

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



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO COLOBRARO TURSI

Titolo elaborato:

### RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO

REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV
TL	GD	WPD	REVISIONE GENERALE	18/07/24	0 1
TL	GD	WPD	EMISSIONE	10/01/24	0 0

#### 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 64

## Sommarìo

1. <b>PREMESSA</b> .....	3
2. <b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	4
3. <b>DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO</b> .....	5
3.1. <b>Aerogeneratore di progetto</b> .....	8
3.2. <b>Sistema di distribuzione a 30 kV</b> .....	10
3.3. <b>Linee elettriche a 30 kV</b> .....	11
3.4. <b>Stazione Elettrica Utente 150/30 kV</b> .....	15
3.5. <b>Linea elettrica a 150 kV</b> .....	19
3.6. <b>Stallo arrivo produttore e Stazione Elettrica della RTN Terna</b> .....	21
4. <b>VALORI LIMITE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E DELL'INTENSITA' DEL CAMPO ELETTRICO</b> .....	22
5. <b>CALCOLO DELLE DPA</b> .....	24
5.1. <b>DPA aerogeneratori di progetto</b> .....	25
5.2. <b>DPA collegamenti in cavo interrato di Media e Alta Tensione</b> .....	27
5.3. <b>Stazione elettrica Utente e Stazione Elettrica Condivisa</b> .....	54
6. <b>EFFETTO DI CUMULO</b> .....	57
7. <b>CONCLUSIONI</b> .....	63

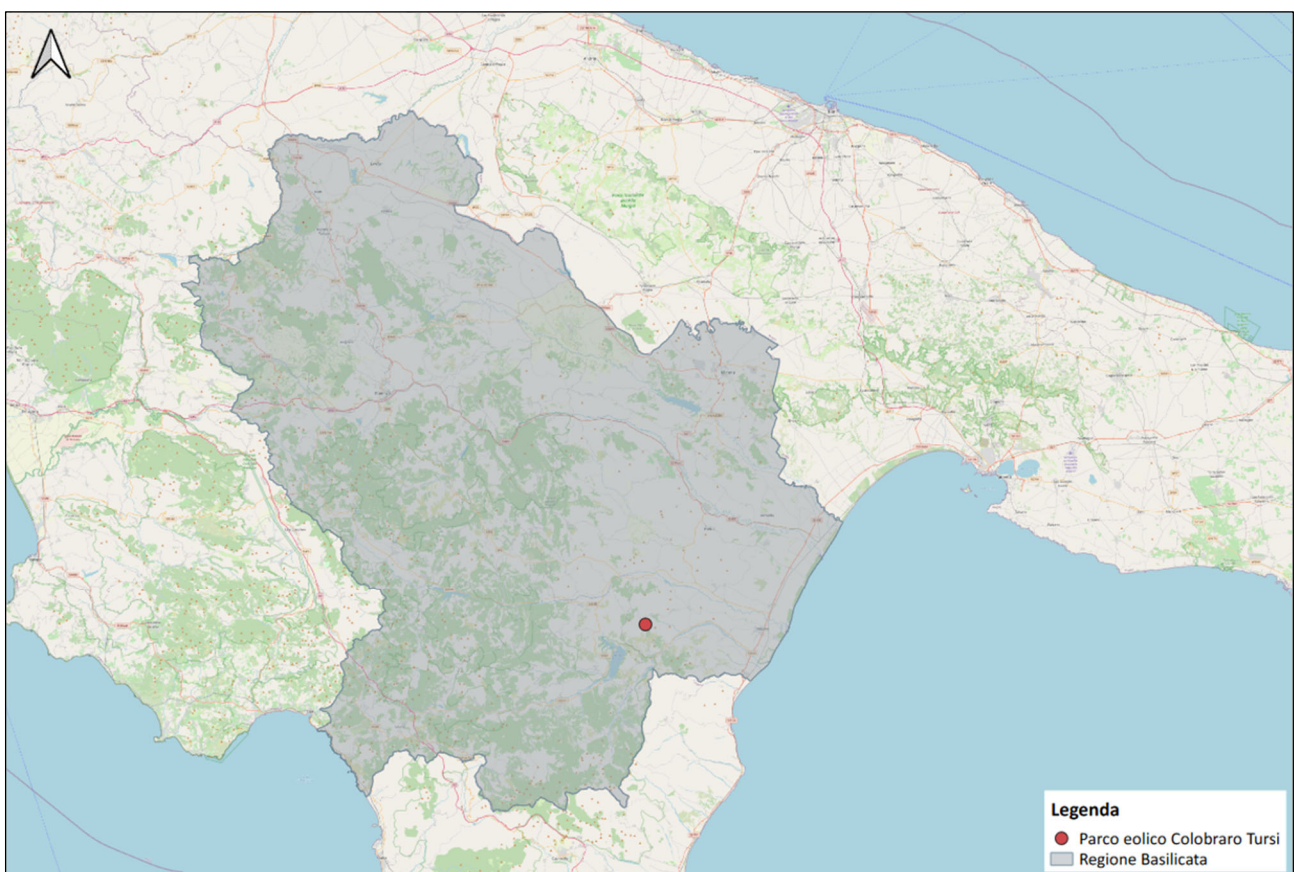
## 1. PREMESSA

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 valutate le fasce di rispetto e la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) relativi agli elementi di progetto che possono essere considerati sorgenti di campi

elettromagnetici, quali gli aerogeneratori, i cavi di collegamento in Media e Alta Tensione e la stazione elettrica.

## **2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

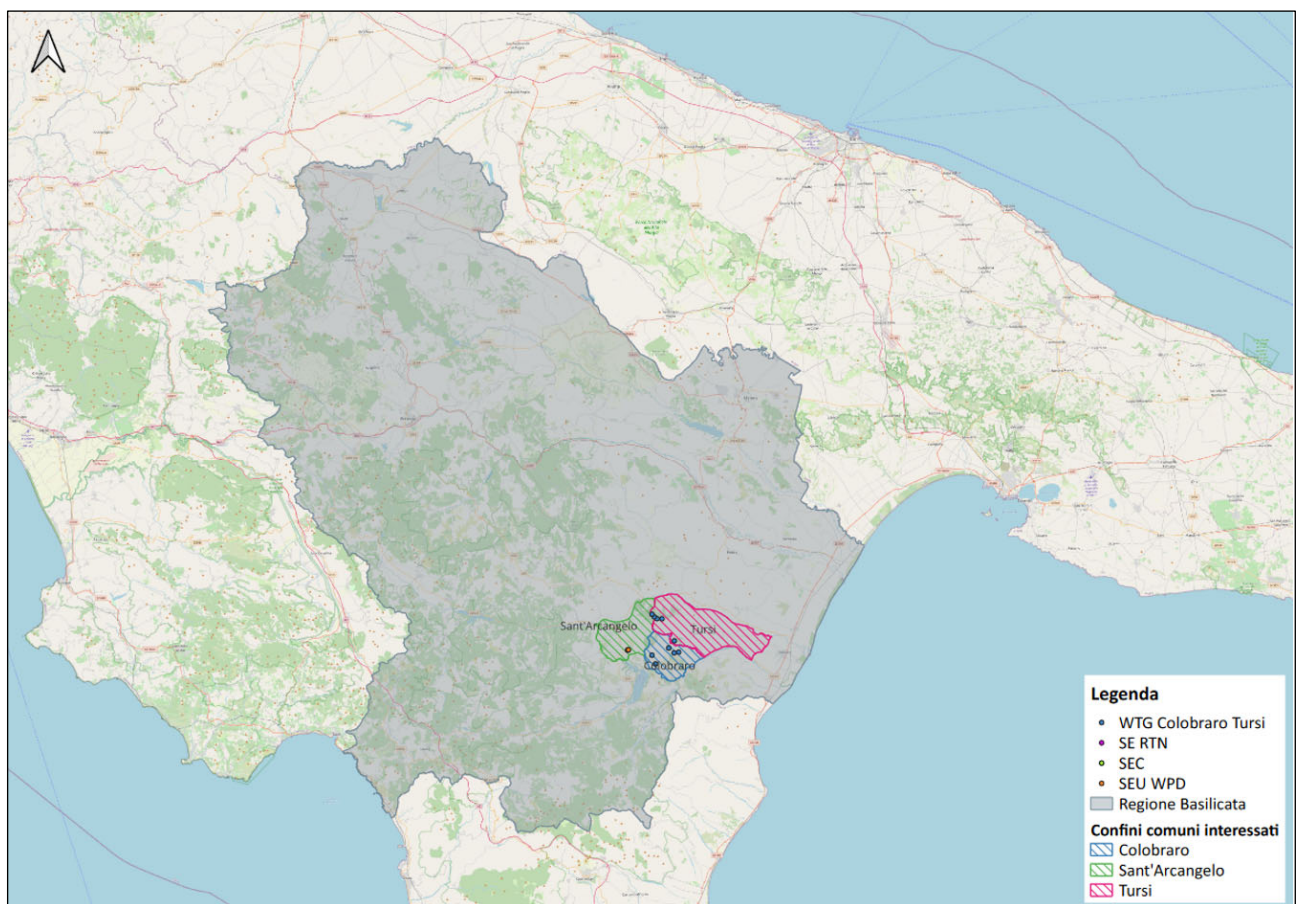
Nel seguito sono riportate le norme tecniche di riferimento della presente trattazione:

- ✓ 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)”.

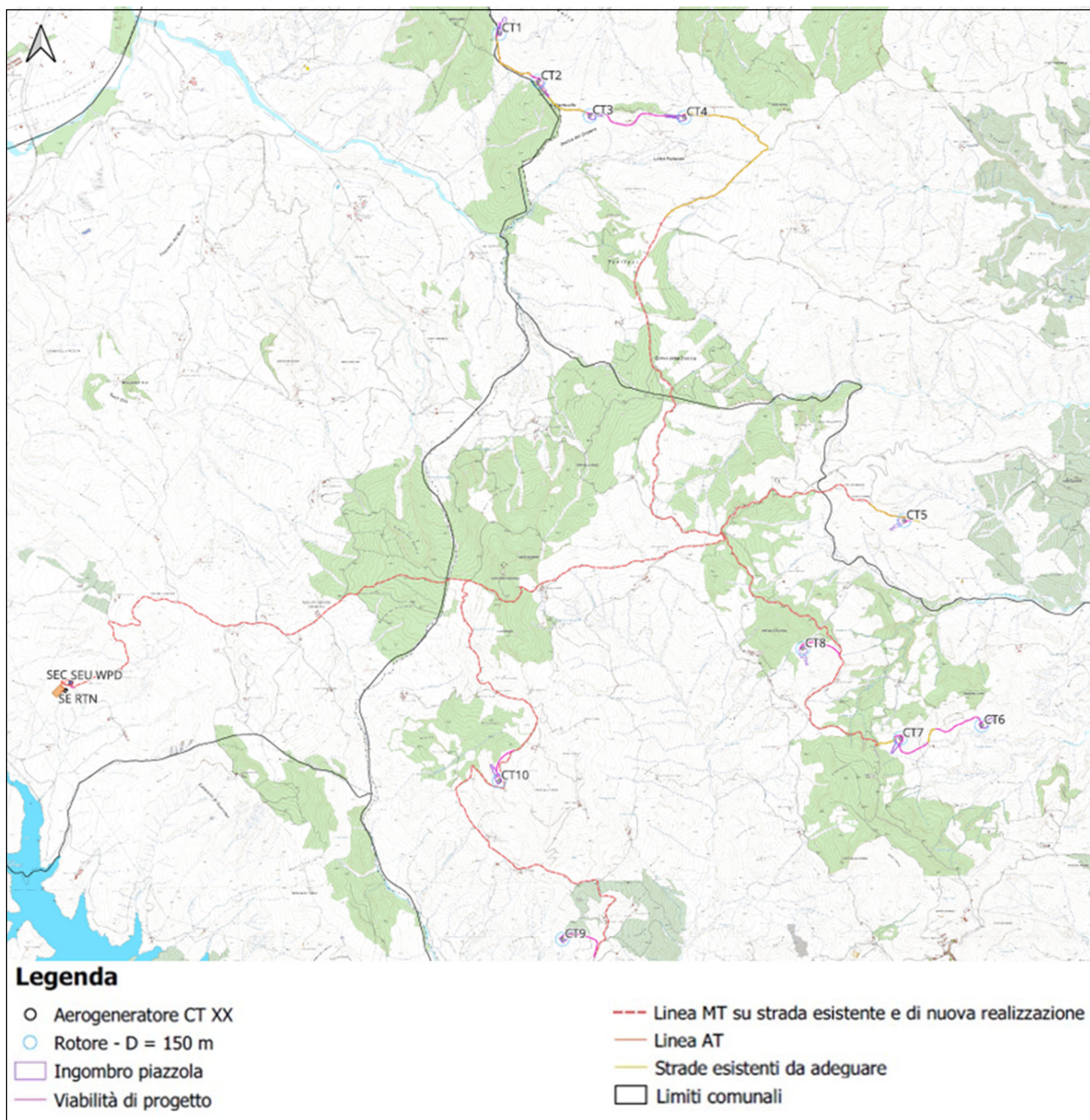
### 3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale pari a 60 MW ed è costituito da 10 aerogeneratori, di potenza nominale pari a 6 MW, 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 una terna di cavi interrati in Alta Tensione a 150 kV.

L'impianto interessa prevalentemente i comuni di Colobraro, ove ricadono 5 aerogeneratori, Tursi, ove ricadono 5 aerogeneratori, e 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, contenente lo stallo 150 kV condiviso.

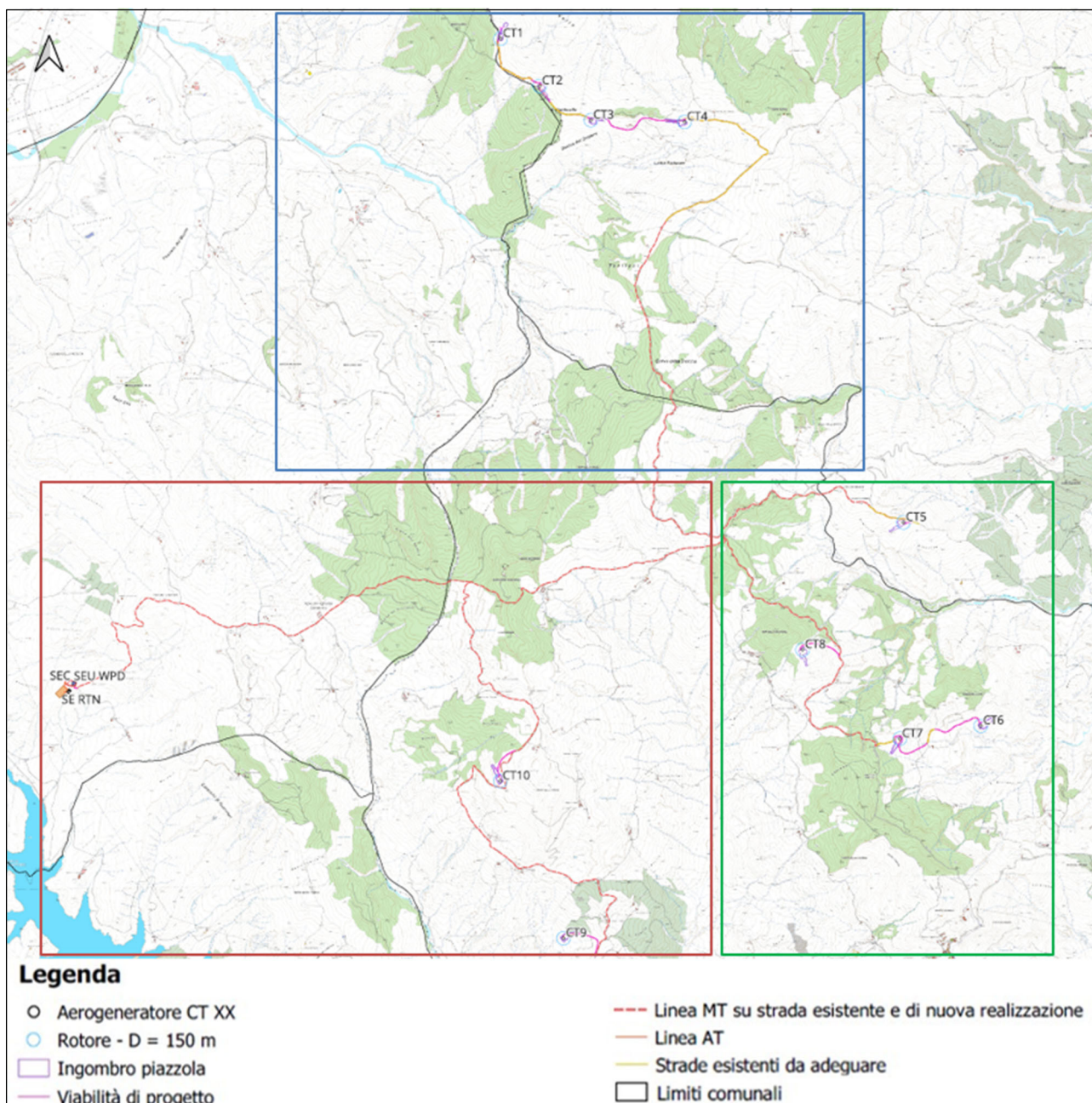


**Figura 3.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati dall'impianto



**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 altipiano 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 altipiano 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

I tracciati delle linee elettriche interrato di Media Tensione a 30 kV sono allocati 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.

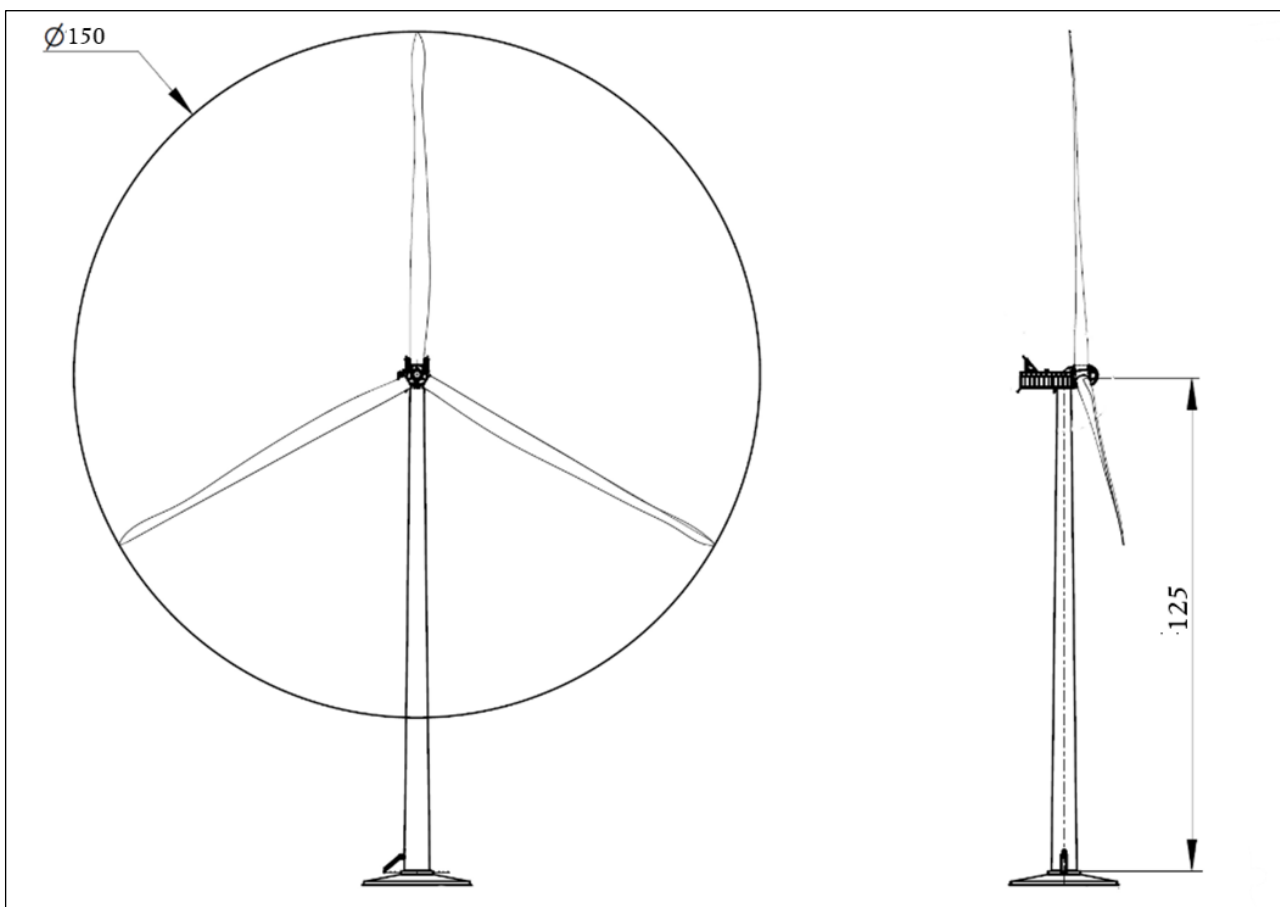
La soluzione di connessione (Soluzione Tecnica Minima Generale STMG, Codice Pratica (CP) del preventivo di connessione 202000607 del 08/07/2020) prevede che l'impianto eolico venga collegato in

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).

### 3.1. Aerogeneratore di progetto

Il progetto prevede l'installazione dell'aerogeneratore del modello Vestas V150, di potenza nominale pari a 6,0 MW, altezza torre all'hub pari a 125 m e diametro del rotore pari a 150 m.



