



REN192 SRL

REN-192 S.r.l.

Comune di Roasio (VC)

Fattoria Solare Roggia della Bardesa

Relazione Campi Elettromagnetici

Doc. No. R_12.13_ROA_AS_0_Relazione CEM_R1

Rev. 1 – Maggio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Integrazioni	M. Vanti	V. Rossotti	M. Giannettoni	Maggio 2023
0	Prima Emissione	G. Neri	L. Menci	L. Menci	Maggio 2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di Renergetica S.p.A.



INDICE

1	ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	3
2	RIFERIMENTI E STANDARD	4
3	INTEGRAZIONI	5
4	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
5	QUADRO NORMATIVO	7
6	VALUTAZIONE CAMPO ELETTROMAGNETICO	10
6.1	CAMPO MAGNETICO	10
6.1.1	Elementi da analizzare	10
6.1.2	Impianti in corrente continua	10
6.1.3	Convertitori DC/AC	10
6.1.4	Quadri a 36 kV all'interno di Cabine e Stazione Utente	11
6.1.5	Trasformatori da BT a 36 kV	11
6.1.6	Linee in corrente alternata a 36 kV	11
6.1.7	SE RTN 132/36kV, raccordi 132 kV e linea Gattinara - Masserano	13
6.2	CAMPO ELETTRICO	13
7	CONCLUSIONI	14



1 ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AAT	Altissima Tensione
AC	Corrente Alternata (Alternative Current)
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia, Reti ed Ambiente
AT	Alta Tensione
ATECO	Attività Economiche
BT	Bassa Tensione
CEM	Compatibilità Elettromagnetica
CI	Construction and Installation
DC	Corrente Continua (Direct Current)
DG	Dispositivo Generale (CEI-016)
DHI	Diffuse Horizontal Irradiance
DI	Dispositivo di Interfaccia (CEI-016)
DL	Decreto Legge
DLs	Decreto Legislativo
DM	Decreto Ministeriale
DPCM	Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri
EF	Employment Factor
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
FV	Fotovoltaico
GHI	Global Horizontal Irradiance
GSE	Gestore dei Servizi Energetici
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
LPS	Lighting Protection System
LR	Legge Regionale
MITE	Ministero della Transizione Ecologica
MPPT	Maximum Power Point Tracking
MT	Media Tensione
O&M	Gestione e Manutenzione
PV	PhotoVoltaics
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
PWM	Pulse With Modulation
QBT	Quadro Bassa Tensione
QMT	Quadro Media Tensione
QPI	Quadro Parallelo Inverter
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
STC	Standard Test Conditions
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
TICA	Testo Integrato Connessioni Attive
ULA	Unità Lavorative Annuali
UTM	Universal Transversal of Mercator
WGS	World Geodetic System



2 RIFERIMENTI E STANDARD

Rif.	Documento	Descrizione
[1]	D.M. 5 agosto 1988	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
[2]	Linee guida ICNIRP 1988	Limitazione esposizione CEM
[3]	Raccomandazione Consiglio dell'U.E. 12 luglio 1999	Quadro protezione della popolazione dai CEM
[4]	Legge quadro 36/2001	Identificazione livelli di esposizione (art.3)
[5]	D.P.C.M. 08 luglio 2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità
[6]	Sentenza 7 ottobre 2004 Corte Costituzione	Illegittimità leggi regionali in materia di tutela dai CEM
[7]	D.M. 29 maggio 2008	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

Rif.	Documento	Descrizione
[1]	CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo
[2]	CEI 211-4	Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche
[2]	CEI 11-60	Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione superiore a 100 kV
[3]	CEI EN 50341-1	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni
[4]	CEI EN 50341-2-13	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012)



3 INTEGRAZIONI

Il presente elaborato è stato integralmente aggiornato sulla base delle modifiche progettuali introdotte in sede di integrazione documentale alla procedura di VIA ministeriale; l'analisi inoltre è stata ulteriormente approfondita in modo da poter fornire tutti gli strumenti utili alla valutazione complessiva dell'intervento in oggetto.

