

COMUNE DI CORROPOLI

PROVINCIA DI TERAMO

VARIANTE ALLA PROCEDURA AUTORIZZATIVA SEMPLIFICATA DI CUI AL D. LGS 387/2003 ART.12 E D.LGS 28/2011 ART. 6 C. 9BIS PROT. N. 0004836 DEL 09/05/2024 PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA INSTALLARSI IN VIALE GRAN SASSO (SS259) NEL COMUNE DI CORROPOLI (TE) SU FOGLIO 22 SULLE P.IIe 14-15-19-20-465-466-537- 596-597-653-881-884-885-887-997-998-1000 e/o loro parti, SU AREA AGRICOLA ENTRO I 500 METRI DA AREE CON DESTINAZIONE INDUSTRIALE ARTIGIANALE, DELLA POTENZA DI GENERAZIONE DI 998,20 kWp E IN IMMISSIONE DI 990 kWp, IVI COMPRESSE LE OPERE DI CONNESSIONE, PREDISPOSIZIONE, COMPLETAMENTO E ALLACCIO ALL'ELETTRODOTTO.

Sito in: CORROPOLI (TE)

Località: Viale Gran Sasso (SS259)

Su terreno in piena disponibilità del proponente

– Foglio: 22

– Particelle: 14-15-19-20-465-466-537-596-597-653- 881-884-885-887-997-998-1000

e/o loro parti;

Committente: SOLERGIA SRL

Zona Industriale Marino del Tronto snc - 63100 ASCOLI PICENO

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il Tecnico:

Ing. Gabriele Migliori

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. LIMITI DI RIFERIMENTO	5
4. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI.....	6
4.1 Campo elettrico	6
4.2 Campo magnetico	7
4.3 Sorgenti di CEM (Campi Elettrici e Magnetici) nei sistemi elettrici	8
4.4 Analisi dell'impatto dell'impianto fotovoltaico in progetto.....	8
4.4.1. Impatto dei trasformatori BT/MT	8
4.4.2. Impatto dei cavi interrati	9
4.4.3. Impatto della cabina	9
5. CONCLUSIONI.....	9

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di valutare l'impatto elettromagnetico a bassa frequenza generato da un impianto fotovoltaico da 998,20 kWp in generazione e di 990 kWp in immissione. L'impianto fotovoltaico sorgerà all'interno di un'area agricola che si estende su una superficie limitrofa alla zona con destinazione Industriale Artigianale, entro i 500 ml, ed attualmente a coltivazione agricola posta nella porzione sud del territorio comunale di Corropoli e distante 1,8 km dal centro comunale, adiacente al confine con il comune di Nereto (TE) con distanza di circa 1,8 km, dal centro di quest'ultimo (in direzione nord-ovest), con le seguenti coordinate geografiche: Latitudine 42°48.670740 N, Longitudine 13°50.164740 E.

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione tramite realizzazione di un nuovo elettrodotto in Media Tensione (MT) in doppio cavo interrato 185 AL con collegamento in scavo sulla linea MT esistente interrata proveniente dalla direzione Nereto e con realizzazione di nuova cabina di consegna sull'area a disposizione dell'impianto fotovoltaico. Verranno interessati rami di elettrodotti collegati per opere di potenziamento/rifacimento al fine del riequilibrio e bilanciamento della rete in Media Tensione. I cavi elettrici previsti risultano elicordati.

L'inquadramento geografico e territoriale del sito con le opere di connessione sono riportati nelle tavole di dettaglio e negli allegati al progetto degli elettrodotti. Tutte le ulteriori informazioni inerenti alla composizione e morfologia dei terreni, nonché i particolari catastali sono contenuti nella relazione geologica e nella relazione paesaggistica.

Date le specifiche delle apparecchiature utilizzate nonché la tipologia d'installazione prevista per le stesse è possibile fin d'ora affermare che le alterazioni del clima elettromagnetico degli insediamenti abitativi nell'area circostante saranno limitati quanto più possibile, fino all'annullamento entro le distanze che interessano i ricettori sensibili.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi e tecnici nell'ambito della tutela della popolazione e dei lavoratori dai possibili effetti dei campi elettrici e di induzione magnetica in sede di progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica.

