

Regione
Puglia



Provincia di
Foggia



Comune di
Lucera



PIANO TECNICO DELLE OPERE SE 380/150/36 kV "LUCERA" - 250 MVA

AMPLIAMENTO 380/36 kV

SITO IN SP13, SNC COMUNE DI LUCERA (FG)

Società proponente:

OPR WIND 4 S.r.l.

P. IVA 12082930962

PEC oprwind4@pec.it

Scala

-

Formato

A4

Titolo elaborato:

**RELAZIONE CAMPI
ELETTROMAGNETICI**

PROGETTISTI INCARICATI



CODICE ELABORATO: 613PTO39AD02

LIVELLO PROG.	COD. PRATICA	N. EL	REV.
PTO	202102789	39	02

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	12/2022	Prima emissione	R.D.	R.C.	R.C.
01	04/2023	Revisione 01	R.D.	R.C.	R.C.
02	07/2023	Revisione 02	R.D.	R.C.	R.C.
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



Progettazione a cura di:

STheP

Sthep S.r.l.

Via Quattro Novembre, 2 - 35123 Padova (IT)

sthep@pec-legal.it

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	Scopo del documento	2
2	RICHIAMI NORMATIVI	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.1	Leggi	5
3.2	Normativa di riferimento	6
4	RACCORDI AEREI A 380 kV	7
4.1	Calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA)	9
4.2	Calcolo dei campi elettrici generati dalla linea	14
5	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 380/36 kV	15

1 PREMESSA

La società proponente, OPR WIND 4 SRL, intende realizzare, nell'ambito del territorio del comune di San Severo (FG), un Parco Eolico della potenza nominale di 30 MW composto da 5 turbine, finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, denominato "San Severo". Per la connessione di tale parco eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è necessaria la realizzazione di un ampliamento con uno stallo a 36 kV, della già benestariata SE denominata "Lucera" 380/150 kV. Così facendo, la nuova Stazione Elettrica (SE), situata in entra-esci sulla linea a 380 kV "Foggia – San Severo", conterà di due livelli di trasformazione 380/150 kV e 380/36 kV.

Si prevede di collegare il nuovo parco eolico in progetto in antenna a questa SE di nuova realizzazione.

1.1 Scopo del documento

Scopo del presente documento è quello di descrivere l'andamento dei campi elettromagnetici e le fasce di rispetto che interessano il progetto per la realizzazione dell'ampliamento 380/36 kV della Stazione Elettrica denominata "Lucera", in quanto la sezione 380/150 kV presenta già un progetto in fase avanzata.

La SE denominata "Lucera" sarà quindi costituita da tre livelli di tensione: 380/150/36 kV.

La descrizione effettuata nel presente documento analizzerà sia la parte di connessione della Stazione Elettrica (SE) alla RTN mediante appositi raccordi, sia la stazione elettrica.

2 RICHIAMI NORMATIVI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP.

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP.

Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;

valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;

l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio

della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali. In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque ed agli impianti elettrici.
- Legge 23 agosto 2004, n. 239, "Riordino del Settore Energetico nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energie".
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n. 200 del 29-8-2003).
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 "Verifica Compatibilità
- Paesaggistica ai sensi dell'art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali".
- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988,"Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successivi.

- Decreto Legislativo 21 dicembre 2003 n.°387 “Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili”.
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio del 29 maggio 2008 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto.

3.2 Normativa di riferimento

Norme CEI

- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07.
- CEI 211-6, "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", prima edizione, 2001-01.
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6).
- CEI 11-60, " Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV", seconda edizione, 2002-06.

4 RACCORDI AEREI A 380 kV

La nuova stazione di trasformazione 380/150/36 kV sarà inserita in entrata in corrispondenza dei sostegni 303 e 306 della linea esistente 380 kV “Foggia – San Severo”. Tali sostegni verranno mantenuti nella posizione e con la tipologia attuale, ossia sostegno a singola Terna a delta rovesciato.

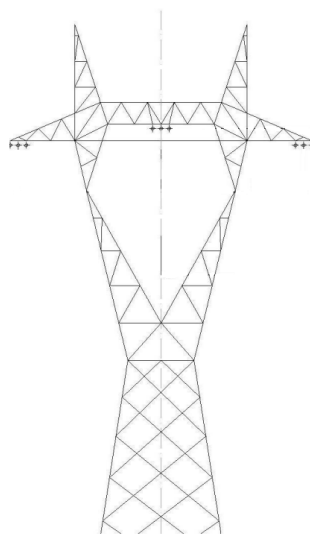


Figura 1 - Sostegno a singola terna a delta rovesciato

Per la sezione 380/36 kV di ampliamento, di competenza di questa documentazione, si illustra la progettazione del raccordo di destra, mentre quello di sinistra avrà le caratteristiche previste in passato per la parte già benestariata. In particolare, il raccordo di destra sarà posizionato perpendicolarmente alla SE e il sostegno cadrà tra il sostegno 306 e il sostegno 305 (che verrà demolito e sostituito dal nuovo).

