

**Arch. Paolo Forgione**

via del Bosco 4 - Santa Croce sull'Arno (PI)  
tel/fax 0571.386021 - cell. 388.0432801 - [paolo.forgione@awn.it](mailto:paolo.forgione@awn.it)

**B&B Architettura del Paesaggio  
Biagini e Bartolozzi**

Vicchio Del Mugello (FI), Via G. Di Vittorio, 7  
tel 0558448331 - fax 0558448470 - mail [piscine@megip.it](mailto:piscine@megip.it)

**COMUNE DI MONTOPOLI IN VAL D'ARNO**

TAV.

**E**

**PIANO ATTUATIVO "COMPARTO FONTANELLE  
CENTRALE" CON MODIFICA ALLE AREE PUBBLICHE  
E RIORGANIZZAZIONE DELLA VIABILITA' DI  
ACCESSO ALL'AREA A SERVIZI COLLETTIVI**

*UTOE 3 Fontanelle*

Richiedente: Conad Del Tirreno s.c.

Proprietà: Conad Del Tirreno s.c.

Località: CAPANNE - Via J F Kennedy

**RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

Progettista capogruppo responsabile: Ing. Augusto Bottai

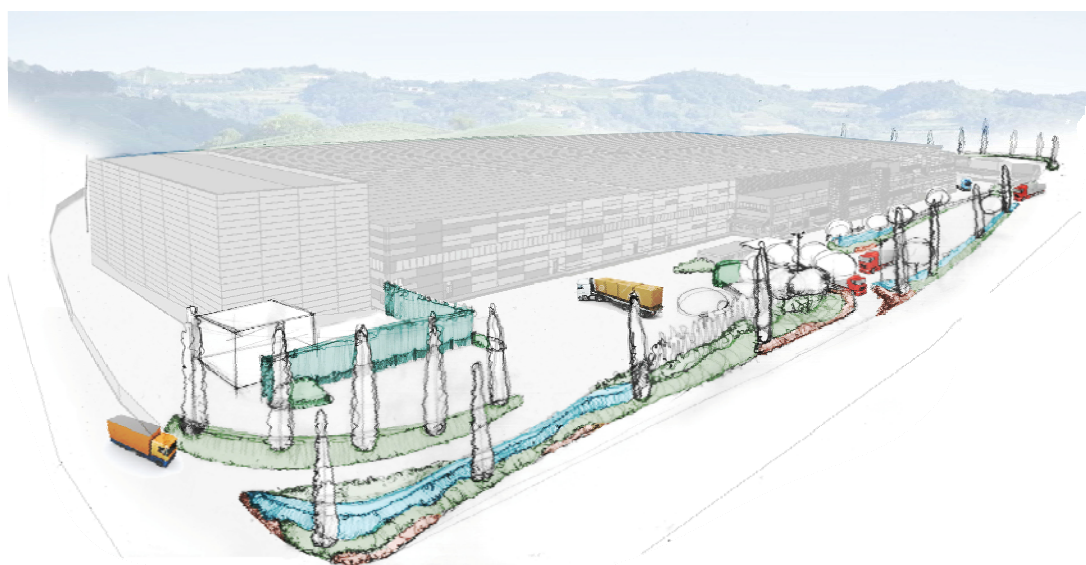
Co Progettisti: Arch. Paolo Forgione, Geom. Stefano Bertoncini,  
Dr. Agrotecnico Biagini Francesco (studio del verde e paesaggio)

Aspetti Geologici: Geol. Paolo Giani, Geol. Giuseppe Lotti

Aspetti Elettrotecnici: P.I. Mario Zega

Data: Ottobre 2015

Edizione definitiva del progetto: Settembre 2017



## SOMMARIO

1) PREMESSA .....	2
2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3) LIMITI DI ESPOSIZIONE FISSATI DALLA NORMATIVA .....	6
4) INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA E DESCRIZIONE DEL LAYOUT .....	7
5) VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	8
6) CALCOLI .....	9
7) ANALISI DEI RISULTATI .....	13
8) CONCLUSIONI .....	14
9) ALLEGATI .....	15