1. Legge 22 Febbraio 2001, n°36 – “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” – G.U. n.55 del 07/03/2001 e relativo regolamento attuativo.
2. 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”, GU SG n.200, 29.08.2003.
3. Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, SO GU n.156, 05.07.2008.
4. CEI 211-4 Fasc.9482 2008-09 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”.

3. LIMITI DI RIFERIMENTO

L'art. 3 del DPCM del 8 luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per i campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti per la trasmissione di energia elettrica a 50 Hz. L'articolo dispone che, 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 μ T per l'induzione magnetica e di 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Tipi di campo	Limiti di esposizione	Valore di attenzione	Obiettivi di qualità
Elettrico	5 kV/m	Non previsto	Non previsto
Magnetico	100 μ T	10 μ T	3 μ T

Per chiarezza, si riportano le seguenti definizioni:

- **Limiti di esposizione:** sono valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- **Valori di attenzione:** non devono mai essere superati nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza di persone non inferiore a quattro ore giornaliere;
- **Obiettivi di qualità:** da rispettare nella progettazione di nuovi elettrodotti e nella progettazione di nuovi insediamenti abitativi, di nuove aree gioco per l'infanzia, di nuovi ambienti scolastici e in generale di luoghi adibiti a permanenza di persone non inferiore a quattro ore giornaliere in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti sul territorio.

I limiti di esposizione sono stati introdotti a tutela della salute umana contro l'insorgenza degli effetti acuti, immediatamente conseguenti all'esposizione, mentre i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità hanno l'intento di tutelare la popolazione da eventuali effetti sulla salute a lungo termine.

E' importante sottolineare che attualmente il mondo scientifico e gli organismi internazionali di tutela concordano nel ritenere che l'esistenza di un nesso di causalità tra l'esposizione prolungata a campi magnetici di bassissima intensità e l'insorgenza di patologie non sia dimostrata.

4. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI

Con il termine elettrodotto si intende "l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione" (Legge Quadro, n. 36/2001, sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici).

In funzione del livello di tensione (trasmissione, sub-trasmissione, distribuzione) e della tecnica costruttiva (elettrodotti aerei o interrati, a semplice o a doppia terna, etc.) gli elettrodotti vengono classificati in:

1. altissima tensione (AAT): 220 - 380 kV;
2. alta tensione (AT): 40 - 150 kV;
3. media tensione (MT): 10 - 30 kV;
4. bassa tensione (BT): 0,22 - 0,38 kV.

Gli elettrodotti generano nell' ambiente campi elettrici e magnetici variabili nel tempo con una frequenza pari a 50 Hz, detta anche frequenza industriale, e costituiscono la principale sorgente esterna di campi a frequenze *Extremely Low Frequency* (ELF). L' intensità del campo elettrico generato da un elettrodotto aumenta al crescere della tensione di esercizio. Questa ultima è costante nel tempo e tale sarà anche il campo elettrico prodotto ad una certa distanza a parità di altre condizioni (struttura dell'impianto ed eventuale presenza di oggetti in grado di perturbare il campo stesso). L' intensità del campo magnetico dipende dalla corrente che circola nei conduttori, aumentando al crescere della corrente trasportata; tale grandezza è variabile nell'arco della giornata, perché strettamente correlata alla richiesta di energia elettrica da parte degli utenti, e pertanto anche l'intensità del campo magnetico ha una notevole variabilità temporale. Il campo elettrico e il campo magnetico diminuiscono all'aumentare della distanza dall'elettrodotto e dipendono anche dal numero e dalla disposizione dei conduttori.

Come anticipato sopra, la frequenza industriale di 50 Hz rientra nella cosiddetta banda ELF (30-300 Hz). I campi ELF, contraddistinti da frequenze estremamente basse, sono descrivibili mediante le equazioni di Maxwell relative ai "campi elettromagnetici quasi statici" dalle due entità distinte:

- **campo elettrico**, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni e quindi direttamente proporzionale al valore della tensione di linea;
- **campo magnetico**, generato invece dalle correnti elettriche.

Il passaggio della corrente elettrica negli elettrodotti genera sia un campo elettrico che un campo magnetico.