In ogni caso le conclusioni confermano quanto già precedentemente affermato, ossia che in nessun caso si rilevi la presenza di recettori sensibili all'interno della fascia di DPA calcolata per gli impianti a progetto ai fini del rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T di campo magnetico.

Relativamente alle valutazioni relative alla futura SE RTN di trasformazione 132/36 kV da realizzarsi nel comune di Brusnengo, dai raccordi in entra esci per la connessione di questa alla linea RTN 132 kV Masserano – Gattinara ed il potenziamento di quest'ultima fino ad una portata di 839 A, si rimanda agli elaborati contenuti nel documento "R 4.4 ROA OI 0 PTO Trasmesso a TERNA da REN190" ed allegato al presente progetto. In ogni caso, anche per queste opere, non risulta la presenza di recettori sensibili all'interno della DPA calcolata sulla base dell'obiettivo di qualità di 3 μ T di campo magnetico.



4 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento è finalizzato alla valutazione dell'impatto e della rispondenza alle normative vigenti, dei campi elettromagnetici generati dall'esercizio dell'impianto di generazione fotovoltaico denominato "Fattoria Solare della Roggia Bardesa" ed avente potenza installata pari a 10,9 MW_p da realizzarsi nel comune di Roasio e collegato in antenna a 36 kV alla futura SE RTN 132/36 kV TERNA S.p.A. da realizzarsi nel comune di Brusnengo e collegata in entra-esce sulla linea RTN 132 kV Gattinara-Masserano esistente.

La valutazione di compatibilità elettromagnetica riportata all'interno del presente elaborato è quella relativa all'impianto fotovoltaico e al cavidotto di connessione costituente impianto di utenza mente per le valutazioni relative alla nuova SE RTN di trasformazione da realizzarsi all'interno del comune di Brusnengo, ai raccordi per la connessione in entra-esce della stessa sulla linea RTN 132 kV Masserano – Gattinara ed agli interventi di potenziamento di quest'ultima, si rimanda al Progetto Definitivo delle Opere trasmesso a TERNA S.p.A. ed allegato al presente progetto all'interno dell'elaborato "R 4.4 ROA OI 0 PTO Trasmesso a TERNA da REN190".

Come illustrato nel dettaglio nei paragrafi seguenti, si anticipa che la realizzazione della nuova centrale fotovoltaica in esame non comporterà rischi per la salute della popolazione e dei lavori dovuti ai campi elettromagnetici.



5 QUADRO NORMATIVO

Il riferimento di legge in materia dei campi elettromagnetici è la **Legge del 22 febbraio 2001, n.36** "Legge quadro sulla protezione dell'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", pubblicata sulla GU n.55 del 7 marzo 2001.

La Legge citata ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

- a) **assicurare la tutela della salute** dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- b) **assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio** e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

Inoltre la Legge definisce le competenze di Stato, Regioni, Province, e Comuni in materia di campi elettromagnetici, e rimanda per la definizione dei limiti di esposizione per la popolazione al **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" (pubblicato su GU n.200 del 29-8-2003).

In merito ai limiti di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a 50 Hz il **D.P.C.M. 8 luglio 2003** recita:

Art.3 - Limiti di esposizione e valori di attenzione

1. Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
2. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Art.3 – Obiettivi di qualità

1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Tabella 5.1 riassume i limiti fissati dal **D.P.C.M. 8 luglio 2003**.

Tabella 5.1: Limiti CEM fissati dal DPCM 8 Luglio 2003

Normativa	Limiti previsti	Campo magnetico [μ T]	Campo elettrico [kV/m]
DPCM 08/07/2003	Limite di esposizione	100	5
	Valori di attenzione (24 h di esposizione)	10	-
	Obiettivo di qualità	3	-



Per quanto attiene ai campi elettrici e magnetici in corrente continua (frequenza 0 Hz), occorre fare riferimento alla **Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 (direttiva 1999/159/CE) relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 Hz.**

La direttiva (che recepisce la pubblicazione ICNIRP) indica, nell'Allegato III, i "Livelli di riferimento" espressi in funzione della frequenza f e riportati in Tabella 5.2.

