m s.l.m., in corrispondenza delle C.de Serre, Sirianni, Murge, Santamaria e Cozzo della Croce, una ricadente a Nord Ovest del centro abitato di Tursi (Zona 2 – rettangolo azzurro), costituita da 4 WTG e che si sviluppa su un altopiano a circa 500 m s.l.m., in corrispondenza della C.da Il Monticello, e una ricadente in prossimità del confine tra il Comune di Colobraro e il Comune di Tursi (Zona 3 – rettangolo verde), costituita da 4 WTG, che si sviluppa su un altopiano a circa 500 m s.l.m, in corrispondenza della C.da Cozzo della Lite (Colobraro) e C.da Cozzo di Penne (Tursi).



**Figura 3.3:** Layout d’impianto suddiviso in zone su CTR: Zona 1 - rettangolo rosso, Zona 2 - rettangolo azzurro, Zona 3 - rettangolo verde

Le turbine eoliche sono collegate tra loro mediante un sistema di linee elettriche interrate di Media Tensione a 30 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna, necessario alla costruzione e alla gestione futura dell’impianto e realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.

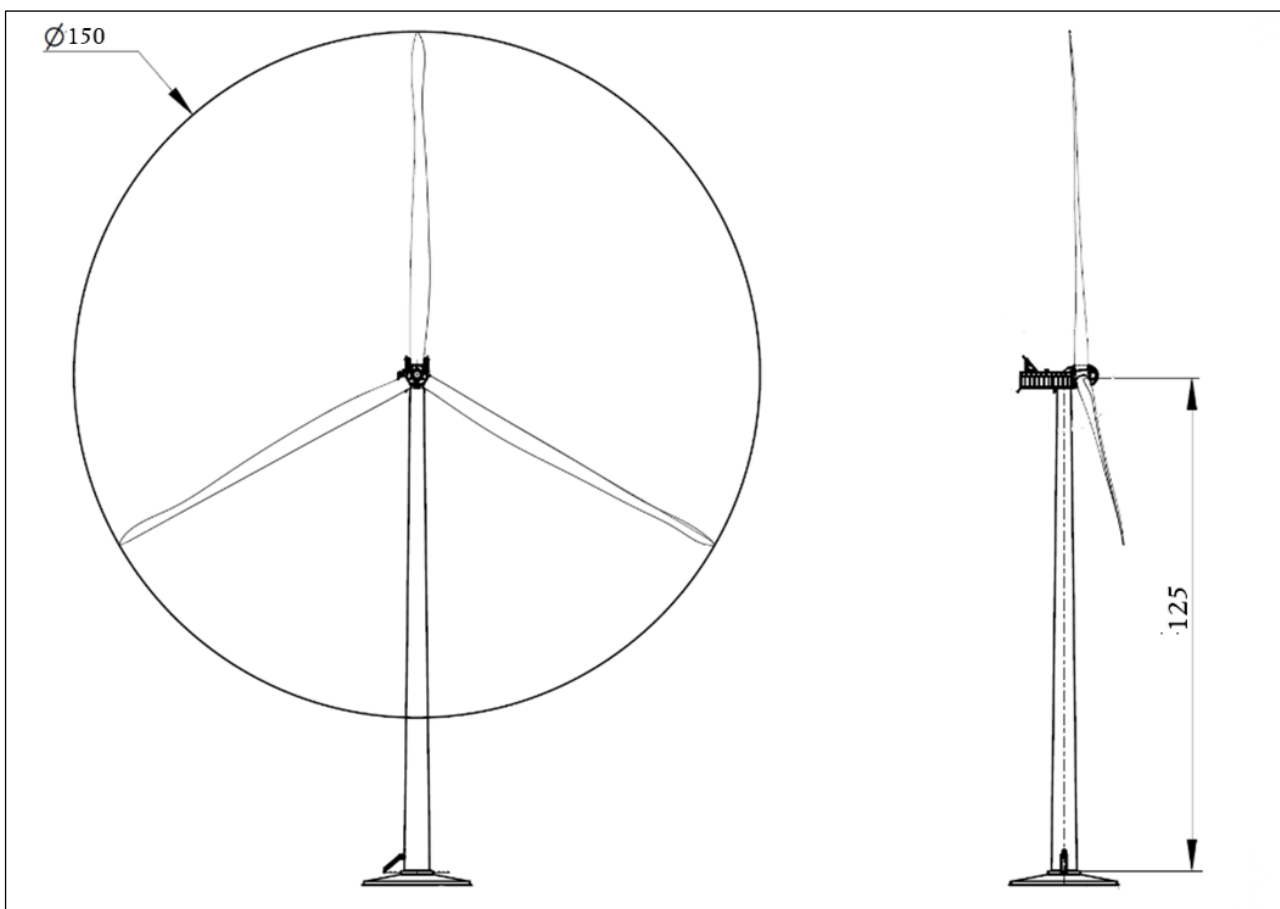
Le linee elettriche in Media Tensione collegano gruppi di aerogeneratori alla SEU 150/30 kV, posizionata ad Ovest rispetto agli aerogeneratori di progetto.

La soluzione di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale STMG - Codice Pratica (CP) del preventivo di connessione 202000607 del 08/07/2020) prevede che l’impianto eolico venga collegato in

antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN nel Comune di Sant'Arcangelo, da inserire in doppio entra – esce alle linee RTN a 150 kV “Aliano – Senise” e “Pisticci – Rotonda”.

Il Gestore ha, inoltre, prescritto che lo stallo assegnato dovrà essere condiviso con altri produttori, motivo per cui la SEU 150/30 kV è realizzata all'interno di una stazione in comune con altri produttori (SEC), collegata alla Stazione Elettrica RTN Terna mediante una linea in Alta Tensione a 150 kV interrata.

Il progetto prevede l'installazione dell'aerogeneratore del modello Vestas V 150, di potenza nominale pari a 6,0 MWp, altezza torre all'hub pari a 125 m e diametro del rotore pari a 150 m.



**Figura 3.4:** Profilo aerogeneratore V150 – 6,0 MWp – HH = 125 m – D = 150 m



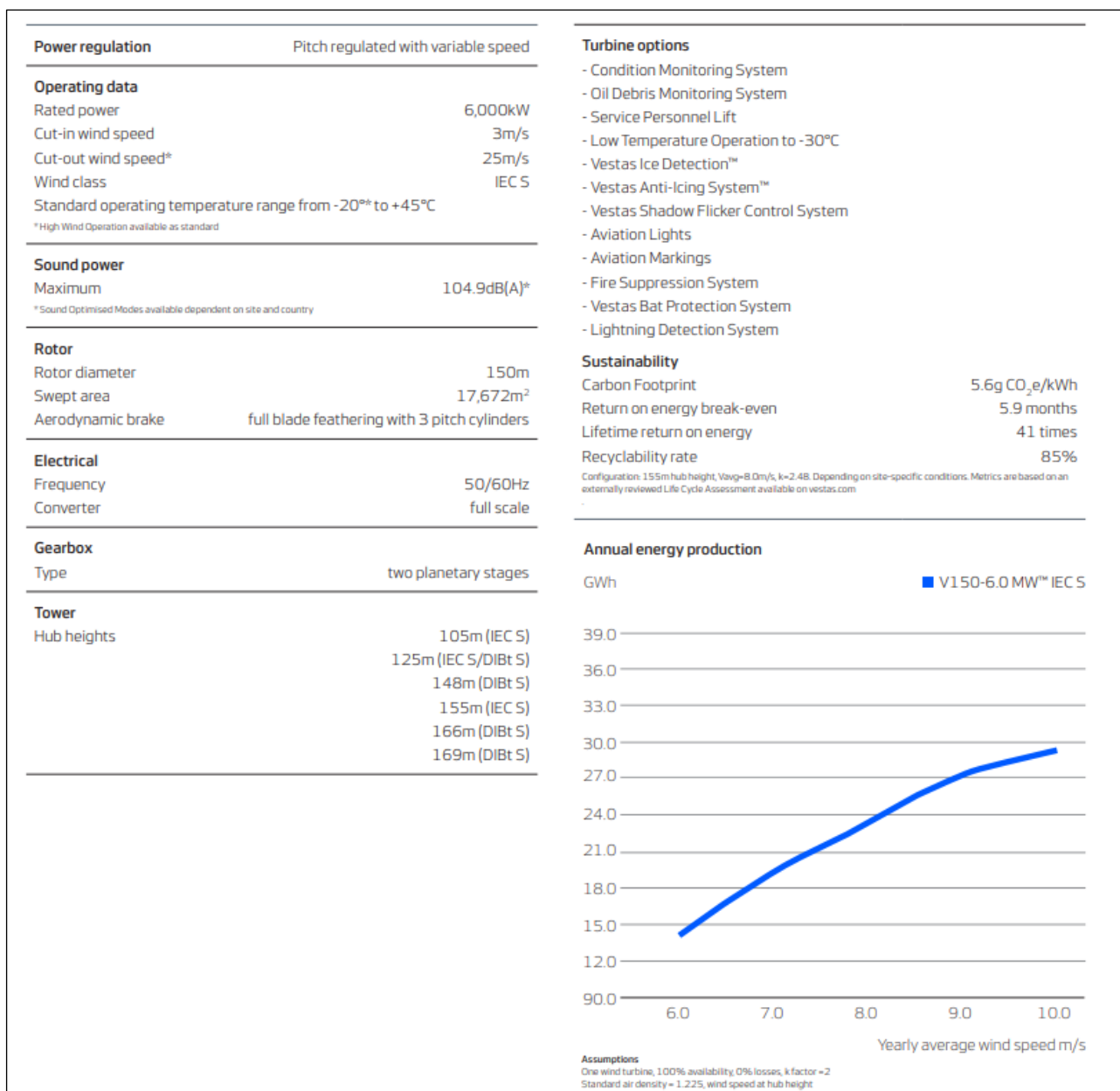


Figura 3.5: Specifiche tecniche aerogeneratore di progetto

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 30 kV

Il Parco Eolico Colobrarò Tursi è caratterizzato da una potenza complessiva di 60,0 MWp, ottenuta da 10 aerogeneratori di potenza pari a 6,0 MWp ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante terne di cavi a 30 kV in modo da formare 5 sottocampi (Circuiti A, B, C, D ed E) di 2 WTG, ciascuno dei quali è associato ad un colore diverso.

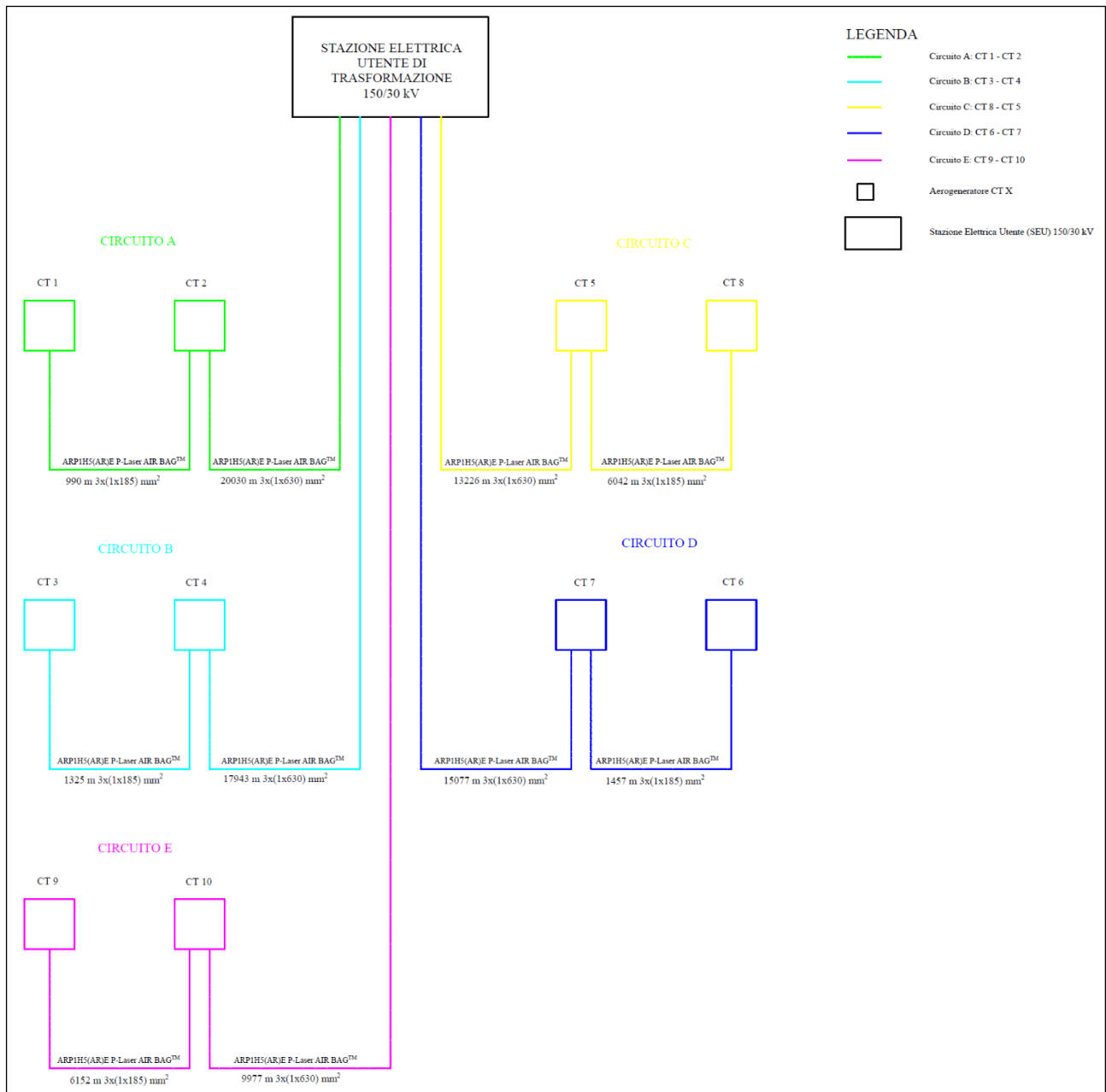
Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MWp]
CIRCUITO A	CT 1 – CT 2	12,0
CIRCUITO B	CT 3 – CT 4	12,0
CIRCUITO C	CT 8 – CT 5	12,0
CIRCUITO D	CT 6 – CT 7	12,0
CIRCUITO E	CT 9 – CT 10	12,0

**Tabella 3.1.1:** Suddivisione degli aerogeneratori in circuiti elettrici e potenza associata

Gli aerogeneratori sono connessi elettricamente secondo un criterio che tiene in considerazione i valori di cadute di tensione, le perdite di potenza e l'ottimizzazione delle lunghezze dei cavi utilizzati.

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze dei cavi di ogni linea elettrica e nel quale gli aerogeneratori 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 "CTOE044 Distribuzione MT - schema a blocchi").

L'aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci e ognuno dei 5 circuiti è collegato alla SEU 150/30 kV.



**Figura 3.1.1:** Schema a blocchi del Parco Eolico Colobrarò Tursi

### 3.2. Linee elettriche a 30 kV

Uno dei possibili cavi da impiegare per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(A)R/E P-Laser AIR BAG™ (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 30 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 nell'elaborato di progetto "CTOE043 Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee di cavidotto", nel quale le misure sono espresse in mm.

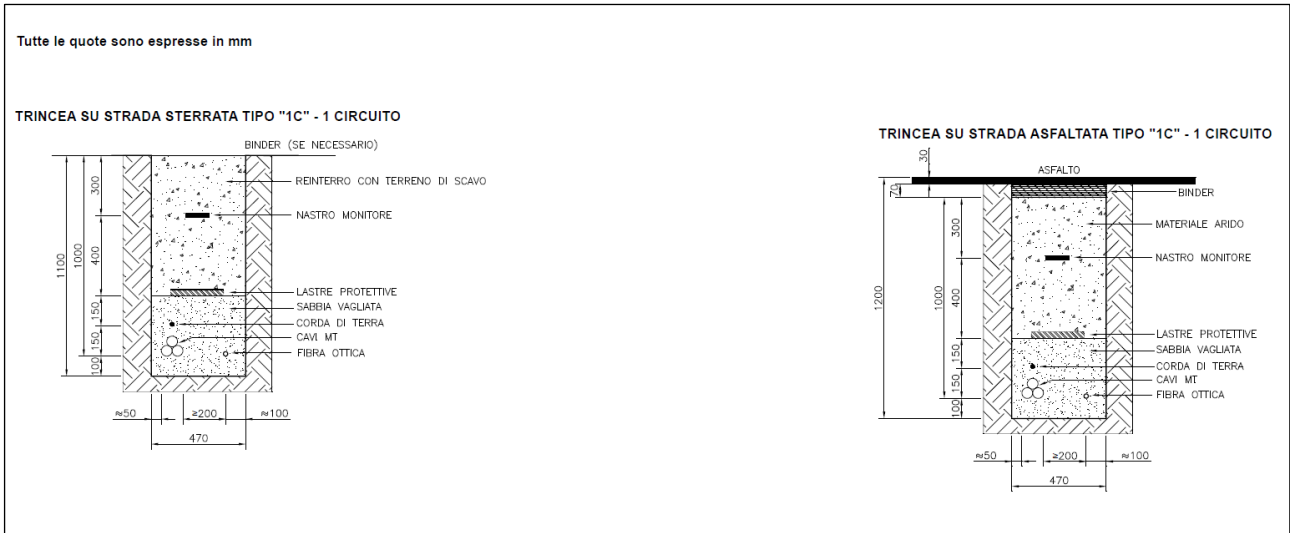


Figura 3.2.1: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per una terna di cavi su strada sterrata e asfaltata

