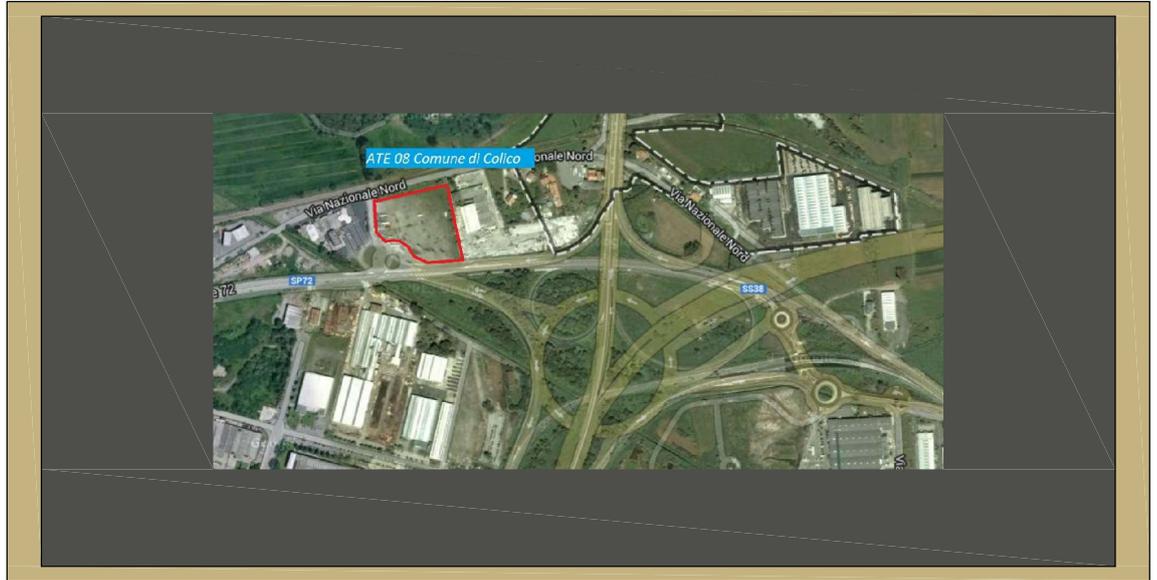




# COMUNE DI COLICO

## Provincia di Lecco



**S.C. EVOLUTION S.p.a.**  
*via Manzoni, 41 - 20121 MILANO*

**Piano Attuativo "ATE 08"**  
**località Trivio di Fuentes**

### OGGETTO:

**Relazione verifica interferenze linee elettriche  
e FF.SS.**

Data	Commessa N.	
09/02/2022	12/17	
Il Committente	Il Progettista	All.
SC Evolution S.p.A.		<b>G</b>

# RELAZIONE DI VERIFICA

## **a) INTERFERENZA DELLE LINEE DI ELETTRODOTTO**

### CON VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

## **b) FASCIA DI RISPETTO DELLA FF.SS.**

### **a) Interferenza delle linee di elettrodotto con valutazione dell'impatto elettromagnetico.**

Da un esame dettagliato della zona interessata dall'intervento di trasformazione della "ATE08" e come si evince dalla tavola PR03a "Vincoli Amministrativi per la difesa del suolo" della quale si allega un estratto, il fabbricato ricade completamente all'esterno del limite minimo previsto dalla vigente normativa come "soglia di qualità" e fissato in 3 microTesla con notevoli margini di sicurezza.

Si allegano anche la planimetria e la sezione verticale dell'area interessata.

