

***Relazione tecnica di
Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico***

IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE FENICE S.p.a

PRESSO

STABILIMENTO FCA MIRAFIORI - TORINO

Data: 26/03/2022

Identificazione: RTL-LGL-22-015

Pagine: 1 di 15

Allegati: -

Relazione redatta dal Tecnico ECEM: Dott. Lovera Loris Giovanni

ECEM - E
Dott. I

magnetici
ovanni



<p>Relazione: RTL-LGL-22-015</p> <p><i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p>Pagina: 2 di 15</p>
---	------------------------

INDICE

1.	Premessa	3
2.	Normativa di Riferimento	4
3.	Modello Previsionale.....	4
3.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
3.2	INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI.....	7
3.3	MODELLO DI CALCOLO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE PREVISIONALE	8
3.4	CALCOLO PREVISIONALE.....	9
3.5	DATI E GEOMETRIA.....	10
3.6	SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO – PANO XY	11
3.7	SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO – PANO YZ	12
3.8	SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO – PANO XZ	13
3.9	VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO E CONFRONTO CON I LIVELLI CALCOLATI	14
4.	Valutazione dei risultati - Conclusioni.....	15



<p align="center">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p align="center">Pagina: 3 di 15</p>
--	---------------------------------------

1. Premessa

La presente relazione costituisce lo studio di previsione dell'impatto elettromagnetico sulle aree limitrofe derivante dall'insediamento del nuovo Impianto di Trigenerazione Fenice S.p.A. presso lo Stabilimento FCA di Mirafiori – Torino all'interno del Fabbricato 46.

Lo studio si è articolato attraverso le seguenti fasi:

- a) acquisizione della documentazione tecnica dalla quale si sono ricavati i dati relativi agli impianti/materiali che andranno ad essere impiegati per la realizzazione del nuovo impianto;
- b) elaborazione numerica e grafica della propagazione dei campi elettrici e magnetici realizzata per mezzo del software “EFC400PS – *Electric and Magnetic Field Calculation*” versione 2012 (Build 3051) LF+Noise della Narda Safety Test Solutions;
- c) verifica della compatibilità di tali livelli ricavati dalla simulazione con i valori limite previsti dalla legislazione vigente.

La presente relazione di valutazione previsionale d'impatto elettromagnetico è atta a valutare l'eventuale esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici ai sensi della Legge Quadro n.36 del 22 febbraio 2001 “*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*”

In particolare si farà riferimento ai valori limite previsti dal D.P.C.M. dell'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 (50Hz) generati da elettrodotti*”.

L'indagine, la simulazione e la presente relazione sono state eseguite dal tecnico ECEM (Esperto Campi ElettroMagnetici) dott. magistrale in Fisica delle Tecnologie Avanzate Loris Giovanni Lovera.



2. Normativa di Riferimento

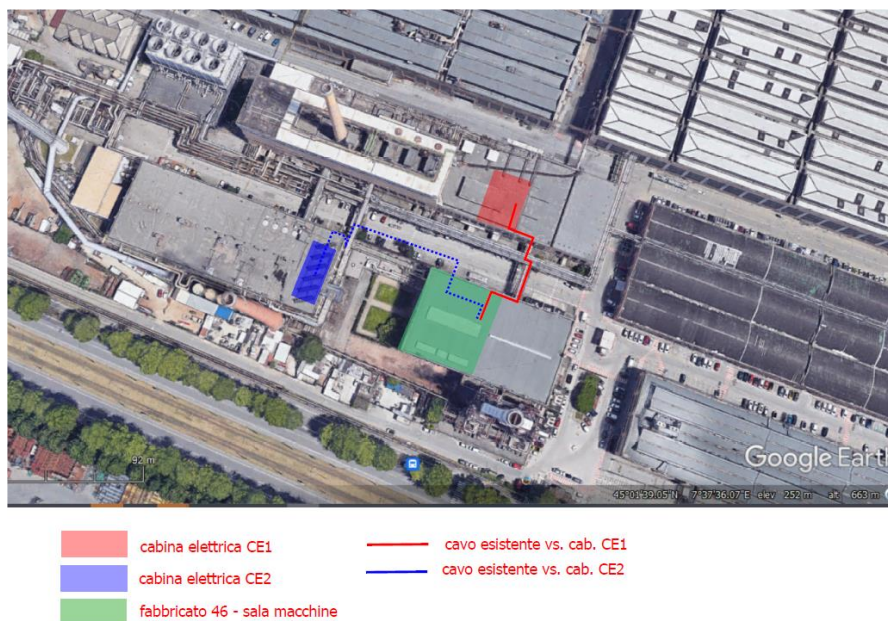
Le modalità di misurazione e di valutazione, nonché le definizioni adottate, sono conformi a quanto definito dalle normative legislative e tecniche seguenti:

- D.P.C.M. 08 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione all'esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generate dagli elettrodotti.”

