



#### Progetto

**PROGETTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MARTIS e CHIARAMONTI (SS) CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 39,2MW. DENOMINAZIONE IMPIANTO "19185 - MARTIS"**

#### Proponente

LUCE MARTIS S.R.L.  
Via N. Sauro, 22  
42017 Novellara (RE)

#### Progettisti

RESPONSABILE DEL PROGETTO  
P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO  
P.I. Luca Catellani  
Collegio Periti RE n. 1101

#### Firma



## Procedura di Valutazione Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152 / 2006 e ss. mm. ii.

Autorità competente  
**Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**

#### Tabella revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO
03				
02				
01				
00	11/23	PRIMA EMISSIONE	FIORI F.	CASACCIO S.

#### Fase di Progetto

DEFINITIVO

#### Elaborato

RELAZIONE COMPATIBILITA'  
ELETTROMAGNETICA

#### Tavola N.

PDR03

#### File

PDR03

#### Scala

---

RELAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

## Indice

1.	PREMESSA GENERALE.....	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
3.	EFFETTI SANITARI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	3
4.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....	4
5.	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE NELLE COMPONENTI .....	5
5.1.	Moduli Fotovoltaici .....	5
5.2.	Inverter.....	5
5.3.	Cavi Bt in AC.....	6
5.4.	Trasformatori .....	7
5.5.	Elettrodotto .....	7
6.	CALCOLI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	8
7.	CONCLUSIONI .....	10

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## 1. PREMESSA GENERALE

---

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto ad esso collegate, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

In particolare, per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette.

Nel presente studio sono state prese in considerazione le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dell'impianto in oggetto.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

Le prescrizioni in materia di esposizione ai campi elettrici e magnetici a frequenze industriali (50 Hz) sono contenute nel DPCM 08/07/2003, e pongono i seguenti limiti:

- limite per il campo elettrico 5 kV/m
- limite per l'induzione magnetica 100  $\mu$ T
- valore di attenzione per l'induzione magnetica 10  $\mu$ T
- obiettivo di qualità per l'induzione magnetica 3  $\mu$ T

Nel DM 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" che si applica a tutti gli elettrodotti, vengono definiti nell'art.3 lett.3 della legge n°36 del 22 febbraio 2001, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione e la valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione (10  $\mu$ T) e dell'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) e delle relative fasce di rispetto;

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Il decreto vuole tutelare il personale che opera in condizione di esposizione ai campi elettromagnetici contro possibili effetti dannosi.

I valori limite di esposizione rappresentano i limiti di esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche.

Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti.

I valori di azione rappresentano l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determinano l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nella presente direttiva. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

### 3. EFFETTI SANITARI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

---

La valutazione dei rischi sanitari derivanti dall'esposizione a campi elettro-magnetici è un processo caratterizzato da estrema complessità.

Esiste una notevole controversia sulla possibilità di un nesso fra l'esposizione a campi magnetici a frequenze estremamente basse (ELF) ed il rischio di patologie per l'uomo, in particolare il rischio della malattia tumorale.

Le radiazioni non ionizzanti, che comprendono per esempio i campi elettromagnetici a radiofrequenze e microonde e i campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse (ELF) non hanno l'energia sufficiente per rompere i legami atomici: pertanto anche ad elevata intensità non sono in grado di produrre la ionizzazione in un sistema biologico. Sono però in grado di produrre altri effetti biologici, che possono talvolta arrecare un danno alla salute.

Gli effetti acuti dell'esposizione a campi elettrici e magnetici ELF sono dovuti a meccanismi d'interazione ben conosciuti, sono immediati ed oggettivi, avvengono solo per valori superiori ad un ben preciso valore di soglia della grandezza dosimetrica specifica, sono accertabili sperimentalmente sugli animali e su volontari al di là di ogni possibile dubbio.

