

# IMPIANTO AGROVOLTAICO "TRIVIGNANO"

E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 17,18 MWp - SISTEMA DI ACCUMULO 1,575 MW  
Comuni di Trivignano Udinese (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

## PROPONENTE

FIRME E TIMBRI

### EG NUOVA VITA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 MILANO (MI)  
P.IVA: 11616260961 PEC: egnuovavita@pec.it

### EG Nuova Vita S.r.l.

Via dei Pellegrini, 22  
20122 Milano  
P. IVA/ C.F. 11616260961

## PROGETTAZIONE

### ING. NICODEMO AGOSTINO

Via Vittorio Veneto 6, 13011 Borgosesia (VC)  
P.IVA: 02215010022 PEC: agostino.ing.nicodemo@pec.it



## COORDINAMENTO PROGETTUALE

### DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)  
P.IVA: 03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it



## COLLABORATORI

### ING. ANTONIO DE MARCO ING. MARCO PINOLO

## TITOLO ELABORATO

### RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

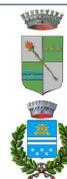
LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	TRI-REL-06	-	-	08.02.2022	--

## REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	08.02.2022	-	GM	GM	JM



REGIONE FRIULI



COMUNE DI TRIVIGNANO UDINESE (UD)

COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)

# Relazione di valutazione di influenza campi elettromagnetici

# Indice

1. Obiettivo .....	3
2. Caratteristiche dell'impianto fotovoltaico .....	4
3. Applicazione della normativa di riferimento .....	6
4. Valutazione dei campi elettromagnetici nel campo fotovoltaico.....	7
a. Analisi sui moduli fotovoltaici	7
b. Analisi sui convertitori CC/CA	7
c. Analisi sui trasformatori MT/bt	7
d. Analisi sulla cabina di smistamento MT a 30 kV	8
e. Analisi sui cavi di comunicazione, monitoraggio e sicurezza	8
f. Elettrodotto MT verso la Stazione di trasformazione 220/30 kV	8
5. Conclusioni.....	9
6. Normativa di riferimento .....	9

# 1. Obiettivo

La finalità del presente documento è la definizione dell'influenza dei campi elettromagnetici emessi dalle installazioni elettriche afferenti all'impianto fotovoltaico di "Trivignano" sito in Comune di Trivignano Udinese, in provincia di Udine.

Saranno valutate nello specifico le emissioni elettromagnetiche legate alle infrastrutture quali cabine elettriche di smistamento, di 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.

La stazione di trasformazione AT/MT 220kV/30kV necessaria al produttore per immettere l'energia prodotta sulla RTN a 220kV, non viene analizzata in questo documento, in quanto la sua conformazione definitiva e le apparecchiature installate saranno valutate a valle del tavolo tecnico che sarà convocato da TERNA al fine di definire le modalità di connessione alle sbarre 220 kV, o in alternativa a 36 kV, alla Stazione di Udine Sud.

## 2. Caratteristiche dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione sarà situato nelle vicinanze del borgo di Clauiano nel Comune di Trivignano Udinese (UD). Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 17,2 MWp con un sistema di accumulo da 1,575 MWp.

L'impianto immetterà energia elettrica in rete attraverso il punto di connessione di cui alla STMG di TERNA avente codice di rintracciabilità 202002098.

L'impianto fotovoltaico "Trivignano" sarà collegato in antenna a 220 kV con la sezione 220 kV della Stazione elettrica (SE) della RTN a 380/220 kV denominata "Udine SUD".

La connessione alla sezione 220kV della SE avverrà previa realizzazione di una stazione di trasformazione di utente 220kV/30kV, da realizzarsi in prossimità della SE, con collegamento in cavo interrato AT allo stallo di stazione reso disponibile da Terna.

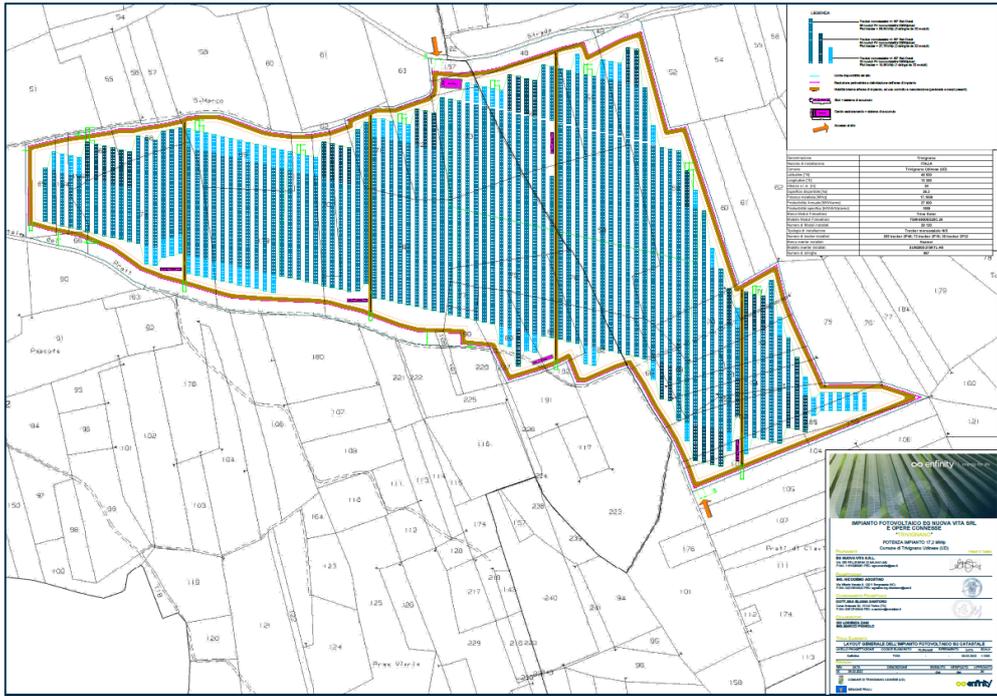
È prevista, quindi, la realizzazione di una stazione di utenza AT/MT 220/30 kV in prossimità della stazione elettrica Udine SUD. A partire dalla stazione di utenza, il collegamento all'impianto fotovoltaico sarà realizzato in cavo MT interrato alla tensione di 30 kV fino alla cabina di smistamento MT in campo.

