



C. Piersigilli & Associati

Via Abruzzi, 3
60015 Falconara Marittima (AN)
Tel. 071.9174288

e-distribuzione

Via Domenico Cimarosa 4 - 00198 Roma - Italia
Registro Imprese di Roma e Codice Fiscale 05779711000 - R.E.A. 922436
Società partecipante al Gruppo IVA Enel con P.I. 15844561009

mail: info@studiopiersigilli.it - C.F./P.IVA: 02321340420



Finanziato dall'Unione europea

NextGenerationEU



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR

Missione 2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica [M2]

Componente 2 - Energie Rinnovabili, idrogeno, rete e mobilità sostenibile [M2 C2]

Misura 2 - Potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete [M2 C2 M2]

Investimento 2.1 - Rafforzamento smart srid" [M2 C2 M2 2.1]

COMMITTENTE:

e-distribuzione

LOCALITA':

LORETO APRUTINO (PE) - Strada Comunale "Gallo-Crocetta"

DATA:

09/2024

PROGETTO:

**Realizzazione nuova
Cabina Primaria 220/20 kV/kV
denominata "CP Gallo"**

TAV:

GLL.103

REV:

00

AUT_60085955 - CUP: F18B22001860006

SCALA:

DESCRIZIONE/TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA VERIFICA CAMPI ELETTROMAGNETICI

NOME FILE:

CP-GLL-103-00-Relazione_Tecnica_Verifica_CEM

COMMITTENTE:

PROGETTISTA:

REVISIONI:

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	09/2024	Prima emissione per richiesta autorizzazione ai sensi della L.R. 83/88 e s.m.i.

IL PRESENTE DISEGNO E' PROPRIETA' DELLO STUDIO TECNICO, LO STUDIO TUTELERA' I PROPRI DIRITTI A TERMINI DI LEGGE

N.B. : DEL PRESENTE DISEGNO E' VALIDA SOLAMENTE LA COPIA A REVISIONE MAGGIORE

INDICE GENERALE

1. INTRODUZIONE	1
2. PREMESSA	1
3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
4. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO E DEL PROGETTO.....	5
5. VALUTAZIONE DELLA DPA	6
5.1. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: TRASFORMATORI AT/MT	6
5.2. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: FABBRICATO MT.....	10
5.3. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: COMPLESSI DI PETERSEN.....	10
5.4. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: TRASFORMATORE MT/BT DEI S.A.	11
5.5. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: PLANIMETRIA	11
6. CONCLUSIONI	11

1. INTRODUZIONE

Il progetto allegato alla presente relazione tecnica è relativo alla realizzazione nel Comune di Loreto Aprutino (PE) – Strada Comunale “Gallo-Crocetta”, di una nuova Cabina Primaria 220/20 kV denominata “CP Gallo” da parte di e-distribuzione S.p.A.

All’interno dell’area della nuova Cabina Primaria, delimitata da una recinzione, saranno collocati N°2 prefabbricati tecnici mobili tipo container, per il collocamento dei quadri MT e BT, una sezione AT 220kV, una sezione MT 20 kV, un sistema di atterramento del neutro, i servizi ausiliari e un impianto di protezione e controllo. Un prefabbricato mobile sarà di nuova installazione e necessario al potenziamento, mentre l’altro prefabbricato già presente nell’area sarà sostituito con altro di nuova concezione, per l’ammodernamento dell’impianto.

Il progetto è stato redatto in conformità alla Circolare Ministeriale n°11827 del 18/3/1936.

2. PREMESSA

Il presente documento previsionale di impatto elettromagnetico consiste nella valutazione mediante calcolo predittivo della Distanza di Prima Approssimazione DPA per la Cabina Primaria Gallo 220 / 20 kV da realizzare nel Comune di Loreto Aprutino (PE) da parte di e-distribuzione S.p.A. ai fini del rispetto dell’Obiettivo di Qualità di 3 μ T per il campo magnetico come stabilito dal DPCM 08/07/2003.