3. Modello Previsionale

3.1 Descrizione dell'impianto

L'oggetto dello studio è costituito da un impianto di trigenerazione, da due tratti di cavidotti già esistenti da 22kV in MT per poi essere trasformati allacciati e da n.2 cabine di Trasformazione MT/BT (CE1 e CE2) sito all'interno dello Stabilimento FCA Mirafiori di Torino così come inquadrato nell'immagine seguente.

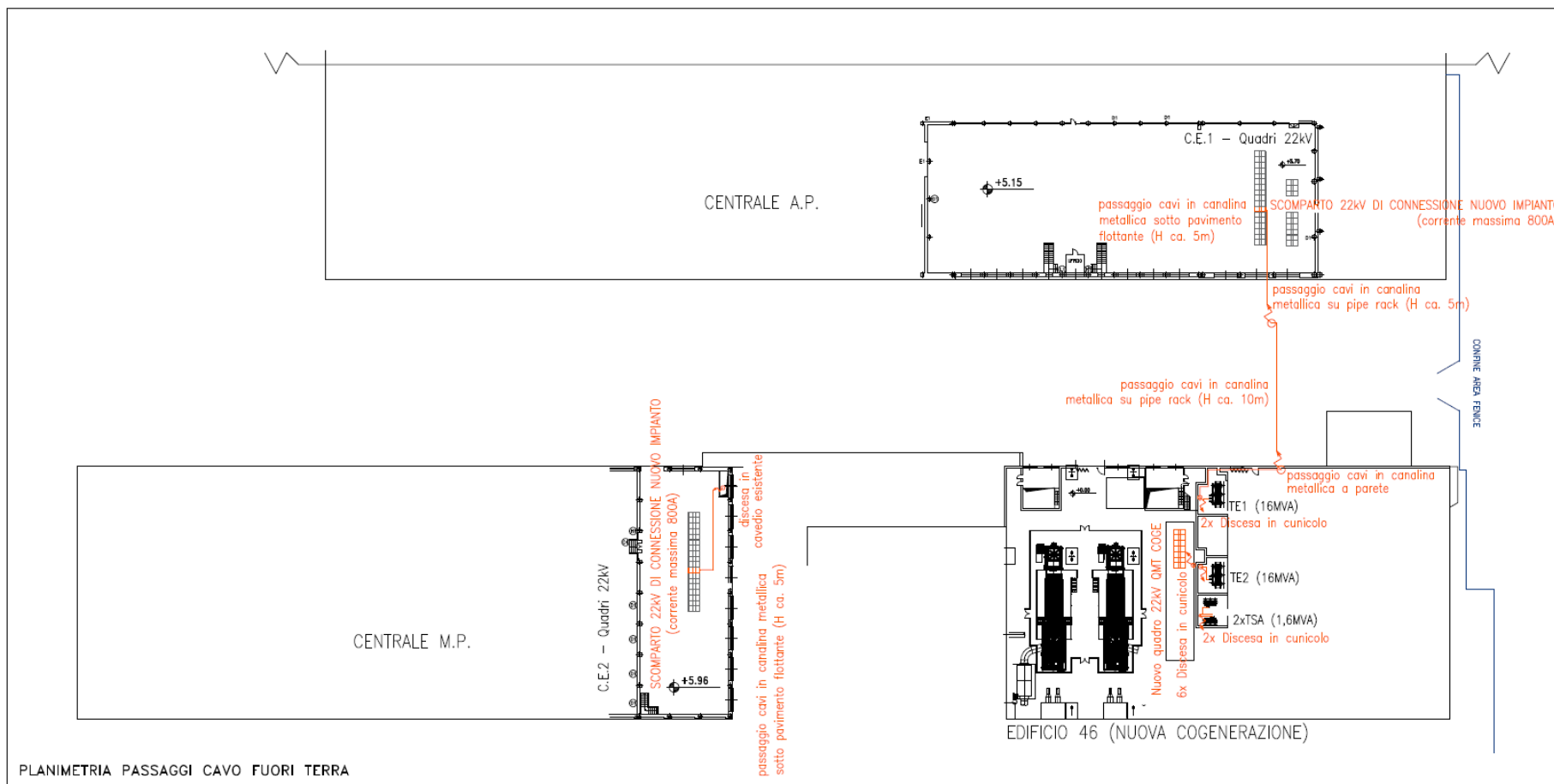


Successivamente vengono riportate nelle immagini sotto i tracciati dei due cavidotti già esistenti che partono dal fabbricato n.46 per arrivare alle due centrali elettriche CE1 e CE2, una posta immediatamente a lato del fabbricato 46, l'altra nel fabbricato di fronte attraversando una via interna allo stabilimento. Tutti e tre gli edifici non presentano situazioni in cui siano presenti operatori per più di 4 ore giornaliere.

