

**Spett.le**  
**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA**  
**Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali**  
**Divisione V- Procedure di valutazione VIA e VAS**  
**PEC: [VA@pec.mite.gov.it](mailto:VA@pec.mite.gov.it)**

**Arpae-SAC Ferrara**  
**Unità Autorizzazioni complesse ed Energia**  
**PEC: [aoofo@cert.arpa.emr.it](mailto:aoofo@cert.arpa.emr.it)**

**e.p.c**

**Regione Emilia-Romagna**  
**Ufficio VIPSA – Area Valutazione Impatto Ambientale e**  
**Autorizzazioni**  
**PEC: [vipsa@postacert.regione.emilia-romagna.it](mailto:vipsa@postacert.regione.emilia-romagna.it)**

**Oggetto: [ID:9054] Procedura di valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006 relativa al progetto per la realizzazione ed esercizio di un Impianto fotovoltaico denominato "EG Pascolo – Bando d'Argenta" da realizzarsi in comune di Portomaggiore (FE) di potenza nominale 92,7 MWp collegato alla RTN**

**RICHIEDENTE: EG Pascolo S.r.l**

**CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI PRESENTATE DAL PUBBLICO AI SENSI DELL'ART. 24, COMMA 3, DEL D.LGS. 152/2006**

Spett.li Enti,

con la presente il sottoscritto Alessandro Ceschiati in qualità di procuratore speciale e legale rappresentante di EG Pascolo S.r.l. ("EG Pascolo" o la "Società"), con sede legale in Milano via dei Pellegrini 22 – 20122 Milano (MI), intende riscontrare le osservazioni formulate dal pubblico nell'ambito del procedimento di cui all'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) presentata dalla Società in relazione al progetto fotovoltaico in oggetto ("Impianto Fotovoltaico" o il "Progetto"), con ogni più ampia riserva e salvezza.

Nello specifico, le presenti controdeduzioni sono formulate in riscontro alle osservazioni e richieste di chiarimento inviate dall'ente ARPAE e acquisite al protocollo di codesto Spett.le Ministero con nota prot. 0056577 del 11.04.2023, pubblicati il 24.04.2023 (le "Osservazioni").

Con la presente si trasmettono le informazioni e i documenti integrativi richiesti come elencati per punto di seguito ripresi:

**1. Le DPA calcolate non vengono rappresentate su planimetria con scala dichiarata.**

Si allega, la Planimetria con scala dichiarata contenente le DPA calcolate: "; PD\_TAV 20\_Rev0\_D.P.A – Distanza di prima approssimazione".

- 2. non è stato indicato se le opere in progetto siano in affiancamento ad altri elettrodotti (potenziali fonti emissive) esistenti e/o in progetto, in particolare in riferimento al cluster di cui EG Pascolo fa parte, né viene calcolato l'eventuale effetto combinato. A seguito di ciò non sono state indicate in planimetria le DPA complessive/risultanti;**

Si rappresenta la presenza di altri elettrodotti correlati, in relazione ai progetti EG Dante ed EG Dolomiti. Pertanto, nell'ambito della nostra valutazione complessiva, abbiamo opportunamente considerato l'effetto combinato di tali infrastrutture. A tal proposito, si fa pervenire la relazione "PD\_REL32\_Rev0\_Valutazione campi elettromagnetici" che comprende le DPA complessive e il calcolo dell'effetto combinato. Si prega di prendere visione di tale allegato, il quale offre informazioni dettagliate in merito alla valutazione dell'impatto ambientale e alla compatibilità degli elettrodotti in oggetto.

- 3. non sono rappresentate su planimetria le distanze dalle potenziali sorgenti emissive (e/o dalla DPA) dei ricettori e di tutti i luoghi a permanenza prolungata (non inferiore alle 4 ore giornaliere), identificati con la loro destinazione d'uso**

Si trasmette la planimetria "PD\_TAV 21\_Rev0\_Distanza dai recettori" che riporta le distanze dalle potenziali sorgenti emissive, dalle DPA e dai ricettori, identificati con la loro destinazione d'uso. Tale documento fornisce una visione esaustiva e accurata delle distanze relative ai luoghi a permanenza prolungata e alle fonti emissive coinvolte.

#### **4. Qualità dell'aria**

In riferimento alla richiesta di monitoraggio della qualità dell'aria relativamente ai parametri PM10, PM2,5 e NOx durante le attività di cantiere, stiamo attualmente verificando tale richiesta e stiamo valutando una proposta di monitoraggio adeguata.

#### **5. Microclima**

In riferimento alla richiesta di monitoraggio relativa all'effetto "Isola di Calore" generato dall'impianto e alla misurazione delle variazioni microclimatiche nell'area nel lungo periodo, stiamo attualmente verificando tale richiesta e stiamo valutando una proposta di monitoraggio adeguata.

La nostra proposta di monitoraggio includerà diverse fasi di monitoraggio, tra cui la fase ante operam, la fase durante il cantiere e la fase post operam. Inoltre, prevediamo l'installazione di diversi punti di monitoraggio strategici per garantire una copertura completa dell'area di interesse.

Le variabili che intendiamo monitorare comprendono, ma non si limitano a, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la velocità del vento e la radiazione solare, tra altri parametri rilevanti. Questi fattori saranno monitorati al fine di ottenere una comprensione esaustiva delle condizioni climatiche stagionali e identificare eventuali variazioni significative nel corso dell'anno.

Al fine di assicurare una raccolta dati accurata e rappresentativa, abbiamo pianificato di condurre il monitoraggio per un periodo di 24 mesi. Questa durata ci consentirà di acquisire una visione completa delle variazioni climatiche che si verificano durante le diverse stagioni e di analizzare gli effetti generati dall'impianto nel lungo termine.