### **b) Fascia di rispetto FF.SS.**

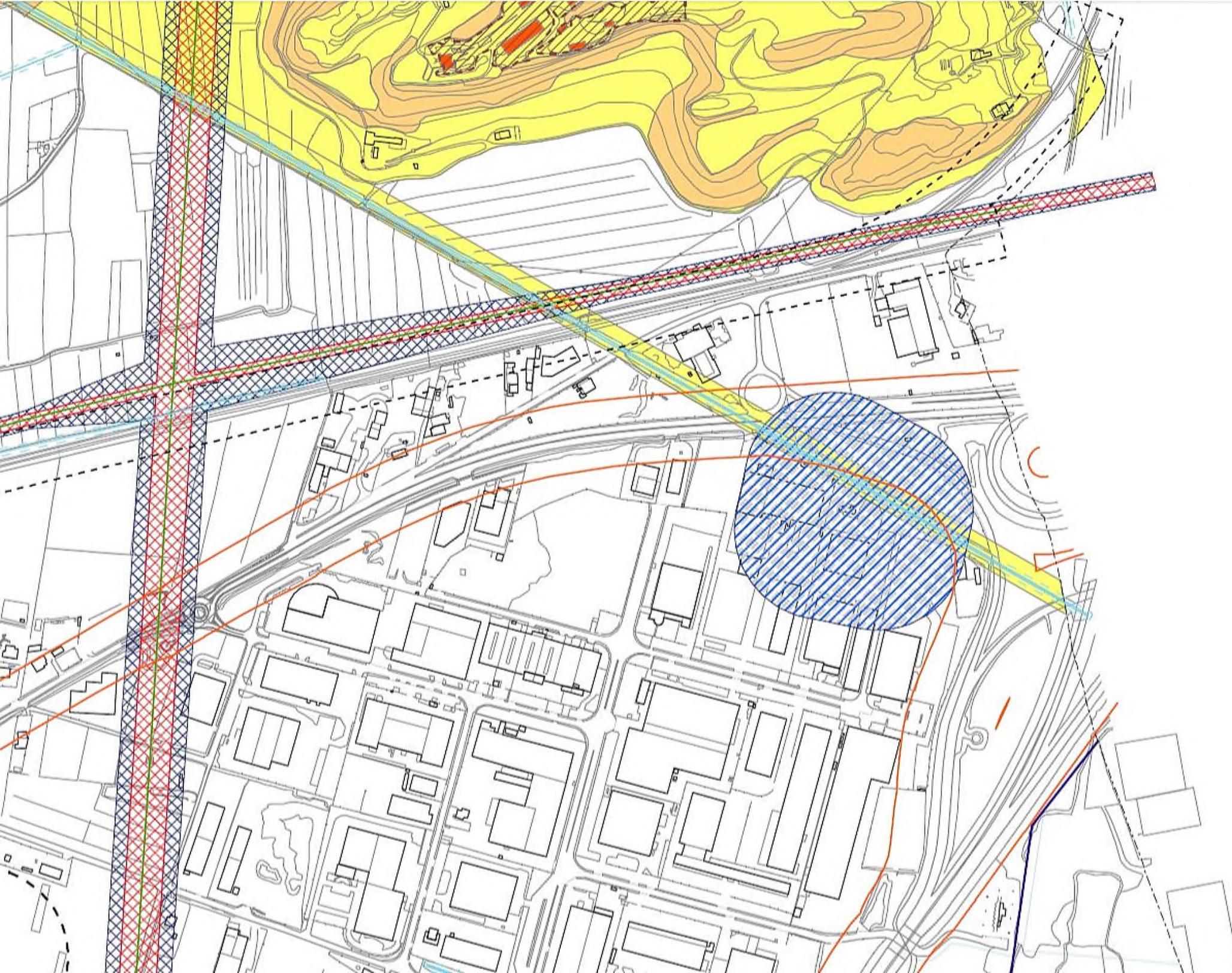
La normativa prevede che la fascia di rispetto Ferroviaria sia di 30 mt. a partire dalla rotaia più vicina.

Detto vincolo è stato rilevato in loco in sede di rilievo topografico ed il fabbricato è stato posizionato in modo che il punto più vicino alla rotaia rispetti il suddetto limite come si evince dalla planimetria e dalla sezione che si allegano alla presente relazione.

