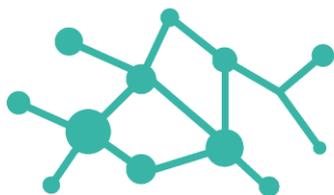


## Impianto Agrovoltaico Serramanna 1

COMUNE DI SERRAMANNA



**Tintoretto srl**

TINTORETTO s.r.l.  
via Vittori 20  
48018 Faenza (RA)

IMPIANTO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEI COMUNI DI SERRAMANNA E SAMASSI (SU)

AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE: PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Relazione tecnica campi elettromagnetici Stazione MT/AT di connessione

CODICE ELABORATO

**PD**  
**R21**

COORDINAMENTO

**bm!**



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN  
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU

☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927

📧 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.P.R.A.003678

✉ INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU

🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 🌐 WWW.UMBRAS360.COM

GRUPPO DI LAVORO AU

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Marco A. L. Murru  
Dott. Ing. Giuseppe Pili  
Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REDATTORE

Dott. Ing. Marco A. L. Murru

00	febbraio 2022	Prima emissione	Marco A. L. Murru	Paolo Fagnoli
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA

FORMATO

ISO A4 - 297 x 210

## INDICE

1. Oggetto e scopo.....	3
2. Riferimenti normativi e definizioni.....	3
Norme tecniche di riferimento .....	3
Norme legislative e guide.....	4
3. Definizioni .....	5
3.1 Definizioni generali di riferimento.....	5
3.2 Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003 .....	6
3.3 Campi elettrici.....	8
3.4 Campi magnetici .....	8
4. Valutazione dei campi elettromagnetici .....	8
4.1 Valutazione campi elettromagnetici all'interno della stazione.....	9
4.1.1 Valutazioni Previsionali tramite SW .....	9
4.1.1.1 Sbarre AT in aria.....	10
4.1.1.2 Opere con tensioni di II e I Categoria al servizio della Stazione .....	10
5. Sintesi grafica del campo magnetico all'interno della stazione MT/AT .....	13
6. Considerazioni conclusive dello studio previsionale .....	14
6.1 Campi magnetici .....	14
6.2 Campi elettrici.....	14

## 1. Oggetto e scopo

Oggetto della relazione è la valutazione previsionale dei campi elettromagnetici per la Stazione Elettrica MT/AT del Produttore, che eleva il livello di tensione al valore congruente per la consegna dell'energia prodotta alla rete di trasmissione nazionale gestita da Terna S.p.A., dell'impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica denominata "Serramanna 1" con una potenza di picco nominale di **25'818,65 kWp**.

Lo scopo del documento è quello di effettuare la valutazione, tramite modelli di calcolo, dei livelli del campo elettrico e dell'induzione magnetica, generati dagli impianti di I, II e III categoria, della Stazione Elettrica sopra richiamata e meglio descritta nella relazione PD-R19 - Relazione Tecnica Connessione MT AT Serramanna 1.

Verranno utilizzati i dati tecnici di progetto per la verifica previsionale con le distanze di prima approssimazione e di rispetto dei limiti normativi ai fini della protezione delle persone comuni ove i campi possano eventualmente estendersi al di fuori delle aree perimetrate dell'impianto.

La valutazione è circoscritta alla parte MT/AT del Produttore titolare dell'impianto Serramanna 1 mentre la parte della connessione, comprendente lo stallo sbarre comuni ed il cavo AT, che verrà collegato in antenna a 150 kV nella Stazione Elettrica di Serramanna, di proprietà di Terna S.p.A, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Serramanna – Villasor", è di competenza del capofila del condominio AT, Green Energy Sardegna 2 , di Fri-el SpA.