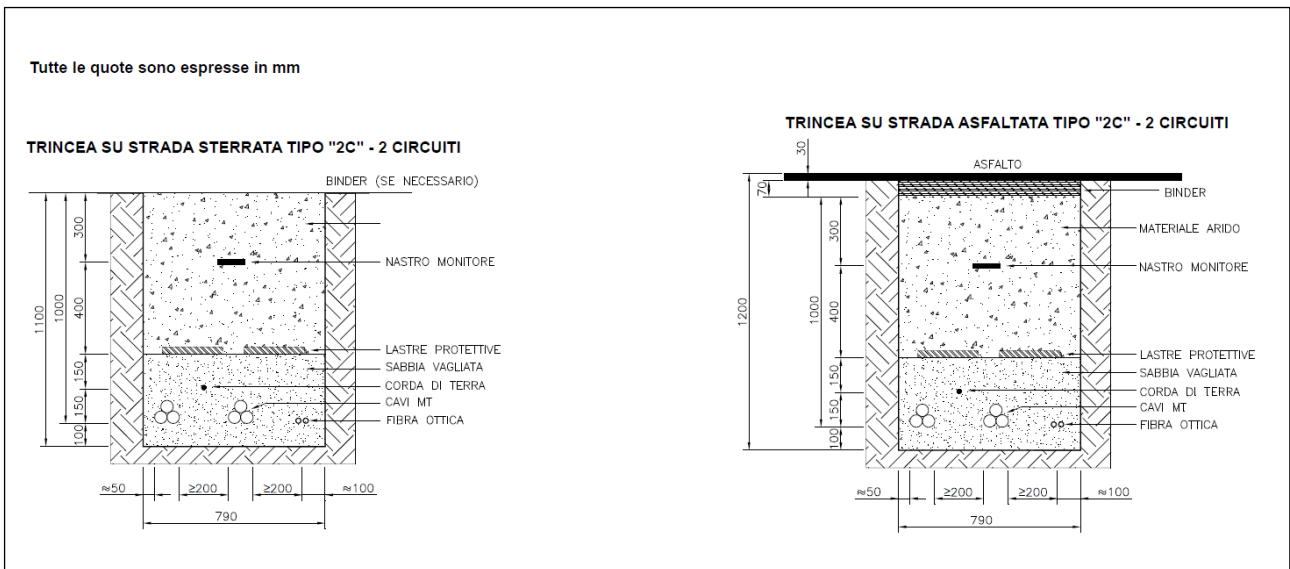


Figura 3.2.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

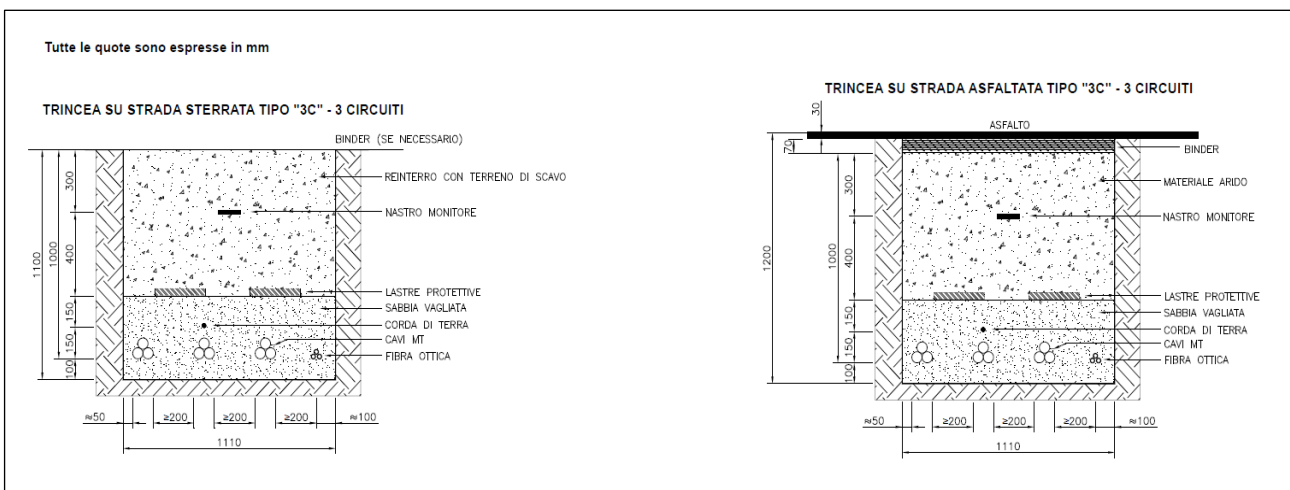
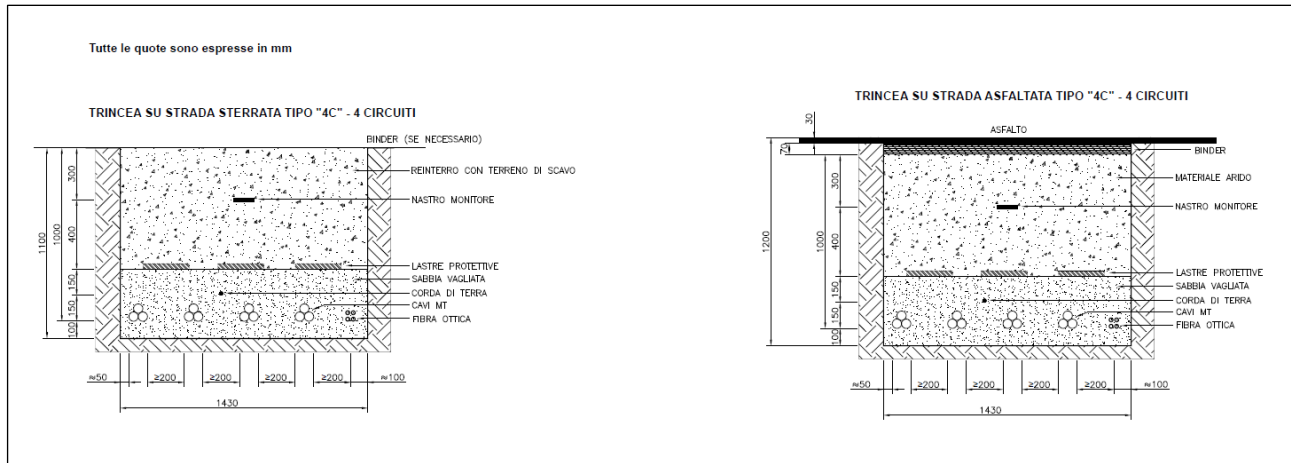
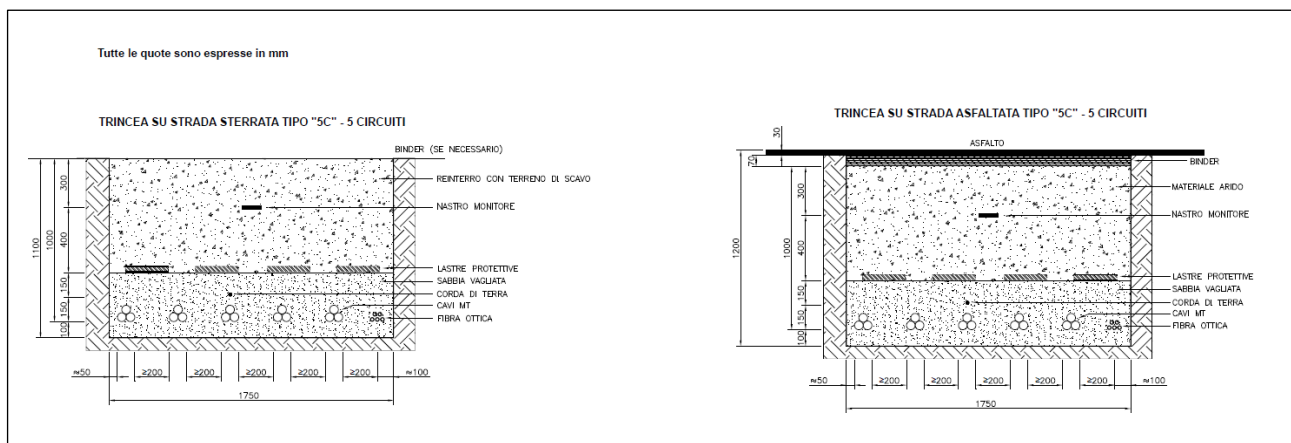


Figura 3.2.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata



**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

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 mm<sup>2</sup> e 630 mm<sup>2</sup>.

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

Sezione [mm <sup>2</sup> ]	185	630
Diametro esterno [mm]	42,0	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 30 kV di collegamento, la corrente massima transitante (**I<sub>b</sub>**), la portata effettiva (**I'<sub>z</sub>**), la caduta di tensione percentuale relativa (**ΔV<sub>r,%</sub>**) e la perdita di potenza percentuale relativa (**ΔP<sub>r,%TOT</sub>**) (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "CTOE038 Calcolo preliminare degli impianti elettrici").

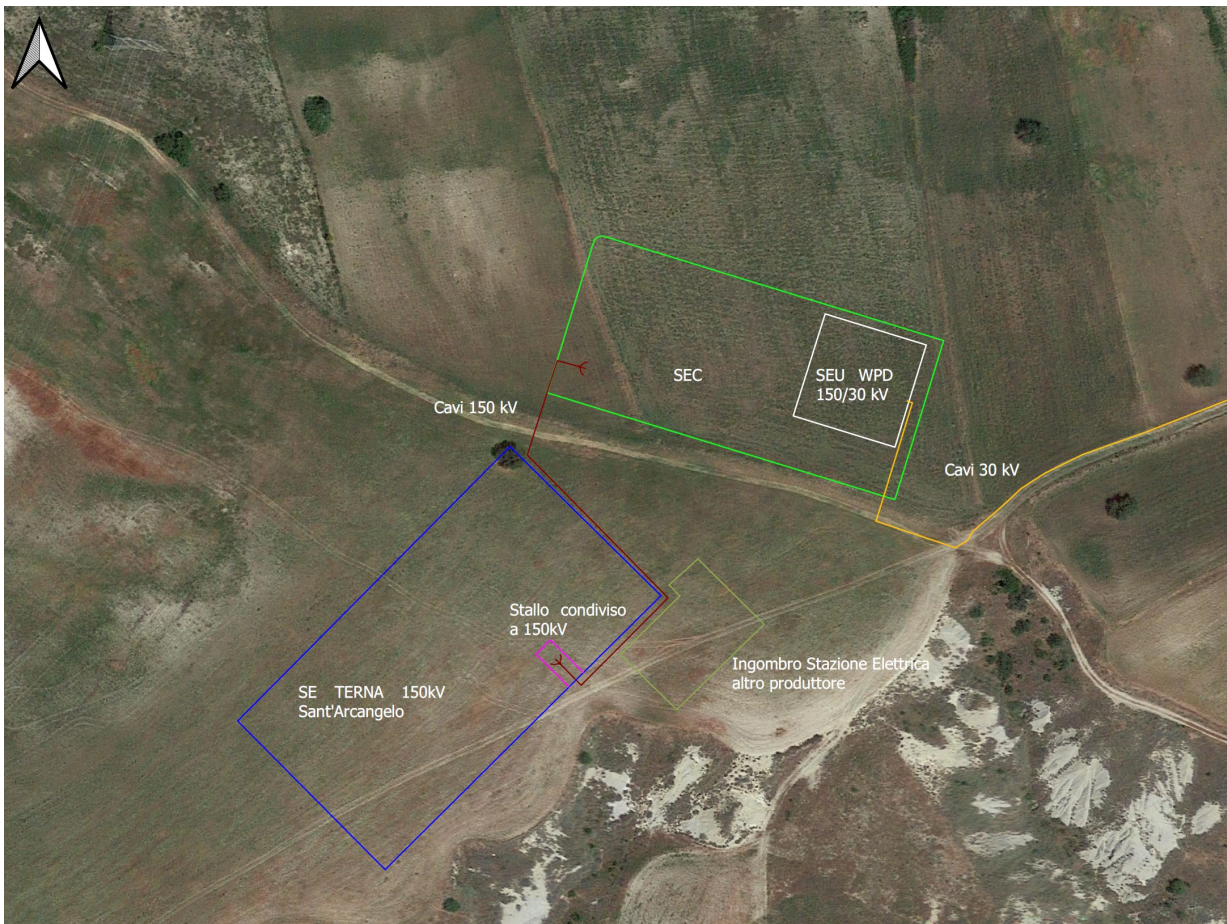
LINEA	DA	A	L [m]	SEZIONE [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>b</sub> [A]	I <sub>z</sub> [A]	ΔV <sub>r</sub> ,%	ΔP <sub>r</sub> ,%TOT
CIRCUITO A	CT 1	CT 2	990	185	128,3	299,3	0,182	
	CT 2	SEU 150/30 KV	20.030	630	256,6	443,0	3,25	
							SOMMA	SOMMA
							3,43	2,52
CIRCUITO B	CT 3	CT 4	1.325	185	128,3	299,3	0,244	
	CT 4	SEU 150/30 KV	17.943	630	256,6	443,0	2,91	
							SOMMA	SOMMA
							3,15	2,30
CIRCUITO C	CT 8	CT 5	6.042	185	128,3	299,3	1,11	
	CT 5	SEU 150/30 KV	13.226	630	256,6	443,0	2,15	
							SOMMA	SOMMA
							3,26	2,15
CIRCUITO D	CT 6	CT 7	1.457	185	128,3	299,3	0,268	
	CT 7	SEU 150/30 KV	15.077	630	256,6	443,0	2,45	
							SOMMA	SOMMA
							2,72	1,96
CIRCUITO E	CT 9	CT 10	6.152	185	128,3	299,3	1,13	
	CT 10	SEU 150/30 KV	9.977	630	256,6	443,0	1,62	
							SOMMA	SOMMA
							2,75	1,76

**Tabella 3.2.2:** Calcolo del dimensionamento delle linee elettriche a 30 kV

### 3.3. Stazione Elettrica Utente 150/30 kV

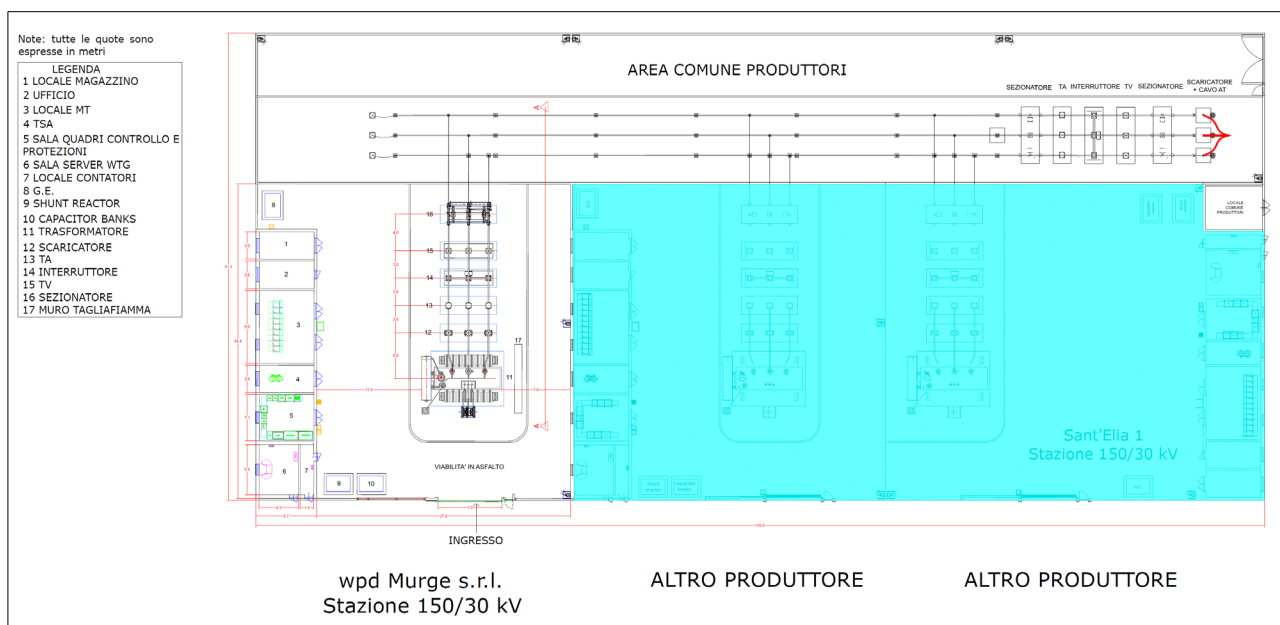
Il progetto prevede che l'impianto eolico, di potenza totale pari a 60,0 MWp e costituito da 10 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,0 MWp, collegati tra loro mediante un cavidotto interrato alla tensione nominale di 30 kV, convogli l'elettricità presso una Stazione Elettrica di trasformazione Utente 150/30 kV, contenuta in una stazione in condivisione con altro produttore da ubicarsi nel Comune di Sant'Arcangelo.

All'interno della SEU 150/30 kV è raccolta l'energia prodotta a 30 kV (Media Tensione) ed è trasformata a 150 kV (Alta Tensione).



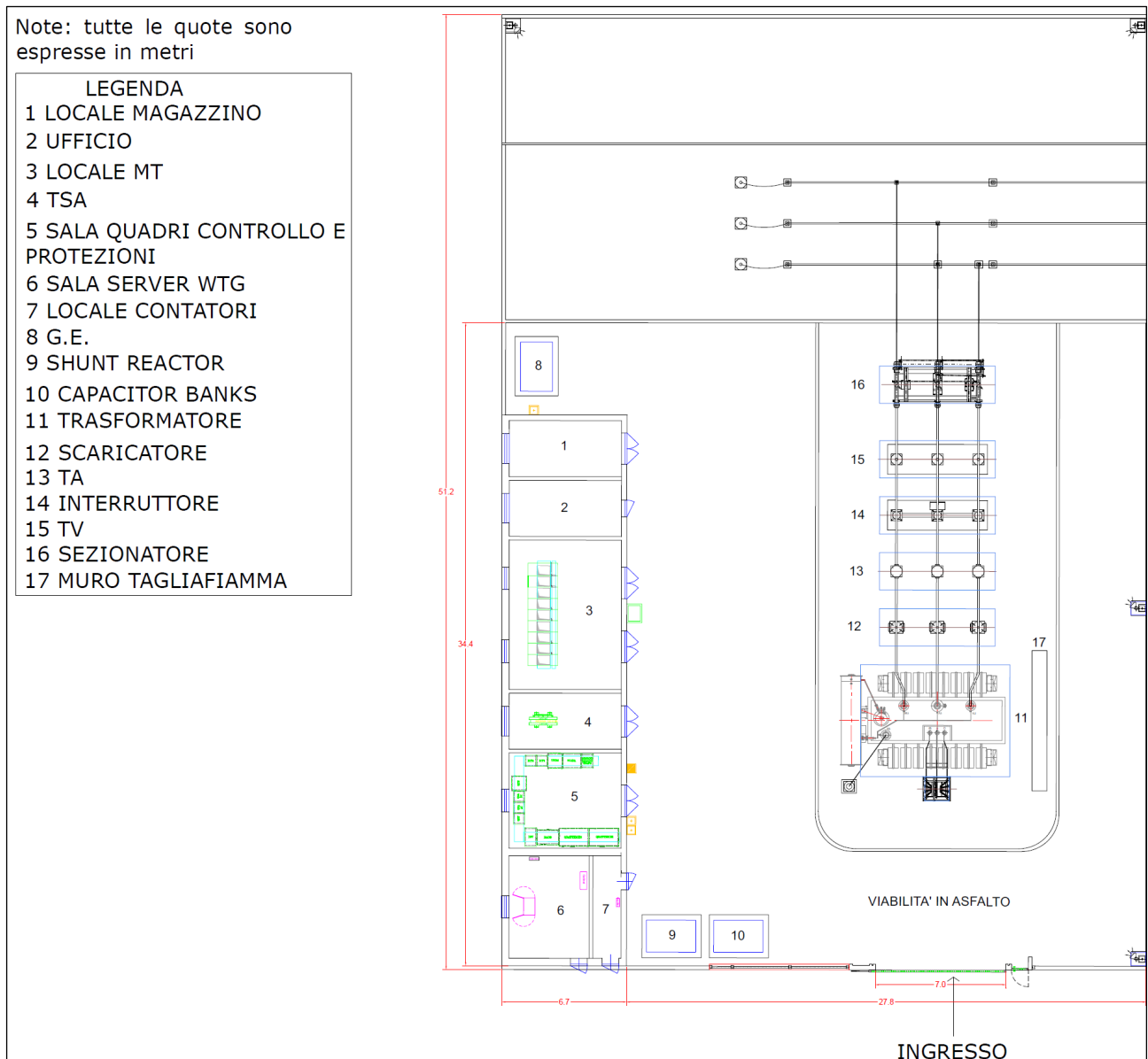
**Figura 3.3.1:** Localizzazione della SEU 150/30 kV nel Comune di Sant’Arcangelo su immagine satellitare. L’intera area è delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m.