Tabella 5.2: Livelli di riferimenti ICNIRIP

Intervallo di frequenza [Hz]	Campo elettrico E [V/m]	Campo magnetico B [μ T]
0 - 1	-	40.000
1 - 8	10.000	40.000/f
8 - 25	10.000	5.000/f
25 - 800	250/f	5.000/f (100 μ T a 50 Hz)
800 - 3000	250/f	6,25

Il limite per la frequenza industriale (50 Hz) risulta pari a 100 μ T, identico al valore identificato dal **D.P.C.M. 8 luglio 2003** per gli elettrodotti.

La direttiva non si applica ai lavoratori esposti professionalmente ai campi EM, per i quali rinvia al documento ICNIRP "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)" che indica invece i valori riportati in Tabella 5.3. Si osserva che in corrente continua il limite di campo elettrico non è definito, mentre l'induzione magnetica massima è pari a 200 mT, pari a 5 volte il valore massimo accettabile per la popolazione.

Tabella 5.3: Estratto documento ICNIRP relativo ai limiti di esposizione dei lavoratori

Table 6. Reference levels for occupational exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).^a

Frequency range	E-field strength (V m ⁻¹)	H-field strength (A m ⁻¹)	B-field (μ T)	Equivalent plane wave power density S_{eq} (W m ⁻²)
up to 1 Hz	—	1.63×10^5	2×10^5	—
1–8 Hz	20,000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	—
8–25 Hz	20,000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	—
0.025–0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	—
0.82–65 kHz	610	24.4	30.7	—
0.065–1 MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	—
1–10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	—
10–400 MHz	61	0.16	0.2	10
400–2,000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2–300 GHz	137	0.36	0.45	50

La **Tabella 5.4** riassume tutti i limiti applicabili all'impianto in progetto.

Tabella 5.4: Limiti applicabili all'impianto a progetto

	Campo elettrico E [V/m]		Campo magnetico B [μ T]	
	DC	AC (50 Hz)	DC	AC (50 Hz)
popolazione	-	5.000	40.000	3 (obiettivo qualità)
lavoratori	-	10.000	200.000	500



Al fine di dare seguito operativo alla verifica ed al perseguimento degli obiettivi fissati, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha emanato nel maggio 2008 il **Decreto Ministeriale 29 maggio 2008** "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" (GU n. 156 del 5-7-2008 - Suppl. Ordinario n.160).

Lo scopo della metodologia indicata nel Decreto è quello di fornire una precisa procedura da adottare al momento della determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee aeree ed interrate esistenti ed in progetto, aiutando così le amministrazioni territoriali nella stesura dei piani strutturali, e anche nelle valutazioni di impatto ambientale degli elettrodotti.

Il **D.M. 29/05/2008** indica che la metodologia si applica a tutti gli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee interrate o aeree, ad esclusione delle seguenti:

- linee esercite a frequenze diverse da 50 Hz (esempio linee ferroviaria a 3 kV);
- linee di classe zero secondo il Decreto interministeriale 21/03/88 (quali linee telefoniche, segnalazione e comando a distanza, etc.);
- linee di prima classe secondo il Decreto interministeriale 21/03/88 (ovvero linee con tensione nominale inferiore a 1 KV e linee in cavo per illuminazione pubblica con tensione inferiore a 5 kV);
- linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree).

In questi casi le fasce hanno infatti ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal decreto 449/88 stesso e dal successivo DM 16/01/91.

Dall'allegato al Decreto si ricavano in particolare le seguenti definizioni:

Fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità*. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n.36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Distanza di prima approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Il Decreto prevede in sostanza che per ogni elettrodotto o impianto esistente o in progetto, si verifichi il rispetto della distanza di prima approssimazione (calcolata con un metodo semplificato basato su modelli bi-dimensionali) **rispetto ad edifici** (o luoghi destinati alla permanenza di persone non inferiore alle 4 ore giornaliere) **siano essi esistenti o in progetto.**

Qualora la DPA sia rispettata, non sono richieste ulteriori analisi.