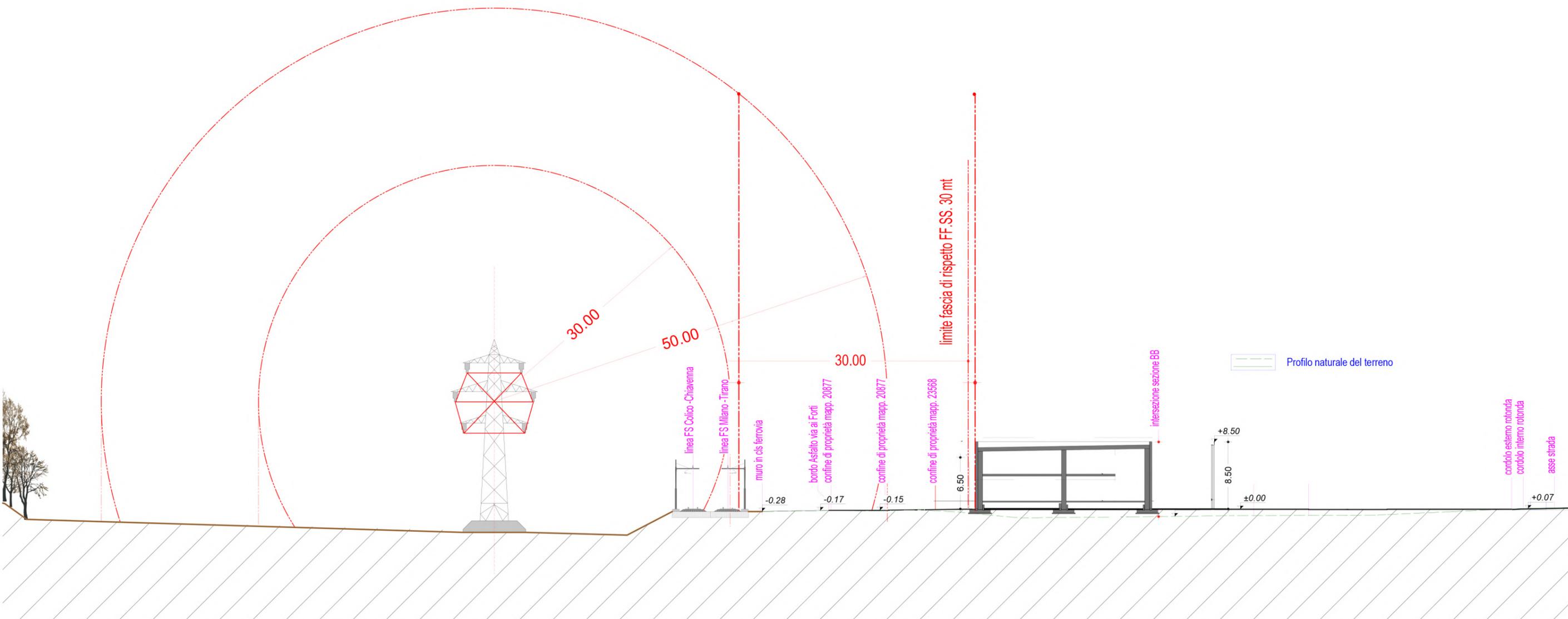
Il Tecnico

Arch. Massimiliano Nutricati

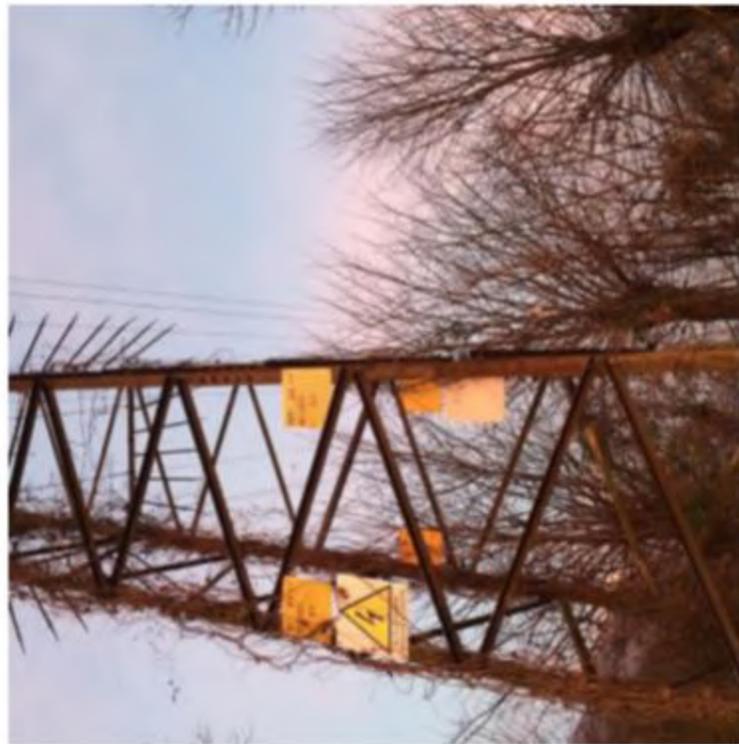
Allegati: *Estratto Tavola PR03a*  
*Planimetria scala 1:1000 zona d'intervento*  
*Sezione scala 1:500 zona d'intervento*  
*Documentazione e Riferimenti Normativi sui Campi Elettromagnetici*



