



Committente:

# ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

Progetto definitivo:

**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE  
ai sensi dell' art. 27 bis del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 52/2015**

Denominazione progetto:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-Fossoli"  
di potenza 21,91 MWp con annesso SISTEMA DI ACCUMULO  
(BESS) di potenza 15 MWp**

Sito in:

**COMUNE DI CARPI (MO)**

Titolo elaborato:

## Relazione di valutazione campi elettromagnetici

Elaborato: T-17

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

Progettisti : Ing. Roberto Graffi

Collaboratori : Paola Russo

TIMBRI E FIRME:



*Roberto Graffi*

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Matteo Pradotto	Massimiliano Marchica	Massimiliano Marchica	16/07/2024
01	Paola Russo	Roberto Graffi	Roberto Graffi	20/03/2025
02				
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:

**ENERGY AQUARIUS S.R.L.**

Via Arrigo Boito, 8  
20121 Milano (MI)  
P. IVA/C.F. 13512090963

*Luca Pavesi*

# ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy  
pec: energyaquarius@legalmail.it

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-17	Valutazione campi elettromagnetici	rev 01	Data 20.03.2025	Pagina 1 di 5

# Sommario

1.
2.
3.
3.1.
3.2.
3.3.
3.4.
3.5.

*Premessa*.....
*Normativa di riferimento – tecnica e amministrativa*.....
*Valutazione dei campi elettromagnetici* .....
Analisi sui moduli fotovoltaici .....
Analisi sui convertitori CC/CA.....
Analisi sul trasformatore AT/BT .....
Analisi sui cavi di comunicazione, monitoraggio e sicurezza .....
Elettrodotto AT verso la Stazione Elettrica .....

2
2
3
3
3
3
4
4

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-17	Valutazione campi elettromagnetici	rev 01	Data 20.03.2025	Pagina 2 di 5

## 1. Premessa

La finalità del presente documento è la definizione dell'influenza dei campi elettromagnetici emessi dalle installazioni elettriche afferenti al campo fotovoltaico in oggetto.

Saranno valutate nello specifico le emissioni elettromagnetiche legate alle infrastrutture quali cabina elettrica, alla trasformazione e ai cavidotti nel rispetto di quanto previsto dal DPCM 8 luglio 2003 e al calcolo delle DPA in relazione a quanto previsto dal DM 29 maggio 2008.

## 2. Normativa di riferimento – tecnica e amministrativa

La redazione del presente piano è eseguita in riferimento a titolo indicativo e non esaustivo, alle seguenti leggi e norme di riferimento:

- 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"
- DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. "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 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche"
- 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 1: Linee elettriche aeree e in cavo"

Come detto, il riferimento per la valutazione delle influenze elettromagnetiche delle infrastrutture elettriche di impianto è il DPCM 8 luglio 2003, nel quale vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete industriale e connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

I limiti imposti sono deducibili nel DPCM e sono riportati nei seguenti estratti del Decreto:

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

*1. 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.*

*2. 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**

*1. 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*

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-17	Valutazione campi elettromagnetici	rev 01	Data 20.03.2025	Pagina 3 di 5

*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.*

A tal proposito, quindi, la costruzione dell'impianto avrà come finalità quella di attestarsi al raggiungimento di un valore di intensità del campo magnetico inferiore ai  $3 \mu T$  come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore di esercizio.

La condizione normale di esercizio è quella di sviluppo della totale potenza da parte dell'impianto, vale a dire 21.911,68kWp e in immissione 19.140 kWac. Riguardo la sezione di accumulo, si considerano i soli trasformatori come fonte di campo elettromagnetico.

### 3. Valutazione dei campi elettromagnetici

#### 3.1. Analisi sui moduli fotovoltaici

Il contributo dei moduli fotovoltaici può ritenersi trascurabile ai fini della valutazione. I moduli operano solamente a tensione e corrente continua, quindi a frequenza nulla, e la possibilità di dar luogo a campi elettromagnetici variabili può avvenire solo durante brevi transitori di corrente dovuti ad accensione e spegnimento delle apparecchiature di conversione.

#### 3.2. Analisi sui convertitori CC/CA

I convertitori previsti per l'installazione nell'impianto fotovoltaico sono dotati di certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica CEI EN 61000.