Se la DPA (che si estende oltre la distanza di rispetto) non risulta rispettata, è in generale necessario procedere al calcolo delle distanze di rispetto con l'impiego di modelli di calcolo tridimensionali, fatta eccezione per le configurazioni particolari individuate dal Decreto stesso.



6 VALUTAZIONE CAMPO ELETTROMAGNETICO

6.1 CAMPO MAGNETICO

6.1.1 Elementi da analizzare

L'impianto di generazione fotovoltaica e l'impianto di utenza per la connessione possono essere suddivisi nelle seguenti sezioni, ognuna delle quali elettro-magneticamente distinta dalle altre:

- ✓ sistemi in DC (impianto fotovoltaico e sistema di accumulo);
- ✓ power-station equipaggiate con:
 - convertitori ossia inverter DC/AC;
 - trasformatori BT/36 kVT (potenza fino a 5.500 kVA),
- ✓ quadri a 36 kV installati all'interno di cabine dedicato o della Stazione Utente;
- ✓ linee in cavo interrate a 36 kV interne all'impianto e di connessione con la RTN;

6.1.2 Impianti in corrente continua

Gli impianti DC sono caratterizzati da correnti continue variabili dai pochi Ampere del singolo modulo fotovoltaico (16 A massimo), ai circa 400 A in uscita dalle DC combiner box (16 A per 24 ingressi) del campo fotovoltaico. In Figura 1 è riportato il campo magnetico generato da due coppie di conduttori DC percorsi da 400 A ed interrati ad 80 cm di profondità, come è possibile notare siamo largamente al di sotto dei limiti di legge.

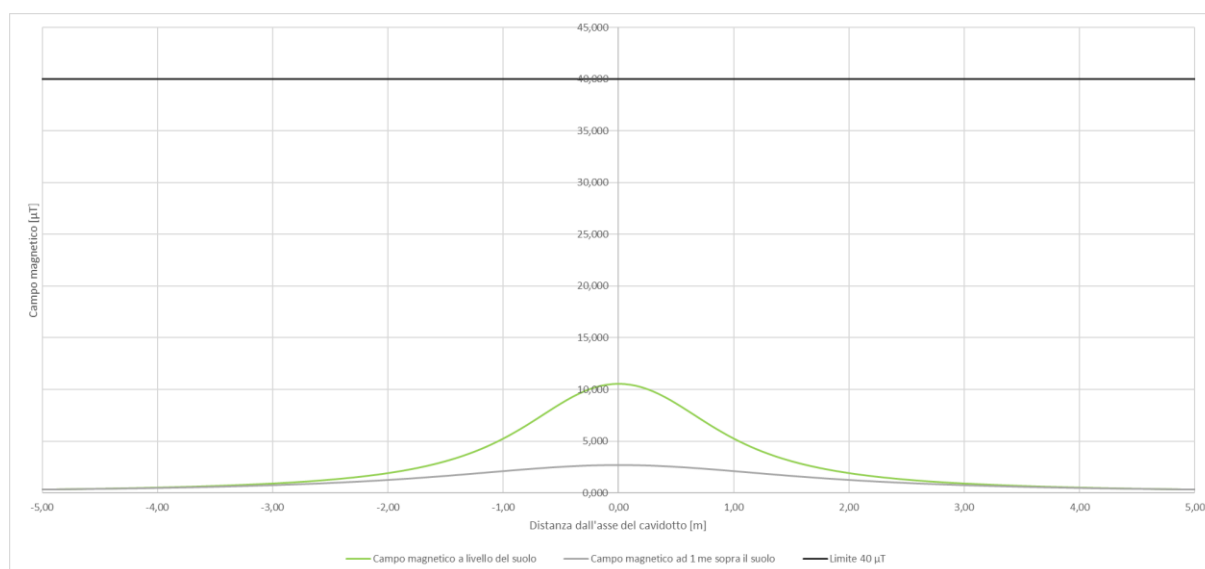


Figura 1: Campo di induzione magnetica generato da 400 A DC su 3 linee interrate a 80 cm