Restando a Vs disposizione per eventuali chiarimenti, si porgono

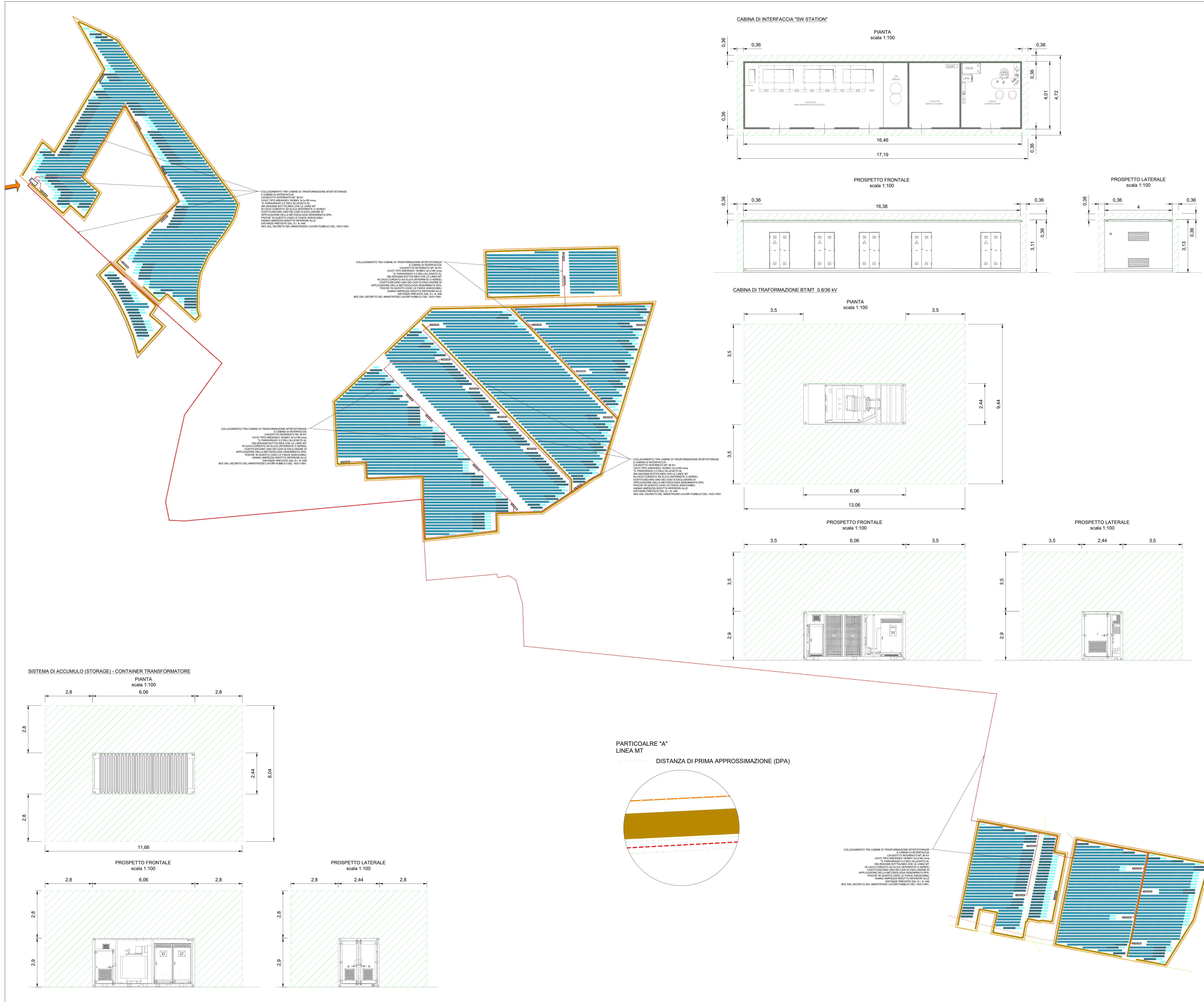
Distinti Saluti

In fede

Milano 14/07/2023

ALESSANDRO  
CESCHIAT  
14.07.2023  
12:19:06  
GMT+00:00





LEGENDA	
	Skid + Sistema di accumulo
	Centro di sezionamento + Sistema di accumulo
	Linea MT
	Recinzione
	Strada interna



**IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG PASCOLETO SRL  
E OPERE CONNESSE**  
 POTENZA IMPIANTO 92,7 MWp  
 COMUNE DI PORTOMAGGIORE E ARGENTA (FE)

**Proponente**  
 EG PASCOLETO S.R.L.  
 VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 12094640965 - PEC: egpascoletto@pec.it

**Progettazione**  
 META STUDIO S.R.L.  
 VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)  
 P.IVA: 02164240837 - PEC: metastudio@pec.it

**Collaboratori**  
 Progettazione Generale: Ing. Corrado Placchini  
 Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott.ssa Eleonora Lamanna  
 Progettazione Opere di Committenza: Bruni Trasmissione S.p.A.  
 Progettazione Civile e Idraulica: Ing. Fabio Lattini  
 Progettazione Elettrica: Ing. Andrea Franzoso

**Coordinamento progettuale**  
 META STUDIO S.R.L.  
 VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)  
 P.IVA: 02164240837 - PEC: metastudio@pec.it

