

REGIONE SARDEGNA  
Provincia Sud Sardegna  
Comune di Carbonia

**VARIANTE AL PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO  
FOTOVOLTAICO "CARBONIA\_ZI" DELLA POTENZA NOMINALE  
DI 4,186 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, DA  
REALIZZARE IN AGRO DI CARBONIA NELLA CONTRADA "SU  
CAMPU SA DOMU"  
(adeguamento alle prescrizioni della C.I. del 10.02.2022)**

PROPONENTE

GC Carbonia s.r.l.  
Piazza Walther Von Vogelweide, 8  
39100 Bolzano

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

RELAZIONE SUGLI EFFETTI ELETTROMAGNETICI

COMMESSA

01\_2020

PD  
R08

IL PROGETTISTA

ing. giuseppe pipitone

via libero grassi, 8  
91011 Alcamo (TP)

ing.giuseppipitone@gmail.com

PEC: giuseppe.pipitone@ordineingegneritrapani.it



GRUPPO DI LAVORO

- ing. Bruno Manca
- dott. geol. Cosima Atzori
- ing. Silvia Exana
- ing. Alessandra Scalas
- Renova s.r.l.

TIMBRO E FIRMA REDATTORE

TIMBRO DEL PROPONENTE

01	set 2022	modifiche per prescrizioni	ing. g. pipitone		
00	feb 2020	emissione	ing. g. d'annibale	ing. d. bonafede	ing. g. pipitone
REV	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
FORMATO: ISO A4 - 210 x 297		FILE DI ELABORAZIONE: Carb_Agr_2_PD_R08_Relazione sugli effetti elettromagnetici.doc		FILE DI STAMPA: Carb_Agr_2_PD_R08_Relazione sugli effetti elettromagnetici.pdf	
				SCALA: -	

## **SOMMARIO**

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>2</b>
<b>3. FINALITÀ</b>	<b>3</b>
<b>4. ANALISI</b>	<b>4</b>
4.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE	4
<i>Cabina di trasformazione campo fotovoltaico</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Cabina di trasformazione ausiliari</i>	4
4.2 CAVIDOTTI MT	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
<b>5. CONCLUSIONI</b>	<b>6</b>

## 1. Introduzione

La presente relazione riguarda la verifica degli effetti elettromagnetici relativi al progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a **4.186.000 Wp**, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli che costituiscono il generatore fotovoltaico, ed una potenza massima erogabile pari a **4.000 kVA**, intesa come minor valore tra la potenza nominale del generatore fotovoltaico in condizioni STC e la potenza nominale del gruppo di conversione ai sensi della norma CEI 0-16. L'impianto di produzione, denominato **Carbonia ZI**, sarà realizzato nel Comune di **CARBONIA (SU)**, su appezzamento di terreno in **CONTRADA SU CAMPUS DOMU**, al fine di produrre energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale.

Il committente è la società **GC Carbonia srl** ("GC"), con sede legale in **piazza Walther Von Vogelweide n. 8**, nel Comune di **Bolzano (BZ)**, P.IVA e C.F. **03100010218**, legalmente rappresentata dal sig. **Paolo Barale**, nella sua qualità di **Amministratore e Presidente del CdA**, che dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto.

Il terreno è annotato al N.C.T. del Comune di **Carbonia** al foglio di mappa n. **27** particelle n. **166-389-580-581-590-592-594-598-602-603**, ed è identificato alle seguenti coordinate satellitari:

Latitudine: **39° 09' 29.63"N (39.158230°)**; Longitudine: **8° 29' 34.22"E (8.492838°)**

L'impianto in oggetto è un impianto di produzione di **categoria II** con connessione in Media Tensione a **15 kV** e **50 Hz** con cabina propria di nuova installazione.

Il generatore fotovoltaico è suddiviso in n. **2** campi, dei quali uno è collegato ad una cabina di trasformazione BT/MT contenente **due trasformatori** in resina a bassissime perdite da **1.600 kVA** (PS\_AGR\_2.1), l'altro ad una cabina di trasformazione contenente **un trasformatore** in resina a bassissime perdite da **1.600 kVA** ed **uno da 1.250 kVA** (PS\_AGR\_2.2).

