



**REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO**



COMUNI DI S.GIULIANO DI PUGLIA, SANTA CROCE DI MAGLIANO, ROTELLO

**IMPIANTO FV "SAN GIULIANO" DELLA POTENZA DI
62.751 KWp + 20.000 KW c.a. BESS INTEGRATO CON AGRICOLTURA + OPERE
CONNESSE RTN**



STARENERGIA

StarEnergia srl
sede legale Via Francesco Giordani n. 42
80122 Napoli P.IVA 05769401216 PEC: starenergia@pec.it

RELAZIONE C.E.M.

| PROGETTISTI | PROPONENTE | SCALA |
|-------------|---|---------------|
| | <p>STAR MOLISE s.r.l. sede legale Via F. Giordani n. 42 80122 Napoli Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876 Rea - NA-1066126 – C.F. e P.IVA 09898851218 mail: starmolise@starenergia.com PEC: starmolise@pecditta.com Cod. Univoco 5RUO82D</p> | <p>VARIE</p> |
| | | <p>TAVOLA</p> |
| | | <p>RDS-05</p> |

| | | | |
|-------------|------------|-----------------|---------------|
| Redatto da: | | Controllato da: | Approvato da: |
| Rev: | Data: | Note : | |
| 00 | 30/01/2023 | | |
| | | | |

Sommario

| | | |
|----|--|----|
| 2. | Introduzione: Cenno di elettromagnetismo | 2 |
| 3. | Inquadramento Normativo | 4 |
| 4. | Cenni Teorici Sul Modello Utilizzato | 9 |
| 5. | Misure del campo elettromagnetico di fondo esistente | 10 |
| 6. | introduzione alla Centrale Elettrica “S.Giuliano” 60 MW fv + 20 MW B.E.S.S.” | 11 |
| a. | Campi Elettrici..... | 15 |
| b. | Campi Magnetici | 16 |
| c. | Collegamento in cavo interrato | 17 |
| 7. | Cabine Di Conversione E Trasformazione - Power Stations . | 18 |
| a. | Calcolo dell’induzione magnetica in prossimità del trasformatore..... | 19 |
| 8. | Considerazioni sui risultati ottenuti..... | 20 |
| 9. | Conclusioni..... | 21 |
| a. | ALLEGATO A..... | 24 |
| b. | ALLEGATO B | 25 |

1. Introduzione: Cenno di elettromagnetismo

La materia è composta da molecole, atomi in cui vi sono particelle cariche positivamente e negativamente. L'intensità della forza con cui due cariche si attraggono o si respingono è espressa dalla Legge di Coulomb:

$$F = 1/(4\pi\epsilon) Q_1Q_2/ r^2$$

o

si ricorda che $\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N m}^2$

o

Il lavoro compiuto dal campo elettrico sull'unità di carica, fra A e B si dà il nome di differenza di potenziale (d.d.p.) : V

Nel caso di filo rettilineo percorso da corrente I, l'intensità del campo magnetico H, è data nel vuoto da:

$$H = 1/(2\pi) I/r$$

Quando poi, il campo elettrico e magnetico variano nel tempo, indipendentemente dalla causa che dà origine a tali variazioni, si scopre che una variazione del campo elettrico dà origine ad un campo magnetico, e che viceversa, una variazione del campo magnetico è sempre accompagnata dalla comparsa di un campo elettrico (tenendo conto della lunghezza d'onda). Il fenomeno è descritto dalle Leggi di Maxwell, che predisse l'esistenza di onde elettromagnetiche. La caratteristica di un'onda elettromagnetica sono la lunghezza d'onda (λ) e la frequenza (f) e la velocità di propagazione c , legate dalla relazione: $c = \lambda f$, ovvero $c = \lambda/T$, ove T è il periodo dell'onda.

I Campi elettromagnetici oggetto di questa relazione sono fondamentalmente del tipo ELF (Extremely Low Frequency) ovvero a frequenza compresa fra 0 – 3 kHz.

Il campo elettrico prodotto dalle linee aeree in un determinato punto dello spazio circostante dipende principalmente dal livello di tensione e dalla distanza del punto dai conduttori della linea. Altri fattori che influenzano l'intensità del campo elettrico sono la disposizione geometrica dei conduttori nello spazio e la loro distanza reciproca (più è bassa tale distanza, minore è l'intensità del campo elettrico).