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## RELAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Possono essere riassunti nel modo seguente:

- induzione di cariche e correnti elettriche e conseguente stimolazione di tessuti costituiti da cellule elettricamente eccitabili, quali le fibre muscolari e i neuroni per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici statici ed ELF ed i campi elettromagnetici a frequenze minori di 1 MHz;
- riscaldamento dei tessuti, dovuto alla trasformazione dell'energia elettromagnetica in energia termica per campi elettromagnetici a frequenze maggiori di 1 MHz;
- gli effetti sanitari a lungo termine sono invece difficilmente valutabili; l'eventuale rapporto causa effetto si basa su studi epidemiologici;
- sintomi più o meno soggettivi (affaticamento, irritabilità, difficoltà di concentrazione, diminuzione della libido, cefalee, insonnia, impotenza etc.);
- patologie con segni oggettivi ed in genere gravi (tumori, malattie degenerative).

## 4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

---

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico di potenza nominale pari a 39,2 MW da realizzare in regime agrivoltaico nei territori comunali di Martis e Chiaramonti (SS) su un'area pari a 84,41 ha, di cui ca. 26,62 ha per l'installazione del campo fotovoltaico.

La connessione dell'impianto sarà costituita principalmente dai seguenti componenti:

- Un cavidotto interrato MT 30 kV, che connette la Cabina di utenza alla suddetta Stazione di Rete a 150kV facente parte della Rete di Trasmissione Nazionale e sarà ubicata nel comune di Tula;
- Sottostazione di trasformazione 30/150kV, per innalzamento della tensione a quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale; ( si rimanda alla relazione di dettaglio della Sottostazione ).

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## 5. EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE NELLE COMPONENTI

---

In sintesi l'impianto fotovoltaico è costituito, con origine dalla SE RTN di Terna, dalle seguenti sezioni:

- Sottostazione AT/MT 150/30kV adiacente alla S.E. di Tula;
- Elettrodotto di connessione MT 30kV dalla Sottostazione alla cabina Utente all'interno dell'impianto FV;
- Linee MT interne al campo fotovoltaico, che alimentano con disposizione radiale le cabine di conversione (Skid) dislocate nei sottocampi;
- Skid di campo che assolvono la funzione di trasformare la corrente continua del campo fotovoltaico (tensione 1kV) in corrente alternata alla tensione nominale dell'inverter (800V). Lo Skid è completato con la sezione di elevazione BT/MT per l'immissione in rete dell'energia prodotta;

### 5.1. Moduli Fotovoltaici

---

Nei moduli fotovoltaico i campi elettromagnetici si limitano ad una brevissima durata e riguardano solo alcuni circuiti integrati, in quanto lavorano a corrente e tensione continua. I campi elettromagnetici sono quindi irrilevanti.

### 5.2. Inverter

---

Gli inverter sono apparecchiature elettroniche che consentono di convertire, mediante circuiti elettronici ad alte frequenze, la corrente da continua ad alternata. Ogni inverter deve rispettare la Compatibilità Elettromagnetica che definisce la capacità di un apparecchio di operare in modo soddisfacente nell'ambiente elettromagnetico, senza provocare disturbi elettromagnetici inammissibili per altri apparecchi dislocati nello stesso ambiente.

Quindi essi da una parte non devono emettere disturbi eccessivi (emissione di disturbi) e dall'altra devono riuscire a sopportare una certa quantità di disturbi (resistenza ai disturbi). I requisiti fondamentali degli apparecchi necessari a tale scopo sono regolati nella direttiva CEM (2004/108/CE e legge CEM).

Società di Scopo:



Progettista:

restart

### 5.3. Cavi Bt in AC

Da un punto di vista prettamente formale si potrebbe ritenere che le cabine MT/BT di utente non rientrino nel campo di applicazione del DM 29/05/08 in quanto:

- contempla come impianto solamente le cabine del distributore e le cabine dell'utente AT;
- le modalità di calcolo per la distanza fanno riferimento a cabine di tipo unificate Enel non adattabili a cabine di trasformazione utente.;

Abbiamo visto che le principali fonti di campo magnetico sono i cavi percorsi da corrente: maggiore sarà la corrente che percorre il cavo, maggiore sarà il campo magnetico generato. Ai fini dei calcoli supponiamo i cavi in uscita dal trasformatore BT/MT lato bassa tensione di collegamento all'inverter e percorsi dalla corrente nominale del trasformatore stesso. E' possibile calcolare la distanza dal perimetro della cabina oltre la quale è prevedibile un valore di induzione magnetica inferiore ai 3  $\mu$ T.