Di seguito è riportata la planimetria della SEU 150/30 kV (per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato di progetto “CTOE049 Sottostazione Elettrica Utente – planimetria e sezione elettromeccanica”).



**Figura 3.3.2:** Planimetria elettromeccanica della SEU 150/30 kV all’interno della stazione condivisa





**Figura 3.3.3:** Dettaglio planimetria elettromeccanica della SEU 150/30 kV

Il progetto prevede che la Stazione Elettrica Utente sia costituita dalle seguenti apparecchiature:

- 1 trasformatore da 150/30 kV di potenza 80 MVA ONAN/ONAF;
- interruttori tripolari;
- 1 sistema di distribuzione in sbarre;
- trasformatore di tensione;
- trasformatore di corrente;
- scaricatori;
- sezionatori tripolari.

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elencate sono riportate in dettaglio nell'elaborato di progetto "CTOE056 Sottostazione Elettrica Utente - schema elettrico unifilare".

Le sezioni a 30 kV e BT sono costituite dalle seguenti apparecchiature:

- sistema di alimentazione di emergenza e ausiliari;
- trasformatori servizi ausiliari 30/0,4 kV 200 kVA (MT/BT);
- quadri elettrici in Media Tensione a 30 kV;
- sistema di protezione AT, MT, BT;
- sistema di monitoraggio e controllo;
- quadri misuratori fiscali.

La sezione AT 150 kV è caratterizzata da un punto di vista elettrico dai seguenti parametri:

- tensione di esercizio AT: 150 kV;
- tensione massima di sistema: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione di tenuta alla frequenza industriale:
  - Fase-fase e fase a terra: 325 kV;
  - Sulla distanza di isolamento: 375 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):
  - Fase-fase e fase terra: 750 kV;
  - Sulla distanza di isolamento: 860 kV;
- Corrente nominale sulle sbarre: 2000 A;
- Corrente nominale di stallo: 1250 A;
- Corrente di corto circuito: 31,5 kA.

#### **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
<b>Limite di esposizione</b>	<b>100 <math>\mu</math>T</b> : da intendersi come valore efficace.	5000 V/m
<b>Valore di attenzione:</b> 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.	<b>10 <math>\mu</math>T</b> : da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.	
<b>Obiettivo di qualità:</b> 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.	<b>3 <math>\mu</math>T</b> : 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 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori di un circuito;
- linee elettriche in Media Tensione a 30 kV di trasporto dell'energia prodotta verso cabina di trasformazione della Stazione Elettrica Utente 150/30 kV;
- Stazione Elettrica Utente 150/30 kV contenuta nella Stazione Elettrica Condivisa.

### 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 [ $\mu\text{T}$ ];
- I è la portata di corrente (si assume che i conduttori siano percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate) [A];
- S è la distanza tra i conduttori adiacenti (si assume pari al diametro del cavo unipolare che forma una fase) [m];
- R è la distanza di calcolo dal conduttore [m].

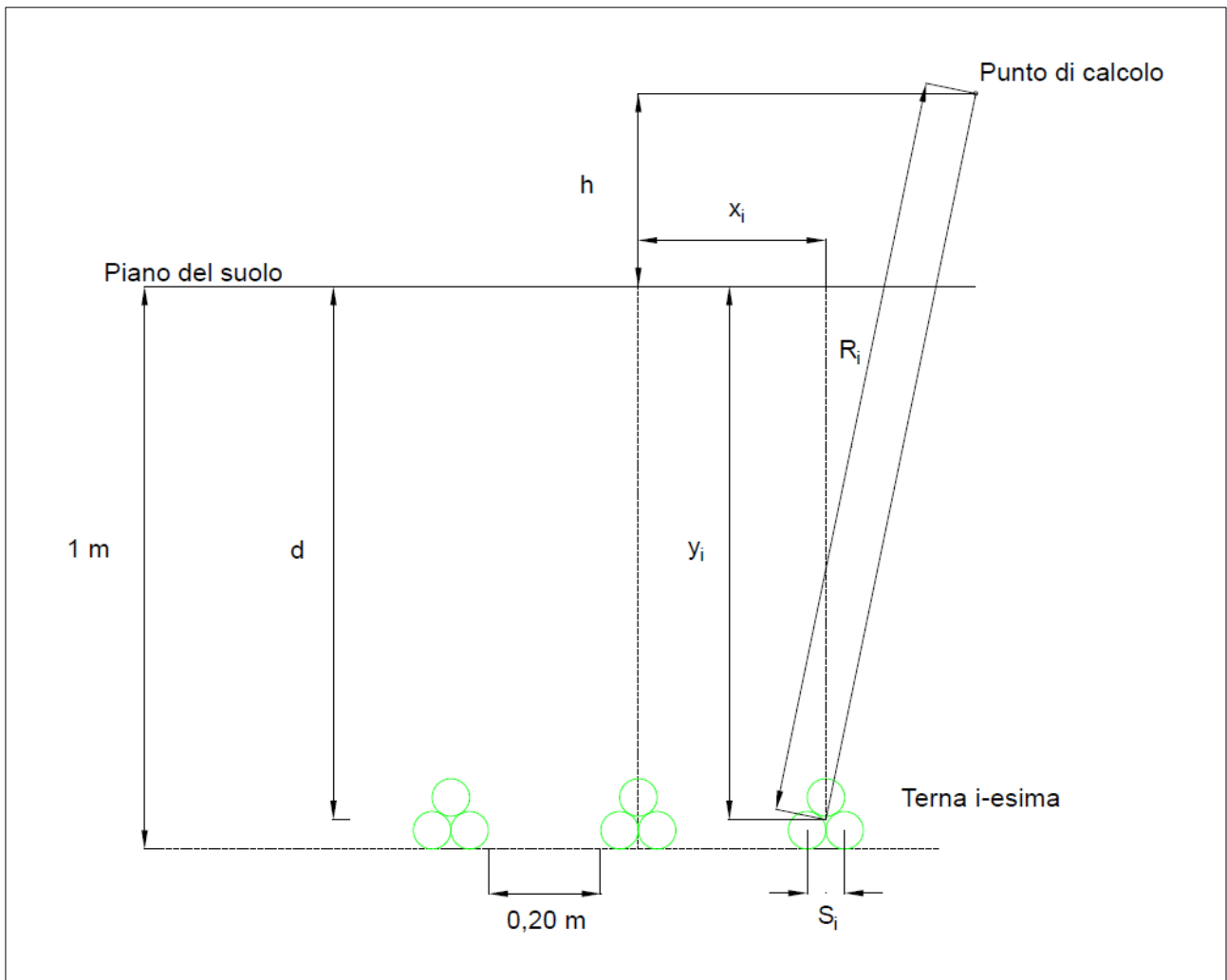
Nel caso di N terne di cavo (posa a trifoglio) il campo di induzione magnetica generato dai cavi posati nella stessa trincea cavidotto si ottiene dalla formula semplificata (Norma CEI 106-11 cap 6.2.3):

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

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

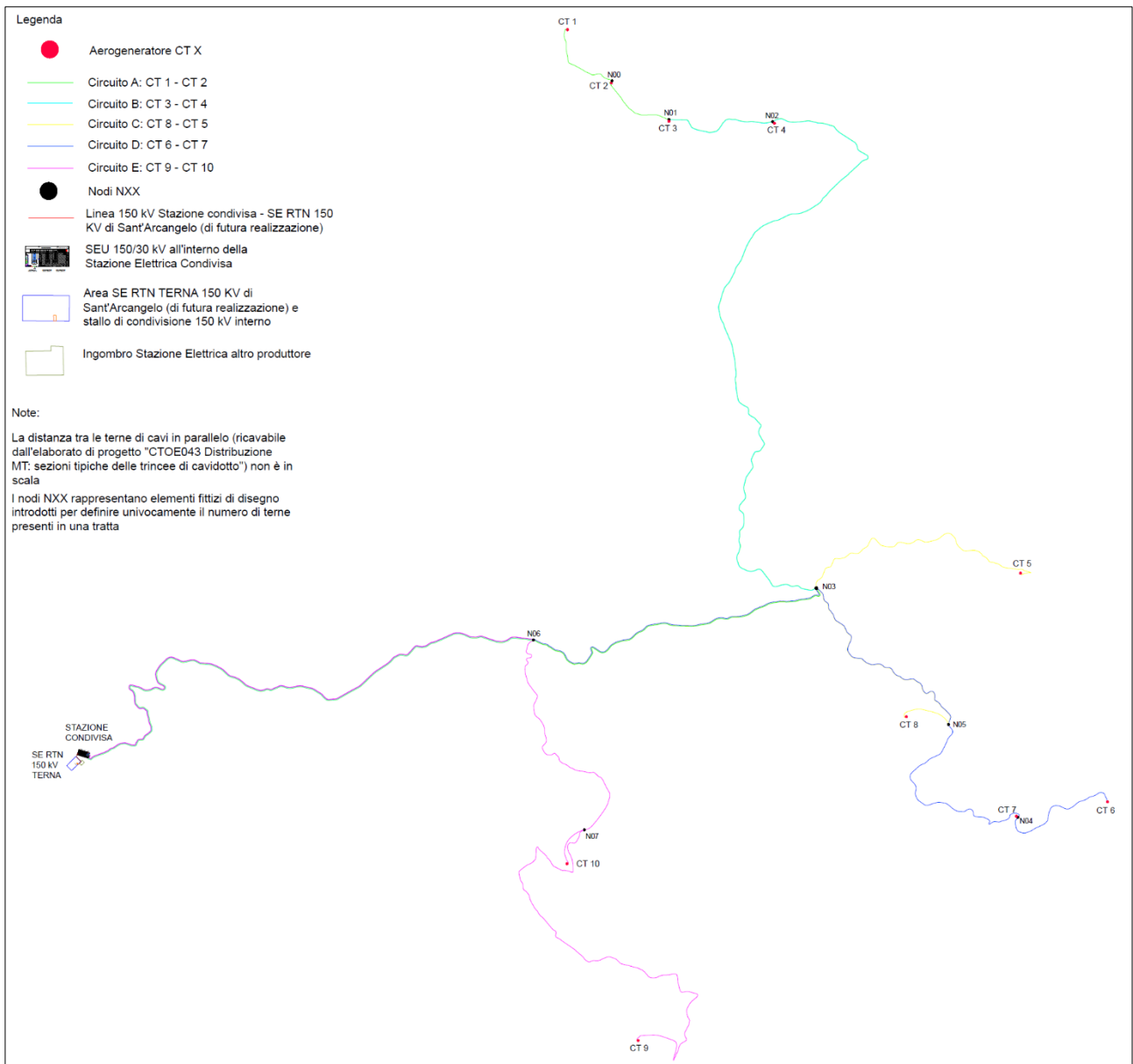
dove:

- B è il campo di induzione magnetica totale in un generico punto a distanza R dal baricentro delle terne [ $\mu\text{T}$ ];
- $I_i$  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].

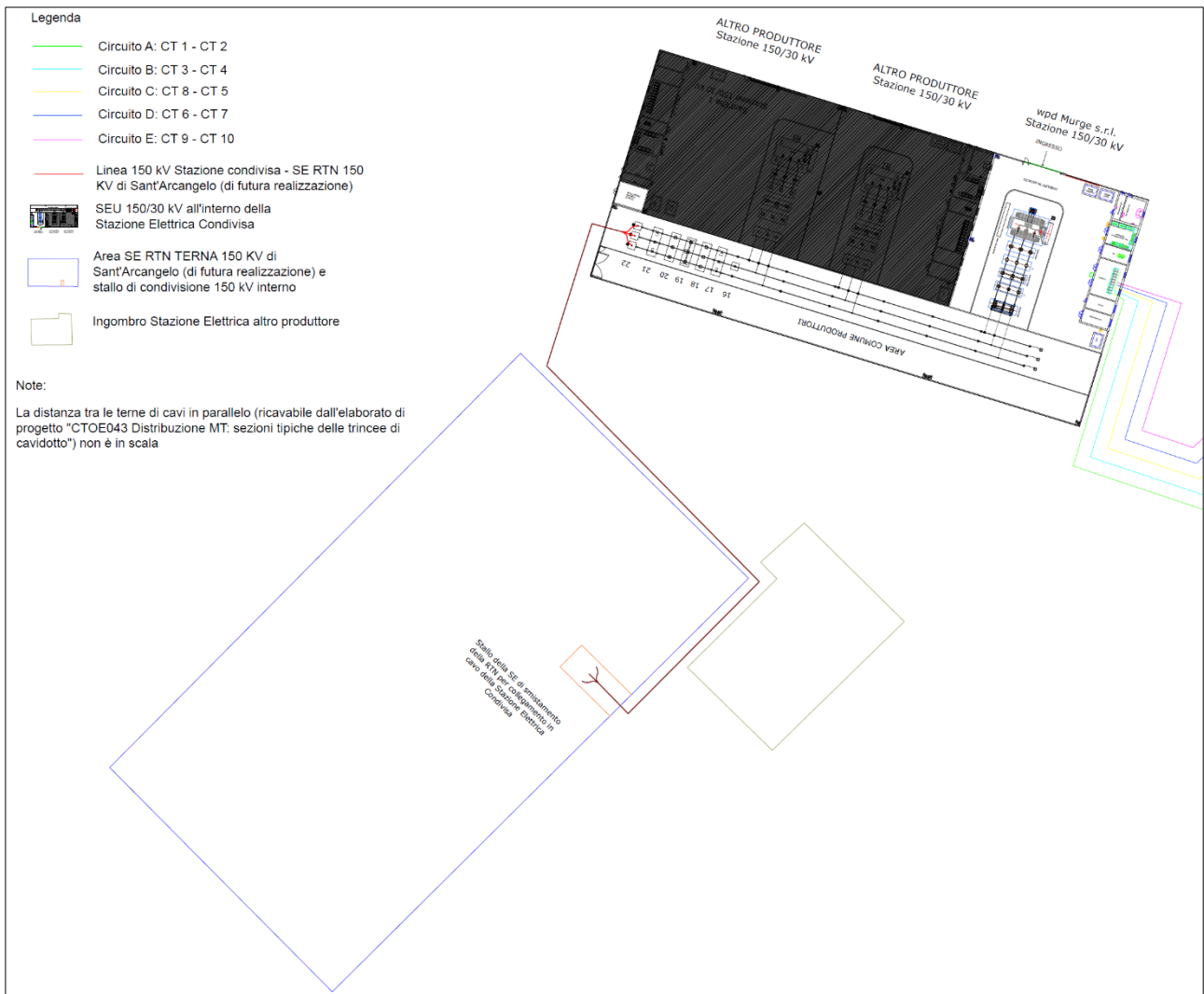


**Figura 5.1.1:** Rappresentazione grafica nel caso di 3 terne di cavi

Di seguito è riportata la planimetria generale della distribuzione delle linee di collegamento a 30 kV (**Figura 5.1.2**), nei quali sono anche indicati i nodi necessari per definire il numero di terne in parallelo presenti nelle varie sotto-tratte, il dettaglio relativo all'arrivo cavi a 30 kV ai quadri della SEU 150/30 kV (**Figura 5.1.3**) e la **Tabella 5.1.1**, nella quale sono esplicitate le lunghezze e sezioni considerate per le sotto-tratte dei vari circuiti, nonché la larghezza e la profondità dello scavo contenente le terne di cavi (nelle figure seguenti le distanze tra le terne di cavi a 30 kV di circuiti distinti in parallelo non sono in scala essendo state maggiorate per chiarezza di rappresentazione).