Nelle linee interrate ELF, il campo elettrico è totalmente schermato dallo schermo metallico e dal terreno, ma non quello magnetico;

Anche per il campo magnetico valgono considerazioni analoghe di quello elettrico (V -> I).

La presente relazione è redatta al fine di determinare i valori di elettromagnetismo attesi e la valutazione degli effetti ambientali conseguenti;

Secondo quanto ampiamente documentato nella letteratura sull'argomento, la presenza di campi elettromagnetici che potrebbero indurre effetti nocivi sull'uomo può risultare significativa nel caso di linee elettriche aeree ad altissima tensione, se fossero poste in aderenza alle persone (non applicabile nel caso della centrale elettrica progettata "S. Giuliano").

Nel campo fotovoltaico sono presenti correnti in Bassa Tensione e a 36 kV con soluzione di tipo interrato proprio al fine di ridurre gli effetti elettromagnetici. Nel punto di allaccio alla rete: Cabina di consegna all'ingresso del campo, con opera di rete collegata in antenna su linea 36 kV nella futura S.E. Rotello36", in aderenza alla S. E. preesistente Rotello 380/150.

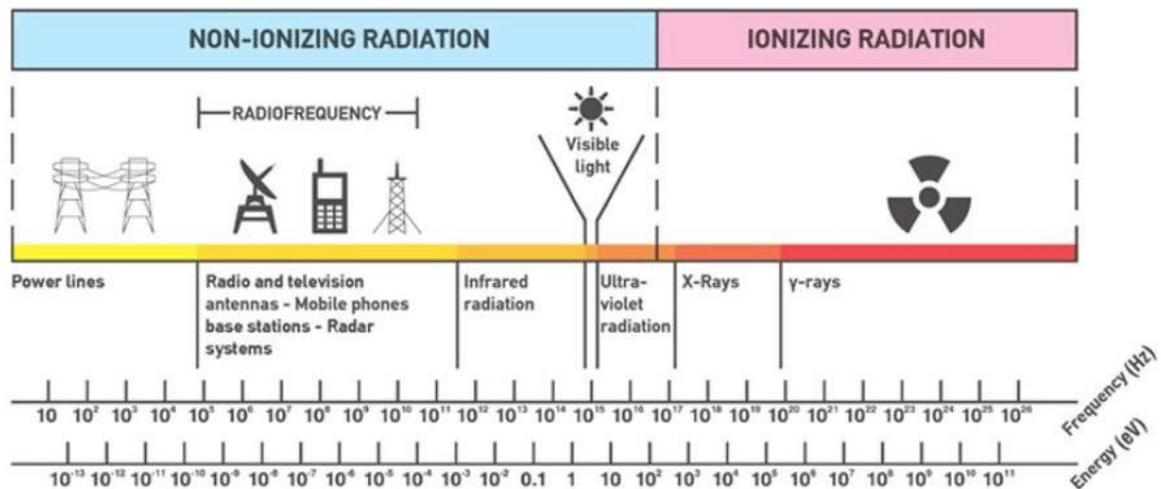
Le caratteristiche costruttive della centrale fotovoltaica fanno sì che i livelli di elettromagnetismo risultanti si posizionano ben al di sotto di quelli che sono i limiti di legge;

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

Inoltre siamo nelle radiazioni NON ionizzanti (NON PERICOLOSE):



2. Inquadramento Normativo

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (es. elettrodotti) e le alte frequenze (es. impianti radiotelevisivi, stazioni radio base, ponti radio).

Il 14 febbraio 2001 è stata approvata dal Parlamento Italiano la legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico (L.36/01). In generale il sistema di protezione dagli effetti delle esposizioni agli inquinanti ambientali distingue tra:

effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono - con margini cautelativi la non insorgenza di tali effetti;

effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

(all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

Il 13 febbraio 2014 e' stato approvato il Decreto Ministeriale dell'Ambiente sull'istituzione del Catasto Nazionale delle sorgenti campi elettrici/magnetici/elettromagnetici. I dati saranno disponibili sul GEOPORTALE NAZIONALE, di Ispra.

E' importante dunque distinguere il significato dei termini utilizzati nelle leggi (riportiamo di seguito le definizioni inserite nella legge quadro).

Definizioni di limiti di esposizione, di valori di attenzione e di obiettivi di qualità secondo la legge quadro.

Limiti di esposizione

Valori di C.E.M. che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti

Valori di attenzione

Valori di C.E.M. 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 di lungo periodo.

Obiettivi di qualità

Valori di C.E.M. 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 C.E.M. anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo.