Relazione: RTL-LGL-22-015

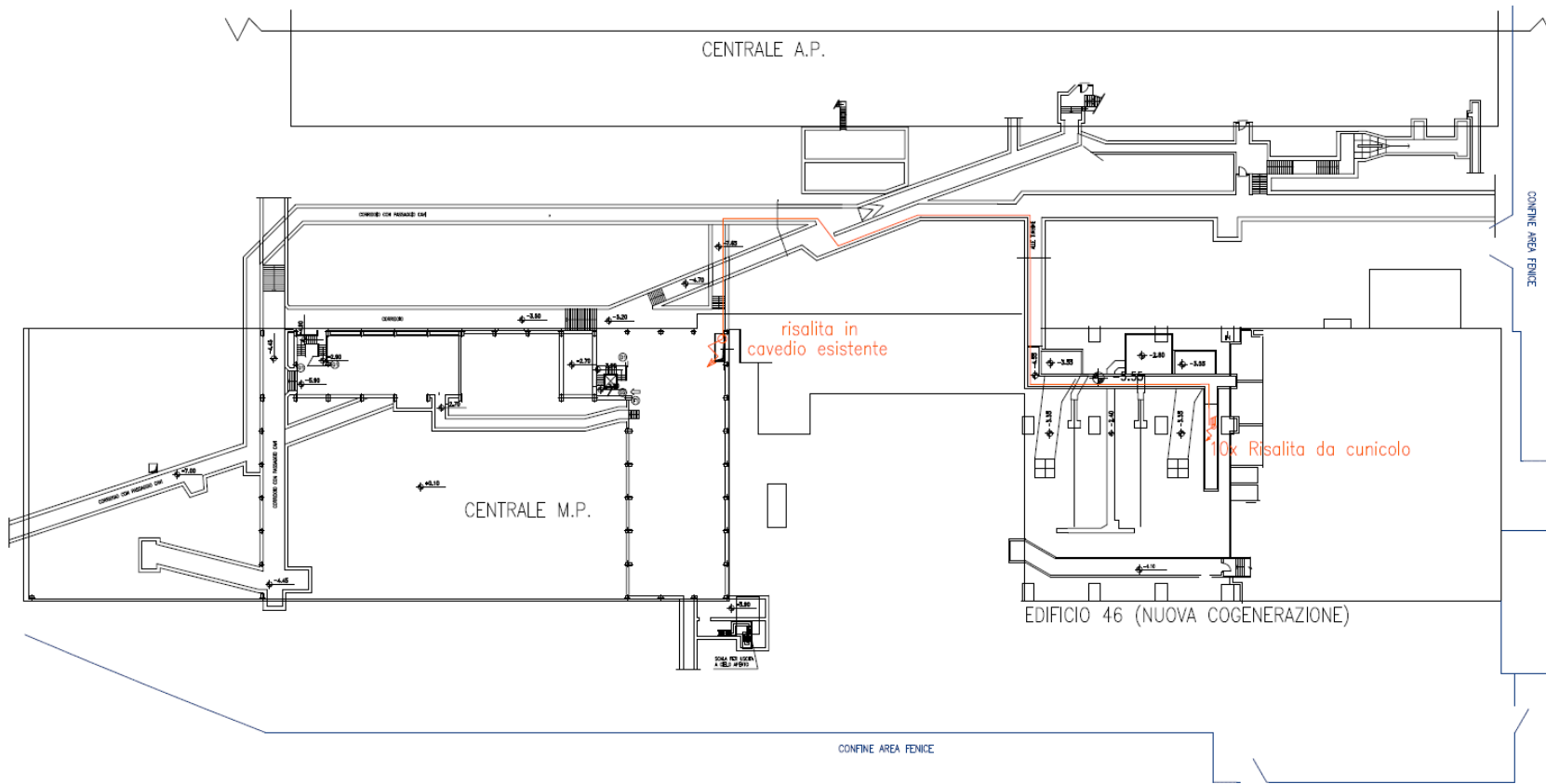
Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
Mirafiori

Pagina: 5 di 15



Relazione: RTL-LGL-22-015
*Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
 Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
 Mirafiori*