**Figura 3.1.1:** Profilo aerogeneratore V150 – 6,0 MW – HH = 125 m – D = 150 m



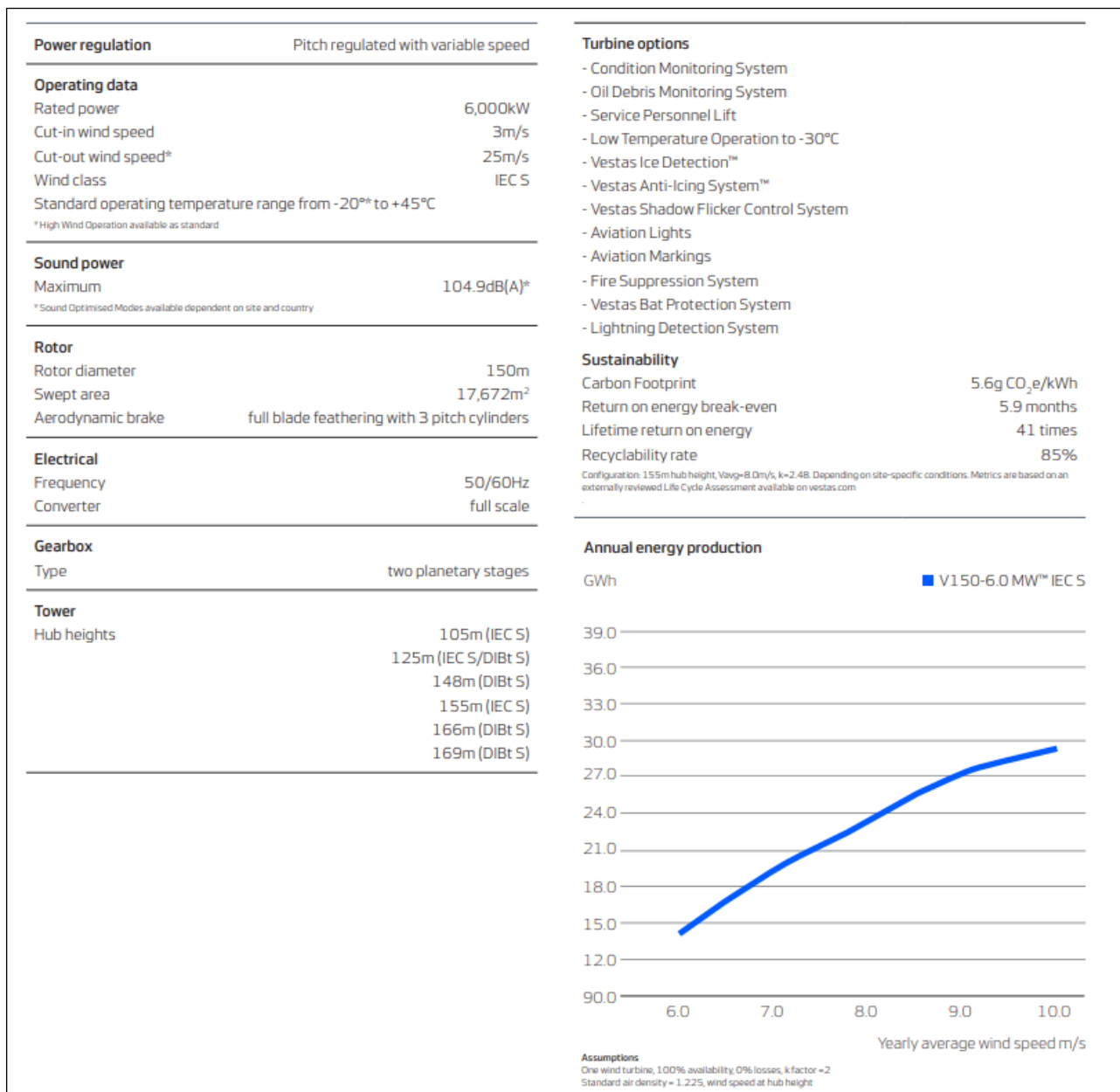


Figura 3.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore di progetto

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

### 3.2. Sistema di distribuzione a 30 kV

Il Parco Eolico Colobrarò Tursi è caratterizzato da una potenza complessiva di 60 MW, ottenuta da 10 aerogeneratori di potenza pari a 6 MW 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 [MW]
CIRCUITO A	CT 1 – CT 2	12
CIRCUITO B	CT 3 – CT 4	12
CIRCUITO C	CT 8 – CT 5	12
CIRCUITO D	CT 6 – CT 7	12
CIRCUITO E	CT 9 – CT 10	12

**Tabella 3.2.1:** Suddivisione degli aerogeneratori in circuiti elettrici e potenza associata

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 3.2.1** (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.

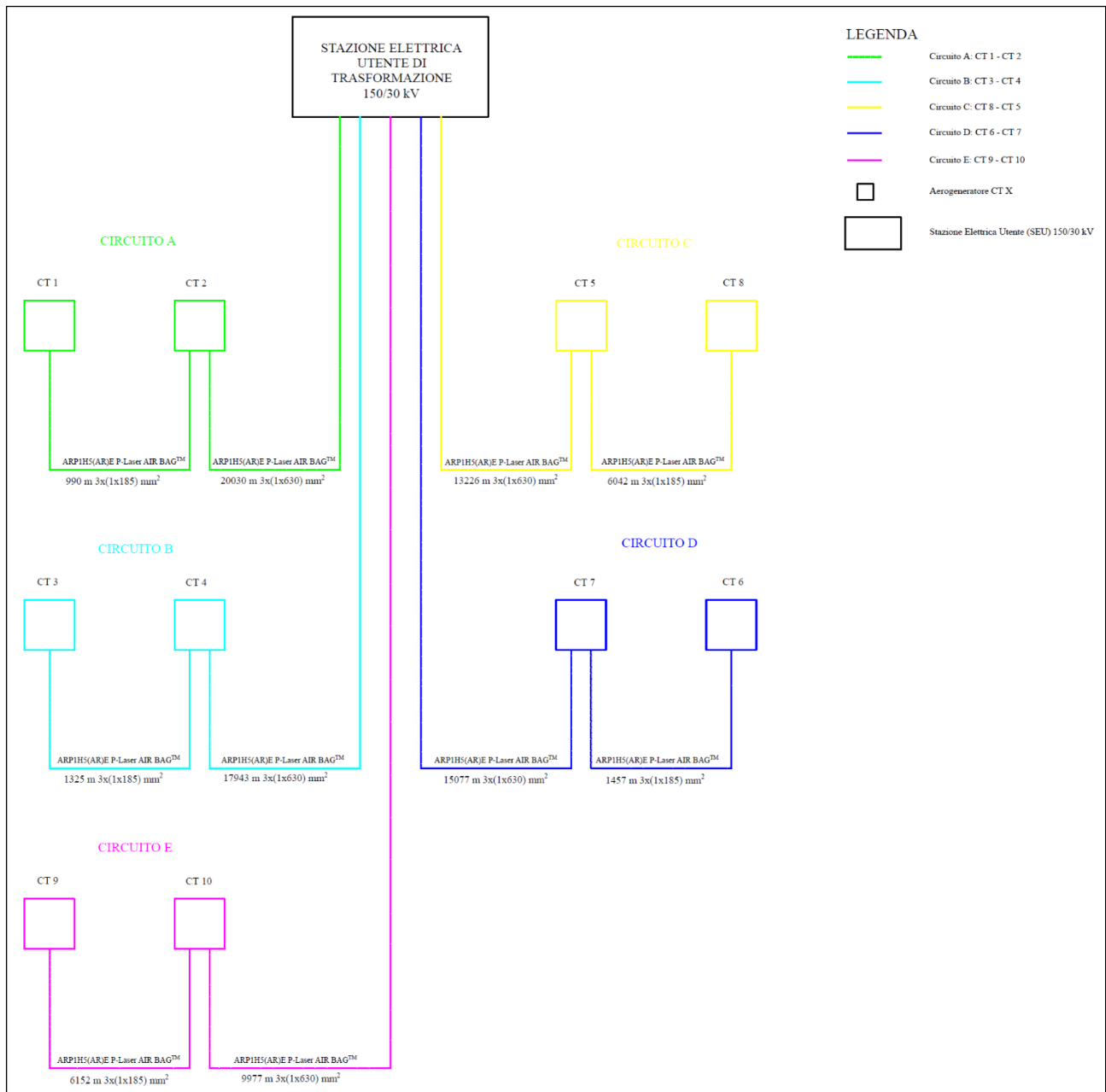


Figura 3.2.1: Schema a blocchi del Parco Eolico Colobraro Tursi

### 3.3. Linee elettriche a 30 kV

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte in Media Tensione è il tipo ARP1H5(AR)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

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.

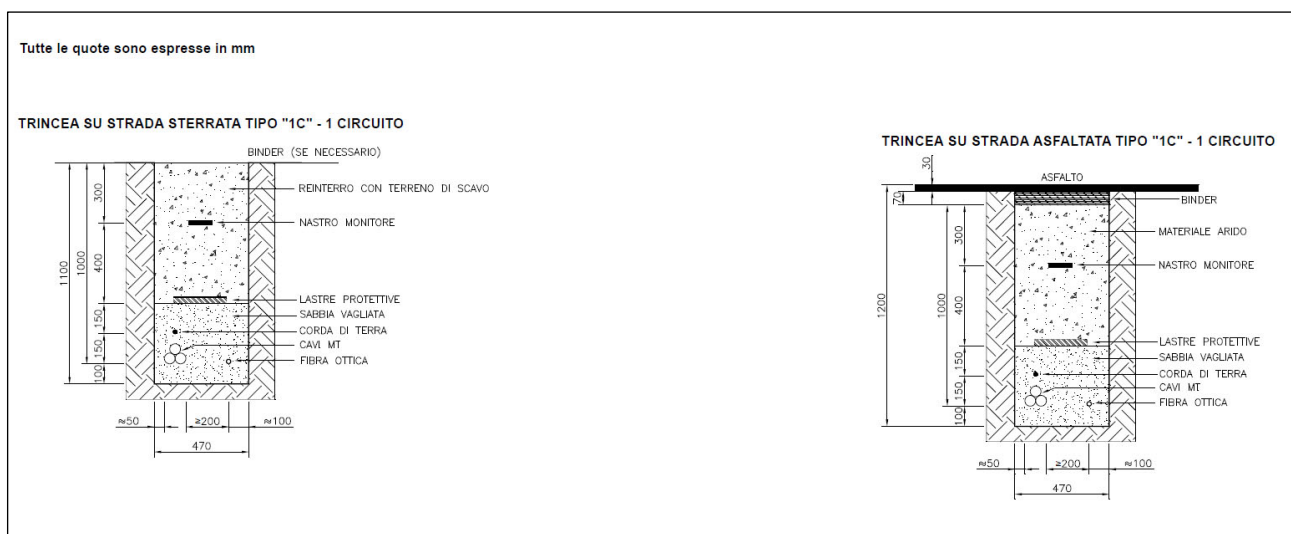
Una lastra protettiva, installata nella parte soprastante, assicura la protezione meccanica del cavo, mentre un nastro monitor ne segnala la presenza.

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

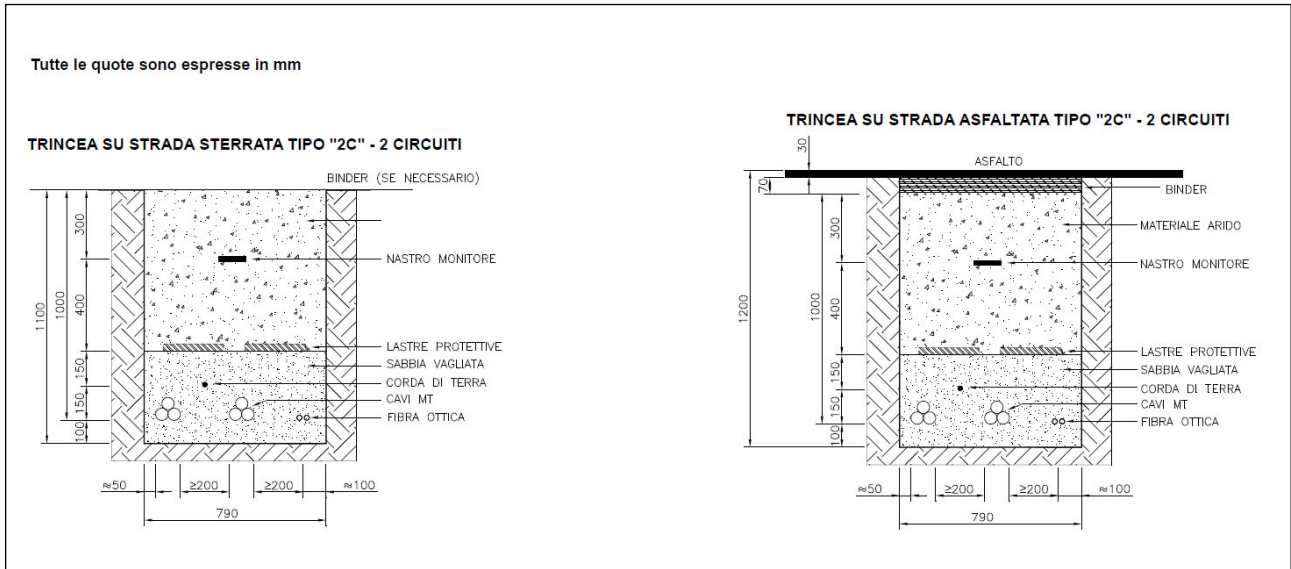


Figura 3.3.2: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per due terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

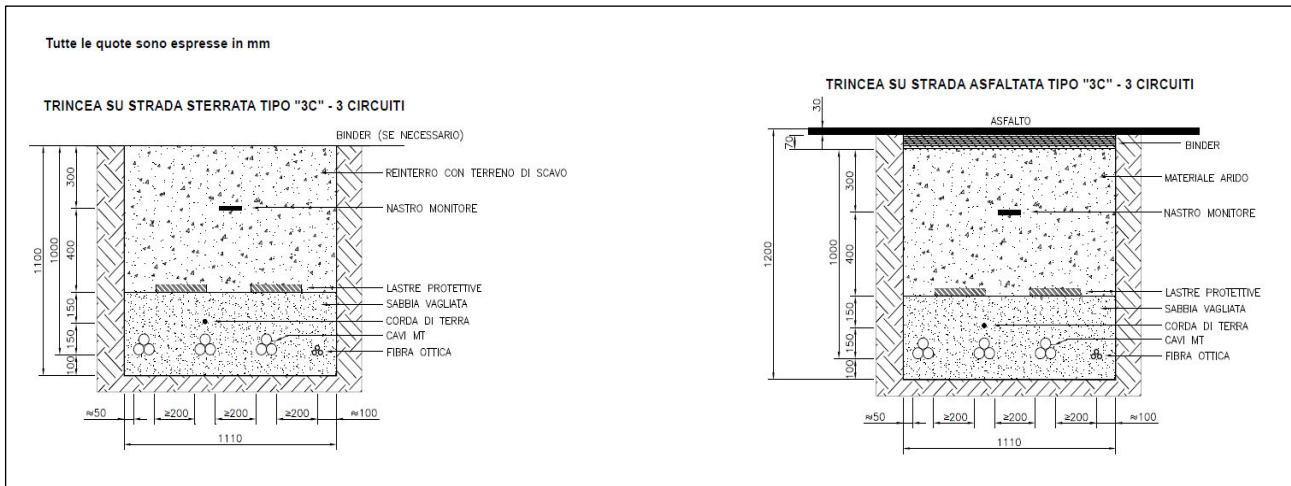


Figura 3.3.3: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per tre terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata

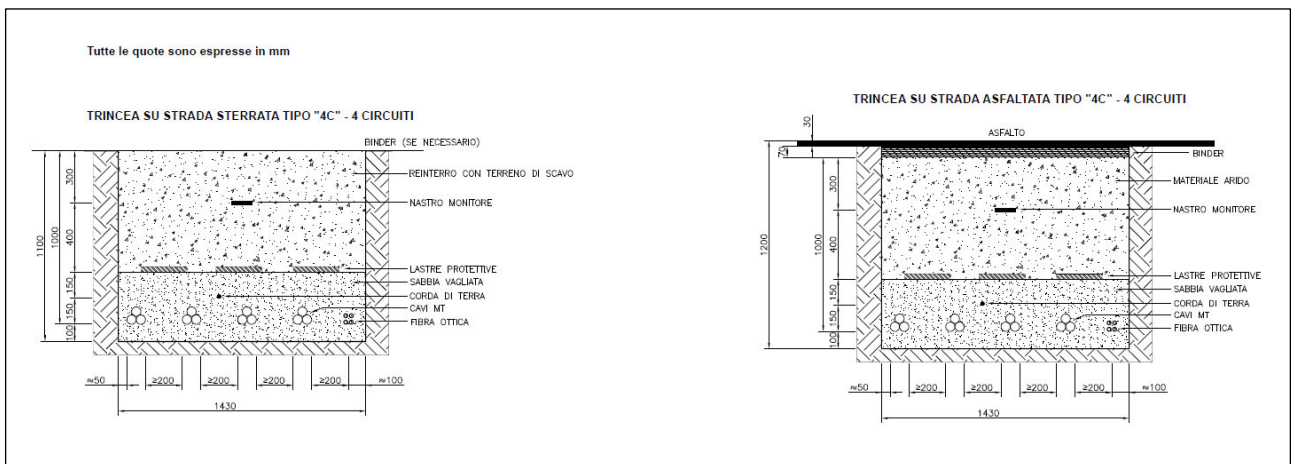
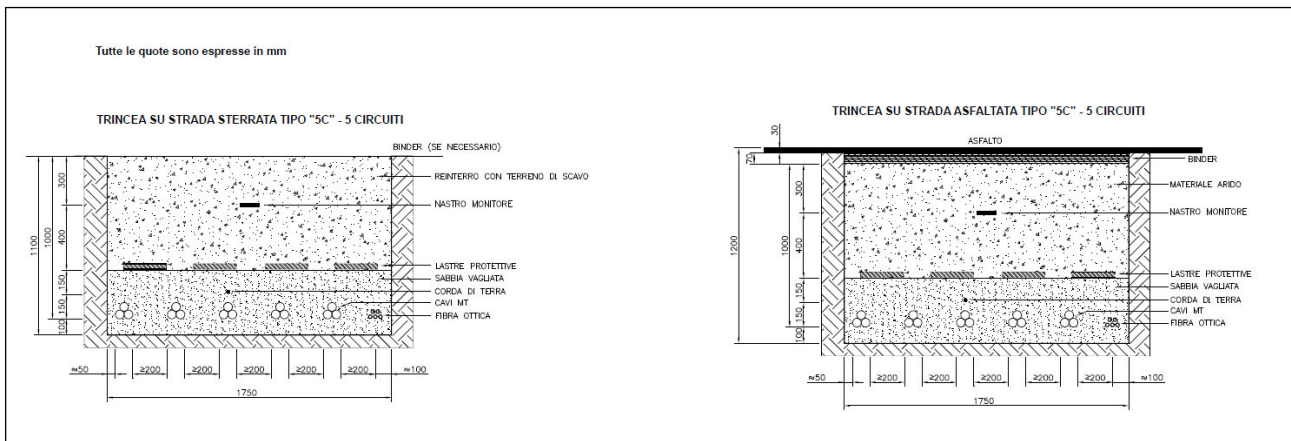


Figura 3.3.4: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto per quattro terne di cavi in parallelo su strada sterrata e asfaltata



**Figura 3.3.5:** 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 3.3.6:** 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,%TOT</sub>
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	

LINEA	DA	A	L [m]	SEZIONE [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>b</sub> [A]	I'z [A]	ΔV <sub>r</sub> ,%	ΔP <sub>r</sub> ,%TOT
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 3.3.7:** Calcolo del dimensionamento delle linee elettriche a 30 kV

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

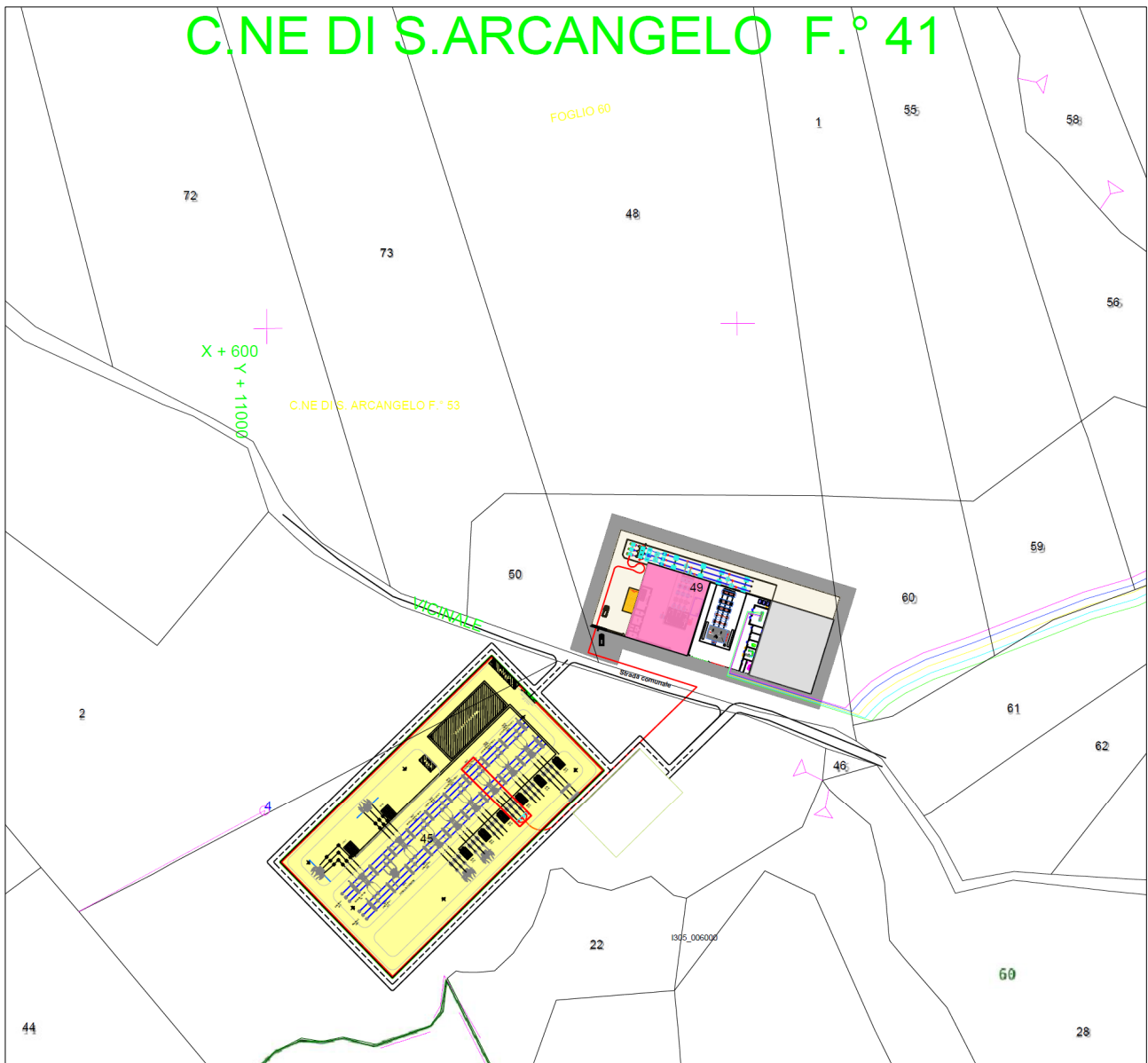
Il progetto prevede la realizzazione della Stazione Elettrica Condivisa al fine di collegare l'impianto eolico in progetto e gli impianti da fonte rinnovabile di altri produttori con il medesimo stallo della Stazione Elettrica della RTN Terna 150 kV di Sant'Arcangelo, localizzata nelle immediate vicinanze.