Il valore delle correnti in gioco, la realizzazione delle linee mediante due conduttori positivo/negativo posati adiacenti e le modalità di posa fanno sì che il **campo magnetico risultante ovunque notevolmente inferiore ai limiti ammissibili** (40 μ T popolazione e 100 μ T lavoratori). In ogni caso, comunque, le aree interessate dai suddetti campi magnetici ricadono sempre all'interno di aree interne all'impianto prive di recettori sensibili e per le quali non è prevista la presenza di personale per periodi significativi.

6.1.3 Convertitori DC/AC

I convertitori (inverter DC/AC) sono apparecchiature racchiuse entro quadri metallici e pertanto presentano **emissioni all'esterno praticamente trascurabili**. I fornitori dei convertitori certificano inoltre queste apparecchiature affinché siano conformi a tutte le normative applicabili che prevedono, tra le altre cose, l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni e le ridotte emissioni sia radiate che condotte



6.1.4 Quadri a 36 kV all'interno di Cabine e Stazione Utente

I quadri elettrici sono apparecchiature racchiuse entro quadri metallici e pertanto presentano **emissioni all'esterno praticamente trascurabili**.

6.1.5 Trasformatori da BT a 36 kV

Il D.M. del 29/05/2008 stabilisce che la DPA per le cabine di trasformazione è determinata utilizzando la seguente relazione:

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

dove:

- DPA distanza di prima approssimazione [m]
- I corrente nominale lato BT del trasformatore [A]
- x diametro dei cavi lato BT [m]

Considerando che trasformatori in oggetto hanno una potenza nominale di 5.500 kVA e lavorano ad una tensione non inferiore ai 550 V, la corrente nominale lato BT risulta essere pari a 5.780 A. Assumendo conservativamente che il diametro dei cavi lato BT sia pari a 35 mm, si ottiene una DPA approssimata per eccesso pari a 5,5 m. Si tratta di un valore fortemente cautelativo in quanto sia perché viene applicato al perimetro esterno della cabina ossia in questo caso della power-station.

In tutti i casi la DPA riferita alle power-station ricade all'interno del perimetro dell'impianto fotovoltaico e coinvolge aree nelle quali non è prevista la permanenza di persone per periodi significativi. In nessun caso ricadono all'interno della DPA aree ambienti abitativi, aree gioco per l'infanzia, scuole o luoghi dove si possa soggiornare per più di quattro ore al giorno.

6.1.6 Linee in corrente alternata a 36 kV

La distribuzione elettrica a 36 kV è realizzata mediante una dorsale ad anello che collegano la Stazione Utente con le 2 Power Station dell'impianto fotovoltaico inserite in entra-esce ed una linea di connessione a singola terna che connette la suddetta Stazione Utente con la futura SE RTN di trasformazione 132/36 da realizzarsi nel comune di Brusnengo avente uno sviluppo complessivo di circa 8,75 km.