Pagina: 6 di 15



PLANIMETRIA PASSAGGI CAVO IN CUNICOLI INTERRATI



<p align="center">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p align="center">Pagina: 7 di 15</p>
--	---------------------------------------

3.2 Individuazione e caratterizzazione delle sorgenti

Le sorgenti del nuovo impianto sopra descritto, ritenute più significative per quanto attiene l'emissione di campi magnetici, sono descritte come segue:

- **Cavo di collegamento:** n. 2 cavi di collegamento tripolari già esistenti tra la centrale di trigenerazione e le cabine di trasformazione MT/BT denominate CE1 e CE2 – cavo tripolare di media tensione, per tensioni 18/30kV isolato in gomma etilpropilenica (G7), schermatura a fili di rame, guaina in PVC, tipo RG7H1(O)R nella sezione 3x150mm². Tali cavi possono essere impiegati per far passare al loro interno tre fasi da 22kV e corrente nominale massima di 800A.
- **Trasformatori:** Trasformatori MT/BT – 23kV/400V:

Non si è proceduto alla simulazione dei trasformatori in quanto ritenuti trascurabili vista la schermatura del loro involucro, il posizionamento nelle cabine murate il cui accesso è esclusivo al personale addetto alle manutenzioni elettriche e non ci sono nelle immediate vicinanze impianti o stazionamenti di persone definite come popolazione.

Per quanto riguarda l'esposizione al campo elettrico esso risulta essere totalmente trascurabile per le caratteristiche di realizzazione del cavo costituente l'impianto.

Come risulta in questo paragrafo, il cavo è interamente rivestito da una guida in rame cilindrica che garantisce un ottimo effetto schermante (gabbia di Faraday) per il campo elettrico, in accordo con la legge di Faraday e le leggi di Maxwell a cui occorre fare riferimento per la soluzione di un problema di propagazione campi elettrici.

La legge di Faraday combinata con il teorema di Gauss garantisce la totale attività schermante ai campi elettrici di una superficie conduttrice poichè le cariche, libere di muoversi su di essa, sono in grado di disporsi in modo tale da formare una superficie equipotenziale, ovvero una superficie in cui il potenziale elettrico è identico in ogni punto, assicurando l'impossibilità di fare uscire il campo elettrico dall'interno all'esterno e viceversa. Inoltre la conduttura verso la cabina CE1 è posata in canaletta a traversini senza coperchio installata a parete o su pipe rack esterno, dopo di che si inserisce in un cavedio nel pavimento flottante della cabina CE1 sino al relativo pannello MT all'interno di una canalina metallica; la conduttura verso la cabina CE2 è posata in canaletta a traversini senza coperchio installata in cunicoli pedonabili interrati, risale al piano primo della cabina sfruttando un cavedio e un sottopiano tecnico.



<p align="center">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p align="center">Pagina: 8 di 15</p>
--	---------------------------------------

3.3 Modello di calcolo utilizzato per la valutazione previsionale

Il modello di calcolo previsionale utilizzato è il software **EFC 400PS – Electric and Magnetic Field Calculation**, concepito per la modellazione elettromagnetica per le basse frequenze.

Sviluppato dalla Narda Safety Test Solutions, il codice di calcolo tiene conto di diversi fattori tra cui:

- le tipologie delle sorgenti,
- le geometrie e la dislocazione delle stesse,
- i materiali,
- le tensioni e le correnti in gioco,
- l'angolo di fase e le interferenze tra le diverse sorgenti,
- i differenti piani di propagazione del campo,

Il software utilizza le equazioni di Maxwell e, a partire dai parametri sopra riportati, fornisce in forma grafica i valori di induzione magnetica calcolati.

Il programma sopradescritto è costituito da diverse interfacce di programmazione e di visualizzazione di calcolo tra cui:

Geometry: modulo riepilogativo delle condizioni al contorno necessarie alla progettazione dell'impianto di cui si vuole effettuare la modellazione previsionale di impatto elettromagnetico, con la possibilità di visualizzare e modificare tutti i parametri caratterizzanti la sorgente quali:

- numero di conduttori;
- coordinate di inizio e di fine del conduttore;
- altezza/profondità;
- tensione ai capi dei nodi;
- corrente che attraversa il conduttore;
- angolo di fase della tensione/corrente;
- raggio del conduttore ricavato dalla sezione dello stesso;
- frequenza.