-  Fascia di rispetto ferroviaria
-  Fascia di rispetto stradale
-  Reticolo idrico principale da D.G.R 15.01.02 n° 7/7868
-  Reticolo idrico minore
-  Reticolo idrico minore tombinato
-  Fascia di rispetto (10 m)
-  Fascia di rispetto (4 m)
-  Pozzi di captazione dell'acqua
-  Area di tutela assoluta, prevista dal D.Lgs 258/00 art.5
-  Aree di rispetto per l'acqua potabile Art.5 del D.Lgs 258/2000
-  Limite della fascia di rispetto assoluto all'impianto di depurazione
-  Stazioni radio
-  Fascia di risp. stazioni radio (200 m)
-  Elettrodotti
-  Fascia di rispetto 10 µT - Art. 3 - DPCM 8 luglio 2003
-  Fascia di rispetto 3 µT - Art. 4 - DPCM 8 luglio 2003
-  Oleodotto
-  Metanodotto snam
-  CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni
-  CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni
-  Confine comunale



**VERIFICA INTERFERENZE LINEE ELETTRODOTTO  
E FASCIA RISPETTO FF.SS.**



## I CAMPI ELETTROMAGNETICI A FREQUENZE ESTREMAMENTE BASSE (ELF)

Le applicazioni più rilevanti sono legate alla produzione, al trasporto, alla distribuzione e all'utilizzo dell'energia elettrica. Ci riferiamo alla frequenza di rete adottata in Europa: 50 Hz.

Le sorgenti ELF sono riferibili a:

- (i) utilizzo dell'energia, che può essere domestico o industriale;
- (ii) trasporto, produzione e distribuzione dell'energia;

Le sorgenti di trasporto, produzione sono essenzialmente le linee elettriche, che permettono la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica dalla centrale sino ai singoli utilizzatori. Fanno parte della rete anche le stazioni elettriche e le cabine di trasformazione, che permettono la conversione dell'energia elettrica dalla tensione di trasporto alla tensione di distribuzione e di utilizzo.

Le sorgenti dei campi ELF sono di tipo accidentale: la dispersione della radiazione nello spazio è un effetto secondario, non voluto, e pertanto deve essere minimizzata. È per questo motivo che si è diffuso il termine "elettrosmog".

L'intensità del campo elettrico dipende principalmente dalla tensione (misurata in Volt) a cui lavora l'apparecchio (maggiore è la tensione dell'apparecchio, maggiore sarà il campo elettrico generato), e viene attenuata dal legno, dai metalli o dagli edifici. L'intensità del campo magnetico dipende invece dall'intensità della corrente (misurata in Ampere), che non è costante nel tempo, in quanto dipende dalla richiesta degli utenti (la tensione d'esercizio è invece tendenzialmente costante nel tempo). Pochissimi materiali sono in grado di schermare efficacemente la componente magnetica.

La grandezza fisica più interessante da misurare all'interno degli edifici è l'induzione magnetica, quando la sorgente del campo è un elettrodotto, visto che la componente elettrica viene in gran parte schermata dalle pareti.

L'induzione magnetica si misura in microTesla ( $\mu$  T); il campo magnetico si misura invece in Ampere/metro (A/m).

L'induzione magnetica non è altro che il campo magnetico che si genera all'interno di un corpo immerso in un campo magnetico esterno.

La relazione che lega le due grandezze B induzione magnetica e H campo magnetico

esterno è  $B H r = \mu$ .

$\mu$  è una costante che dipende dal materiale e si chiama permeabilità magnetica.

## ELETTRODOTTI

L'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione costituiscono l'elettrodotto.

Le linee elettriche sono utilizzate per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica, e possono essere classificate in base alla tensione di esercizio, che è una costante che caratterizza la linea:

- Linee elettriche di trasporto ad altissima tensione - AAT -220 kV-380kV, collegano le centrali di produzione alle stazioni primarie;
- Linee elettriche di distribuzione ad alta tensione – AT attorno ai 150 kV, collegano le stazioni primarie alle grandi utenze o alle cabine primarie;
- Linee elettriche di distribuzione a media tensione – MT in prevalenza 15-20 kV, partono dalle cabine primarie ed alimentano le cabine secondarie e medie utenze industriali;
- Linee elettriche di distribuzione a bassa tensione – BT 220-380 V, collegano le cabine secondarie agli utenti della zona.

In base alla struttura della linea si possono distinguere due tipologie di elettrodotti:

- linee aeree,
- linee interrate.

