

TEAGRI SOLARE 1 S.r.l.

Galleria del Corso, n. 4

Milano 20122

P.Iva 03159970213

teagrisolare1@legalmail.it

Impianto AGROVOLTAICO - Fratta

PROGETTO DEFINITIVO



Coordinamento e progettazione:



In collaborazione con:



Progettisti:

Ing. M.Bertoneri - Ord. Ing. Prov. di Massa Carrara, n.669

sez.A

Collaboratori: Geom. Nicola Ambrosini

TITOLO:

RELAZIONE CAMPI ELETTRROMAGNETICI

DATA:

02/2026

REVISIONE:

0

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F R P S A 0 8 0 1

SCALA:

NA

FORMATO:

A4

INDICE

| | |
|---|----|
| PREMESSA..... | 4 |
| 1 RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 5 |
| 2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE | 8 |
| 2.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE..... | 8 |
| 2.2 LAYOUT DI IMPIANTO..... | 8 |
| 2.3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 10 |
| 2.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI CIVILI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 11 |
| 2.4.1 Strutture di supporto pannelli | 11 |
| 2.4.2 Fondazioni cabine | 12 |
| 2.4.3 Recinzione..... | 12 |
| 2.4.4 Viabilità interna di servizio | 13 |
| 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... | 14 |
| 4 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE..... | 15 |
| 4.1 ELETTRODOTTI | 15 |
| 4.2 CABINE | 15 |
| 4.3 ALTERNATIVE | 16 |
| 5 VALUTAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO..... | 17 |
| 5.1 VERIFICA DPA | 17 |
| 6 CONCLUSIONI | 20 |

Indice delle Figure

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 2.1 – Layout di progetto</i> | <i>9</i> |
| <i>Figura 2.2 - Tipico recinzione.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Figura 2.3 - Tipico accesso</i> | <i>13</i> |
| <i>Figura 3.1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)</i> | <i>14</i> |
| <i>Figura 5.1 – Immagine Rappresentativa DPA BESS</i> | <i>19</i> |
| <i>Figura 5.2 – Immagine Rappresentativa DPA Power Station.....</i> | <i>19</i> |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----------|
| <i>Tabella 1.1 – Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003</i> | <i>7</i> |
| <i>Tabella 1.2 – Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Tabella 1.3 – Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.....</i> | <i>7</i> |

Premessa

Il presente documento restituisce la Valutazione di Impatto Elettromagnetico in fase di Esercizio, relativa alla realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare denominato "Fratta" con potenza di picco (DC) pari a 22,38 MWp e potenza nominale (AC) di 22 MW da realizzare nel Comune di Fratta Polesine (RO) e relative opere annesse alla RTN, le quali si sviluppano nei territori comunali di Fratta Polesine (RO), Villamarzana (RO), Arquà Polesine (RO) e Rovigo (RO).

La presente Valutazione di Impatto Elettromagnetico è stata commissionata al fine di identificare, valutare e mitigare gli impatti elettromagnetici derivanti dalla realizzazione e dall'operatività dell'impianto proposto. Tale valutazione mira a conformarsi alle normative vigenti e a promuovere una coesistenza armoniosa tra la produzione di energia sostenibile e le esigenze agricole circostanti.

Questo documento fornisce una panoramica delle metodologie utilizzate per la valutazione elettrica, nonché una descrizione delle possibili misure di mitigazione in caso di rilevati impatti. Gli obiettivi principali della valutazione sono:

- 1) Identificare e quantificare i livelli di radiazioni elettromagnetiche prodotte dall'impianto;
- 2) Valutare gli effetti potenziali di tali radiazioni;
- 3) Definire misure di mitigazione e di adeguamento, qualora si rilevassero impatti negativi, al fine di garantire la sicurezza e la sostenibilità dell'impianto.