L'intera area è delimitata da una recinzione perimetrale realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m.

All'interno della SEC è riservata un'area alla Stazione Elettrica Utente di trasformazione 150/30 kV, necessaria alla raccolta dell'energia prodotta a 30 kV dall'impianto in progetto e alla trasformazione della tensione a 150 kV.

Ogni produttore ha la possibilità di collegarsi ad una sbarra comune a 150 kV, contenuta, così come un edificio comune necessario ai comandi e servizi di dimensioni 10 m x 5 m, in un'area comune ai produttori e collegata allo stallo 150 kV della SE RTN Terna di Sant'Arcangelo mediante una terna di cavi interrati a 150 kV.

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione della SEC e della SE RTN Terna di Sant'Arcangelo, con indicazione della SEU 150/30 kV, delle linee a 30 kV relative all'impianto in progetto, dello stallo condiviso e del collegamento SEC – SE RTN in partenza dalle sbarre comuni (la distanza tra le linee in parallelo a 30 kV non è in scala per chiarezza rappresentativa).



**Figura 3.4.1:** Localizzazione della SEC su carta catastale con indicazione della SEU 150/30 kV e della SE RTN Terna di Sant'Arcangelo contenente lo stallo condiviso

Di seguito è riportata la planimetria elettromeccanica della SEU 150/30 kV e un relativo dettaglio.



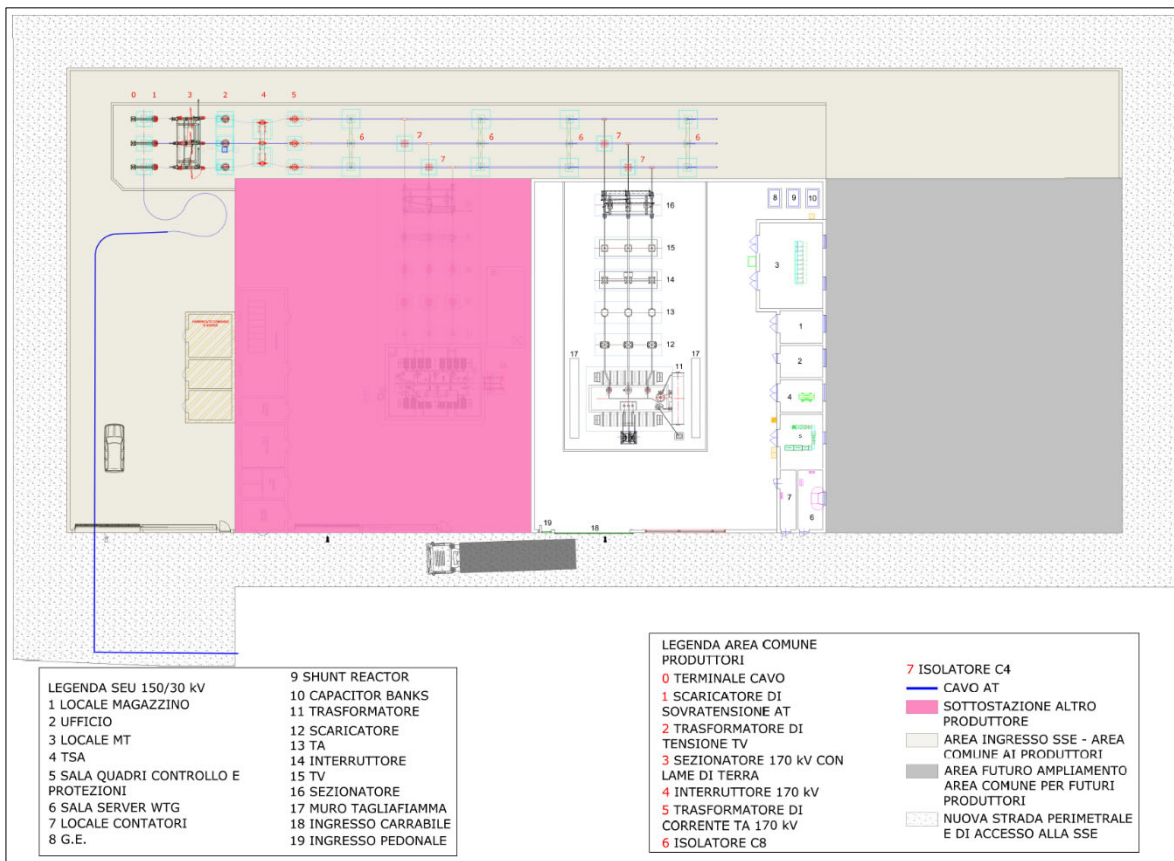


Figura 3.4.2: Planimetrica elettromeccanica della SEU 150/30 kV all'interno della SEC

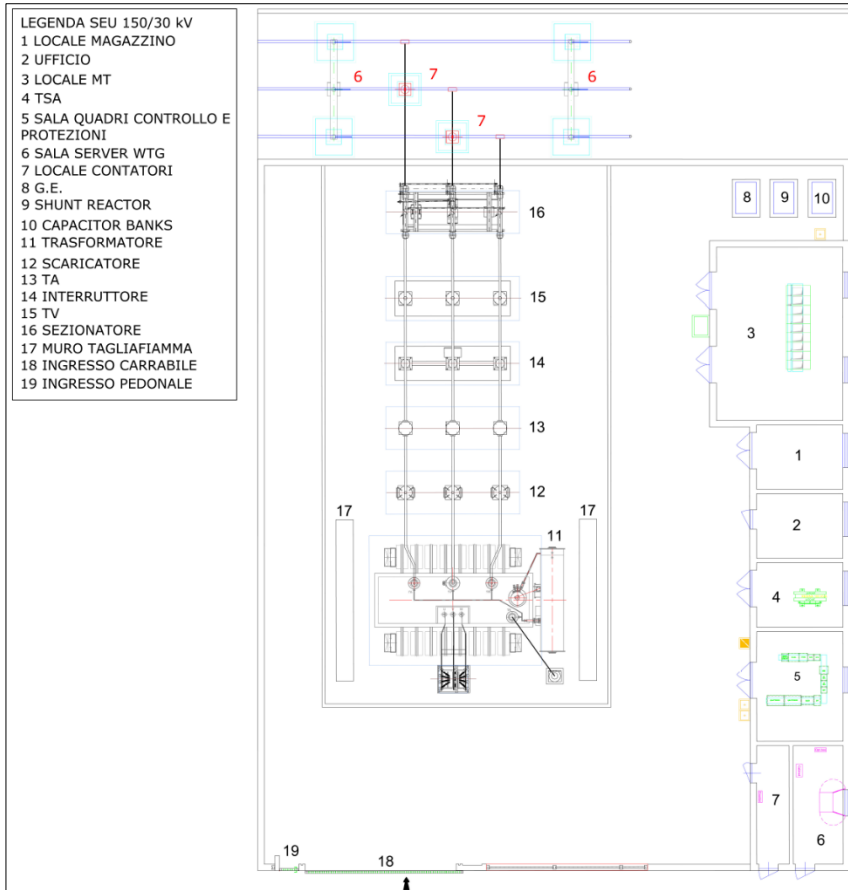


Figura 3.4.3: Dettaglio planimetrica elettromeccanica della SEU 150/30 kV

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 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.

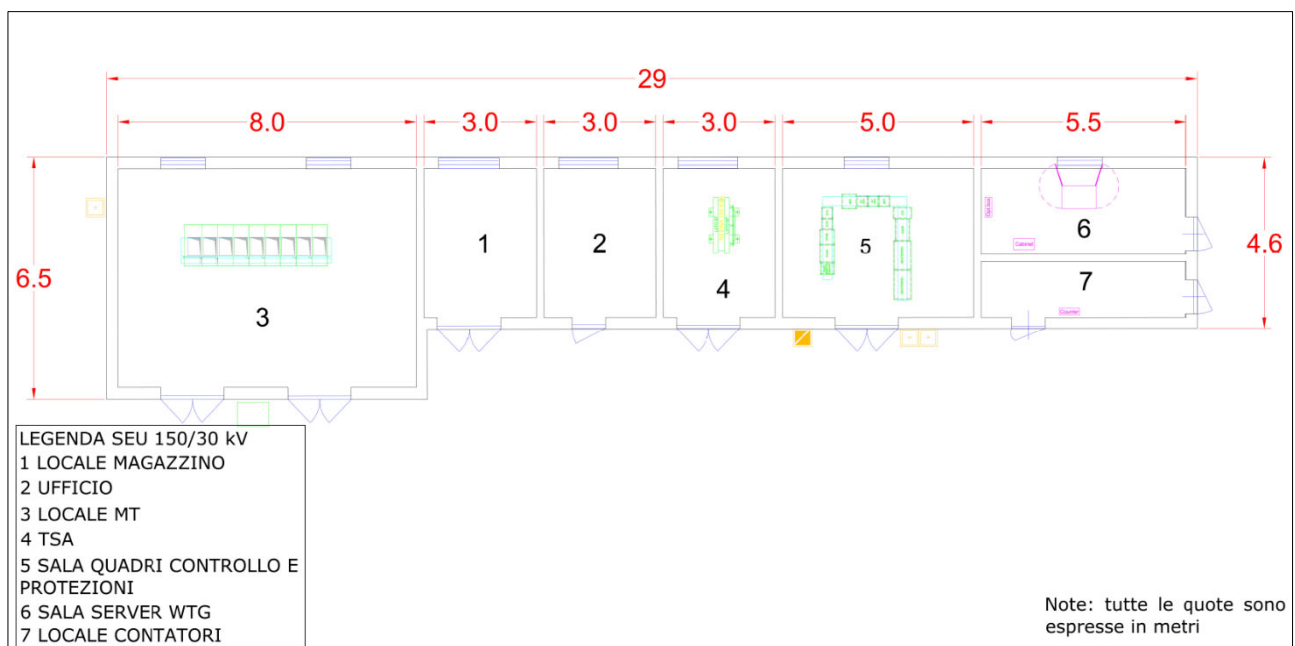
La sezione AT 150 kV è caratterizzata da un punto di vista elettrico dai seguenti parametri:

- tensione di esercizio AT: 150 kV;
- tensione massima di sistema: 170 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione di tenuta alla frequenza industriale:
  - o Fase-fase e fase a terra: 325 kV;
  - o Sulla distanza di isolamento: 375 kV;
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):
  - o Fase-fase e fase terra: 750 kV;
  - o 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.

All'interno della stazione elettrica è prevista la realizzazione di un edificio in grado di contenere locali tecnici e uffici, quali:

- locale contatori;
- sala server WTG;
- locale quadri BT e protezioni;
- locale per servizi ausiliari;
- locale quadri in Media Tensione a 30 kV;
- locale adibito ad ufficio;
- locale magazzino.

L'edificio di comando e controllo è completo di illuminazioni e prese e potrà subire miglioramenti nel suo assetto in fase di progettazione esecutiva.



**Figura 3.4.4:** Edificio di comando e controllo

### 3.5. Linea elettrica a 150 kV

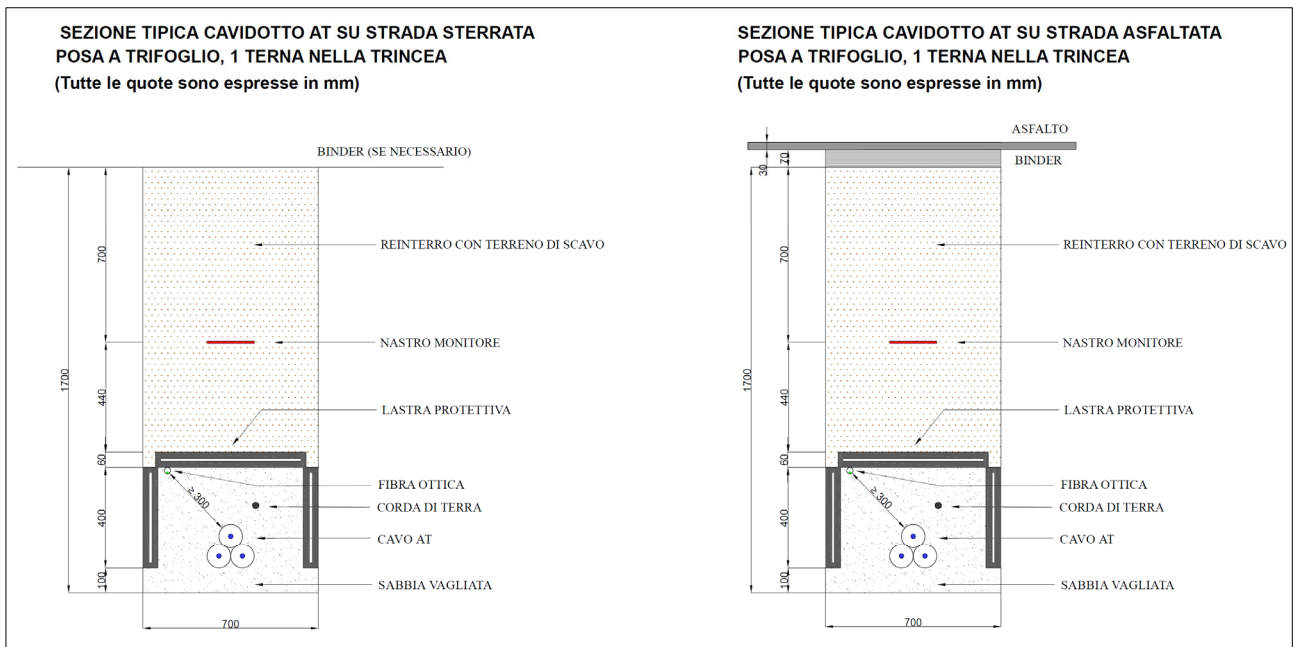
Il collegamento tra la Stazione Elettrica Condivisa e il nuovo stallo della nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, nel Comune di Sant'Arcangelo, è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza pari a circa 170 m ed è composta da una terna di cavi unipolari di sezione di 1200 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 99,6 mm, con conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato, isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai 2 strati semiconduttivi (triplo estrusione), schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in

alluminio saldata longitudinalmente, una guaina esterna in PE qualità ST7 con rivestimento in grafite,  $U_0/U_n (U_{max}) 87/150 (170) \text{ kV}$  e portata nominale di 1200 A.

La terna di cavi a 150 kV è installata secondo una posa a trifoglio a 1,60 m dal piano del suolo e su un letto di sabbia di 0,1 m, è ricoperta da uno strato di sabbia di 0,4 m, mentre una lastra protettiva in cemento ne assicura la protezione meccanica.

A 0,7 m dal piano del suolo un nastro monitor ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi al fine di evitarne eventuali danneggiamenti seguenti a 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 nella figura seguente.



**Figura 3.5.1:** Sezione tipica della terna di cavi AT su strada sterrata e asfaltata

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in modo che la corrente di impiego  $I_b$  risulti inferiore alla portata effettiva del cavo stesso  $I_z$ , ottenuta a partire dalla portata nominale del cavo e tenendo presente le condizioni di posa adottate, e considerando una potenza totale ipotetica di 250 MW (nel calcolo è stata assunta una temperatura del terreno di 20 °C, una profondità di posa dei cavi di 1,6 m, un valore di resistività termica del terreno di 1,5 K m/W e, per maggiore cautela, un fattore di potenza di 0,90).

LINEA	DA	A	L [m]	SEZIONE [mm <sup>2</sup> ]	$I_b$ [A]	$I_z$ [A]	$\Delta V_r, \%$	$\Delta P_{r, \%TOT}$
Linea a 150 kV	SEC	SE RTN 150 kV	170	1200	1069,2	1164,0	0,0038	0,0018

**Tabella 3.5.1:** Calcolo del dimensionamento della linea elettrica a 150 kV

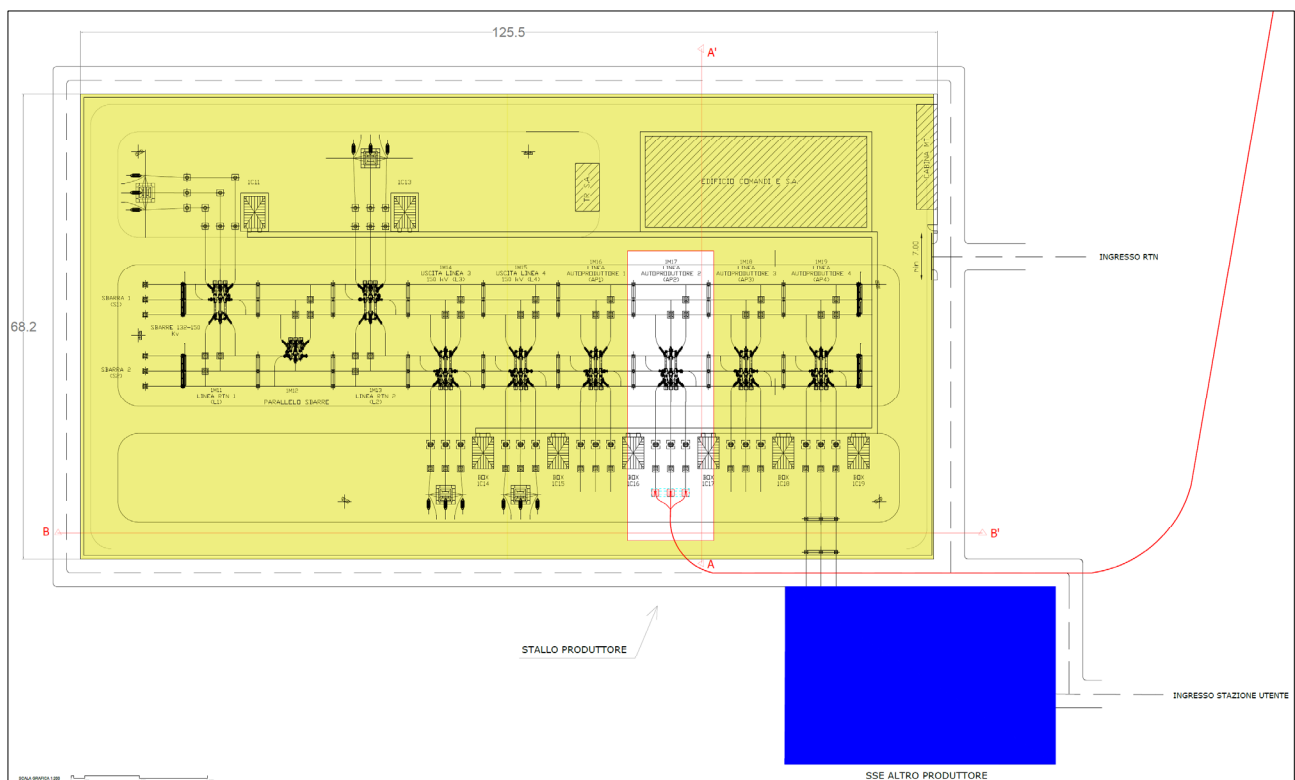
La scelta della sezione, della tipologia e delle condizioni di posa dei cavi presi in considerazione potrà eventualmente subire modifiche in fase di progettazione esecutiva, a seconda delle condizioni operative riscontrate (un valore di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, ottenuto in seguito ad una misurazione, potrà eventualmente rendere il calcolo più accurato).

### 3.6. Stallo arrivo produttore e Stazione Elettrica della RTN Terna

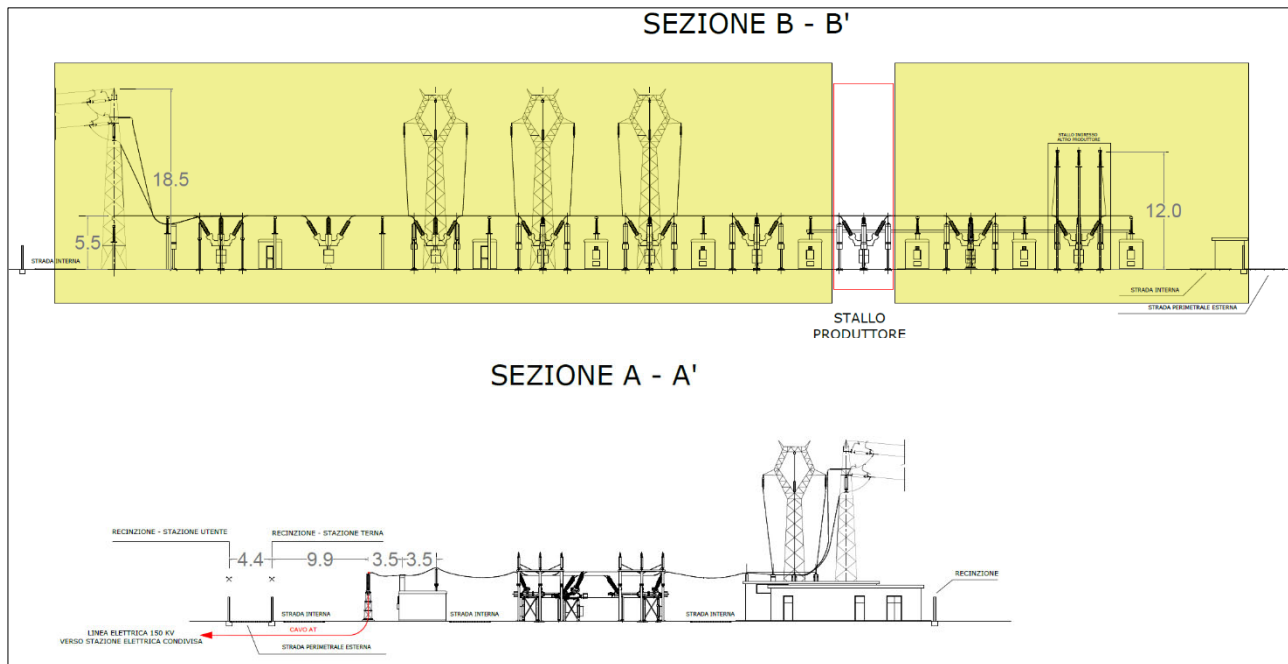
Come indicato nella STMG di Terna (CP 202000607), lo stallo di arrivo produttore a 150 kV, contenuto nella Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV della RTN Terna di Sant'Arcangelo, costituisce impianto di rete per la connessione ed è individuato nella **Figura 3.4.1** su carta catastale.

La stazione Terna è di futura realizzazione ed è localizzata nelle vicinanze della Stazione Elettrica Condivisa.

Nel seguito è riportata la planimetria elettromeccanica dell'intera SE RTN Terna nella quale si evidenzia l'ubicazione dello stallo a 150 kV condiviso.



