

Approfondimenti Campi elettrici e campi magnetici

Elettrodotti a 132 kV

“Santa Barbara – Rignano” n. 414

“Santa Barbara – San Giovanni” n. 417

“Santa Barbara – Pirelli” n. 465

Riassetto elettrodotti a 132 kV in località S. Barbara (AR)

Elaborato		Verificato			Approvato
P. Parenti NE-PRI-LIN		R. Carletti NE-PRI-LIN			N. Ferracin DTNE-PRI

m05IO001SG-r00

Indice

INTRODUZIONE	3
1. AREA OGGETTO DI ANALISI	3
2. MODELLO E CONDIZIONI DI CALCOLO	4
2.1. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI / CORDE DI GUARDIA	5
2.2. PARAMETRI DI TESATURA DEI CONDUTTORI	6
2.3. Coordinate dei sostegni 380 kV “Tavarnuzze - S. Barbara” n.325	7
2.4. Coordinate posizione dei sostegni 220 kV “S. Barbara – Arezzo C” n. 270	7
2.5. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Gaiole” n. 447	7
2.6. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Distillerie Italiane” n. 020	8
2.7. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Montevarchi” n. 481	8
2.8. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Rignano” n. 414	9
2.9. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – S. Giovanni” n. 417	9
2.10. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Pirelli” n. 465	10
2.11. Posizione conduttori e corde di guardia 380 kV “Tavarnuzze - S. Barbara” n.325	10
2.12. Posizione Conduttori e C.di g. 220 kV “S. Barbara – Arezzo C” n. 270	10
2.13. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – Gaiole” n. 447	11
2.14. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – Distillerie Italiane” n. 020	11
2.15. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – Montevarchi” n. 481	11
2.16. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – Rignano” n. 414	12
2.17. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – S. Giovanni” n. 417	12
2.18. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV “S. Barbara – Pirelli” n. 465	12
2.19. POSIZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE ATTIVI E DELLE CORDE DI GUARDIA	13
2.20. CORRENTI DI CALCOLO	15
3. VALUTAZIONI DEI RISULTATI DI CALCOLO	15
3.1. CAMPI MAGNETICI	15
3.2. CAMPI ELETTRICI	16
4. CONCLUSIONI	18
5. ALLEGATI	18

INTRODUZIONE

La presente relazione, effettuata sulla base della richiesta integrazioni della Regione Toscana prot. n°33501 del 15/10/2015, integra quanto già illustrato nei confronti del campo elettrico e del campo magnetico nella “Relazione tecnica descrittiva” cod. Elaborato RU23465B1CDX27277, in relazione agli elettrodotti afferenti la stazione elettrica di S. Barbara, nel Comune di Cavriglia.

Nella relazione sono riportati i dati sulla base dei quali sono state effettuate le simulazioni dei campi magnetici illustrati nell’elaborato codice DU23465B1CDX25753 “Carta Tecnica del progetto con Apa D.M. 29/05/2008”, nel quale sono indicate le proiezioni a terra delle fasce di rispetto degli elettrodotti, calcolate mediante la modellazione tridimensionale con il software WinEDT.

In relazione ai campi elettrici, sono inserite le valutazioni in alcune sezioni, esterne alla stazione, ove si possa presumere la sovrapposizione dell’effetto dovuto al parallelismo degli elettrodotti.

1. AREA OGGETTO DI ANALISI

L’area oggetto di esame è situata a ridosso dell’area occupata dalla Centrale elettrica di S. Barbara con la relativa Stazione Elettrica, nel Comune di Cavriglia, in Provincia di Arezzo.

Gli elettrodotti analizzati sono i seguenti:

- 380 kV “Tavarnuzze - S. Barbara” n.325, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.81;
- 220 kV “S. Barbara – Arezzo C” n. 270, tratto Portale S. Barbara – sostegno n.3;
- 132 kV “S. Barbara – Gaiole” n. 447, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.3;
- 132 kV “S. Barbara – Distillerie Italiane” n. 020, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75 (tratto 76 - 79 in doppia terna con elettrodotto n. 481) ;
- 132 kV “S. Barbara – Montevarchi” n. 481, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75 (tratto 76 - 79 in doppia terna con elettrodotto n. 020);
- 132 kV “S. Barbara – Rignano” n. 414, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.60 (campata 54 - 55 in doppia terna con elettrodotto n. 465);
- 132 kV “S. Barbara – S. Giovanni” n. 417, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.7;
- 132 kV “S. Barbara – Pirelli” n. 465, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.52 (campata 54 - 55 in doppia terna con elettrodotto n. 414).

2. MODELLO E CONDIZIONI DI CALCOLO

I dati, definiti al paragrafo 6.2 dell'allegato al D.M. 29 maggio 2008, sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tali dati sono stati utilizzati per il calcolo della induzione magnetica (fascia di rispetto) e per la valutazione dei campi elettrici.

Ogni sostegno è individuato, oltre che dalla quota sul livello del mare, dalle coordinate geografiche del centro della base espresse nel sistema di riferimento cartografico WGS84 fuso 32N. Le quote dei conduttori e delle corde di guardia sono riferite alla base del sostegno, in particolare l'altezza del conduttore si riferisce al - dislivello misurato tra il morsetto di sospensione del conduttore e la quota del suolo alla base del sostegno per i sostegni con armamento di sospensione; dislivello misurato tra la parte inferiore della mensola alla quale è ormeggiato il conduttore e la quota del suolo alla base del sostegno nel caso di conduttori in amarro.

Le quote del terreno su cui sono infissi i sostegni e le coordinate dei punti considerati nelle elaborazioni sono state riscontrate con apposito rilievo LiDAR.

2.1. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI / CORDE DI GUARDIA

I conduttori di energia dei tratti di elettrodotto considerati sono del tipo in corda di Alluminio/Acciaio.

Le caratteristiche tecniche quali diametro e formazione dei conduttori di ogni singola fase, di ciascun elettrodotto, sono quelle descritte di seguito. Sono indicate anche le funi di guardia.

- 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n.325, tratto Sostegno n. 85 (interno alla stazione elettrica) - sostegno n.81: tre conduttori in All/Acc Ø 31,50 mm (54x3,50 + 19x2,10); due funi di guardia in acciaio e alluminio Ø 17,9 mm. Tratto sostegno 85 – sostegno portale: n. 2 conduttori alluminio 41.6 mm.
- 220 kV "S. Barbara – Arezzo C" n. 270, conduttore singolo in All/Acc Ø 31,50 mm (54x3,50 + 19x2,10); due funi di guardia, una in acciaio e alluminio Ø 17,9 mm, una in acciaio Ø 11,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.3: conduttore singolo in All/Acc Ø 15,85 mm (26x2,50 + 7x1,95); fune di guardia in acciaio e alluminio Ø 10,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – Distillerie Italiane" n. 020, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75: conduttore singolo in All/Acc Ø 19,02 mm (26x3,00 + 7x2,34); fune di guardia in acciaio Ø 10,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – Montevarchi" n. 481, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75: conduttore singolo in All/Acc Ø 19,02 mm (26x3,00 + 7x2,34); fune di guardia in acciaio Ø 10,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – Rignano" n. 414, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.59: conduttore singolo in All/Acc Ø 31,50 mm (54x3,50 + 19x2,10); tratto sostegno n.59 – sostegno n.60 conduttore singolo in All/Acc Ø 19,02 mm (26x3,00 + 7x2,34). Fune di guardia (Port.-sostegno n.60) in acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – S. Giovanni" n. 417, , conduttore singolo in All/Acc Ø 31,50 mm (54x3,50 + 19x2,10), una fune di guardia in acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm.
- 132 kV "S. Barbara – Pirelli" n. 465, conduttore singolo in All/Acc Ø 31,50 mm (54x3,50 + 19x2,10), una fune di guardia in acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm.