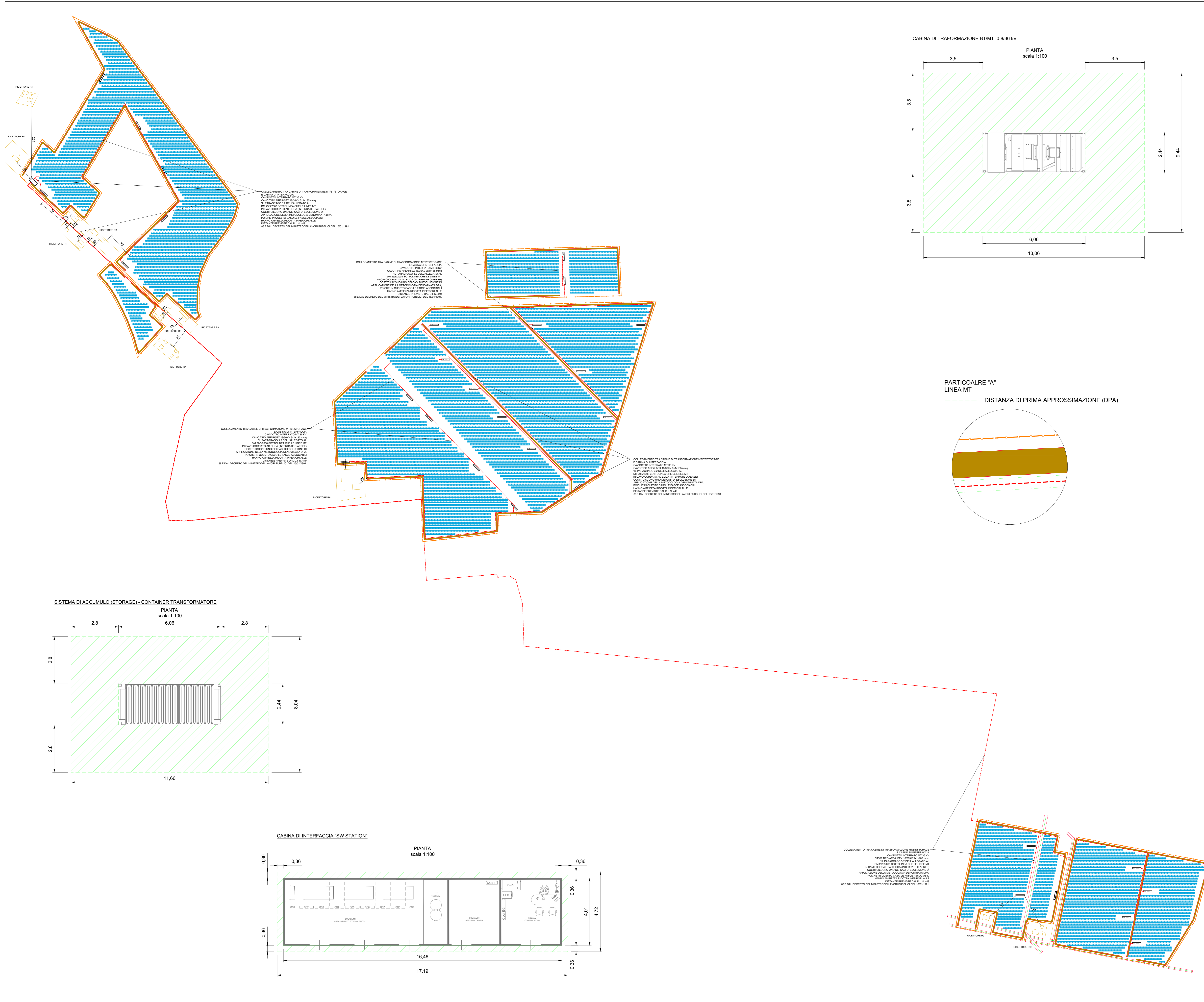
**Titolo Elaborato**  
 D.P.A. DISTANZA PRIMA APPROSSIMAZIONE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	REFERIMENTO	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	T20			28.06.2023	1:10000

**Revisioni**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	28.06.2023		D.P.A.	A.F.A.	G.P.

COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE)  
 COMUNE DI ARGENTA (FE)  
 REGIONE EMILIA ROMAGNA



LEGENDA	
	Skid + Sistema di accumulo
	Centro di sezionamento + Sistema di accumulo
	Linea MT
	Recinzione
	Strada interna

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG PASCOLO SRL  
E OPERE CONNESSE**  
 POTENZA IMPIANTO 92.7 MWp  
 COMUNE DI PORTOMAGGIORE E ARGENTA (FE)

**Proponente**  
 EG PASCOLO S.R.L.  
 VIA DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA: 12054640965 - PEC: egpascolo@pec.it

**Progettazione**  
 META STUDIO S.R.L.  
 VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)  
 P.IVA: 02164240837 - PEC: metastudio@pec.it

**Collaboratori**  
 Progettazione Generale: Ing. Corrado Pichini  
 Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott.ssa Eleonora Lamanna  
 Progettazione Opere di Committenza: Bruni Trasmissioni S.p.A.  
 Progettazione Elettrica: Ing. Andrea Proietto

**Coordinamento progettuale**  
 META STUDIO S.R.L.  
 VIA SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)  
 P.IVA: 02164240837 - PEC: metastudio@pec.it

**Titolo Elaborato**  
**DISTANZA DAI RICETTORI**

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	REFERIMENTO	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	T21			28.06.2023	1:10000

**Revisioni**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	28.06.2023	D.P.A.	AFB	GPB	GP

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG PASCOLO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 92.7 MWp  
COMUNE DI PORTOMAGGIORE E ARGENTA (FE)

## Proponente

### EG PASCOLO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 12084640965 · PEC: egpascolo@pec.it

## Progettazione

### META STUDIO S.R.L.

Via SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)

P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

## Collaboratori

Progettazione Generale: Ing. Corrado Pluchino

Progettazione Geotecnica-Strutturale: Dott. Matteo Lana

Progettazione Ambientale e Paesaggistica: Dott.ssa Eleonora Lamanna

Progettazione Opere di Connessione: Brulli Trasmissione S.r.l.

Progettazione Civile e Idraulica: Ing. Fabio Lassini

Progettazione Elettrica: Ing. Andrea Fronteddu

## Coordinamento progettuale

### META STUDIO S.R.L.

Via SETTEMBRINI, 1 - 65123 PESCARA (PE)

P.IVA: 02164240687 · PEC: metastudiosrl@pec.it

## Titolo Elaborato

### VALUTAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI CUMULATIVI

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	DOC_REL_32	-	-	28.06.2023	

## Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	28.06.2023	Valutazione campi elettromagnetici	Adu	GPe	ML



COMUNE DI PORTOMAGGIORE (FE)  
COMUNE DI ARGENTA (FE)  
REGIONE EMILIA ROMAGNA





# VALUTAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI





## Sommario

<b>1. PREMESSA</b> .....	4
<b>2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE</b> .....	6
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	8
<b>4. DEFINIZIONI</b> .....	10
<b>5. LINEE 36 KV E DEFINIZIONE DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE</b> .....	15
<b>6. CALCOLO DELLE DPA</b> .....	16
<b>7. CONCLUSIONI</b> .....	20





## 1. PREMESSA

La Società EG PASCOLO Srl (di seguito Proponente) ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico, nel territorio comunale di Argenta e di Portomaggiore (FE), Regione Emilia Romagna, denominato "EG Pascolo – Bando" di potenza nominale complessivamente pari a 92,7 MWp.

In relazione a tale parco fotovoltaico, il Proponente ha in progetto la realizzazione delle opere di collegamento alla RTN, costituite da una Stazione Elettrica di trasformazione 380/132/36kV e relativi cavidotti 36kV di connessione.

La presente relazione riporta lo studio di induzione magnetica, generata dalle linee a 36 kV presenti nel tratto che va dalla SE TERNA denominata "Portomaggiore" di nuova realizzazione al parco fotovoltaico di "EG Pascolo – Bando".

La popolazione, in generale, è esposta a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti che utilizzano l'energia elettrica a varie frequenze.