**Figura 3.6.1:** Planimetria della SE di smistamento a 150 della RTN con ubicazione dello stallo a 150 kV



**Figura 3.6.2:** Sezioni della planimetria elettromeccanica relativa alla SE 150 kV RTN di smistamento con ubicazione dello stallo condiviso

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

La normativa nazionale che regola la materia dell'esposizione ai campi elettromagnetici è rappresentata dalla Legge n. 36 del 22/02/2001, ovvero la "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

La legge, per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza industriale di 50 Hz, introduce il concetto di limite di esposizione, ovvero "il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori", e le definizioni di "valore di attenzione" e "obiettivo di qualità".

In particolare, il "valore di attenzione" è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine", mentre gli "obiettivi di qualità" si riferiscono:

- "i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8";

- “i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

La legge indicata non fornisce i valori numerici dei parametri definiti e stabilisce che gli stessi debbano essere fissati da appositi decreti, quali il 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 elettrodoto si riferisce alle linee elettriche ed alle cabine MT/BT).

Nello specifico, la seguente tabella mostra i valori limite del campo di induzione magnetica generato dagli elettrodotti sulla base del DPCM 08/07/2003.

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\text{T}</math></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\text{T}</math></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\text{T}</math></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 interrato.

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

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

Inoltre, nella seguente trattazione si è fatto riferimento, relativamente ai luoghi interessati dagli attraversamenti dell'elettrodotto, ricettori e alle aree pertinenti, alle definizioni riportate nel DM 7/12/2016 di "Approvazione delle Linee guida, predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/ APP A, relativamente alla definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili".

## **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 l'impianto in progetto sono prese in considerazione le seguenti sorgenti di campo elettromagnetico:

- aerogeneratori di progetto;
- linee elettriche di Media Tensione a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori di un circuito;



- linee elettriche di Media Tensione a 30 kV di trasporto dell'energia prodotta dai sottocampi o circuiti di aerogeneratori verso la Stazione Elettrica Utente 150/30 kV;
- linea elettrica di Alta Tensione a 150 kV di collegamento tra la SEC e lo stallo 150 kV della SE RTN;
- Stazione Elettrica Condivisa contenente la Stazione Elettrica Utente 150/30 kV.

### 5.1. DPA aerogeneratori di progetto

---

I componenti dell'aerogeneratore di progetto che possono eventualmente essere considerate fonte di campo elettromagnetico sono il generatore elettrico, di potenza pari a 6450 kW, e il trasformatore 30/0,720 kV di potenza nominale apparente di almeno 7000 kVA.

Tuttavia, tali apparecchiature sono installate all'interno della navicella, ovvero ad una quota dal piano del suolo superiore a 120 m (come si evince dalla **Figura 3.1.1**, l'altezza all'hub dell'aerogeneratore di progetto è di 125 m).

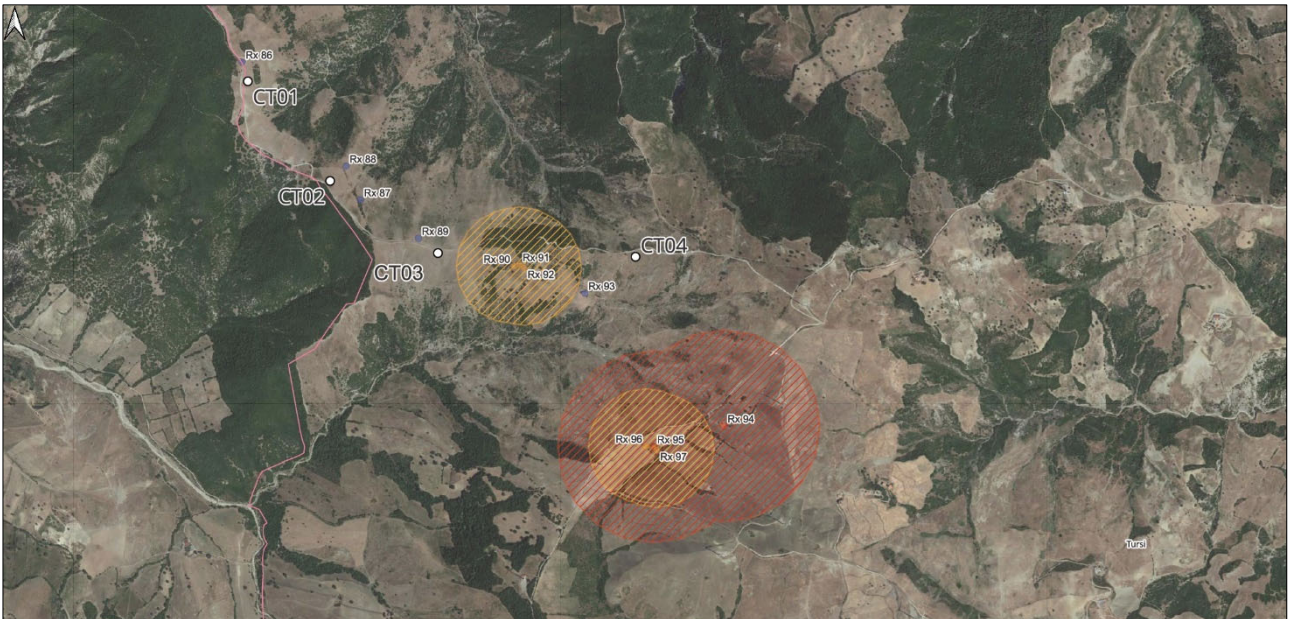
Pertanto, considerando che tali sorgenti operano con correnti e tensioni di esercizio tali che i campi elettromagnetici risultano essere trascurabili già a qualche metro di distanza dalla fonte e che le sorgenti risultano installate ad una quota dal suolo elevata (superiore a 120 m), l'impatto elettromagnetico prodotto dalle stesse risulta avere un effetto praticamente nullo al suolo.

Inoltre, la struttura degli aerogeneratori è di tipo metallico e risulta essere schermante per i campi elettrici.

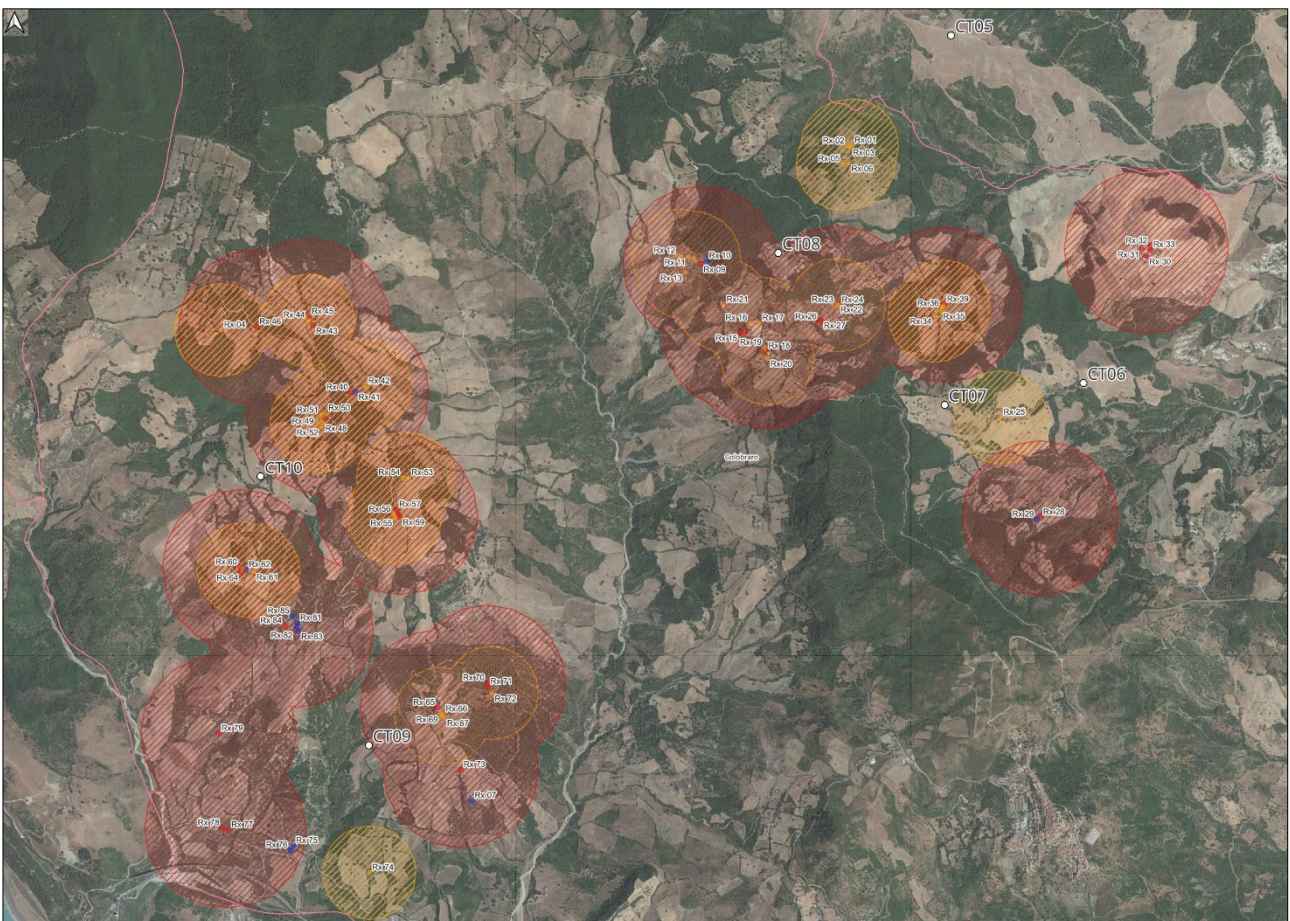
In conclusione, l'impatto elettromagnetico prodotto dagli aerogeneratori di progetto, peraltro ubicati a distanze di varie centinaia di metri dalle abitazioni e dagli edifici civili, può considerarsi praticamente nullo sulla popolazione.

Nel seguito sono riportati i dettagli della tavola contenuta nell'elaborato di progetto "CTSA070e Carta delle distanze di sicurezza edifici – Art. 1.2.1.4 PIEAR – Requisiti di sicurezza lettere a – bis) e b", al fine di evidenziare che gli aerogeneratori di progetto sono localizzati a distanze superiori a 500 m da abitazioni e a distanze superiori a 300 da fabbricati non abitati, ovvero quei luoghi eventualmente adibiti a "permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere" sono localizzati a distanze tali alle quali è ragionevole ritenere nullo il campo elettromagnetico prodotto dai componenti delle turbine eoliche.

Inoltre, nell'elaborato di progetto CTSA066 "Report fotografico dei fabbricati interni all'area d'impianto" è riportato un censimento dei ricettori entro distanze di circa 1000 m da ogni aerogeneratore, fornendone un'accurata caratterizzazione in termini di localizzazione, dati catastali, categorie, uso e documentazione fotografica.



**Figura 5.1.1:** Carta delle distanze di sicurezza dagli edifici (Art. 1.2.1.4 PIEAR – Requisiti di sicurezza lettere a – bis) e b) relativamente agli aerogeneratori CT 1, CT 2, CT 3 e CT 4



**Figura 5.1.2:** Carta delle distanze di sicurezza dagli edifici (Art. 1.2.1.4 PIEAR – Requisiti di sicurezza lettere a – bis) e b) relativamente agli aerogeneratori CT 5, CT 6, CT 7, CT 8, CT 9 e CT 10

Legenda	
○ Aerogeneratori	● Fabbricato diruto
□ Confini Comunali	● Fabbricato non abitazione
Art. 1.2.1.4 PIEAR - Requisiti di sicurezza lettere a-bis e b	▨ Buffer 300m (non Abitazione)
● Fabbricato abitazione	▨ Buffer 500m (abitazione) (2,5* Hmax)

Figura 5.1.3: Legenda della Figura 5.1.1 e Figura 5.1.2

## 5.2. DPA collegamenti in cavo interrato di Media e Alta 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].

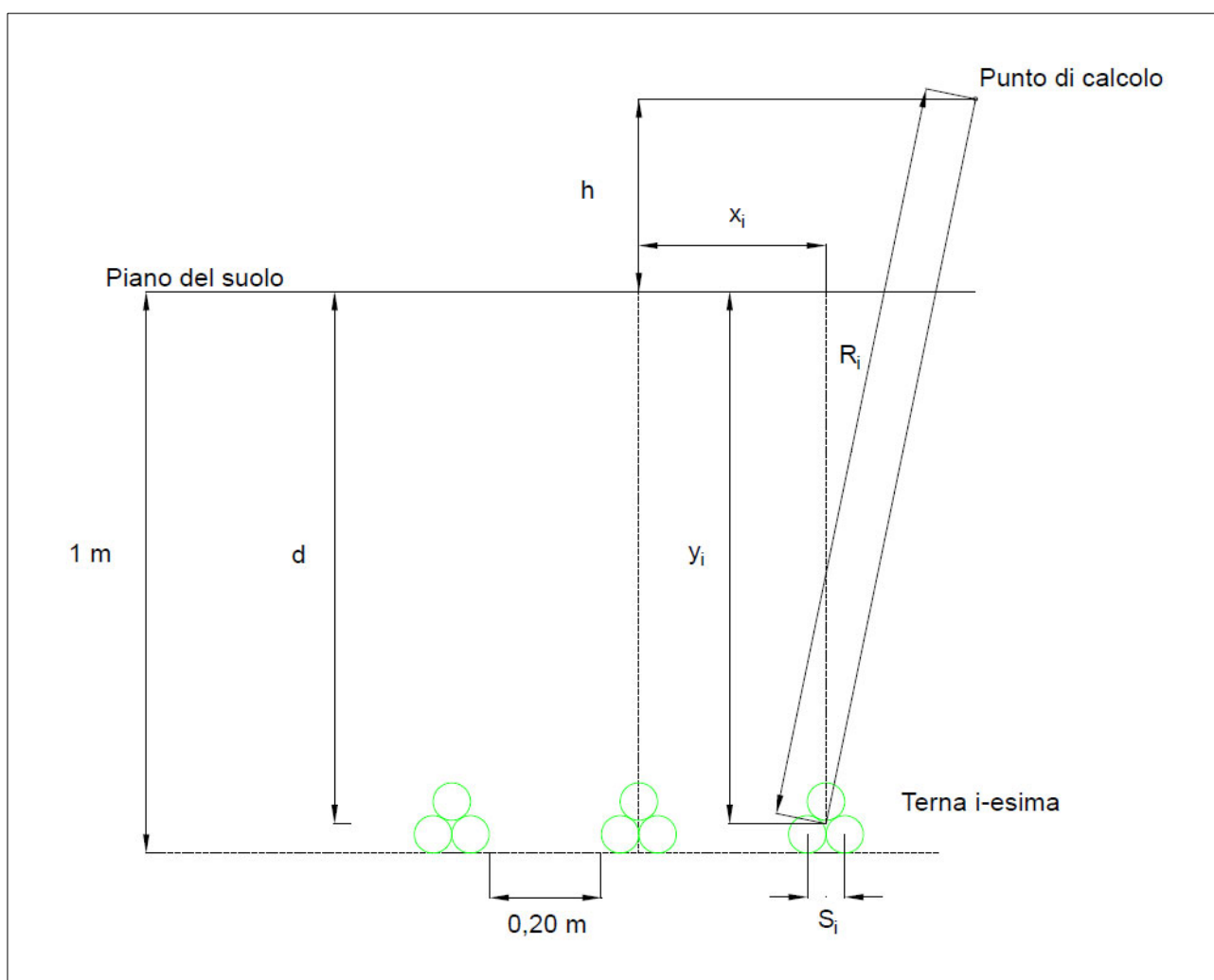
Nel caso di N terne di cavo (posa a trifoglio) il campo di induzione magnetica generato dai cavi posati nella stessa trincea cavidotto si ottiene dalla formula semplificata (Norma CEI 106-11 cap 6.2.3):

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

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

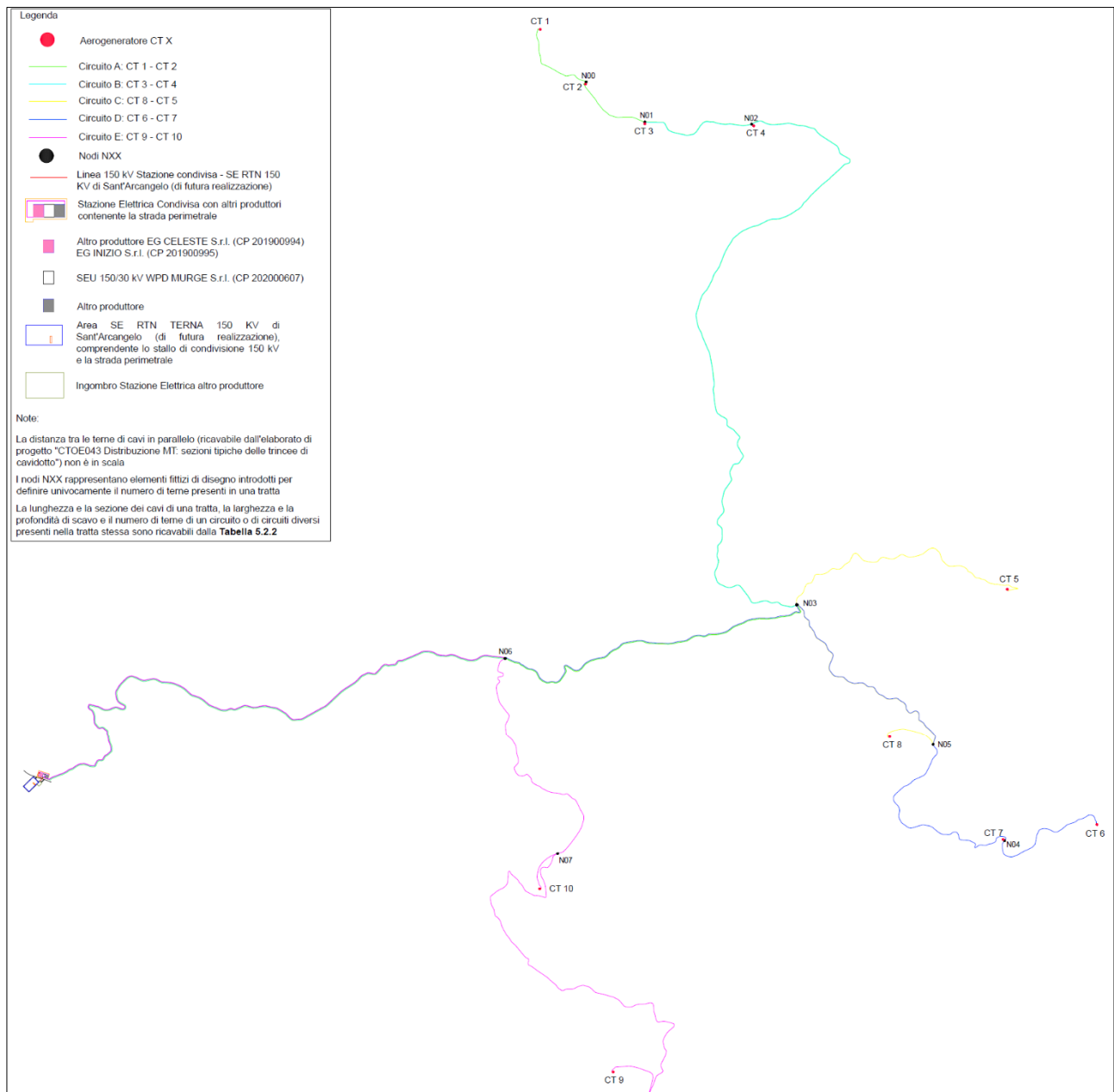


**Figura 5.2.1:** Rappresentazione grafica nel caso di 3 terne di cavi

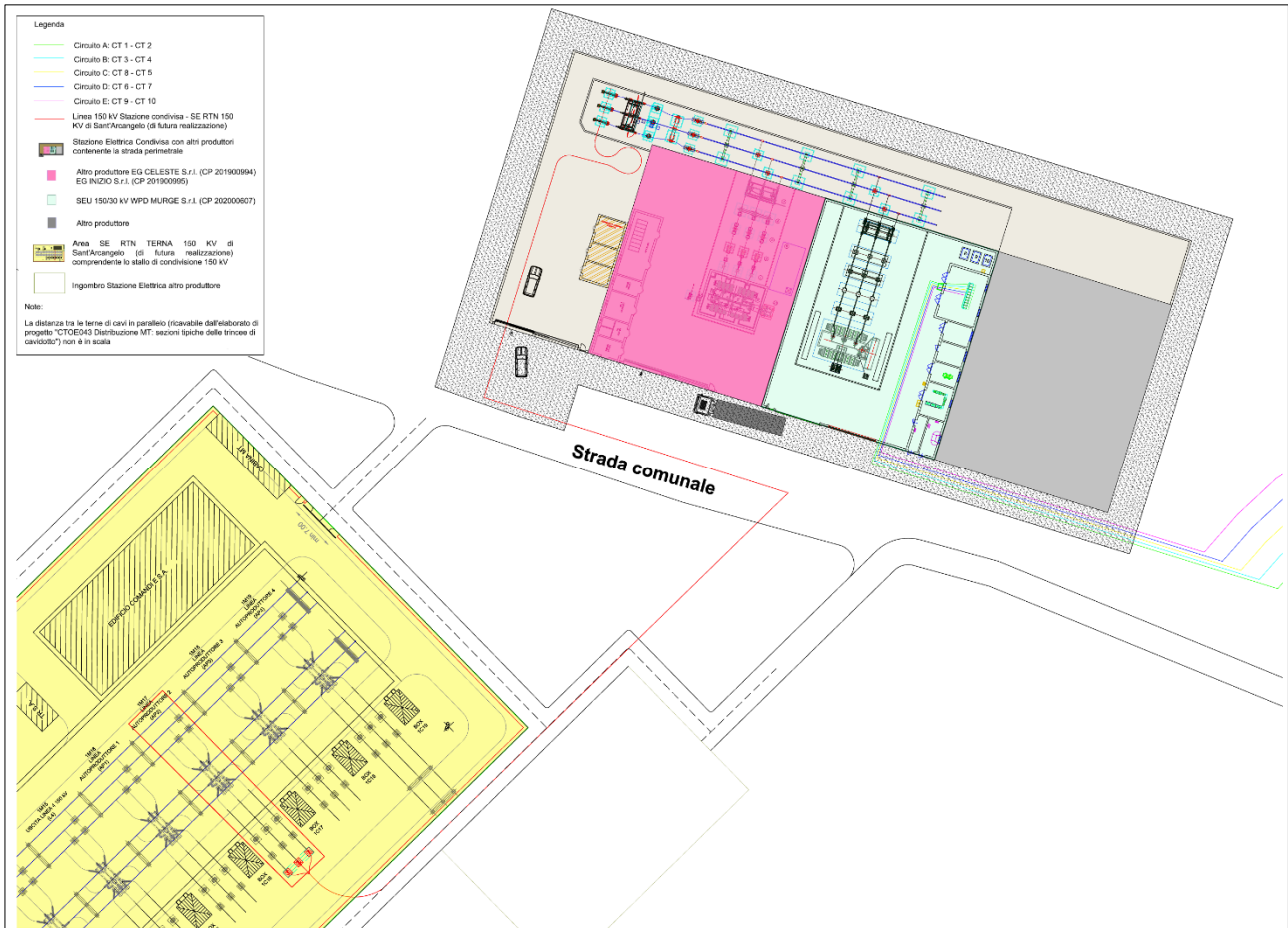
Di seguito è riportata la planimetria generale della distribuzione delle linee di collegamento a 30 kV (**Figura 5.2.2**), nella quale sono anche indicati i nodi necessari per definire univocamente il numero di terne di uno stesso circuito o di circuiti diversi in parallelo presenti nelle varie sotto-tratte, il dettaglio relativo all'arrivo cavi a 30 kV ai quadri della SEU 150/30 kV (**Figura 5.2.3**) e la **Tabella 5.2.1**, 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).

