



**REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI RIARDO E PIETRAMELARA**



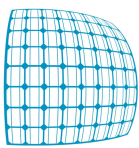
PROGETTO "Industria Del Sole" PER LA REALIZZAZIONE DI TRE IMPIANTI FV DENOMINATI

"Industria Del Sole 1" della potenza di 8.090 kWp -6.000 kVA

"Industria Del Sole 2" della potenza di 8.080 kWp -6.000 kVA

"Industria Del Sole 3" della potenza di 8.080 kWp -6.000 kVA

DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 24.250 kWp-18.000 kVA IN ZONA-A.S.I.



STARENERGIA

StarEnergia srl

sede legale Via Francesco Giordani n. 42

800122 Napoli P.IVA 05769401216 PEC: starenergia@pec.it

Relazione di Impatto Elettromagnetico

ai sensi L. 36/01, DPCM 08/07/03 e DM 13/02/14 e ss.mm.ii.

PROGETTISTI	PROPONENTE	SCALA
	<p>TREND ENERGETICO s.r.l. sede legale Via F. Giordani n. 42 800122 Napoli Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876 Rea - NA1059005 – C.F. e P.IVA 09807481214 mail: trendenergetico@starenergia.com PEC: trendenergetico@pecditta.com Cod. Univoco 5RUO82D</p>	--
		TAVOLA
		RDS-05

Redazione e coordinamento: ing. Roberto Caldara

Rev: 00	Data: 07/02/2022	Note :

Trend Energetico s.r.l

Sommario

1.	Introduzione: Cenno di elettromagnetismo.....	2
2.	Inquadramento Normativo	4
3.	Cenni Teorici Sul Modello Utilizzato	8
4.	Misure del campo elettromagnetico di fondo esistente	9
5.	Introduzione a Centrale Elettrica “INDUSTRIA del SOLE” 24.25 MWp:	10
a.	Campi Elettrici	11
b.	Campi Magnetici	12
c.	Collegamento in cavo interrato	12
6.	Cabine di Conversione e Trasformazione - Power Stations	13
a.	Calcolo dell’induzione magnetica in prossimità del trasformatore	13
7.	Considerazioni sui risultati ottenuti:	15
8.	Conclusioni	16
a.	ALLEGATO A.....	19
b.	ALLEGATO B	20

1. Introduzione: Cenno di elettromagnetismo

La materia è composta da molecole ed 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:

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

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 è 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

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

Rea - NA-1059005– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214

PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D

Trend Energetico s.r.l

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 ($V \rightarrow I$).

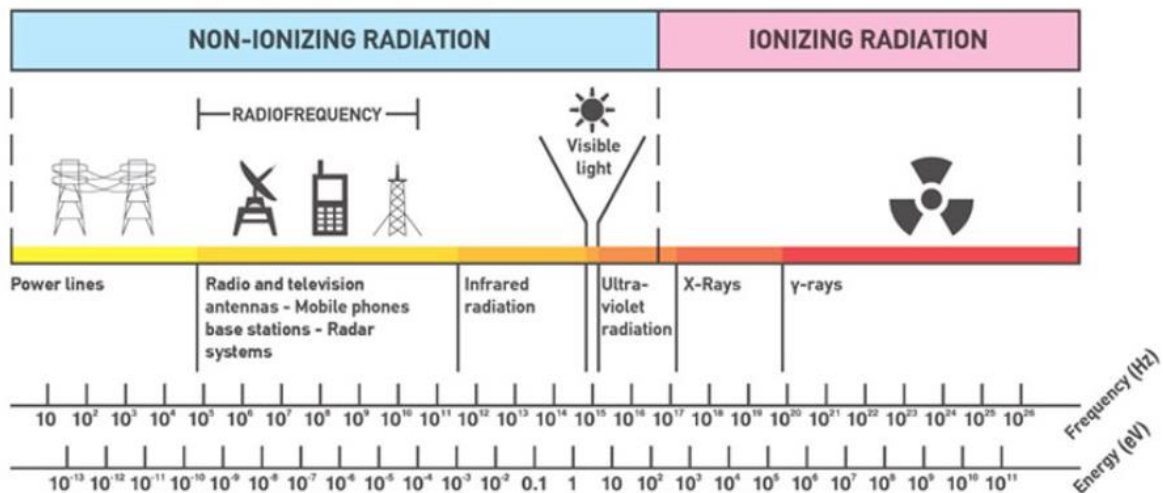
La presente relazione è redatta al fine di determinare i valori di elettromagnetismo attesi e la valutazione degli effetti ambientali conseguenti;

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 di produzione elettrica progettata **“Industria del Sole” da 24,25 MWp**).