## 1) PREMESSA

La presente Relazione è stata redatta al fine di mettere a disposizione la valutazione preliminare dei campi elettromagnetici dovuti alla realizzazione di impianto elettrico di trasformazione da media a bassa tensione, compreso il trasporto e la relativa distribuzione dell'energia elettrica a servizio delle future realizzazioni all'interno del comparto urbanistico CFC del Comune di Montopoli in Val d'Arno, ubicato all'angolo tra la SP65 Romanina e la Via Kennedy.

È utile sottolineare che trattasi di studio preliminare, effettuato con i dati ad oggi disponibili e che dovrà essere integrato al momento della progettazione esecutiva, in base ai progetti relativi. La valutazione si basa su dati e informazioni fornite dalla società SDI Srl e sulla base di previsioni impiantistiche effettuate ipotizzando un fabbisogno elettrico della struttura in oggetto.

La relazione documenta pertanto la situazione ipotizzata, e costituisce una prima valutazione sulla compatibilità elettromagnetica del nuovo insediamento, allo scopo di verificare il rispetto dei limiti di esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici a bassa frequenza (50 Hz, frequenza di rete) dovuti all'impiantistica elettrica di seguito descritta.

## 2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Legge n. 36/2001	“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”
D.P.C.M. del 08.07.2003	Decreto applicativo Legge n.36/2001 “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 (50Hz) generati dagli elettrodotti”
D.M. del 29.05.2008 G.U. n. 156 del 5-7-2008 Suppl. Ordinario n.160	“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”
D.M. del 29.05.2008 G.U. n. 153 del 2-7-2008	“Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica”
D.Lgs. n.81/2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Norma CEI 11-17	Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”
Norma CEI 106-11	Norma 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 211-4	Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”
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”

L’art. 3 della legge n. 36/2001 riporta le definizioni delle grandezze di interesse per la caratterizzazione dell’esposizione a campi elettromagnetici:

- a) *esposizione*: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- b) *limite di esposizione*: è 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 per le finalità di cui all’articolo 1, comma 1, lettera a);
- c) *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 per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

d) obiettivi di qualità sono:

a. 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;

b. 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;

e) elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

f) esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

g) esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici ... .”

Gli articoli 3 e 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 hanno successivamente definito i limiti di esposizione e valori di attenzione per elettrodotti esistenti (art.3) e obiettivi di qualità per nuovi elettrodotti (art.4):

#### *“Art. 3. Limiti di esposizione e valori di attenzione*

- Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
- A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

#### *Art. 4. Obiettivi di qualità*

Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati

dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.”

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, inoltre, con Decreto 29 Maggio 2008 è stata approvata la “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.

Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto, da attribuire ove sia applicabile l'obiettivo di qualità (Art. 4).

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento semplificato che trasforma la fascia di rispetto in una distanza di prima approssimazione (DPA).

Con riferimento all'allegato (“Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”) al D.M. appena richiamato, si riportano le seguenti definizioni di interesse ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico dell'intervento:

*Corrente*: Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

*Portata in corrente in servizio normale*: Corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

*Portata in regime permanente*: Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

*Fascia di rispetto*: 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.

*Distanza di prima approssimazione (Dpa)*: 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 di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.” Nella specificità dell'intervento proposto, in materia di impatto elettromagnetico di parchi eolici, è inoltre utile riportare la richiesta dell'art.10 comma e del Regolamento Regionale 16/2006 che dispone come “In particolare sono richieste analisi e valutazioni in ordine a linee elettriche appositamente progettate e costruite ...”.