## 2. Riferimenti normativi e definizioni.

### Norme tecniche di riferimento

- CEI 211- 6. "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".
- CEI 211- 4. "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".
- CEI 106-10. Esposizione ai campi elettrico e magnetico nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie - Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano Parte 1: Aspetti generali
- 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 1: Linee elettriche aeree e in cavo".
- CEI 106-12. Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT

- CEI 106-20 - CEI EN 50413 - Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz).
- CEI 106-23 - CEI EN 50499 - Procedura di valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici
- CEI 106-27 - CEI EN 62110 - Livelli di campo elettrico e magnetico generati da sistemi di potenza in c.a. - Procedure di misura con riferimento all'esposizione umana
- CEI 106-30 - CEI EN 50527-2-1. Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi Parte 2-1: Valutazione specifica per lavoratori con stimolatore cardiaco (pacemaker)

#### **Norme legislative e guide.**

- Linee guida ICNIRP 2010 (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection): Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz to 100 kHz);
- Direttiva 2013/35/UE - Disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.
- Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici - Volume 1: Guida pratica
- Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici - Volume 2: Studi di casi
- Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE relativa ai campi elettromagnetici - Guida per le PMI
- DLgs 159/2016 pubblicato nella GU 192 del 18/08/2016 entrato in vigore il 02/09/2016: recepisce la Direttiva UE 2013/35/UE
- D.Lgs. 81/08 (modifiche) Recepimento del DLgs 159/2019: con la sostituzione all'Allegato XXXVI degli articoli: 206, 207, 209, 210, 211, 212, 219, inserimento dell'art. 210 bis.
- Legge n. 36, del 22 febbraio 2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". G. U. n. 55 del 7 marzo 2001.
- 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"- G. U. n. 200 del 29 agosto 2003.
- Decreto 29 maggio 2008. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. (Supplemento ordinario n.160 alla G.U. 5 luglio 2008 n. 156).

### 3. Definizioni

#### 3.1 Definizioni generali di riferimento

Valgono le definizioni di seguito riportate, riprese come le più significative per la comprensione del documento, dalle norme nazionali e internazionali ed in parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

**Campi elettromagnetici:** campi elettrici statici e campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo con frequenze sino a 300 GHz <sup>1</sup>;

**Intensità di campo elettrico E:** grandezza vettoriale che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in Volt a metro (V/m).

**Intensità di campo magnetico H:** grandezza vettoriale che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in Ampere a metro [A/m].

**Induzione magnetica B:** grandezza vettoriale che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in **Tesla** [T], nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione  $1 \text{ [A/m]} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ [T]}$ .

**Autorità competenti ai fini dei controlli:** sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente).

**Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:** sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore).

**Campata:** elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.

**Asse della linea elettrica:** è il piano verticale passante per i punti centrali delle basi dei due sostegni di estremità di ogni campata costituente la linea ovvero per il conduttore centrale di una linea aerea a bandiera o di una terna di cavi interrati.

**Centro geometrico dei conduttori:** si assume come centro geometrico dei conduttori il baricentro del triangolo determinato dall'intersezione di un piano (x,y) ortogonale ai tre conduttori di fase della linea e avente come vertici i centri di tali conduttori o dei fasci nel caso di conduttori a fascio.

**Distanza di Prima Approssimazione (DPA):** per le linee è la 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 della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine

---

<sup>1</sup> Nel nostro caso si tratta di campi a 50 Hz annoverati nel campo delle ELF Extremely Low Frequency non-ionizing radiation from 1 Hz to 300 Hz, frequenze estremamente basse non ionizzanti.

secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

**Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

**Fascia di rispetto:** è lo 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 (3  $\mu$ T).

*Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.*

**Valori limite di esposizione (VLE),** valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche, in particolare gli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, ossia gli effetti termici e la stimolazione elettrica dei tessuti;

**VLE** relativi agli **effetti sanitari**, VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare;

**VLE** relativi agli **effetti sensoriali**, VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali;

**SAR**<sup>2</sup>, Specific Absorption Rate (Tasso di Assorbimento Specifico di energia). Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa di tessuto corporeo ed è espresso in Watt a chilogrammo [W/kg].

### 3.2 Limiti di riferimento DPCM 8 luglio 2003

Per i campi elettromagnetici in generale occorre riferirsi alla Direttiva 2013/35/UE, che esamina l'esposizione ai Campi Elettromagnetici in tutto lo spettro delle frequenze (EMF), mentre per le basse frequenze (ELF) è sufficiente riferirsi alla Direttiva quadro 89/391/CEE.