Tali campi, variabili nel tempo, occupano la parte dello spettro che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse. In questa gamma di frequenze (0 Hz – 300 GHz) i fenomeni di ionizzazione nel mezzo interessato dai campi sono trascurabili: pertanto le radiazioni associate a queste frequenze rientrano in quelle cosiddette radiazioni non-ionizzanti.

Alle più basse frequenze, quando i campi sono caratterizzati da variazioni lente nel tempo, per esempio alle frequenze industriali di 50/60 Hz, o, più in generale, quando l'esposizione ai campi elettromagnetici avviene a distanze dalla sorgente piccole rispetto alla lunghezza d'onda, i campi elettrici e i campi magnetici possono essere considerati indipendentemente.

Alle frequenze più alte o, più in generale, a distanze elevate rispetto alla lunghezza d'onda, i campi elettrici e i campi magnetici sono strettamente correlati tra di loro: dalla misura di uno di essi si può in genere risalire all'altro.

Contrariamente a quanto succede con le radiazioni ionizzanti, per le quali il contributo delle sorgenti naturali rappresenta la porzione più elevata dell'esposizione della popolazione, per le radiazioni non-ionizzanti le sorgenti di campi elettromagnetici realizzati dall'uomo tendono a diventare sempre più predominanti rispetto alle sorgenti naturali.

Negli ultimi decenni l'uso dell'elettricità è aumentato considerevolmente, sia per la distribuzione dell'energia elettrica sia per lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, con conseguente aumento dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

I campi variabili nel tempo più comuni a cui le persone sono permanentemente esposte sono quelli derivanti dai sistemi di generazione, trasmissione, distribuzione



ed utilizzazione dell'energia elettrica a 50/60 Hz, dai sistemi di trazione ferroviaria, dai sistemi di trasporto pubblico (da 0 Hz a 3 kHz) e dai sistemi di telecomunicazioni (trasmettitori radiofonici e televisivi, ponti radio a microonde, stazioni radiobase per telefonia mobile, radar, ecc.).

I campi generati dalle diverse sorgenti possono essere di vario tipo. La forma d'onda può essere sinusoidale, modulata in ampiezza (AM) o in frequenza (FM) nel caso di comunicazioni radio, o modulata ad impulsi come nei radar dove l'energia delle microonde viene trasmessa in brevi pacchetti di impulsi della durata di microsecondi.

L'esposizione umana dipende non solo dall'intensità dei campi elettromagnetici generati, ma anche dalla distanza dalla sorgente e, nel caso di antenne direzionali, quali quelle dei sistemi di comunicazione radar o satellitari, anche dalla vicinanza dal fascio principale di radiazione.

La maggior parte delle persone è esposta ai campi prodotti dai trasmettitori a radiofrequenza di bassa potenza, quali quelli delle stazioni base della telefonia cellulare, e dai sistemi di sicurezza e di controllo degli accessi, dove i campi possono provocare un'esposizione non uniforme del corpo. Generalmente le intensità dei campi prodotti da queste sorgenti decrescono rapidamente con la distanza.

Per proteggere la popolazione dagli eventuali effetti nocivi dell'esposizione ai campi elettromagnetici prodotti da tali sorgenti, sono stati sviluppati in ambiti nazionali e internazionali diversi tipi di linee-guida: esse sono generalmente basate sull'individuazione di valori da non superare per alcune grandezze di base, derivanti da valutazioni biologiche (grandezze interne al corpo, quali la densità di corrente e la sovratemperatura corporea), cui corrispondono altre grandezze derivate esterne, facilmente misurabili, quali il campo elettrico e il campo magnetico.

## 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La connessione dell'impianto alla Rete Elettrica Nazionale avverrà mediante un cavidotto interrato con tensione 36 kV che collegherà la cabina elettrica di smistamento di campo alla Stazione di nuova realizzazione SE 380/132/36 kV, collocata in comune di Portomaggiore. La connessione a partire dall'area di impianto avverrà attraverso una linea in cavo interrato di lunghezza pari a circa 17 km in prevalenza lungo viabilità esistente in arrivo alla stazione Terna previo sezionamento lungo il tracciato in corrispondenza delle cosiddette cabine di sezionamento (n.2 posizionate ogni circa 6 km lungo il tracciato) e di un sezionamento finale prima dell'ingresso verso la stazione Terna all'interno di una cabina di connessione e raccolta.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto. In figura viene raffigurato uno stralcio del kmz dove viene raffigurato il tratto di linee in oggetto derivanti dall'impianto denominato "EG Dante - Ferrara Bando" (in arancione), impianto denominato "EG Pascolo - Bando d'Argenta" (in rosso) e infine l'impianto denominato "EG Dolomiti - Filo d'Argenta" (in giallo):



FIGURA 1: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL PERCORSO DI CONNESSIONE



I cavi verranno posati ad una profondità di circa 1,2 m - 1,3 m, con una placca di protezione in PVC (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra circa 0,6-1,5 m. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- **Legge n° 36 del 22/2/2001**, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" (Legge che rimanda l'applicazione ai decreti applicativi: DPCM 8 luglio 2003);
- **Guida CEI 211-6 (2001)**, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- **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 (50Hz) generati da elettrodotti";
- **Guida CEI 106-11: (2006)**, "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";
- **Guida CEI 106-12 (2006)**, "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT";
- **CEI 14-35 (2008)**, in merito alla valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza aventi una gamma di potenza compresa fra 5 kVA e 1000 kVA;
- **DM 29 Maggio 2008**, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- **Supplemento ordinario n.160 alla Gazzetta ufficiale 5 luglio 2008 n. 156**, Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (allegato APAT);
- **Guida CEI 211-4 (2008)**, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche";
- **D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008**, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", nello specifico: Titolo VIII Capo IV;
- **Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE**, 12 luglio 2009, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz;
- **Norma CEI EN 61000-4-8:2010**, Compatibilità elettromagnetica (EMC);
- **Norma CEI EN 62110: 2012-11 (CEI 106-27)**, Livelli di campo elettrico e magnetico generati da sistemi di potenza in c.a.: Procedure di misura con riferimento all'esposizione umana;



- **D.Lgs n. 159 del 01 agosto 2016**, "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.";
- **DM 11 Ottobre 2017** "Inquinamento elettromagnetico indoor", per dimostrare la conformità al criterio 2.3.5.4 è necessario presentare una relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, stato ante operam, interventi previsti, risultati raggiungibili e stato post operam;
- **Guida CEI 106-45 (gennaio 2021)**, Guida CEM – Guida alla valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza derivante dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) fra 0 Hz e 300 GHz nei luoghi di lavoro.