Inoltre, ogni tratta di collegamento tra 2 aerogeneratori o tra un aerogeneratore e la SEU 150/30 kV è da intendersi come l'unione delle sotto – tratte che sono presenti lungo il relativo tracciato.



**Figura 5.2.2:** Planimetria generale di distribuzione linee di collegamento, SEU 150/30 kV all'interno della SEC, e SE RTN Terna 150 kV



**Figura 5.2.3:** Dettaglio arrivo linee a 30 kV alla SEU 150/30 kV e linea a 150 kV di collegamento tra la SEC 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	N01	846	0,47	1,1	1	3x(1x630)								
CT 3	N01	40	0,47	1,1			1	3x(1x185)						
N01	N02	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	N03	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	N05	2407	0,47	1,1							1	3x(1x630)		
CT 8	N05	624	0,47	1,1					1	3x(1x185)				
N05	N03	2401	0,79	1,1					1	3x(1x185)	1	3x(1x630)		
N03	N06	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	N06	2850	0,47	1,1									1	3x(1x630)
N06	SEU 150/30 kV	6617	1,75	1,1	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)	1	3x(1x630)

**Tabella 5.2.1:** Lunghezze e sezioni delle singole sotto-tratte delle linee a 30 kV per ognuno dei circuiti

Tenendo presente la **Figura 5.2.2**, i valori dei diametri esterni dei cavi riportati in precedenza, la **Tabella 3.2.2** relativa al dimensionamento delle linee elettriche a 30 kV e la **Tabella 5.2.1**, il calcolo del campo di induzione magnetica, della DPA e della fascia di rispetto è effettuato per le seguenti sotto-tratte/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;
- **SEC – Stallo SE RTN Terna:** 1 terna di cavi di sezione di 1200 mm<sup>2</sup>, diametro esterno di 99,6 mm e corrente massima di 1069,2 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:

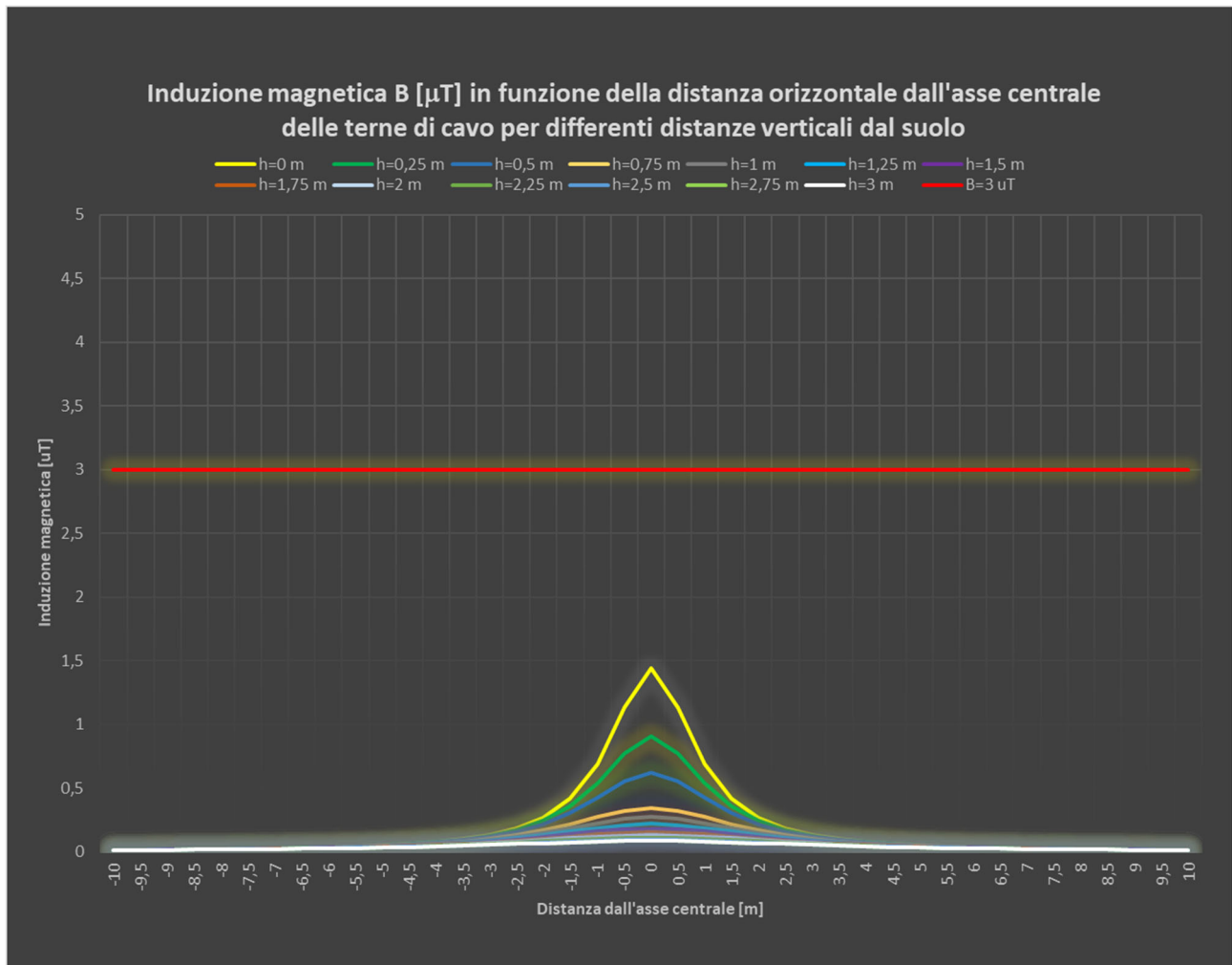
- calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
- 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 5.2.2: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.4:** 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  $0,405 \text{ m}$ .

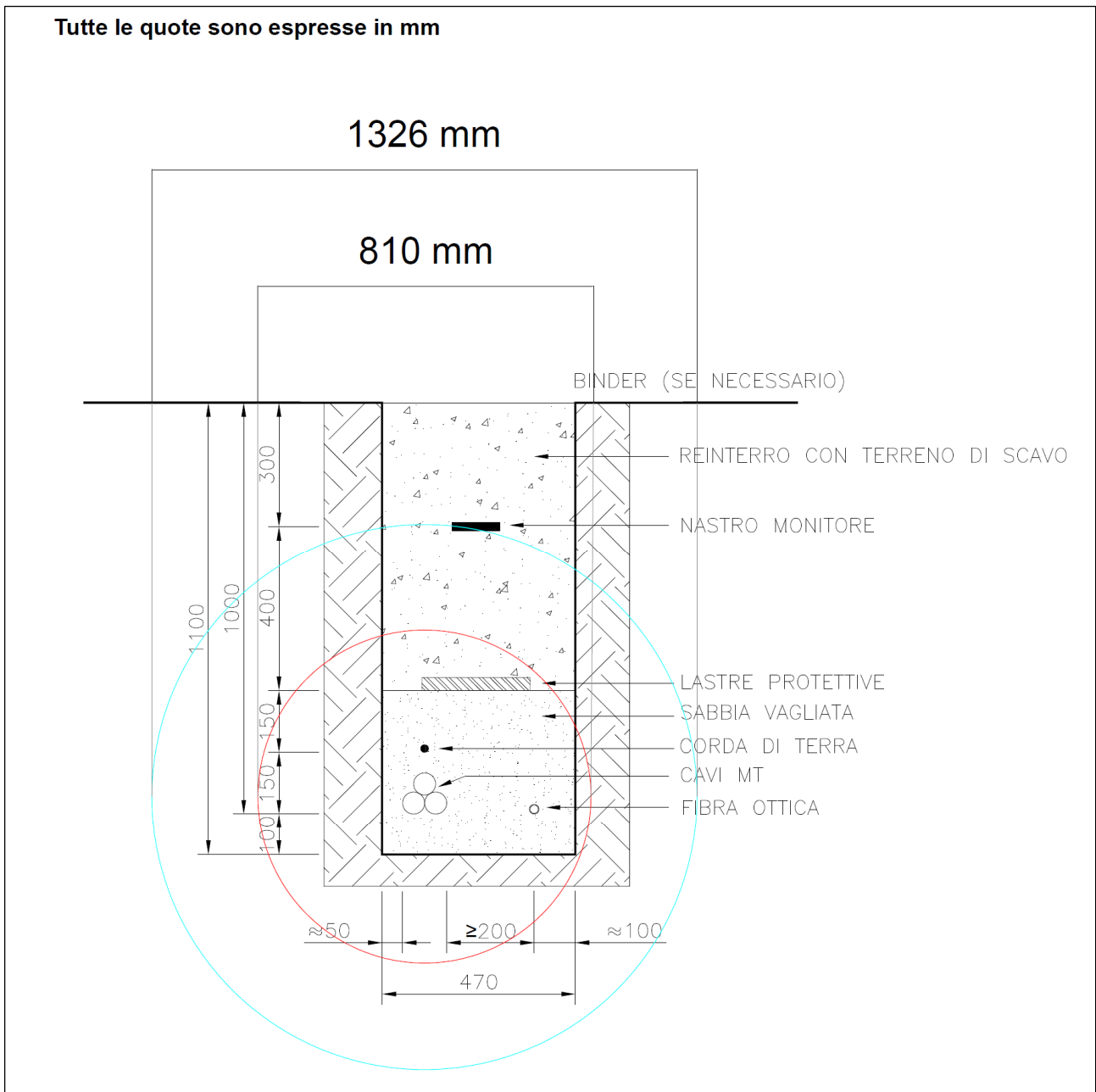
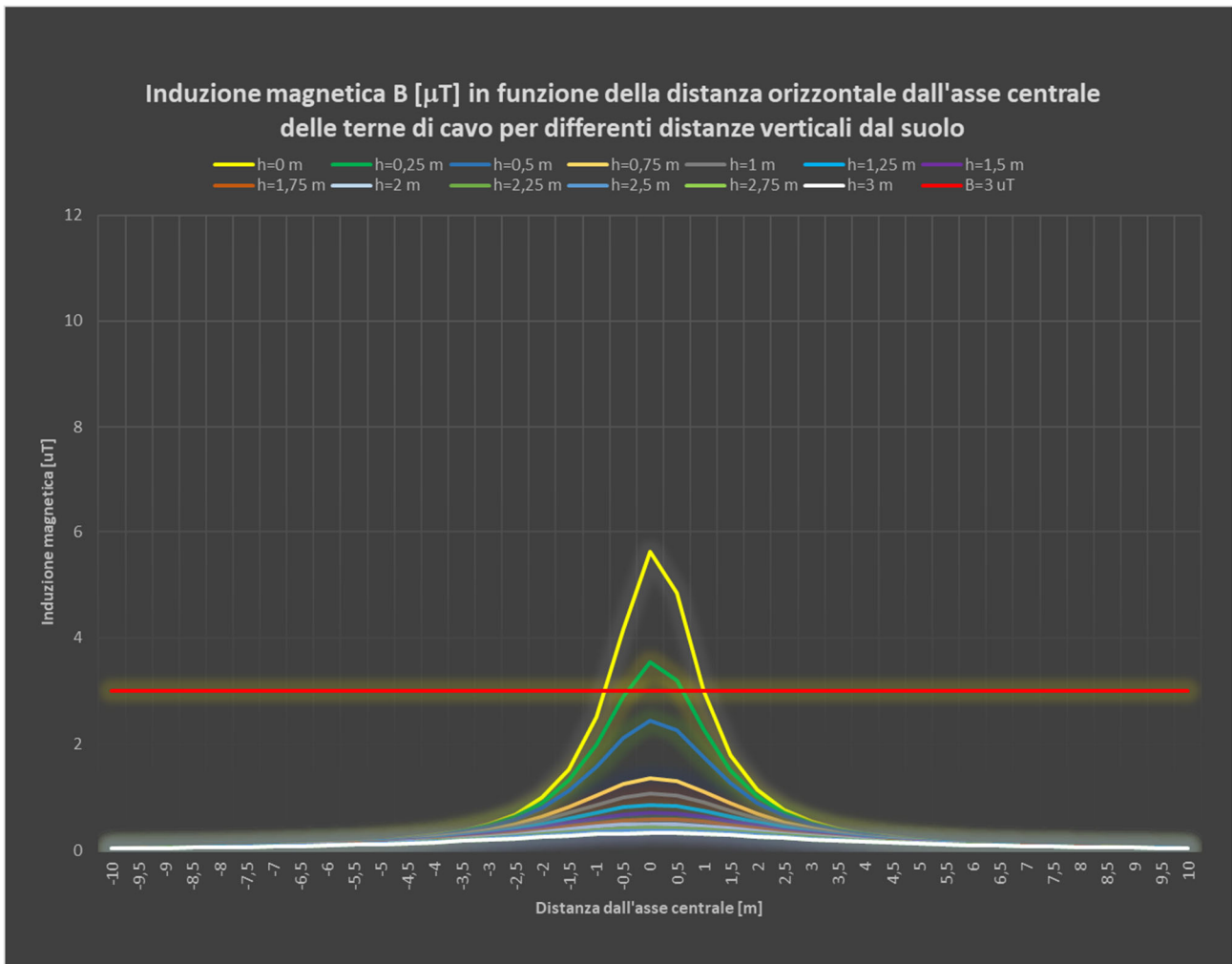


Figura 5.2.5: Circonferenza equicampo a 3  $\mu$ T (color ciano) e a 10 T (colore rosso)

## 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 5.2.3: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.6:** 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).

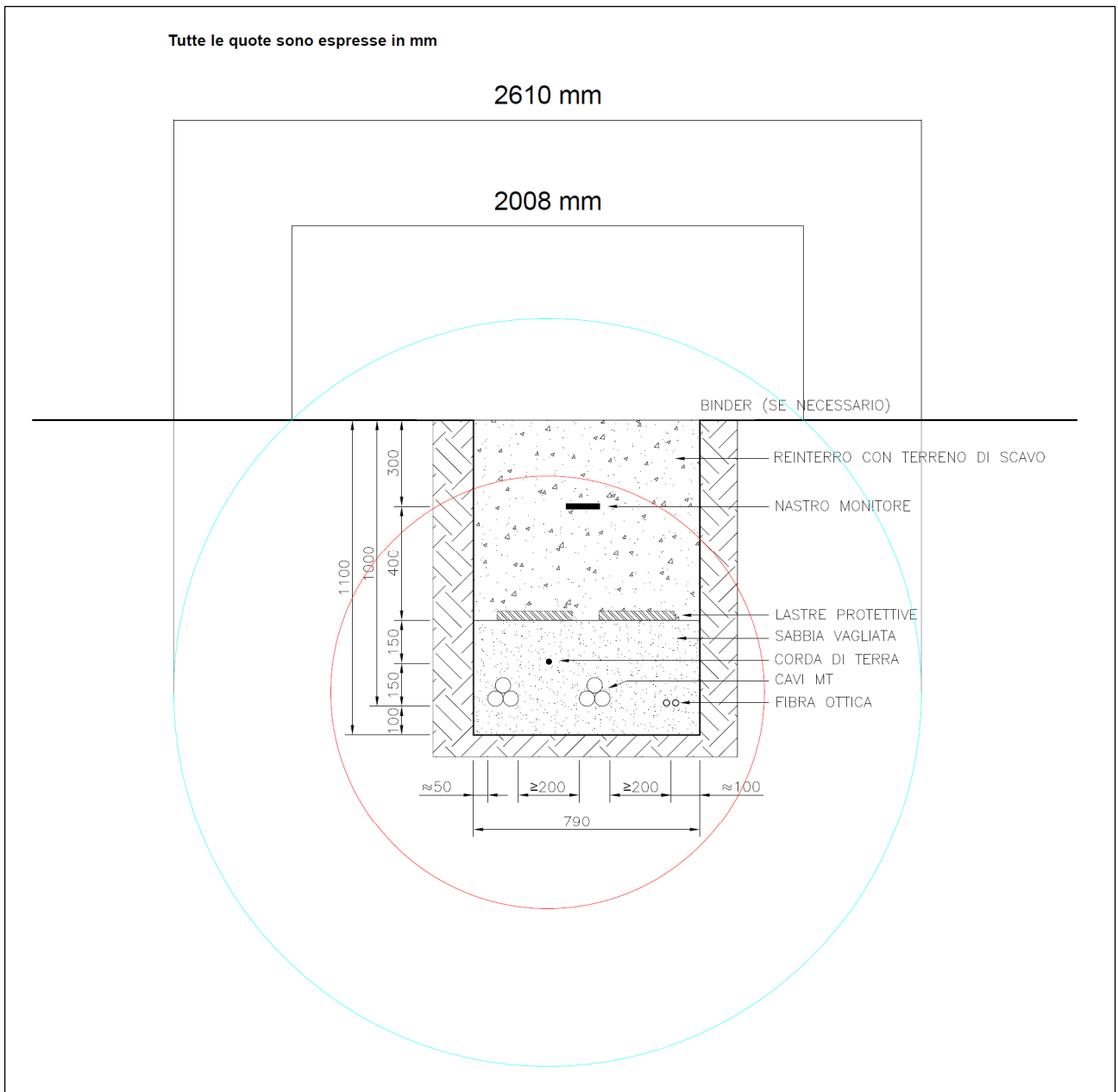
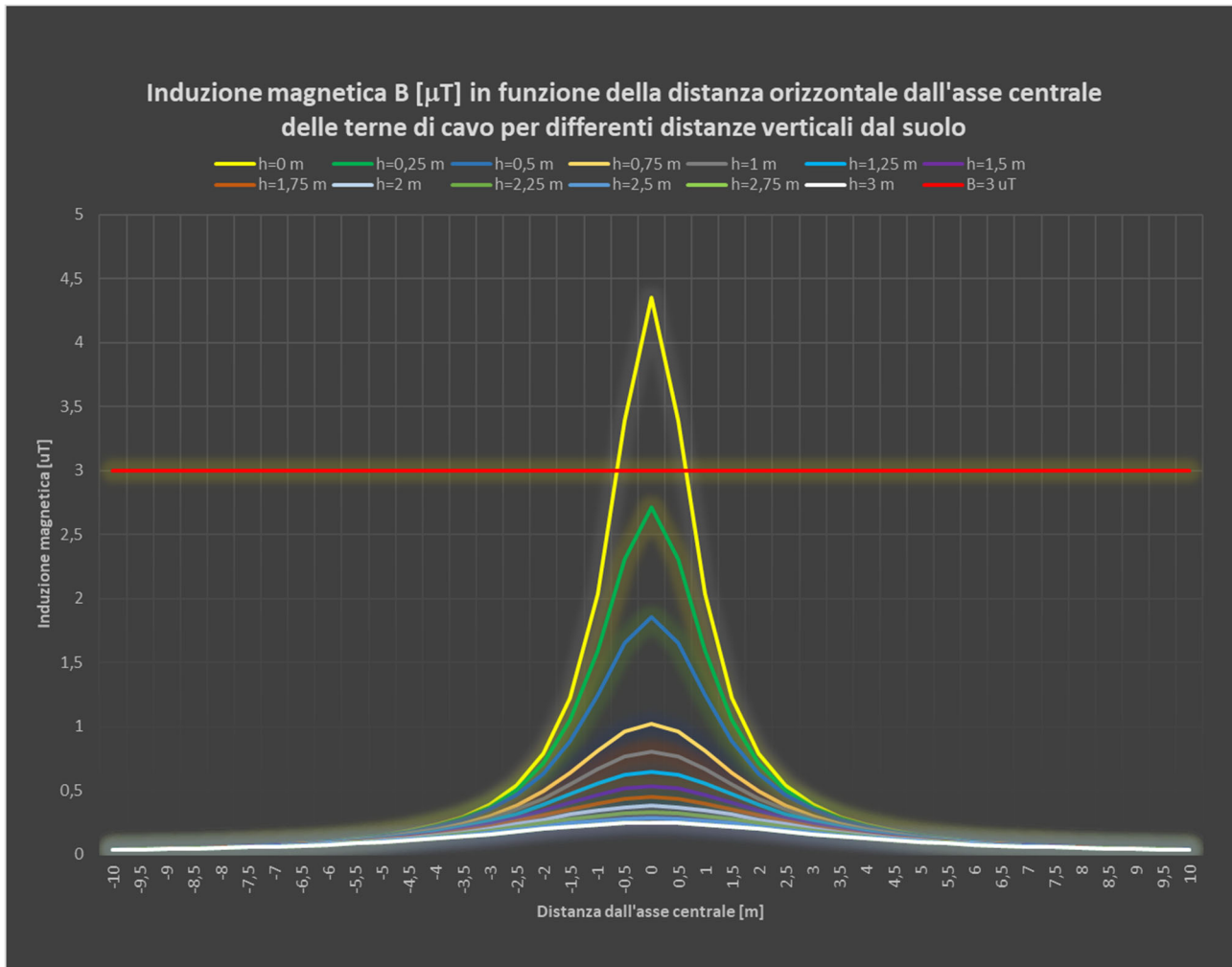


Figura 5.2.7: Circonferenze equicampo a  $3 \mu T$  (color ciano) e a  $10 \mu T$  (colore rosso)

## 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 5.2.4: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.8:** 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).