**Figura 5.1.2:** Planimetria generale di distribuzione linee a 30 kV e a 150 kV, SEU 150/30 kV all'interno della SEC, e SE RTN Terna 150 kV (maggiori dettagli sono riportati negli elaborati di progetto "CTOE040 Distribuzione MT - cavidotto su CTR (per circuiti)" e "CTOE042 Distribuzione MT - cavidotto su ortofoto (per circuiti)")



**Figura 5.1.3:** Dettaglio arrivo linee a 30 kV alla SEU 150/30 kV e partenza linea a 150 kV di collegamento tra la SEU 150/30 kV e la SE RTN Terna a 150 kV

DA	A	TRATTA			CIRCUITO A		CIRCUITO B		CIRCUITO C		CIRCUITO D		CIRCUITO E	
		LUNGHEZZA [m]	LARGHEZZA SCAVO [m]	PROFONDITA' SCAVO [m]	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO	N. TERNE	FORMAZIONE CAVO
CT 1	N00	936	0,47	1,1	1	3x(1x185)								
CT 2	N00	54	0,79	1,1	2	3x(1x185) + 3x(1x630)								
	N00	846	0,47	1,1	1	3x(1x630)								
CT 3	N01	40	0,47	1,1			1	3x(1x185)						
	N01	1236	0,79	1,1	1	3x(1x630)	1	3x(1x185)						
CT 4	N02	49	0,79	1,1			2	3x(1x185) + 3x(1x630)						
	N02	7685	0,79	1,1	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)						
CT 5	N03	3017	0,79	1,1					2	3x(1x185) + 3x(1x630)				
CT 6	N04	1397	0,47	1,1							1	3x(1x185)		
CT 7	N04	60	0,79	1,1							2	3x(1x185) + 3x(1x630)		
	N04	2407	0,47	1,1							1	3x(1x630)		
CT 8	N05	624	0,47	1,1					1	3x(1x185)				
	N05	2401	0,79	1,1					1	3x(1x185)	1	3x(1x630)		
	N03	3592	1,43	1,1	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)		
CT 9	N07	5642	0,47	1,1									1	3x(1x185)
CT 10	N07	510	0,79	1,1									2	3x(1x185) + 3x(1x630)
	N07	2850	0,47	1,1									1	3x(1x630)
	N06	6617	1,75	1,1	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)

**Tabella 5.1.1:** Lunghezze e sezioni delle singole sotto-tratte delle linee a 30 kV per ognuno dei circuiti



Tenendo presente la **Figura 5.1.2**, la **Tabella 3.2.1** relativa ai diametri esterni dei cavi, la **Tabella 3.2.2** relativa al dimensionamento delle linee elettriche a 30 kV 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:

- **CT 1 – N00:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 128,3 A;
- **CT 2 – N00:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A;
- **N00 – N01:** 1 terna di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A;
- **CT 3 – N01:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 128,3 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 1 – N00);
- **N01 – N02:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **CT 4 – N02:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **N02 – N03:** 2 terne di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A;
- **CT 5 – N03:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **CT 6 – N04:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 128,3 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 1 – N00);
- **CT 7 – N04:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **N04 – N05:** 1 terna di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta N00 – N01);

- **CT 8 – N05:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 128,3 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 1 – N00);
- **N05 – N03:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **N03 – N06:** 4 terne di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A;
- **CT 9 – N07:** 1 terna di cavi di sezione di 185 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 mm e corrente massima di 128,3 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 1 – N00);
- **CT 10 – N07:** 2 terne di cavi di sezione di 185 e 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 42,0 e 61,0 mm e corrente massima di 128,3 e 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta CT 2 – N00);
- **N07 – N06:** 1 terna di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A (il risultato del calcolo non è riportato essendo coincidente con quello relativo alla sotto-tratta N00 – N01);
- **N06 – SEU 150/30 kV:** 5 terne di cavi di sezione di 630 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 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) e, 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:

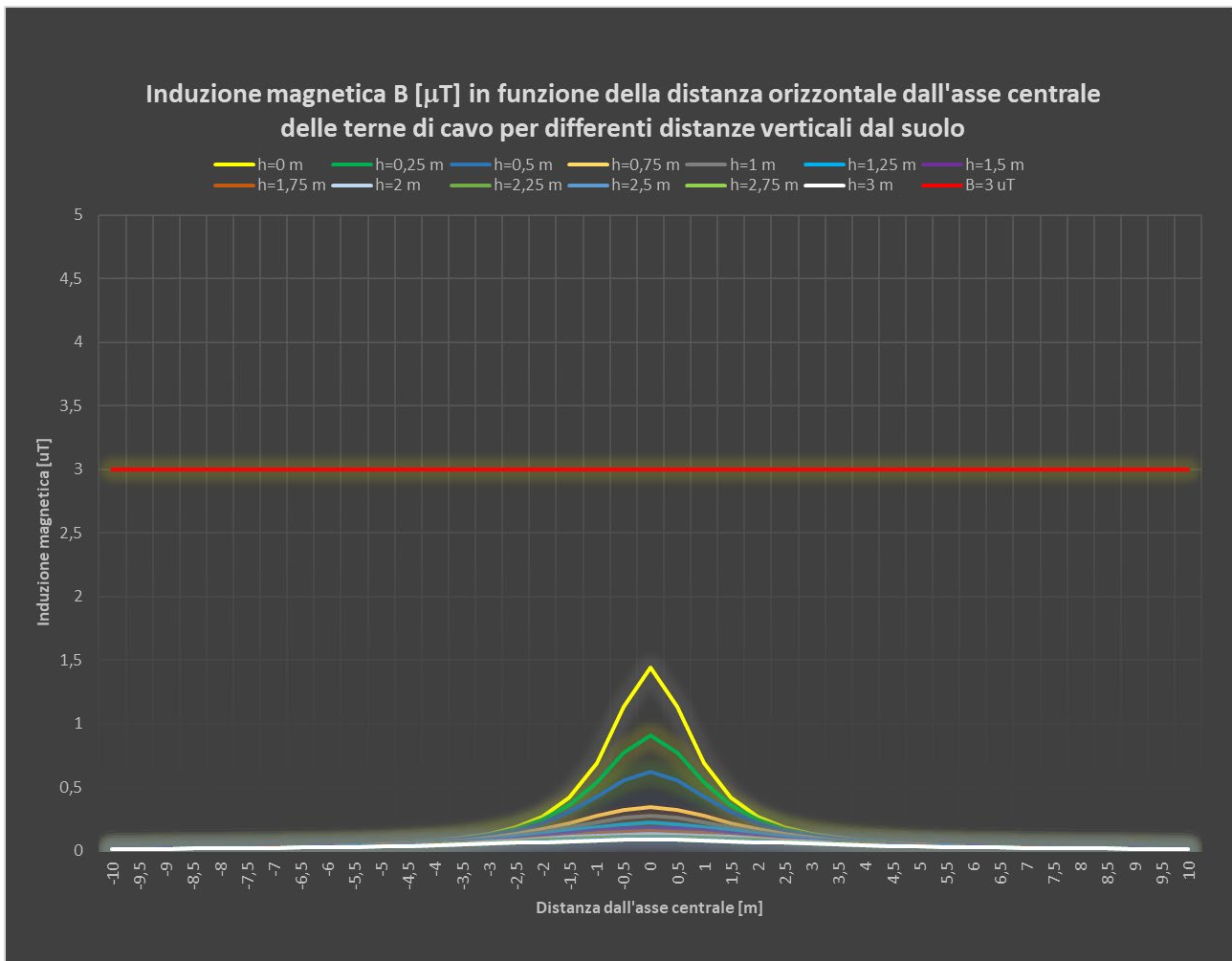
- calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
- 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.

**CT 1 – N00**

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,013079	0,013009	0,012925	0,012825	0,012712	0,012586	0,012447	0,012298	0,012137	0,011968	0,01179	0,011604	0,011412
-9,5	0,014478	0,014393	0,014289	0,014289	0,014029	0,013876	0,013708	0,013526	0,013333	0,013128	0,012914	0,012692	0,012462
-9	0,016113	0,016007	0,015879	0,015879	0,015559	0,01537	0,015164	0,014943	0,014707	0,014458	0,014199	0,013931	0,013655
-8,5	0,01804	0,017907	0,017747	0,017747	0,017348	0,017114	0,016859	0,016586	0,016296	0,015991	0,015675	0,015348	0,015014
-8	0,020332	0,020164	0,019961	0,019961	0,019458	0,019164	0,018845	0,018504	0,018143	0,017767	0,017377	0,016977	0,016568
-7,5	0,023089	0,022872	0,022611	0,022611	0,021968	0,021594	0,02119	0,020759	0,020307	0,019836	0,019352	0,018856	0,018354
-7	0,026442	0,026158	0,025817	0,025817	0,024983	0,0245	0,023981	0,023431	0,022856	0,022262	0,021653	0,021035	0,020412
-6,5	0,030577	0,030198	0,029744	0,029744	0,028642	0,028009	0,027332	0,026621	0,025881	0,025122	0,02435	0,023571	0,022791
-6	0,035753	0,035236	0,03462	0,03462	0,033136	0,032292	0,031396	0,03046	0,029496	0,028514	0,027523	0,026532	0,025548
-5,5	0,042349	0,041626	0,040769	0,040769	0,038726	0,037578	0,03637	0,03512	0,033845	0,032558	0,031272	0,029999	0,028747
-5	0,050928	0,049885	0,04866	0,04866	0,045777	0,044181	0,042521	0,040823	0,039109	0,037401	0,035715	0,034063	0,032458
-4,5	0,062356	0,0608	0,058989	0,058989	0,054806	0,052534	0,050203	0,047853	0,045515	0,043218	0,040982	0,038822	0,036751
-4	0,07802	0,075601	0,072821	0,072821	0,06655	0,063229	0,059883	0,056569	0,053331	0,050204	0,047212	0,044369	0,041683
-3,5	0,10024	0,09628	0,091816	0,091816	0,082066	0,077075	0,07216	0,067401	0,062855	0,058556	0,054525	0,050768	0,047283
-3	0,133088	0,126197	0,118637	0,118637	0,102848	0,095128	0,087751	0,080813	0,074363	0,068421	0,062981	0,058021	0,053513
-2,5	0,184148	0,171214	0,157589	0,157589	0,130897	0,118643	0,107383	0,097173	0,087997	0,079796	0,072493	0,065999	0,060228
-2	0,268401	0,241778	0,215472	0,215472	0,168493	0,14872	0,131444	0,116465	0,103526	0,092359	0,082714	0,074365	0,067118
-1,5	0,416676	0,355847	0,301646	0,301646	0,21696	0,185247	0,159186	0,137733	0,119996	0,105247	0,092902	0,0825	0,073674
-1	0,688266	0,536718	0,422275	0,422275	0,273065	0,224659	0,187443	0,158393	0,135381	0,116899	0,101864	0,089491	0,0792
-0,5	1,130307	0,772222	0,555582	0,555582	0,323215	0,257534	0,209787	0,174059	0,146663	0,125216	0,108122	0,094286	0,082932
0	1,438204	0,904519	0,620921	0,620921	0,344291	0,270741	0,218468	0,179992	0,150853	0,128258	0,110383	0,096	0,084256
0,5	1,130307	0,772222	0,555582	0,555582	0,323215	0,257534	0,209787	0,174059	0,146663	0,125216	0,108122	0,094286	0,082932
1	0,688266	0,536718	0,422275	0,422275	0,273065	0,224659	0,187443	0,158393	0,135381	0,116899	0,101864	0,089491	0,0792
1,5	0,416676	0,355847	0,301646	0,301646	0,21696	0,185247	0,159186	0,137733	0,119996	0,105247	0,092902	0,0825	0,073674
2	0,268401	0,241778	0,215472	0,215472	0,168493	0,14872	0,131444	0,116465	0,103526	0,092359	0,082714	0,074365	0,067118
2,5	0,184148	0,171214	0,157589	0,157589	0,130897	0,118643	0,107383	0,097173	0,087997	0,079796	0,072493	0,065999	0,060228
3	0,133088	0,126197	0,118637	0,118637	0,102848	0,095128	0,087751	0,080813	0,074363	0,068421	0,062981	0,058021	0,053513
3,5	0,10024	0,09628	0,091816	0,091816	0,082066	0,077075	0,07216	0,067401	0,062855	0,058556	0,054525	0,050768	0,047283
4	0,07802	0,075601	0,072821	0,072821	0,06655	0,063229	0,059883	0,056569	0,053331	0,050204	0,047212	0,044369	0,041683
4,5	0,062356	0,0608	0,058989	0,058989	0,054806	0,052534	0,050203	0,047853	0,045515	0,043218	0,040982	0,038822	0,036751
5	0,050928	0,049885	0,04866	0,04866	0,045777	0,044181	0,042521	0,040823	0,039109	0,037401	0,035715	0,034063	0,032458
5,5	0,042349	0,041626	0,040769	0,040769	0,038726	0,037578	0,03637	0,03512	0,033845	0,032558	0,031272	0,029999	0,028747
6	0,035753	0,035236	0,03462	0,03462	0,033136	0,032292	0,031396	0,03046	0,029496	0,028514	0,027523	0,026532	0,025548
6,5	0,030577	0,030198	0,029744	0,029744	0,028642	0,028009	0,027332	0,026621	0,025881	0,025122	0,02435	0,023571	0,022791
7	0,026442	0,026158	0,025817	0,025817	0,024983	0,0245	0,023981	0,023431	0,022856	0,022262	0,021653	0,021035	0,020412
7,5	0,023089	0,022872	0,022611	0,022611	0,021968	0,021594	0,02119	0,020759	0,020307	0,019836	0,019352	0,018856	0,018354
8	0,020332	0,020164	0,019961	0,019961	0,019458	0,019164	0,018845	0,018504	0,018143	0,017767	0,017377	0,016977	0,016568
8,5	0,01804	0,017907	0,017747	0,017747	0,017348	0,017114	0,016859	0,016586	0,016296	0,015991	0,015675	0,015348	0,015014
9	0,016113	0,016007	0,015879	0,015879	0,015559	0,01537	0,015164	0,014943	0,014707	0,014458	0,014199	0,013931	0,013655
9,5	0,014478	0,014393	0,014289	0,014289	0,014029	0,013876	0,013708	0,013526	0,013333	0,013128	0,012914	0,012692	0,012462
10	0,013079	0,013009	0,012925	0,012925	0,012712	0,012586	0,012447	0,012298	0,012137	0,011968	0,01179	0,011604	0,011412

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



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

Come si evince dai valori indicati in tabella e dall'andamento dei grafici, per tutti i valori di distanza in verticale 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  $3 \mu\text{T}$ , ovvero il raggio della linea equicampo a  $3 \mu\text{T}$ , è pari a  $0,663 \text{ m}$ , quella a  $10 \mu\text{T}$  è pari a  $0,405 \text{ m}$ .

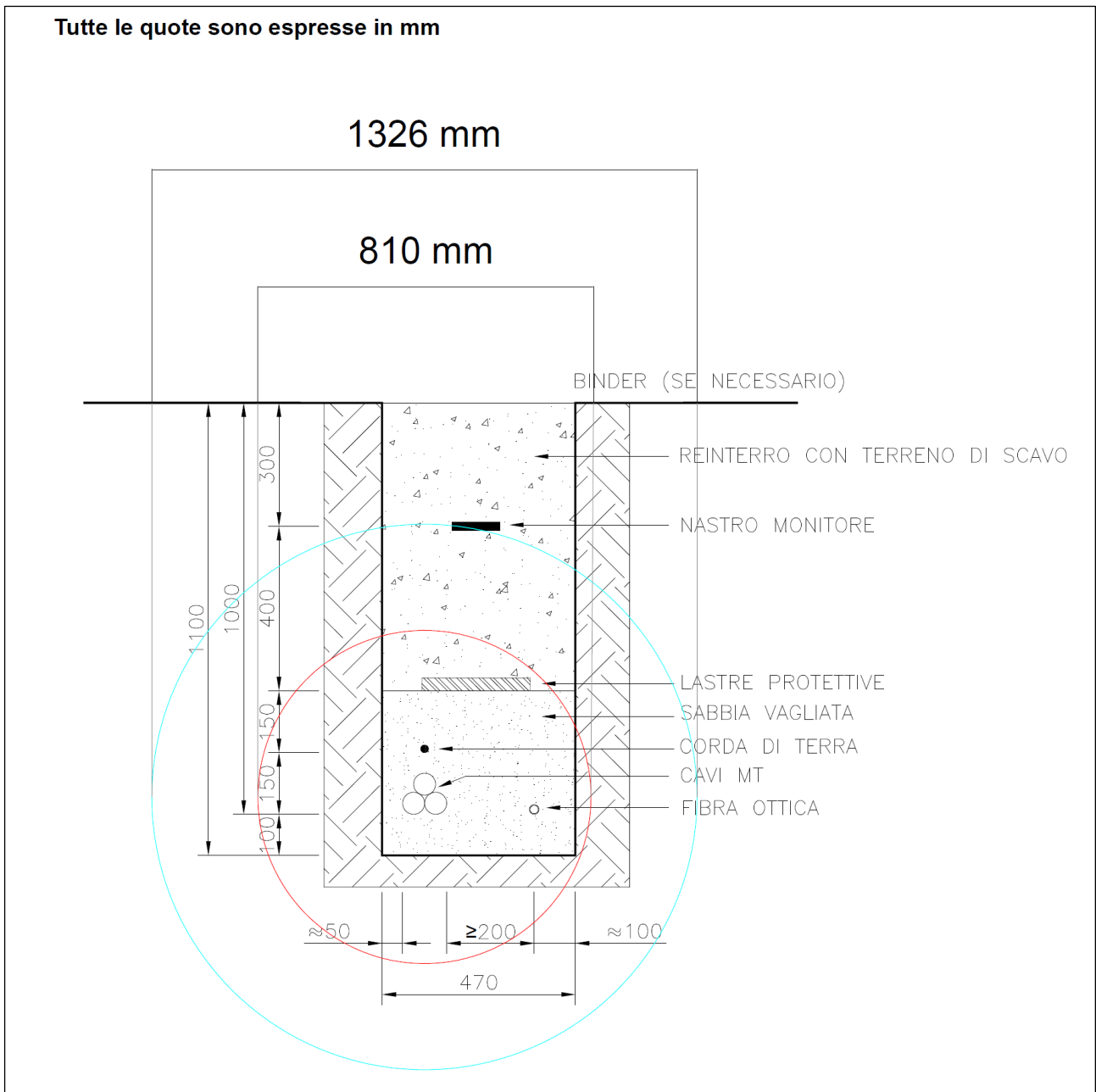
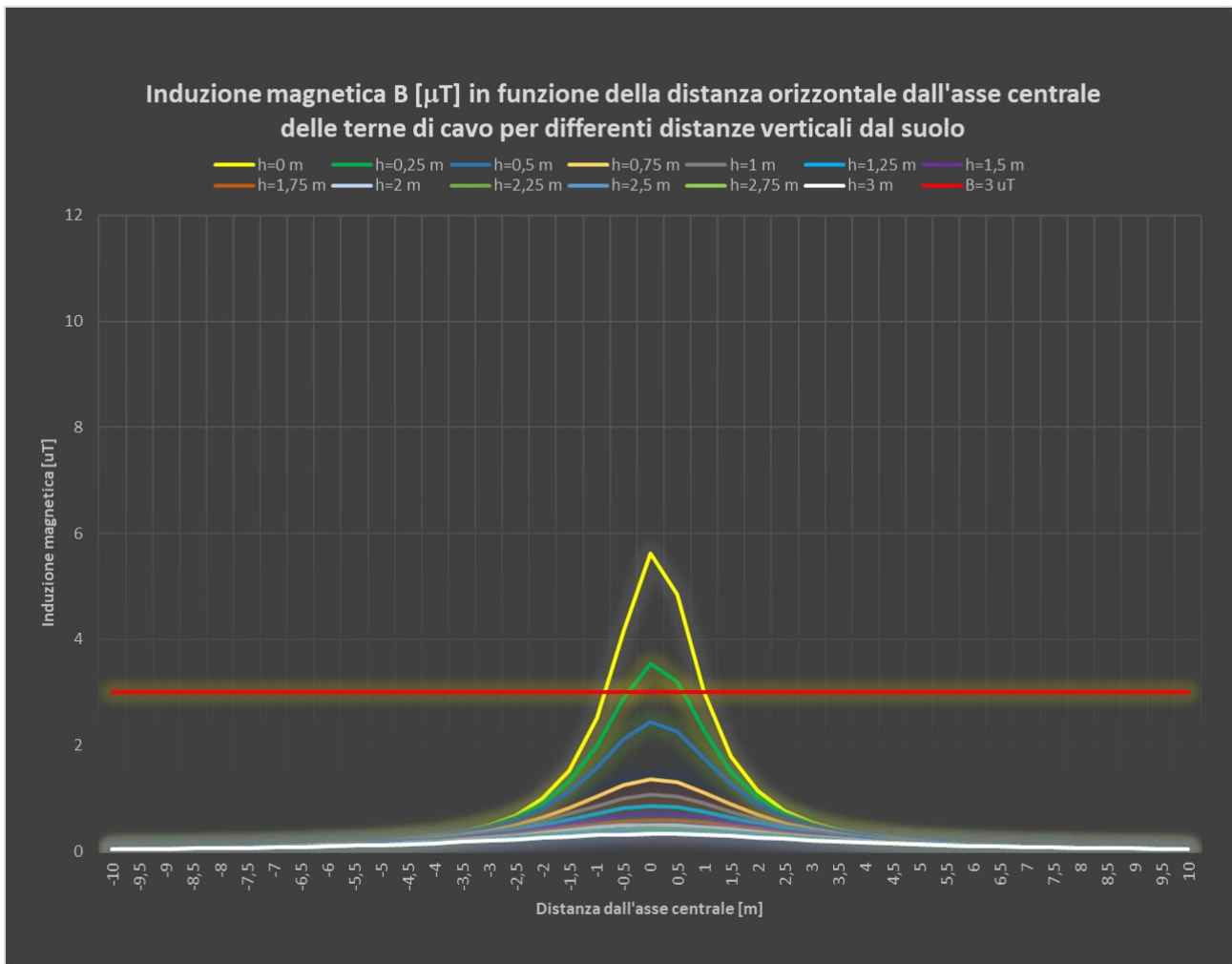