Tale valutazione si inserisce nell’ambito della Relazione Tecnica Generale (CP-GLL-100-00_Relazione_Tecnica_Generale) la quale descrive le opere necessarie alla realizzazione della CP Gallo che a lavorazioni ultimate risulterà costituita dai seguenti elementi di importanza rilevante ai fini della presente valutazione:

- una sezione AT (tensione nominale 220 kV) ubicata all’aperto per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale di Terna S.p.A. della Cabina Primaria e di due trasformatori AT/MT da 40 MVA per la trasformazione da energia elettrica ad Alta Tensione 220 kV a energia elettrica a Media Tensione 20 kV da distribuirsi successivamente nel territorio;
- una sezione MT (tensione nominale 20 kV, frequenza 50 Hz, corrente di corto circuito 12,5 kA) ubicata all’interno N°2 fabbricati mobili tipo container, dai quali partiranno un massimo di N°12 linee MT ognuno per la distribuzione dell’energia elettrica in Media Tensione nel territorio;

- un trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari da 100 kVA ubicato all'interno di un box prefabbricato per la trasformazione da energia elettrica da Media Tensione a energia elettrica a Bassa Tensione da utilizzarsi per l'alimentazione dell'impianto elettrico e dell'impianto di climatizzazione dei locali ospitanti le apparecchiature;
- due complessi di Petersen ubicati all'aperto finalizzati a compensare le correnti di guasto che, in assenza di detta compensazione, possono provocare danni a tutte le apparecchiature.

L'obiettivo generale del potenziamento della Cabina Primaria è il miglioramento della qualità del servizio per la città di Rosciano e dei comuni limitrofi con conseguente miglioramento in termini di garanzia di continuità del servizio elettrico.

3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa quadro in materia di campi elettromagnetici è la Legge 36/2001. Essa è volta 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 ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;
- promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;
- 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.

In seguito all'uscita dei Decreti applicativi alla Legge 36/2001 si sono delineati i seguenti scenari di riferimento:

- Per quanto riguarda l'esposizione professionale si rimanda al Decreto Legislativo 159/2016, Attuazione della Direttiva 2013/35/UE, che contiene le disposizioni riguardanti la protezione dai rischi dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

I limiti alla frequenza di rete (50 Hz) sono tendenzialmente molto maggiori rispetto a quelli fissati per la popolazione. Fanno eccezione i lavoratori sensibili al rischio CEM elencati nella seguente tabella, che rappresenta un elenco indicativo non esaustivo:

SOGGETTI CHE HANNO DICHIARATO DI ESSERE PORTATORI DI			
schegge o frammenti metallici	valvole cardiache	defibrillatori impiantati	clip vascolari
espansori mammari	stent	pacemaker cardiaci	protesi peniene
altre protesi	neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali	altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualsiasi tipo	distrattori della colonna vertebrale
corpi intrauterini (es. diaframma o spirale) se metallici o con componenti metalliche	corpi metallici nelle orecchie o impianti per l'udito	derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci, protesi metalliche di qualsiasi tipo, viti, chiodi, ecc	pompe di infusione di insulina o altri farmaci
SOGGETTI IN STATO DI GRAVIDANZA (che hanno informato il datore di lavoro della loro condizione)			
SOGGETTI CON PATOLOGIE DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE, in particolare soggetti epilettici			
SOGGETTI CON INFARTO DEL MIOCARDIO RECENTE E CON PATOLOGIE DEL SISTEMA CARDIOVASCOLARE			

Per tali lavoratori, in linea con quanto indicato ai Decreti Legislativi 81/2008 e 159/2016, è necessaria una specifica valutazione al fine di formulare un giudizio di idoneità alla mansione specifica e prevenire un'esposizione a livelli di campi elettrici e magnetici potenzialmente pericolosi. Dunque, i lavoratori sensibili al rischio CEM sono adeguatamente tutelati mediante la verifica del rispetto dei più restrittivi limiti per la popolazione secondo DPCM 08/07/2003 sia per le basse frequenze sia per le alte frequenze.