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori. Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Il presente documento è redatto dall' Ing. Matteo Bertoneri, con il gruppo di lavoro per l'esecuzione del presente documento, composto, inoltre, dall'Ing. Claudio Fiaschi; Ing. Andrea Battistini; Arch. Fabrizio Brozzi; Geom. Nicola Ambrosini e dal Geom. Michele Squillaci.

1 Riferimenti Normativi

- DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro";
- Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma 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.";
- DM del MATTM del 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003. Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. In particolare, negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

"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 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1]; "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, comma 2]; "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 $3 \mu\text{T}$ per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4] L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai $3 \mu\text{T}$ come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione. Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz. Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Nella pagina successiva vengono riportati Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2000, edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate. Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle nella pagina seguente.

Tabella 1.1 -- Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003

| Intervallo di FREQUENZA (MHz) | Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m) | Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m) | DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²) |
|-------------------------------|---|---|---|
| 0.1-3 | 60 | 0.2 | - |
| 3 – 3000 | 20 | 0.05 | 1 |
| 3000 – 300000 | 40 | 0.01 | 4 |

Tabella 1.2 -- Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore

| Intervallo di FREQUENZA (MHz) | Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m) | Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m) | DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²) |
|-------------------------------|---|---|---|
| 0.1 – 300000 | 6 | 0.016 | 0.10 (3 MHz – 300 GHz) |

L'art. 4 riporta i valori limite di immissione in aree intensamente frequentate:

Tabella 1.3 -- Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate

| Intervallo di FREQUENZA (MHz) | Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m) | Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m) | DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²) |
|-------------------------------|---|---|---|
| 0.1 – 300000 | 6 | 0.016 | 0.10 (3 MHz – 300 GHz) |

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

2 Inquadramento progettuale

2.1 Criteri di progettazione

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative di pianificazione territoriale e urbanistica;
- analisi del PAI;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra fisso con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

2.2 Layout di impianto

Il layout di impianto è stato sviluppato secondo le seguenti "best practice" di progettazione:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice, in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in una fila verticale;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ad ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e ai vincoli all'interno delle fasce di rispetto;
- zona di rispetto agli elettrodotti.

A seguire si riporta una rappresentazione grafica del layout di impianto su Google Earth.

Figura 2.1 – Layout di progetto



2.3 Descrizione dei componenti elettrici dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 22.377,6 kWp (in condizioni standard 1000W/m²) ed una potenza nominale pari a 22 MW.

L'impianto è così costituito:

- n. 1 Cabina di Consegna (o Cabina Utente), posizionata adiacentemente all'area di impianto dedicata alle BESS (vedi layout di impianto). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160 kVA 30.000/400 V, le apparecchiature di protezione del cavidotto di consegna proveniente dal campo e le celle MT di arrivo e partenza, una stanza ad uso ufficio ed un locale quadri AT per la consegna dell'energia a 36 kV, dopo il successivo aumento di tensione operato tramite un trasformatore elevatore esterno.
- n. 5 Power Station con Inverter centralizzato da 4400 kVA (marca SMA Sunny Central SC 4000 UP, con cabina di trasformazione MVPS 4400-S2 similari), avente la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 660 V, proveniente dall'inverter centralizzato interno ad essa, a media tensione (MT) 30.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla Cabina Utente. La Power Station è dotata di 26 input DC.
- n. 31.080 pannelli fotovoltaici da 720 Wp (marca Canadian Solar CS7N-720TB-AG o similare) installati su apposite strutture metalliche di tipo tracker con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da uno o più generatori temporanei di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere gli inverter centralizzati, la cabina utente ed i locali ad uso ufficio e magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso, come riportato negli elaborati di dettaglio.

2.4 Descrizione dei componenti civili dell'impianto fotovoltaico

2.4.1 Strutture di supporto pannelli

La fondazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà costituita da pali infissi nel terreno con una profondità determinata in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno sul quale verranno installate:

- 1) **A pali infissi:** costituita da profili in acciaio infissi nel terreno per una profondità minima di 5,50 m, e comunque tale da garantire la stabilità della "vela" costituita dall'insieme dei pannelli e della struttura a sostegno.