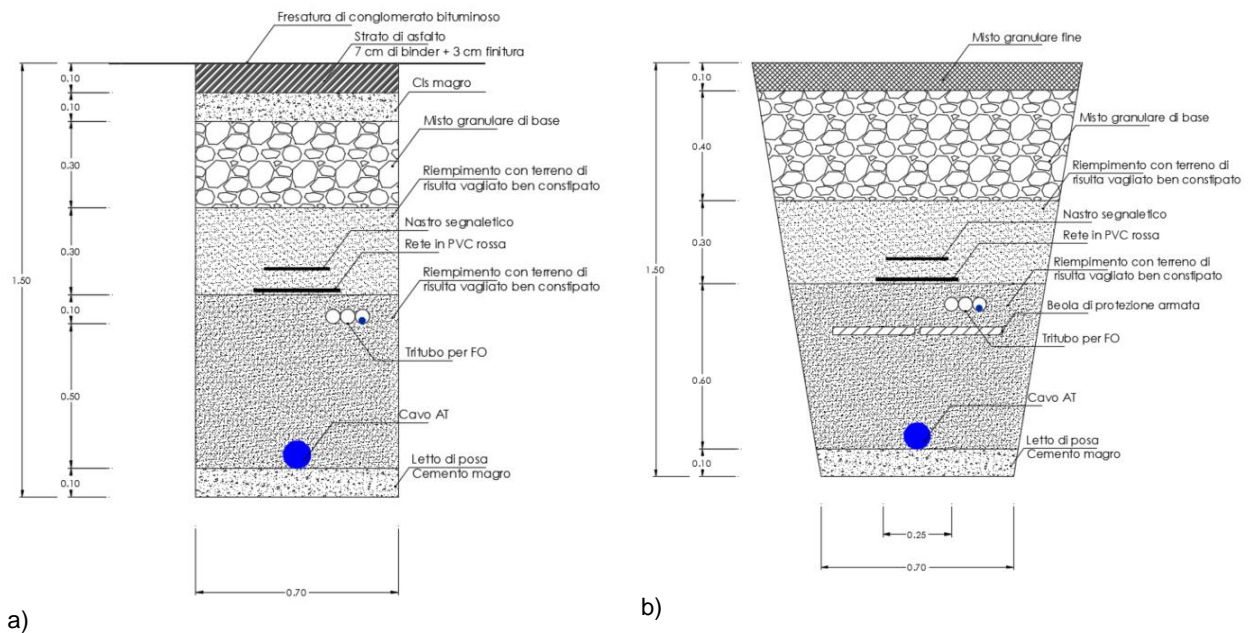


Figura 2: Modalità di posa cavidotto a 36 kV su strada asfaltata (a) o strada in terra battuta (b)



Tutte le linee a 36 kV sono realizzate in trincea sotto strada pubblica, strade interpoderali in terra battuta o su terreni agricoli nelle disponibilità della proponente, utilizzando cavi unipolari da 26/45 kV in corda di rame isolati in gomma ad alto modulo G7 conformi alla norma IEC 60840 ed aventi una sezione di 120 mm².

Figura 2 riporta le modalità di posa della linea con doppia terna stesso scavo relativamente alle diverse tipologie di terreno. La sezione dei conduttori, la loro posizione relativa e la profondità di posa risultano essere comune a tutte le tratte a 36 kV che quindi hanno anche la stessa DPA.

Elettrodotti aventi le caratteristiche sopra riportate saranno realizzati all'interno di aree di impianto dedicate alla Stazione Utente e al Generatore Fotovoltaico, in corrispondenza di alcuni attraversamenti di strade interpoderali e canali necessari a collegare i diversi sottocampi costituenti l'impianto a progetto e lungo S.P. n°64, S.P. n°109, S.P. 318, via Cascina Bebbia, S.P. n°142 e Strada Comunale della Fornace relativamente all'impianto di utenza per la connessione alla RTN.

Il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce che la corrente da utilizzare nel calcolo del campo di induzione magnetica è la portata in corrente di servizio normale. Relativamente alle linee in cavo, il DM 29 maggio 2008 specifica che tale valore è dato dalla portata in regime permanente come definito dalla norma CEI 11-17.

La portata nominale di un cavo tripolare da 120 mm² in rame, isolato a 40,5 kV e direttamente interrato con $\rho = 1^\circ C m/W$ è pari a 327 A da catalogo. A questo valore, vanno applicate i seguenti coefficienti correttivi definiti in base alle modalità di posa:

- profondità di posa pari a 1,50 m $k_p = 0,96$
- terreno o sabbia normalmente umidi $k_t = 1,00$

sulla base di questi dati è possibile identificare la portata di regime permanente complessiva per il cavidotto di connessione a 36 kV che costituisce la sezione più gravosa dal punto di vista delle correnti e quindi dei campi elettromagnetici generati:

$$I_{sez} = 327 \cdot 0,96 \cdot 1,00 = 314 A \quad \text{corrispondenti a 19 MVA}$$

Si utilizza come riferimento ai fini del calcolo della DPA la presenza di un cavo tripolare posata secondo le modalità sopra indicate, aventi una corrente di regime permanente complessiva pari appunto a 314 A. **Errore. L'origine r iferimento non è stata trovata.** riporta l'andamento del campo di induzione magnetica per la configurazione considerata, valutato in funzione della distanza dall'asse dell'elettrodotto a livello del suolo ed un metro al disopra di esso.

