

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

#### LINEA COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO

#### NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA

#### RADDOPPIO COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO

### IMPIANTI SSE E CABINA TE

Studio esposizione ai campi elettromagnetici

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RC1C 03 R 18 SD SE0000 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	V. Di Martino <i>V. Di Martino</i>	04/2023	N. Carones <i>N. Carones</i>	04/2023	I.D'Amore <i>I.D'Amore</i>	04/2023	G. Guidi <i>G. Guidi</i>	04/2023

ITALFER S.p.A.  
U.O. Energia  
Ing. Guido Buffarini  
Ing. Guido Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia di Reggio Calabria  
n° 17512

File: SSE Paola - studio CEM

N. Elab.: 0

## INDICE

1.	PREMESSA E SCOPO .....	3
2.	DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2.2	RIFERIMENTI PROGETTUALI.....	5
3.	CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE UTILIZZATI.....	6
4.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	7
5.	CONFIGURAZIONE DI CARICO DEI SISTEMI SIMULATI .....	7
6.	CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO .....	8
6.1	CAMPO MAGNETICO GENERATO DAL REPARTO AT DALLA SSE DI PAOLA .....	8
6.2	CAMPO MAGNETICO GENERATO DAL REPARTO AT DALLA SSE DI PAOLA NELLA POSIZIONE ALTERNATIVA.....	10
6.3	CAMPO MAGNETICO GENERATO DAL REPARTO DI CONVERSIONE 3kVCC DELLE SSE .....	11
7.	CONCLUSIONI.....	12

## 1. PREMESSA E SCOPO

La nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria costituisce la continuità di un itinerario strategico passeggeri e merci per la connessione tra il sud della penisola e il nord attraverso il corridoio dorsale, asse principale del paese.

*Il progetto oggetto di studio riguarda la realizzazione del “Raddoppio Paola / S. Lucido – Cosenza (Galleria Santomarco)”, individuato come strettamente correlato alla realizzazione della nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria e finalizzato a potenziare il traffico passeggeri/merci della linea.*

In particolare l’oggetto del presente documento e’ il calcolo dell’emissione di campi magnetici generati dal nuovo impianto di alimentazione e distribuzione, destinato alla Trazione Elettrica, previsti nell’ambito del lotto “3” tratta: Cosenza - S. Lucido/Paola, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente:

IMPIANTO	PK Asse (km)	n° Gruppi x Potenza	Alimentazione primaria	Ente Fornitore	Numero di Alimentatori
SSE di Paola	~2+300	3x5.4 MVA	150 kV in E/E	Terna	9

**Tabella 1 - Nuovo impianto**

Si evidenzia che per quanto riguarda in generale le sottostazioni elettriche, come indicato al paragrafo 5.2.2. dell’allegato tecnico al decreto 29 maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, per questa tipologia di impianti, **la distanza di prima approssimazione (DpA), e quindi la fascia di rispetto, rientrano nei confini dell’area di pertinenza dell’impianto stesso.**

A dimostrazione di tale assunto, vengono nel seguito calcolati i campi elettromagnetici prodotti, che tengono conto delle configurazioni geometriche dei conduttori e delle correnti di carico dell’impianto.

In particolare, nei successivi paragrafi, verranno descritti i criteri con cui sono state effettuate le simulazioni, valutando l'ampiezza delle isolinee di campo magnetico da confrontare con le planimetrie di progetto, in modo da evidenziare il rispetto della normativa vigente in materia di esposizione ai campi elettromagnetici.