La struttura di sostegno sarà costituita dai seguenti profili in acciaio:

Montanti: HEA 220, HEB 220

Traverso: Scatolare 100x200x14 mm

Sostegni pannelli fotovoltaici: Omega 30x100x50x3 mm.

2.4.2 Fondazioni cabine

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le fondazioni sono costituite da platee in calcestruzzo armato.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro (magrone) o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

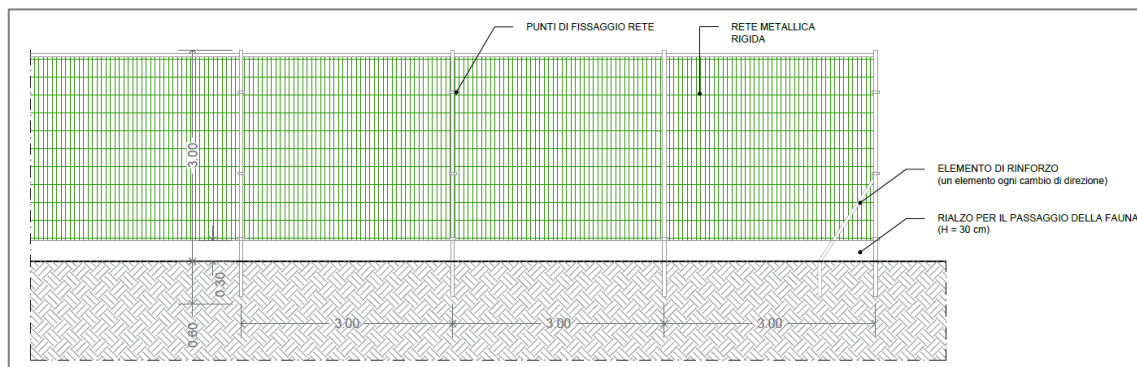
Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione cabine.

2.4.3 Recinzione

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; la recinzione sarà formata da rete metallica, di tipo grigliato, piatto e leggero, a pali con plinti.

La recinzione verrà sollevata da terra di 30 cm per non ostacolare il passaggio della fauna locale e sarà priva di filo spinato e con i tiranti inseriti negli ultimi ordini delle maglie (non lateralmente) per evitare il ferimento degli animali. Sarà, inoltre, realizzata con elementi di minimo ingombro visivo e di colorazione coerente con il contesto paesistico. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista la realizzazione di varchi di accesso; essi saranno costituiti ciascuno da un cancello pedonale e da un cancello carrabile per un agevole accesso all'area d'impianto.