Le linee aeree sono la tipologia di linea che più contribuisce all'esposizione della popolazione ai campi ELF: la corrente scorre attraverso appositi conduttori, che possono variare sia come numero che come caratteristiche tecniche, come ad esempio tipo di materiale (rame, alluminio, alluminio acciaio) e dimensione. Nella maggior parte dei casi viene preferita la corrente alternata in un sistema trifase: l'energia scorre attraverso tre conduttori (ad ogni conduttore è associata una fase, la differenza di fase tra i conduttori è di  $120^\circ$ ), tesi in aria tra specifici sostegni verticali e fissati ad essi attraverso elementi isolanti, che, oltre a permettere il collegamento meccanico, servono da isolatori elettrici. I sostegni hanno lo scopo di mantenere i conduttori lontani tra loro, dal terreno e da qualunque altro oggetto. L'altezza dei sostegni è variabile ed è funzione della tensione presente nella linea, della minima distanza dal terreno richiesta dalle norme e

dall'orografia del terreno sottostante. I conduttori possono essere fissati ai tralicci secondo diverse geometrie che dipendono anche dalle condizioni circostanti. I sostegni possono essere di diversi materiali (i tralicci in acciaio vengono utilizzati solitamente per linee ad alta tensione, mentre sostegni in cemento armato o legno vengono usati per linee a media e bassa tensione).

Un traliccio può portare un solo gruppo di tre conduttori oppure due gruppi: si parla rispettivamente di singola terna e di doppia terna.

Per proteggere le linee elettriche ed i sostegni metallici dalle scariche atmosferiche viene installata, in aggiunta alle tre normali linee in tensione, una quarta fune, denominata fune di guardia, attraverso la quale non scorre corrente.

Il tratto di elettrodotto tra due piloni successivi è detto campata; la lunghezza della campata non dipende tanto dal tipo di linea, quanto soprattutto dalle condizioni morfologiche del terreno in cui ci si trova. A seconda della lunghezza di ogni singola campata i conduttori lungo la campata stessa possono essere più o meno distanti dal terreno. L'andamento curvo che assumono i conduttori tra due sostegni si chiama catenaria.

L'intensità di campo elettrico generato da un elettrodotto dipende in primo luogo dal livello di tensione e dalla distanza dalla linea: aumenta all'aumentare della tensione, e diminuisce allontanandosi dalla linea.

Dipende anche dalla configurazione della linea stessa.

A parità di distanza dalla linea, il campo si riduce all'aumentare dell'altezza della linea, al diminuire della distanza tra le fasi, all'aumentare del bilanciamento delle fasi, al diminuire delle distanze delle eventuali funi di guardia dai conduttori. Il campo elettrico presenta un massimo nella zona sottostante la linea, ma decresce abbastanza rapidamente all'allontanarsi della linea stessa.

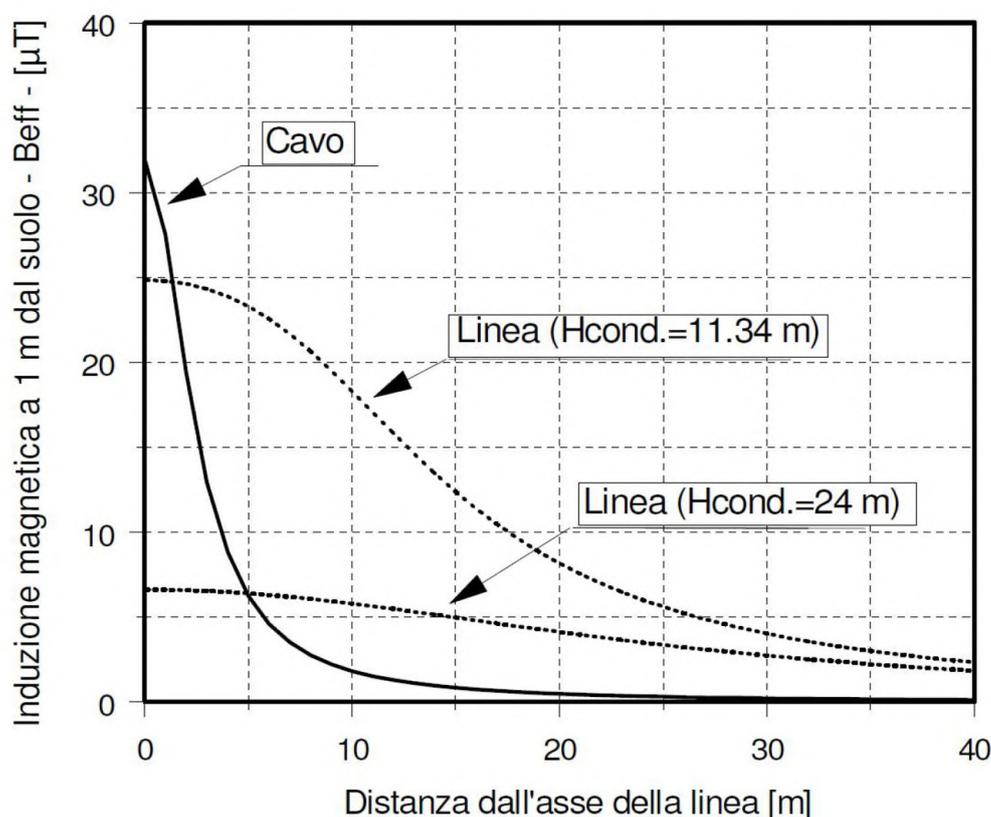
Il campo magnetico prodotto da una linea aerea aumenta tanto più è alta l'intensità della corrente che scorre nella linea e diminuisce allontanandosi dall'asse della linea. Poiché il campo magnetico prodotto da una linea dipende dalla corrente, che a differenza della tensione varia notevolmente al variare delle condizioni di carico, l'intensità del campo può