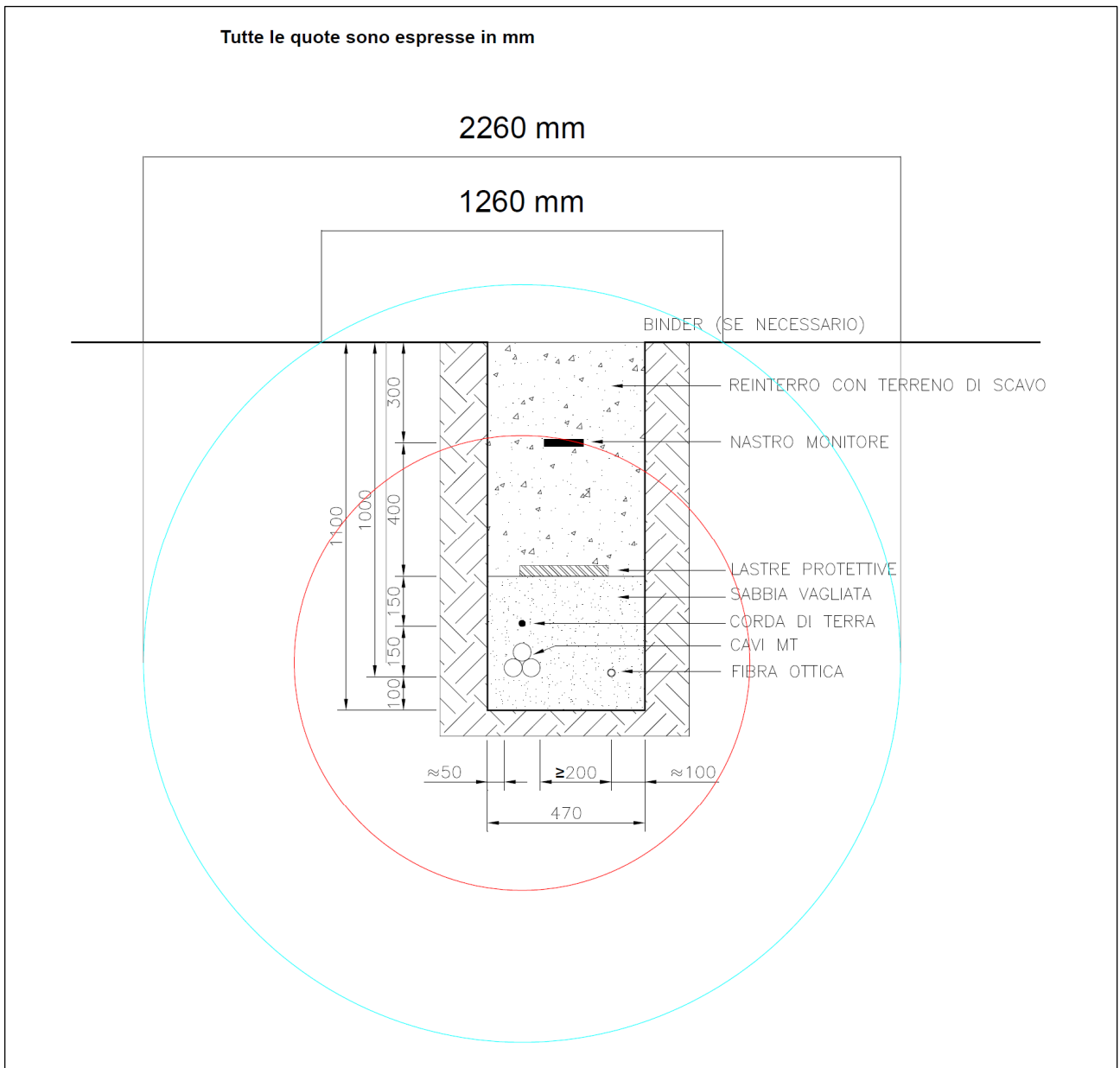
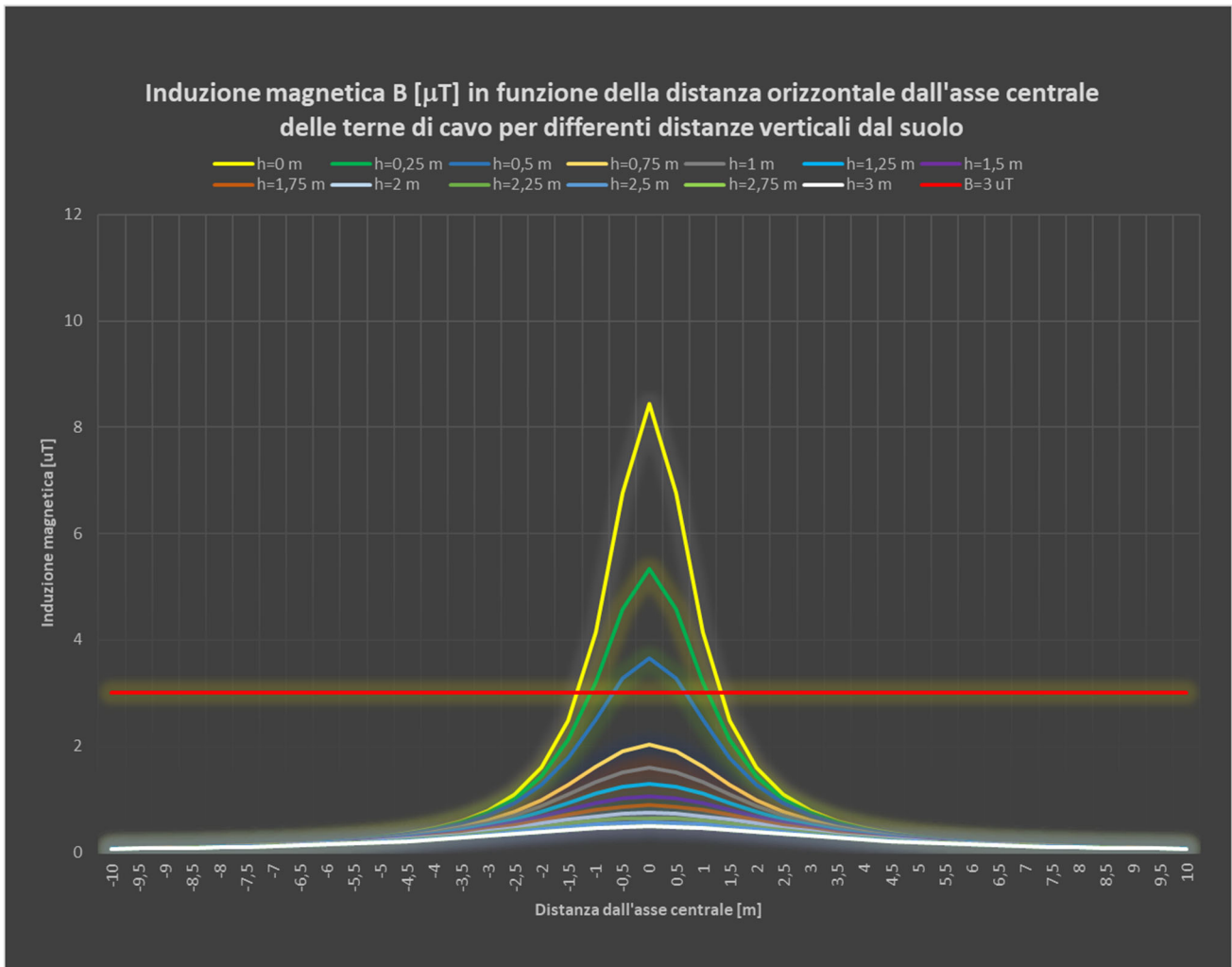


Figura 5.2.9: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

## 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 5.2.5: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.10:** 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).

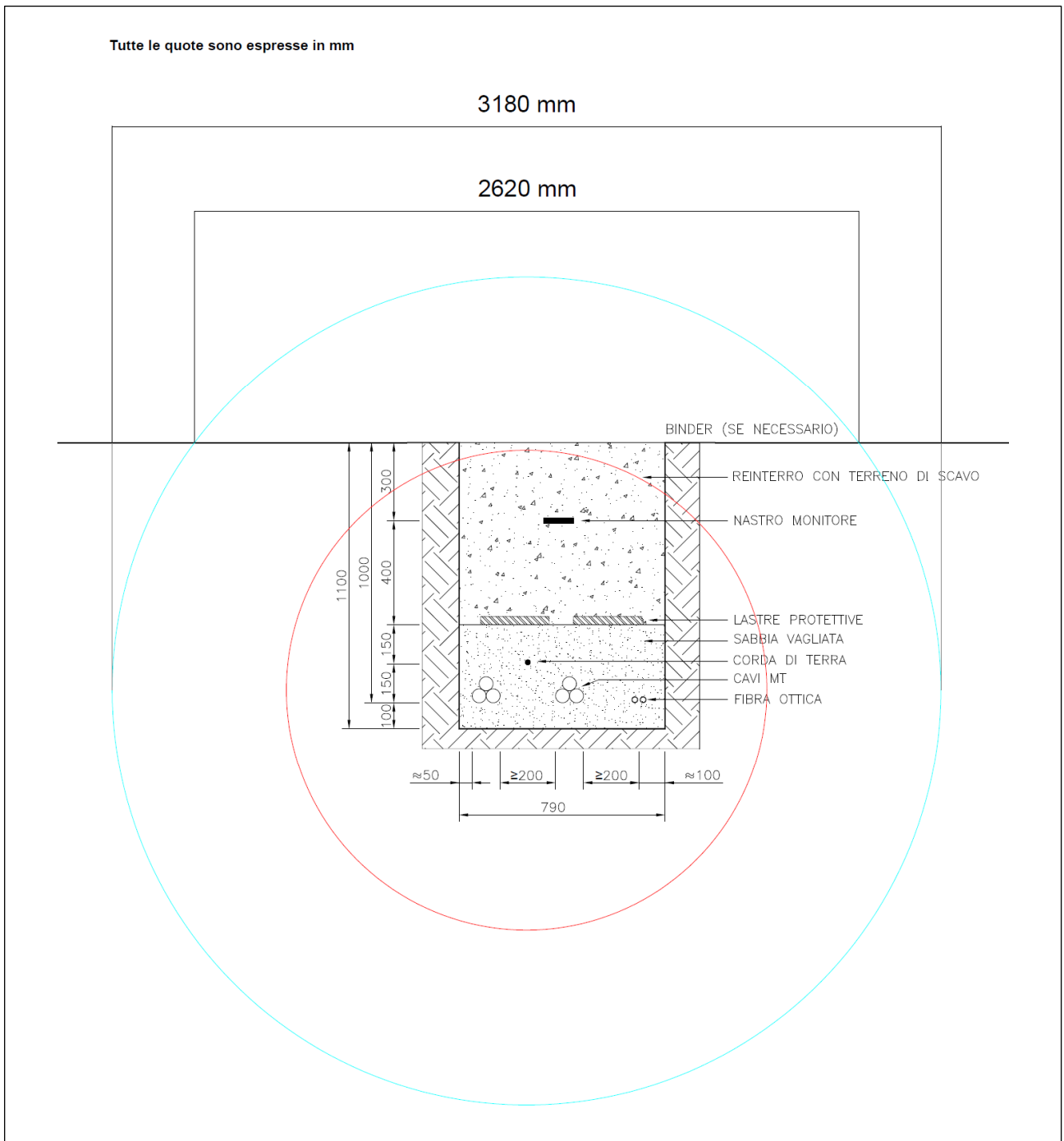
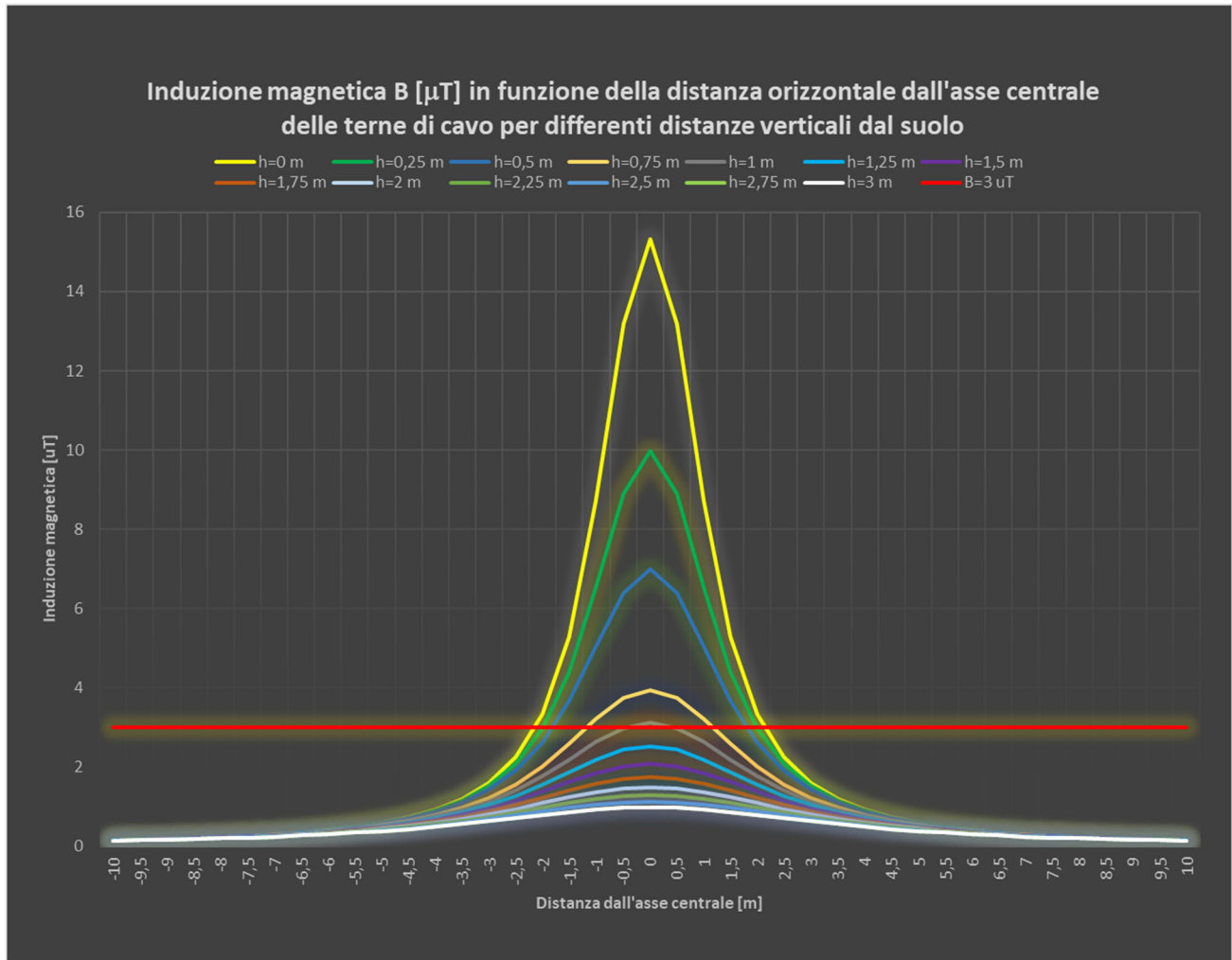


Figura 5.2.11: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

## 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 5.2.6: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.12:** 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 m, la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di 1,294 m, la fascia di rispetto al livello del suolo è di 4,256 m e la DPA si approssima a 3 m (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di 1,249 m).

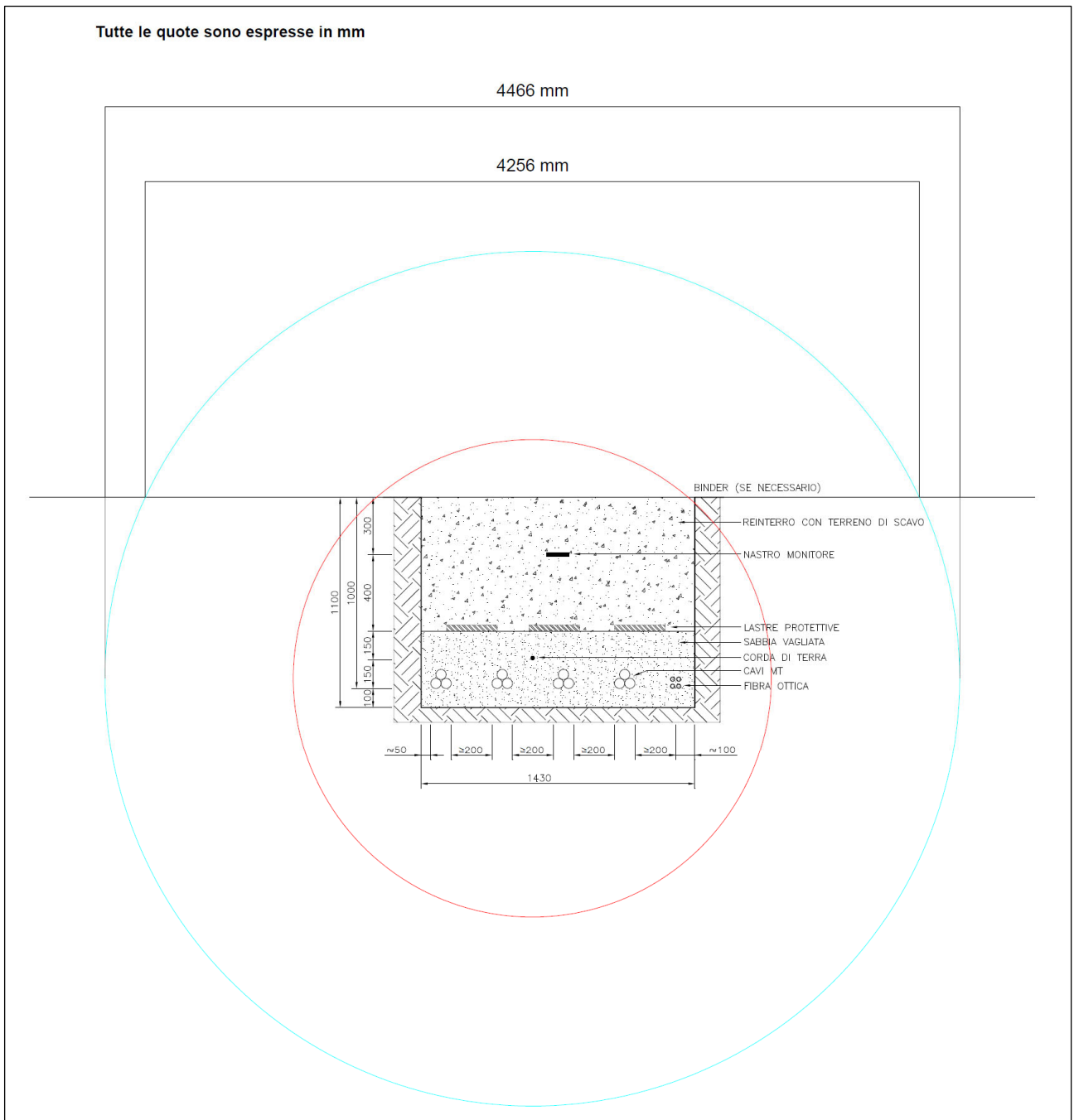


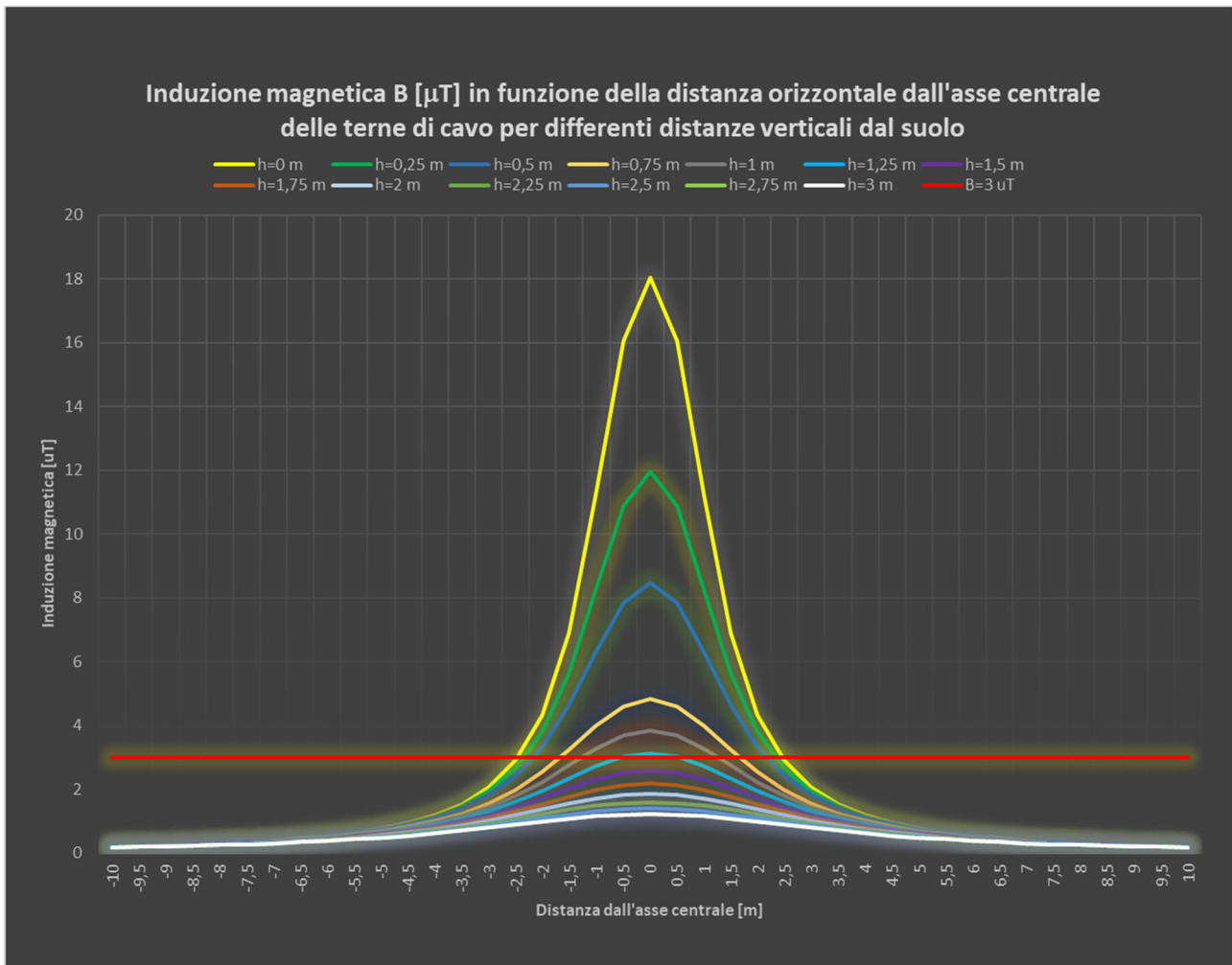
Figura 5.2.13: Circonferenze equicampo a 3  $\mu\text{T}$  (color ciano) e 10  $\mu\text{T}$  (colore rosso)