Il fattore di distorsione armonica delle macchine THD è inferiore al 3% e la componente di immissione in rete è costantemente monitorata dall'algoritmo di protezione della macchina.

#### 3.3. Analisi sul trasformatore AT/BT

I trasformatori sono considerati la principale sorgente di emissione di campo magnetico, ma sono situati al chiuso, all'interno delle cabine di trasformazione, e in un'area che non sarà permanentemente presidiata.

Nell'impianto è prevista l'installazione di 6 trasformatori da 3.300 kVA e di 3 trasformatori da 6.600 kVA (per la sezione BESS). La massima potenza in ingresso per i trasformatori è 5.000 kVA, cioè quella prodotta da 4 container BESS appartenenti a una singola isola.

Per il calcolo della distanza di prima approssimazione DPA, vale a dire la distanza al di fuori della quale il valore dell'induzione magnetica si intende inferiore a  $3 \mu T$ , si considera la corrente di bassa tensione del trasformatore e una distanza dalle fasi pari ad almeno il diametro complessivo dei cavi reali in uscita dal trasformatore.

Si considerano quindi i dati riferiti al trasformatore avente potenza maggiore:

- La corrente al secondario BT a 690 V pari a  $I = 4189 A$ ;
- La corrente  $I$  viene trasferita da 4 barre in rame piene per fase da  $50 \times 10 \text{ mm}$ ;
- Il diametro esterno equivalente è circa pari a  $x = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$ .

Applicando la formula di seguito descritta, derivante dal DM 29 maggio 2008 in applicazione del capitolo 5.2.1, si ottiene:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \times X^{0,5242}$$

Da cui

$$DPA = 0,40942 \cdot X^{0,5242} \cdot \sqrt{I} = 0,40942 \cdot 0,05^{0,5242} \cdot \sqrt{4189} = 5,51 \text{ m}$$

Arrotondando il risultato al mezzo intero superiore, la DPA risulta essere pari a 6,00 m dalla pianta di installazione della cabina di trasformazione e dei quadri di AT e BT alloggiati nella stessa cabina.

Si ricorda che il trasformatore è alloggiato all'interno dello scomparto di cabine, in una zona che non sarà mai permanentemente presidiata.

### 3.4. Analisi sui cavi di comunicazione, monitoraggio e sicurezza

I cavi oggetto del presente paragrafo sono cavi di tipo schermato, per cui si ritengono trascurabili gli effetti prodotti dai campi elettromagnetici

### 3.5. Elettrodotto AT verso la Stazione Elettrica

Di seguito è riportata la sezione tipo dei cavidotti AT a 36 kV dal campo fotovoltaico fino alla Stazione Elettrica Carpi Fossoli.