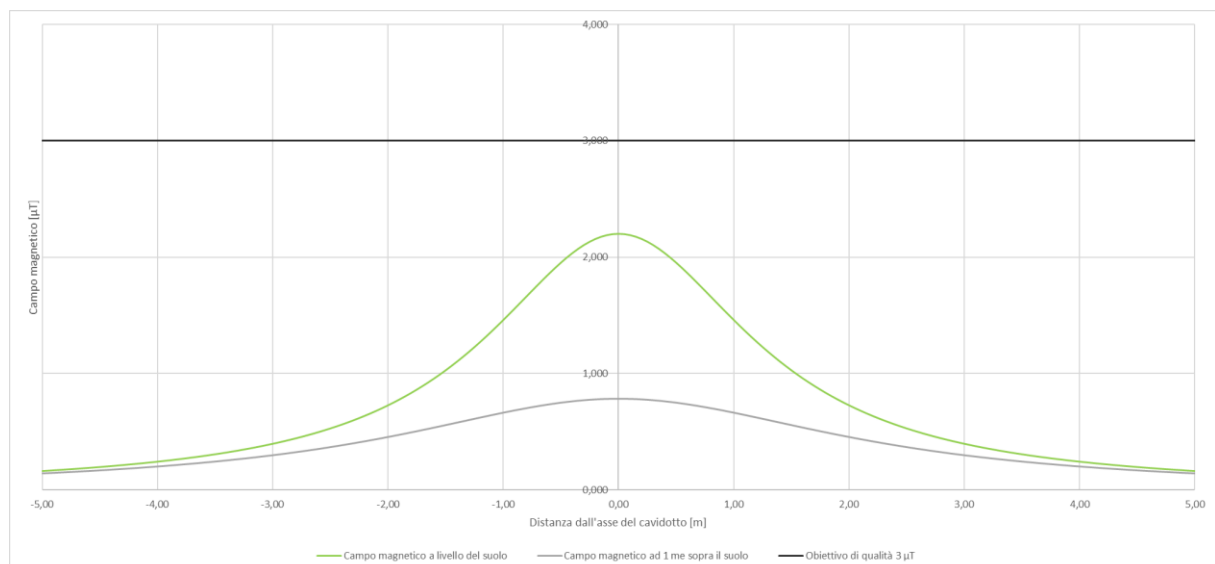


Figura 3: Campo magnetico a livello del suolo con indicazione dell'obiettivo di qualità



Sulla base dei valori di campo di induzione magnetica riportati e riferiti alla portata di corrente in servizio normale, è possibile osservare come, in ottemperanza al D.P.C.M. 8 luglio 2003 e al D.M. 29 maggio 2008:

- ✓ il limite di legge dei 100 μT sia sempre rispettato a livello del terreno;
- ✓ il limite di legge dei 10 μT sia sempre rispettato a livello del terreno;
- ✓ l'obiettivo di qualità di 3 μT sia sempre rispettato a livello del terreno;

la DPA ai fini del rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μT risulta essere nulla.

Sulla base di questa indicazione e considerando inoltre che tutti i cavidotti a 36 kV saranno realizzati al di sotto di viabilità stradale o all'interno del perimetro dell'impianto fotovoltaico, è possibile concludere che **non vi siano ambienti abitativi, aree gioco per l'infanzia, scuole o luoghi dove si possa comunque soggiornare per più di 4 ore al giorno che ricadano all'interno di aree dove i campi elettromagnetici generati da questi apparati siano superiori ai limiti fissati dall'obiettivo di qualità.**

Anche nelle aree facenti parte dell'impianto i valori sono inferiori all'obiettivo di qualità e comunque non è presumibile la presenza di personale per periodi significativi.