2.2. PARAMETRI DI TESATURA DEI CONDUTTORI

Il parametro di tesatura (C) dei conduttori di energia – come da D.M. n°449 del 21.03.1988 [in S.O. alla G.U. n°79 del 5.4.1988] e successive modifiche ed integrazioni, recante norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne – è riferito alla temperatura di 55°C e pertanto, nelle condizioni suddette, il parametro di tesatura dei tratti interessati corrisponde a:

- 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n.325, sostegno n.85 – sostegno n.84 C= 1500; sostegno n.84 – sostegno n.81 C=1550; sostegno n.85 – sostegno portale C=1000;
- 220 kV "S. Barbara – Arezzo C" n. 270, tratto Portale S. Barbara – sostegno n.3, C=1500;
- 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.3 C=700;
- 132 kV "S. Barbara – Distillerie Italiane" n. 020, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75, C= 900;
- 132 kV "S. Barbara – Montevarchi" n. 481, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.75, C= 900;
- 132 kV "S. Barbara – Rignano" n. 414, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.55 C=750; sostegno 55 – sostegno 59 C=1100; sostegno 59 – sostegno 60 C= 950.
- 132 kV "S. Barbara – S. Giovanni" n. 417, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.2, C=900; sostegno n.2 – sostegno n.7 C=1000;
- 132 kV "S. Barbara – Pirelli" n. 465, tratto Portale S. Barbara - sostegno n.55 C=750; sostegno n.55 – sostegno n.53 C=1100.

2.3. Coordinate dei sostegni 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n.325

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare	Orientamento sostegno (0=Nord; orario)
elettrodotto	sostegno	UTM-WGS84-32N			
n°	n°	Est	Nord	(m)	(°)
325	81	699699.89	4827451.89	154.79	144.40
325	82	699911.34	4827128.32	209.09	146.90
325	83	700069.70	4826885.40	169.79	148.90
325	84	700181.05	4826678.89	154.64	166.30
325	85	700182.46	4826425.49	147.96	181.50
325	Port	700185.48	4826471.53	147.96	186.70

2.4. Coordinate posizione dei sostegni 220 kV "S. Barbara – Arezzo C" n. 270

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare	Orientamento sostegno (0=Nord; orario)
elettrodotto	sostegno	UTM-WGS84-32N			
n°	n°	Est	Nord	(m)	(°)
270	Portale	700282.62	4826425.18	146.96	186.70
270	2	700291.91	4826324.98	147.40	174.20
270	3	700300.81	4826126.02	161.10	180.70

2.5. Coordinate dei sostegni 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare	Orientamento sostegno (0=Nord; orario)
elettrodotto	sostegno	UTM-WGS84-32N			
n°	n°	Est	Nord	(m)	(°)
447	Portale	700320.43	4826470.56	149.96	119.00
447	1 Bis	700345.50	4826457.45	146.83	147.20
447	1	700349.61	4826375.50	146.47	147.80
447	2	700514.87	4826308.90	167.92	110.80
447	3	700764.36	4826207.77	210.13	112.10

2.6. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Distillerie Italiane” n. 020

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare (m)	Orientamento sostegno (0=Nord; orario) (°)
elettrodotto n°	sostegno n°	UTM-WGS84-32N Est	Nord		
020	75	701639.40	4826730.53	217.59	259.90
020	76	701376.96	4826708.83	209.56	254.40
020	77	701072.54	4826618.34	237.44	250.60
020	78	700880.91	4826520.12	200.43	245.60
020	79	700604.30	4826378.99	168.56	260.40
020	portale	700321.63	4826481.37	146.96	276.70

Nota: il tratto sostegno n. 75 – sostegno n. 79 è in doppia terna con elettrodotto n. 481 “S. Barbara – Montevarchi”.

2.7. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Montevarchi” n. 481

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare (m)	Orientamento sostegno (0=Nord; orario) (°)
elettrodotto n°	sostegno n°	UTM-WGS84-32N Est	Nord		
481	75	701639.40	4826730.53	217.59	259.90
481	76	701376.96	4826708.83	209.56	254.40
481	77	701072.54	4826618.34	237.44	250.60
481	78	700880.91	4826520.12	200.43	245.60
481	79	700604.30	4826378.99	168.56	260.40
481	portale	700324.70	4826493.11	146.96	276.70

Nota: il tratto sostegno n. 75 – sostegno n. 79 è in doppia terna con elettrodotto n. 481 “S. Barbara – Distillerie Italiane”.

2.8. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Rignano” n. 414

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare (m)	Orientamento sostegno (0=Nord; orario) (°)
elettrodotto n°	sostegno n°	UTM-WGS84-32N Est	Nord		
414	portale	700311.15	4826534.42	146.96	6.70
414	55	700311.58	4826644.84	150.46	339.10
414	54	700091.11	4826927.56	180.30	355.20
414	59	700081.27	4827230.84	224.20	351.00
414	60	700015.46	4827460.96	170.80	340.70

Nota: il tratto sostegno n. 54 – sostegno n. 55 è in doppia terna con elettrodotto n. 465 “S. Barbara – Pirelli”.

2.9. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – S. Giovanni” n. 417

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare (m)	Orientamento sostegno (0=Nord; orario) (°)
elettrodotto n°	sostegno n°	UTM-WGS84-32N Est	Nord		
417	Portale	700325.39	4826503.81	146.96	96.70
417	2	700535.70	4826438.84	155.31	85.10
417	3	700753.51	4826550.14	169.51	51.10
417	4	700889.93	4826716.84	174.87	39.30
417	5	701071.36	4826938.26	190.33	39.30
417	6	701239.68	4827143.51	177.17	48.60
417	7	701553.03	4827342.24	138.04	69.10

2.10. Coordinate dei sostegni 132 kV “S. Barbara – Pirelli” n. 465

Identificativo		Coordinate		Quota della base del sostegno sul livello del mare	Orientamento sostegno (0=Nord; orario)
elettrodotto	sostegno	UTM-WGS84-32N			
n°	n°	Est	Nord	(m)	(°)
465	52	700733.88	4827320.43	159.40	237.90
465	53	700453.39	4827149.10	202.30	223.50
465	54	700091.11	4826927.56	180.30	175.20
465	55	700311.58	4826644.84	150.46	159.10
465	portale	700327.44	4826521.39	146.96	186.70

Nota: il tratto sostegno n. 54 – sostegno n. 55 è in doppia terna con elettrodotto n. 414 “S. Barbara – Rignano”.

2.11. Posizione conduttori e corde di guardia 380 kV “Tavernuzze - S. Barbara” n.325

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale			
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso		Fase	centrale / media		Fase	lato destro / alto		Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
325	81	27.00	-8.62	8	28.00	0.00	12	27.00	8.62	4	34.20	-5.22	34.20	5.22
325	82	21.00	-7.40	8	22.00	0.00	12	21.00	7.40	4	28.40	-4.71	28.40	4.71
325	83	27.00	-7.90	8	28.00	0.00	12	27.00	7.90	4	34.30	-5.27	34.30	5.27
325	84	33.00	-8.60	8	34.00	0.00	12	33.00	8.60	4	40.20	-5.20	38.20	5.20
325	85	39.00	-8.60	8	40.00	0.00	12	39.00	8.60	4	46.20	-5.20	46.20	5.20
325	Portale	21.80	-5.30	8	21.80	0.00	12	21.80	5.30	4	--	--	--	--

2.12. Posizione Conduttori e C.di g. 220 kV “S. Barbara – Arezzo C” n. 270

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale			
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso		Fase	centrale / media		Fase	lato destro / alto		Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
270	Portale	21.20	-5.50	4	21.20	0.00	12	21.20	5.50	8	23.00	-10.50	23.00	10.50
270	2	24.00	-8.60	4	25.00	0.00	12	24.00	8.60	8	31.20	-5.20	31.20	5.20
270	3	30.00	-8.80	4	31.00	0.00	12	30.00	8.80	8	39.45	-5.77	39.45	5.77