Ove i **VLE** non vengano superati, non è necessario verificare l'assorbimento tramite controllo del tasso di assorbimento specifico **SAR**, in tali casi vale ancora la direttiva quadro 89/391/CEE e rimangono validi i riferimenti legislativi facenti capo alla stessa.

I due parametri VLE e SAR sono significativi per i lavoratori del settore elettrico che possono essere sottoposti, in condizioni di lavoro controllate, su base temporanea durante il turno di lavoro, ove

---

<sup>2</sup> Il SAR misurato in W/kg, è un parametro definito per frequenze comprese fra 100 kHz e 10 GHz, di fatto non è significativo per i campi a bassa frequenza ELF del caso in oggetto.

giustificato dalla prassi o dal processo, purché siano state adottate misure di prevenzione di cui all'art.208 c.4 del D.Lgs. 81/08 .

**In questo documento si pone invece l'attenzione alla verifica previsionale dell'esposizione ai campi elettromagnetici a 50 Hz per la popolazione comune.**

Il DPCM dell'8 luglio 2003 stabilisce diversi criteri di valutazione dei campi elettromagnetici in prossimità di linee elettriche ad alta tensione e fissa i limiti di esposizione nei confronti dei campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti eserciti alla frequenza di 50 Hz. In particolare, viene fissato il valore di attenzione di **10  $\mu$ T** (microtesla), ovvero il valore di induzione magnetica che non deve essere superato nei luoghi definiti "a permanenza prolungata di persone".

**Questo valore è da intendersi con riferimento alla mediana nelle 24 ore.**

Per una migliore composizione di quanto sintetizzato è importante distinguere il significato dei seguenti termini:

- La determinazione dei livelli di campo, elettrico e magnetico (CEM), in un luogo è elemento chiave per stabilire se il rischio esiste o no. Per dimostrazione le misure strumentali possono dare conferma di questo.
- L'intensità del CEM dipende dalla distanza dalla sorgente e di norma diminuisce rapidamente allontanandosi da quest'ultima. Per questo spesso, per assicurare la sicurezza delle persone, si utilizzano recinzioni, barriere o altre misure protettive che impediscano l'accesso non autorizzato ad aree dove i limiti di esposizione possono essere superati.
- In genere i limiti di esposizione sono diversi per il personale generico, in transito o presente occasionalmente e per i lavoratori specifici del settore elettrico.

Nella tabella e nei paragrafi seguenti sono indicate alcune definizioni fondamentali che tengono in conto queste considerazioni:

<b>Limiti di esposizione</b>	<i>Valori di CEM che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.</i>
<b>Valori di attenzione</b>	<i>Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine.</i>
<b>Obiettivi di qualità</b>	<i>Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti a lungo termine.</i>

**Tabella 1**

Come già detto i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali, che sono invece soggetti all'applicazione del DLgs 81/08.

L'impatto magnetico dovuto alle linee elettriche aeree, in cavo o in sbarre percorse da corrente è determinato dai seguenti fattori:

- **La corrente circolante nei conduttori;**
- **La disposizione delle fasi;**

Il DPCM 8 Luglio 2003 e gli altri riferimenti legislativi coordinati, fissano i limiti seguenti di esposizione nei confronti dei campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti eserciti alla frequenza di 50 Hz. Le distanze per il rispetto dei limiti sono determinate singolarmente.

### 3.3 Campi elettrici.

- Limiti di esposizione per i campi elettrici di **5 kV/m** da non superare mai in alcuna condizione di presenza della popolazione civile.

### 3.4 Campi magnetici.

- **100  $\mu$ T** sono i **limiti di esposizione** per i campi magnetici da non superare mai in alcuna condizione di contiguità con la popolazione;
- **10  $\mu$ T** assunto per l'induzione magnetica come **valore di attenzione**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio (Rif. D. p. c. m. 3 Luglio 2003). Questo 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.
- **3  $\mu$ T** sono i limiti di esposizione per i campi magnetici nelle aree con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione) per i nuovi elettrodotti: **obiettivo di qualità**.