Per la determinazione del campo magnetico generato da cavi percorsi da corrente possiamo fare riferimento alla norma CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" che ci fornisce la seguente formula. Per una terna trifase con conduttori in piano

$$B=0,2*Radq(3)*(I/D)*(S/D)$$

dove:

B = induzione magnetica [ $\mu$ T];

I = corrente che percorre i conduttori [A];

S = distanza fra le fasi [m];

D = distanza dalla terna di conduttori del punto "P" dove si vuole calcolare il valore di induzione magnetica [ $\mu$ ];

Società di Scopo:



Progettista:

restart

## 5.4. Trasformatori

---

Esiste una formula che permette di calcolare l'induzione in microtesla prodotta da un trasformatore MT/BT in resina in funzione della distanza dal trasformatore. Generalmente i trasformatori in olio a parità di potenza danno luogo ad un'induzione inferiore.

$$B = 0.72 * ucc\% * \text{rad}Q(Sr) / d^{2.8}$$

dove:

ucc% è la tensione di cortocircuito percentuale del trasformatore;

Sr è la potenza apparente nominale;

d la distanza in metri;

## 5.5. Elettrodotto

---

La soluzione in progetto prevede la posa dei conduttori mediante cavi isolati in HEPR ed interrati con disposizioni a trifoglio per la sezione MT. La minore interdistanza mutua tra i vari conduttori di un elettrodotto interrato rispetto alla configurazione aerea nella quale i conduttori non sono isolati determina una rapida attenuazione dell'intensità del campo magnetico con la distanza dalla linea. I valori di induzione decadono molto più rapidamente per una linea interrata che per quella aerea tanto che pochi metri dalla linea interrata corrispondono a decine di metri per quella aerea.

Società di Scopo:



Progettista:

restart



## RELAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

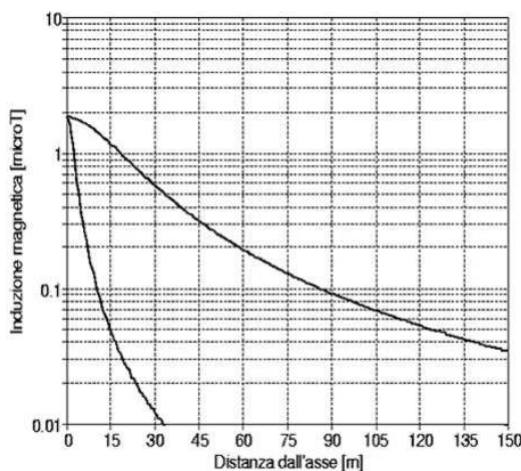


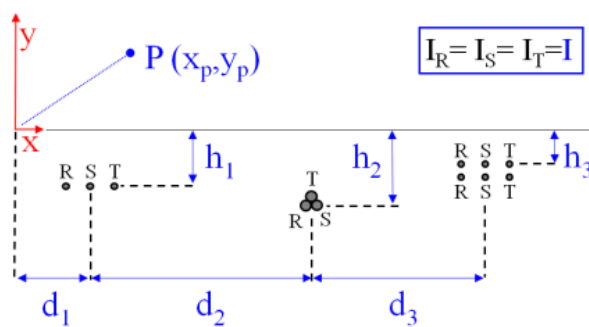
Figura 1 - Differenza linea aerea / interrata

## 6. CALCOLI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Le simulazioni sottostanti sono state eseguite in riferimento all'elettrodotto di collegamento in Media Tensione tra la cabina di Utente e la Sottostazione di Tula.

I calcoli sono stati eseguiti nel rispetto della Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".