Construction: modulo in cui viene visualizzato il layout grafico dell'impianto progettato lungo uno dei tre possibili piani cartesiani XY, XZ e YZ;

2D: modulo in cui viene visualizzato il calcolo di campo elettrico o magnetico in base ai valori precedentemente inseriti sotto forma di scala cromatica, rappresentanti le diverse aree con differenti valori di induzione magnetica calcolata;

Isolines: modulo in cui viene visualizzato l'area dell'impianto in esame con tracciate le curve di livello indicanti il valore di induzione magnetica presente in quella determinata area.



<p align="center">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p align="center">Pagina: 9 di 15</p>
--	---------------------------------------

Di seguito sono riportati e descritti le interfacce e i dati utilizzati per la realizzazione della simulazione per l'impianto in esame.

La parametrizzazione della geometria del cavo con le caratteristiche elettriche principali ricavate dai datasheet vengono inserite in un'apposita finestra di dialogo. In particolare per questo impianto si sono impostati i seguenti valori :

- tensione 22 kV,
- corrente alternata 800A,
- materiale costituente il cavo è il rame (Cu) con una sezione di 3x150 mm²,
- frequenza di 50Hz;
- fasi di 0°, 120° e 240°.

3.4 Calcolo Previsionale

Sulla base dei dati relativi alle caratteristiche dell'impianto descritte precedentemente, sono stati calcolati, tramite il modello previsionale, i livelli di induzione magnetica espressi in microtesla (μT) stimati presso le aree maggiormente sensibili nei dintorni dell'impianto.

Sono state così eseguite 3 diverse simulazioni una per ogni piano di riferimento (XY, YZ, XZ):

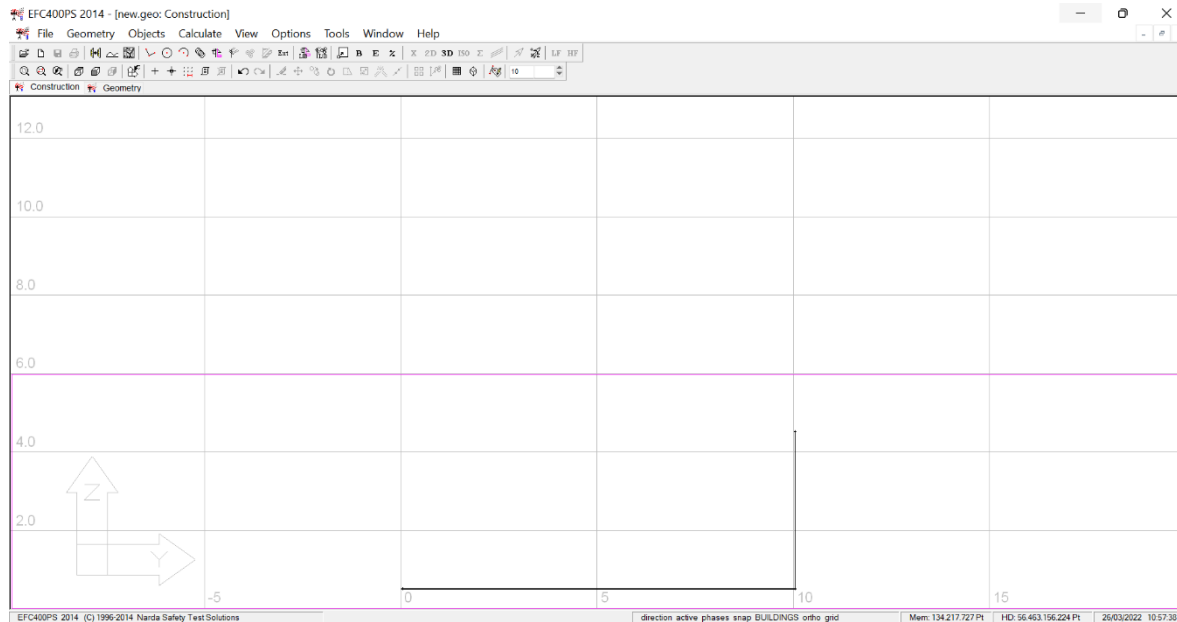


Relazione: RTL-LGL-22-015

Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
Mirafiori

Pagina: 10 di 15

3.5 DATI E GEOMETRIA



EFC400PS 2014 - [new.geo: Geometry]

File Geometry Objects Calculate View Options Tools Window Help

2D Construction Geometry

Para. No.	Number Cond.	Segments p Cond.	Startpoint X[m] Y[m] Z[m]	Endpoint X[m] Y[m] Z[m]	Number Points	dx-Size [m]	dy-Size [m]	Number of Rows
0	6	1	-2.5 0.0 -2.5	2.5 0.0 5.0	101	0.1	0.1	151