## 4. Valutazione dei campi elettromagnetici

Ai fini dei calcoli dei campi elettrici e magnetici, per la verifica previsionale di esposizione della popolazione, occorre riferirsi ai parametri elettrici e geometrici della stazione.

### 4.1 Valutazione campi elettromagnetici all'interno della stazione

Per la parte AT della stazione le DPA, si possono considerare in maniera generale, in funzione delle configurazioni tipiche, valutate per le cabine Primarie, come indicato nel documento ENEL, "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08, le cui considerazioni possono essere di riferimento (con risultati cautelativi) per la stazione in oggetto.

Tutti i documenti citati, tengono conto delle indicazioni Normative (documenti CEI e IEC) e delle Legislative nazionali e comunitarie.

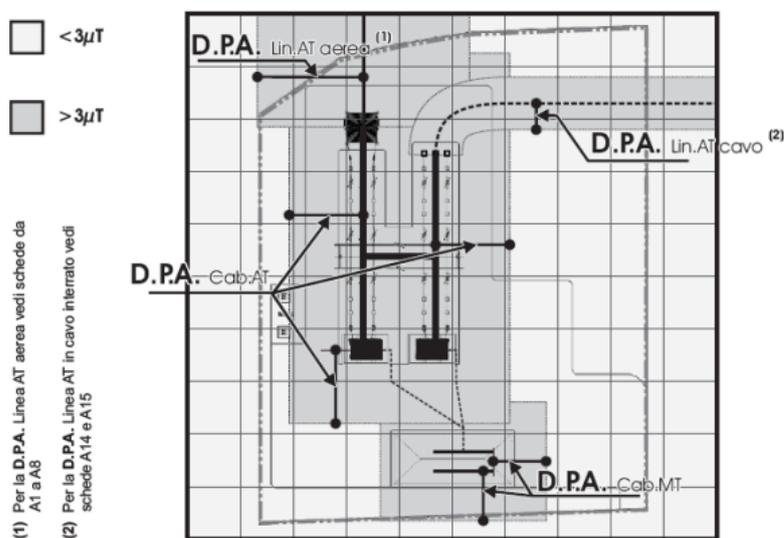


Figura 1 - Rappresentazione grafica DPA in CP AT/MT (da Guida ENEL)

Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						Riferimento
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Figura 2 - Valori DPA CP AT/MT (da Guida ENEL)

#### 4.1.1 Valutazioni Previsionali tramite SW

Tramite il SW dedicato, BECALC, inserendo la corrente di progetto, si può verificare in maniera più precisa, in termini previsionali, la regione in cui l'induzione magnetica sarà inferiore ai 3 μT, individuata dall'involuppo dell'isolinea corrispondente, proiettata sul piano di riferimento (suolo), considerando anche la conformazione geometrica della specifica stazione.

### 4.1.1.1 Sbarre AT in aria

Di seguito vengono rappresentati calcoli per la parte in aria, in particolare per questa parte oltre le curve a induzione costante, sono stati calcolati i livelli del campo elettrico, infatti in tale zona anche il campo elettrico è significativo, per quanto, come verrà meglio riepilogato nelle conclusioni, tali aree sono accessibili solo a personale specialistico, per il quale, con riferimento ai tempi, valgono le valutazioni dei rischi dedicate che devono essere eseguite dai rispettivi Datori di Lavoro.