4.1 Campo elettrico

Il campo elettrico **E** creato in vicinanza di un conduttore in tensione è un vettore la cui intensità rappresenta la forza esercitata dal campo stesso su una carica unitaria e si misura in volt al metro [V/m]. Nel caso di campi alternati sinusoidali, il vettore oscilla lungo un asse fisso (sorgente monofase) oppure ruota su un piano descrivendo un'ellisse (sorgenti polifase o sorgenti multiple sincronizzate). Il campo elettrico in ciascun punto dello spazio è dunque un vettore dipendente dal tempo e descritto mediante le sue componenti spaziali lungo tre assi ortogonali:

$$E(t) = E_x(t) \cdot u_x + E_y(t) \cdot u_y + E_z(t) \cdot u_z$$

Nel caso particolare di campi alternati sinusoidali le singole componenti spaziali possono essere rappresentate ciascuna mediante un numero complesso o fasore. Tenendo conto che il campo elettrico in vicinanza di oggetti conduttori (persone incluse) viene generalmente perturbato dagli oggetti stessi, per caratterizzare le condizioni di esposizione si usa il valore del “campo elettrico imperturbato” (cioè il valore del campo che esisterebbe in assenza di oggetti e persone). Il campo elettrico è legato in maniera direttamente proporzionale alla tensione della sorgente; esso si attenua, allontanandosi da un elettrodotto, come l'inverso della distanza dai conduttori. I valori efficaci delle tensioni di linea variano debolmente con le correnti che le attraversano, pertanto l'intensità del campo elettrico può considerarsi, in prima approssimazione, costante. La presenza di alberi, oggetti conduttori o edifici in prossimità delle linee riduce quindi l'intensità del campo elettrico e, in particolare all'interno degli edifici, si possono misurare intensità di campo fino a 10 (anche 100) volte inferiori a quelle rilevabili all'esterno.

4.2 Campo magnetico

Il campo magnetico è una grandezza vettoriale. Come nel caso del campo elettrico, in presenza di grandezze sinusoidali, questo vettore oscilla lungo un asse fisso (sorgente monofase) oppure ruota su un piano descrivendo un'ellisse (sorgenti) polifase o multiple sincronizzate. L'intensità del campo magnetico, H , si esprime in ampere al metro [A/m]. Spesso il campo magnetico viene espresso in termini di densità di flusso magnetico B , grandezza anche nota come induzione magnetica. La densità di flusso magnetico è definita in termini di forza esercitata su una carica in movimento nel campo e ha come unità di misura il tesla [T]: un tesla equivale a 1 weber al metro quadrato [Wb/m²], cioè un volt secondo al metro quadrato [Vs/m²]. L'induzione magnetica è legata all'intensità del campo magnetico dalla relazione

$$B = \mu \cdot H$$

Dove:

- $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$ è la permeabilità del mezzo;
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ è il valore della permeabilità assoluta del vuoto;
- μ_r è la permeabilità relativa, che nel caso dell'aria vale 1.

Come il campo elettrico anche il vettore induzione magnetica può essere descritto mediante le sue componenti spaziali lungo tre assi mutuamente ortogonali nel modo seguente:

$$B(t) = B_x(t) \cdot u_x + B_y(t) \cdot u_y + B_z(t) \cdot u_z$$

e, nel caso di campi alternati sinusoidali, ciascuna componente spaziale può essere rappresentata mediante un fasore. L'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore; tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore quale quella stagionale. Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno.

Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico, è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi ed edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

4.3 Sorgenti di CEM (Campi Elettrici e Magnetici) nei sistemi elettrici

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori indicativi dei campi elettrici e magnetici esistenti al di sotto degli elettrodotto aerei:

Tensione della linea elettrica [kV]	Campo elettrico al suolo [V/m] (valori massimi)
380	5.000-6.000
220	2.000-2.500
130-150	1.000-1.500
15	100-300

Tabella 1. Campo elettrico sotto le linee aeree AT ed MT (ad 1 m dal suolo a metà del tracciato)

Tensione della linea elettrica [kV]	Induzione Magnetica [μ T] (valori massimi)
380 (1500 A)	16-21
220 (550 A)	7
130-150 (300 A)	5
15 (150 A)	0.3

Tabella 2. Campo magnetico sotto le linee aeree AT ed MT (ad 1 m dal suolo a metà del tracciato)

Il campo magnetico è massimo al disotto della linea e decresce allontanandosi dalla stessa. Esso dipende inoltre dall'altezza e dalla disposizione dei conduttori. Contrariamente al campo elettrico, il campo magnetico non viene schermato da oggetti ed edifici presenti nelle vicinanze.