No. Cond.	Startcoordinates X[m] Y[m] Z[m]	Endcoordinates X[m] Y[m] Z[m]	Height [m]	Voltage [kV]	Current [A]	Phase [°]	Cond. Radius [mm]	No. Subr.	Dist. [m]	Frequency [Hz]
1	0.0 0.0 0.5	0.0 10.0 0.5	0.5	22.0	800.0	0.0	8.0	1	0.0	50
2	0.0 10.0 0.5	0.0 10.0 4.5	2.5	22.0	800.0	0.0	8.0	1	0.0	50
3	0.0 0.0 0.5	0.0 10.0 0.5	0.5	22.0	800.0	120.0	8.0	1	0.0	50
4	0.0 10.0 0.5	0.0 10.0 4.5	2.5	22.0	800.0	120.0	8.0	1	0.0	50
5	0.0 0.0 0.5	0.0 10.0 0.5	0.5	22.0	800.0	240.0	8.0	1	0.0	50
6	0.0 10.0 0.5	0.0 10.0 4.5	2.5	22.0	800.0	240.0	8.0	1	0.0	50



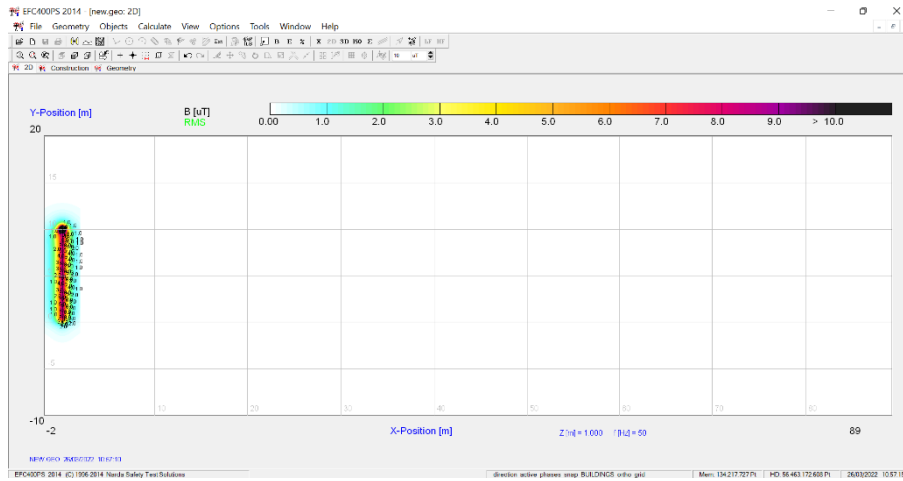
Relazione: RTL-LGL-22-015

Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
Mirafiori