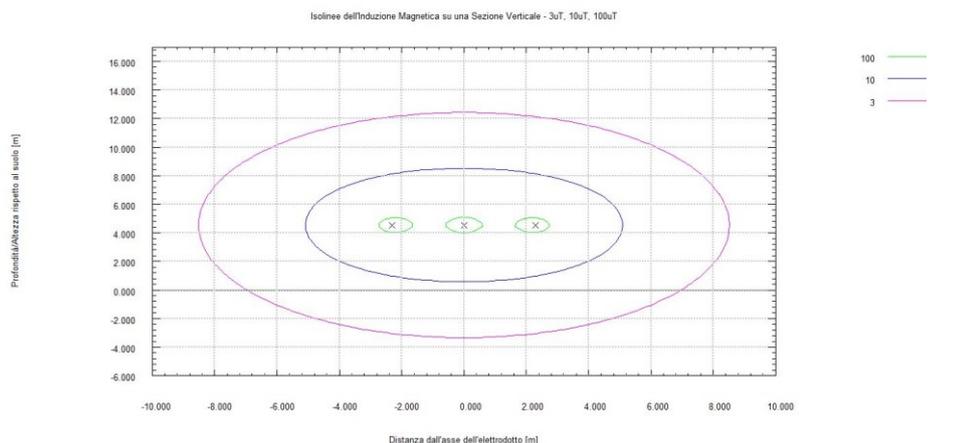


Figura 3 - Sbarre AT in aria - Isolinee induzione magnetica 3, 10 e 100 µT

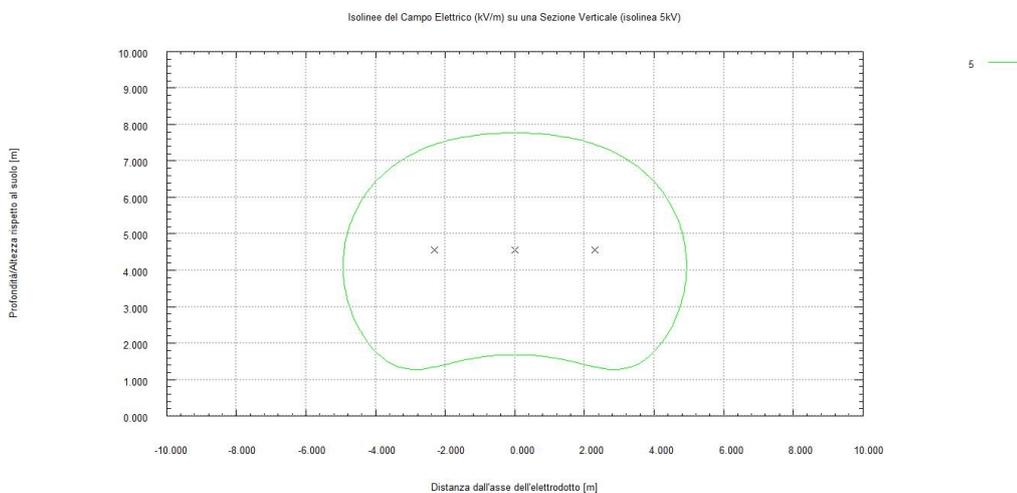


Figura 4 - Sbarre AT in aria - Isolinea campo elettrico 5 kV/m

### 4.1.1.2 Opere con tensioni di II e I Categoria al servizio della Stazione

Per i servizi ausiliari di stazione è previsto un trasformatore servizi ausiliari da 100 kVA, il cavo interrato è del tipo ad elica visibile e comunque interrato ad una profondità di almeno 80 cm.

### Linee interrato MT e BT

Per il calcolo della DPA della linea per l'alimentazione dei servizi ausiliari, può essere utilizzata, con risultati molto cautelativi, la Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08.

Caratteristiche	
Materiale:	Alluminio o Rame;
Diametro nominale indicativo (valore max)	18,3 [mm];
Sezione totale, massima (singola fase):	185 [mm <sup>2</sup> ];
Portata nominale:	572 [A];
Corrente di impiego (e di calcolo):	324 [A];
DPA tabella da Guida e-distribuzione:	1[m] (approssimata)

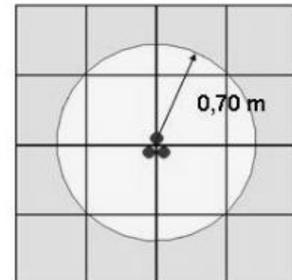


Figura 5 – Da Linea Guida Enel  
applicazione del § 5.1.3  
Allegato al DM 29.05.08

A conferma del fatto dei calcoli cautelativi, si può osservare che, con la corrente MT inerente il trafo di cui sopra, la DPA è nettamente inferiore a 0,70 m, essendo calcolata per una corrente di 324 A, ciò vale anche per la linea BT del trasformatore da 100 kVA, che va fino al locale servizi ausiliari, cui corrispondono 144 A, pertanto la DPA è nettamente inferiore a quella per il valore di corrente alla quale è stata calcolata (DPA di 0,7 m). In conclusione per i cavi sia MT che BT del trasformatore, interrati ad almeno 0,8 m all'estradosso, il campo magnetico rimane confinato all'interno del suolo.