## 2. Normativa di riferimento

Si riportano di seguito i principali riferimenti Legislativi e Normativi sull'argomento:

DL 81/2008 del 09/04/2008 - Testo Unico in materia di sicurezza sui luoghi del lavoro; attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123;

Legge N°186 del 1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;

Legge N°791 del 18/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

DM N°37 del 22/01/2008 (Nuova Legge 46/90) Norme per la sicurezza degli impianti;

DL 29/05/2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Supplemento ordinario N°160 alla Gazzetta Ufficiale 5 Luglio 2008 N°156);

DPCM 08/07/2003 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;

DK 5600 – Giugno 2006 Ed. V – Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT di distribuzione (riferimento oramai superato dalla CEI 0-16 ma richiesto da ENEL nella redazione della sua pratica);  
CEI 11-1 e sua variante V1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata (EX SC 11A);

CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;

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 17-13/1 (CEI EN 60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

EI 44-5 (CEI EN 60204-1) Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine;

EI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua;

CEI 81-10/1/2/3/4 (CEI EN 62305-1-2-3-4) Protezione contro i fulmini;

CEI 0-14 DPR 22 ottobre 2001, n.462. Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

CEI 0-15 Manutenzione delle cabine elettriche MT/Bt dei clienti/utenti finali.

### 3. Finalità

Lo scopo progettuale è quello di fornire una relazione di calcolo previsionale del campo magnetico prodotto da ciascuna cabina BT/MT prevista nell'impianto, in applicazione del DPCM 08/08/2003. In attuazione della legge 22/02/2001 n.36, con il DPCM 08/08/2003 sono stati stabiliti i seguenti limiti relativi all'induzione magnetica:

- Limiti di esposizione, con riferimento agli effetti acuti: **100  $\mu$ T**;
- Valori di attenzione, per prevenire eventuali effetti a lungo termine nei luoghi occupati dalle persone almeno 4h/g: **10  $\mu$ T**;

- Obiettivi di qualità, al fine di limitare l'esposizione nei nuovi impianti e costruzioni: **3  $\mu$ T**.

## 4. Analisi

### 4.1 Cabine di trasformazione

Per le cabine presenti è possibile estrapolare le curve isomagnetiche a varie distanze, applicando la seguente formula, valida prendendo come riferimento il centro del trasformatore, ovvero il luogo di una cabina elettrica ove il campo magnetico risulta più elevato.

$$B = 5 \times \frac{U_{cc}}{6} \times \sqrt{\frac{S_r}{630} \times \left(\frac{3}{a}\right)^{2,8}}$$

dove:

- **B** è l'induzione magnetica;
- **U<sub>cc</sub>** è la tensione percentuale di cortocircuito del trasformatore;
- **S<sub>r</sub>** è la potenza nominale del trasformatore (kVA);
- **a** è la distanza dal trasformatore in metri.

#### Cabina di trasformazione campo fotovoltaico (Power Station)

Ogni campo fotovoltaico è dotato di 2 cabine di trasformazione BT/MT (Power Station) contenenti ciascuna n. 2 trasformatori da 1.250 kVA ciascuno, aventi quindi le seguenti identiche caratteristiche:

CARATTERISTICHE TECNICHE TRASFORMATORI		
Potenza nominale	kVA	<b>1250</b>
Frequenza nominale	Hz	<b>50</b>
Tensione nominale primaria	kV	<b>15</b>
Tensione nominale secondaria a vuoto	V	<b>450</b>
Tensione di isolamento primario	kV	<b>17,5/50/95</b>
Tensione di isolamento secondario	kV	<b>1,1 – 3</b>
Tensione di cortocircuito V <sub>cc</sub> %	%	<b>6</b>
Perdite a vuoto P <sub>o</sub>	W	<b>480</b>
Perdite in cortocircuito P <sub>cc</sub> (120°)	W	<b>2.820</b>
Corrente a vuoto I <sub>o</sub>	%	<b>2,50</b>
Simbolo di collegamento		<b>Dyn11</b>

Tabella 1. Caratteristiche del trasformatore di campo

Applicando l'espressione matematica al nostro caso in esame è possibile ottenere quanto segue:

DISTANZA a [m]	INDUZIONE MAGNETICA B [ $\mu$ T]
1	12,60
1,25	9,22
1,5	7,14
1,75	5,75
2	4,77
2,25	4,05
2,5	3,49
2,75	3,06
<b>3</b>	<b>2,71</b>
3,25	2,42
3,5	2,18
3,75	1,98
4	1,81