2.13. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale			
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso		Fase	centrale / media		Fase	lato destro / alto		Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
447	Portale	15.00	-3.08	4	17.35	0.00	12	15.00	3.08	8	18.50	--	18.50	1.75
447	1 Bis	18.00	-3.30	4	20.00	3.00	8	22.00	-2.90	12	27.20	0.00	--	--
447	1	24.00	3.60	4	26.00	-3.40	8	28.00	3.30	12	33.20	0.00	--	--
447	2	19.90	-3.00	8	21.90	3.15	4	23.90	-2.55	12	28.85	0.00	--	--
447	3	17.20	-3.65	8	19.20	2.75	4	21.20	-3.05	12	26.50	0.00	--	--

2.14. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – Distillerie Italiane" n. 020

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale			
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso		Fase	centrale / media		Fase	lato destro / alto		Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
020	75	15.50	-4.20	4	20.20	-3.60	8	24.90	-3.00	12	30.25	0.00	--	--
020	76	13.25	-3.10	4	17.25	-3.70	8	21.25	-2.90	12	24.55	0.00	--	--
020	77	13.40	-3.20	4	17.40	-3.90	8	21.40	-3.00	12	26.70	0.00	--	--
020	78	14.50	-3.10	4	18.50	-3.70	8	22.50	-2.90	12	27.50	0.00	--	--
020	79	14.50	-3.20	4	18.50	-3.90	8	22.50	-3.00	12	27.60	0.00	--	--
020	portale	15.00	-3.08	8	17.35	0.00	12	15.00	3.08	4	18.50	-1.75	18.50	--

2.15. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – Montevarchi" n. 481

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale			
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso		Fase	centrale / media		Fase	lato destro / alto		Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
481	75	15.50	4.20	4	20.20	3.60	8	24.90	3.00	12	--	--	--	--
481	76	13.25	3.10	4	17.25	3.70	8	21.25	2.90	12	--	--	--	--
481	77	13.40	3.20	4	17.40	3.90	8	21.40	3.00	12	--	--	--	--
481	78	14.50	3.10	4	18.50	3.70	8	22.50	2.90	12	--	--	--	--
481	79	14.50	3.20	4	18.50	3.90	8	22.50	3.00	12	27.60	--	--	--
481	portale	15.00	-3.08	4	17.35	0.00	12	15.00	3.08	4	18.50	-1.75	18.50	--

2.16. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – Rignano" n. 414

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale						
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso			Fase	centrale / media			Fase	lato destro / alto			Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
465	52	21.00	-3.50	8	23.00	3.00	4	25.00	-2.90	12	30.25	0.00	--	--			
465	53	21.00	-3.30	8	23.00	3.00	4	25.00	-2.90	12	30.20	0.00	--	--			
465	54	24.00	-4.20	8	28.70	-3.60	4	33.40	-3.00	12	38.60	--	--	--			
465	55	24.00	-4.20	8	28.70	-3.60	4	33.40	-3.00	12	38.60	--	--	--			
465	portale	15.00	-3.08	8	17.35	0.00	12	15.00	3.08	4	18.50	-1.75	18.50	--			

2.17. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – S. Giovanni" n. 417

IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale						
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso			Fase	centrale / media			Fase	lato destro / alto			Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
417	Portale	15.00	-3.08	4	17.35	0.00	12	15.00	3.08	8	18.50	--	18.50	1.75			
417	2	24.00	-3.30	4	26.00	3.00	8	28.00	-2.90	12	33.20	0.00	--	--			
417	3	21.00	-3.30	4	23.00	3.00	8	25.00	-2.90	12	30.20	0.00	--	--			
417	4	21.00	-3.50	4	23.00	3.00	8	25.00	-2.90	12	28.25	0.00	--	--			
417	5	18.00	-3.50	4	20.00	3.00	8	22.00	-2.90	12	25.25	0.00	--	--			
417	6	18.00	-3.30	4	20.00	3.00	8	22.00	-2.90	12	27.20	0.00	--	--			
417	7	21.00	-3.75	4	23.00	3.00	8	25.00	-3.00	12	28.50	0.00	--	--			

2.18. Posizione conduttori e corde di guardia 132 kV "S. Barbara – Pirelli" n. 465

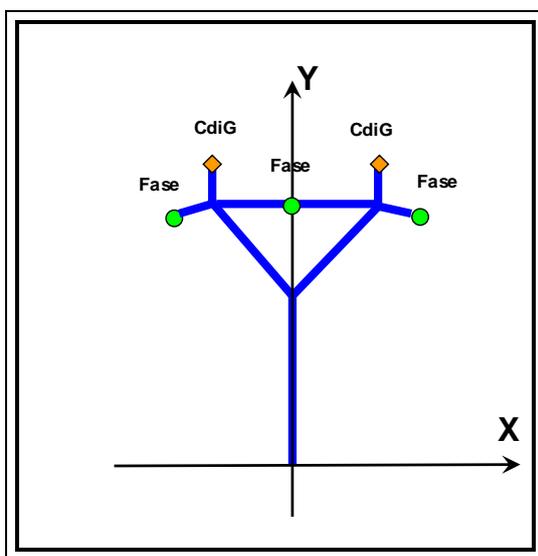
IDENTIFICATIVO		POSIZIONE CONDUTTORI DI FASE nel piano XY; sezione normale									POSIZIONE DELLA CORDA DI GUARDIA nel piano XY; sezione normale						
elettrodotto	sostegno	lato sinistro / basso			Fase	centrale / media			Fase	lato destro / alto			Fase	sinistra		destra	
n°	n°	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	(num)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)
414	portale	15.00	-3.08	4	17.35	0.00	12	15.00	3.08	8	18.50	--	18.50	1.75			
414	55	24.00	-4.20	8	28.70	-3.60	4	33.40	-3.00	12	38.60	0.00	--	--			
414	54	24.00	-4.20	8	28.70	-3.60	4	33.40	-3.00	12	38.60	0.00	--	--			
414	59	21.00	3.30	8	23.00	-3.00	4	25.00	2.90	12	30.20	0.00	--	--			
414	60	15.00	3.30	8	17.00	-3.00	4	19.00	2.90	12	24.20	0.00	--	--			

2.19. POSIZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE ATTIVI E DELLE CORDE DI GUARDIA

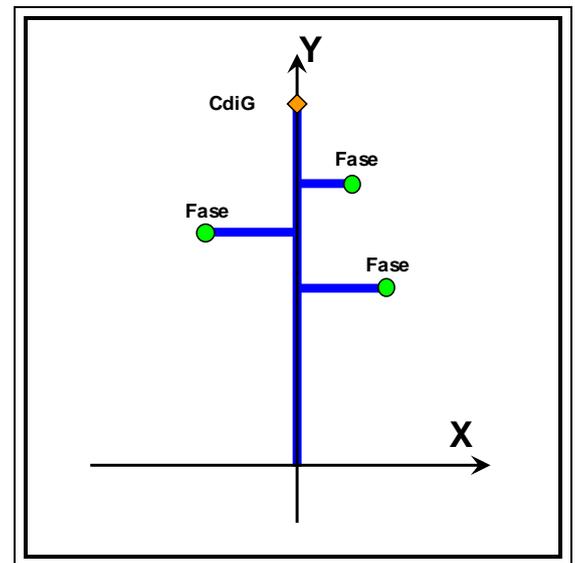
la posizione indicata per conduttori e corde di guardia nei precedenti paragrafi è relativa al piano "XY" nella sezione normale all'asse dell'elettrodotto. L'asse X orizzontale passa sempre per il centro della base del sostegno, l'asse Y coincide con l'asse di simmetria della struttura troncopiramidale del sostegno stesso.

la disposizione destra o sinistra è definita guardando la linea nel senso crescente della numerazione dei sostegni, cioè con il numero più basso alle spalle.