assumere valori assai diversi in diversi periodi di osservazione. Come il campo elettrico, anche il campo magnetico dipende dalla configurazione dei cavi.

Se l'elettrodotto serve zone abitative, si avranno valori più alti nelle ore trascorse normalmente in casa (colazione, pranzo e cena); se l'elettrodotto, invece, serve una zona industriale, l'andamento del campo seguirà il corso della produzione industriale.

I valori di campo ad un metro del suolo sono più alti per le linee interrate (cavo), ma allontanandosi dal centro della linea i valori calano velocemente, al contrario di quanto avviene per le linee aeree.

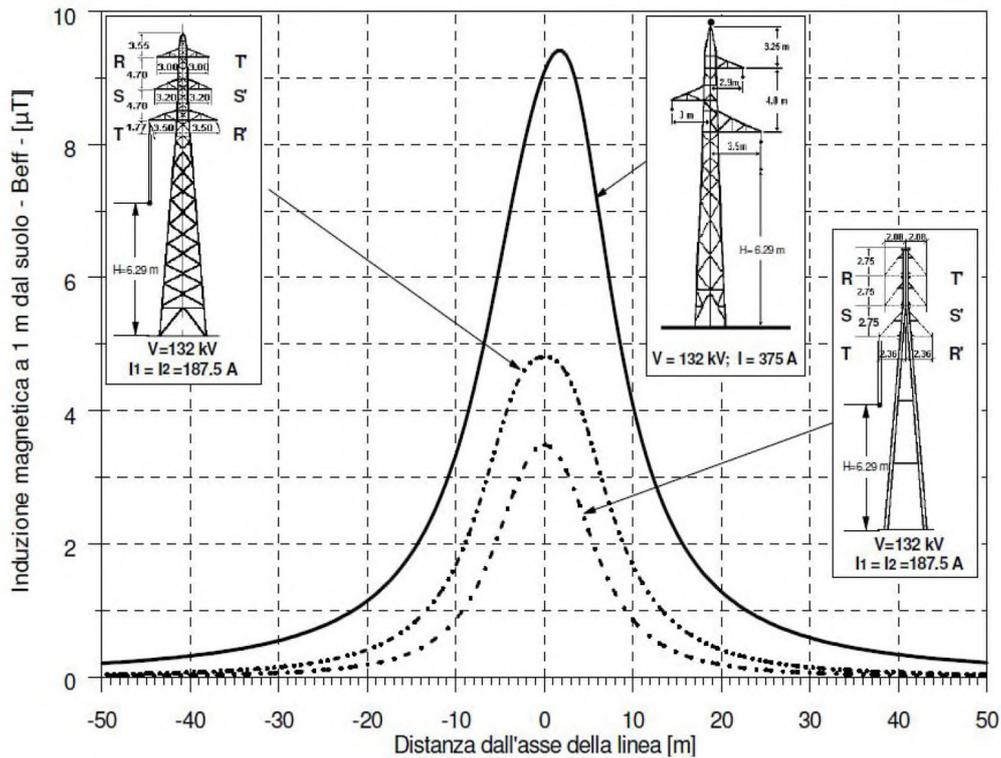
Nel grafico è evidente anche come varia il campo al variare della quota da terra del conduttore aereo (Hcond).