4.4 Analisi dell'impatto dell'impianto fotovoltaico in progetto

L'impatto elettromagnetico relativo all'impianto fotovoltaico in progetto è legato:

- all'utilizzo dei trasformatori BT/MT;
- alla realizzazione di elettrodotto BT interrato per il collegamento delle stringhe con la cabina di campo;
- alla realizzazione di elettrodotto MT di circa 20 m in cavo interrato per il collegamento della cabina di campo con la cabina di consegna;
- alla realizzazione di elettrodotto MT in cavo interrato Al 3 x 185 mm² uscente da collegamento su cavo in cavidotto interrato che verrà realizzato sulla SS259 proveniente dalla direzione Nereto ed afferente al collegamento alla cabina elettrica di consegna ubicata in area adiacente di Via Gran Sasso (SS259);
- all'attivazione di una cabina di consegna MT in box prefabbricato ubicata nell'area a disposizione dell'impianto.

4.4.1. Impatto dei trasformatori BT/MT

L'impianto sarà connesso ad una cabina elettrica in cui è alloggiato un trasformatore MT/BT di tensione 20.000/400 V. Data la distanza assicurata in fase di progetto fra i trasformatori posizionati nelle cabine (opportunamente localizzate all'interno della proprietà del produttore) e le abitazioni circostanti più prossime si può ritenere trascurabile il contributo di tali apparati elettrici in riferimento a campi elettrici e magnetici.

4.4.2. Impatto dei cavi interrati

I valori di campo magnetico, risultano essere notevolmente abbattuti mediante interrimento degli elettrodotti. Questi vengono posti a circa 1,00 - 1,40 metri di profondità e sono composti da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice (la quale funge da schermante per i disturbi esterni, essendo quest'ultimi, più acuti nel sottosuolo in quanto il terreno è molto più conduttore dell'aria) e un rivestimento protettivo. Tra i vantaggi collegati all'impiego dei cavi interrati sono da considerare i valori di intensità di campo magnetico che decrescono molto più rapidamente con la distanza. Il campo elettrico risulta ridotto in maniera significativa per l'effetto combinato dovuto alla speciale guaina metallica schermante del cavo ed alla presenza del terreno che presenta una conducibilità elevata. Per le linee elettriche di MT a 50 Hz, i campi elettrici misurati attraverso prove sperimentali sono risultati praticamente nulli, per l'effetto schermante delle guaine metalliche e del terreno sovrastante i cavi interrati.

Inoltre, la localizzazione del tracciato degli elettrodotti interrati all'interno della proprietà del produttore nell'area dell'impianto fotovoltaico e su suolo pubblico (strada) rende di fatto altamente improbabile la presenza/sosta di persone in prossimità dell'asse del cavo interrato (dove risulta massimo il campo di induzione magnetica), eccezion fatta per i lavoratori autorizzati informati di tutte le necessarie precauzioni in materia di tutela della salute.

4.4.3. Impatto della cabina

Per la nuova cabina di consegna si applicano le prescrizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03 che fissa per il valore dell'induzione magnetica l'obiettivo di qualità di 3 μ T in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Per quanto concerne il campo elettrico il valore è inferiore al limite fissato in 5 kV/m dall'art. 3 del D.P.C.M. 08/07/03.

5. CONCLUSIONI

Per quanto riportato sopra, è possibile affermare che l'impianto fotovoltaico in oggetto e le opere annesse non producono effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica.

La limitazione dell'accesso all'impianto a persone non autorizzate e la ridotta presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente di rispettare la distanza di sicurezza tra persone e sorgenti di campi elettromagnetici.

Anche le opere utili all'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale, rispettano in ogni punto i massimi standard di sicurezza e i limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione da campi elettromagnetici.

Sant'Egidio alla Vibrata, lì Luglio 2024

Il Tecnico:

Ing. Gabriele Migliori