In particolare, i valori limite massimi in materia di esposizione a campi magnetici prodotti da sorgenti elettriche di bassa frequenza previsti dalla normativa citata sono fissati a:

- 100  $\mu$ T esposizione istantanea, valore imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 – Art. 3;
- 3,78  $\mu$ T per locali con presenza di apparecchiature elettroniche sensibili, valore indicato dalla norma tecnica CEI EN 61000-4:8;
- 3  $\mu$ T, obiettivo di qualità negli ambienti ad esposizione prolungata di persone (superiore alle quattro ore giornaliere), valore imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 Art. 4.

## 4. DEFINIZIONI

### Campo magnetico

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica.

Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale un corpo magnetizzato, questo risulta soggetto ad una forza. L'unità di misura del campo magnetico è l'A/m.

L'induzione magnetica è una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento ed è espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico si ricavano in base all'equazione:  $1A/m = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ .

### Campo elettrico

Il campo elettrico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale una carica elettrica, questa risulta soggetta ad una forza. L'unità di misura del campo elettrico è il V/m.

### Campo elettromagnetico

Un campo elettrico variabile nel tempo genera, in direzione perpendicolare a sé stesso, un campo magnetico pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico. È importante la distinzione tra campo vicino e campo lontano. La differenza consiste essenzialmente nel fatto che in prossimità della sorgente irradiante, cioè in condizioni di campo vicino, il campo elettrico ed il campo magnetico assumono rapporti variabili con la distanza, mentre ad una certa distanza, cioè in campo lontano, il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico rimane costante.

### ELF

È la terminologia anglosassone per definire i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, comprese tra 30 Hz e 300 Hz.

L'esposizione a campi ELF dovuta ad una determinata sorgente è valutabile misurando separatamente l'entità del campo elettrico e del campo magnetico. Questo perché alle frequenze estremamente basse, le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici, piuttosto che a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri. I campi ELF sono quindi caratterizzati da due entità distinte: il campo elettrico, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni, ed il campo magnetico, generato invece dalle correnti elettriche.

**Intensità di corrente (J).**

È definita come il flusso di corrente attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in ampere per metro quadro (A/m<sup>2</sup>).

**Intensità di campo elettrico**

È una grandezza vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in Volt per metro (V/m).

**Intensità di campo magnetico**

È una grandezza vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio. È espressa in Ampere per metro (A/m).

**Induzione magnetica**

È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento. È espressa in Tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico sono legate dall'equazione  $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ .

**Densità di potenza (S).**

Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte, per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione ed è espressa in watt per metro quadro (W/m<sup>2</sup>).

**Assorbimento specifico di energia (SA).**

Si definisce mediante l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per chilogrammo (J/kg). Nella presente raccomandazione il termine si impiega per limitare gli effetti non termici derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

**Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR).**

Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo ed è espresso in watt per chilogrammo (W/kg). Il SAR riferito a tutto il corpo è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi all'esposizione a RF. Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a speciali condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo in contatto con la terra, esposto a RF nella gamma inferiore di MHz e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.



## **Linea**

Le linee corrispondono ai collegamenti con conduttori elettrici aerei o in cavo, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione. Le linee a tre o a più estremi sono sempre definite come più tronchi di linea a due stremi. Gli organi di manovra connettono tra loro componenti delle reti (es. interruttori, sezionatori, ecc.) e permettono di interrompere il passaggio di corrente.

## **Elettrodotto**

È l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

## **Tronco**

I tronchi di linea corrispondono ai collegamenti metallici che permettono di unire fra loro due impianti gestiti allo stesso livello di tensione (compresi gli allacciamenti). Si definisce tronco fittizio il tronco che unisce due impianti adiacenti.

## **Tratta**

La tratta è una porzione di tronco di linea, composto da una sequenza di campate contigue, avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (es. tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, tratta singola, doppia, ammazzettata, ecc.) e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale). Ad ogni variazione delle caratteristiche si individua una nuova tratta.

## **Campata**

La campata è l'elemento minimo di una linea elettrica; è sottesa tra due sostegni o tra un sostegno e un portale (ultimo sostegno già all'interno dell'impianto).

## **Sostegni**

Il sostegno è l'elemento di supporto meccanico della linea aerea in conduttori nudi o in cavo. I sostegni, i sostegni porta terminali ed i portali possono essere costituiti da pali o tralicci.

## **Impianto**

Nell'ambito di una rete elettrica l'impianto corrisponde ad un'officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva fase di destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie, Cabine Utente AT. Inoltre rientrano in questa categoria anche quelle stazioni talvolta chiamate di Allacciamento.

## **Corrente**

Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

### **Portata in corrente in servizio normale**

È la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

### **Portata in regime permanente**

Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

### **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.

### **Esposizione**

È la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

### **Limite di esposizione**

È il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione. I valori limite di esposizione per la popolazione sono invece richiamati dalla Legge Quadro, e sono stati indicati con apposito decreto D.P.C.M. 08.07.2003, che prevede il rispetto dei seguenti valori: 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

### **Valore di attenzione**

È il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

### **Obiettivi di qualità**

Sono i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8 della L. 36/2001; sono anche i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a) della medesima legge, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

### **Limiti di base**

Le limitazioni all'esposizione ai campi elettrici magnetici ed elettro-magnetici variabili nel tempo, che si fondano direttamente su effetti accertati sulla salute e su considerazioni di ordine biologico, sono denominate «limiti di base». In base alla frequenza del campo, le quantità fisiche impiegate per specificare tali limitazioni sono: la densità di flusso magnetico (B), la densità di corrente (J), il tasso di assorbimento specifico di energia (SAR), e la densità di potenza (S). La densità di flusso magnetico e la densità di potenza negli individui esposti possono essere misurate rapidamente.