**Immagine:** Andamento dell'induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse della linea.

Per ridurre l'impatto elettromagnetico delle linee elettriche, oltre all'interramento è possibile riconfigurare la geometria dei tralicci (ad esempio, alzando i tralicci aumenta la quota da terra dei conduttori e si riduce l'intensità del campo a terra, come evidente nel grafico sopra riportato) oppure trasformare una singola terna in doppia terna, dimezzando la corrente che attraversa ogni singola terna e ridisponendo le fasi.

La sezione “campi-geobrowser” di questo esempio contiene linee aeree con tensione compresa fra 66 kV e 220 kV;



**Immagine:** rappresentazione dell'andamento del campo allontanandosi dalla linea al variare del tipo di testa del traliccio: linee a singola terna generano valori di campo più alti rispetto a linee a doppia terna.

## LEGISLAZIONE

La protezione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici è disciplinata, per quanto riguarda sia le alte sia le basse frequenze, dalla Legge n. 36 del 22 febbraio 2001.

Essa ha le finalità di assicurare la tutela della salute, promuovere la ricerca scientifica nell'ottica del principio di precauzione, assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio, promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento.

Il DPCM 8 luglio 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”, è stato emanato in attuazione della legge quadro di cui sopra ed abroga la prima regolamentazione in materia di campi elettromagnetici generati da elettrodotti, il DPCM 23 aprile 1992.

Il DPCM del 2003 conferma i limiti di esposizione del DPCM 23 aprile 1992 (100 microTesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico), intendendosi per “limite di esposizione” il valore massimo indicato dal legislatore che non può mai essere

superato in alcun punto dello spazio raggiungibile dall'uomo.

Il DPCM 8 luglio 2003 (a differenza di quanto previsto dal DPCM 23 aprile 1992) introduce valori di attenzione per l'induzione magnetica per la protezione da possibili effetti a lungo termine (art. 3). Specificatamente, il valore di attenzione per l'induzione magnetica di 10  $\mu\text{T}$  (microTesla) si applica "nell'aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere".

La differenza tra limiti di esposizione e valori di attenzione è notevole: i primi sono assai elevati perché riferiti alle esposizioni istantanee; si tratta di limiti che non garantiscono alcuna sicurezza nel caso di esposizioni prolungate e dagli effetti a lungo termine. Tali limiti erano e sono tuttora concepiti esclusivamente per la protezione dagli effetti acuti. Invece i valori di attenzione sono assai più bassi e devono proteggere dalle esposizioni nel lungo periodo.

Il DPCM del 2003 introduce anche l'obiettivo di qualità di 3  $\mu\text{T}$  (micro Tesla), che si applica ai nuovi elettrodotti e nella progettazione dei nuovi insediamenti in prossimità di elettrodotti esistenti.

L'art. 4 stabilisce che "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 4 ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee e di installazione 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  $\mu\text{T}$ ".

Ai fini del rilascio del permesso di costruire bisogna verificare che le nuove costruzioni vengano edificate in zone in cui il valore di campo magnetico è inferiore a 3  $\mu\text{T}$ , determinando delle fasce di rispetto all'interno delle quali non è possibile costruire.

Riassumendo, i limiti per la protezione della popolazione sono:

Induzione magnetica Campo elettrico

Limite di esposizione 100  $\mu\text{T}$  5 kV/m

Valore di attenzione 10  $\mu\text{T}$

Obiettivo di qualità 3  $\mu\text{T}$

FASCE DI RISPETTO: come gli elettrodotti influenzano la pianificazione del territorio

Nei casi in cui si progetti la costruzione 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”, il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 prevede che siano individuate delle fasce di rispetto attorno all’elettrodotto al fine di garantire gli obiettivi di qualità di  $3\mu\text{T}$ .