### 3) LIMITI DI ESPOSIZIONE FISSATI DALLA NORMATIVA

In attuazione della Legge 22/02/01 n. 36 sulla protezione della popolazione dagli effetti dei campi magnetici, che ha introdotto tre diverse tipologie di limiti, il DCPM 08/07/2003 ha stabilito i limiti relativi all'induzione magnetica degli elettrodotti a 50Hz incluso le cabine elettriche di trasformazione MT/BT.

Descrizione	Limiti Induzione Magnetica
Limiti di esposizione, con riferimento agli effetti acuti	100 $\mu$ T
Valori di attenzione, per prevenire eventuali effetti a lungo termine nei luoghi occupati dalle persone almeno 4h/giorno	10 $\mu$ T
Obbiettivi di qualità, al fine di limitare l'esposizione dei nuovi impianti e costruzioni	3 $\mu$ T

Mentre per quanto concerne la protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici bisogna fare riferimento al D.Lgs. 81/08, artt. 17-28-181.

Descrizione	Limiti Campo Magnetico
Valutazione del rischio da campi elettromagnetici il limite del campo magnetico a 50Hz	500 $\mu$ T*

\* come previsto dalle linee guida ICNIRP.

Tale limite è basato sugli effetti acuti del campo magnetico: infatti gli effetti differiti non sono presi in considerazione dall'ICNIRP, in mancanza di prove sulla loro esistenza.