### **Livelli di riferimento.**

Questi livelli sono indicati a fini pratici di valutazione dell'esposizione in modo da determinare se siano probabili eventuali superamenti dei limiti di base. Alcuni livelli di riferimento sono derivati dai limiti di base fondamentali attraverso misurazioni e/o tecniche informatiche e alcuni livelli di riferimento si riferiscono alla percezione e agli effetti nocivi indiretti dell'esposizione ai campi elettromagnetici. Le quantità derivate sono: l'intensità di campo elettrico (E), l'intensità di campo magnetico (H), la densità del flusso magnetico (B), la densità di potenza (S) e la corrente su un arto (IL). Le grandezze che si riferiscono alla percezione e agli altri effetti indiretti sono la corrente (di contatto) (Ic) e, per i campi pulsati, l'assorbimento specifico di energia (SA). In qualunque situazione particolare di esposizione, i valori misurati o calcolati di una delle quantità sopra citate possono essere confrontati al livello di riferimento appropriato. L'osservanza del livello di riferimento garantirà il rispetto delle restrizioni fondamentali corrispondenti. Se il valore misurato supera il livello di riferimento, non ne consegue necessariamente che sia superata la restrizione fondamentale. In tali circostanze, tuttavia, vi è la necessità di definire se il limite di base sia o meno rispettato.

## 5. LINEE 36 KV E DEFINIZIONE DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE

Nel presente documento è stata presa in considerazione un'unica dorsale a 36 kV con le seguenti caratteristiche:

- Tre linee elettriche in cavo con posa a trifoglio;
- Profondità di interrimento 1,2-1,3 m.

Le caratteristiche del cavo per il quale è stata richiesta la valutazione sono:

- Sezione cavi variabile pari a 630 mm<sup>2</sup>
- Diametro esterno pari a massimo 56 mm
- Portata massima variabile da 600 A a 900 A con terna interrata

Le sezioni, i diametri dei cavi e le condizioni di posa precedentemente indicate sono valide per tutte le linee a 36 kV presenti nel tratto indicato di connessione.

In riferimento alla normativa vigente dovranno essere valutati i seguenti limiti:

### **Oltre il confine di proprietà:**

- 100  $\mu$ T esposizione istantanea, valore imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 – Art. 3;
- 3  $\mu$ T obiettivo di qualità imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 – Art. 4 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 negli ambienti ad esposizione prolungata di persone (superiore alle quattro ore giornaliere).

### **All'interno della sottostazione e della stessa proprietà:**

I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità fissati dal DPCM 8 luglio 2003 non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali. Dalle informazioni ricevute dalla committenza, non risultano esistenti aree accessibili da popolazione all'interno della proprietà.

La proprietà è accessibile solamente a personale professionalmente esposto della sottostazione; in particolare all'interno degli edifici, in nessun locale, è prevista la presenza continuativa di persone. Pertanto, dovrà essere garantito il rispetto del limite 100  $\mu$ T al di sopra del piano di calpestio.

## 6. CALCOLO DELLE DPA

Per valutare l'induzione magnetica generata dalle linee a 36 kV è stato utilizzato il software di calcolo tridimensionale MAGIC®. Il software permette di effettuare delle simulazioni considerando la tridimensionalità dei singoli dispositivi elettrici ed una sovrapposizione dei loro effetti in termini di induzione magnetica.

Di seguito vengono analizzati i valori di induzione magnetica generati dalla linea a 36 kV in una sezione perpendicolare alla stessa.

### CASO 1:

Linea a 36 kV formato da n.2 terne in parallelo dell'Impianto nominato "EG Dante - Ferrara Bando" di potenza pari a 19,01 MW.

Nella successiva figura vengono presentate le curve isolivello che riportano i valori di induzione magnetica, in  $\mu\text{T}$ , calcolati su un piano XY.

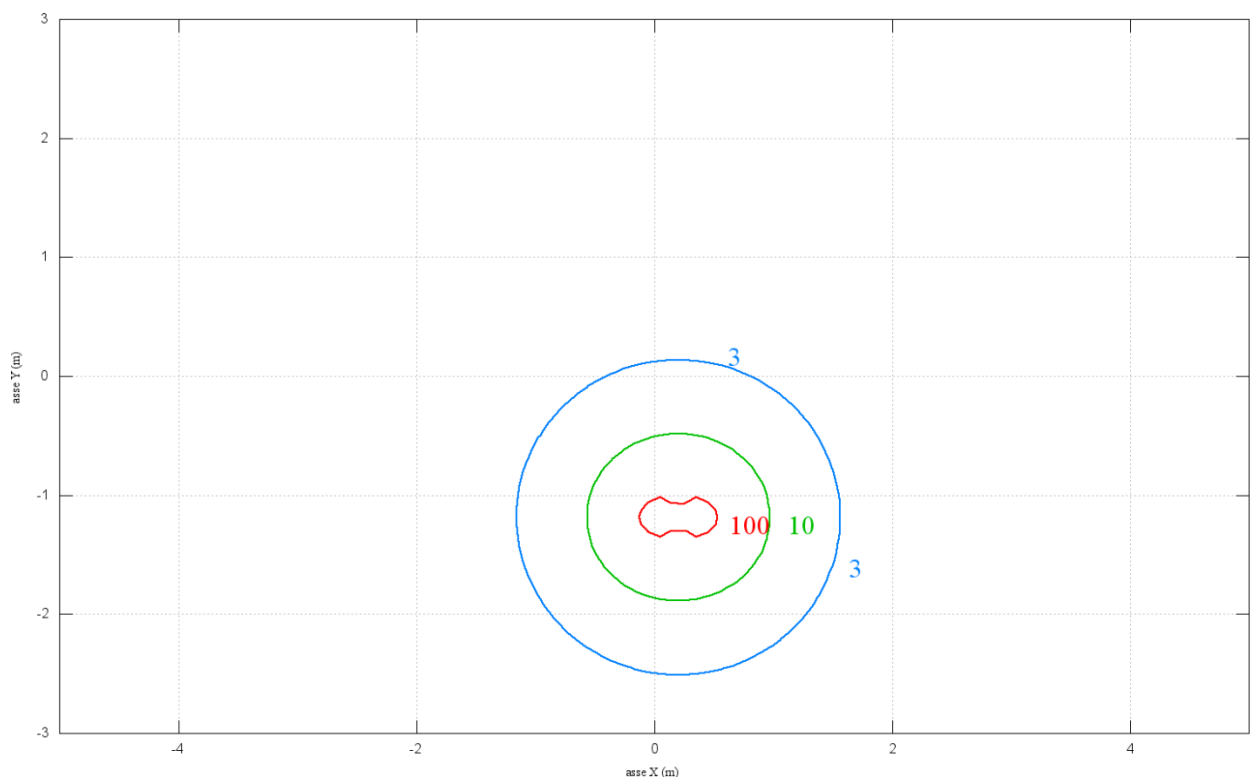


Figura 1: Curve isolivello d'induzione magnetica calcolate su un piano XY

## CASO 2:

Linea a 36 kV formato da n.3 terne in parallelo dell'Impianto nominato "EG Pascolo - Bando d'Argenta" di potenza pari a 92,7 MW.