La normativa di riferimento in Italia per le linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 (G.U. n. 200 del 29.8.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"; tale decreto, per effetto di quanto fissato dalla legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, stabilisce:

I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (E.L.F.) e a frequenza industriale (50 Hz);

_ I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici);

Le fasce di rispetto per gli elettrodotti a 36 kV.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in tabella 2, confrontati con la normativa europea.

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - **Tel.**+39 081 060 7743 **Fax** +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RU082D

Tabella 2: Limiti di esposizione, limiti di attenzione e obiettivi di qualità del DPCM 08/07/03, confrontati con i livelli di riferimento della Raccomandazione 1999/512CE.

| Normativa | Limiti previsti | Induzione magnetica B (μ T) | Intensità del campo elettrico E (V/m) |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| DPCM | Limite | 100 | 5.000 |
| | Limite | 10 | |
| | Obiettivo di qualità | 3 | |
| Racc. 1999/512/CE | Livelli di riferimento (ICNIRP1998) | 100 | 5.000 |

Il valore di attenzione di 10 μ T si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di 3 μ T si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopraccitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti (valore inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Da notare che questo valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

7 a 25

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μT per lunghe esposizioni e di 1000 μT per brevi esposizioni.

Da ricordare, inoltre, che per le linee elettriche a 36 kV (linee interrate) esiste il DM 16/01/91 del Ministero dei Lavori Pubblici, il quale stabilisce per tali linee una distanza almeno di circa 3 mt dai fabbricati.

Oltre alle norme legislative esistono dei rapporti informativi dell'Istituto superiore della sanità (ISTISAN 95/29 ed ISTISAN 96/28) che approfondiscono la problematica e mirano alla determinazione del principio cautelativo.

Questi rapporti definiscono la cosiddetta Soglia di Attenzione Epidemiologia (S.A.E.) per l'induzione magnetica, che è posta pari a 0.2 μT (micro Tesla): un valore limite, cautelativo, al di sotto del quale è dimostrata la non insorgenza di patologie.

Soprattutto per gli impianti fotovoltaici, che si pongono come sorgenti di energia pulita, rinnovabile, sostenibile ed ecologica, la S.A.E. diventa un parametro con il quale è utile confrontarsi per attestare una volta di più l'attenzione all'ambiente ed alla salute.

Sebbene le Regioni possano prescrivere obiettivi di tutela più restrittivi rispetto a quanto riportato dai decreti, la Corte Costituzionale, con sentenza n. 307 del 23 settembre – 7 ottobre 2003, ha dichiarato l'illegittimità costituzionale di alcune leggi regionali (Marche, Campania, Puglia e Umbria) che fissavano valori di soglia e/o distanze di rispetto dalle sorgenti più restrittivi previsti dalla legge 36/01 e dai suoi decreti attuativi. Per cui, per le valutazioni nell'ambito del presente studio, si è fatto riferimento ai limiti di cui alla tabella precedente.

La determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, invece, risale alla legge 22/02/2001, n.36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”. Secondo l'art.4, comma h, di tale legge “all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti la permanenza non inferiore a quattro ore”.

3. Cenni Teorici Sul Modello Utilizzato

L'induzione magnetica B generata da NR conduttori filiformi, numerati da 0 a (NR-1), può essere calcolata con l'espressione riportata di seguito; si fa notare che solo i conduttori reali contribuiscono al campo magnetico, perché si assume il suolo perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico e non si considerano quindi i conduttori immagine.

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \int_{C_k} \frac{i}{r^3} \vec{r} \times d\vec{l}$$

dove μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto, NR è il numero dei conduttori (nel nostro caso pari a 3), i la corrente, C_k il conduttore generico, dl un suo tratto elementare, r la distanza tra questo tratto elementare ed il punto dove si vuole calcolare il campo.

Il modello adottato (conduttori cilindrici rettilinei orizzontali indefiniti paralleli tra di loro) consente di eseguire facilmente l'integrazione e semplificare i calcoli.

Indicato con Q il punto dove si vuole determinare il campo, definiamo sezione normale il piano verticale passante per Q e ortogonale ai conduttori; indichiamo quindi con P_k il punto dove il generico conduttore C_k interseca la sezione normale, e con I_k la corrente nel singolo conduttore (si è preso l'asse z nella direzione dei conduttori).