Per quanto riguarda l'esposizione della popolazione si rimanda al DPCM 08/07/2003 che definisce i più cautelativi limiti per la protezione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti. Si tratta di Limiti di Esposizione per il campo elettrico e magnetico e Valori di Attenzione e Obiettivi di Qualità per il campo magnetico. I Limiti di Esposizione del campo elettrico e del campo magnetico sono considerati come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a breve termine.

Il Valore di Attenzione e l'Obiettivo di Qualità per il campo magnetico sono invece da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio per la protezione da

possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nei luoghi tutelati. Rientrano fra i luoghi tutelati: le aree di gioco per l'infanzia, gli ambienti abitativi, gli ambienti scolastici e i luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere. In particolare, il Valore di Attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'Obiettivo di Qualità si riferisce alla progettazione di nuove linee elettriche in prossimità di luoghi tutelati esistenti oppure alla progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Per quanto riguarda la frequenza di rete (50 Hz), i limiti di riferimento sono i seguenti:

Limite di Esposizione	Campo magnetico	100 μ T
	Campo elettrico	5000 V/m
Valore di Attenzione per il campo magnetico		10 μ T
Obiettivo di Qualità per il campo magnetico		3 μ T

L'intensità del campo elettrico associato ad un elettrodotto dipende dalla sua tensione di esercizio, dalla disposizione dei conduttori nello spazio nonché dalla distanza da essi in cui il campo viene valutato. Infatti, il campo decresce abbastanza rapidamente man mano che ci si allontana dalle linee elettriche ed è schermato anche da oggetti non conduttori quali ad esempio pareti in muratura o vegetazione ad alto fusto.

L'intensità del campo magnetico è invece direttamente proporzionale al valore di corrente che percorre i conduttori e dipende dalla loro disposizione nello spazio nonché dalla distanza da essi in cui il campo viene valutato. Tuttavia, il campo magnetico non risulta essere schermato da oggetti non conduttori quali ad esempio pareti in muratura o vegetazione ad alto fusto. È proprio per questo motivo che la normativa di riferimento tende ad essere molto più stringente per il campo magnetico piuttosto che per quello elettrico. Le caratteristiche delle grandezze in gioco sono tali per cui nelle zone in cui si ha il rispetto dei limiti vigenti per il campo magnetico si ha anche il rispetto dei limiti vigenti per il campo elettrico.

Inoltre, essendo i limiti per la tutela della popolazione (e dei lavoratori sensibili al rischio CEM) più restrittivi rispetto ai limiti per la tutela dei lavoratori, si può assumere che i limiti per la tutela dei lavoratori siano rispettati qualora si dimostri che è verificato il rispetto dei limiti per la tutela della popolazione (e dei lavoratori sensibili al rischio CEM).

Il DPCM 08/07/2003, in particolare, ha introdotto la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto come definito al DM 29/05/2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la

determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Dette fasce comprendono tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore rappresentativo del campo magnetico può essere maggiore o uguale all'Obiettivo di Qualità.

È al di fuori di queste fasce che è permessa la permanenza prolungata di persone ai fini della tutela della popolazione.

4. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO E DEL PROGETTO

La Cabina Primaria Gallo sarà ubicata fuori centro urbanizzato, in area agricola, caratterizzata da bassa presenza di fabbricati abitativi compresa tra la Strada Comunale "Gallo-Crocetta" da cui si accederà alla CP, lotti agricoli e i fossi "Crocetta" e "Bottarane" sui rimanenti lati.



Come anticipato in premessa, la Relazione Tecnica Generale (CP-GLL-100-00_Relazione_Tecnica_Generale) descrive la realizzazione della Cabina Primaria che sarà costituita dai seguenti elementi di importanza rilevante ai fini della presente valutazione:

- una sezione AT (tensione nominale 150 kV, frequenza 50 Hz, corrente di corto circuito

20 – 31,5 kA) ubicata all'aperto per la connessione della Rete di Trasmissione Nazionale di Terna S.p.A. alla Cabina Primaria e di due trasformatori AT/MT da 40 MVA per la trasformazione da energia elettrica ad Alta Tensione 220 kV a energia elettrica a Media Tensione 20 kV da distribuirsi successivamente nel territorio;