Nella successiva figura vengono presentate le curve isolivello che riportano i valori di induzione magnetica, in  $\mu\text{T}$ , calcolati su un piano XY.

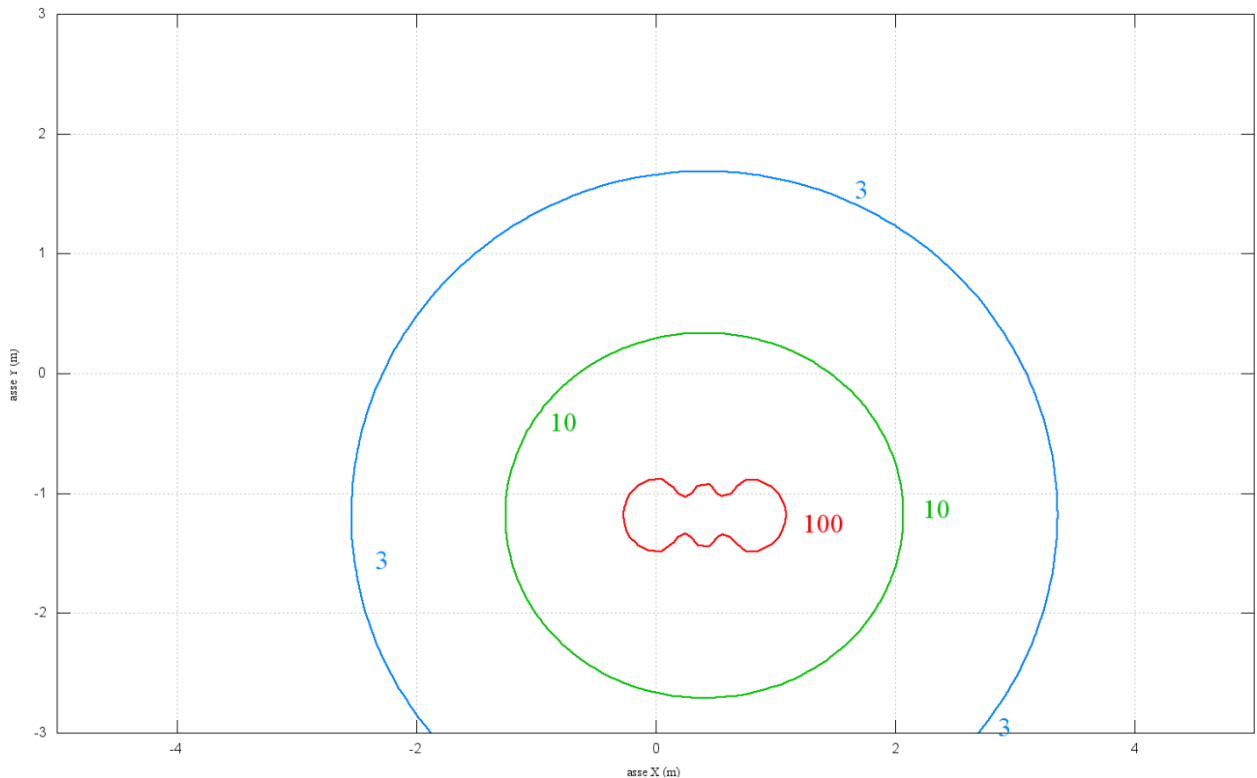


Figura 2: Curve isolivello d'induzione magnetica calcolate su un piano XY

### CASO 3:

Linea a 36 kV formato da n.2 terne in parallelo dell'Impianto nominato "EG Dolomiti - Filo d'Argenta" di potenza pari a 38,4 MW.

Nella successiva figura vengono presentate le curve isolivello che riportano i valori di induzione magnetica, in  $\mu\text{T}$ , calcolati su un piano XY.