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

Con queste posizioni, per l'induzione magnetica in Q si ottiene l'espressione

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{k=0}^{NR-1} \frac{i_k \vec{z} \times (Q - P_k)}{|Q - P_k|^2}$$

La formula indica che l'induzione magnetica è inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto di interesse dai conduttori; esiste inoltre una proporzionalità diretta tra l'induzione e la distanza tra i singoli conduttori di ogni terna.

4. Misure del campo elettromagnetico di fondo esistente

Per ricostruire puntualmente il campo elettromagnetico esistente, vengono eseguite numerose misure nei punti di maggiore esposizione dei ricettori sensibili presenti lungo il tracciato.

In conformità agli artt. 13.2.3 e 13.2.6 delle norme CEI 211-6\2001, e succ. si rilevano i valori dell'induzione magnetica all'altezza di 1 m dal suolo.

Il rilievo evidenzia:

valori generalmente prossimi a $0,0 \mu T$ per tutti i punti lontani dalle linee a 36 kV esistenti; valori di circa $0,02 - 0,05 \mu T$ nei tratti di strada che attraversano i nuclei abitati; valori da $0,2$ a $0,5 \mu T$ in prossimità delle linee aeree elettriche MT presenti.

5. Introduzione alla centrale elettrica “S. Giuliano” 60 MW PV + 20 MW BESS”:

La s.r.l. STAR MOLISE intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica fotovoltaica: trattasi di INSEGUITORI SOLARI, con attuatore elettrico, (INTERNI al campo fotovoltaico), in un sito localizzato nel comune di San Giuliano di Puglia, Santa Croce di Magliano e Rotello, in provincia di Campobasso, Regione Molise La potenza elettrica di Picco della Centrale Elettrica progettata, sarà pari a 60 MW pv + 20 MW bess. (battery energy storage system) (batterie al litio) Totale 80 MW in immissione.

Il generatore fotovoltaico, le POWER STATIONS – Storage Power Stations e la trasformazione 36 kV\BT e la cabina di Consegna sarà realizzata nei pressi dell’ingresso dei siti di centrale: Cabina di vettoriamento all’ingresso del campo, con opera di rete collegata in entra esce su linea 36 kV, tutte connesse alla Cabina di Centro Stella nel sito di Santa Croce e collegato alla futura Stazione Elettrica di RTN “Rotello36”.

La produzione elettrica è organizzata in sottocampi fotovoltaici, tali da sviluppare una potenza elettrica complessiva di 60 MW + 20 BESS.

La soluzione di connessione (STMG) con inserimento nella rete di RTN preesistente in 36 kV di TERNA spa Pec/portale del produttore (C.P. 202102773) e sarà collegata alla futura Stazione Elettrica di RTN “Rotello36”, attraverso il portale myTerna.

Nella Centrale di produzione, la nuova infrastruttura a 36 kV necessaria per collegare l'impianto fotovoltaico, al punto di Connessione: Futura SE “Rotello36”

Star Molise s.r.l

risulta costituita dalle seguenti parti principali:

- una rete di distribuzione in cavo interrato (INTERNA al campo fotovoltaico) esercita in tensione, 36 kV, che collega le Power Stations / Storage Power Stations dei singoli sottocampi fotovoltaici al quadro a 36 kV posto nel locale cabina di raccolta; Centro Stella
 - l'impianto costituito dal TR 36 kV \BT per i servizi / consegna e per la trasformazione dell'energia nelle cabine di sottocampo, trattasi di INSEGUITORI SOLARI, con attuatore elettrico, (INTERNI al campo fotovoltaico) da uno scomparto contenente i dispositivi TA e TV per il sistema di misura e dal dispositivo generale "DG" (con funzione anche di Dispositivo di Interfaccia "DI") asservito al sistema di protezione generale "SPG" a MT, (36 kV), installati nel locale di raccolta Centro Stella nei pressi del sito S. Croce più vicino al punto di consegna S.E. "Rotello36";
 - I dispositivi per il comando ed il controllo dell'energia elettrica a 36 kV per la lettura dell'energia (gruppi di misura GME), disposti nel locale misura dell'edificio di raccolta Centro Stella (eventuali) (INTERNI al campo fotovoltaico);
 - la linea di vettoriamento verso la RTN, futura SE "Rotello36" sarà tutta interrata, vedi tavole relative;
 - Ci saranno TA e TV in AT, con i dispositivi di misura energia, nella "Cabina Elettrica di Centro Stella", nel sito di produzione di Santa Croce.