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





**Figura 5.2.14:** 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).

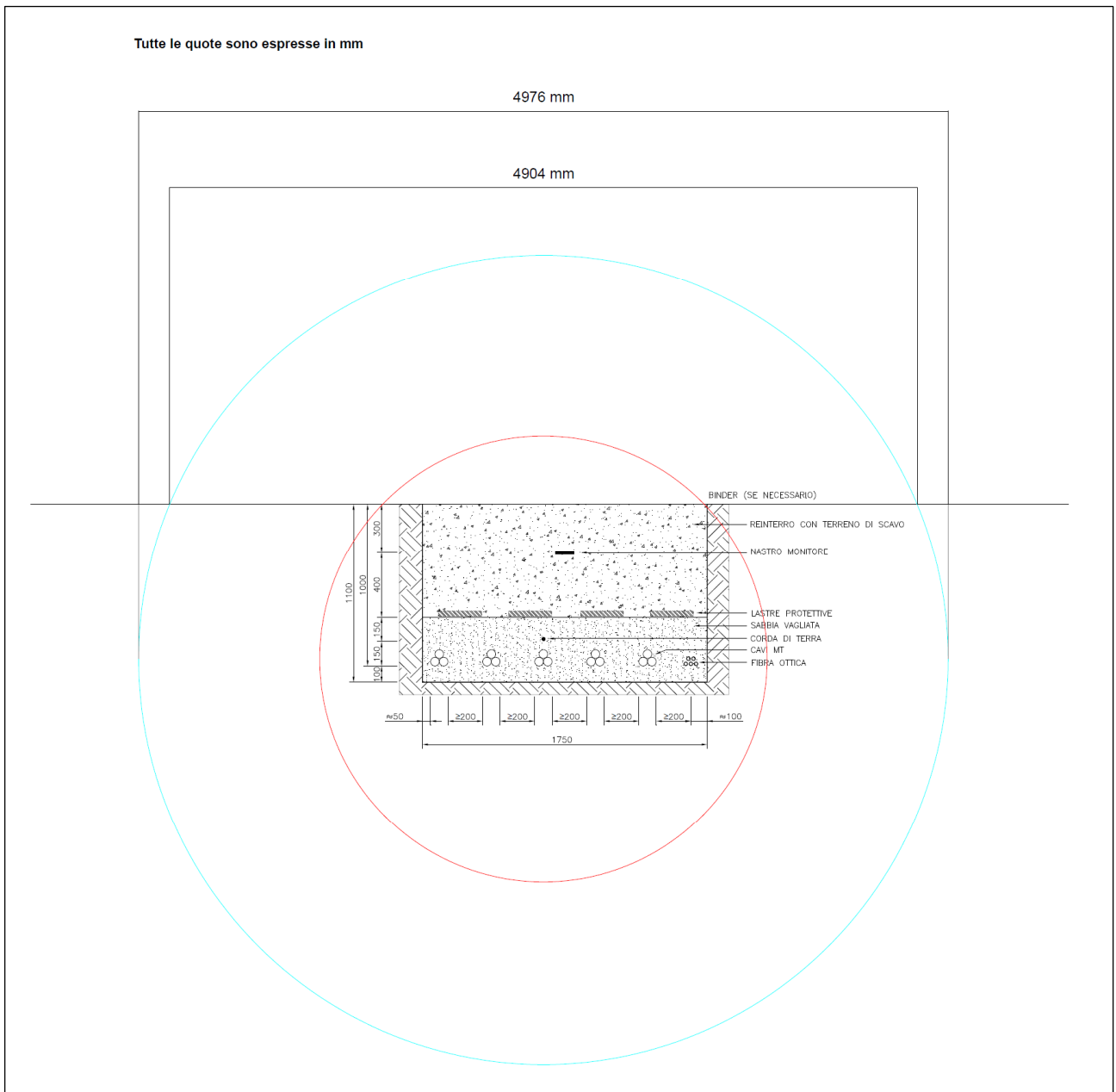
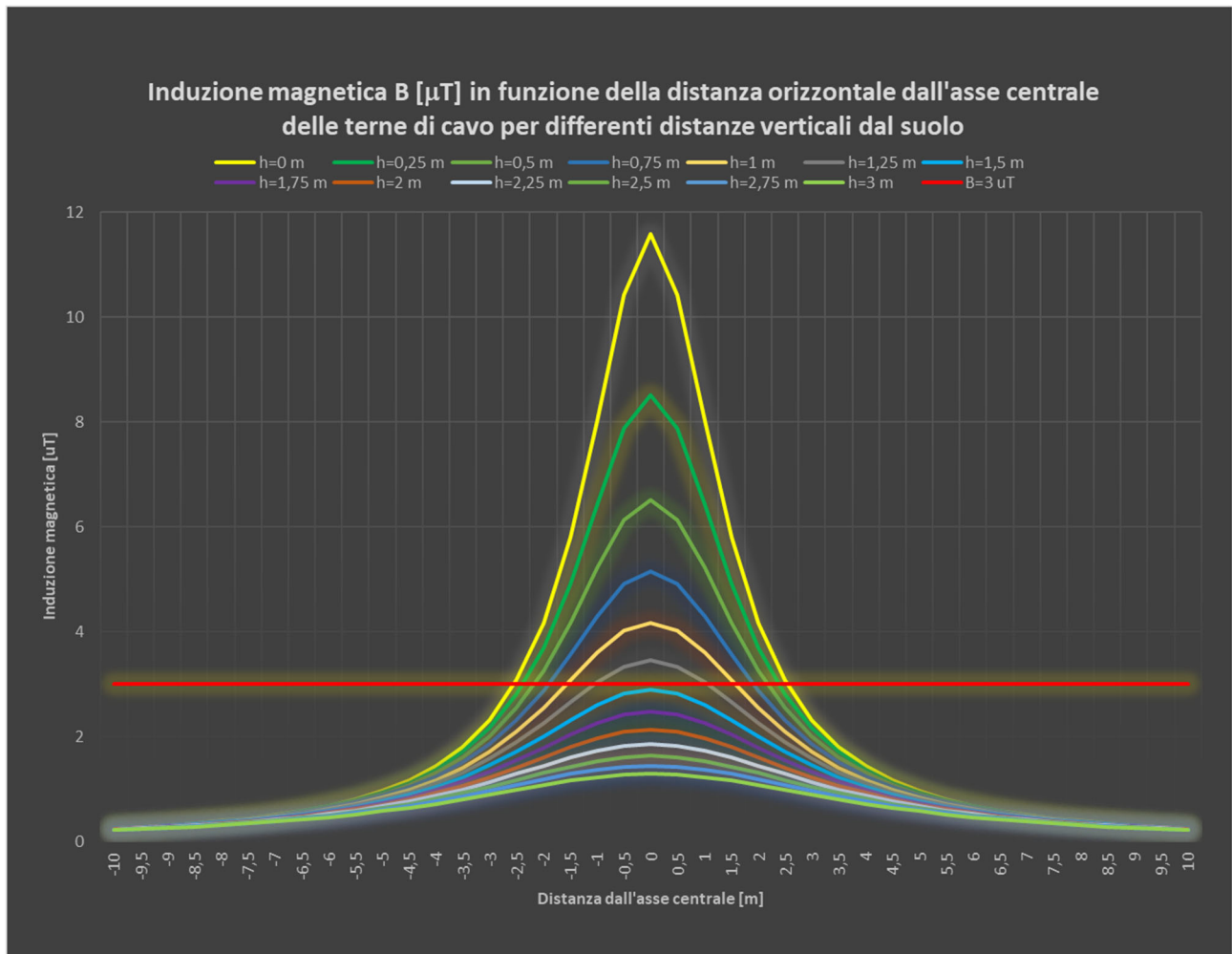


Figura 5.2.15: Circonferenze equicampo a 3  $\mu$  T (color ciano) e 10  $\mu$  T (colore rosso)

SEC – Stallo 150 kV della SE RTN Terna

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	0,255109	0,253097	0,250815	0,248278	0,245503	0,242507	0,239308	0,235926	0,232379	0,228686	0,224866	0,220937	0,216918
-9,5	0,281998	0,279542	0,276761	0,273675	0,270307	0,26668	0,262817	0,258743	0,254483	0,25006	0,2455	0,240825	0,236057
-9	0,313331	0,310302	0,306879	0,303089	0,298964	0,294533	0,289828	0,284881	0,279725	0,274392	0,268911	0,263311	0,257622
-8,5	0,350131	0,346353	0,342094	0,337391	0,332287	0,326822	0,321039	0,314981	0,30869	0,302207	0,295572	0,288822	0,281991
-8	0,393732	0,38896	0,383597	0,377694	0,371309	0,364498	0,35732	0,349831	0,342088	0,334145	0,326052	0,317857	0,309603
-7,5	0,445891	0,439782	0,432938	0,425434	0,41735	0,408765	0,399758	0,390409	0,38079	0,370973	0,361025	0,351004	0,340967
-7	0,508967	0,501022	0,492158	0,482484	0,472113	0,461157	0,449726	0,437927	0,425861	0,413621	0,401291	0,388949	0,376662
-6,5	0,586168	0,575655	0,563984	0,551317	0,537817	0,523644	0,508955	0,493896	0,478603	0,463197	0,44779	0,432476	0,417339
-6	0,681944	0,667757	0,652104	0,635228	0,617372	0,598769	0,57964	0,560187	0,540594	0,521021	0,501607	0,48247	0,463707
-5,5	0,802591	0,783012	0,761576	0,738658	0,714623	0,689816	0,66455	0,639106	0,613729	0,588624	0,563965	0,539888	0,516501
-5	0,957212	0,929492	0,899439	0,867646	0,834672	0,801026	0,767157	0,733449	0,700221	0,667729	0,636174	0,605704	0,576422
-4,5	1,15928	1,118868	1,075607	1,030453	0,984272	0,93782	0,891728	0,846507	0,802552	0,760157	0,719528	0,680793	0,644021
-4	1,429231	1,368303	1,304155	1,23836	1,172262	1,10696	1,043307	0,981934	0,923278	0,867612	0,815081	0,765727	0,71952
-3,5	1,798829	1,703367	1,605084	1,506569	1,409858	1,316456	1,227399	1,14333	1,06458	0,991248	0,923265	0,860446	0,802532
-3	2,318436	2,162251	2,006306	1,854709	1,71028	1,574745	1,448984	1,333251	1,227376	1,130918	1,043274	0,963766	0,891691
-2,5	3,068412	2,800673	2,544499	2,305506	2,086481	1,888219	1,710235	1,551295	1,409797	1,284004	1,172199	1,072762	0,984213
-2	4,172828	3,692745	3,259996	2,877794	2,5444	2,255587	2,006182	1,790938	1,604966	1,443923	1,304051	1,182149	1,075518
-1,5	5,795162	4,908859	4,172561	3,566327	3,068123	2,657767	2,318188	2,035504	1,798631	1,598798	1,429075	1,283979	1,159156
-1	8,023248	6,418756	5,215368	4,301434	3,596964	3,045662	2,607893	2,255509	1,968277	1,731452	1,534134	1,368159	1,22733
-0,5	10,42907	7,871446	6,13538	4,908489	4,011871	3,337964	2,819288	2,411923	2,086347	1,822164	1,604926	1,424183	1,272225
0	11,58723	8,513719	6,518688	5,150797	4,172294	3,448277	2,897581	2,468995	2,128916	1,854551	1,629998	1,443891	1,287928
0,5	10,42907	7,871446	6,13538	4,908489	4,011871	3,337964	2,819288	2,411923	2,086347	1,822164	1,604926	1,424183	1,272225
1	8,023248	6,418756	5,215368	4,301434	3,596964	3,045662	2,607893	2,255509	1,968277	1,731452	1,534134	1,368159	1,22733
1,5	5,795162	4,908859	4,172561	3,566327	3,068123	2,657767	2,318188	2,035504	1,798631	1,598798	1,429075	1,283979	1,159156
2	4,172828	3,692745	3,259996	2,877794	2,5444	2,255587	2,006182	1,790938	1,604966	1,443923	1,304051	1,182149	1,075518
2,5	3,068412	2,800673	2,544499	2,305506	2,086481	1,888219	1,710235	1,551295	1,409797	1,284004	1,172199	1,072762	0,984213
3	2,318436	2,162251	2,006306	1,854709	1,71028	1,574745	1,448984	1,333251	1,227376	1,130918	1,043274	0,963766	0,891691
3,5	1,798829	1,703367	1,605084	1,506569	1,409858	1,316456	1,227399	1,14333	1,06458	0,991248	0,923265	0,860446	0,802532
4	1,429231	1,368303	1,304155	1,23836	1,172262	1,10696	1,043307	0,981934	0,923278	0,867612	0,815081	0,765727	0,71952
4,5	1,15928	1,118868	1,075607	1,030453	0,984272	0,93782	0,891728	0,846507	0,802552	0,760157	0,719528	0,680793	0,644021
5	0,957212	0,929492	0,899439	0,867646	0,834672	0,801026	0,767157	0,733449	0,700221	0,667729	0,636174	0,605704	0,576422
5,5	0,802591	0,783012	0,761576	0,738658	0,714623	0,689816	0,66455	0,639106	0,613729	0,588624	0,563965	0,539888	0,516501
6	0,681944	0,667757	0,652104	0,635228	0,617372	0,598769	0,57964	0,560187	0,540594	0,521021	0,501607	0,48247	0,463707
6,5	0,586168	0,575655	0,563984	0,551317	0,537817	0,523644	0,508955	0,493896	0,478603	0,463197	0,44779	0,432476	0,417339
7	0,508967	0,501022	0,492158	0,482484	0,472113	0,461157	0,449726	0,437927	0,425861	0,413621	0,401291	0,388949	0,376662
7,5	0,445891	0,439782	0,432938	0,425434	0,41735	0,408765	0,399758	0,390409	0,38079	0,370973	0,361025	0,351004	0,340967
8	0,393732	0,38896	0,383597	0,377694	0,371309	0,364498	0,35732	0,349831	0,342088	0,334145	0,326052	0,317857	0,309603
8,5	0,350131	0,346353	0,342094	0,337391	0,332287	0,326822	0,321039	0,314981	0,30869	0,302207	0,295572	0,288822	0,281991
9	0,313331	0,310302	0,306879	0,303089	0,298964	0,294533	0,289828	0,284881	0,279725	0,274392	0,268911	0,263311	0,257622
9,5	0,281998	0,279542	0,276761	0,273675	0,270307	0,26668	0,262817	0,258743	0,254483	0,25006	0,2455	0,240825	0,236057
10	0,255109	0,253097	0,250815	0,248278	0,245503	0,242507	0,239308	0,235926	0,232379	0,228686	0,224866	0,220937	0,216918

Figura 5.2.8: Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo



**Figura 5.2.16:** Induzione magnetica per varie distanze dall'asse centrale e distanze dal suolo

La distanza in verticale rispetto all'asse centrale dell'elettrodotto con induzione magnetica pari a  $3 \mu\text{T}$ , ovvero il raggio della linea equicampo a  $3 \mu\text{T}$ , è pari a  $3,05 \text{ m}$ , la fascia di rispetto in verticale al di sopra del terreno è di  $1,45 \text{ m}$ , la fascia di rispetto al livello del suolo è di  $5,08 \text{ m}$  e la DPA è pari a  $4 \text{ m}$  (il raggio della linea equicampo con  $B = 10 \mu\text{T}$  è di  $1,71 \text{ m}$ ).

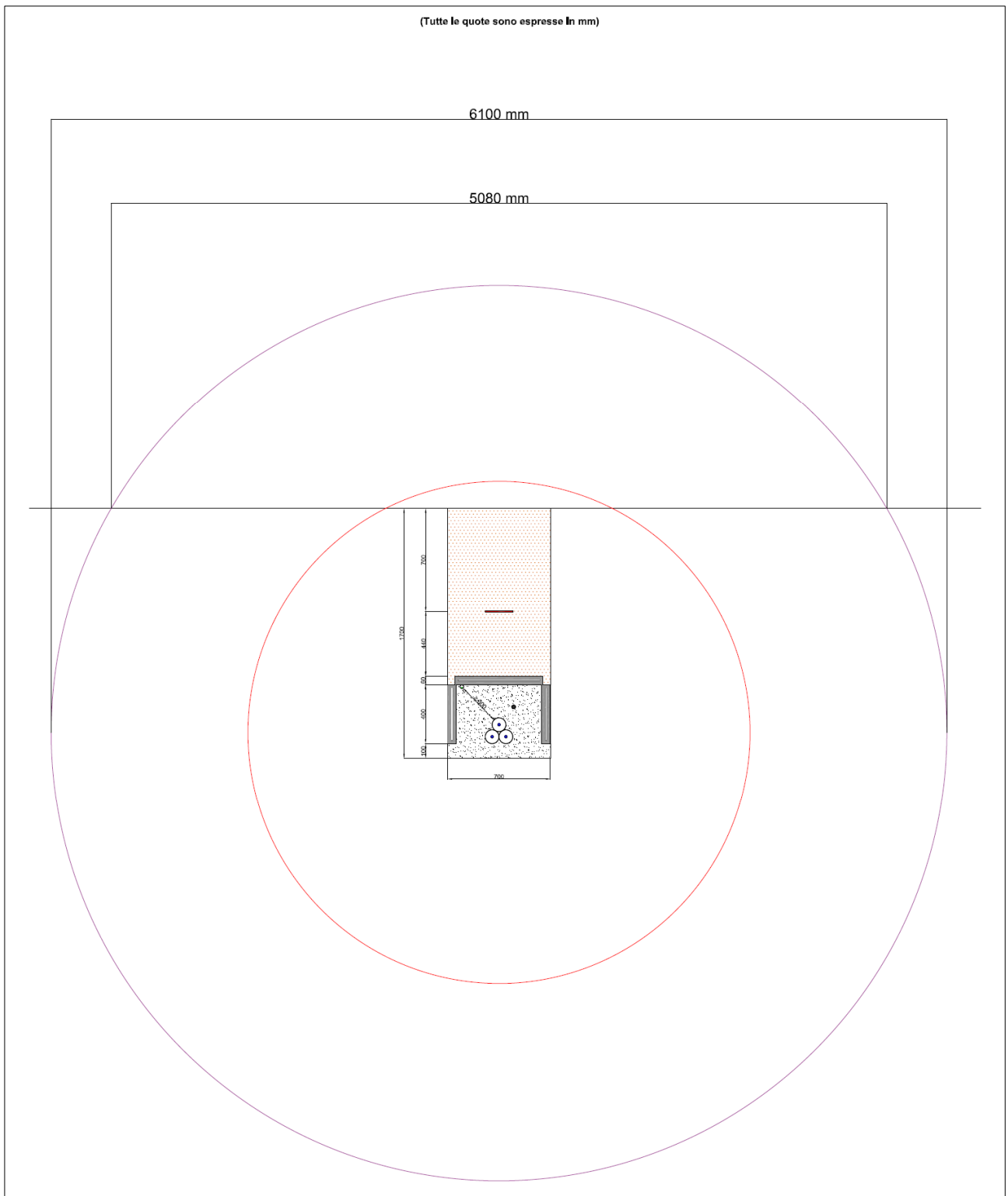


Figura 5.2.17: Circonferenze equicampo a 3  $\mu$  T (color ciano) e 10  $\mu$  T (colore rosso)

### 5.3. Stazione elettrica Utente e Stazione Elettrica Condivisa

L'impatto elettromagnetico relativo alla Stazione Elettrica Utente 150/30 kV e alla Stazione Elettrica Condivisa, è principalmente dovuto alle sbarre AT, oltre alle apparecchiature elettromeccaniche, quali il trasformatore 150/30 kV.

La SEC è dotata di recinzione esterna, è assimilabile a una Cabina Primaria e, in accordo con il paragrafo 5.2.2 dell'Allegato del DM del 29/05/2008, per tale tipologia di impianti in questione "la DPA e, quindi, la fascia di rispetto, rientrano, generalmente, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso".

In particolare, la SEC, contenente la SEU 150/30 kV, le sorgenti di campo elettromagnetico che generano un impatto significativo sono rappresentati da:

- sbarre aeree in comune AT 150 kV che collegano il trasformatore AT/MT della SEU 150/30 kV e i dispositivi di altri produttori alle apparecchiature elettromeccaniche;
- trasformatore AT/MT 150/30 kV;
- ultimo tratto della linea elettrica interrata a 30 kV (in ingresso ai quadri dell'edificio presente in stazione) ricadente nell'area di pertinenza della stazione e tratto iniziale della linea elettrica interrata a 150 kV (in partenza dalla stazione) ricadente nell'area di pertinenza della stazione stessa.

Nell'ambito di una valutazione preliminare è possibile ritenere che l'impatto elettromagnetico di maggiore entità riguarda le sbarre aeree 150 kV.

Le sbarre AT sono assimilabili ad una linea aerea trifase a 150 kV con conduttori distanti reciprocamente 2,2 m sullo stesso piano, posti ad un'altezza pari a 7,0 m e attraversati da una corrente simmetrica ed equilibrata.

Pertanto, al fine di valutare la fascia di rispetto, è possibile ricorrere alla formula di approssimazione proposta dalla Norma CEI 106-11 (paragrafo 6.2.1):

$$R' = 0,34 \times \sqrt{S \times I}.$$

Nella espressione precedente, risulta che la corrente  $I = \frac{P_{TOT}}{\sqrt{3} \times \cos\phi \times V} = \frac{250000000}{\sqrt{3} \times 0,9 \times 150000} A = 1069,2 A$ , la distanza tra i conduttori  $S$  è pari a 2,2 m e  $R' = 16,5$  m, ovvero si ritiene la DPA approssimata a 17 m dal centro delle sbarre AT.

Nella figura seguente è riportata una rappresentazione di esempio della DPA e della fascia di rispetto per una cabina primaria Enel isolata in aria, contenuta nella "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08".

Lo studio riportato è relativo ad un trasformatore 132/150 – 15/20 kV di potenza apparente nominale di 63 MVA e il corrispondente risultato può essere adoperato come termine di paragone del risultato ottenuto a seguito della valutazione preliminare della DPA e della fascia di rispetto della stazione elettrica in progetto.