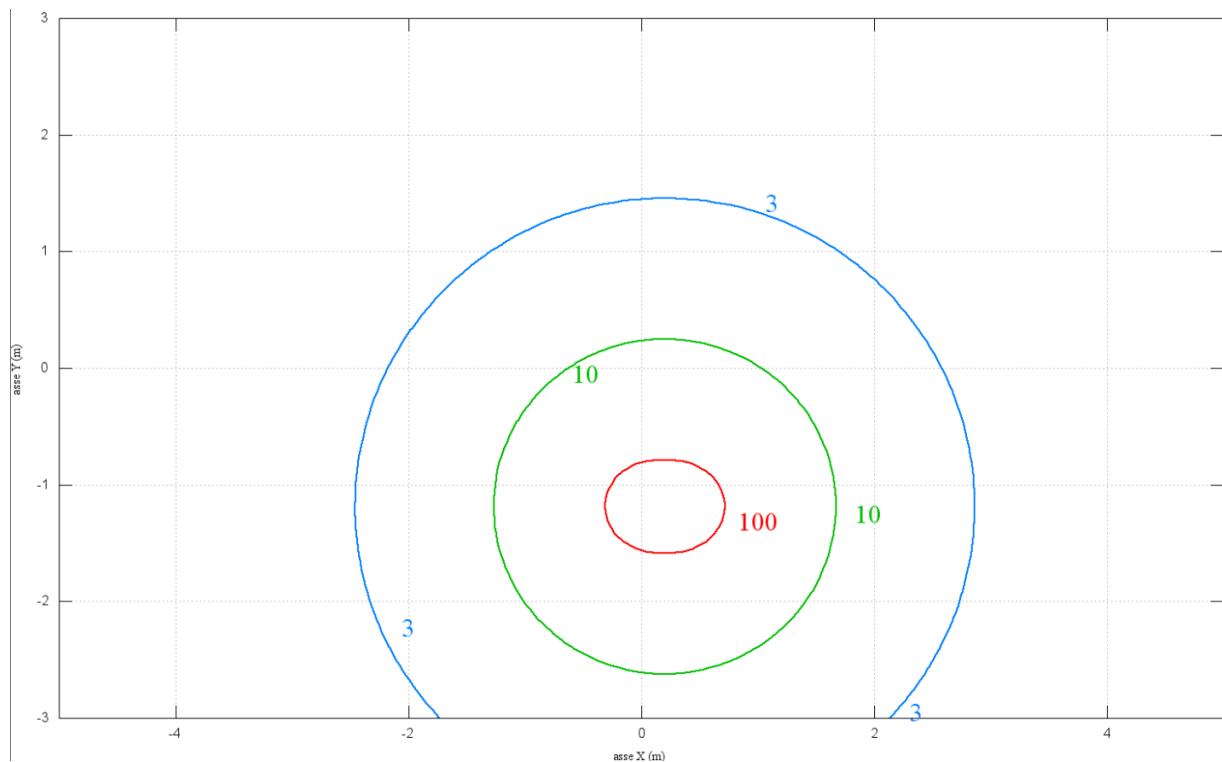
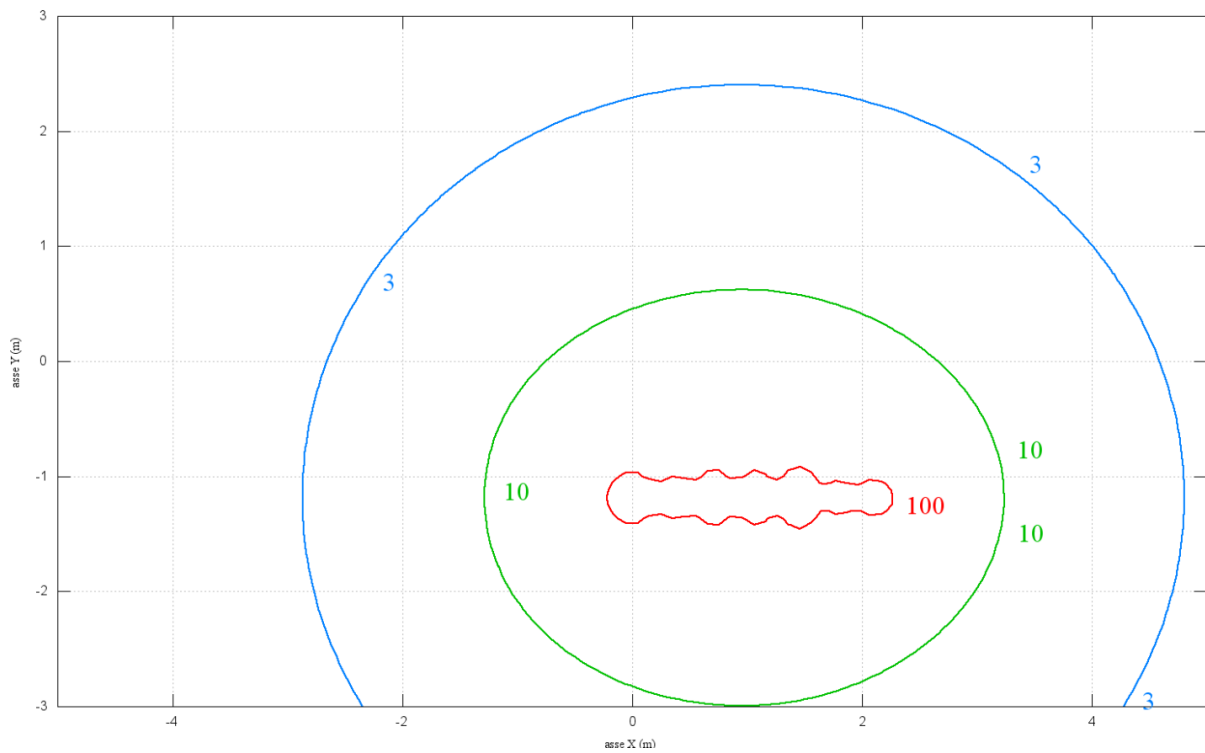


Figura 2: Curve isolivello d'induzione magnetica calcolate su un piano XY

#### CASO 4:

Linee a 36 kV dei tre impianti per una potenza totale pari a circa 150,11 MW.

Nella successiva figura vengono presentate le curve isolivello che riportano i valori di induzione magnetica, in  $\mu\text{T}$ , calcolati su un piano XY.



*Figura 4: Curve isolivello d'induzione magnetica calcolate su un piano XY*



## 7. CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati delle simulazioni di campo magnetico delle linee a 36 kV, è possibile notare che:

CASO 1: Lungo il tracciato dell'elettrodotto viene associata una fascia di rispetto di raggio pari a circa 1,0 m (arrotondamento al mezzo metro successivo) dal centro dello scavo, oltre la quale è garantito l'obiettivo di qualità di induzione magnetica inferiore ai 3  $\mu$ T.

CASO 2: Lungo il tracciato dell'elettrodotto viene associata una fascia di rispetto di raggio pari a circa 3 m (arrotondamento al mezzo metro successivo) dal centro dello scavo, oltre la quale è garantito l'obiettivo di qualità di induzione magnetica inferiore ai 3  $\mu$ T.

CASO 3: Lungo il tracciato dell'elettrodotto viene associata una fascia di rispetto di raggio pari a circa 2,5 m (arrotondamento al mezzo metro successivo) dal centro dello scavo, oltre la quale è garantito l'obiettivo di qualità di induzione magnetica inferiore ai 3  $\mu$ T.

CASO 4: Lungo il tracciato degli elettrodotti viene associata una fascia di rispetto di raggio pari a circa 3,5 m (arrotondamento al mezzo metro successivo) dal centro dello scavo, oltre la quale è garantito l'obiettivo di qualità di induzione magnetica inferiore ai 3  $\mu$ T.

A valle di tali considerazioni, qualsiasi violazione dei vincoli precedentemente elencati o variazione di caratteristiche elettriche e/o geometriche potrebbe determinare una variazione dei risultati ottenuti dalle simulazioni.

Si segnala che, nel caso non si rispettasse l'obiettivo di qualità dei 3  $\mu$ T, in fase esecutiva dovrà essere predisposta la schermatura dei cavi, secondo la tecnica di posa che prevede di inserire i cavi in apposite canalette di materiale ferromagnetico riempite con cemento a resistività termica stabilizzata. Le canalette dovranno essere utilizzate nei tratti di elettrodotto caratterizzati dalla vicinanza a strutture potenzialmente sensibili per le quali si ha la necessità di ridurre i valori assunti dal campo magnetico, e sono realizzate con acciai di diverso spessore, con differente capacità di attenuazione del campo magnetico.