Nel suo sviluppo, l'impianto interessa il territorio del Comune San Giuliano di Puglia, Santa Croce di Magliano, Rotello (Cb).

OPERE PER LA CONNESSIONE DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA ALLA Futura S.E. di RTN "Rotello36".

I dati disponibili sono i seguenti:

a) Il tracciato del progetto preliminare della linea a 36 kV in cavo sotterraneo su planimetria nel cavidotto interno al campo fotovoltaico che collegherà le cabine BT/36 kV di sottocampo alla cabina di raccolta;

b) La architettura elettrica della centrale sarà a stella;

c) La sezione tipo della trincea dello scavo in terra e posa cavi in futura sede stradale, come nelle sezioni rappresentate nelle tavole di progetto.

d) Il montaggio elettromeccanico delle stesse cabine di sottocampo;

e) Il montaggio elettromeccanico della cabina di smistamento generale;

f) Il montaggio elettromeccanico della S.E. di Centro Stella;

g) Le configurazioni di posa dei cavi in sotterraneo che all'interno delle cabine 36 kV/BT.

I dati elettrici tenuti in considerazione sono:

- a) Linea sotterranea 36 kV in 2 x (Cavo tipo ARP1H5(AR) E 26/45 kV 1x300 mm²; due terne di cavi a trifoglio, in parallelo non inferiore a 580 A, come definita dalla Norma CEI 11-17 (art.6 DPCM 08.07.2003) o superiore.

b) La portata in servizio normale per le linee BT di collegamento Trafo/quadro BT/Inverter pari a 920 A, come definita dalla norma CEI 11-17 (art.6 DPCM 08.07.2003);

Nel progetto della Centrale di Produzione, la nuova infrastruttura a 36 kV di Tensione necessaria per collegare l'impianto fotovoltaico,

Simulazione In fase di esercizio del campo di induzione magnetica.

La linea elettrica durante il suo funzionamento genera un campo elettrico campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione di esercizio della linea, mentre il secondo è proporzionale alla corrente di circolazione; entrambi decrescono molto rapidamente con l'aumentare della distanza dall'asse linea.

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo, l'interramento e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende praticamente nullo il campo elettrico all'esterno.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra loro rende il campo trascurabile già a pochissimi metri dall'asse dell'elettrodotto.

Impatto in fase di esercizio

L'impatto previsto è per la durata della vita dell'impianto valutata in 25 anni da quanto esposto nei precedenti paragrafi, le eventuali emissioni di campi elettromagnetici, sia interni sia esterni rispetteranno a pieno le vigenti normative.

Non si prevedono pertanto impatti negativi sulla componente floristica e faunistica della zona e si escludono categoricamente impatti negativi per l'essere umano.

Come già ampiamente esposto, i sistemi utilizzati, schermati e a norma,

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

l'interramento dei cavi, minimizzeranno l'esposizione agli eventuali campi elettrici e magnetici lungo il percorso dei cavi o in prossimità di cabine e quadri di rete.

a. Campi Elettrici

Tutti i cavi sono interrati e sono ARMATI e/o schermati nei riguardi del campo elettrico, che pertanto risulta nullo in ogni punto circostante all'impianto.

b. Campi Magnetici

Previsione del campo magnetico per la portata di corrente in servizio normale degli elettrodotti (art.6 DPCM e Cei 11\60)

Generalità:

Con riferimento alla soluzione tecnica adottata, sono stati calcolati gli andamenti tipici dell'induzione magnetica per la portata in corrente in servizio normale (come definita dalla norma Cei 11\60, e successive), per i collegamenti in cavo interrato.

Per il calcolo è stato utilizzato il software di elaborazione “E.L.F.”, basato sugli algoritmi di calcolo prescritti dalle norme Cei 211-4 e Cei 106-11: e successive

con i profili laterali, che visualizzano le curve dell'induzione magnetica calcolati dal programma per la configurazione in esame; i valori in ascissa, espressi in metri, indicano la distanza dall'asse cavo, mentre l'ordinata rappresenta il valore del campo nei punti all'altezza di 1 m dal suolo (in conformità agli artt. 13.2.3 e 13.2.6 delle norme Cei 211-6\2001);

con le mappe verticali, che rappresentano l'andamento del campo magnetico nel piano verticale; i valori in ascissa, espressi in metri, indicano la distanza dall'asse cavo, mentre l'ordinata rappresenta l'altezza dal suolo, sempre espressa in metri.