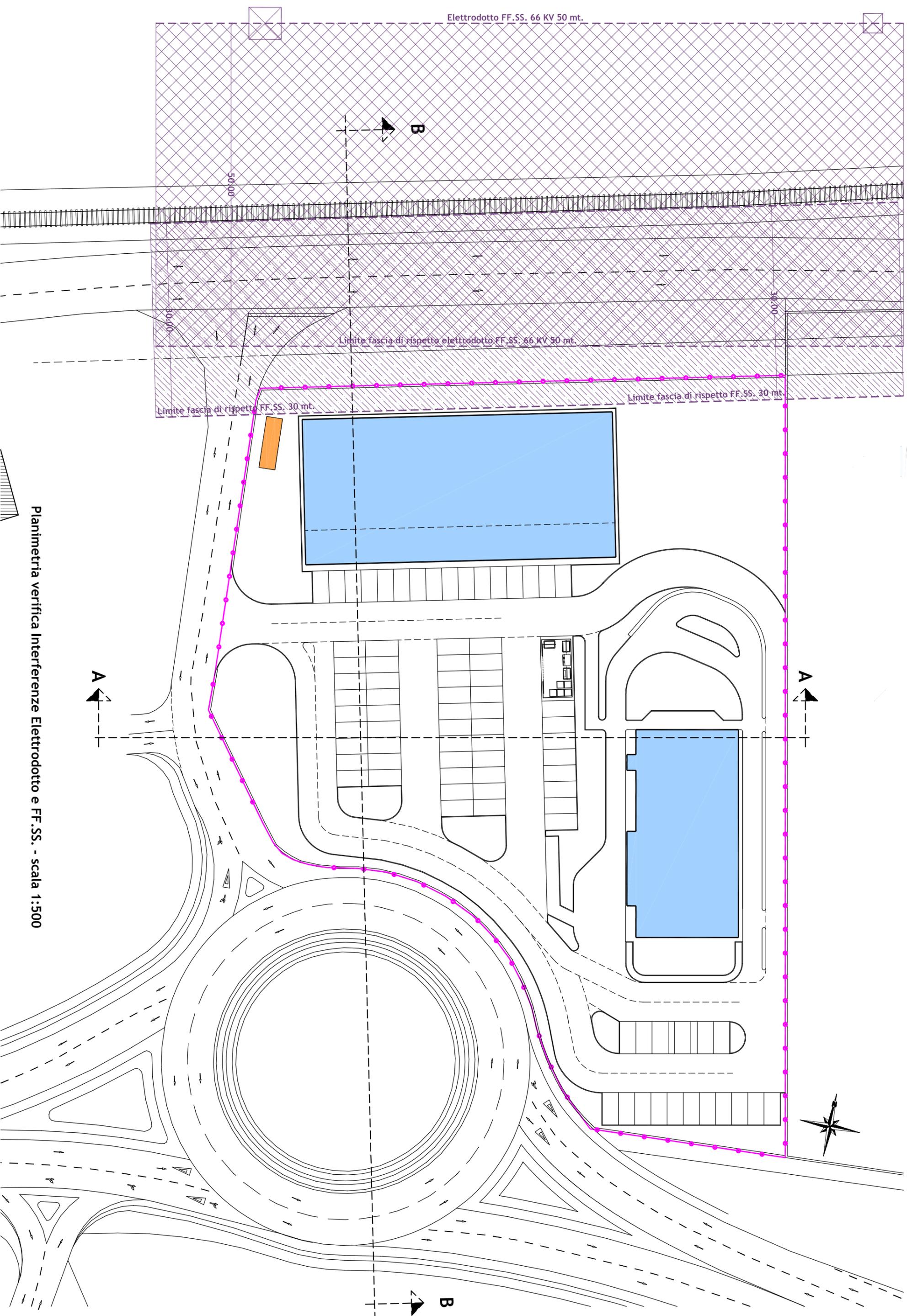
Ai sensi dell’art. 6 del DPCM, la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto viene definita da APAT, sentite le ARPA, ed approvata dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio.

Allo stato attuale la metodologia di calcolo è stata definita in via provvisoria dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio nel novembre 2004; la metodologia prevede che le proiezioni verticali al livello del suolo della superficie di isocampo di induzione magnetica pari a  $3\mu\text{T}$  determinino la fascia di rispetto. L’applicazione di questo metodo implica che non è consentito costruire sotto i cavi.

Il DPCM prevede inoltre che “per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento (...) alla portata in corrente in servizio normale dell’elettrodotto, come definita nella norma CEI 11-60” (art. 6); tale portata “è la 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”; dipende dal tipo di conduttore che viene utilizzato; rappresenta la corrente massima che può portare la linea ed è normalmente di intensità più elevata rispetto alla corrente circolante.

Con questo vincolo il legislatore ha voluto tutelare la popolazione, essendo i valori di campo calcolati con questa corrente, sicuramente superiori a quelli che comunemente vengono misurati; in questo modo si ha la garanzia del rispetto dell’obiettivo di qualità nel tempo.

Elettrodotto FF.SS. 66 KV 50 mt.



Planimetria verifica Interferenze Elettrodotto e FF.SS. - scala 1:500