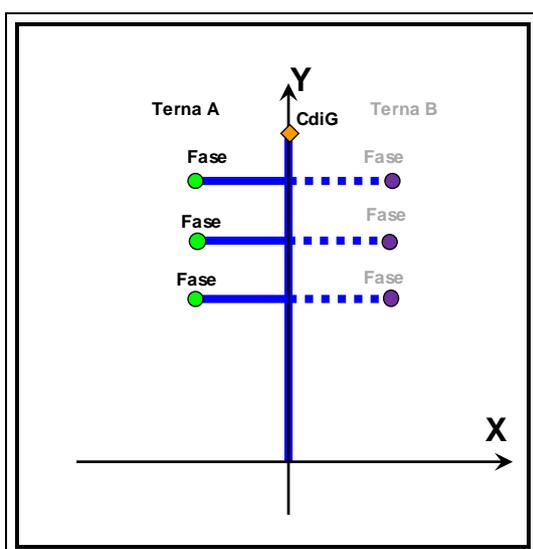
Gli schemi esemplificativi sono in seguito riportati.



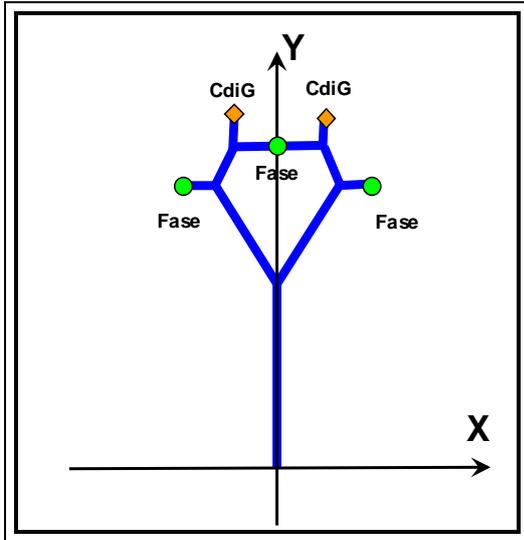
Sostegno semplice terna con fasi in piano



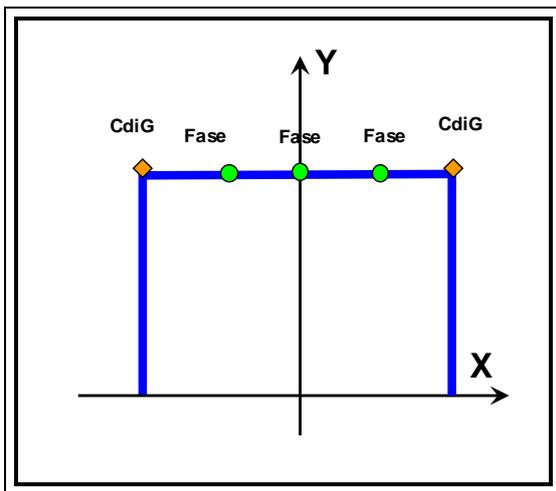
Sostegno semplice terna con fasi a triangolo



Sostegno doppia terna



Sostegno di tipo portale 132 kV



Sostegno di tipo portale 220 kV

2.20. CORRENTI DI CALCOLO

La valutazione del campo magnetico è stata eseguita considerando in ciascun elettrodotto analizzato la corrente definita dalla Norma CEI 11-60 come Portata di Corrente in Servizio Normale (PCSN), zona climatica "A", periodo freddo.

Si riportano di seguito i valori delle correnti utilizzate per i calcoli:

- 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n.325, PCSN = 2955 Ampere;
- 220 kV "S. Barbara – Arezzo C" n. 270, PCSN = 905 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447, PCSN = 354 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – Distillerie Italiane" n. 020, PCSN = 454 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – Montevarchi" n. 481, PCSN = 454 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – Rignano" n. 414, PCSN = 870 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – S. Giovanni" n. 417, PCSN = 870 Ampere;
- 132 kV "S. Barbara – Pirelli" n. 465, PCSN = 870 Ampere.

3. VALUTAZIONI DEI RISULTATI DI CALCOLO

3.1. CAMPI MAGNETICI

Nel Piano Tecnico delle Opere, l'elaborato "Carta Tecnica del progetto con Apa D.M. 29/05/2008" codice DU23465B1CDX25753, riporta i risultati dei calcoli della fascia di rispetto associata ai nuovi tratti di elettrodotto, considerando anche il contributo apportato degli altri elettrodotti limitrofi, anch'essi afferenti la stazione elettrica "Santa Barbara". Il calcolo è stato effettuato mediante la modellazione tridimensionale con il software WinEDT, considerando tutti gli elettrodotti AT analizzati con i relativi valori di corrente pari al valore di PCSN (CEI 11/60), come anche indicato al paragrafo 2.20 della presente relazione, senza tener conto del reale verso del flusso delle correnti (caso peggiore della somma dei contributi dei tratti di linea).

In tale elaborato, ove sono evidenziate le aree in cui ricade la proiezione a terra delle fasce di rispetto (proiezione al suolo dell'ampiezza massima delle isolinee calcolate al valore di 3 microtesla) con l'esclusione delle aree interne alla stazione elettrica Santa Barbara, non sono rappresentate le aree sottese alla fascia di rispetto calcolata per l'elettrodotto 220 kV "S. Barbara – Arezzo C" n. 270 perché il contributo di tale elettrodotto alla fascia di rispetto complessiva è stato valutato come non influente.

Nell'estratto planimetrico "**CAMPI MAGNETICI**" allegato alla relazione, è riportata la proiezione al suolo della fascia di rispetto per l'insieme di tutti gli elettrodotti afferenti la stazione elettrica S. Barbara, calcolata mediante la modellazione tridimensionale con il software WinEDT con le correnti PCSN come precedentemente indicato, senza tenere conto delle apparecchiature di stazione (l'estratto planimetrico è realizzato per l'analisi dell'area esterna alla stazione elettrica). In tale planimetria è rilevabile che la fascia di rispetto calcolata per l'elettrodotto 220 kV S. Barbara – Arezzo C n. 270 è separata dalla fascia di rispetto calcolata per l'insieme degli altri elettrodotti esaminati, quindi ai fini del campo magnetico l'elettrodotto n. 270 risulta non interferente con i tracciati dei nuovi tratti di elettrodotto da realizzare illustrati nel progetto.

In relazione alle aree adibite a verde pubblico attrezzato, identificabili nella tavola DU23465B1CDX25767, "Regolamento urbanistico VARIANTE – Pianificazione con Apa D.M. 29/05/2008", attraversate da due nuovi tratti di elettrodotto (linea n.414 e linea n.465) che dal nuovo sostegno 55 (per linee in doppia terna) si attestano ai rispettivi sostegni portale interni alla s.e. Santa Barbara, le parti attrezzate della suddetta area, ossia il campo da calcio e l'area attrezzata con giochi per l'infanzia, sono esterne alla proiezione al suolo della sopra menzionata fascia di rispetto, calcolata con il contributo di tutti gli altri elettrodotti AT.

Nell'estratto planimetrico "**AREE ATTREZZATE**" allegato alla relazione, è rappresentata l'aerofotogrammetria delle specifica zona a verde pubblico, nel tratto interessato dai tracciati dei nuovi tratti di elettrodotto, con il perimetro della proiezione al suolo della fascia di rispetto rappresentata nella planimetria "CAMPI MAGNETICI". In tale planimetria si può rilevare come le aree attrezzate, riconducibili al campo da calcio e all'area con giochi per l'infanzia, siano esterne all'area sottesa alla fascia di rispetto e che quindi per tali aree sia rispettato l'obiettivo di qualità fissato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

3.2. CAMPI ELETTRICI

La Relazione Tecnica Descrittiva, codice elaborato RU23465B1CDX27277, valuta i campi elettrici associati agli elettrodotti oggetto di intervento separatamente per ogni tipologia di elettrodotto, rappresentando la "campana" del campo elettrico valutato all'altezza di 1 metro dal suolo, con i conduttori posti alla distanza di 10 metri dal suolo stesso, per i tratti in doppia terna, in semplice terna e al sostegno portale. Non sono riportate valutazioni di campi elettrici per più tratti di elettrodotto.