L'elettrodotto presenta n. 6 cavi elicoidali di sezione pari a 3x185mmq, posati in tubazioni in esecuzione interrata ad una profondità non inferiore a 1,5mt.



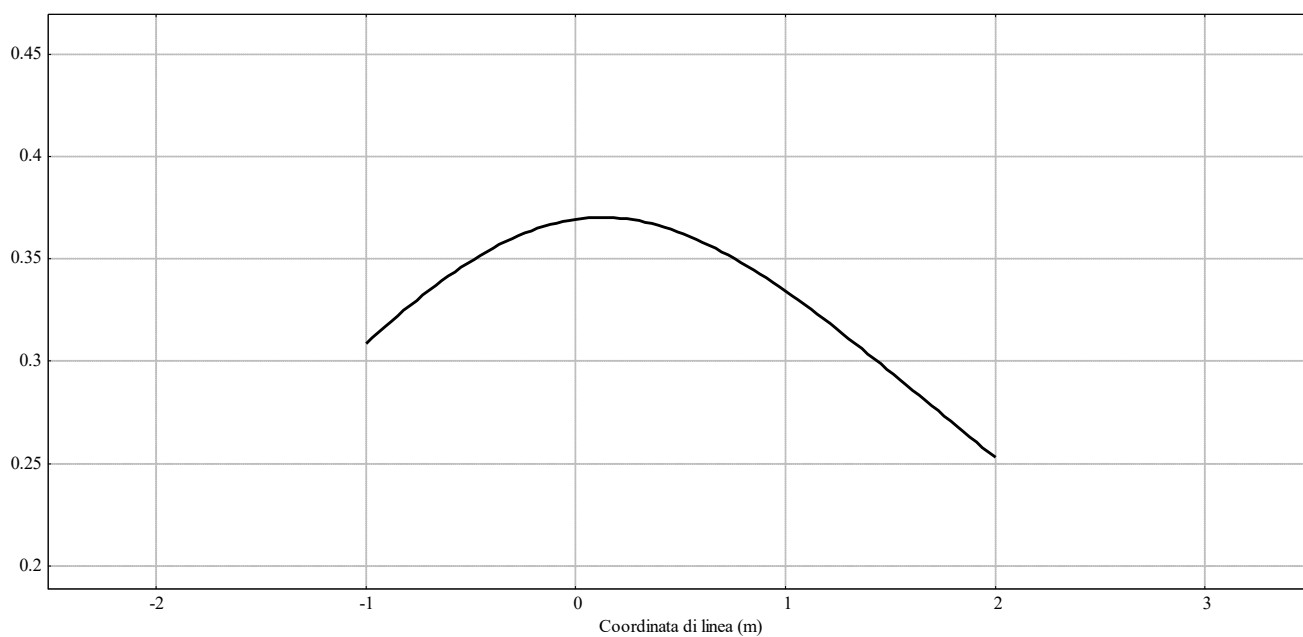
Società di Scopo:



Progettista:

restart

RELAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA



Società di Scopo:



Progettista:

restart

## 7. CONCLUSIONI

---

Le emissioni ELF riscontrati negli impianti fotovoltaici sono del tipo da radiazioni non ionizzanti e prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre.

In generale si possono evidenziare le seguenti considerazioni:

- I campi elettrici sono ininfluenti sia per gli elettrodotti in BT ed MT, fino a 30kV laddove è sempre inferiore a 5kV/m, pure inferiore al citato valore di riferimento già alla distanza di pochi metri dalle parti in tensione.
- I campi magnetici, come dimostrato dai calcoli, sono sempre inferiori ai valori di rischio per la salute nelle zone dove è prevista la presenza di operatori. In ogni caso, i tempi di esposizione sono sempre al di sotto del valore medio previsto dalla norma, trattandosi generalmente di operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Tenuto conto che tutte le parti d'impianto sono inaccessibili al personale non autorizzato, si esclude qualsiasi impatto anche per la popolazione, e pertanto, l'impianto nella sua globalità non introduce significativi rischi.

Società di Scopo:



Progettista:

restart