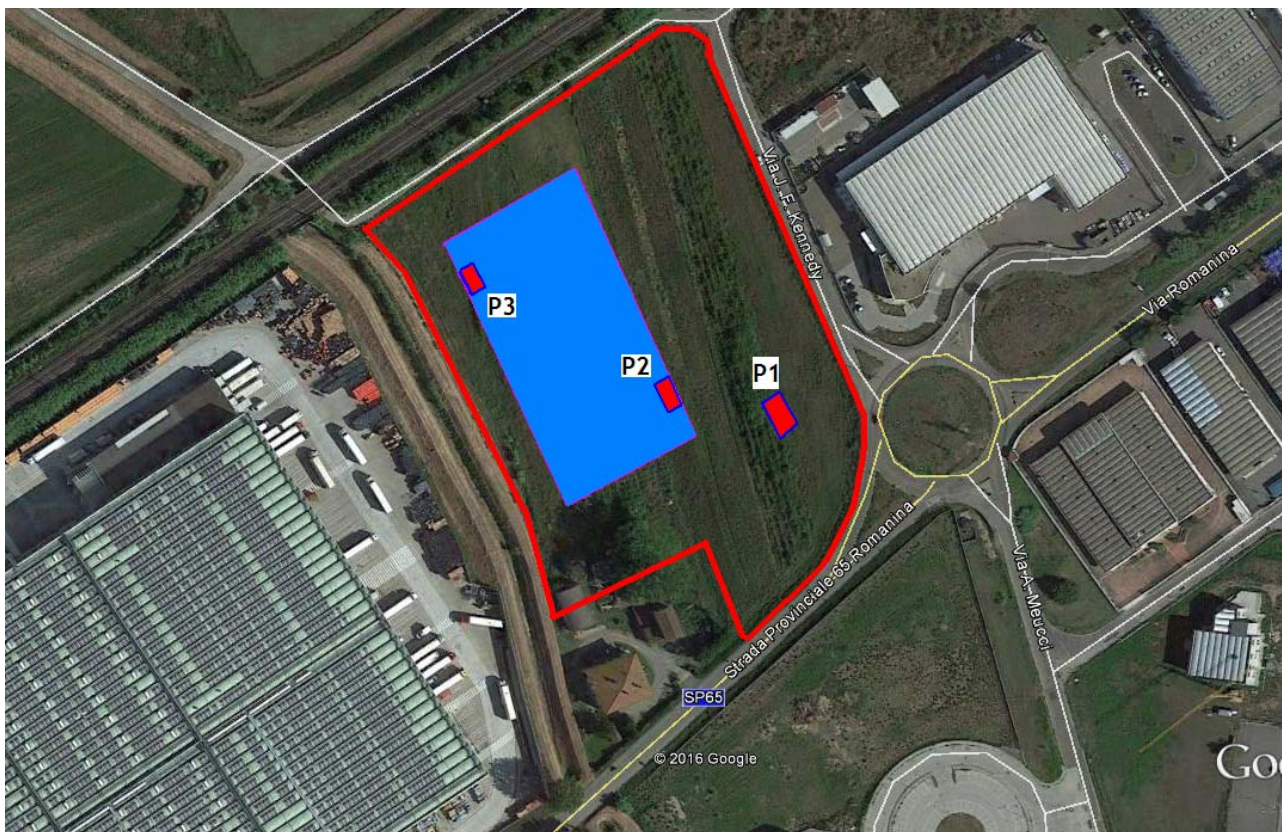


#### 4) INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA E DESCRIZIONE DEL LAYOUT

Scopo del presente documento è quello di valutare le emissioni elettromagnetiche potenzialmente generabili dal futuro impianto elettrico di trasformazione da media a bassa tensione, compreso il trasporto (cavidotto) e la relativa distribuzione dell'energia elettrica per una potenza inferiore a 800 kVA da installarsi a del magazzino in oggetto, quindi saranno prese in esame le aree eventualmente interessate dagli effetti di campi elettromagnetici.

L'attività in oggetto sarà svolta all'interno di un nuovo capannone industriale da realizzarsi nella zona artigianale di Capanne, nel comune di Montopoli in Val d'Arno, lungo via J.F. Kennedy, dalla quale avverrà l'accesso. L'insediamento si troverà posto tra la suddetta via J.F. Kennedy, posta sul lato est, la linea ferroviaria FI-PI posta sul lato nord-ovest e la via Romanina posta sul lato sud.

Il fabbricato sarà circondato su tre lati (nord, est e sud) da corte di pertinenza adibita a transito autocarri in ingresso/uscita per accedere alle varie zone di carico/scarico; il punto di consegna MT da parte dell'ente fornitore sarà ubicato sul limite di proprietà posto su lato sud (P1); mentre le due cabine MT/BT saranno ubicate all'interno del futuro fabbricato rispettivamente su lato est (P2) e sul lato ovest (P3). Il tutto come da rappresentazione grafica seguente.



Rappresentazione grafica indicativa non in scala



## 5) VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

In corrispondenza dei conduttori elettrici si ha un campo elettrico, determinato dalla tensione, e inoltre un campo magnetico dovuto alla corrente. I due campi a 50Hz sono distinti e si possono valutare separatamente (ad alta frequenza, il campo elettrico ed il campo magnetico sono accoppiati e formano il campo elettromagnetico con il conseguente trasporto di energia).

### CAMPI ELETTRICI

Considerando che la grossa parte dell'impianto sarà a bassa tensione, che la massima tensione elettrica all'interno ed all'esterno sarà di 15.000V e che i campi elettrici saranno schermati dal suolo, dalle recinzioni, dalle murature del fabbricato, dagli alberi, dalle strutture metalliche portamoduli, dalle guaine metalliche dei cavi a media tensione, ecc., si può trascurare completamente la valutazione dei campi elettrici che, si ricorda, sono generati dalla tensione elettrica. Quindi il campo elettrico in media tensione è modesto, notevolmente al di sotto del limite di 5kV/m imposto dalle disposizioni legislative che regolano la materia.