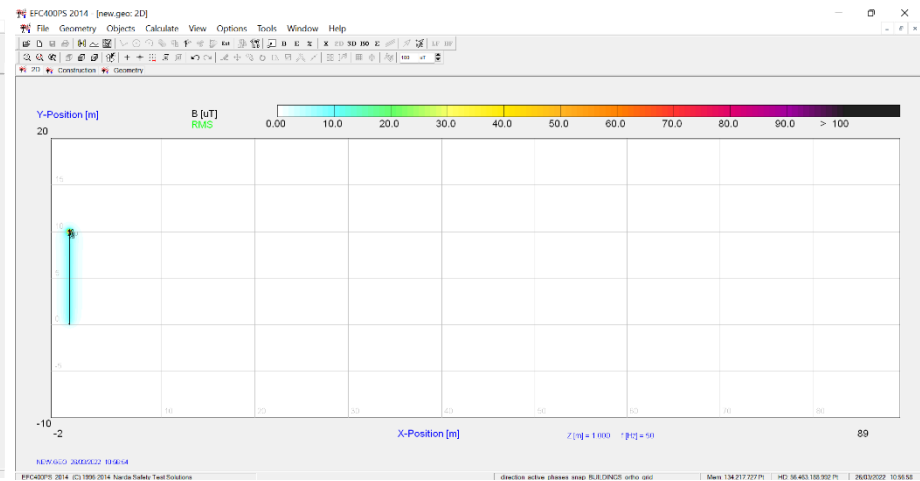
Pagina: 11 di 15

3.6 SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO - PANO XY

SCALA $10\mu T$



SCALA $100\mu T$



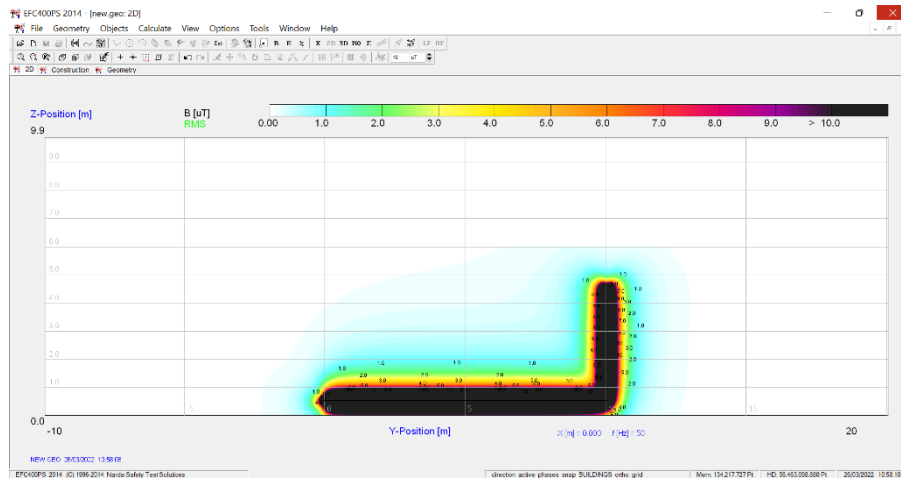
Relazione: RTL-LGL-22-015

Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
Mirafiori

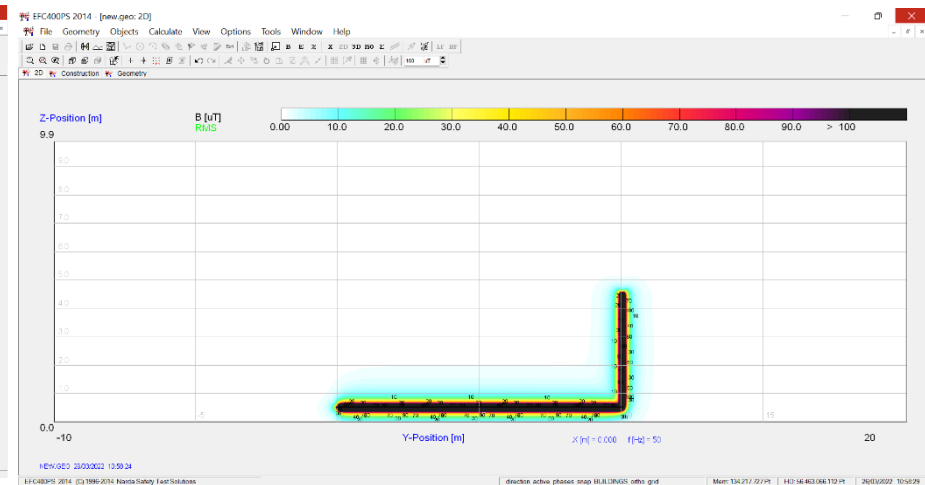
Pagina: 12 di 15

3.7 SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO - PANO YZ

SCALA $10\mu T$



SCALA $100\mu T$



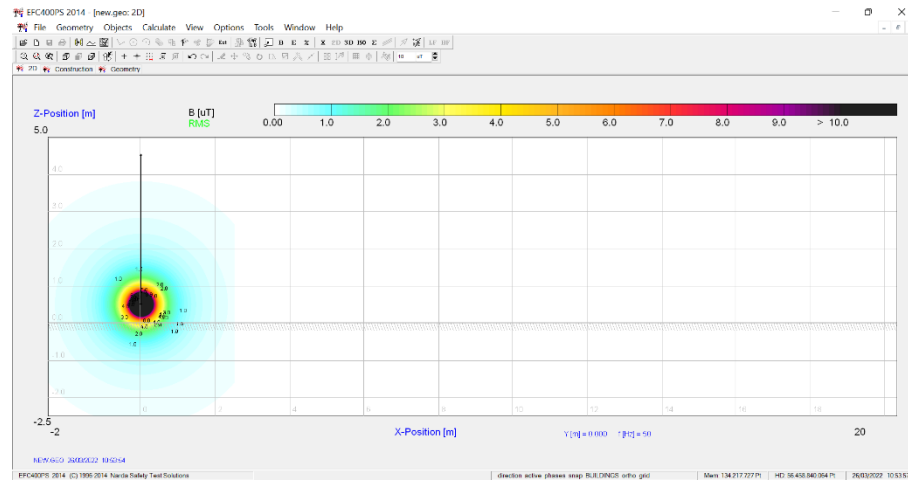
Relazione: RTL-LGL-22-015

Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico
Impianto di trigenerazione FENICE S.p.A. presso Stabilimento FCA
Mirafiori