## 2. DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO

### 2.1 Riferimenti normativi

Il presente studio di esposizione ai campi elettromagnetici fa riferimento alla normativa vigente in materia, di seguito richiamata:

<b>Legge 22 febbraio 2001, n°36</b>	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
<b>DPCM 8 luglio 2003</b>	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
<b>DM 29 maggio 2008</b>	Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti
<b>CEI 211-4</b>	Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche
<b>CEI 211-6</b>	Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz-10kHz, con riferimento all'esposizione umana
<b>CEI 9-113</b>	Procedure di misura del livello dei campi magnetici generati dai dispositivi elettronici ed elettrici nell'ambiente ferroviario in riferimento all'esposizione umana
<b>CEI 106-11</b>	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art.6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo

	<b>LINEA COSENZA-PAOLA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E</b> <b>VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
<b>IMPIANTI SSE E CABINA TE – Studio Esposizione ai Campi Elettromagnetici</b>	<b>COMMESSA</b> RC1C	<b>LOTTO</b> 03 R 18	<b>CODIFICA</b> SD	<b>DOCUMENTO</b> SE 0000 002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 5 di 12

## 2.2 Riferimenti progettuali

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di Progetto Definitivo di seguito riepilogati, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio non esplicitamente menzionati nel presente documento:

RC2L03R18RGSE0000001 - Relazione Tecnica Generale

RC2L03R18P8SE5100001 - SSE Paola - Planimetria ubicazione Impianto

RC2L03R18P9SE5100001 - SSE Paola – Disposizione Apparecchiature di piazzale

	<b>LINEA COSENZA-PAOLA          NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E          VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA          PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
IMPIANTI SSE E CABINA TE – Studio Esposizione ai Campi Elettromagnetici	COMMESSA RC1C	LOTTO 03 R 18	CODIFICA SD	DOCUMENTO SE 0000 002	REV. A	FOGLIO 6 di 12

### 3. CARATTERISTICHE DEI SOFTWARE UTILIZZATI

Per effettuare le simulazioni a corredo del presente documento è stato utilizzato il software commerciale “WinEDT” (<http://www.sedicomtech.it>), le cui caratteristiche e referenze sono facilmente reperibili in rete sul sito del produttore (SE.DI.COM. S.r.l.). Il programma presenta numerose referenze in Italia e all'estero ed è stato soggetto alla procedura interna Italferr di validazione dei risultati in uscita.

Tale applicativo è un software di calcolo ad elementi finiti dedicato alla risoluzione di problemi di tipo elettromagnetico nel campo delle basse frequenze in dominio tridimensionale.

La Suite WinEDT di Sedicom è basata su un ambiente interattivo destinato alla gestione del territorio, all'analisi e verifica dei campi radioelettrici generati da trasmettitori e linee elettriche. L'ambiente di modellazione solida su cui la Suite è basata permette di effettuare la valutazione del presunto impatto ambientale indicando il livello di intensità di campo prodotto, gestendo informazioni intrinsecamente tridimensionali, reali, avvalendosi di livelli predefiniti attivabili (rappresentazione del modello altimetrico, confini amministrativi, toponomastica, etc).

Il software è composto da un preprocessore tramite il quale viene effettuata la modellazione geometrica e fisica della configurazione in esame e delle relative condizioni al contorno e quindi la discretizzazione di questa in un insieme di elementi finiti (mesh), da un solutore tramite il quale vengono risolti i sistemi di equazioni matriciali caratteristici relativi alla configurazione di input, e da un postprocessore tramite il quale vengono analizzati i risultati del calcolo e generati grafici e/o mappe cromatiche delle caratteristiche oggetto di verifica.

Le condizioni al contorno e le ipotesi di calcolo sono conformi a quanto prescritto dal paragrafo 6 della Norma CEI 211-6 “Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz-10kHz, con riferimento all'esposizione umana”.