Figura 5.1.5: Circonferenza equicampo a 3 µT (color ciano) e a 10 T (colore rosso)

## CT 2 – N00

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,050276	0,050015	0,049697	0,049323	0,048898	0,048422	0,0479	0,047334	0,046729	0,046087	0,045413	0,04471	0,043981
-9,5	0,055611	0,055291	0,054903	0,054903	0,053928	0,053351	0,052717	0,052033	0,051303	0,05053	0,049721	0,048879	0,048009
-9	0,061838	0,061443	0,060964	0,060964	0,059765	0,059056	0,058281	0,057446	0,056556	0,055619	0,05464	0,053625	0,052579
-8,5	0,069169	0,068675	0,068076	0,068076	0,066585	0,065706	0,064748	0,063719	0,062626	0,061479	0,060285	0,059051	0,057786
-8	0,077878	0,077253	0,076496	0,076496	0,074618	0,073515	0,072318	0,071036	0,069681	0,068264	0,066794	0,065283	0,063741
-7,5	0,088333	0,08753	0,086559	0,086559	0,084162	0,082762	0,081247	0,079633	0,077934	0,076165	0,07434	0,072473	0,070576
-7	0,101031	0,099982	0,098717	0,098717	0,09561	0,093807	0,091866	0,089807	0,087652	0,08542	0,083131	0,080803	0,078453
-6,5	0,116657	0,11526	0,113581	0,113581	0,109487	0,107129	0,104604	0,101943	0,099174	0,096327	0,093426	0,090495	0,087557
-6	0,136178	0,134277	0,132004	0,132004	0,126504	0,123366	0,120029	0,116538	0,112933	0,109255	0,105538	0,101813	0,098109
-5,5	0,16099	0,158339	0,155186	0,155186	0,147639	0,143381	0,138892	0,134238	0,129477	0,124664	0,119847	0,115067	0,110357
-5	0,193167	0,189361	0,184868	0,184868	0,174253	0,168351	0,162195	0,155881	0,149497	0,143117	0,136804	0,13061	0,124575
-4,5	0,235895	0,230241	0,223629	0,223629	0,208273	0,199894	0,191272	0,182552	0,173855	0,165285	0,156922	0,148825	0,141039
-4	0,294244	0,285491	0,275388	0,275388	0,252455	0,240244	0,227894	0,215619	0,203589	0,191934	0,180746	0,170087	0,159993
-3,5	0,376651	0,362412	0,34627	0,34627	0,310753	0,292449	0,274345	0,256745	0,239867	0,22385	0,208778	0,194686	0,181574
-3	0,497876	0,473258	0,446072	0,446072	0,388786	0,360542	0,333411	0,307768	0,283826	0,261672	0,241309	0,22268	0,205692
-2,5	0,685268	0,639394	0,590684	0,590684	0,494186	0,44942	0,408027	0,370272	0,336159	0,305527	0,278127	0,253671	0,23186
-2	0,992671	0,898976	0,805436	0,805436	0,635996	0,563729	0,500101	0,444556	0,396286	0,354409	0,318071	0,286492	0,258983
-1,5	1,531038	1,318428	1,126349	1,126349	0,82064	0,704218	0,607691	0,52763	0,461016	0,405325	0,358501	0,318895	0,285186
-1	2,517657	1,989555	1,582728	1,582728	1,039487	0,859703	0,720199	0,610506	0,523106	0,452584	0,395002	0,347468	0,307832
-0,5	4,169576	2,903252	2,114576	2,114576	1,246763	0,997091	0,814353	0,676936	0,571181	0,48816	0,421851	0,368087	0,323914
0	5,631515	3,555414	2,443767	2,443767	1,355287	1,065469	0,859468	0,707855	0,593056	0,504058	0,433677	0,377062	0,330845
0,5	4,83949	3,213474	2,274299	2,274299	1,300404	1,031044	0,836824	0,692368	0,582116	0,496116	0,427774	0,372584	0,327389
1	3,012052	2,288189	1,76666	1,76666	1,115859	0,911261	0,756008	0,636024	0,541715	0,466436	0,405505	0,355564	0,314166
1,5	1,798731	1,513311	1,266086	1,266086	0,892634	0,756608	0,646313	0,5565	0,482898	0,422137	0,371585	0,329202	0,293397
2	1,138981	1,017758	0,899758	0,899758	0,693589	0,608557	0,535085	0,471995	0,417946	0,371633	0,331873	0,297639	0,268056
2,5	0,770666	0,713305	0,653342	0,653342	0,537424	0,484932	0,437107	0,394074	0,355667	0,321559	0,291352	0,264626	0,240977
3	0,55112	0,521195	0,488478	0,488478	0,420687	0,387837	0,356636	0,327463	0,300499	0,275783	0,253262	0,23282	0,214314
3,5	0,411765	0,394846	0,375796	0,375796	0,334371	0,313289	0,292616	0,272688	0,253731	0,235882	0,219209	0,203727	0,189414
4	0,318495	0,308286	0,296557	0,296557	0,270159	0,256233	0,24224	0,228424	0,214972	0,202022	0,189667	0,177966	0,166946
4,5	0,253291	0,246795	0,239225	0,239225	0,221753	0,212286	0,202593	0,19284	0,183166	0,173681	0,164472	0,155601	0,147111
5	0,206044	0,201726	0,196642	0,196642	0,184685	0,178073	0,171204	0,164188	0,157124	0,150093	0,143166	0,136398	0,12983
5,5	0,170774	0,167798	0,164266	0,164266	0,155841	0,151108	0,146133	0,140992	0,135751	0,130472	0,125206	0,119999	0,114887
6	0,14378	0,141665	0,13914	0,13914	0,133048	0,129584	0,125909	0,122074	0,118126	0,114109	0,110061	0,106018	0,102008
6,5	0,122677	0,121135	0,119284	0,119284	0,114779	0,112192	0,109427	0,10652	0,103502	0,100405	0,097258	0,094087	0,090915
7	0,105877	0,104726	0,10334	0,10334	0,099943	0,097976	0,095861	0,093622	0,091283	0,088866	0,086392	0,083881	0,081351
7,5	0,09229	0,091415	0,090357	0,090357	0,087749	0,08623	0,084587	0,08284	0,081003	0,079094	0,077129	0,075121	0,073086
8	0,08115	0,080473	0,079652	0,079652	0,077619	0,076427	0,075134	0,073753	0,072293	0,070769	0,069192	0,067572	0,065921
8,5	0,071904	0,071372	0,070726	0,070726	0,069118	0,068172	0,067142	0,066036	0,064864	0,063634	0,062356	0,061038	0,059687
9	0,064148	0,063724	0,063209	0,063209	0,061922	0,061161	0,060331	0,059437	0,058485	0,057484	0,056439	0,055357	0,054244
9,5	0,057579	0,057237	0,056821	0,056821	0,055779	0,055161	0,054485	0,053755	0,052975	0,052152	0,051291	0,050395	0,049471
10	0,051967	0,051689	0,051349	0,051349	0,050496	0,04999	0,049433	0,048832	0,048188	0,047506	0,04679	0,046044	0,045271

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



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

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a  $3 \mu\text{T}$ , ovvero il raggio della linea equicampo a  $3 \mu\text{T}$ , è pari a 1,305 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,357 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 2,008 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di 0,757 m).

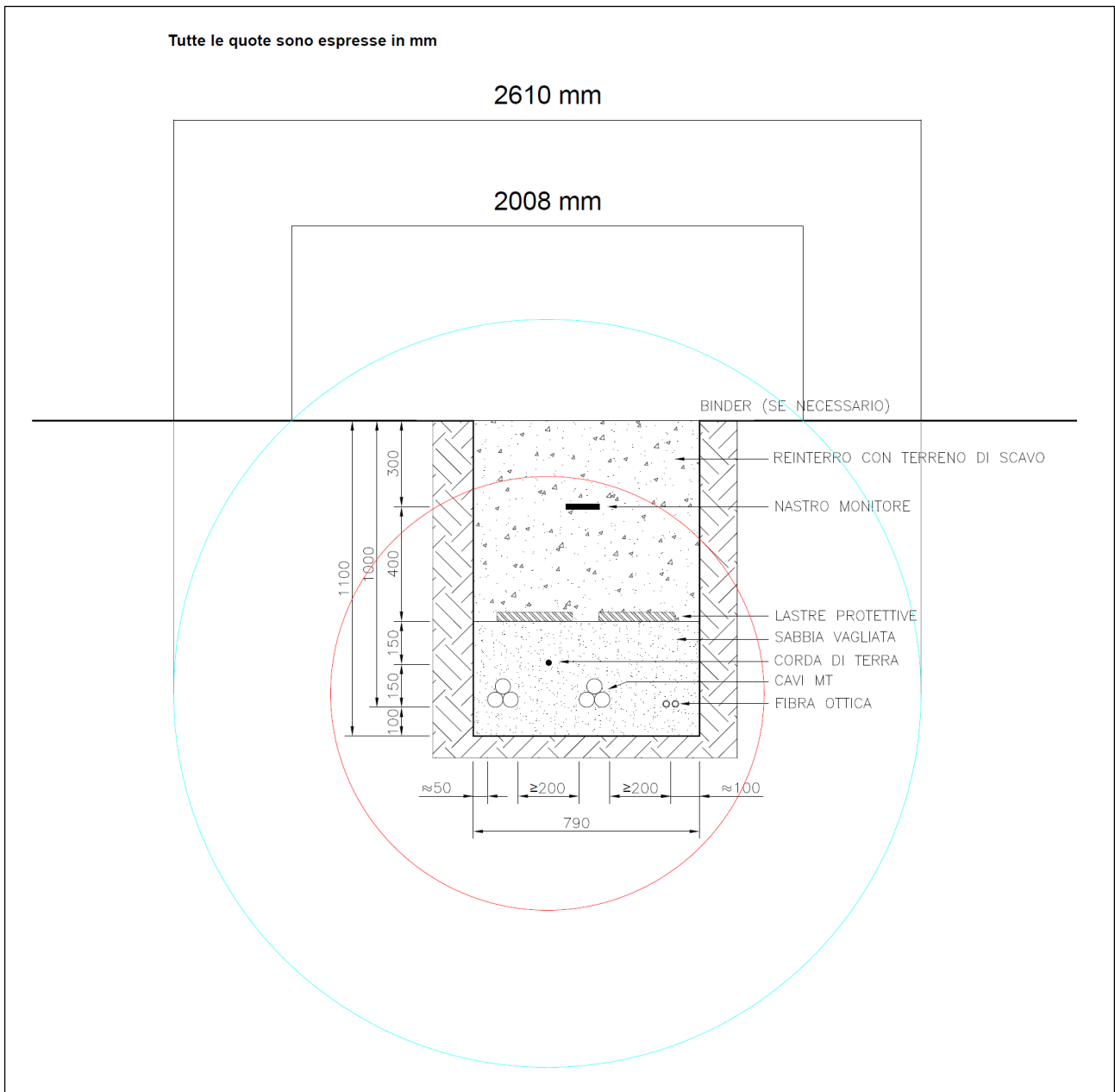


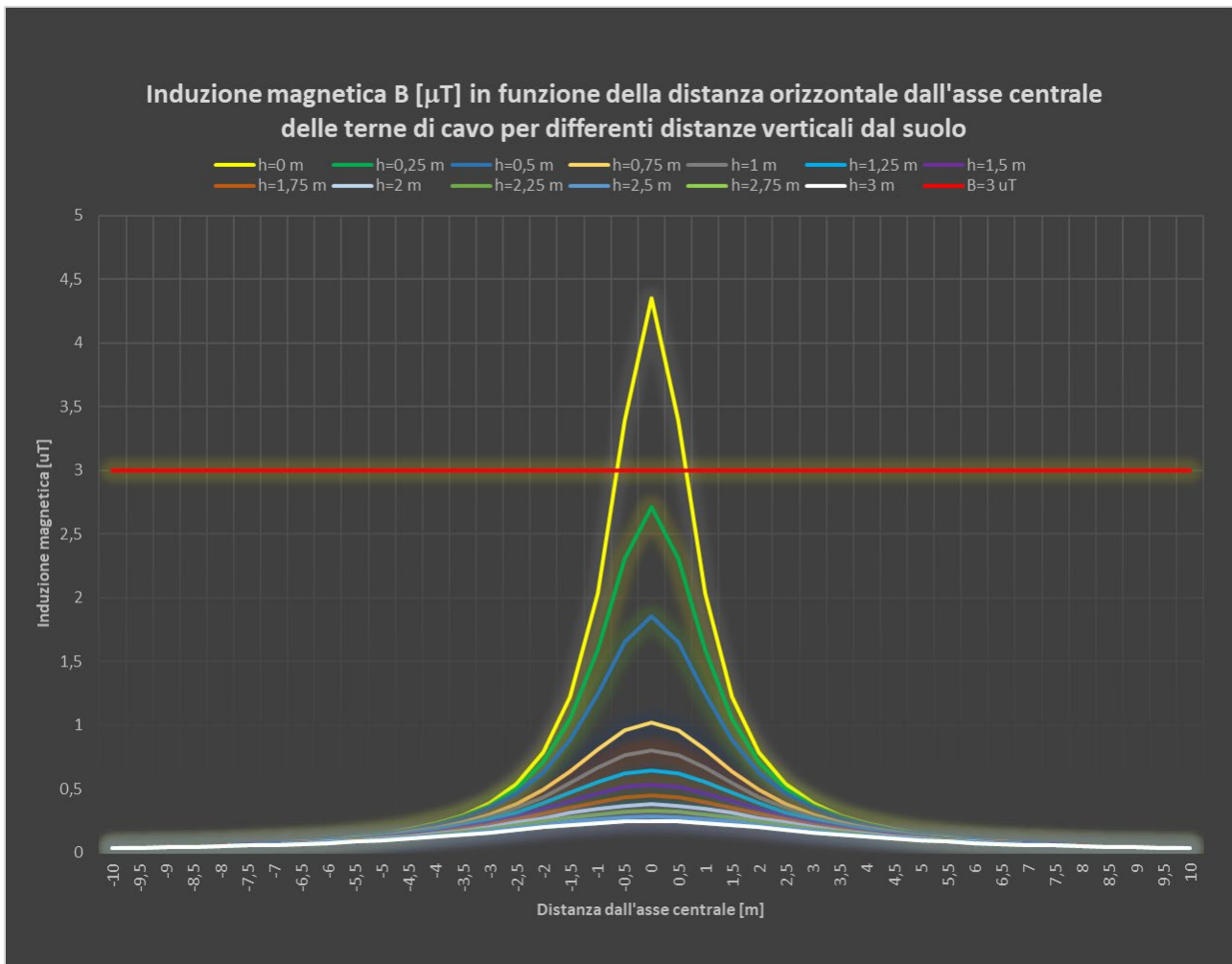
Figura 5.1.7: Circonferenze equicampo a  $3 \mu T$  (color ciano) e a  $10 \mu T$  (colore rosso)