Tale scelta rappresentativa è conseguente alle seguenti valutazioni:

Il campo elettrico viene valutato al limite di esposizione imposto dalla normativa vigente, corrispondente al valore di 5 kV/m fissato dall'art. 3 del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Il valore di 5 kV/m è rilevabile solo a distanze relativamente prossime ai conduttori degli elettrodotti, solitamente a distanze inferiori ai limiti imposti come distanze di rispetto dalla normativa specifica delle linee elettriche aeree esterne, costituita dal D.M. 21/03/1988 e successive modifiche e integrazioni.

All'esterno delle stazioni elettriche, le distanze imposte dal D.M. 21/03/1988 costituiscono un vincolo già sufficiente a garantire il non superamento del limite di esposizione imposto per i campi elettrici.

A titolo esaustivo, la rappresentazione del campo elettrico, valutato al valore di 5 kV/m e considerando tutti gli elettrodotti AT prossimi alle varianti da realizzare, è stato effettuato in tre tavole corrispondenti a tre sezioni dei futuri tratti di elettrodotto, più rappresentative per prossimità tra varianti ed elettrodotti esistenti o presenza di edifici ad uso abitativo o con presenza superiore a 4 ore giornaliere.

L'ubicazione geografica delle sezioni è riportata nella tavola planimetrica **PLANIMETRIA CTR.**

- **Sezione NORD_1**

Tale sezione è effettuata per analizzare i BOX auto già esaminati nella Relazione Tecnica Descrittiva RU23465B1CDX27277, interessati dalla proiezione al suolo delle Dpa/Apa e distinti al catasto come part. 174 e part. 175 nel foglio 10 del Comune di Cavriglia, e l'edificio ad uso residenziale distinto nel catasto come part. 30 al foglio 10 del Comune di Cavriglia.

In essa sono rappresentati i conduttori e fune di guardia dei seguenti elettrodotti:

futuro tratto in doppia terna a 132 kV "S. Barbara – Rignano" n.414 e "S. Barbara – Pirelli" n.465, in prossimità del sostegno n. 55;

campata 84-85 dell'elettrodotto a 380 kV "Tavarnuzze – S. Barbara" n.325.

Dalla sezione risulta evidente che il campo elettrico associato ai diversi elettrodotti (ST 380 kV e DT 132kV), calcolato al limite di esposizione corrispondente a 5kV/m, sia circoscritto ad ogni tratto di elettrodotto e non sia tra loro interferente.

Nella sezione è anche rappresentata la fascia di rispetto degli elettrodotti esaminati, corrispondente alla curva isocampo dell'induzione magnetica calcolata al valore di $3\mu T$, considerando gli elettrodotti nelle condizioni di PCSN come indicato al paragrafo 2.20.

- **Sezione NORD_2**

Tale sezione è ubicata nel punto in cui il futuro tratto in doppia terna delle linee a 132 kV "S. Barbara – Rignano" n.414 e "S. Barbara – Pirelli" n.465, in prossimità del sostegno n. 54, si avvicinano al sostegno n. 83 dell'elettrodotto a 380 kV "Tavarnuzze – S. Barbara" n.325.

Essa evidenzia come i campi elettrici associati ai tratti di elettrodotto esaminati, calcolati al valore corrispondente al limite di esposizione di 5kV/m, non sono tra loro interferenti.

Nella sezione è anche rappresentata la fascia di rispetto degli elettrodotti esaminati, corrispondente alla curva isocampo dell'induzione magnetica calcolata al valore di 3 μ T, considerando gli elettrodotti nelle condizioni di PCSN come indicato al paragrafo 2.20. Tale fascia risulta molto estesa in quanto parte della sezione è interna alla fascia di rispetto della futura campata 53-54 dell'elettrodotto "S. Barbara – Pirelli" n.465.

- **Sezione EST**

Tale sezione è effettuata in corrispondenza della campata Portale – sostegno n.2 del nuovo tratto dell'elettrodotto a 132 kV "S. Barbara – S. Giovanni" n.417, in corrispondenza dell'edificio con presenza maggiore di 4 ore giornaliere, distinto al catasto come particella 59 del foglio 18 del Comune di Cavriglia.

In essa sono rappresentati anche gli elettrodotti a 132 kV "S. Barbara – Gaiole" n. 447, "S. Barbara – Distillerie Italiane" n. 020, "S. Barbara – Montevarchi" n. 481.

Anche in tale sezione risulta evidente come il campo elettrico calcolato al valore di 5kV/m sia circoscritto ad ogni tratto di elettrodotto esaminato, tenendo anche conto che gli elettrodotti n. 481 e 020 sono da considerare come elettrodotto in doppia terna in quanto uniti al sostegno n. 75.

Nella sezione è anche rappresentata la fascia di rispetto degli elettrodotti esaminati, corrispondente alla curva isocampo dell'induzione magnetica calcolata al valore di 3 μ T, considerando gli elettrodotti nelle condizioni di PCSN come indicato al paragrafo 2.20.

4. CONCLUSIONI

Dalle analisi dei calcoli sopra esposti, si può affermare che in relazione ai campi elettrici e magnetici il progetto è conforme alla normativa vigente.

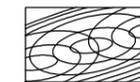
5. ALLEGATI

- Planimetria CAMPI MAGNETICI ;
- Planimetria AREE ATTREZZATE ;
- Planimetria PLANIMETRIA CTR ;
- Sezione NORD_1 ;
- Sezione NORD_2 ;
- Sezione EST .

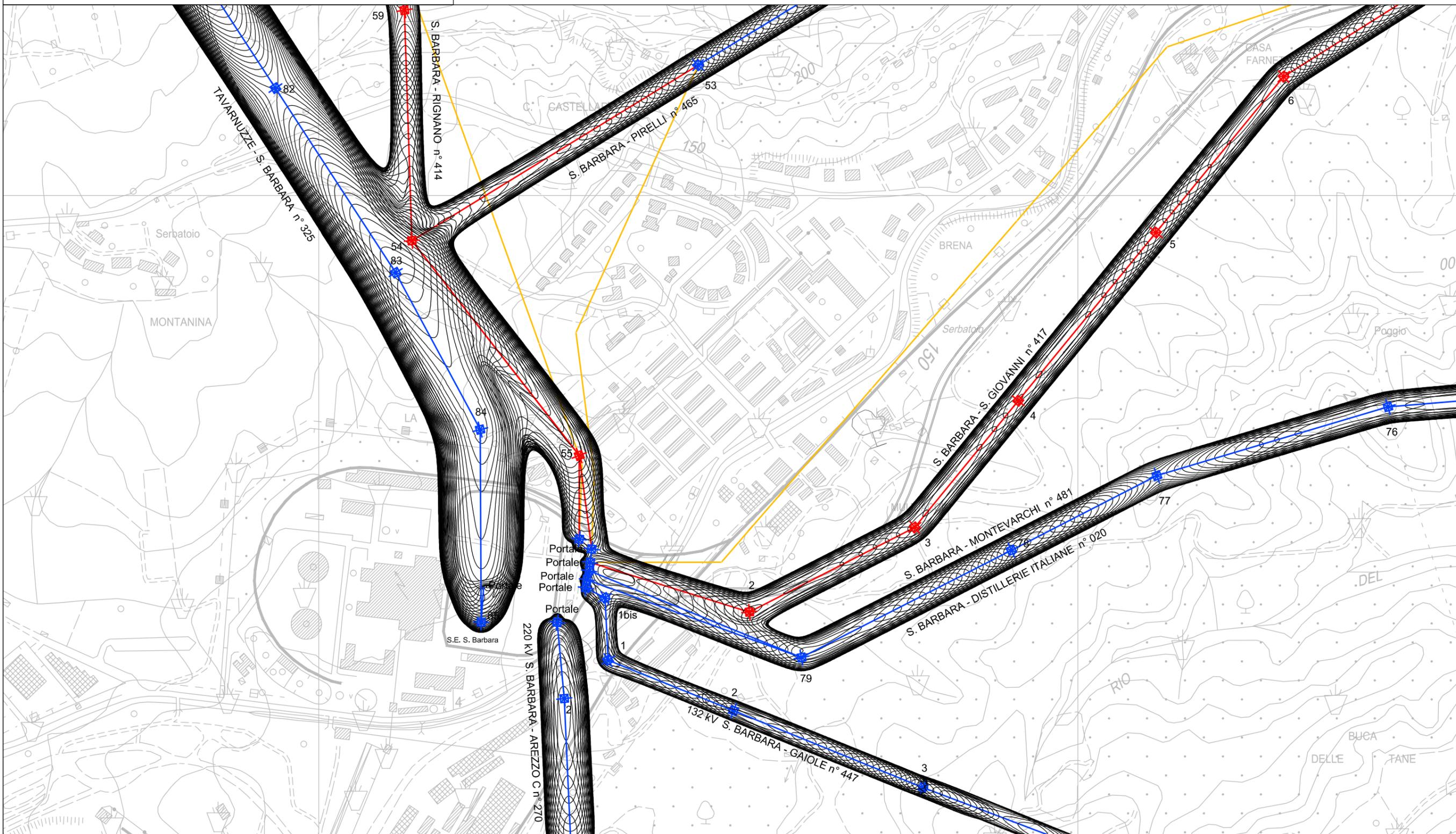
LEGENDA :