Il collegamento in cavo interrato avrà una lunghezza di circa 11 km.

I moduli fotovoltaici saranno raggruppati in stringhe composte da 32 moduli in serie per complessive 910 stringhe fotovoltaiche.

Le 910 stringhe saranno suddivise su 70 convertitori CC/CA (inverter) per la conversione dell'energia prodotta da corrente continua a corrente alternata alla tensione di 800V ac. Gli inverter saranno installati sulle stesse strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (inverter di stringa) e saranno localizzati lungo le interfile dei moduli.

I trasformatori elevatori, posizionati all'interno delle cabine di trasformazione dislocate sul campo, trasformeranno l'energia prodotta alla tensione di 30 kV indirizzandola alla cabina di smistamento MT dove saranno collocate tutte le apparecchiature MT di protezione e da cui partirà il cavidotto interrato verso la stazione di trasformazione 220/30 kV o, in alternativa, verso la barratura a 36 kV qualora fosse applicato il nuovo standard di connessione a 36 kV.



**Immagine 1 – Sito di intervento di Trivignano - Trivignano Udinese**



**Immagine 2 – Localizzazione della SE "Udine SUD" punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale**

# 3. Applicazione della normativa di riferimento

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 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 17,94752 kWp.

# 4. Valutazione dei campi elettromagnetici nel campo fotovoltaico

## a. 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 (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.

## b. Analisi sui convertitori CC/CA

Il 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.

## c. Analisi sui trasformatori MT/bt

### **Cabina di trasformazione tipo con Trasformatore 3250 kVA**

Ciascuna delle 6 cabine di trasformazione di impianto contiene un trasformatore in olio di potenza 3250 kVA.

A tale potenza, corrisponde una corrente totale a secondario a 800V pari a 2345 A e una corrente a primario MT pari a 62,54 A.

Il trasformatore è considerato la principale sorgente di emissione di campo magnetico. Il trasformatore in oggetto è situato all'esterno della cabina di consegna.

Si stima che la corrente di 2345A possa essere trasferita da almeno 11 corde per fase da 240 mm<sup>2</sup> in alluminio, ciascuna con diametro esterno pari a 25 mm.

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 3uT, 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 considera quindi  $I = 2345A$  e  $x = \text{diametro cavi} = 25\text{mm} = 0,025 \text{ m}$ .

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

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$$

Da cui  $DPA = 2,86$  m che arrotondata all'intero superiore porta a  **$DPA = 3$  m dalla pianta di installazione del trasformatore. Si può quindi definire per ciascun locale trasformazione di impianto una DPA pari a 3 metri da ciascun punto del perimetro.**

I trasformatori e, in generale tutte le apparecchiature di impianto si trovano in una zona che non sarà mai permanentemente presidiata.

#### d. Analisi sulla cabina di smistamento MT a 30 kV

##### **Cabina di smistamento**

Per quanto riguarda la cabina di smistamento, poiché ad essa giungono i cavi BT ed MT di tutti i trasformatori delle varie aree sarà presa in considerazione tutta la corrente entrante come se fosse BT e trasportata da cavi da  $240\text{mm}^2$  assumendo quindi, sulla base della formula già visionata al precedente paragrafo, il valore per la cabina pari a  **$DPA = 4\text{m}$  dalla parete della cabina su ogni lato.**

#### e. 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

#### f. Elettrodotto MT verso la Stazione di trasformazione 220/30 kV

Di seguito sono riportate le sezioni tipo dei cavidotti MT a 30kV dal campo fotovoltaico fino alla futura stazione di trasformazione 220/30 kV.

Il cavo elettrico interrato utilizzato è del tipo ARE4H5EX 18/30 kV tripolare a elica visibile. A tal proposito si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008 in cui si sottolinea che le linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) *“costituiscono uno di casi di esclusione di applicazione del calcolo delle DPA”*, poiché in questo caso le fasce associabili hanno un'ampiezza ridotta inferiore alle distanze previste dal Decreto interministeriale 449/88 e dal Decreto del Ministro dei lavori pubblici 16 gennaio 1991. Pertanto, su tale cavo non risulta necessario valutare DPA.

# 5. Conclusioni

Le aree di impianto fotovoltaico e il cavidotto relativo alle opere di rete non prevedono la presenza permanente umana nelle fasce di rispetto DPA per oltre 4 ore (si parla in realtà di pochi minuti).

Per quanto riguarda i cavi in corrente alternata BT interrati a circa 80 cm nelle varie zone di impianto, la situazione di maggior interesse è quella dei tratti di cavidotto in cui si raccolgono tutte le linee provenienti dagli inverter e dirette in cabina.

In tali zone, in funzione dei diametri previsti per i cavi e delle correnti in circolazione, la DPA a livello suolo sarà di circa 2 m. dall'asse dello scavo di posa.

# 6. Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per le valutazioni oggetto della presente relazione, a titolo indicativo e non esaustivo, si richiamano nel seguito:

- 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"
- Dlgs 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"