I relativi andamenti dell'induzione magnetica sono riportati nelle figure allegate.

c. Collegamento in cavo interrato

Sono stati calcolati gli andamenti tipici dell'induzione magnetica per la portata in

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

16 a 25

corrente in servizio normale (come definita dalla norma 11\60), considerata inferiore a due terne di conduttori percorsi da 580 A:

Nelle figure allegate sono indicati i dati geometrici dell'elettrodotto nel tratto considerato ed il profilo dell'induzione magnetica calcolata ad una altezza dal suolo di 1 m.

La mappa verticale dell'induzione magnetica evidenzia che il valore di $3\mu\text{T}$ è presente a qualunque quota ad 1,5 m di distanza dall'asse dell'elettrodotto. La semiampiezza della fascia di rispetto per le linee MT interne all'area dell'impianto risulta pertanto inferiore ad 1,5 m; le rare costruzioni risultano esterne alla fascia.

Previsione del campo magnetico per la corrente di esercizio degli elettrodotti (art. 4 del Dpcm)

In prossimità delle costruzioni presenti lungo il tracciato dei raccordi in cavo interrato, l'induzione magnetica prodotta dall'impianto in progetto presso i ricettori sensibili sarà inferiore ad $1,1\ \mu\text{T}$.

Il valore massimo del fondo magnetico rilevabile in prossimità delle stesse costruzioni risulterà inferiore a $0,5\ \mu\text{T}$.

Pertanto in prossimità dei ricettori sensibili presenti lungo il tracciato dei cavi, il valore

dell'induzione magnetico previsto, all'altezza di 1 m dal suolo con l'impianto fotovoltaico in esercizio, risulterà inferiore a

$$1,1 + 0,5 = 1,60 \mu T$$

In prossimità delle cabine di sottocampo, della cabina di raccolta e dei collegamenti a 36 kV interni al parco fotovoltaico **non** sono presenti ricettori sensibili.

Bisogna comunque dire che la norma europea cogente, ammette limiti di esposizione meno restrittivi

6. Cabine di Conversione e Trasformazione - Power Stations – Storage Power Stations

Nella valutazione andiamo a determinare limiti del campo magnetico in prossimità della cabina di conversione e trasformazione/Power Stations, Storage Power Stations e in mancanza di una procedura standard di valutazione indicata dagli organi competenti, ci riferiamo a formule e valori di letteratura.

In una cabina 36 kV/BT il campo magnetico è più elevato in prossimità del trasformatore ed in corrispondenza della linea che collega il trasformatore al quadro generale BT e del quadro generale stesso.

a. Calcolo dell'induzione magnetica in prossimità del trasformatore

Il valore dell'induzione magnetica B decresce rapidamente al crescere della distanza dal trasformatore, e per distanze comprese tra 1 e 10m (trasformatore in

resina) si può calcolare con la seguente formula :

dove:

$$B = 5\sqrt{6} u$$

$$\sqrt{[(S\sqrt{630})(3\sqrt{a})^{2.8}] u} \quad \text{tensione percentuale di cortocircuito;}$$

- S potenza nominale del trasformatore (kVA);

r

- a distanza dal trasformatore (m).

Avendo considerato un trasformatore trifase in resina a perdite normali come individuato nel progetto, otteniamo i valori di induzione magnetica riportati nella seguente tabella:

Valori di induzione magnetica (μT)

| Potenza Trasformatore KVA | Distanza dal trasformatore in metri | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|-----|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| 1000 | 136,53 | 19,60 | 6,3 | 1,51 | 0,59 | 0,22 |

Si può osservare analizzando i valori precedenti, che una distanza di 3 m dal trasformatore è sufficiente per raggiungere un valore di induzione magnetica che sia al di sotto del limite di attenzione mentre una distanza di 5 m il rispetto dell'obiettivo di qualità. Si ricorda che tale limite si applica per la realizzazione di nuove cabine in prossimità di linee ed installazioni elettriche esistenti, di aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi, negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 h al giorno.

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

19 a 25

In definitiva, poiché le cabine si configurano tutte all'interno della recinzione d'impianto non accessibile a persone non autorizzate e poiché l'area all'esterno della cabina in cui l'obiettivo di qualità non è raggiunto risulta esigua si può escludere pericolo per la salute pubblica.