### Linee in cavo interrato con più terne MT

All'interno della stazione sono presenti le linee MT provenienti dal campo, con correnti più significative ai fini del calcolo del campo magnetico, tuttavia come dimostrato nella relazione PD-R05 - Relazione tecnica campi elettromagnetici lato produzione, essendo i cavi tripolari del tipo elica visibile interrati ad una profondità di almeno 80 cm, determinano campi elettromagnetici trascurabili, non emergendo di fatto dal suolo non è necessaria alcuna fascia di rispetto.

### Locali trasformatori MT/BT locale gruppo elettrogeno

In generale la valutazione deve essere eseguita nel rispetto delle norme legislative e tecniche; nello specifico il DM 29/05/08 individua un metodo approssimato di calcolo attraverso la determinazione della distanza di prima approssimazione  $D_{PA}$  secondo la seguente formula:

$$D_{PA} = 0,40942 \cdot \sqrt{I} \cdot x^{0,5241} \text{ [m]; (8)}$$

Dove:

- $I$  è la corrente nominale secondaria del trasformatore;
- $x$  è il diametro dei cavi in uscita dal trasformatore.

La formula è stata ricavata considerando un sistema trifase, percorso da una corrente pari a quella nominale del trasformatore, e con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi in uscita dal trasformatore stesso. Tale procedimento può essere applicato a cabine box con trasformatori con potenza apparente di 250 - 400 - 630 kVA.

Nella tabella seguente sono riportate le distanze di prima approssimazione per le taglie, sopra elencate, dei trasformatori MT/BT, nel caso si abbia un diametro del conduttore di circa 0,04 m.

Potenza trasformatore [kVA]	Corrente al secondario [A]	D.P.A. [m]	
		Esatta	Approssimata
250	361	1,43	1,50
400	723	2,03	2,00
630	909	2,28	2,50

Tabella 2 - Distanze di Prima Approssimazione per Trasformatori con tensione secondaria 400 V

Sulla base delle valutazioni di cui sopra, per il locale dei servizi ausiliari della stazione AT, che contiene il trasformatore MT/BT da 100 kVA ed anche per il locale gruppo elettrogeno da 100 kVA, la DPA pari a 1,5 m è largamente cautelativa.

## 5. Sintesi grafica del campo magnetico all'interno della stazione MT/AT

Sottostante inseriamo un estratto della rappresentazione planimetrica del campo magnetico ove il campo magnetico è maggiore o uguale a  $3 \mu\text{T}$ . Maggiori dettagli sono desumibili dall'elaborato: PD-Tav21 Planimetria Campi elettromagnetici Stazione Elettrica MT-AT Produttore.