	<b>LINEA COSENZA-PAOLA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E</b> <b>VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
<b>IMPIANTI SSE E CABINA TE – Studio Esposizione ai Campi Elettromagnetici</b>	<b>COMMESSA</b> RC1C	<b>LOTTO</b> 03 R 18	<b>CODIFICA</b> SD	<b>DOCUMENTO</b> SE 0000 002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 7 di 12

#### **4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

Trattandosi tipicamente di impianti di conversione dell'energia elettrica e di distribuzione e protezione amperometrica delle LdC, l'attrezzaggio tecnologico della suddetta SSE sarà costituito essenzialmente dagli stalli per l'alimentazione AT, suddivisi in sistemi di sbarre cui sono collegate le apparecchiature di linea e di gruppo, dai gruppi di trasformazione e conversione, costituiti principalmente dai trasformatori di gruppo ed i relativi raddrizzatori, e dalle apparecchiature preposte alla distribuzione e protezione della linea di contatto 3kVcc, nonché dai sezionatori aerei a 3kVcc installati su palo, i quali sono collegati ai suddetti interruttori mediante cavi MT ed alla LdC mediante condutture aeree.


#### **5. CONFIGURAZIONE DI CARICO DEI SISTEMI SIMULATI**

Nell'ambito del presente studio sono state condotte simulazioni implementando le configurazioni geometriche ed elettriche, indicate negli elaborati richiamati al paragrafo 2.2.

Per quanto riguarda le condizioni di carico che determinano l'ampiezza delle fasce di rispetto, si fa riferimento in via cautelativa ad una corrente di fase pari a quella derivante dalla massima condizione di carico tollerabile da tre gruppi da 5,4 MW in servizio e con carico equilibrato sulle tre fasi. Considerando che i gruppi da 5,4 MW ammettono un sovraccarico massimo del 233% per 5', che i gruppi contemporaneamente in servizio sono al massimo tre, che la linea primaria è esercita a 150 kV e supponendo in via cautelativa un fattore di potenza di 0,95, ne consegue un valore di corrente nei conduttori della linea 150 kV pari a 138 A.

La stessa condizione di carico si estende, a favore di sicurezza, sia allo stallo arrivo linea che agli stalli di gruppo.

Si evidenzia che tale condizione costituisce il massimo prelevabile dall'impianto. Nelle condizioni di normale esercizio non è previsto in nessun caso il superamento di tali valori di potenza, per cui i campi magnetici attesi saranno sempre di entità inferiore a quanto riportato nelle figure dei paragrafi seguenti.

	<b>LINEA COSENZA-PAOLA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E</b> <b>VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
IMPIANTI SSE E CABINA TE – Studio Esposizione ai Campi Elettromagnetici	COMMESSA RC1C	LOTTO 03 R 18	CODIFICA SD	DOCUMENTO SE 0000 002	REV. A	FOGLIO 8 di 12

## 6. CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO

Tutte le simulazioni sono state effettuate sulla base dei modelli geometrici dei conduttori definiti negli elaborati di progetto definitivo e del valore di carico più gravoso descritto al capitolo precedente; i risultati, presentati in forma di “mappe cromatiche”, hanno portato alla determinazione dell’ampiezza della fascia di rispetto, ossia della zona circostante le SSE che comprende tutti i punti (al di sopra ed al di sotto del livello del suolo) caratterizzati da un valore di induzione magnetica superiore a quello limite di  $3\mu\text{T}$ .

Nel calcolo eseguito non è stata considerata l’influenza degli elettrodotti di connessione, la cui realizzazione è a cura dell’ente distributore, e comunque soggetta ad altro iter autorizzativo.

Le simulazioni sono state implementate in un dominio sufficientemente ampio in maniera da ottenere informazioni almeno sull’intera gamma di valori compresi tra  $1\mu\text{T}$  e  $10\mu\text{T}$ . L’ampiezza delle curve di induzione magnetica del valore di  $3\mu\text{T}$ , approssimata per eccesso al metro come prescritto all’allegato 1 del D.M. 29 maggio 2008, è stata utilizzata per stabilire la dimensione della fascia di rispetto del reparto AT delle SSE di progetto. Le immagini sono riportate nel corso della presente relazione: in particolare, nelle mappe cromatiche sono riportate le isolinee a  $3\mu\text{T}$  e  $10\mu\text{T}$ .