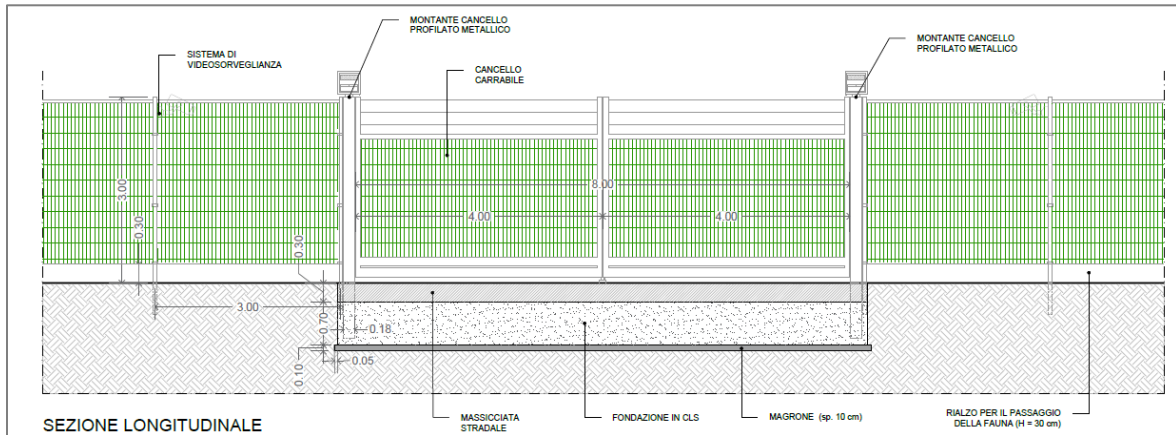
Figura 2.2 - Tipico recinzione



I cancelli di accesso all'impianto di nuova installazione sono costituiti da una parte carrabile e una parte pedonale. Per quanto riguarda la parte carrabile, il cancello prevede due ante con sezione di passaggio pari ad almeno 8 m di larghezza e 3,0 m di altezza. L'accesso pedonale prevede una sola anta di larghezza minima almeno 0,90 m e altezza 3,0 m. I montanti saranno realizzati con profilati metallici e dovranno essere marcati CE.

Il tamponamento sarà conforme alla tipologia di recinzione utilizzata e la serratura sarà di tipo manuale. Il materiale dovrà essere acciaio rifinito mediante zincatura a caldo.

Figura 2.3 - Tipico accesso



2.4.4 Viabilità interna di servizio

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada in misto granulometrico (larghezza carreggiata netta di ca. 4 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

La scelta della tipologia pacchetto stradale è stata valutata in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno con uno scotico del piano campagna di 0.3 m, fornitura e posa di uno strato di sottofondo di Tout-Venant di spessore pari a 0.20 m e dalla fornitura e posa in opera di inerti tipo ghiaia con pezzatura 12/22 mm, per uno spessore pari a 0.10.

3 Inquadramento territoriale

L'area di impianto del progetto in esame si collocherà nella porzione centro-ovest del comune di Fratta Polesine (RO), in Veneto. Il cavidotto di connessione, invece, attraverserà i comuni di Fratta Polesine, Villamarzana, Arquà Polesine e Rovigo, in quest'ultimo, si collocheranno anche la SSE e le opere di connessione alla RTN.

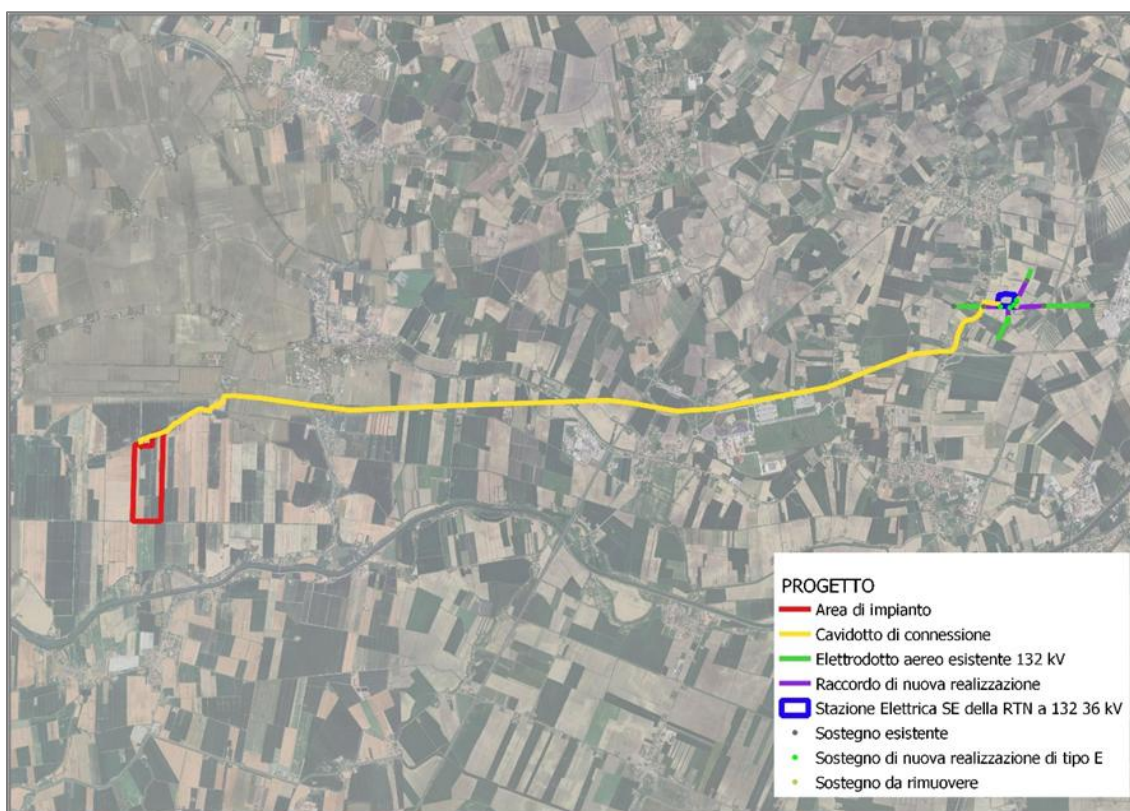
L'area di impianto si posiziona nella zona centro-occidentale della provincia di Rovigo, in prossimità del confine comunale tra Fratta Polesine e San Bellino e a circa 1,9 km a sud-ovest dal centro abitato di Fratta Polesine. La superficie di impianto si posiziona in prossimità della frazione di San Bellino Nane di sotto e il centroide dell'impianto si posiziona alle generiche coordinate:

- 45°00'48" N;
- 11°36'37" E;

e ad un'altitudine media di ca 4 m s.l.m.

In Figura 3.1 si riporta un estratto tratto da Google Earth, che restituisce l'intervento di progetto e il contesto territoriale nel quale si colloca.

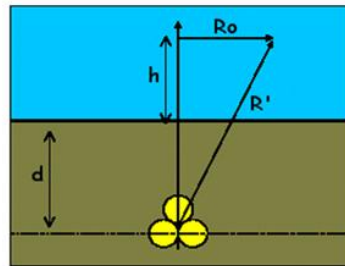
Figura 3.1 – Localizzazione dell'area di progetto (fonte: Google Earth Pro)



4 Metodologia adottata per la valutazione

4.1 Elettrodotti

Come noto, dalla normativa citata in materia, le particolarità costruttive dei cavi utilizzati in progetto, ossia la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione dovuta alla cordatura, fanno sì che il campo magnetico prodotto sia notevolmente inferiore a quello prodotto da cavi analoghi posati in piano o a trifoglio. In aggiunta a questa prima considerazione, si fa notare come le metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, con le quali verranno condotti i calcoli nel seguito, fanno esplicito riferimento al caso in questione come un caso per il quale non è richiesto alcun calcolo delle fasce di rispetto. Il campo elettromagnetico generato dai cavi risulta essere infatti di gran lunga inferiore ai valori limite richiesti e, pertanto, già dopo una prima analisi qualitativa, se ne può escludere la valutazione numerica, così come previsto dalla normativa e dalle leggi vigenti.



Schema e distanze di cavi interrati posati a trifoglio (CEI 106-11)

Tuttavia, per verifica, il calcolo viene effettuato considerando la massima corrente trasportabile dal cavo utilizzato.

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [\text{m}]$$

P) rappresenta la distanza fra i conduttori disposti ai vertici di un triangolo, che per costruzione è uguale al diametro del singolo cavo. (I) rappresenta la portata di corrente del cavo utilizzato.

4.2 Cabine

Per le cabine (PS e SSE) la fascia di rispetto viene calcolata come segue:

$$Dpa = 0,40942 * x^{0,5241} * \sqrt{I}$$

(I) rappresenta la corrente nominale uscente dal trasformatore;

(x) rappresenta il diametro del cavo (conduttore + isolante).