Tale sostegno sarà del tipo “palo capolinea” (o “Semplice terna con mensole normali) che date le caratteristiche strutturali permette di realizzare una curva di quasi 90° per l’ingresso della linea in Stazione elettrica.

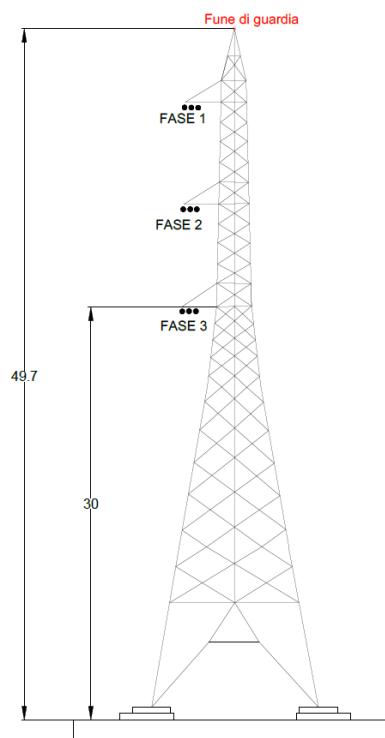


Figura 2 - Sostegno "Palo capolinea" o "Semplice terna con mensole normali"

Di conseguenza i sostegni 304 e 305 verranno demoliti e sostituiti rispettivamente dai sostegni 303 A e 303 B; analogamente anche la linea compresa tra i sostegni 303 e 303 B verrà demolita.



Figura 3 - Inquadramento dell'opera su ortofoto con numerazione sostegni e DPA

4.1 Calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA)

Prima di descrivere i valori ottenuti dal calcolo della distanza di prima approssimazione è bene chiarire il concetto di distanza di prima approssimazione (DPA) stessa.

Per le linee elettriche è la distanza, in pianta (al livello del suolo), tra il centro della linea e la proiezione al suolo del campo magnetico generato dalle linee stesse con valore pari a $3 \mu\text{T}$. In altre parole, la fascia compresa tra il centro della linea e la proiezione al suolo del campo magnetico con valore pari a $3 \mu\text{T}$ avrà un valore maggiore uguale a $3 \mu\text{T}$ ed è definita distanza di prima approssimazione (DPA).

Tale valore cambia in funzione del tipo di conduttore, della tensione e della corrente che lo attraversano, e della disposizione degli stessi (e quindi in

base al tipo di traliccio). Invece non varia in funzione dell'altezza del conduttore dal suolo premesso che le caratteristiche del tratto siano le stesse.

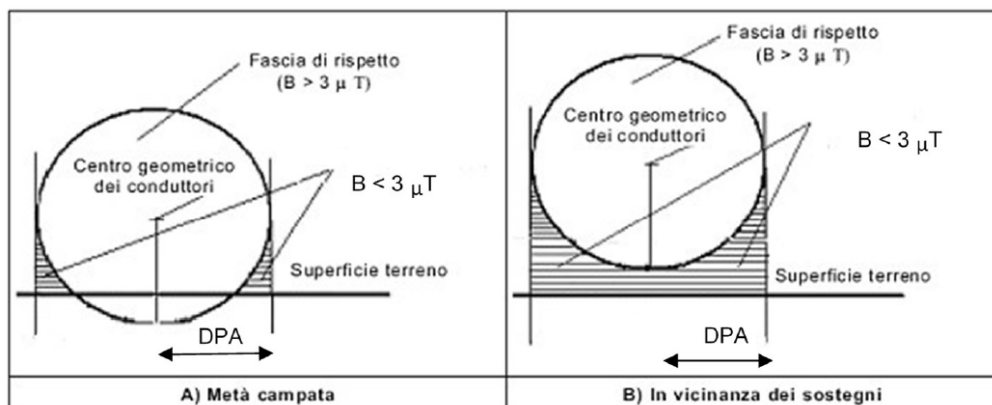


Figura 4 - DPA in punti diversi di una linea

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

A titolo di esempio si riporta l'andamento dell'induzione magnetica lungo il tracciato generata da una linea a 380 kV, considerando che il sostegno a singola terna a delta rovesciato (Figura 1) è il tipo di traliccio utilizzato lungo tutta la linea "Foggia – San Severo", esistente (presente anche al sostegno 306).