## N00 – N01

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,038006	0,037806	0,037563	0,037277	0,036952	0,036588	0,036188	0,035756	0,035292	0,034802	0,034286	0,033748	0,033191
-9,5	0,042072	0,041828	0,04153	0,04153	0,040784	0,040341	0,039856	0,039332	0,038772	0,038181	0,037561	0,036916	0,036251
-9	0,046825	0,046522	0,046155	0,046155	0,045235	0,044691	0,044096	0,043455	0,042773	0,042054	0,041304	0,040526	0,039725
-8,5	0,052427	0,052049	0,051588	0,051588	0,050442	0,049766	0,04903	0,048239	0,0474	0,046519	0,045602	0,044656	0,043685
-8	0,059094	0,058613	0,05803	0,05803	0,056584	0,055735	0,054813	0,053826	0,052784	0,051693	0,050564	0,049403	0,048218
-7,5	0,06711	0,06649	0,065741	0,065741	0,063891	0,062811	0,061643	0,060398	0,059088	0,057725	0,05632	0,054883	0,053425
-7	0,076864	0,076052	0,075074	0,075074	0,072671	0,071277	0,069776	0,068185	0,06652	0,064798	0,063033	0,061239	0,059429
-6,5	0,088893	0,087809	0,086508	0,086508	0,083332	0,081504	0,079548	0,077487	0,075344	0,073142	0,070901	0,068639	0,066373
-6	0,103956	0,102478	0,10071	0,10071	0,096431	0,093992	0,091399	0,088689	0,085893	0,083043	0,080166	0,077287	0,074426
-5,5	0,123157	0,121088	0,118626	0,118626	0,112735	0,109415	0,105918	0,102295	0,098594	0,094857	0,091121	0,087419	0,083776
-5	0,148139	0,145155	0,141632	0,141632	0,133315	0,128696	0,123885	0,118958	0,113982	0,109017	0,104112	0,099306	0,094632
-4,5	0,181438	0,176982	0,171773	0,171773	0,159689	0,153108	0,146346	0,139519	0,132724	0,12604	0,119529	0,113238	0,1072
-4	0,227115	0,220176	0,212171	0,212171	0,194036	0,184405	0,174684	0,165044	0,155619	0,146509	0,137784	0,129492	0,121656
-3,5	0,291972	0,280604	0,26773	0,26773	0,239485	0,224982	0,210679	0,196814	0,183557	0,171014	0,159245	0,148271	0,138087
-3	0,387998	0,368177	0,346327	0,346327	0,300484	0,277999	0,256483	0,236224	0,21738	0,200008	0,184095	0,169584	0,156393
-2,5	0,537611	0,500291	0,460788	0,460788	0,383036	0,347236	0,314302	0,284413	0,257534	0,233505	0,212101	0,193068	0,176153
-2	0,785397	0,708217	0,631571	0,631571	0,494101	0,436102	0,385385	0,341393	0,303384	0,270583	0,242254	0,217738	0,196462
-1,5	1,224275	1,046501	0,887372	0,887372	0,637981	0,544482	0,467645	0,404409	0,352148	0,30871	0,272371	0,241765	0,215814
-1	2,037543	1,588455	1,248595	1,248595	0,805528	0,661995	0,551769	0,465827	0,397821	0,343257	0,298914	0,262452	0,232148
-0,5	3,387839	2,304526	1,652111	1,652111	0,956198	0,760472	0,618529	0,512529	0,431392	0,367965	0,317478	0,276655	0,243191
0	4,348414	2,712054	1,851572	1,851572	1,01978	0,800148	0,644523	0,53025	0,443877	0,37701	0,324189	0,281738	0,24711
0,5	3,387839	2,304526	1,652111	1,652111	0,956198	0,760472	0,618529	0,512529	0,431392	0,367965	0,317478	0,276655	0,243191
1	2,037543	1,588455	1,248595	1,248595	0,805528	0,661995	0,551769	0,465827	0,397821	0,343257	0,298914	0,262452	0,232148
1,5	1,224275	1,046501	0,887372	0,887372	0,637981	0,544482	0,467645	0,404409	0,352148	0,30871	0,272371	0,241765	0,215814
2	0,785397	0,708217	0,631571	0,631571	0,494101	0,436102	0,385385	0,341393	0,303384	0,270583	0,242254	0,217738	0,196462
2,5	0,537611	0,500291	0,460788	0,460788	0,383036	0,347236	0,314302	0,284413	0,257534	0,233505	0,212101	0,193068	0,176153
3	0,387998	0,368177	0,346327	0,346327	0,300484	0,277999	0,256483	0,236224	0,21738	0,200008	0,184095	0,169584	0,156393
3,5	0,291972	0,280604	0,26773	0,26773	0,239485	0,224982	0,210679	0,196814	0,183557	0,171014	0,159245	0,148271	0,138087
4	0,227115	0,220176	0,212171	0,212171	0,194036	0,184405	0,174684	0,165044	0,155619	0,146509	0,137784	0,129492	0,121656
4,5	0,181438	0,176982	0,171773	0,171773	0,159689	0,153108	0,146346	0,139519	0,132724	0,12604	0,119529	0,113238	0,1072
5	0,148139	0,145155	0,141632	0,141632	0,133315	0,128696	0,123885	0,118958	0,113982	0,109017	0,104112	0,099306	0,094632
5,5	0,123157	0,121088	0,118626	0,118626	0,112735	0,109415	0,105918	0,102295	0,098594	0,094857	0,091121	0,087419	0,083776
6	0,103956	0,102478	0,10071	0,10071	0,096431	0,093992	0,091399	0,088689	0,085893	0,083043	0,080166	0,077287	0,074426
6,5	0,088893	0,087809	0,086508	0,086508	0,083332	0,081504	0,079548	0,077487	0,075344	0,073142	0,070901	0,068639	0,066373
7	0,076864	0,076052	0,075074	0,075074	0,072671	0,071277	0,069776	0,068185	0,06652	0,064798	0,063033	0,061239	0,059429
7,5	0,06711	0,06649	0,065741	0,065741	0,063891	0,062811	0,061643	0,060398	0,059088	0,057725	0,05632	0,054883	0,053425
8	0,059094	0,058613	0,05803	0,05803	0,056584	0,055735	0,054813	0,053826	0,052784	0,051693	0,050564	0,049403	0,048218
8,5	0,052427	0,052049	0,051588	0,051588	0,050442	0,049766	0,04903	0,048239	0,0474	0,046519	0,045602	0,044656	0,043685
9	0,046825	0,046522	0,046155	0,046155	0,045235	0,044691	0,044096	0,043455	0,042773	0,042054	0,041304	0,040526	0,039725
9,5	0,042072	0,041828	0,04153	0,04153	0,040784	0,040341	0,039856	0,039332	0,038772	0,038181	0,037561	0,036916	0,036251
10	0,038006	0,037806	0,037563	0,037563	0,036952	0,036588	0,036188	0,035756	0,035292	0,034802	0,034286	0,033748	0,033191

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



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

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 0,191 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 1,260 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di 0,680 m).

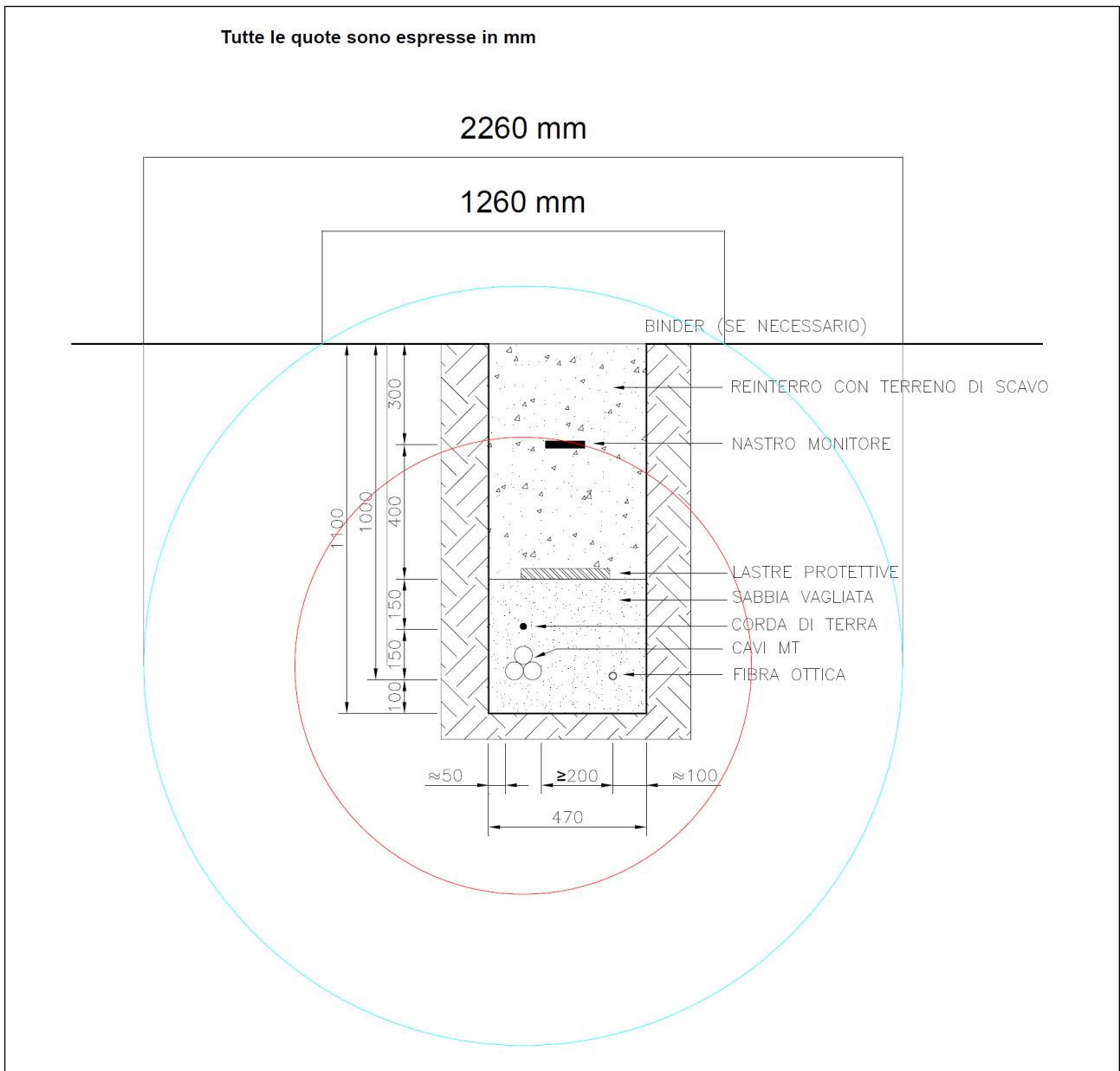
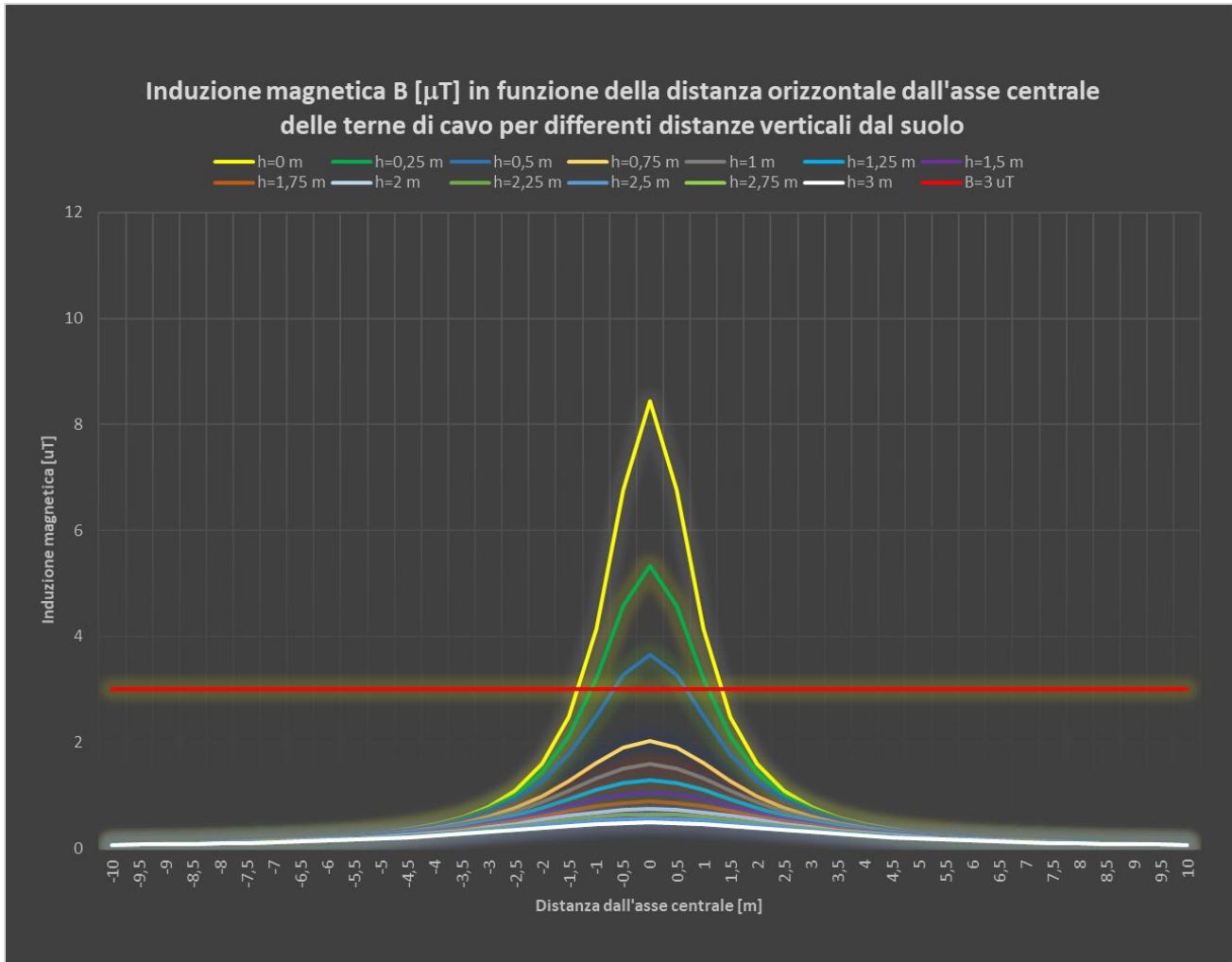


Figura 5.1.9: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

**N02 – N03**

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,076069	0,07567	0,075182	0,074609	0,073956	0,073226	0,072425	0,071558	0,07063	0,069646	0,068613	0,067535	0,066419
-9,5	0,084215	0,083725	0,083128	0,083128	0,081632	0,080744	0,079771	0,07872	0,077598	0,076412	0,07517	0,073878	0,072544
-9	0,093737	0,093131	0,092393	0,092393	0,090548	0,089456	0,088264	0,086979	0,085611	0,08417	0,082665	0,081105	0,0795
-8,5	0,104964	0,104204	0,103281	0,103281	0,100981	0,099625	0,098148	0,096561	0,094878	0,093111	0,091273	0,089375	0,08743
-8	0,118326	0,117361	0,116191	0,116191	0,113288	0,111584	0,109734	0,107754	0,105663	0,103475	0,10121	0,098881	0,096506
-7,5	0,134398	0,133155	0,13165	0,13165	0,127934	0,125765	0,12342	0,120921	0,118293	0,115558	0,112739	0,109857	0,106933
-7	0,153961	0,152331	0,150365	0,150365	0,145535	0,142735	0,139721	0,136526	0,133185	0,129728	0,126185	0,122586	0,118955
-6,5	0,178097	0,175918	0,173301	0,173301	0,166915	0,163241	0,15931	0,155169	0,150866	0,146445	0,141946	0,137407	0,132861
-6	0,208338	0,205361	0,201801	0,201801	0,193193	0,188286	0,183074	0,177626	0,172009	0,166284	0,160507	0,154727	0,148986
-5,5	0,246907	0,242735	0,237775	0,237775	0,22591	0,219227	0,212191	0,204905	0,197465	0,189956	0,182453	0,17502	0,167709
-5	0,297129	0,291105	0,283996	0,283996	0,267225	0,257921	0,248234	0,238318	0,22831	0,21833	0,208475	0,198825	0,189442
-4,5	0,364139	0,355126	0,344596	0,344596	0,320197	0,306925	0,293299	0,279551	0,265877	0,252436	0,239352	0,226717	0,214597
-4	0,45618	0,44211	0,425892	0,425892	0,389212	0,369765	0,350159	0,330734	0,31176	0,293437	0,275902	0,259247	0,243519
-3,5	0,5871	0,563967	0,537812	0,537812	0,48057	0,451249	0,422374	0,394423	0,367727	0,342497	0,318844	0,296807	0,276371
-3	0,781394	0,740868	0,696313	0,696313	0,603192	0,557681	0,514217	0,473366	0,435424	0,400489	0,368523	0,339399	0,312941
-2,5	1,085052	1,008258	0,92734	0,92734	0,769043	0,696531	0,630004	0,569758	0,515674	0,467394	0,424434	0,386266	0,352367
-2	1,589874	1,429723	1,271963	1,271963	0,991698	0,874304	0,771985	0,68345	0,607097	0,541292	0,484516	0,435417	0,392828
-1,5	2,486631	2,114534	1,786217	1,786217	1,278671	1,090061	0,935568	0,8087	0,704002	0,617063	0,544379	0,483188	0,431317
-1	4,137602	3,198883	2,503356	2,503356	1,609617	1,322141	1,101785	0,930143	0,79439	0,685492	0,596997	0,524228	0,463744
-0,5	6,75461	4,579927	3,283178	3,283178	1,903142	1,514693	1,232731	1,021989	0,860555	0,734277	0,633707	0,552352	0,485635
0	8,448459	5,326447	3,657361	3,657361	2,025595	1,591687	1,283454	1,056711	0,885099	0,752103	0,646959	0,562404	0,493396
0,5	6,75461	4,579927	3,283178	3,283178	1,903142	1,514693	1,232731	1,021989	0,860555	0,734277	0,633707	0,552352	0,485635
1	4,137602	3,198883	2,503356	2,503356	1,609617	1,322141	1,101785	0,930143	0,79439	0,685492	0,596997	0,524228	0,463744
1,5	2,486631	2,114534	1,786217	1,786217	1,278671	1,090061	0,935568	0,8087	0,704002	0,617063	0,544379	0,483188	0,431317
2	1,589874	1,429723	1,271963	1,271963	0,991698	0,874304	0,771985	0,68345	0,607097	0,541292	0,484516	0,435417	0,392828
2,5	1,085052	1,008258	0,92734	0,92734	0,769043	0,696531	0,630004	0,569758	0,515674	0,467394	0,424434	0,386266	0,352367
3	0,781394	0,740868	0,696313	0,696313	0,603192	0,557681	0,514217	0,473366	0,435424	0,400489	0,368523	0,339399	0,312941
3,5	0,5871	0,563967	0,537812	0,537812	0,48057	0,451249	0,422374	0,394423	0,367727	0,342497	0,318844	0,296807	0,276371
4	0,45618	0,44211	0,425892	0,425892	0,389212	0,369765	0,350159	0,330734	0,31176	0,293437	0,275902	0,259247	0,243519
4,5	0,364139	0,355126	0,344596	0,344596	0,320197	0,306925	0,293299	0,279551	0,265877	0,252436	0,239352	0,226717	0,214597
5	0,297129	0,291105	0,283996	0,283996	0,267225	0,257921	0,248234	0,238318	0,22831	0,21833	0,208475	0,198825	0,189442
5,5	0,246907	0,242735	0,237775	0,237775	0,22591	0,219227	0,212191	0,204905	0,197465	0,189956	0,182453	0,17502	0,167709
6	0,208338	0,205361	0,201801	0,201801	0,193193	0,188286	0,183074	0,177626	0,172009	0,166284	0,160507	0,154727	0,148986
6,5	0,178097	0,175918	0,173301	0,173301	0,166915	0,163241	0,15931	0,155169	0,150866	0,146445	0,141946	0,137407	0,132861
7	0,153961	0,152331	0,150365	0,150365	0,145535	0,142735	0,139721	0,136526	0,133185	0,129728	0,126185	0,122586	0,118955
7,5	0,134398	0,133155	0,13165	0,13165	0,127934	0,125765	0,12342	0,120921	0,118293	0,115558	0,112739	0,109857	0,106933
8	0,118326	0,117361	0,116191	0,116191	0,113288	0,111584	0,109734	0,107754	0,105663	0,103475	0,10121	0,098881	0,096506
8,5	0,104964	0,104204	0,103281	0,103281	0,100981	0,099625	0,098148	0,096561	0,094878	0,093111	0,091273	0,089375	0,08743
9	0,093737	0,093131	0,092393	0,092393	0,090548	0,089456	0,088264	0,086979	0,085611	0,08417	0,082665	0,081105	0,0795
9,5	0,084215	0,083725	0,083128	0,083128	0,081632	0,080744	0,079771	0,07872	0,077598	0,076412	0,07517	0,073878	0,072544
10	0,076069	0,07567	0,075182	0,075182	0,073956	0,073226	0,072425	0,071558	0,07063	0,069646	0,068613	0,067535	0,066419

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



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

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a  $3 \mu\text{T}$ , ovvero il raggio della linea equicampo a  $3 \mu\text{T}$ , è pari a 1,590 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 0,651 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 2,620 m e la DPA si approssima a 2 m (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di 0,922 m).