### 6.1 Campo magnetico generato dal reparto AT dalla SSE di Paola

Nelle seguenti Figura 1 e Figura 2 è riportato l’output della simulazione eseguita. La mappa del campo magnetico in planimetria è stata ricavata calcolando la sezione orizzontale dei massimi. Per completezza è riportata anche una sezione verticale in corrispondenza dello stallo di arrivo linea.

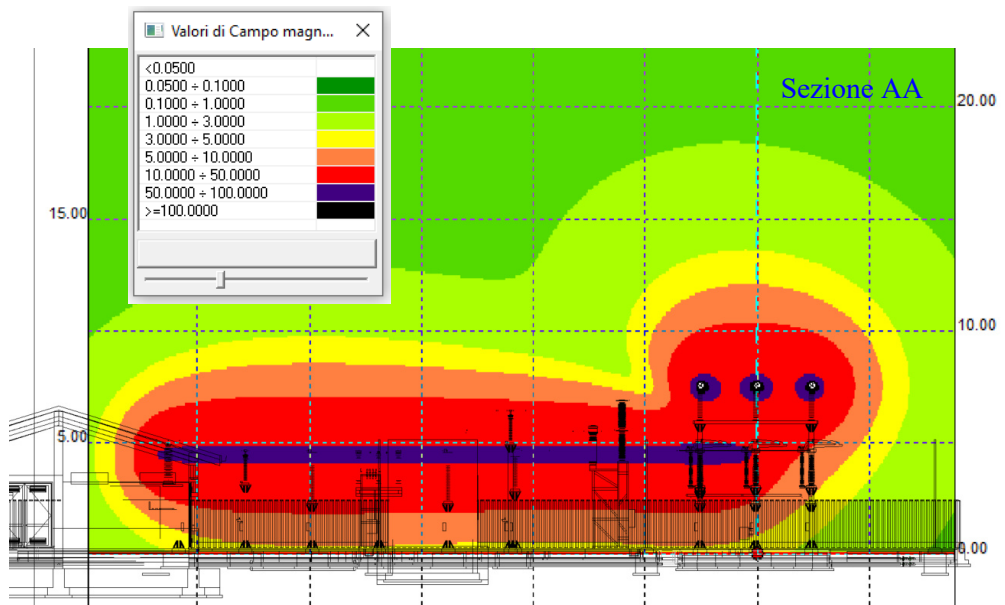
Come si può osservare, la fascia di rispetto a  $3\mu\text{T}$  è sempre interamente confinata all’interno dell’area di impianto (ampiezza semifascia pari a circa 8 metri dall’asse delle sbarre).

Come evidenziato nella seguente Figura 3, tutti i recettori sono molto distanti rispetto alla fascia di rispetto  $3\mu\text{T}$ , in quanto il fabbricato esistente più vicino è ubicato a 85 metri dall’impianto.