- una sezione MT (tensione nominale 20 kV, frequenza 50 Hz, corrente di corto circuito 12,5 kA) ubicata all'interno N°2 fabbricati mobili tipo container, dai quali partiranno un massimo di N°12 linee MT ognuno per la distribuzione dell'energia elettrica in Media Tensione nel territorio;
- un trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari da 100 kVA ubicato all'interno di un ulteriore fabbricato per la trasformazione da energia elettrica a Media Tensione a energia elettrica a Bassa Tensione da utilizzarsi per l'alimentazione dell'impianto elettrico e dell'impianto di climatizzazione dei locali ospitanti le apparecchiature;
- due complessi di Petersen ubicati all'aperto finalizzati a compensare le correnti di guasto che, in assenza di detta compensazione, possono provocare danni a tutte le apparecchiature.

5. VALUTAZIONE DELLA DPA

Come anticipato, obiettivo del presente documento è effettuare una valutazione della Distanza di Prima Approssimazione oltre la quale è garantito il rispetto dell'Obiettivo di Qualità di 3 μ T a tutela della popolazione.

In particolare, la valutazione della DPA è effettuata con riferimento:

- stalli AT e trasformatori AT/MT;
- fabbricati container MT;
- trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari;
- complessi di Petersen.

Sono escluse le linee AT che alimenteranno la Cabina Primaria in quanto di proprietà e autorizzate a TERNA S.p.A., la quale ha l'esclusiva competenza su di esse.

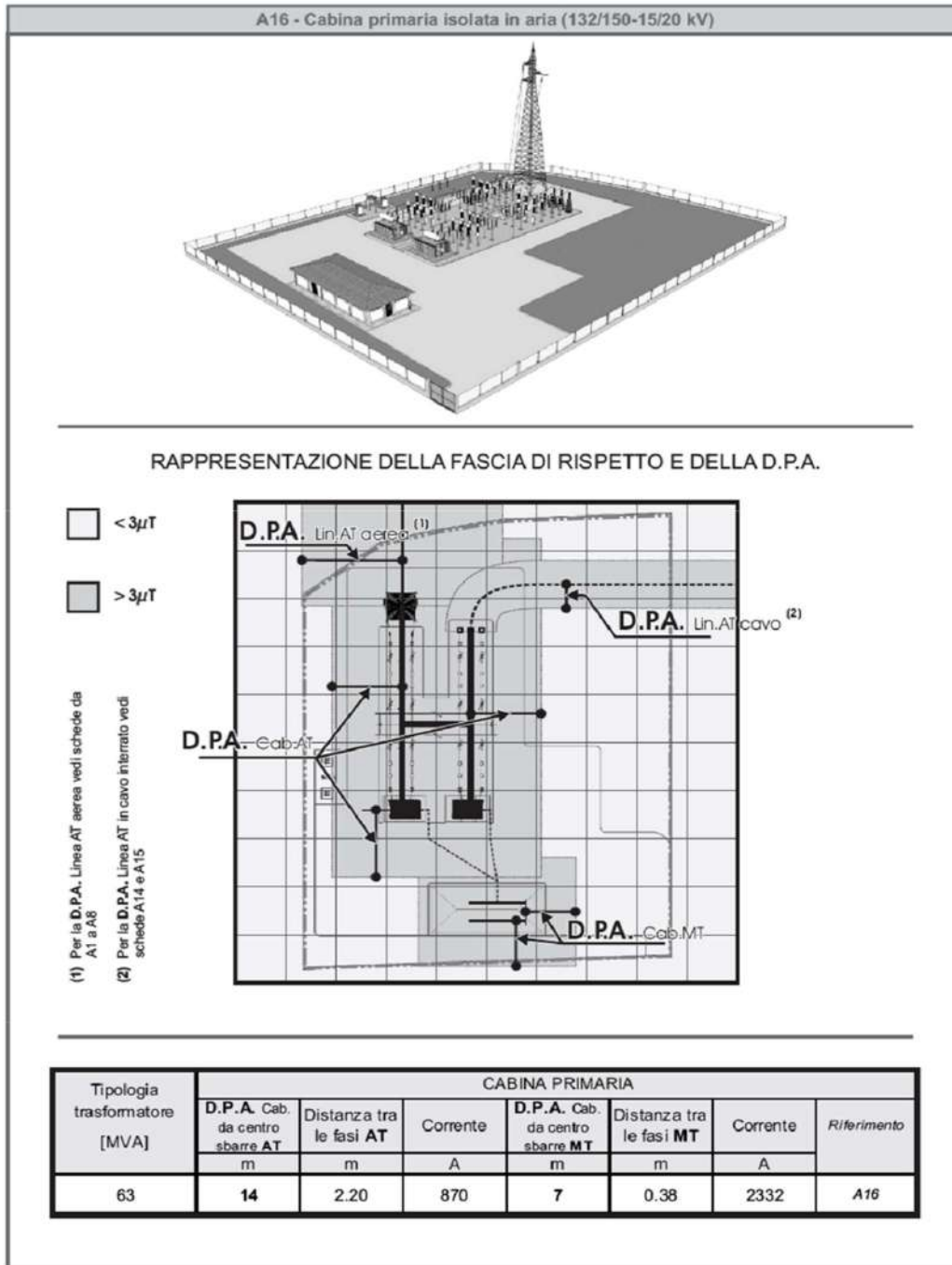
5.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

- DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”;
- "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" APAT.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”.
- CEI 20-21 “Calcolo della portata di corrente” (IEC 60287).
- 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 I”.
- "La protezione dai campi elettromagnetici" - Edizione TNE.
- "Inquinamento elettromagnetico" - P. Bevitori et al. - Maggioli Editore.
- "La valutazione dell'inquinamento elettromagnetico" - Edizione Maggioli Editore.
- “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione da linee e cabine elettriche”

5.2. CABINA PRIMARIA 220 kV / 20 kV

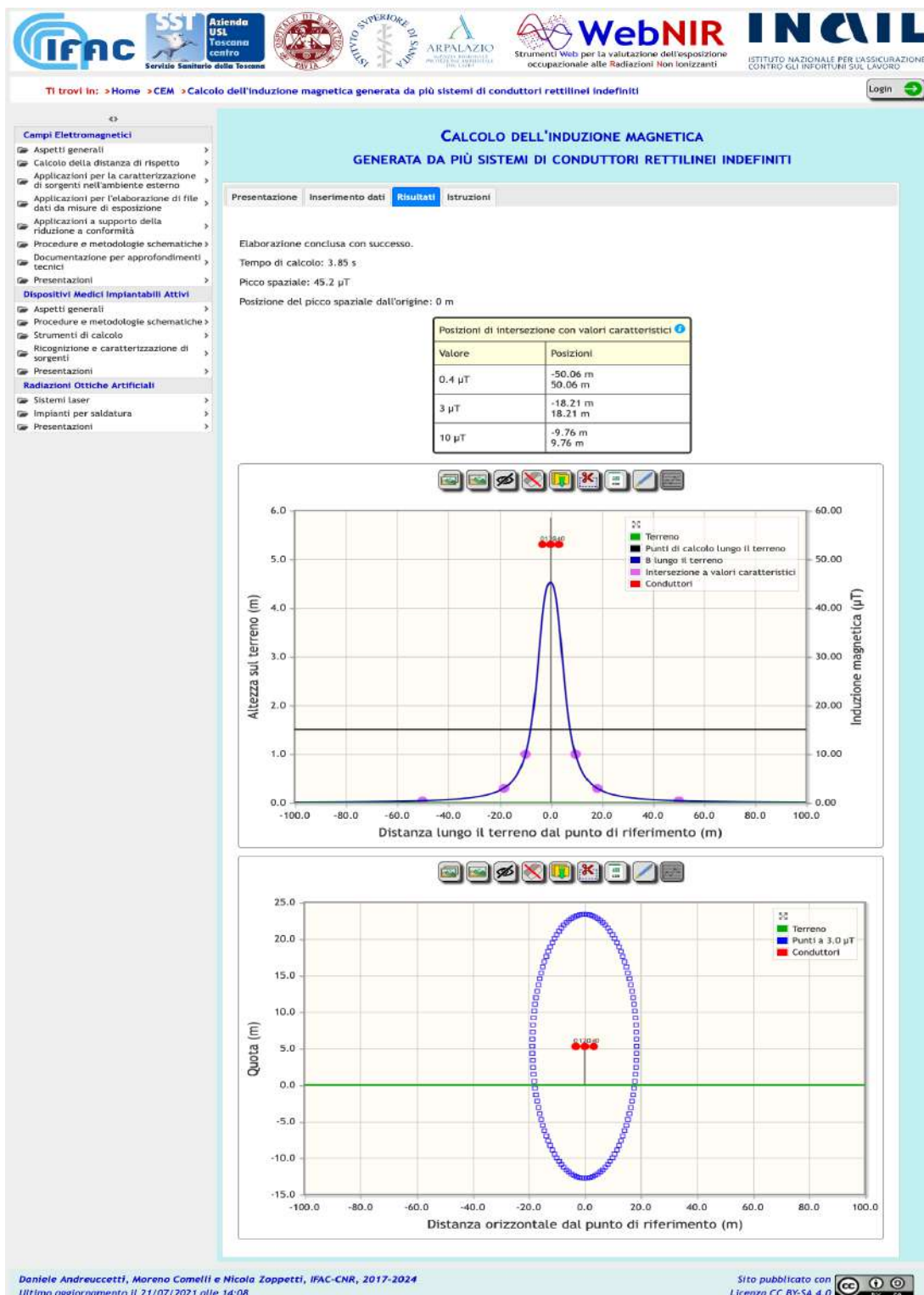
La figura seguente, estratta dal documento “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione da linee e cabine elettriche”, riporta sinteticamente gli esiti della simulazione prevedendo che per una cabina primaria isolata in aria 132/150 - 15/20 kV con trasformatori da 63 MVA, distanza tra le fasi di alta tensione di 2,20 m e distanza tra le fasi di media tensione di 0,37 m, le fasce di prima approssimazione risultano di 14 metri dall’asse delle sbarre AT e 7 m dal centro delle sbarre MT.