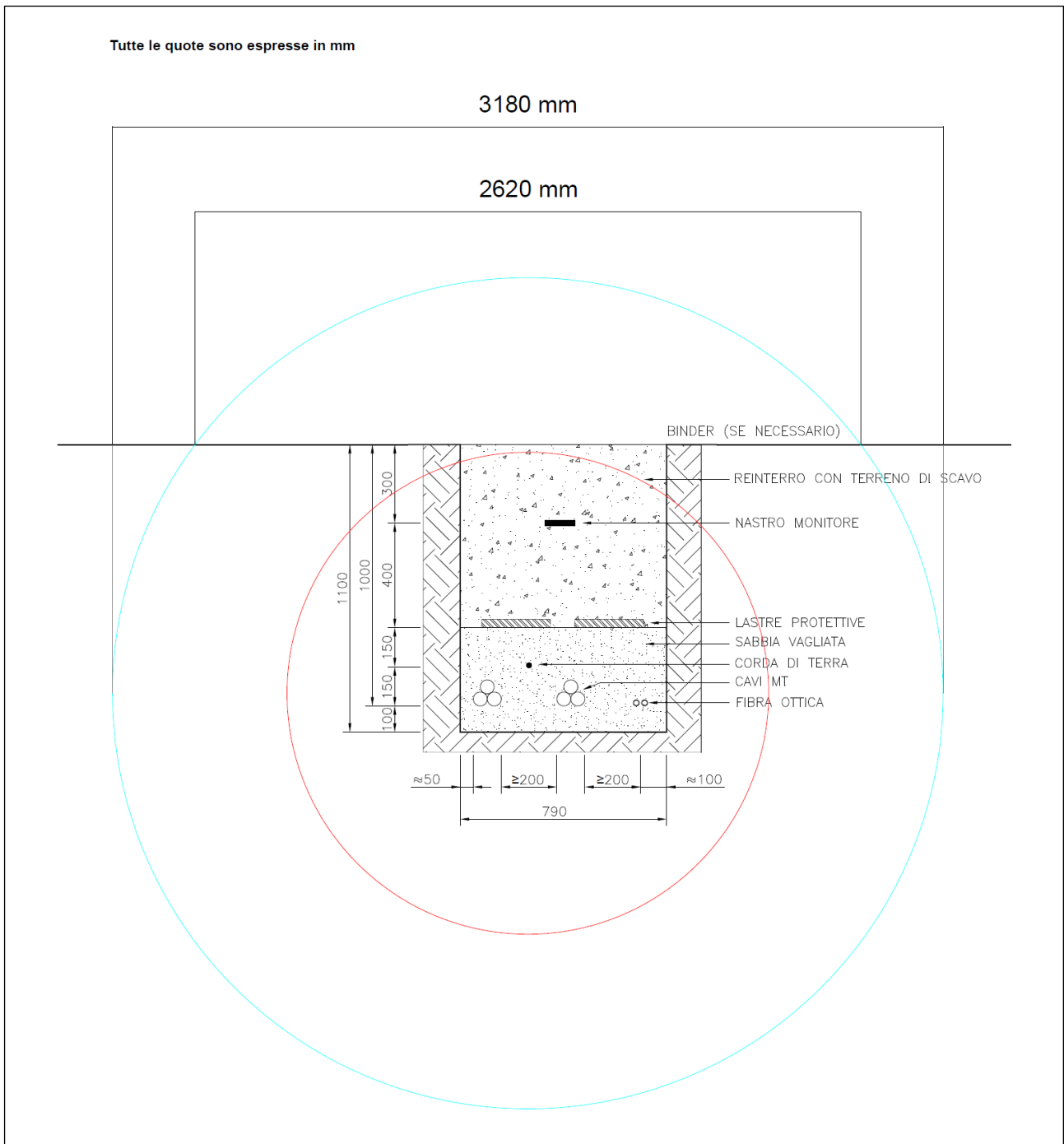
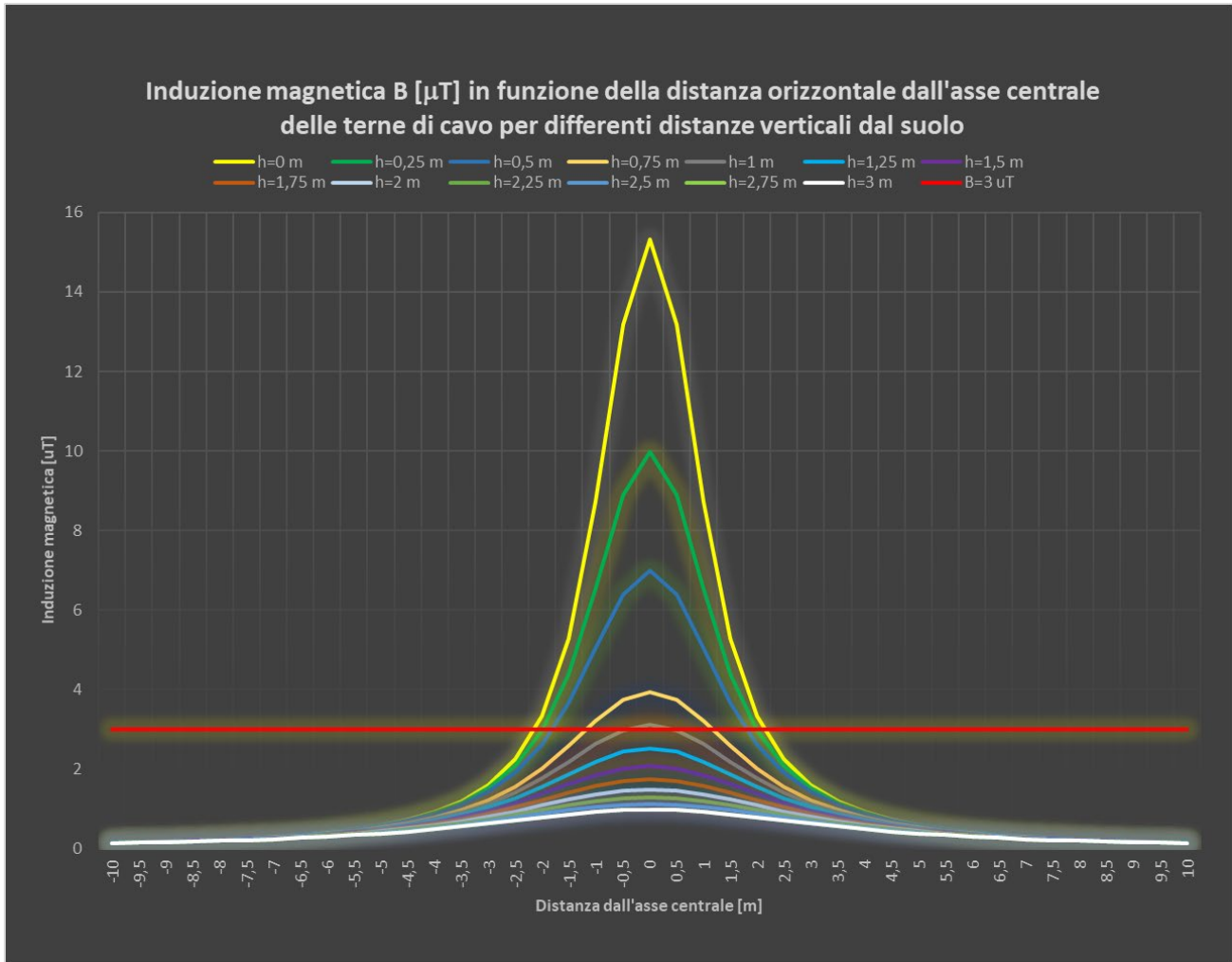


Figura 5.1.11: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

N03 – N06

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,152604	0,151797	0,150811	0,149654	0,148335	0,146862	0,145245	0,143495	0,141623	0,139638	0,137554	0,135382	0,133132
-9,5	0,168999	0,168009	0,166802	0,166802	0,163777	0,161982	0,160017	0,157894	0,155629	0,153235	0,150728	0,148123	0,145433
-9	0,188179	0,186951	0,185457	0,185457	0,181723	0,179515	0,177103	0,174505	0,171741	0,16883	0,165791	0,162643	0,159404
-8,5	0,210811	0,20927	0,207398	0,207398	0,202736	0,19999	0,197	0,193789	0,190385	0,186812	0,183096	0,179263	0,175335
-8	0,237772	0,235812	0,233436	0,233436	0,227542	0,224087	0,220336	0,216325	0,212089	0,207662	0,203079	0,198372	0,193571
-7,5	0,270238	0,267707	0,264645	0,264645	0,257089	0,252683	0,247921	0,242851	0,237521	0,23198	0,226272	0,22044	0,214526
-7	0,30981	0,306483	0,302472	0,302472	0,292632	0,286931	0,280801	0,274309	0,267523	0,26051	0,253329	0,246038	0,23869
-6,5	0,358712	0,354253	0,348898	0,348898	0,335854	0,328357	0,320345	0,311915	0,303164	0,294182	0,285052	0,275849	0,266641
-6	0,420108	0,413993	0,406685	0,406685	0,389044	0,379008	0,36836	0,357246	0,345803	0,334155	0,322416	0,310686	0,299048
-5,5	0,498611	0,49	0,479774	0,479774	0,455368	0,441656	0,427244	0,412347	0,39716	0,381859	0,366595	0,351495	0,336666
-5	0,60116	0,58865	0,573913	0,573913	0,539258	0,520099	0,500196	0,47987	0,459403	0,439034	0,418962	0,399345	0,380304
-4,5	0,738551	0,719686	0,697704	0,697704	0,64701	0,619562	0,591473	0,56322	0,5352	0,507731	0,481058	0,45536	0,430759
-4	0,928282	0,898523	0,864367	0,864367	0,787637	0,747231	0,70667	0,66665	0,627704	0,590221	0,554462	0,520588	0,488675
-3,5	1,200078	1,150468	1,094745	1,094745	0,974041	0,912818	0,852884	0,795181	0,740334	0,688715	0,640498	0,595716	0,554297
-3	1,607286	1,518715	1,422393	1,422393	1,224267	1,128817	1,0384	0,954012	0,876097	0,804712	0,739661	0,680596	0,627086
-2,5	2,251647	2,079461	1,901423	1,901423	1,561732	1,409337	1,271001	1,146801	1,036069	0,937754	0,850645	0,773514	0,705188
-2	3,338495	2,967659	2,614453	2,614453	2,010586	1,76477	1,553223	1,371895	1,216601	1,083448	0,968997	0,870298	0,784862
-1,5	5,284154	4,397927	3,659718	3,659718	2,576888	2,187646	1,872654	1,616058	1,405431	1,231152	1,085791	0,963604	0,860129
-1	8,71889	6,540896	5,04116	5,04116	3,20512	2,628445	2,189149	1,848074	1,57874	1,362823	1,187377	1,04308	0,9231
-0,5	13,17631	8,902382	6,396946	6,396946	3,734118	2,980664	2,431682	2,01996	1,703635	1,455573	1,25759	1,097143	0,965363
0	15,32569	9,982264	6,985548	6,985548	3,945995	3,117689	2,523856	2,084065	1,749507	1,489215	1,282794	1,116383	0,980294
0,5	13,17631	8,902382	6,396946	6,396946	3,734118	2,980664	2,431682	2,01996	1,703635	1,455573	1,25759	1,097143	0,965363
1	8,71889	6,540896	5,04116	5,04116	3,20512	2,628445	2,189149	1,848074	1,57874	1,362823	1,187377	1,04308	0,9231
1,5	5,284154	4,397927	3,659718	3,659718	2,576888	2,187646	1,872654	1,616058	1,405431	1,231152	1,085791	0,963604	0,860129
2	3,338495	2,967659	2,614453	2,614453	2,010586	1,76477	1,553223	1,371895	1,216601	1,083448	0,968997	0,870298	0,784862
2,5	2,251647	2,079461	1,901423	1,901423	1,561732	1,409337	1,271001	1,146801	1,036069	0,937754	0,850645	0,773514	0,705188
3	1,607286	1,518715	1,422393	1,422393	1,224267	1,128817	1,0384	0,954012	0,876097	0,804712	0,739661	0,680596	0,627086
3,5	1,200078	1,150468	1,094745	1,094745	0,974041	0,912818	0,852884	0,795181	0,740334	0,688715	0,640498	0,595716	0,554297
4	0,928282	0,898523	0,864367	0,864367	0,787637	0,747231	0,70667	0,66665	0,627704	0,590221	0,554462	0,520588	0,488675
4,5	0,738551	0,719686	0,697704	0,697704	0,64701	0,619562	0,591473	0,56322	0,5352	0,507731	0,481058	0,45536	0,430759
5	0,60116	0,58865	0,573913	0,573913	0,539258	0,520099	0,500196	0,47987	0,459403	0,439034	0,418962	0,399345	0,380304
5,5	0,498611	0,49	0,479774	0,479774	0,455368	0,441656	0,427244	0,412347	0,39716	0,381859	0,366595	0,351495	0,336666
6	0,420108	0,413993	0,406685	0,406685	0,389044	0,379008	0,36836	0,357246	0,345803	0,334155	0,322416	0,310686	0,299048
6,5	0,358712	0,354253	0,348898	0,348898	0,335854	0,328357	0,320345	0,311915	0,303164	0,294182	0,285052	0,275849	0,266641
7	0,30981	0,306483	0,302472	0,302472	0,292632	0,286931	0,280801	0,274309	0,267523	0,26051	0,253329	0,246038	0,23869
7,5	0,270238	0,267707	0,264645	0,264645	0,257089	0,252683	0,247921	0,242851	0,237521	0,23198	0,226272	0,22044	0,214526
8	0,237772	0,235812	0,233436	0,233436	0,227542	0,224087	0,220336	0,216325	0,212089	0,207662	0,203079	0,198372	0,193571
8,5	0,210811	0,20927	0,207398	0,207398	0,202736	0,19999	0,197	0,193789	0,190385	0,186812	0,183096	0,179263	0,175335
9	0,188179	0,186951	0,185457	0,185457	0,181723	0,179515	0,177103	0,174505	0,171741	0,16883	0,165791	0,162643	0,159404
9,5	0,168999	0,168009	0,166802	0,166802	0,163777	0,161982	0,160017	0,157894	0,155629	0,153235	0,150728	0,148123	0,145433
10	0,152604	0,151797	0,150811	0,150811	0,148335	0,146862	0,145245	0,143495	0,141623	0,139638	0,137554	0,135382	0,133132

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



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

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  $2,233\text{ m}$ , la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di  $1,294\text{ m}$ , la fascia di rispetto al livello del suolo è di  $4,256\text{ m}$  e la DPA si approssima a  $3\text{ m}$  (il raggio della linea equicampo con  $B = 10\ \mu\text{T}$  è di  $1,249\text{ m}$ ).