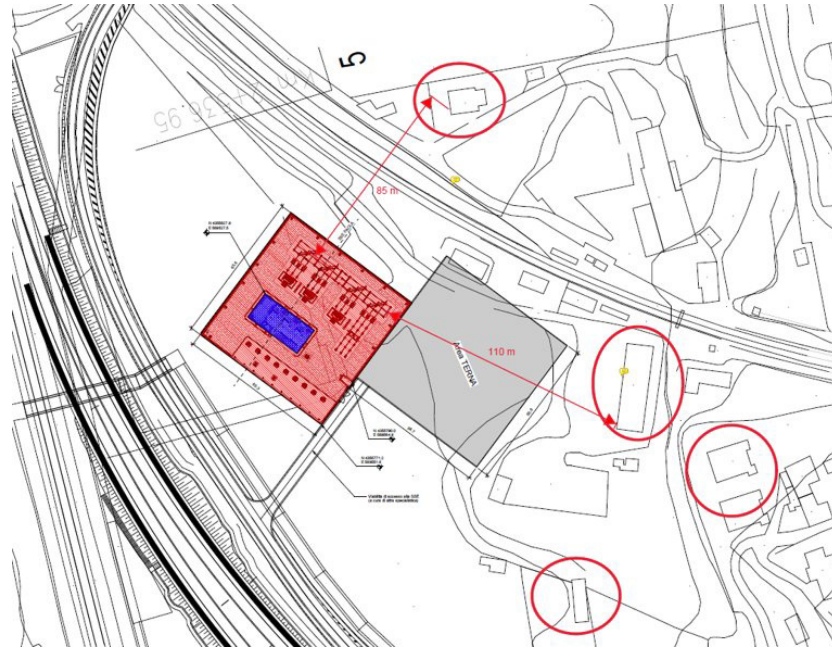




**Figura 1 – Mappa cromatica del campo magnetico emesso dal sistema di sbarre AT della SSE di Paola (vista in pianta)**



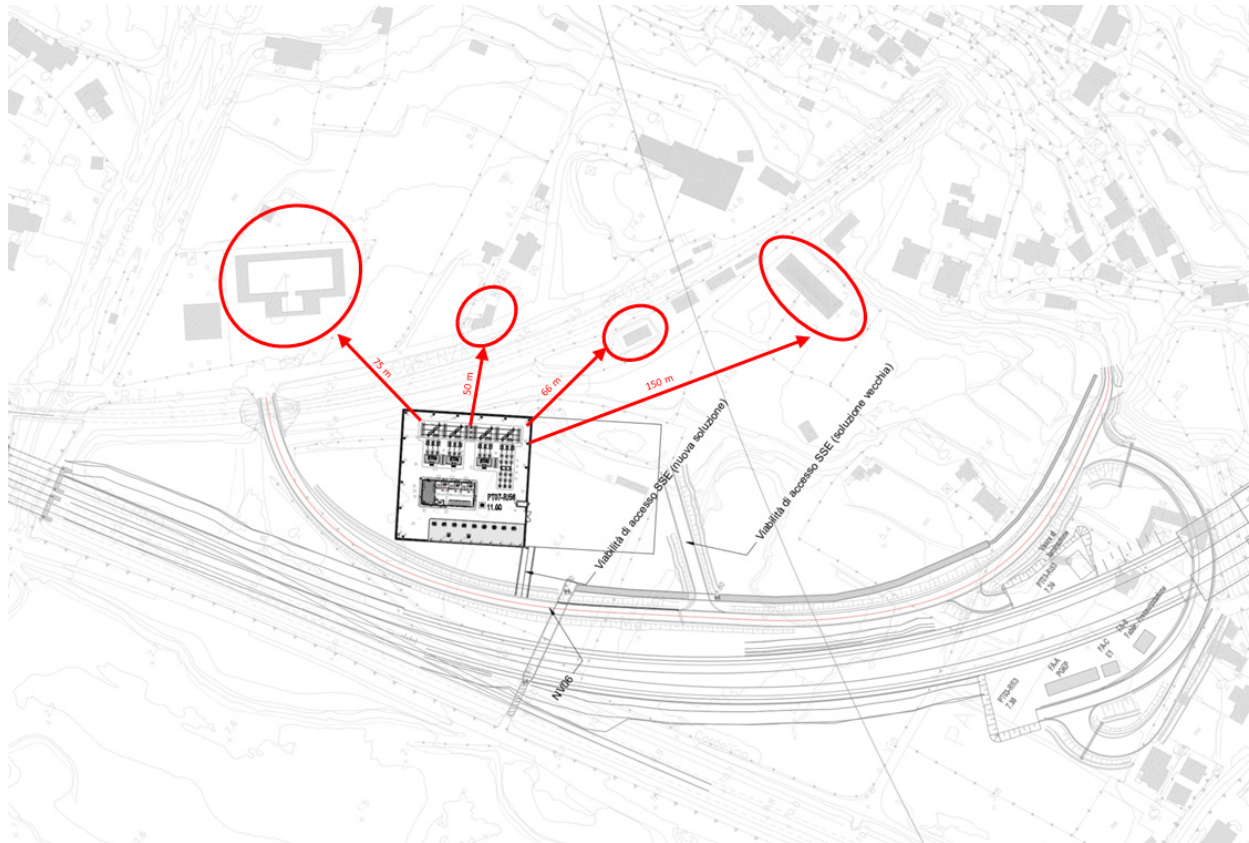
**Figura 2 – Mappa cromatica del campo magnetico emesso dal sistema di sbarre AT della SSE di Paola (vista in sezione)**