Nella Centrale Elettrica sono presenti correnti in Bassa Tensione e Media Tensione con soluzione di tipo interrato proprio al fine di ridurre gli effetti elettromagnetici. Nel punto di allaccio alla rete: Cabine di consegna all'ingresso del campo, con opera di rete collegata in Antenna in MT 20 kV, interrata, alla Cabina Primaria AT/MT TEANO, 220/20 kV, nel punto richiesto a circa 8,5 km come nelle tavole di progetto grafiche. In questo progetto, vi sarà anche una linea MT di RICHIUSURA, come indicato nelle tavole grafiche, di 15 mt, sulla linea interrata preesistente “RUBINO” fra la C.S. Durante e la C.P. Marzanello, per ciascuna delle 3 Cabine di Consegna (del tutto distinte fra loro ed equivalenti). Infatti, tutta la potenza elettrica in immissione nella C.P. Teano, 220/20 viene smistata su tre linee interrate in MT .. equivalenti fra loro, poiché la stessa centrale di produzione è stata suddivisa in tre impianti distinti fra loro, da 6 MW elettrici ciascuno: Industria del Sole 1: Cod. Rintr. 301554761– 8.09 MWp; Impianto Industria del Sole 2 – Cod. Rintr. 301552854 - 8.08 MWp; Industria del Sole 3: Cod. Rintr.: 301556187 – 8.08 MWp.

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;

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 (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.

Trend Energetico s.r.l

Il 13 febbraio 2014 è 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

Sede Legale: **Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876**
Rea - NA-1059005- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214
PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RU082D

Trend Energetico s.r.l

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 in MT.

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.

Normativa	Limiti previsti	Induzione magnetica B (μ T)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d’esposizione	100	5.000
	Limite d’attenzione	10	
	Obiettivo di qualità	3	
Racc. 1999/512/CE	Livelli di riferimento (ICNIRP1998, OMS)	100	5.000

Trend Energetico s.r.l

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.

Il valore di attenzione di 10 μT 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 μT 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.

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 in MT (linee aeree a 18-46 kV) esiste il DM 16/01/91 del Ministero dei Lavori Pubblici, il quale stabilisce per tali linee una distanza 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

Sede Legale: **Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876**
Rea - NA-1059005- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214
PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RU082D

Trend Energetico s.r.l

magnetica, che è posta pari a $0.2 \mu\text{T}$ (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 N conduttori filiformi, numerati da 0 a ($N-1$), 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 è la corrente, C_k il conduttore generico, $d\vec{l}$ 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).

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 (eventuali) presenti lungo il tracciato.

In conformità agli artt. 13.2.3 e 13.2.6 delle norme CEI 211-6\2001, si rilevano i valori dell'induzione magnetica all'altezza di 1 m dal suolo. 554 761

Trend Energetico s.r.l

Il rilievo evidenzia:

valori generalmente prossimi a $0,0 \mu T$ per tutti i punti lontani dalle linee MT 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 MT presenti.

5. Introduzione a Centrale Elettrica “INDUSTRIA del SOLE” 24.25 MWp:

La s.r.l. **TREND ENERGETICO** intende realizzare una Centrale Elettrica per la produzione di energia elettrica fotovoltaica: trattasi di INSEGUITORI SOLARI, monoassiali, con attuatore elettrico, (INTERNI al campo fotovoltaico), in un sito localizzato nel comune di Riardo / Pietramelara, in provincia di Caserta, Regione Campania. La potenza elettrica di Picco della Centrale Elettrica progettata sarà pari a 24,25 MWp.

Il generatore fotovoltaico, le POWER STATIONS – trasformazione MT\BT e la cabina di Consegna sarà realizzata nei pressi dell’ingresso alla Centrale. Nel punto di allaccio alla rete: Cabina di consegna all’ingresso del campo, con opera di rete collegata in Cabina Primaria AT/MT 220/20 Teano, oltre che vi sarà una linea di richiusura elettrica nel punto richiesto a circa 1,2 km come nelle tavole di progetto grafiche, con linea MT preesistente uscente da CP Marzanello.

La produzione elettrica è organizzata in 3 principali sottocampi fotovoltaici, tali da sviluppare una potenza elettrica complessiva di 3×6 MW elettrici.