7. Considerazioni sui risultati ottenuti:

Le simulazioni del campo d'induzione magnetica sono state calcolate utilizzando i dati tecnici descritti al paragrafo precedente e non tengono conto dell'apporto migliorativo dovuto alla presenza dello schermo che avvolge ad elica cavo 36 kV. Il modello di calcolo normalizzato applicato è il modello bidimensionale suggerito dal par. 6.1 della guida CEI 106-11 1° parte e successive.

Non sono previsti insediamenti residenziali e/o assimilabili entro tale semiampiezza della fascia di rispetto dall'asse della linea di allaccio riportato in superficie.

Essendo ubicate tutte le cabine all'interno della proprietà privata ricorrente, ed in aree destinate ad uso esclusivo della Centrale fotovoltaica, non si determinano vincoli verso terzi.

Le apparecchiature e le geometrie previste per le cabine sono analoghe a quelle altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

Tuttavia, per prudenza, di seguito sono verificati i valori d'induzione magnetica B (in μT) in alcune sezioni tipiche ed interne all'impianto, simulate nelle condizioni peggiori di esercizio normale allo scopo di individuare eventuali misure aggiuntive

Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. **C.F e P.IVA** 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com **Cod. Univoco** 5RUO82D

da porre in essere per la sicurezza del personale interno e/o di ditte appaltatrici che curerà l'esercizio e la manutenzione della centrale e suoi collegamenti. (D.lgs. 81 del 9 aprile 2008, smi).

Non è prevista di norma la presenza fissa di personale.

Eventuali presenze di personale per periodi più lunghi sono possibili per interventi di manutenzione durante i quali le apparecchiature saranno spente per l'accesso alle parti normalmente in tensione.

Per quanto attiene i trasformatori da 1250kVA, o equivalenti essi saranno del tipo in resina 36 / 0,230 KV; con schermo esterno agli avvolgimenti che garantisce comunque una adeguata schermatura verso l'esterno.

Inoltre essi, considerati dalle Guide CEI richiamate come sorgenti puntiformi, saranno installati in box di lamiera ferro con spessore non inferiore ai 2mm con i terminali BT rivolti verso l'interno.

Le considerazioni svolte per i trasformatori, per analogia, sono trasferibili ai quadri elettrici MT e BT presenti in cabina pur in considerazione dei valori di concentrazione delle correnti in gioco nelle due ipotesi di calcolo.

8. Conclusioni

-il generatore di campo fotovoltaico a monte dell'inverter genera correnti I e tensioni V in continua, ovvero NON vi sono problemi di c.e.m.;

-vista la legge 22.02.2001 n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"

-visto il D.P.C.M. dello 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 (50Hz) generati da elettrodotti.

-considerato che la valutazione del valore della Distanza di prima approssimazione (DPA) e dell'induzione magnetica sono state definite in base al D.M. 29.05.2008 ed alle guide CEI 106-11 1° parte (fascicolo 8149) e 106- 12 (fascicolo 8289) s.m.i.

--in riferimento alla portata di esercizio normale da intendersi come sopra definita per la linea 36kV interna è stata valutata la distanza massima a cui compaiono i $3\mu\text{T}$. Tale distanza, corrisponde a 1.5 mt. dall'asse linea riportata sul piano di calpestio della sede stradale.

-con riferimento ai cavi interrati, la semiampiezza della fascia di rispetto è inferiore a 1,5 m per le linee 36 kV; la semiampiezza è di 6,5 m per le sbarre 36 kV della cabina di conversione (cabina di sottocampo – trasformatore 36 kV / B T).

-L'esame del tracciato di posa consente di verificare che le rare costruzioni esistenti lungo il percorso dei cavi sono esterne alle suddette fasce di rispetto.

-Sarà imposto che all'interno di tale fascia non sarà consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.

alla luce dei risultati ottenuti ed illustrati nei paragrafi precedenti:

- Riguardo al campo magnetico relativo ai cavidotti 36 kV, interni al campo, dai risultati delle simulazioni si può facilmente constatare che tiene conto del contributo