- tratti di elettrodotto esistenti
- tratti di elettrodotto da realizzare
- tratti di elettrodotto da demolire

- elettrodotto 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n. 325
- elettrodotto 220 kV "S. Barbara - Arezzo C" n. 270
- elettrodotto 132 kV "S. Barbara - Gaiole" n. 447
- elettrodotto 132 kV "S. Barbara - Distillerie Italiane" n. 020
- elettrodotto 132 kV "S. Barbara - Montevarchi" n. 481
- elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Rignano" n. 414
- elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - S. Giovanni" n. 417
- elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Pirelli" n. 465



Campo magnetico
 Rappresentazione planimetrica delle curve isocampo della induzione magnetica calcolate per i soli elettrodotti in esame valore 3 uT - correnti PCSN CEI 11/60



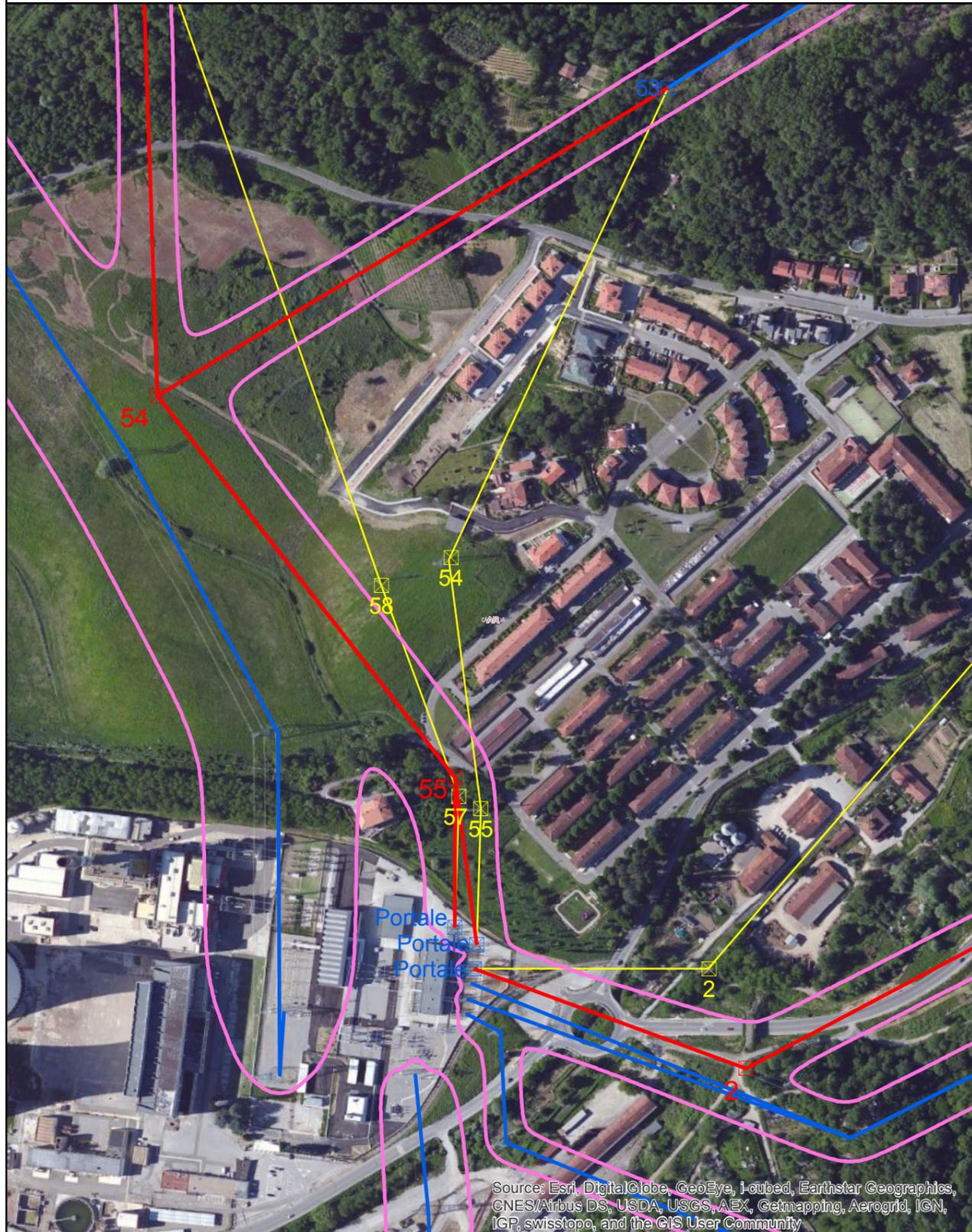
Legenda

- tratti di elettrodotto esistenti
- tratti di elettrodotto da realizzare
- tratti di elettrodotto da demolire
- perimetro Fascia di rispetto elettrodotti AT