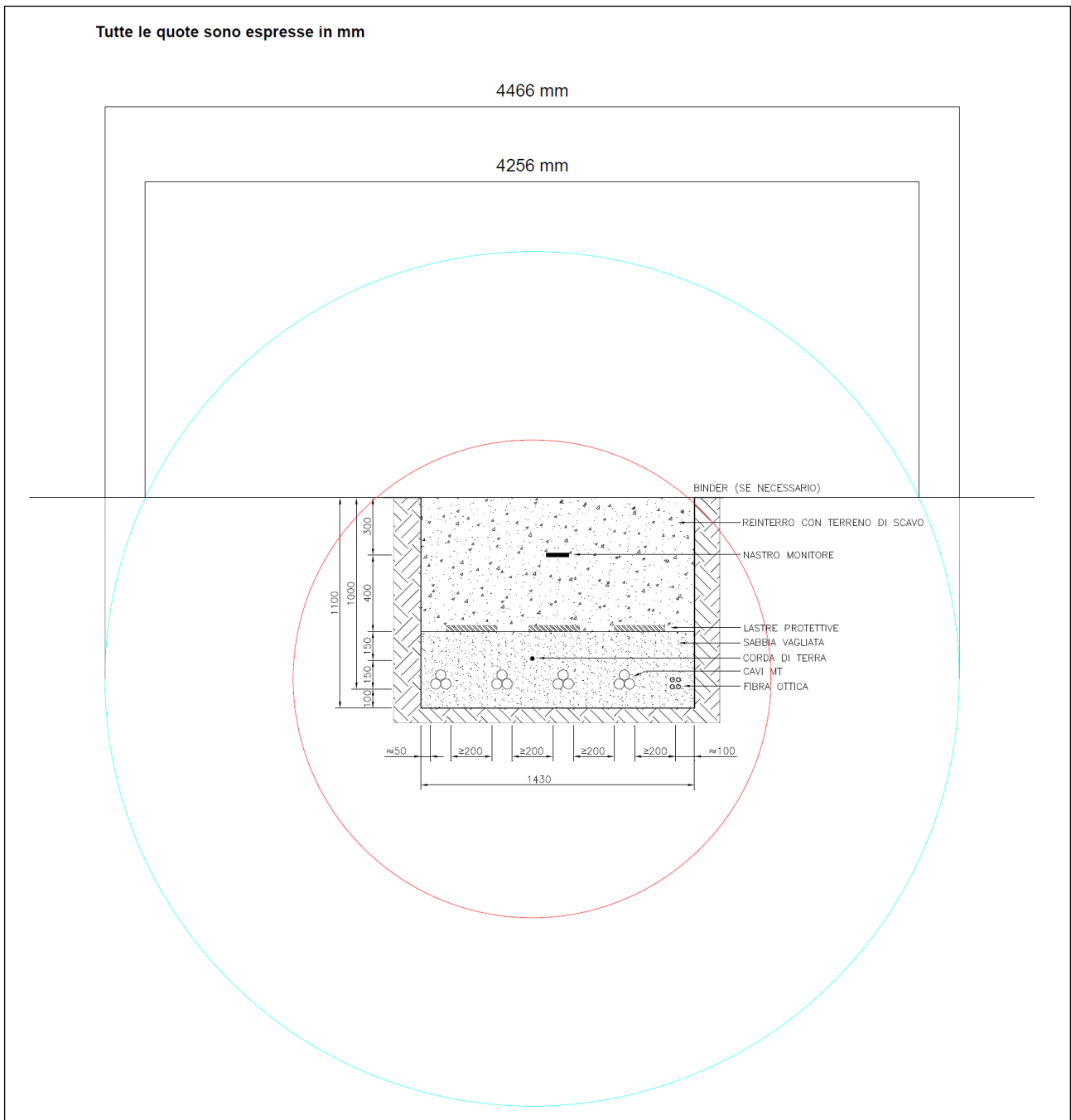
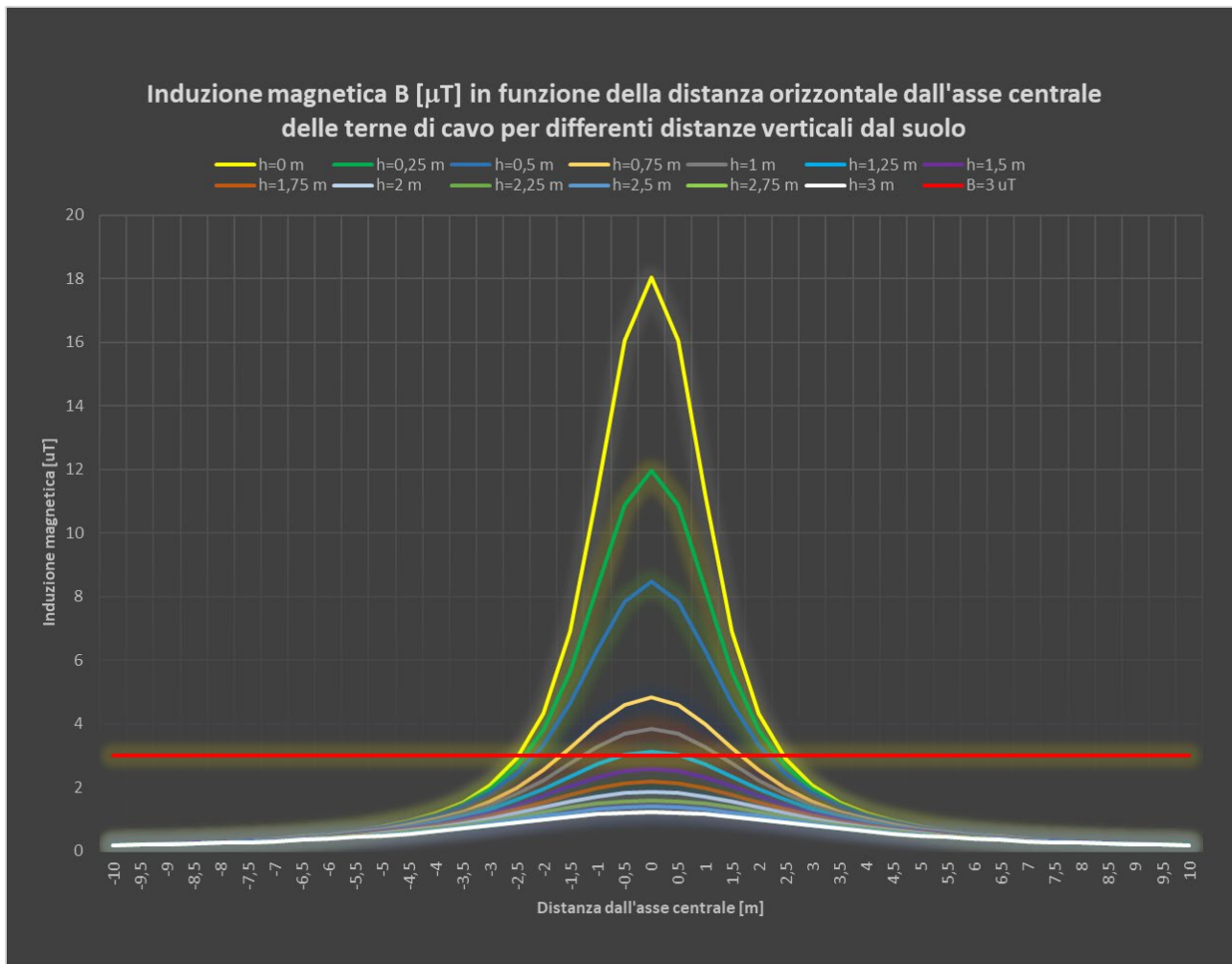


Figura 5.1.13: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

**N06 – SEU 150/30 KV**

CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA [ $\mu$ 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	0,191194	0,190176	0,188935	0,187479	0,185818	0,183963	0,181928	0,179726	0,177369	0,174873	0,172252	0,16952	0,166691
-9,5	0,211786	0,210538	0,209016	0,209016	0,205204	0,202944	0,200468	0,197795	0,194943	0,19193	0,188776	0,185498	0,182114
-9	0,235889	0,23434	0,232454	0,232454	0,227745	0,224962	0,221921	0,218648	0,215166	0,211499	0,207672	0,20371	0,199634
-8,5	0,264347	0,262401	0,260036	0,260036	0,254151	0,250686	0,246913	0,242864	0,238572	0,234069	0,229388	0,22456	0,219615
-8	0,298274	0,295794	0,29279	0,29279	0,285341	0,280976	0,276239	0,271176	0,265831	0,260248	0,254469	0,248537	0,24249
-7,5	0,339162	0,335955	0,332078	0,332078	0,322516	0,316942	0,310921	0,304515	0,297783	0,290788	0,283587	0,276233	0,268779
-7	0,389051	0,384829	0,379741	0,379741	0,367266	0,360045	0,352284	0,344071	0,335492	0,32663	0,317563	0,308363	0,299096
-6,5	0,45078	0,445107	0,438299	0,438299	0,421731	0,41222	0,402061	0,391383	0,380306	0,368945	0,357406	0,345784	0,334165
-6	0,528398	0,520597	0,511281	0,511281	0,488823	0,476063	0,46254	0,44844	0,433936	0,419188	0,404339	0,389515	0,374821
-5,5	0,627835	0,616811	0,603732	0,603732	0,572573	0,5551	0,53676	0,517827	0,498552	0,479156	0,45983	0,440736	0,422003
-5	0,758046	0,741957	0,723031	0,723031	0,678636	0,654154	0,628769	0,602889	0,576874	0,551025	0,525592	0,50077	0,476709
-4,5	0,933046	0,908639	0,880259	0,880259	0,815044	0,779863	0,743946	0,707904	0,672238	0,637345	0,603527	0,571	0,53991
-4	1,175702	1,136896	1,092501	1,092501	0,993295	0,941324	0,889326	0,83818	0,788549	0,740904	0,695555	0,652682	0,612363
-3,5	1,525205	1,459826	1,38677	1,38677	1,229783	1,150754	1,073742	0,999898	0,929962	0,864347	0,803223	0,746584	0,694301
-3	2,052616	1,934211	1,806551	1,806551	1,547195	1,423616	1,307269	1,199249	1,099953	1,009312	0,926964	0,852378	0,784945
-2,5	2,894943	2,660338	2,421378	2,421378	1,974153	1,776654	1,598788	1,440102	1,29933	1,174836	1,064873	0,96774	0,881859
-2	4,32991	3,813162	3,333844	3,333844	2,53765	2,22026	1,949589	1,719129	1,522728	1,354937	1,211096	1,087294	0,980283
-1,5	6,901012	5,649281	4,649955	4,649955	3,236691	2,740027	2,341346	2,018317	1,754103	1,536003	1,354378	1,201865	1,072794
-1	11,22554	8,268157	6,315904	6,315904	3,990189	3,269528	2,722476	2,298509	1,963998	1,695907	1,478059	1,29885	1,149799
-0,5	16,04612	10,87331	7,83956	7,83956	4,602531	3,68182	3,009	2,503119	2,113608	1,807593	1,562978	1,364478	1,201263
0	18,04488	11,95933	8,463353	8,463353	4,841531	3,839372	3,11652	2,578729	2,168184	1,847896	1,593341	1,387763	1,219402
0,5	16,04612	10,87331	7,83956	7,83956	4,602531	3,68182	3,009	2,503119	2,113608	1,807593	1,562978	1,364478	1,201263
1	11,22554	8,268157	6,315904	6,315904	3,990189	3,269528	2,722476	2,298509	1,963998	1,695907	1,478059	1,29885	1,149799
1,5	6,901012	5,649281	4,649955	4,649955	3,236691	2,740027	2,341346	2,018317	1,754103	1,536003	1,354378	1,201865	1,072794
2	4,32991	3,813162	3,333844	3,333844	2,53765	2,22026	1,949589	1,719129	1,522728	1,354937	1,211096	1,087294	0,980283
2,5	2,894943	2,660338	2,421378	2,421378	1,974153	1,776654	1,598788	1,440102	1,29933	1,174836	1,064873	0,96774	0,881859
3	2,052616	1,934211	1,806551	1,806551	1,547195	1,423616	1,307269	1,199249	1,099953	1,009312	0,926964	0,852378	0,784945
3,5	1,525205	1,459826	1,38677	1,38677	1,229783	1,150754	1,073742	0,999898	0,929962	0,864347	0,803223	0,746584	0,694301
4	1,175702	1,136896	1,092501	1,092501	0,993295	0,941324	0,889326	0,83818	0,788549	0,740904	0,695555	0,652682	0,612363
4,5	0,933046	0,908639	0,880259	0,880259	0,815044	0,779863	0,743946	0,707904	0,672238	0,637345	0,603527	0,571	0,53991
5	0,758046	0,741957	0,723031	0,723031	0,678636	0,654154	0,628769	0,602889	0,576874	0,551025	0,525592	0,50077	0,476709
5,5	0,627835	0,616811	0,603732	0,603732	0,572573	0,5551	0,53676	0,517827	0,498552	0,479156	0,45983	0,440736	0,422003
6	0,528398	0,520597	0,511281	0,511281	0,488823	0,476063	0,46254	0,44844	0,433936	0,419188	0,404339	0,389515	0,374821
6,5	0,45078	0,445107	0,438299	0,438299	0,421731	0,41222	0,402061	0,391383	0,380306	0,368945	0,357406	0,345784	0,334165
7	0,389051	0,384829	0,379741	0,379741	0,367266	0,360045	0,352284	0,344071	0,335492	0,32663	0,317563	0,308363	0,299096
7,5	0,339162	0,335955	0,332078	0,332078	0,322516	0,316942	0,310921	0,304515	0,297783	0,290788	0,283587	0,276233	0,268779
8	0,298274	0,295794	0,29279	0,29279	0,285341	0,280976	0,276239	0,271176	0,265831	0,260248	0,254469	0,248537	0,24249
8,5	0,264347	0,262401	0,260036	0,260036	0,254151	0,250686	0,246913	0,242864	0,238572	0,234069	0,229388	0,22456	0,219615
9	0,235889	0,23434	0,232454	0,232454	0,227745	0,224962	0,221921	0,218648	0,215166	0,211499	0,207672	0,20371	0,199634
9,5	0,211786	0,210538	0,209016	0,209016	0,205204	0,202944	0,200468	0,197795	0,194943	0,19193	0,188776	0,185498	0,182114
10	0,191194	0,190176	0,188935	0,188935	0,185818	0,183963	0,181928	0,179726	0,177369	0,174873	0,172252	0,16952	0,166691

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



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

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a  $3 \mu\text{T}$ , ovvero il raggio della linea equicampo a  $3 \mu\text{T}$ , è pari a 2,488 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 1,549 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 4,904 m e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di 1,375 m).

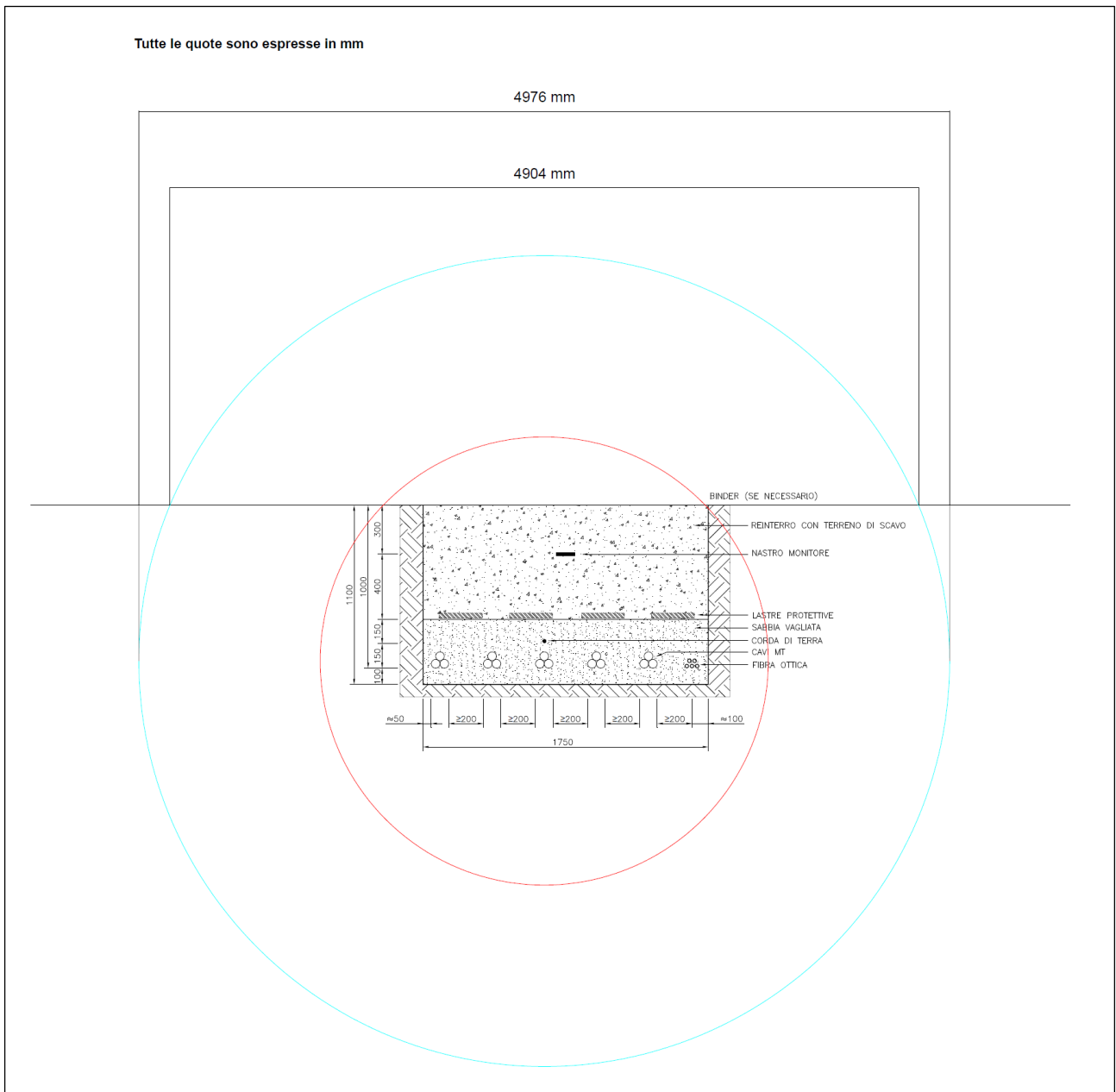


Figura 5.1.15: Circonferenze equicampo a 3  $\mu$  T (color ciano) e 10  $\mu$  T (colore rosso)

## 5.2. Stazione elettrica Utente e stazione condivisa

---

L'impatto elettromagnetico relativo alla stazione condivisa, contenente la Stazione Elettrica Utente 150/30 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 aree riservate alla Stazione Elettrica Utente sono pressoché ad uso agricolo.

## 6. CONCLUSIONI

---

Per quanto riguarda le distribuzioni elettriche in Media 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, mentre i valori limite di  $3 \mu\text{T}$  (obiettivo di qualità) e di  $10 \mu\text{T}$  (limite di attenzione) si riferiscono al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio, l'impianto eolico non ha alcun impatto elettromagnetico negativo alla frequenza di rete 50 Hz sulla popolazione esterna in base alla Normativa vigente.

Inoltre, l'impatto elettromagnetico dovuto alla stazione condivisa, contenente la Stazione Elettrica Utente 150/30 kV, è da ritenersi trascurabile in quanto la fascia di rispetto ricade nell'area riservata ad essa, oltretutto un'area ricadente principalmente in zona agricola.