**Figura 3 – Posizione dei recettori rispetto alla SSE di Paola**

## 6.2 Campo magnetico generato dal reparto AT dalla SSE di Paola nella posizione Alternativa

Anche nella posizione alternativa, tutti recettori sono esposti a valori di campo magnetico al di sotto dei limiti di Norma. In particolare, avendosi nella nuova posizione una traslazione rigida degli impianti, rimane invariata la semi-fascia di circa 8 metri dall'asse delle sbarre, mentre i recettori rimangono distanti molte decine di metri dall'impianto.




**Figura 4 – Posizione dei recettori rispetto alla SSE di Paola (Posizione Alternativa)**

### 6.3 Campo magnetico generato dal reparto di conversione 3kVcc delle SSE

Per quanto riguarda invece il campo magnetico generato dal reparto di conversione a 3kVcc, esso sarà a frequenza pari 0 Hz e quindi della stessa natura del campo magnetico naturale terrestre, che come noto, alle latitudini italiane assume un valore pari a circa 40  $\mu$ T.

Le sorgenti di tale natura non sono regolamentate da una normativa nazionale, in quanto non è applicabile 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 (50Hz) generati dagli elettrodotti”, ma sono disponibili solo dei riferimenti internazionali, costituiti in particolare dalle linee guida dell’ICNIRP.

Per il caso in oggetto occorre far riferimento alle "LINEE GUIDA SUI LIMITI DI ESPOSIZIONE A CAMPI MAGNETICI STATICI" (2009). In tale linea guida, il limite di esposizione a campi magnetici statici per il

	<b>LINEA COSENZA-PAOLA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E</b> <b>VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
<b>IMPIANTI SSE E CABINA TE – Studio Esposizione ai Campi Elettromagnetici</b>	<b>COMMESSA</b> RC1C	<b>LOTTO</b> 03 R 18	<b>CODIFICA</b> SD	<b>DOCUMENTO</b> SE 0000 002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 12 di 12

pubblico in generale è fissato a valori molto più alti rispetto a quanto imposto dalla normativa nazionale per campi magnetici a 50 Hz. In particolare, le Linee Guida fissano un limite a 400 mT. A causa di potenziali effetti indiretti avversi, l'ICNIRP riconosce anche che si debbano adottare provvedimenti pratici per impedire pericolose esposizioni inconsapevoli di persone con dispositivi medici elettronici impiantati o con impianti contenenti materiale ferromagnetico, che possono portare a restrizioni a livelli più bassi, pari 0,5 mT.

Nel sistema 3 kVcc, tali valori sono sempre ampiamente confinati all'interno del fabbricato di SSE. Occorre infine considerare che anche gli effetti di eventuali correnti armoniche a frequenze multiple di 50 Hz, generate dai ponti raddrizzatori presenti in SSE, possono essere ritenute trascurabili, in quanto sono presenti idonei sistemi di filtraggio LC.

## **7. CONCLUSIONI**

Alla luce di quanto evidenziato dai calcoli esposti nei precedenti paragrafi, e sulla base di quanto riportato nella documentazione di progetto, si può concludere che gli interventi previsti non alterano la situazione esistente. In particolare, nessun recettore tutelato ad oggi presente sul territorio (aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore) sarà esposto ad un valore di campo elettromagnetico, generato dai nuovi impianti, superiore all'obiettivo di qualità fissato dalla normativa (3  $\mu$ T).