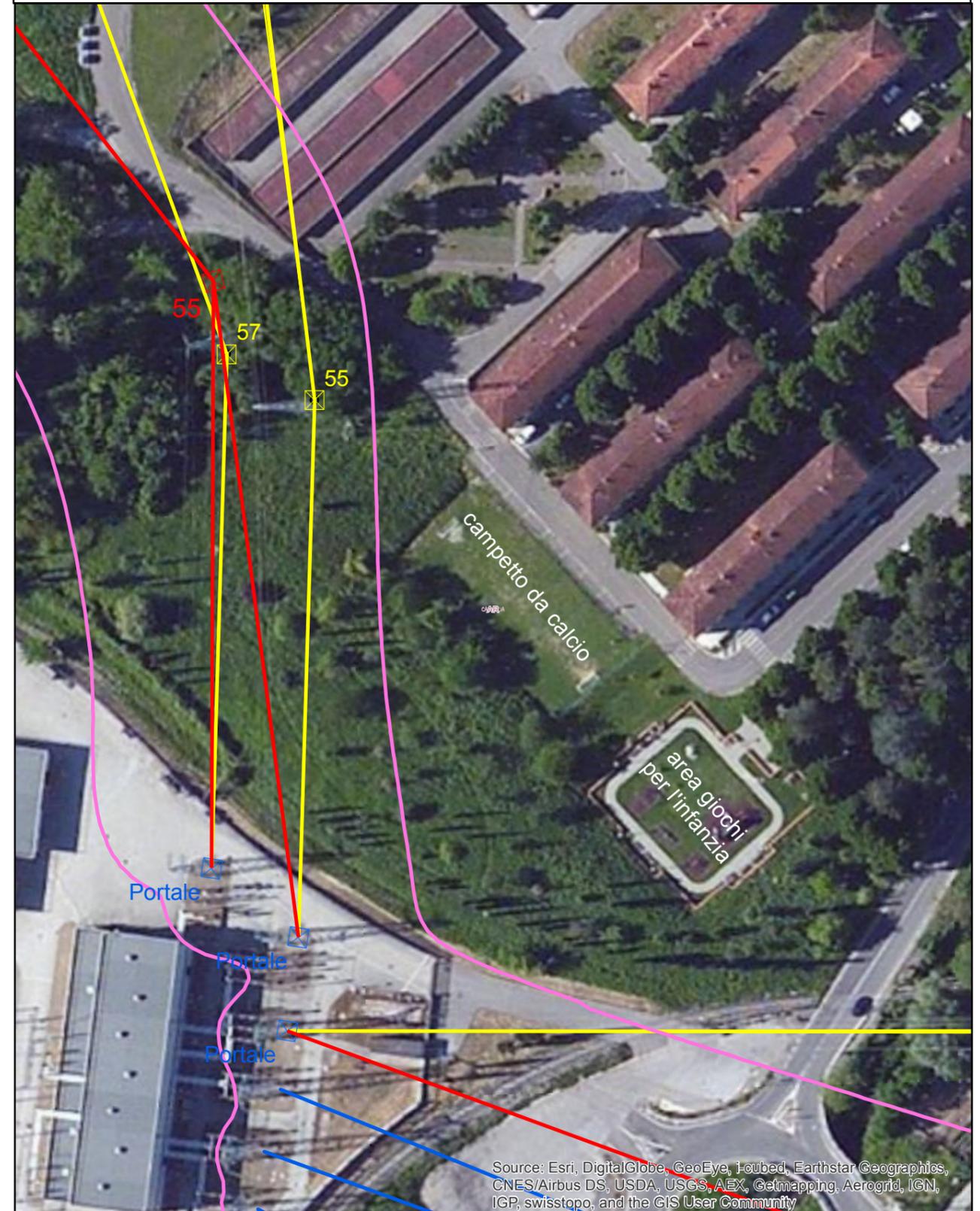
COMUNE DI CAVRIGLIA (AR) Estratto planimetrico aerofoto

scala 1:4000



COMUNE DI CAVRIGLIA (AR) Estratto planimetrico aerofoto

scala 1:1000

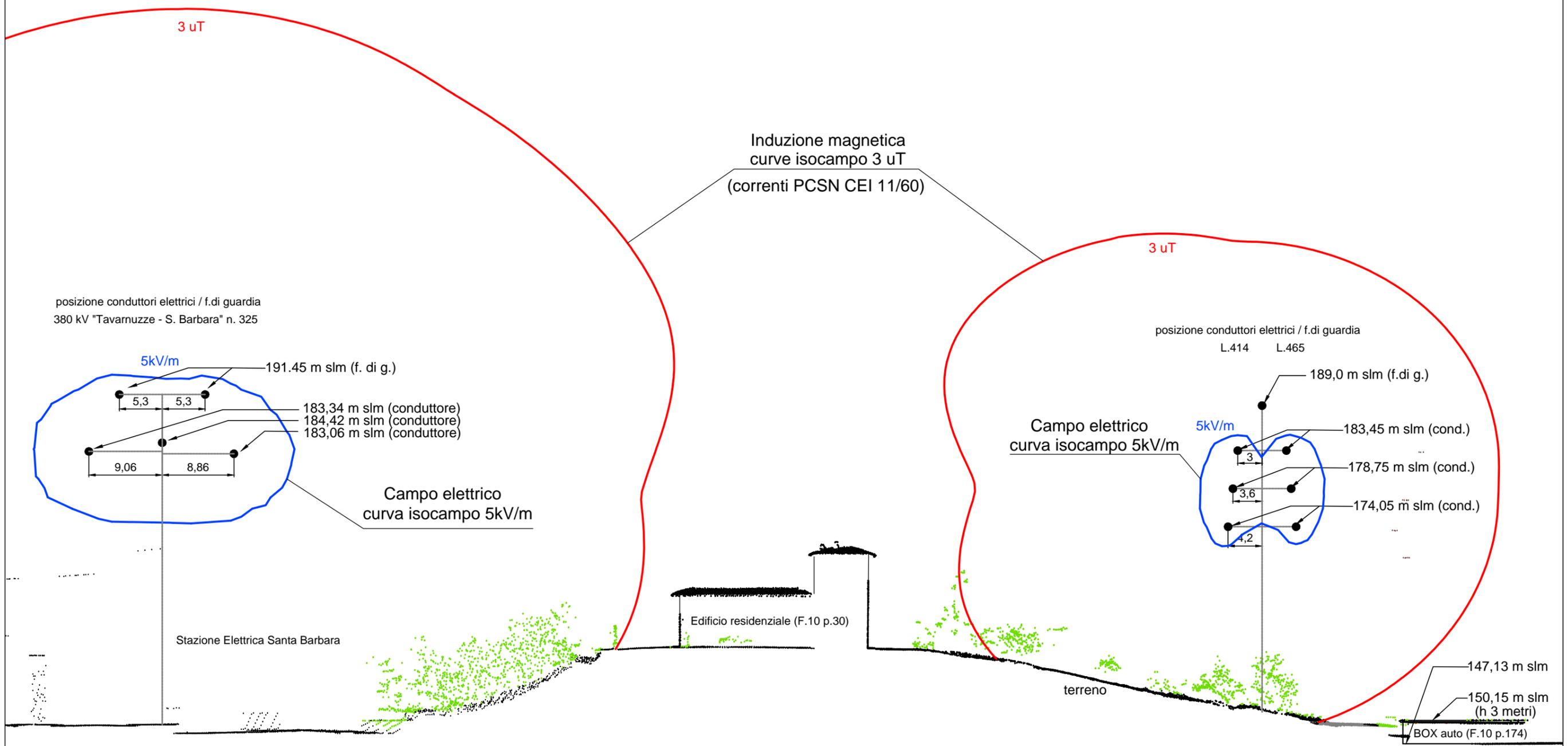


LEGENDA :

- Induzione magnetica (3 uT - PCSN CEI 11/60)
- Campo elettrico (5 kV/m)

elettrodotto 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n. 325: campata sostegno n. 84 - sostegno n. 85 (campata esistente)
 elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Rignano" n. 414: campata sostegno n. 54 - sostegno n. 55 (in doppia terna con 465)
 elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Pirelli" n. 465: campata sostegno n. 54 - sostegno n. 55 (in doppia terna con 414)