Nel caso in esame, trattandosi di una cabina primaria a 220 kV, per la sezione AT è stato rielaborato il calcolo dei campi elettromagnetici con l'ausilio di un software di calcolo messo a disposizione dal sito webnir.eu, sviluppato nell'ambito dei progetti INAIL ex bando Bric-2016 "Strumenti web di ausilio alla valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici" di cui si riportano di seguito i risultati, elaborati assumendo come valori calcolo:

- Tensione tra le fasi: 220kV
- Distanza tra le fasi: 3,20m

- Altezza da terra dei conduttori: 5,30 m (altezza barratura AT)
- Portata di esercizio (max): 905 A



Dai risultati ottenuti risulta una DPA per la sezione AT 220 kV pari a 18,21m, ai fini cautelativi e per approssimazione assunta pari a **20,00m**.

Sulla base di quanto sopra esposto e come verificato nell'elaborato grafico "CP-GLL-210-00-Planimetria_Verifica_CEM", le DPA per gli apparati AT e MT presenti all'interno della CP Gallo, rientreranno all'interno del perimetro dell'area dell'impianto (§ 5.2.2 Decreto 29 maggio 2008 - GU n. 156 del 5 luglio 2008), e non vi saranno livelli di emissioni sensibili oltre i confini dell'area.

5.3. VALUTAZIONE DELLA DPA STALLI AT E TRASFORMATORI AT/MT

La Distanza di Prima Approssimazione come dai risultati di calcolo riportati al paragrafo precedente è pari a un valore massimo cautelativo di 20 m dal centro di ciascuno dei due trasformatori AT/MT nonché dal centro sbarre AT: detta DPA non interferisce con luoghi a permanenza prolungata di persone in quanto la Cabina Primaria sarà quasi completamente automatizzata e non richiederà presenza costante di personale fatte salve le attività manutentive.

Oltre al valore massimo di 20 m dal centro di ciascuno dei due trasformatori AT/MT nonché dal centro sbarre AT si prevedono valori di campo magnetico inferiori al limite restrittivo di 3 μ T il che consente permanenza prolungata della popolazione e dei lavoratori sensibili al rischio CEM oltre che, conseguentemente, anche dei lavoratori.