Questo è possibile affermarlo anche grazie a prove e misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT, attraverso le quali hanno dimostrato che i campi elettrici all'esterno delle due cabine risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

### CAMPI MAGNETICI

Per quanto concerne i campi magnetici è necessario identificare le possibili sorgenti emissive e le loro caratteristiche. Nel caso specifico saranno presenti le seguenti sorgenti:

Posizione	Sorgenti Campi Elettromagnetici
P1	<b>P1.A</b> Linea elettrica in media tensione 15kV, dalla consegna MT da parte dell'ente fornitore fino alle due rispettive cabine elettriche MT/BT dell'utente, da realizzare con cavi elettrici di tipo unipolari con posa interrata a trifoglio
	<b>P1.B</b> Attestazione terminali in MT su cella di consegna MT, celle in MT cabina utente e trasformatore lato MT, da realizzare con cavi elettrici di tipo unipolare con posa in aria e terminali di giunzione
P2 P3	<b>P2.C/P3.C</b> Due cabine elettriche MT/BT di trasformazione che saranno composte ciascuna da un trasformatore da 312,5kVA (250kW) e rapporto di trasformazione MT/BT di 15/0,4kV, installate rispettivamente in locale dedicato posto al piano terra dell'edificio
	<b>P2.D/P3.D</b> Linee elettriche di bassa tensione di collegamento trasformatori con quadro elettrico generale di bassa tensione che sarà posto dentro locale dedicato in adiacenza con il rispettivo locale cabina elettrica, che saranno realizzate con blindo sbarre prefabbricate dislocate in alto, sulla sommità del trasformatore, in verticale e/o orizzontale ad un'altezza di circa 2,6m dal pavimento. Le tre sbarre attive saranno fra loro disposte su un piano e saranno schermate dall'involucro metallico in alluminio in equipotenzialità di terra
	<b>P2.E/P3.E</b> Condotti sbarra, all'interno dei due rispettivi quadri elettrici generali di bassa tensione, che saranno posti a circa 1,9m da terra. Le tre sbarre attive saranno fra loro disposte su un piano e saranno schermate dall'involucro metallico in equipotenzialità di terra della carpenteria del quadro

## 6) CALCOLI

Di seguito vengono riportati i risultati delle Dpa in conformità a i dettami del D.C.P.M. 08/07/2003 e relativa Norma CEI 106-11

**P1.A** Linea elettrica MT 15kV con cavi elettrici di tipo unipolari con posa interrata a trifoglio

$$Dpa = \sqrt{(0,082 \times S \times I - d^2)}$$

Dove:

Dpa Distanza di prima approssimazione [m]

S distanza dei conduttori adiacenti [m]

I corrente nei conduttori [A]

d profondità di posa interrata [m]

Dati di calcolo:

S 0,07m (i cavi di MT con sezione 50mm<sup>2</sup> hanno diametro esterno di 70mm pari all'interdistanza dei cavi posati a trifoglio)

I 31A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 15.000 V)

d 0,8m

Dpa, intesa come proiezione orizzontale al suolo lungo il percorso dei cavi interrati, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = \sqrt{(0,082 \times 0,07 \times 31 - 0,8^2)} = 0,70m$$

**P1.B** Linea elettrica MT 15kV con cavi elettrici di tipo unipolare con posa verticale/orizzontale in prossimità degli allacciamenti alle celle di media tensione o trasformatore

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(S \times I)}$$

Dove:

Dpa Distanza di prima approssimazione [m]

S distanza dei conduttori adiacenti [m]

I corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,23m (interdistanza massima terminali celle/trafo di allacciamento)

I 31A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 15.000 V)

Dpa, intesa come distanza dal centro geometrico dei conduttori, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(0,23 \times 31)} = 0,91m$$



**P2.C** Trasformatore MT/BT isolato in resina nella cabina di trasformazione da 312,5kVA (250kW)

$$Dpa = (0,24 \times ucc\% \times \sqrt{Sr})^{0,35714}$$

Dove:

Dpa Distanza di prima approssimazione [m]

Sr potenza apparente nominale trasformatore [kVA]

ucc% tensione di cortocircuito percentuale del trasformatore

Dati di calcolo: Sr 800kVA; ucc% 6

Dpa, intesa come proiezione orizzontale al suolo dal centro geometrico del trasformatore, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = (0,24 \times 6 \times \sqrt{800})^{0,35714} = 3,80m$$