4.3 Alternative

In alternativa alle linee guida si può applicare la Legge di Biot Savart:

$$B(r) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Che per la terna trifase diventa:

$$B(r) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$

5 Valutazione di Impatto elettromagnetico

All'interno del presente capitolo si riporta il calcolo della Distanze di Prima Approssimazione (DPA) dalle linee elettriche di impianto e dai cabinati di trasformazione e connessione, quali la cabina di consegna e le cabine di campo "Power Station". Tale valutazione si riferisce esclusivamente alla fase di esercizio dell'impianto in quanto durante la realizzazione e dismissione i campi saranno nulli data l'assenza di tensione nei circuiti.

5.1 Verifica DPA

Calcolo delle DPA

Il calcolo delle distanze di prima approssimazione è stato effettuato tenendo conto delle seguenti grandezze e della "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08":

Cavidotti in area BESS

- Tensione di esercizio 30/36 kV;
- Corrente di esercizio massima 424 A;
- Obiettivo di qualità = Valore del campo magnetico B inferiore a $3 \cdot 10^{-3}$ mT;
- Distanza r dalla quale di ha campo $B = 3 \cdot 10^{-3}$ mT pari a circa 0,47 m;
- Distanza considerata in fase di progetto cautelativamente di 0,6 m.

Cavidotti MT interno aree

- Tensione di esercizio 30 kV;
- Corrente di esercizio massima 170 A;
- Obiettivo di qualità = Valore del campo magnetico B inferiore a $3 \cdot 10^{-3}$ mT;
- Distanza r dalla quale di ha campo $B = 3 \cdot 10^{-3}$ mT pari a circa 0,3 m;
- Distanza considerata in fase di progetto cautelativamente di 0,5 m.

Cabina di Consegna

- Tensione cavo 30/36 kV;
- Trafo aux da 160 kVA;
- Obiettivo di qualità = Valore del campo magnetico B inferiore a $3 \cdot 10^{-3}$ mT;
- Distanza r dalla quale di ha campo $B = 3 \cdot 10^{-3}$ mT pari a circa 0,805 m;
- Distanza considerata in fase di progetto cautelativamente di 1 m.

Power station con inverter centralizzato

- Tensione di esercizio 30 kV;
- Trafo da 4400 kVA;
- Valore considerato da Linea Guida e pari a 7 m (cabina MT).

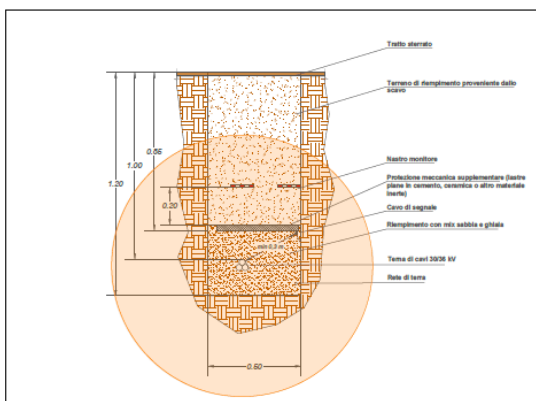
Trasformatore elevatore 36/30 kV

- Tensione di esercizio 36 kV;
- Trafo da 32 MVA;
- Valore considerato da Linea Guida pari a 14 m (Cabina AT).

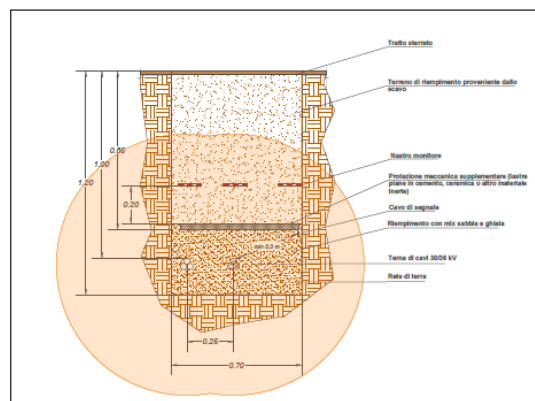
Note

In quanto il raggio indicato delle DPA non supera la profondità di scavo, come mostrato nei tipologici soprastanti, nel layout su ortofoto delle DPA non vengono riportate le stesse.