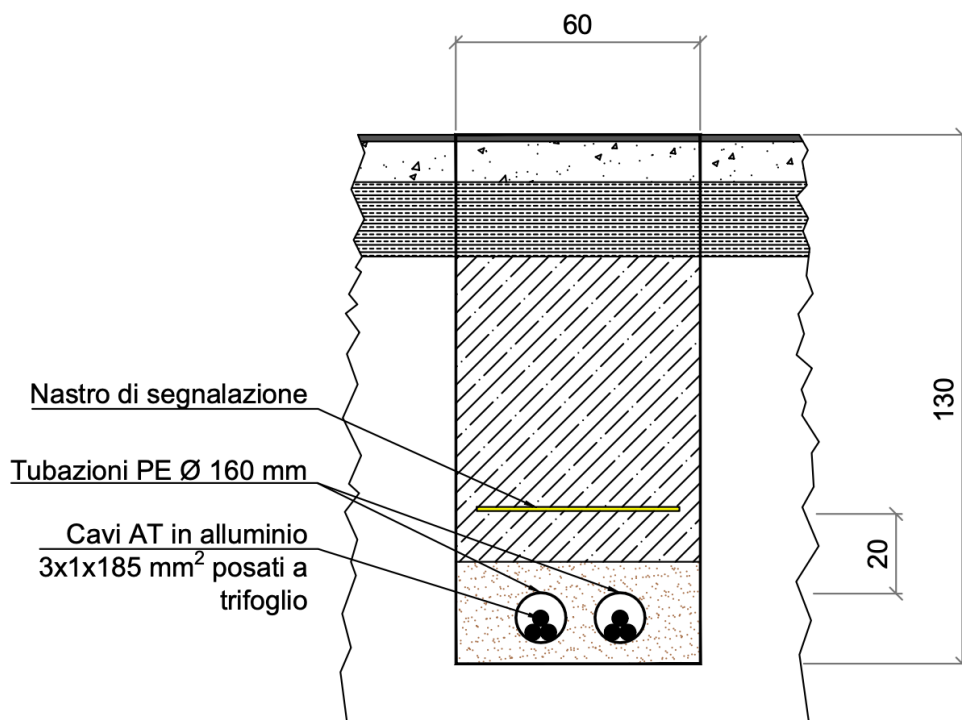
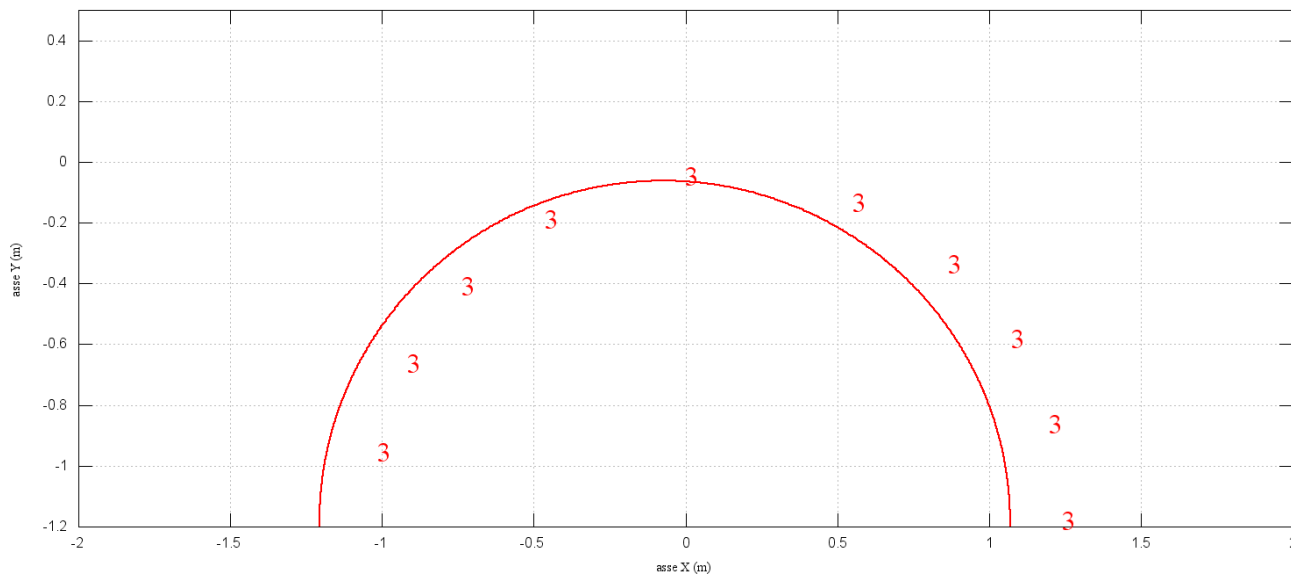


Figura 1. Sezione tipica di scavo per cavidotto AT in doppia terna su strada

Sulle linee AT viene presa in considerazione la sola influenza del campo magnetico, ritenendosi trascurabile quella del campo elettrico, viste le condizioni di posa e l'installazione di cavo schermato per tutta la lunghezza. Peraltro, i cavi AT unipolari saranno posati a trifoglio entro tubazioni in materiale plastico.

Con l'ausilio di un software specifico si è calcolata la distribuzione di campo magnetico generata dalle due terne, e il risultato viene riportato di seguito:

Terre parallele

*Figura 2. Curva isolivello 3 µT*

Considerando che l'asse  $y = 0$  corrisponde al piano campagna, si può concludere che l'obiettivo di qualità pari a 3 µT viene rispettato a livello del terreno, perciò si ha una DPA nulla.