**P2.D** Condotti blindo sbarre BT prefabbricate e schermate con singoli conduttori distanziati tra di loro per collegamento trasformatori con quadro elettrico generale di bassa tensione

$$Dpa = 0,34 \sqrt{S \times I}$$

Dove:

Dpa Distanza di prima approssimazione [m]

S distanza dei conduttori adiacenti [m]

I corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,015m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 1,5cm l'uno dall'altro all'interno della blindo sbarra elettrica)

I 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V)

Dpa, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle blindo sbarre prefabbricate, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{0,015 \times 1160} = 1,50m$$

**P2.E** Condotti a sbarre BT interne al quadro generale di bassa tensione con singoli conduttori distanziati tra di loro

$$Dpa = 0,34 \sqrt{S \times I}$$

Dove:

Dpa Distanza di prima approssimazione [m]; S distanza dei conduttori adiacenti [m]; I corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,075m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 7,5cm l'uno dall'altro all'interno del quadro elettrico); I 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V)

Dpa, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle blindo sbarre prefabbricate, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{0,075 \times 1160} = 3,20m$$

Induzione magnetica massima a 1 m di distanza dal quadro generale di bassa tensione per l'esposizione dei lavoratori

$$B_{max} = (0,346 \times I \times S \times \sin \arctan L/2) / (1 + S2)$$

Dove:

Bmax Induzione magnetica massima [mT]

S distanza dei conduttori adiacenti [m]

I corrente nei conduttori [A]

L lunghezza condotti sbarra

Dati di calcolo:

S 0,075m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 7,5cm l'uno dall'altro all'interno del quadro

elettrico); I 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V); L 10m (considerando lo sviluppo complessivo del percorso di collegamento)

$$B_{max} = (0,346 \times 1160 \times 0,075 \times \sin \arctan 10/2) / (1 + 0,0752) = 14,00 \mu T$$

Ad un metro di distanza dalle sbarre l'induzione magnetica assume il suo massimo valore di 14,00  $\mu T$  compatibile con la legislazione vigente.



**P3.C** Trasformatore MT/BT isolato in resina nella cabina di trasformazione da 312,5kVA (250kW)

$$D_{pa} = (0,24 \times ucc\% \times \sqrt{Sr})^{0,35714}$$

Dove:

D<sub>pa</sub> Distanza di prima approssimazione [m]

Sr potenza apparente nominale trasformatore [kVA]

ucc% tensione di cortocircuito percentuale del trasformatore

Dati di calcolo:

Sr 800kVA; ucc% 6

D<sub>pa</sub>, intesa come proiezione orizzontale al suolo dal centro geometrico del trasformatore, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3  $\mu T$ :

$$D_{pa} = (0,24 \times 6 \times \sqrt{800})^{0,35714} = 3,80m$$

**P3.D** Condotti blindo sbarre BT prefabbricate e schermate con singoli conduttori distanziati tra di loro per collegamento trasformatori con quadro elettrico generale di bassa tensione

$$D_{pa} = 0,34 \sqrt{S \times I}$$

Dove:

D<sub>pa</sub> Distanza di prima approssimazione [m]

S distanza dei conduttori adiacenti [m]

I corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,015m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 1,5cm l'uno dall'altro all'interno della blindo sbarra elettrica)

I 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V)

D<sub>pa</sub>, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle blindo sbarre prefabbricate, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3  $\mu T$ :

$$D_{pa} = 0,34 \sqrt{(0,015 \times 1160)} = 1,50m$$

**P3.E** Condotti a sbarre BT interne al quadro generale di bassa tensione con singoli conduttori distanziati tra di loro

$$D_{pa} = 0,34 \sqrt{S \times I}$$

Dove:

**Dpa** Distanza di prima approssimazione [m]

**S** distanza dei conduttori adiacenti [m]

**I** corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

**S** 0,075m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 7,5cm l'uno dall'altro all'interno del quadro elettrico)