Tipologico scavi cavidotti interni - 1 terna
(scala 1:10)



Tipologico scavi cavidotti interni - 2 terne
(scala 1:10)



In seguito, si riportano i calcoli effettuati per il cavidotto di consegna.

| DESCRIZIONE | | Cavidotto di consegna 36 kV da cabina di consegna ad SSE | | | |
|--|--|--|--------------|--------------|-------------|
| CORRENTE CHE SCORRE [A] 424 | | | | | |
| Legge di Biot Savart | $B(r) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$ | | | | |
| Legge di Biot Savart terna trifase | $B(r) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$ | | | | |
| Obiettivo di qualità Terna trifase | Perm. Magn. Vuoto | I | B limite | DPA = r | |
| | [H/m] | [A] | [T] | [m] | |
| | 1,25664E-06 | 424 | 0,000003 | 16,31976761 | |
| Valore di attenzione Terna Trifase | Perm. Magn. Vuoto | I | B limite | DPA = r | |
| | [H/m] | [A] | [T] | [m] | |
| | 1,25664E-06 | 424 | 0,00001 | 4,895930283 | |
| Limite esposizione Terna Trifase | Perm. Magn. Vuoto | I | B limite | DPA = r | |
| | [H/m] | [A] | [T] | [m] | |
| | 1,25664E-06 | 424 | 0,0001 | 0,489593028 | |
| Obiettivo di qualità Terna trifase elicordata | r/p | y | F | a | DPA = r |
| | [-] | [-] | [-] | [m] | [m] |
| | Raggio elica/passo elica =1 se tripolare elicordata =2 se non elicordata | | Twist Factor | Raggio Elica | |
| | 1 | 6,283185307 | 0,036861842 | 0,102 | 0,474820029 |
| Valore di attenzione Terna Trifase | r/p | y | F | a | DPA = r |
| | [-] | [-] | [-] | [m] | [m] |
| | Raggio elica/passo elica =1 se tripolare elicordata =2 se non elicordata | | Twist Factor | Raggio Elica | |
| | 1 | 6,283185307 | 0,036861842 | 0,102 | 0,26006964 |
| Limite esposizione Terna Trifase | r/p | y | F | a | DPA = r |
| | [-] | [-] | [-] | [m] | [m] |
| | Raggio elica/passo elica =1 se tripolare elicordata =2 se non elicordata | | Twist Factor | Raggio Elica | |
| | 1 | 6,283185307 | 0,036861842 | 0,102 | 0,082241241 |