posizione dei conduttori elettrici: D.M. 21-3-88 n°449, art. 2.2.04 comma 3

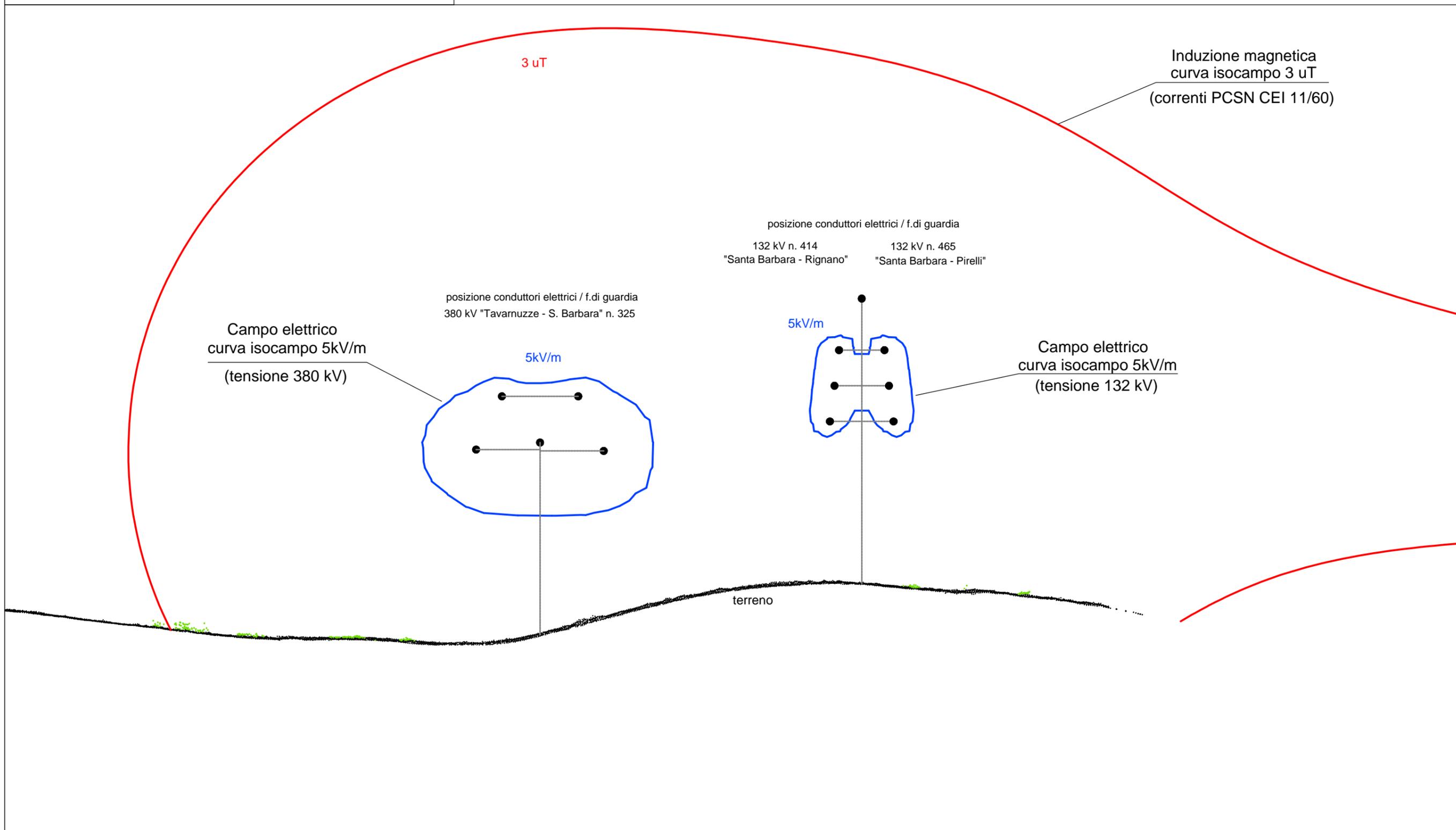


LEGENDA :

-  Induzione magnetica (3 uT - PCSN CEI 11/60)
-  Campo elettrico (5 kV/m)

elettrodotto 380 kV "Tavarnuzze - S. Barbara" n. 325: campata sostegno n. 82 - sostegno n. 83 (campata esistente)
elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Rignano" n. 414: campata sostegno n. 54 - sostegno n. 55 (in doppia terna con 465)
elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Pirelli" n. 465: campata sostegno n. 54 - sostegno n. 55 (in doppia terna con 414)

posizione dei conduttori elettrici: D.M. 21-3-88 n°449, art. 2.2.04 comma 3



LEGENDA :

- Induzione magnetica (3 uT - PCSN CEI 11/60)
- Campo elettrico (5 kV/m)

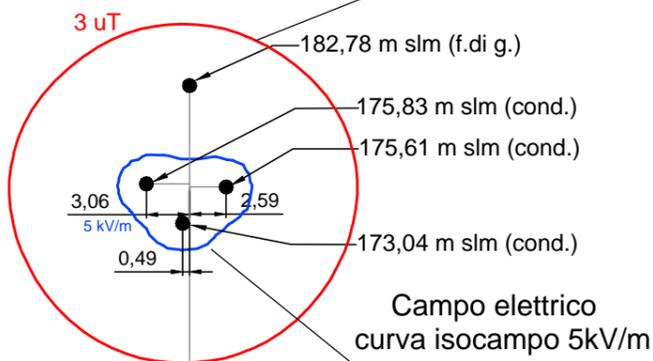
elettrodotto 132 kV "S. Barbara - Gaiole" n. 447: campata sostegno n. 1 - sostegno n. 2 (campata esistente)
 elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Distillerie Italiane" n. 020: campata sostegno portale - sostegno n. 79 (esistente, in doppia terna con 481)
 elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - Montevarchi" n. 481: campata sostegno portale - sostegno n. 79 (esistente, in doppia terna con 020)
 elettrodotto 132 kV "Santa Barbara - S. Giovanni" n. 417: campata portale - sostegno n. 2

posizione dei conduttori elettrici: D.M. 21-3-88 n°449, art. 2.2.04 comma 3

**Induzione magnetica
 curve isocampo 3 uT
 (correnti PCSN CEI 11/60)**

posizione conduttori elettrici / f.di guardia

132 kV n. 447
 "Santa Barbara - Gaiole"



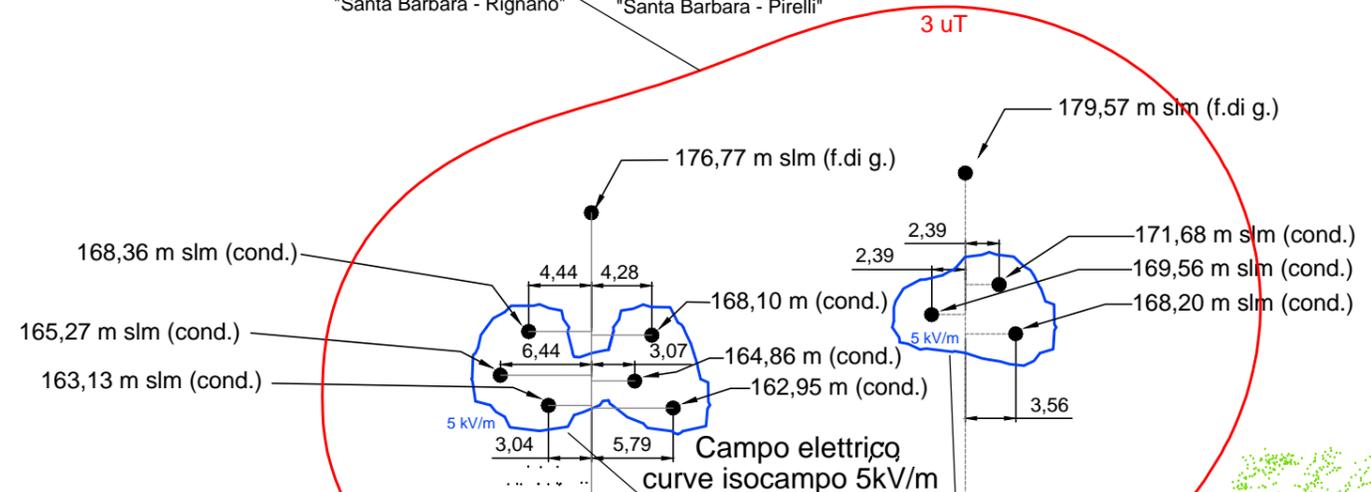
**Campo elettrico
 curva isocampo 5kV/m**

posizione conduttori elettrici / f.di guardia

132 kV n. 417
 "Santa Barbara - San Giovanni"

132 kV n. 414
 "Santa Barbara - Rignano"

132 kV n. 465
 "Santa Barbara - Pirelli"



**Campo elettrico
 curve isocampo 5kV/m**

Edificio (F.18 p.59)

terreno

147,0 m slm