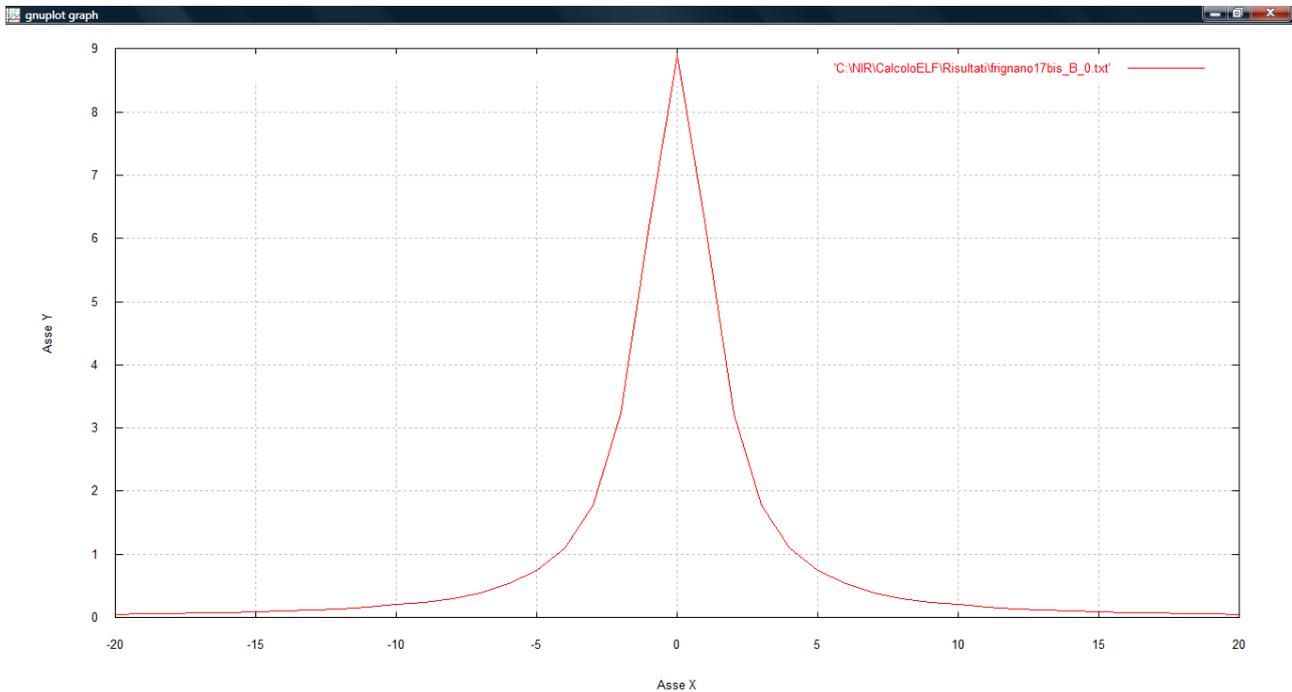
dell'intero impianto (caso S1), il valore dell'induzione magnetica al suolo (caso più sfavorevole) si attesta al di sotto del limite di attenzione di 10 μ T.

- Si sottolinea, peraltro, che la posa dei cavidotti è prevista in luoghi che non sono adibiti a permanenze prolungate della popolazione e tanto meno negli ambienti particolarmente protetti, quali scuole, aree di gioco per l'infanzia ecc., correndo per la gran parte del loro percorso lungo la rete viaria o ai margini delle strade di impianto.
- Riguardo al campo magnetico delle Power Stations di conversione e trasformazione, dai risultati della simulazione si evince che i valori di campo magnetico sono confinati all'interno della cabina o in prossimità della stessa. Si ricorda inoltre che tali cabine sono posizionate all'interno della recinzione d'impianto non accessibile alle persone non autorizzate.
- Pertanto si può constatare che sia i cavi con schermatura adeguata che le cabine di conversione e trasformazione non costituiscono per la salute pubblica.
- Si evince come i tratti di cavidotto interrato esaminati, anche verso la SSE, nella presente relazione rispettino le soglie di attenzione indicate negli articoli 3 e 4 del DPCM 8 Luglio 2003.
- Inoltre, i casi esaminati rappresentano le situazioni più sfavorevoli in termini di emissione elettromagnetica attesa. Per cui, in ordine a tutte le linee elettriche appositamente progettate nell'ambito dello sviluppo della centrale elettrica f

otovo lta ic a / BESS e le cabine elettriche di conversione e trasformazione/Power Stations, Storage Power Stations rispettando le distanze ed i vincoli sopradescritti, NON costituiranno pericolo per la salute pubblica.

a. ALLEGATO A

Induzione Magnetica B, presso punto di raccolta alla quota 0 m



Sede Legale: Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876

Rea - NA-1066126- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09898851218

PEC: starmolise@pecditta.com Cod. Univoco 5RUO82D

b. ALLEGATO B

Induzione Magnetica B, presso punto di raccolta alla quota 1 mt