**I** 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V)

**Dpa**, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle blindo sbarre prefabbricate, corrispondente ad un valore di induzione magnetica **B** pari a 3  $\mu$ T:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(0,075 \times 1160)} = 3,20m$$

Induzione magnetica massima a 1 m di distanza dal quadro generale di bassa tensione per l'esposizione dei lavoratori

$$B_{max} = (0,346 \times I \times S \times \sin \arctan L/2) / (1 + S^2)$$

Dove:

**B<sub>max</sub>** Induzione magnetica massima [mT]

**S** distanza dei conduttori adiacenti [m]

**I** corrente nei conduttori [A]

**L** lunghezza condotti sbarra

Dati di calcolo:

**S** 0,075m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 7,5cm l'uno dall'altro all'interno del quadro elettrico)

**I** 1160A (considerando una potenza massima assorbita di 800kVA a 400 V)

**L** 10m (considerando lo sviluppo complessivo del percorso di collegamento)

$$B_{max} = (0,346 \times 1160 \times 0,075 \times \sin \arctan 10/2) / (1 + 0,075^2) = 14,00 \mu T$$

Ad un metro di distanza dalle sbarre l'induzione magnetica assume il suo massimo valore di 14,00  $\mu$ T compatibile con la legislazione vigente.

## 7) ANALISI DEI RISULTATI

In riferimento al cavo di interconnessione della cabina consegna MT (P1) con le due cabine elettriche di trasformazione MT/BT utente (P2 e P3), si ipotizza che lo stesso sarà realizzato in “cavo cordato ad elica (interrato) di sezione 50 mm<sup>2</sup>” e pertanto così operando, in base al punto 3.2 del Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, non risulterà rientrante nella tipologia di linea elettrica per la quale si debbano avere delle fasce di rispetto.

Per le correnti di bassa intensità che scorreranno lungo tali linee e per le ridotte distanze reciproche tra i 3 conduttori, le linee di media tensione non rappresenteranno una sorgente significativa di campi elettromagnetici a bassa frequenza.

Si ricorda a tal proposito che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori. Per questo motivo il problema dei campi magnetici è poco sentito nelle reti di bassa e media tensione in cavo dove gli spessori degli isolanti sono molto contenuti permettendo alle tre fasi di essere estremamente ravvicinate tra loro se non addirittura inserite nello stesso cavo multipolare (bassa tensione).

Nelle due cabine elettriche MT/BT (P2 e P3), il campo magnetico sarà più elevato in corrispondenza del rispettivo trasformatore, della linea che collegherà il trasformatore al quadro generale BT e del quadro stesso.

Allo stesso tempo però si affermare che rispetto alle Dpa di sicurezza definite nei calcoli precedenti (forma sferica) non insisteranno locali in cui vi sia presenza di persone o attività soggette a particolari vincoli di limiti di esposizione a campi elettromagnetici.

Inoltre saranno poste in atto soluzioni di mitigazione dei campi elettromagnetici secondo la Norma CEI 106-12 “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT” con la schermatura passiva delle celle contenenti i trasformatori (rete metallica in equipotenzialità di terra).

## 8) CONCLUSIONI

Dalle ipotesi di calcolo effettuate non risultano esserci rischi per la salute secondo quanto dettato dal D.P.C.M. 8/7/03:

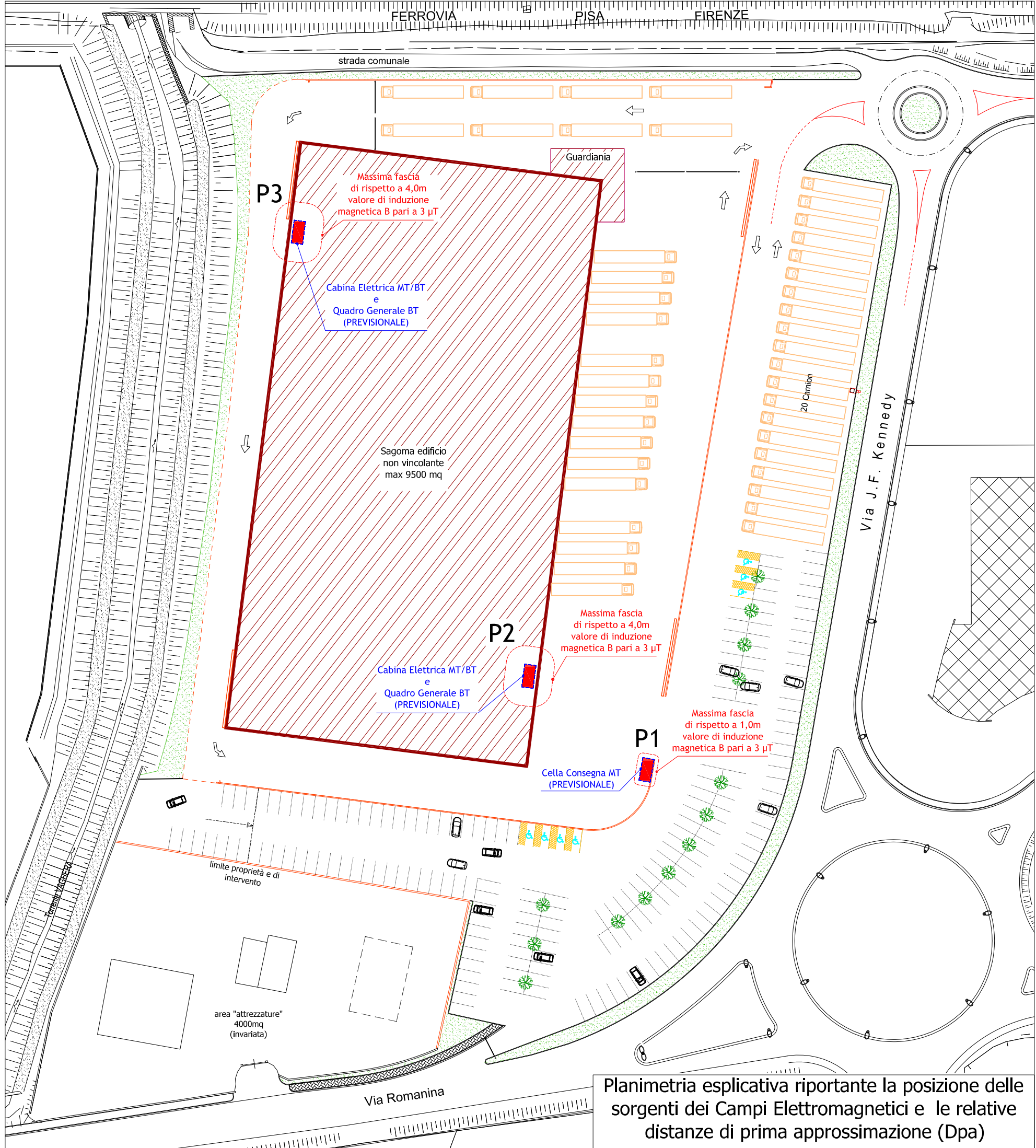
“Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti” e si rientrerà nei parametri legislativi in rispetto al D.Lgs. 81/08 per l’esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori.

Si allega in appendice alla presente: *Planimetria esplicativa riportante la posizione delle sorgenti dei Campi Elettromagnetici e le relative distanze di prima approssimazione (Dpa)*

*Il Progettista Capogruppo Responsabile*

*Il Consulente Elettrotecnico: **P.I. Mario Zega***





Planimetria esplicativa riportante la posizione delle sorgenti dei Campi Elettromagnetici e le relative distanze di prima approssimazione (Dpa)