Le soluzioni di connessione (STMG) con inserimento nella rete di Distribuzione preesistente in MT di E-Distribuzione spa è stata comunicata da E-Distribuzione spa via Pec/portale del produttore (codice Rintr.: 301 554 761 e 301 552 854 e 301 556 187) e volturata alla stessa proponente, TREND ENERGETICO srl, attraverso il portale del Produttore di E-Distribuzione spa.

Nel progetto della Centrale Elettrica di produzione, la nuova infrastruttura in Media Tensione necessaria per collegare l’impianto fotovoltaico, avrà un suo proprio studio elettromagnetico, in altre tavole di progetto di connessione, soggette a benestariamento da parte di e-Distribuzione spa, poiché

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

Rea - NA-1059005– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214

PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RU082D

Trend Energetico s.r.l

tale impianto di rete, sarà poi ceduto ed esercito da E-Distribuzione stesso. La s.r.l. Trend Energetico, quindi, terminerà il “suo impianto di centrale elettrica” alle Cabine di Consegna. Da quel nodo partirà la proprietà e gestione della rete elettrica da parte di E-Distribuzione spa.

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, 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

Sede Legale: **Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876**
Rea - NA-1059005– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214
PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D

Trend Energetico s.r.l

Tutti i cavi sono interrati e/o sono ARMATI e/o schermati nei riguardi del campo elettrico, e/o in tubo di acciaio nelle interferenze: risalita sul ponte, 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), 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:

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 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.

Sede Legale: **Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876**
Rea - NA-1059005- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214
PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D

Trend Energetico s.r.l

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

$$1,1 + 0,5 = 1,60 \mu\text{T}$$

In prossimità delle cabine di sottocampo, della cabina di raccolta e dei collegamenti MT 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

Nella valutazione andiamo a determinare limiti del campo magnetico in prossimità delle cabine di conversione e trasformazione/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 MT/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

Trend Energetico s.r.l

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:

$$B = 5 \sqrt{6} \cdot u \sqrt{\frac{S}{r^3} \cdot 2.8}$$

dove:

- u 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, (o equivalenti, con valori NON superiori) 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.

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.

Sede Legale: **Via F. Giordani ,42 - 80122 Napoli - Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876**
Rea - NA-1059005- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214
PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D

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 MT. Il modello di calcolo normalizzato applicato è il modello bidimensionale suggerito dal par. 6.1 della guida CEI 106-11 1° parte. 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 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 1250 kVA, o equivalenti essi saranno del tipo in resina 20 / 0,220 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

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

Rea - NA-1059005- Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA 09807481214

PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D

Trend Energetico s.r.l

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 MT interna è stata valutata la distanza massima a cui compaiono i $3\mu T$. 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 MT (20 kV); la semiampiezza è di 6,5 m per le sbarre MT della cabina di conversione (cabina di sottocampo – trasformatore BT/MT).

Trend Energetico s.r.l

-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:

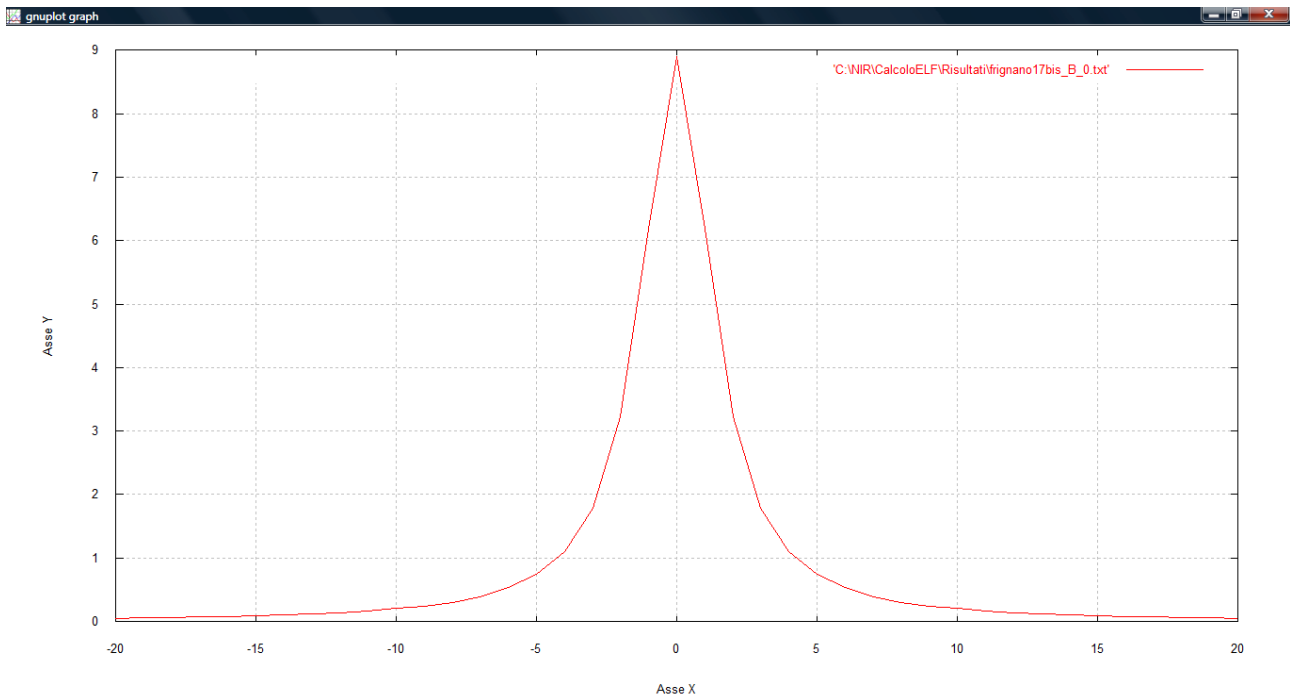
- Riguardo al campo magnetico relativo ai cavidotti MT, interni al campo, dai risultati delle simulazioni si può facilmente constatare che tiene conto del contributo dell'intero impianto (caso S1), il valore dell'induzione magnetica al suolo (caso più sfavorevole) si attesta al di sotto del limite di 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 il punto di connessione, nella presente relazione rispettino le soglie di attenzione indicate negli articoli 3 e 4 del DPCM 8 Luglio 2003.

Trend Energetico s.r.l

- 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 fotovoltaica e le cabine elettriche di conversione e trasformazione/Power Stations, rispettando le distanze ed i vincoli sopradescritti, NON costituiranno pericolo per la salute pubblica.

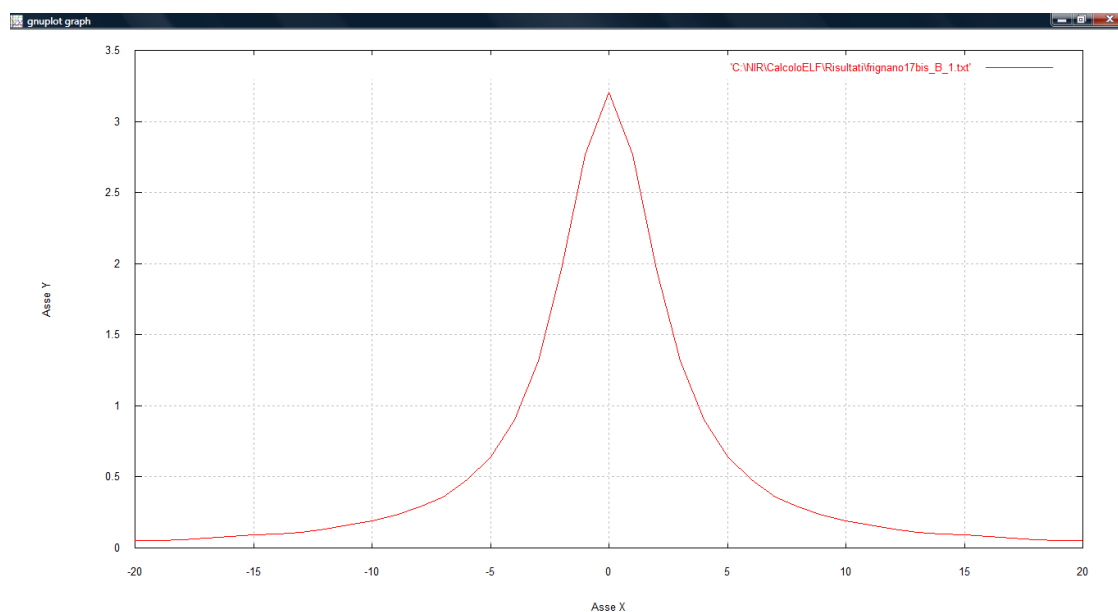
a. ALLEGATO A

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



b. ALLEGATO B

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



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

Rea - NA-1059005– Capitale Sociale € 10.000,00 i.v. C.F e P.IVA
09807481214

PEC: trendenergetico@pec.it Cod. Univoco 5RUO82D