Tabella 2. Variazione dell'induzione magnetica con la distanza

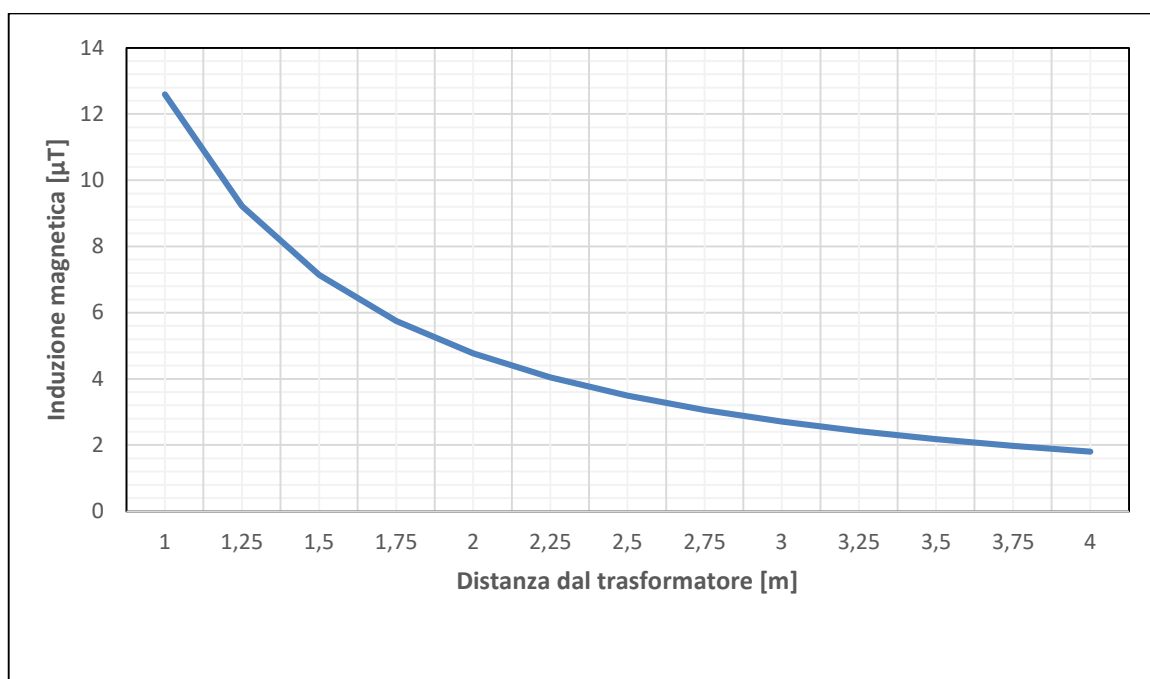


Figura 1. Andamento dell'induzione magnetica con la distanza dal trasformatore

Tale analisi mostra che in riferimento alla cabina ed al trasformatore previsto, l'induzione magnetica scende sotto il valore di 3  $\mu$ T ad una distanza di **3,00 m** circa.

L'impianto fotovoltaico, per la sua stessa natura, non è presidiato continuativamente da personale anche perché dotato di sistemi di telecontrollo e di gestione remota, ed inoltre i valori considerati si riferiscono ad una situazione che è possibile verificarsi per qualche ora al giorno e per qualche periodo dell'anno.

#### **4.2 Linee MT interrate**

L'utilizzo dei cavi ad elica visibile, come descritto negli elaborati progettuali, fa sì che detta tipologia di linea è esclusa dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M.29/05/2008 al punto 3.2 ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2 in quanto il rispetto della normativa tecnica in vigore, DM 16.01.1991 e DM 21.3.1988 n.449 e ss.mm.ii., garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

### **5. Conclusioni**

Secondo quanto esplicitato nei paragrafi precedenti, si precisano i seguenti aspetti prima di formulare le conclusioni:

1. Le cabine che saranno realizzate a servizio dell'impianto fotovoltaico costituiscono un'attività ritenuta non affine con le attività non ammesse dalla Legge Quadro N°36 del 22 Febbraio 2001 in cui si dice: “(art. 4 - comma 1 - lettera h) all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore”;
2. La parte di fascia di Dpa in cui ricadono le cabine, sicuramente non saranno sede di attività con permanenze superiori alle 4 ore;
3. Tutti gli impianti elettrici e le apparecchiature di progetto per le cabine, saranno conformi alle Norme e ai Decreti e Leggi vigenti in materia;
4. Le installazioni delle apparecchiature elettriche delle cabine sono state previste secondo le indicazioni della Guida CEI 106-12.

Pertanto nelle fasce attorno alla cabina avente distanza pari a **Dpa** i valori di induzione magnetica sono sicuramente inferiori ai valori stabiliti nell'obiettivo qualità di  $3 \mu T$ .