5.4. VALUTAZIONE DELLA DPA FABBRICATI CONTAINER MT

La Distanza di Prima Approssimazione come da scheda A16 della linea guida DPA dell'e-distribuzione nel è pari a un valore massimo di 7 m dal centro sbarre MT: detta DPA non interferisce con luoghi a permanenza prolungata di persone in quanto la Cabina Primaria sarà quasi completamente automatizzata e non richiederà presenza costante di personale fatte salve le attività manutentive. Oltre al valore massimo di 7 m dal centro sbarre MT si prevedono valori di campo magnetico inferiori al limite restrittivo di 3 μ T il che consente permanenza prolungata della popolazione e dei lavoratori sensibili al rischio CEM oltre che, conseguentemente, anche dei lavoratori.

5.5. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: COMPLESSI DI PETERSEN

Seppur le DPA per i Complessi Petersen non siano indicati all'interno della scheda A16 della linea guida DPA dell'e-distribuzione s.p.a. in quanto dette apparecchiature sono percorse da corrente soltanto in caso di guasto e pertanto nelle condizioni normali di servizio funzionano a vuoto e non determinano campi elettromagnetici, nel progetto ai fini cautelativi

è stato assunto un valore di DPA pari a 7 m dal centro degli apparati, equiparandoli alle sbarre MT.

Tale scelta è stata adottata in quanto, seppur in sporadiche occasioni, in presenza di guasti entreranno in funzione e genereranno un campo elettromagnetico derivante da corrente MT.

Oltre al valore massimo di 7 m dal centro degli apparati si prevedono valori di campo magnetico inferiori al limite restrittivo di 3 μ T il che consente permanenza prolungata della popolazione e dei lavoratori sensibili al rischio CEM oltre che, conseguentemente, anche dei lavoratori.

5.6. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: TRASFORMATORE MT/BT DEI S.A.

La Distanza di Prima Approssimazione è pari a 2 m dal centro del trasformatore MT/BT: detta DPA non interferisce con luoghi a permanenza prolungata di persone in quanto la Cabina Primaria sarà quasi completamente automatizzata e non richiederà presenza costante di personale fatte salve le attività manutentive.

Oltre al valore di 2 m dal centro del trasformatore MT/BT si prevedono valori di campo magnetico inferiori al limite restrittivo di 3 μ T il che consente permanenza prolungata della popolazione e dei lavoratori sensibili al rischio CEM oltre che, conseguentemente, anche dei lavoratori.

5.7. VALUTAZIONE DELLA DPA – CABINA PRIMARIA: PLANIMETRIA

Si rimanda all'elaborato grafico "CP-GLL-210-00-Planimetria_Verifica_CEM".

6. CONCLUSIONI

Scopo del presente documento è quello di determinare le Distanze di Prima Approssimazione (DPA) ai fini del rispetto dell'Obiettivo di Qualità di 3 μ T per il campo magnetico in merito alla realizzazione della Cabina Primaria Gallo in Loreto Aprutino (PE) da parte di e-distribuzione S.p.A.

Riepilogando, le distanze di prima approssimazione, pari a \pm 20 m per i trasformatori AT/MT e le sbarre in alta tensione (200 kV), e pari a \pm 7 m per i quadri ed apparati MT (20 kV), ricadono all'interno dell'area / recinzione della cabina primaria.

In particolare, all'interno delle aree summenzionate delimitate dalle DPA non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Si può quindi concludere che dalle indagini eseguite e dalle simulazioni effettuate si può affermare che il progetto di potenziamento della “CP Gallo” rispetta le normative dettate dalla legislazione vigente in merito ai campi elettrici e magnetici in quanto le fasce di rispetto non interessano luoghi sensibili e tenuto conto che la Cabina Primaria sarà quasi completamente automatizzata non richiederà presenza di personale, se non per le attività manutentive.

IL TECNICO

Dott. Ing. Cesare Piersigilli

Ord. Ingg. AN N.1444

(Firmato digitalmente)