6.1.7 SE RTN 132/36kV, raccordi 132 kV e linea Gattinara - Masserano

Si rimanda alla relazione CEM contenuta all'intero del Piano Tecnico dell'Opera trasmesso a TERNA S.p.A. ed allegata al presente progetto all'interno dell'elaborato "R_4.4_ROA_OI_0_PTO Trasmesso a TERNA da REN190".

In ogni caso non si rileva la presenza di recettori sensibili all'interno delle DPA calcolate per le opere di rete la cui realizzazione è connessa a quella del presente impianto fotovoltaico.

6.2 CAMPO ELETTRICO

Le tensioni che caratterizzano la Centrale fotovoltaica in esame sono dell'ordine di:

- **qualche centinaio di Volt DC** relativamente a:
 - parco fotovoltaico (moduli, stringhe, cablaggi e quadro parallelo stringhe)
- **36 kV AC a 50 Hz** relativamente a:
 - power station contenenti inverter e trasformatori dell'impianto fotovoltaico e quadri per la connessione in entra-esce delle power station,
 - dorsali a 36 kV interne all'impianto fotovoltaico,
 - stazione utente,
 - cavidotto di connessione con SE RTN da realizzarsi in comune di Brusnengo"

Il campo elettrico prodotto da un apparato elettrico o elettronico dipende dal livello di tensione e dalla configurazione geometrica. I campi elettrici a bassa frequenza sono influenzati dalla presenza di oggetti, anche se scarsamente conduttori, come alberi, pareti, abiti, o la stessa pelle. Gli effetti sul corpo umano dei campi elettrici a bassa frequenza sono per questi motivi del tutto trascurabili nelle sezioni BT ed AT a 36 kV.

Le emissioni di campo elettrico sono quindi non significative.



7 CONCLUSIONI

Gli impianti oggetto della presente relazione sono esclusivamente associabili alla presenza di radiazioni di tipo non ionizzante costituite dal campo elettrico e dal campo magnetico a 50 Hz. I limiti di riferimento per l'esposizione della popolazione a questi campi sono fissati dal D.P.C.M. 8 luglio 2008.

Il campo elettrico presenta valori sempre inferiori al limite di legge di 5 kV/m.

Il campo di induzione magnetica generato non rappresenta un fattore di rischio per la salute umana, in quanto è esclusa, all'interno delle fasce DPA identificate con il presente documento, la presenza di "recettori sensibili" ossia di ambienti abitativi, aree gioco per l'infanzia, scuole o luoghi dove si possa soggiornare per più di 4 ore al giorno. Non solo, a maggior tutela della popolazione, grazie alle soluzioni progettuali adottate, tutti gli impianti sono recintati o realizzati all'interno di aree agricole non abitate o al di sotto di sedi di viabilità stradale, ragion per cui non è presumibile in nessun modo la permanenza di persone per periodi di tempo significativi anche inferiori alle 4 ore.

In considerazione dei valori di campo elettrico e magnetico calcolati non si evidenziano fattori di rischio per i lavoratori, la cui presenza all'interno degli impianti è prevista per altro solo in occasione di manutenzione e controlli o per le periodiche attività di coltivazione dei terreni e quindi saltuariamente e per periodi di tempo limitati.

In conclusione, il progetto non evidenzia problematiche di compatibilità elettromagnetica e rispetta tutte i limiti e le prescrizioni di legge applicabili per la tutela della popolazione e dei lavoratori.



RENERGETICA
BETTER ENERGY - BETTER WORLD

Renergetica S.p.A.

Salita di Santa Caterina 2/1
16123 – Genova
ITALY

Ph. +39 010 6422384
Mail: info@renergetica.com
Pec: renergetica@legalmail.it

C.F. e P.IVA 01825990995
Cap. Soc. € 1.108.236,66
www.renergetica.com