Figura 5.1 – Immagine Rappresentativa DPA BESS

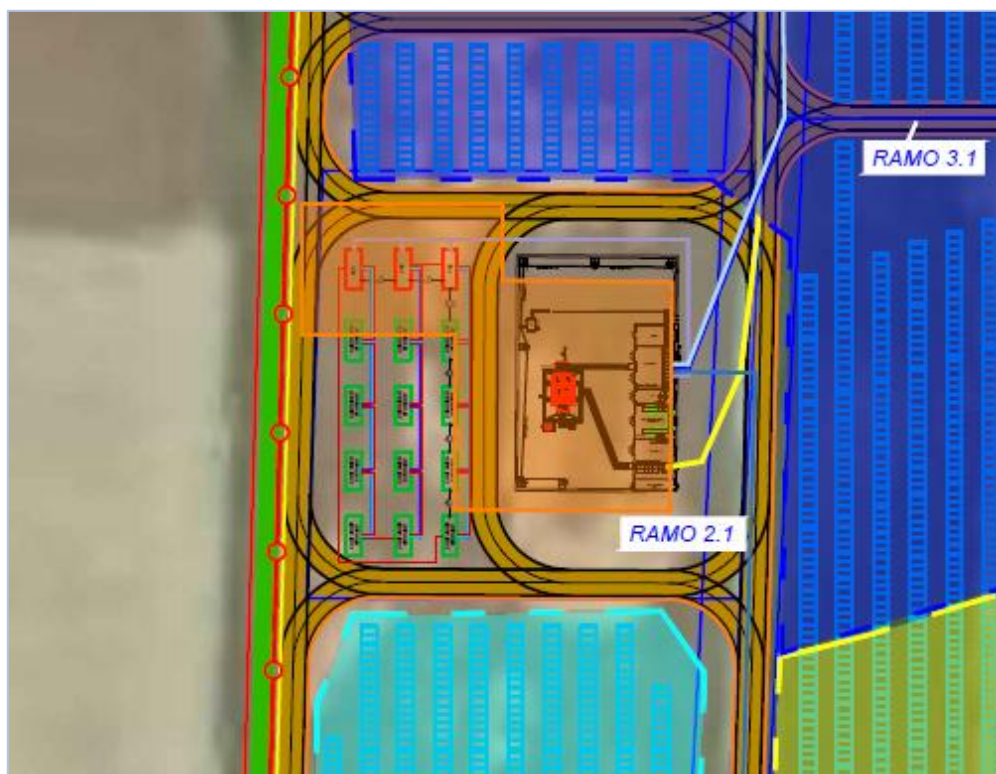
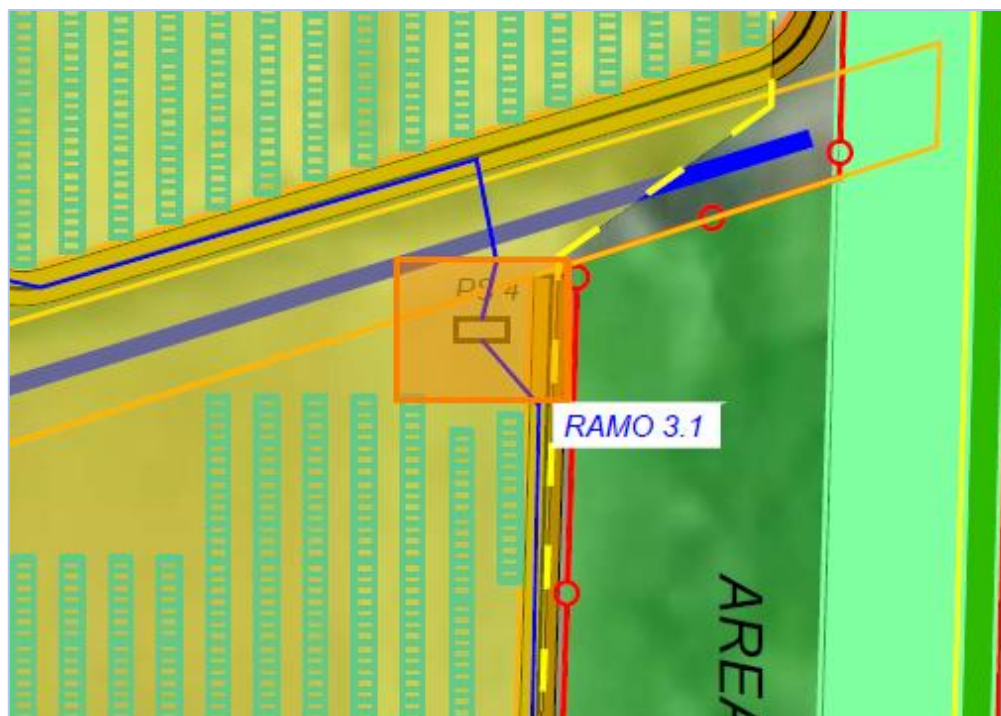


Figura 5.2 – Immagine Rappresentativa DPA Power Station



6 Conclusioni

Il calcolo nelle varie porzioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è trascurabile nei casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Per ciò che riguarda la stazione di trasformazione i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque, considerando che nella cabina di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area sarà racchiusa all'interno di una recinzione non metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.