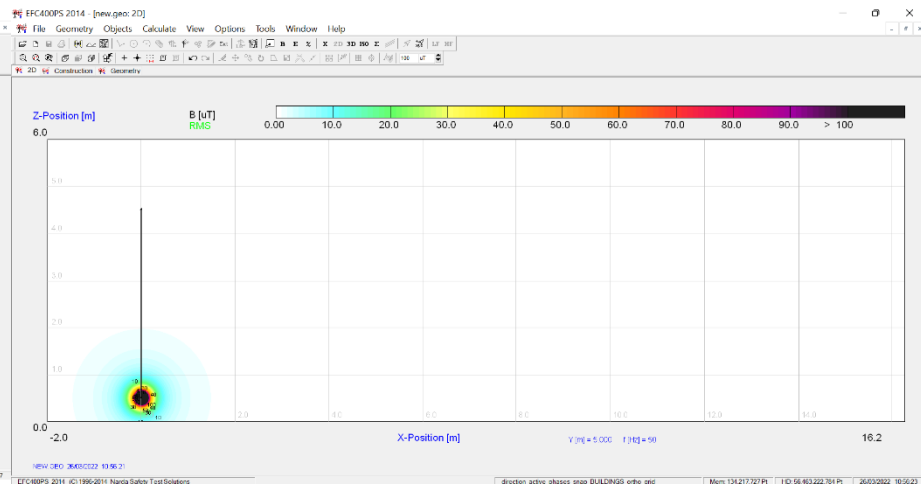
Pagina: 13 di 15

3.8 SIMULAZIONE CAMPO MAGNETICO – PANO XZ

SCALA 10 μ T



SCALA 100 μ T



<p style="text-align: center;">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione Fenice S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p style="text-align: right;">Pagina: 14 di 15</p>
---	--

3.9 Valori limite di riferimento e confronto con i livelli calcolati

Allo stato attuale per la valutazione dell'emissione di campi elettromagnetici occorre fare riferimento a 2 vigenti norme di legge e precisamente:

- il D.P.C.M. 08/07/03 " *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*".

Per quanto concerne i valori riportati nel D.P.C.M. del 2003, si fa riferimento a due valori e precisamente:

- non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;
- nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- 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 alle 4 ore e nella progettazione di nuovi insediamenti, l'obiettivo di qualità è di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica.

Per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettrici, come riportato nel paragrafo 3.2, non si è ritenuto necessario valutare l'impatto considerato che è trascurabile per effetto della schermatura metallica del cavo e del cavedio.



<p align="center">Relazione: RTL-LGL-22-015 <i>Relazione tecnica di Valutazione previsionale Impatto elettromagnetico Impianto di trigenerazione Fenice S.p.A. presso Stabilimento FCA Mirafiori</i></p>	<p align="center">Pagina: 15 di 15</p>
--	--

4. Valutazione dei risultati - Conclusioni

Modello Previsionale

La valutazione previsionale, sviluppata e descritta nella presente relazione, ha evidenziato che l'impatto elettromagnetico derivante dall'insediamento del nuovo impianto di trigenerazione Fenice S.p.A. presso lo Stabilimento FCA di Mirafiori - Torino negli ambienti comuni destinati alla popolazione risulta limitato e tale da consentire il rispetto dei valori limiti previsti dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Come si può notare dagli elaborati, ad una distanza di 1,5m nella condizione peggiorativa (piano YZ), è garantito il rispetto del valore "Obbiettivo di qualità". Tale distanza, considerato il percorso del cavo è sempre all'interno della struttura che ospita gli impianti il cui accesso è consentito al solo personale lavorativo autorizzato, o comunque inaccessibile, garantendo dunque il rispetto del valore di obbiettivo di qualità per tutte le aree esterne dove è possibile lo stazionamento di popolazione.

Le uniche zone esterne, quelle di collegamento tra il locale dell'impianto e la cabina elettrica CE1, riguardano l'attraversamento di una via di transito interna allo Stabilimento. Non vi sono dunque aree di pertinenza di ricettori in cui prevista o prevedibile la permanenza di persone per un periodo di tempo giornaliero superiore alle 4 ore. In ogni caso non vengono mai superati i valori di esposizione e di attenzione per la popolazione, di conseguenza nemmeno quelli per i lavoratori.

Si riscontra inoltre che questo progetto non determina un incremento dell'esposizione dei recettori sensibili, in primis in quanto viene sfruttato un impianto già esistente e con le medesime caratteristiche elettrofisiche di quello in realizzazione, in secundis in quanto non sono presenti recettori sensibili o con la presenza di persone che stazionino per più di 4 ore al giorno nell'area oggetto di studio.