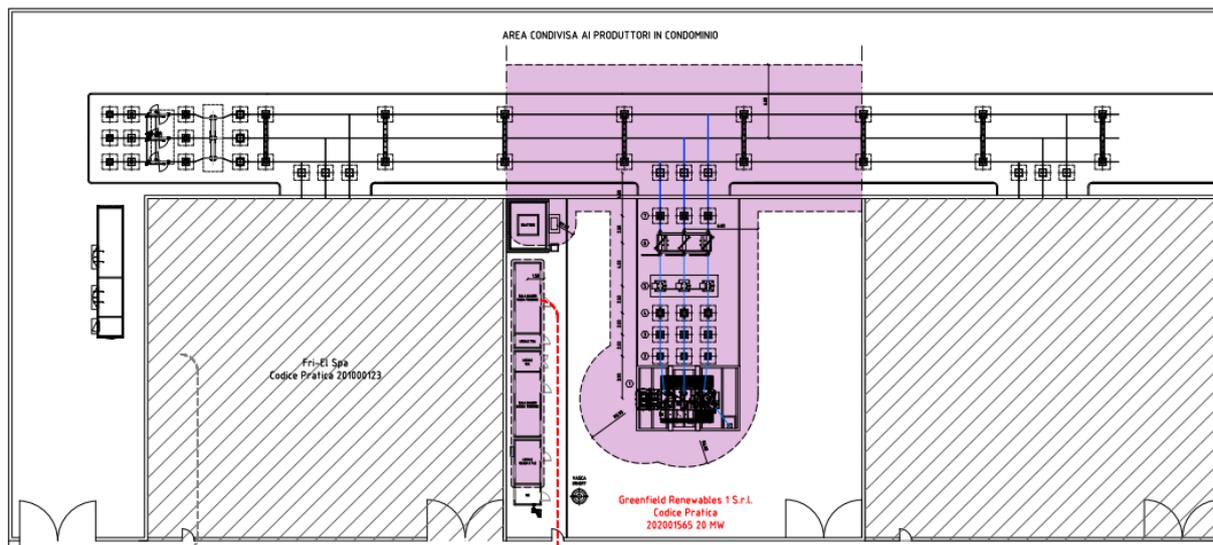


Figura 6

E' evidente che il campo magnetico con valori maggiori o uguali al valore qualità di  $3 \text{ T}$  è circoscritto, per la parte AT ad un intorno della zona sbarre e, molto cautelativamente per la parte MT e BT, all'interno ed in prossimità dei locali dei servizi di stazioni, ma non fuoriesce mai all'esterno dei perimetri dell'infrastruttura, quindi non determina esposizione per le persone comuni.

In generale questo vale anche per le altre parti di impianto componenti il condominio che andranno a fornire per i campi elettromagnetici le valutazioni di propria competenza in funzione delle specifico assetto.

## 6. Considerazioni conclusive dello studio previsionale

### 6.1 Campi magnetici

Per quanto evidenziato nei calcoli e nelle rappresentazioni, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunte circolanti nei conduttori, confermano che i valori limite, fuori dalle fasce di rispetto convenzionalmente accettate, sono tutte al di sotto delle soglie dei riferimenti legislativi per tutte le categorie di tensione: I, II e III.

In conclusione, per quanto concerne la valutazione dei campi al suolo, comprendendo anche le linee MT interrate, i locali dei servizi ausiliari, nelle zone potenzialmente accessibili a persone comuni, non vengono mai superati i limiti massimi consentiti di campo magnetico ( $10\mu\text{T}$ ). In generale il valore obiettivo di qualità dell'induzione magnetica pari a  $3\mu\text{T}$ , come limite in luoghi con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione), è sempre verificato a distanze maggiori delle DPA definita in base ai criteri del DPCM 29.05.08.

In generale per la parte delle opere di rete di competenza i valori più elevati dei campi elettromagnetici rimangono comunque all'interno delle rispettive recinzioni delle stazioni, che sono sotto la esclusiva gestione del personale dedicato ai lavori elettrici, per i quali valgono altri riferimenti legislativi tipici della sicurezza sul lavoro, regolamentati specificatamente dal DLgs 81/08.

### 6.2 Campi elettrici

In generale per i campi elettrici, la disposizione delle sbarre AT, gli schermi dei cavi delle linee interrate MT, le canale metalliche per i cavi BT, delle varie parti presenti nelle zone dell'impianto delle stazioni, confermano, come dai modelli disponibili in letteratura tecnica, che non vengono superati i valori limite di  $5\text{kV/m}$ , nelle zone accessibili alle persone comuni, sono stati comunque rappresentati i grafici derivanti dai calcoli per le condizioni più significative (sbarre AT), che tuttavia rappresentano zone accessibili solamente a persone della manutenzione elettrica.

**Le persone comuni, che possono trovarsi a transitare all'esterno nelle vicinanze dell'infrastruttura, non sono esposte a campi elettromagnetici significativi, come individuati dai riferimenti legislativi internazionali e da quelli, notoriamente più restrittivi, di carattere nazionale.**