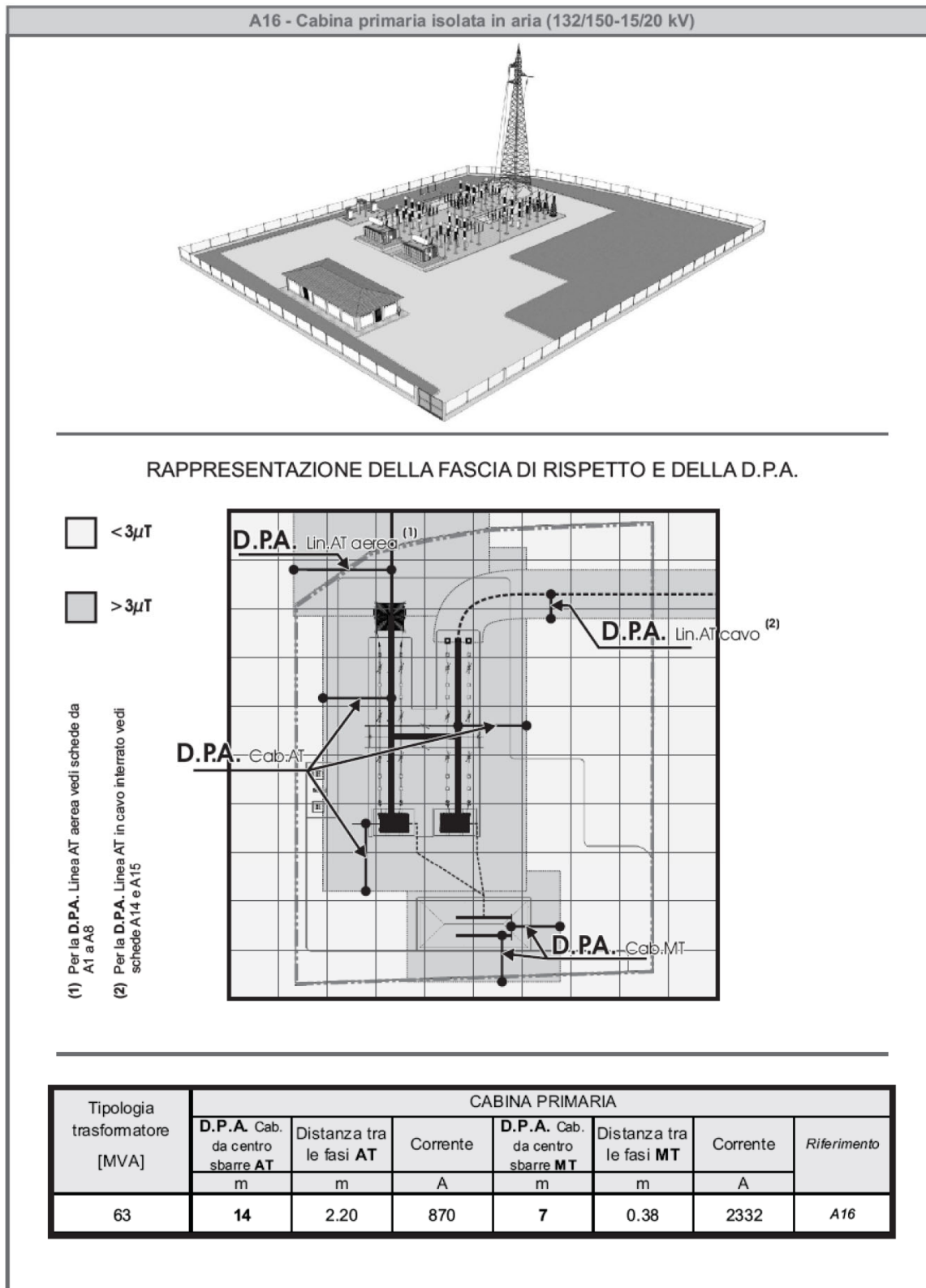
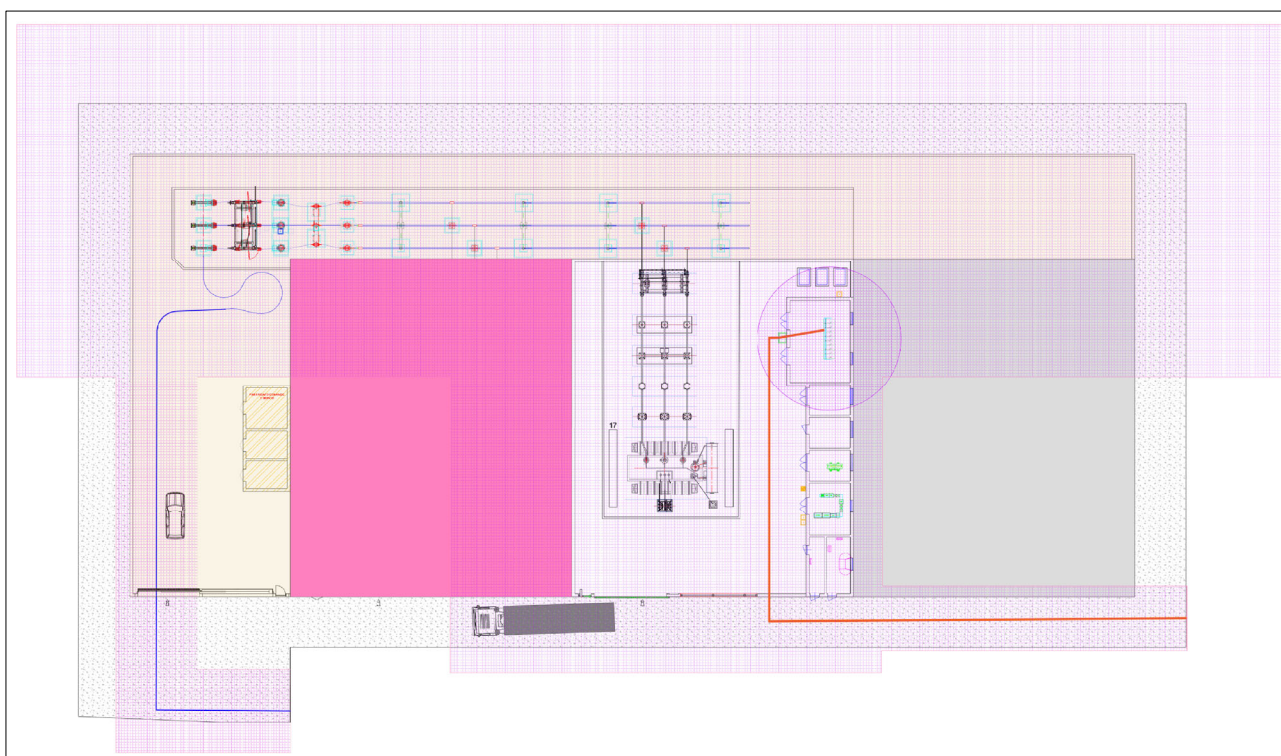
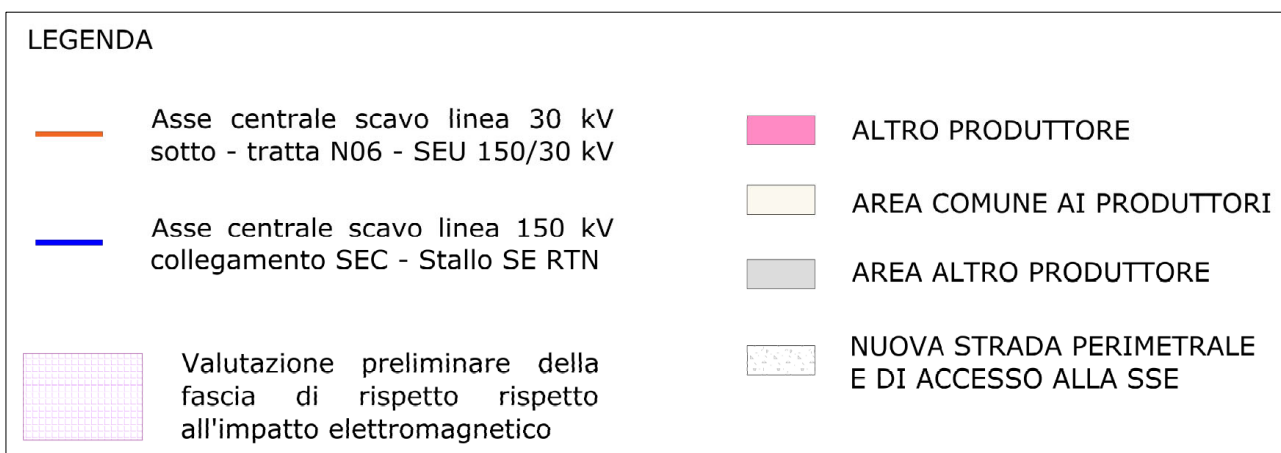


Figura 5.3.1: DPA e fascia di rispetto per una cabina primaria Enel isolata in aria

Adoperando i risultati del calcolo preliminare, la fascia di rispetto per la Stazione Elettrica Condivisa ricade nell'area ottenuta dall'unione dei buffer di ampiezze pari a 17 m dal centro delle sbarre AT, 7 m dal centro delle sbarre MT, 3 m dall'asse centrale della trincea relativa alla sotto - tratta N06 - SEU 150/30 kV e ricadente nell'area della stazione elettrica e 4 m dall'asse centrale dello scavo relativo al tratto SEC - stallo 150 kV della SE RTN ricadente nella stazione stessa (nella valutazione delle fasce di rispetto, si è tenuto in considerazione anche l'eventualità che le sbarre AT 150 kV possano essere prolungate per permettere la connessione del produttore la cui area è ubicata nella parte destra della SEC (riquadro di colore grigio)).



**Figura 5.3.2:** Fascia di rispetto della SEC e della SEU 150/30 kV



**Figura 5.3.3:** Legenda della **Figura 5.3.2**



Come è evidente dalla rappresentazione sopra riportata, la fascia di rispetto per la stazione elettrica ricade quasi interamente all'interno delle aree di pertinenza della stessa e, solo in aree di piccole dimensioni, è esterna al relativo perimetro.

Tuttavia, come si evince dalla **Figura 3.4.1** (elaborato di riferimento "CTSA067a Fascia di rispetto degli elementi di progetto dell'impianto"), le aree riservate alla stazioni elettrica è localizzata in una zona sostanzialmente agricole, nelle adiacenze della quale non sono presenti ricettori sensibili, ovvero aree gioco per l'infanzia, scuole, aree residenziali e in generale luoghi destinati alla presenza di persone per un tempo non inferiore a 4 ore giornaliere, e all'interno della stessa stazione non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiore a 4 ore con l'impianto in tensione.

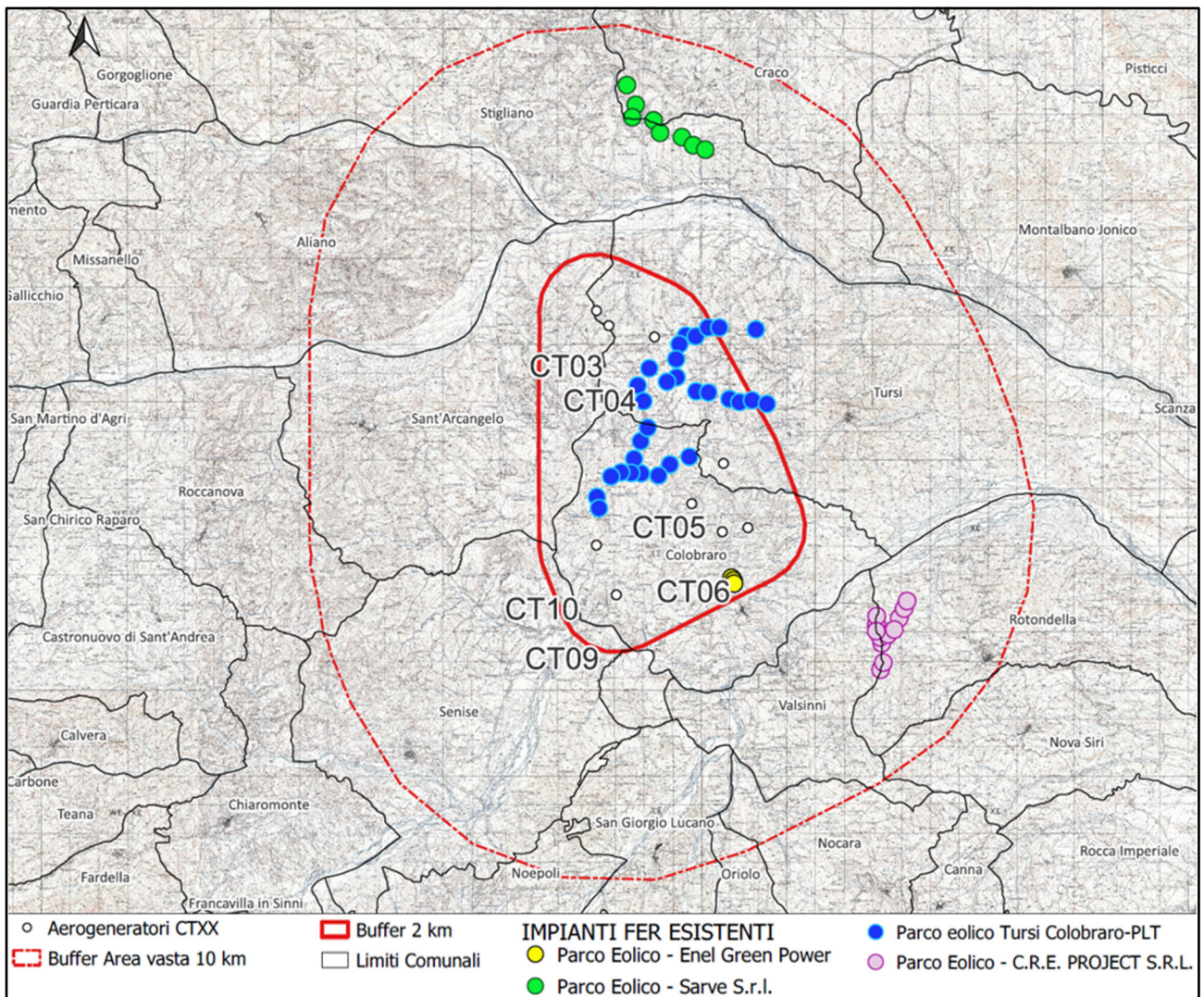
## 6. EFFETTO DI CUMULO

Al fine di fornire una valutazione preliminare dell'effetto di cumulo in materia di impatto elettromagnetico è stato effettuato un censimento relativo ad altri impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile che potrebbero eventualmente interferire in maniera significativa con l'impianto in progetto.

Sulla base dalle informazioni ottenute da una ricognizione satellitare e in base a quanto riportato nel GeoPortale della Regione Basilicata, sono stati individuati gli impianti eolici esistenti a livello di area vasta, ovvero ubicati in un buffer di ampiezza di 10 km dalla ubicazione degli aerogeneratori di progetto, e gli impianti fotovoltaici contenuti in un buffer di ampiezza di 2 km dalla ubicazione degli stessi aerogeneratori, come riportato nella tabella seguente, nella quale sono indicate le caratteristiche tecniche principali e da cui non si evince la presenza di impianti fotovoltaici.

Impianti Eolici Esistenti					
PROPONENTE	COMUNE	MODELLO	POTENZA NOMINALE AEROGENERATORE [MW]	H max [m]	N°WTG Progetto
Enel Green Power	Colobraro	Vestas V52 HH65	0,850	102	3
C.R.E. PROJECT S.r.l.	Rotendella	Nordex N77 HH85	1,5	105	12
Parco eolico Tursi Colobraro S.r.l.	Tursi- Colobraro	Senvion MM100 HH100	2	148,50	30
Sarve Srl Edpr	Craco- Stigliano	Nordex V149 HH125	3,5	199,50	8

**Tabella 6.1:** Impianti eolici esistenti in area vasta (buffer 10 km)



**Figura 6.1:** Impianti eolici esistenti nell'area di indagine

Considerata la localizzazione degli aerogeneratori esistenti e in progetto e i tracciati delle linee elettriche di connessione, il Parco Eolico Tursi Colobrarò - PLT è l'impianto che potrebbe eventualmente generare un campo elettromagnetico eventualmente interferente con quello generato dall'impianto in progetto in alcune tratte di collegamento.

Nello specifico, indicando con 1.x gli aerogeneratori dell'impianto Tursi Colobrarò e considerando il relativo punto di connessione alla RTN in corrispondenza della Stazione Elettrica Terna di Tursi, localizzata a Nord dell'aerogeneratore di progetto CT 1, nelle figure seguenti sono riportati i layout dei 2 impianti e i tratti di collegamento in cui coesistono in parallelo le linee elettriche interrate su immagine satellitare.



**Figura 6.2:** Layout dell'impianto esistente Tursi Colobraro e di quello in progetto con rappresentazione delle linee MT



**Figura 6.3:** Sotto – tratta 1, 2 e 3 (in rosso), caratterizzate dal parallelismo della linea elettrica interrata dell’impianto esistente Tursi Colobraro e di quella dell’impianto in progetto

Nello specifico, in merito alla sotto – tratta 1, la linea elettrica interrata dell’impianto in progetto è quella relativa alla sotto – tratta di collegamento N03 – N06, costituita da 4 terne di cavi di sezione di  $630 \text{ mm}^2$ , diametro esterno di 61,0 mm e corrente massima di 256,6 A e per cui la DPA valutata in precedenza è approssimata per eccesso a 3 m.

Per quanto riguarda l’impianto esistente, si assume cautelativamente che la linea elettrica interrata sia costituita da una terna di cavi a 30 kV avente portata massima pari a circa 85,5 A, ottenuta in corrispondenza della potenza massima associata ai 2 aerogeneratori a monte (1.12 e 1.11), ovvero 4 MW. Pertanto, pur assumendo cautelativamente una DPA cumulata di 4 m, nella fascia di rispetto ottenuta dal buffer di ampiezza pari a 2 DPA dall’asse centrale dell’unione delle 2 trincee, ipotizzando una distanza reciproca ipotetica di 0,5 m degli scavi, non ricade alcun ricettore sensibile e, nelle immediate vicinanze

di tale sotto – tratta, gli unici ricettori presenti, peraltro, identificabili non come abitazioni o luoghi in cui è prevista la presenza continuativa di almeno 4 ore di persone, sulla base dei dati catastali e dei sopralluoghi, sono distanti più di 10 m dall'asse centrale stesso.



**Figura 6.4:** Dettaglio sotto – tratta 1 (in rosso) caratterizzate dal parallelismo della linea elettrica interrata dell'impianto esistente Tursi Colobrarò e di quella dell'impianto in progetto

In merito alla sotto – tratta 2, la linea elettrica interrata dell'impianto in progetto è quella relativa alle sotto – tratte di collegamento CT 5 – N03, costituita da 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 e per cui la DPA è stata approssimata per eccesso a 2 m, e N03 – N06, costituita da 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 e per cui la DPA valutata in precedenza è approssimata per eccesso a 3 m.

Per quanto riguarda l'impianto esistente, si assume cautelativamente che la linea elettrica interrata sia costituita da una terna di cavi a 30 kV avente portata pari a circa 128,3 A, ottenuta in corrispondenza della potenza massima associata ai 3 aerogeneratori a monte (1.1 e 1.2 e 1.3), ovvero 6 MW.

Pertanto, pur assumendo cautelativamente una DPA cumulata di 4 m, nella fascia di rispetto ottenuta dal buffer di ampiezza pari a 2 DPA dall'asse centrale dell'unione delle 2 trincee, ipotizzando una distanza reciproca ipotetica di 0,5 m degli scavi, non ricade alcun ricevitore sensibile e, nelle immediate vicinanze di tale sotto – tratta, gli unici ricevitori presenti, peraltro, identificabili non come abitazioni o luoghi in cui è prevista la presenza continuativa di almeno 4 ore di persone, sulla base dei dati catastali e dei sopralluoghi, sono distanti più di 6 m dall'asse centrale stesso.



**Figura 6.5:** Dettaglio sotto – tratta 2 (in rosso) caratterizzate dal parallelismo della linea elettrica interrata dell'impianto esistente Tursi Colobrarò e di quella/e dell'impianto in progetto

Infine, nelle immediate vicinanze della sotto – tratta 3, caratterizzata dal parallelismo della linea elettrica interrata dell'impianto in progetto e di quella relativa all'impianto esistente, non sono presenti ricevitori sensibili (i ricevitori sensibili più vicini sono localizzati a non meno di 20 m dal tracciato ipotizzato).



**Figura 6.6:** Dettaglio sotto – tratta 3 (in rosso) caratterizzate dal parallelismo della linea elettrica interrata dell’impianto esistente Tursi Colobrarò e di quella/e dell’impianto in progetto

## 7. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le linee elettriche a 30 kV e a 150 kV, 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, corrente massima nei cavi per la Media Tensione, massima potenza dell’impianto e corrente massima nei cavi per la tensione 150 kV, mentre i valori limite di  $3 \mu\text{T}$  (obiettivo di qualità) e di  $10 \mu\text{T}$  (limite di attenzione) si riferiscono al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio, in fase di valutazione preliminare si ritiene che i collegamenti dell’impianto eolico non abbiano alcun impatto elettromagnetico negativo alla frequenza di rete 50 Hz sulla popolazione in base alla Normativa vigente.

In particolare, l'elaborato di progetto "CTSA067a Fascia di rispetto degli elementi di progetto dell'impianto", nel quale è riportato l'asse centrale di cavidotto per le linee MT e AT, evidenzia come non sono presenti ricettori sensibili all'interno del buffer di 3 m (linee MT) e di 4 m (linea AT SEC – SE RTN) dal medesimo asse (tale ipotesi è estremamente cautelativa tenendo presente la valutazione preliminare della DPA presentata nella trattazione, in base alla quale la DPA, eccetto che per 2 sotto-tratte MT (N03 – N06 e N06 – SEU 150/30 kV), è sempre inferiore a 3 m).

Nella trattazione è stata effettuata anche una valutazione preliminare delle DPA cumulate con altri impianti esistenti, ma all'interno delle fasce di rispetto ottenute è emerso che non sono presenti ricettori assimilabili ad aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Inoltre, l'impatto elettromagnetico dovuto alla Stazione Elettrica Condivisa (contenente la Stazione Elettrica Utente) sulla popolazione è da ritenersi trascurabile in quanto la fascia di rispetto ricade prevalentemente nell'area riservata ad essa e, in piccola parte, nelle immediate adiacenze e in quanto l'area di pertinenza di tale stazione, dove non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiore a 4 ore con l'impianto in tensione, e quella circostante ricadono in una zona in cui 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 (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di riferimento "CTSA067a Fascia di rispetto degli elementi di progetto dell'impianto").

Infine, l'impatto elettromagnetico sulla popolazione generato dagli aerogeneratori, date le relative distanze di varie centinaia di metri dalle abitazioni e dagli edifici civili, e considerato che le apparecchiature presenti all'interno sono installati a più di 120 m dal livello del suolo, può considerarsi praticamente nullo sulla popolazione.