Le condizioni di carico che sono presentate sono quelle della norma CEI 11-60, per la zona A (comprendente le località ad altitudine non maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare) e la zona B (compre-

dente tutte le località dell'Italia Settentrionale e le località ad altitudine maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare), nel periodo freddo (F) e nel periodo caldo (C), come di seguito:

Tensione nominale della linea (kV)	Portate in corrente del conduttore di riferimento I_0 (A)			
	Zona A		Zona B	
	Periodo C	Periodo F	Periodo C	Periodo F
380	740	985	680	770

Inoltre, le caratteristiche del conduttore utilizzato nella normativa CEI 11-60 sono le stesse della linea "Foggia - San Severo" e di conseguenza dei raccordi:

- Conduttore bimetallico (Al-Acc) di formazione 54+19;
- $\rho_0 = 0,02826 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ alla temperatura di 20°C e diametro circoscritto;
- $\Phi_0 = 31,5 \text{ mm}$.

Pertanto, considerando che il tratto che va dal traliccio 306 al 303B, e poi al portale destro della stazione, ha conduttore trinato, e che ci troviamo in zona A, nella peggiore delle ipotesi in periodo freddo la portata totale da considerare per ogni fase al fine del calcolo dell'induzione magnetica è pari a **2955 A**.

Per il calcolo della DPA si è seguita la normativa CEI 211-4, e si sono ottenuti come da previsioni gli stessi risultati presentati al paragrafo 6.2 lettera c della norma CEI 106-11, ovvero una fascia di rispetto pari a 50,2 m che poi nelle rappresentazioni in pianta su CTR, catastale e ortofoto è stata considerata pari a 51 m in via cautelativa.

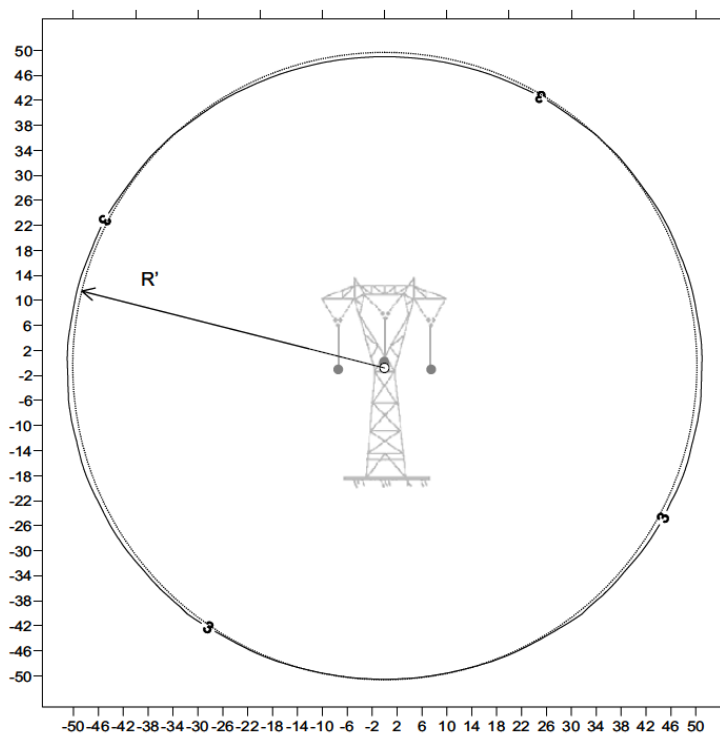


Figura 5 - Linea a 380 kV – Confronto tra i risultati ottenuti applicando il modello normalizzato della CEI 211-4 (linea continua) e la relazione approssimata (linea tratteggiata). $S_{\text{medio}}=7,4$ m, $I = 2955$ A, $R' = 50,2$ m

Figura 5 - Rappresentazione DPA secondo normativa CEI 106-11

È però necessario svolgere una valutazione più approfondita per il sostegno “palo capolinea” con mensole a bandiera (sostegno 303 B), visto che nei punti di curvatura di una linea elettrica i campi magnetici aumentano e di conseguenza anche la DPA.

Per svolgere i calcoli necessari ci si è attenuti al Decreto del Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29/05/2008; in particolare al paragrafo 5.1.4.2 (Area di prima approssimazione per linee ad alta tensione con cambi di direzione) in cui venivano esplicitate le formule per calcolare le DPA in prossimità delle curvature.

Considerando l'angolo di curvatura θ pari a 75° , la tensione a 380 kV della linea, i tre conduttori per fase e il fatto che la linea sia a singola terna, si ottengono i seguenti valori per i punti interno ed esterno alla curvatura:

$$P_{INTbis} = 54 + 0.43 * \theta = 86.2 \text{ m}$$

$$P_{EXTbis} = 61 + 0.24 * \theta = 79 \text{ m}$$

Considerando che la larghezza della DPA (per lato, dall'asse della linea) sul portale interno alla stazione e sul sostegno 306 è pari a 51 m, il risultato che si ottiene in prossimità della curva è quello riportato nell'immagine seguente:

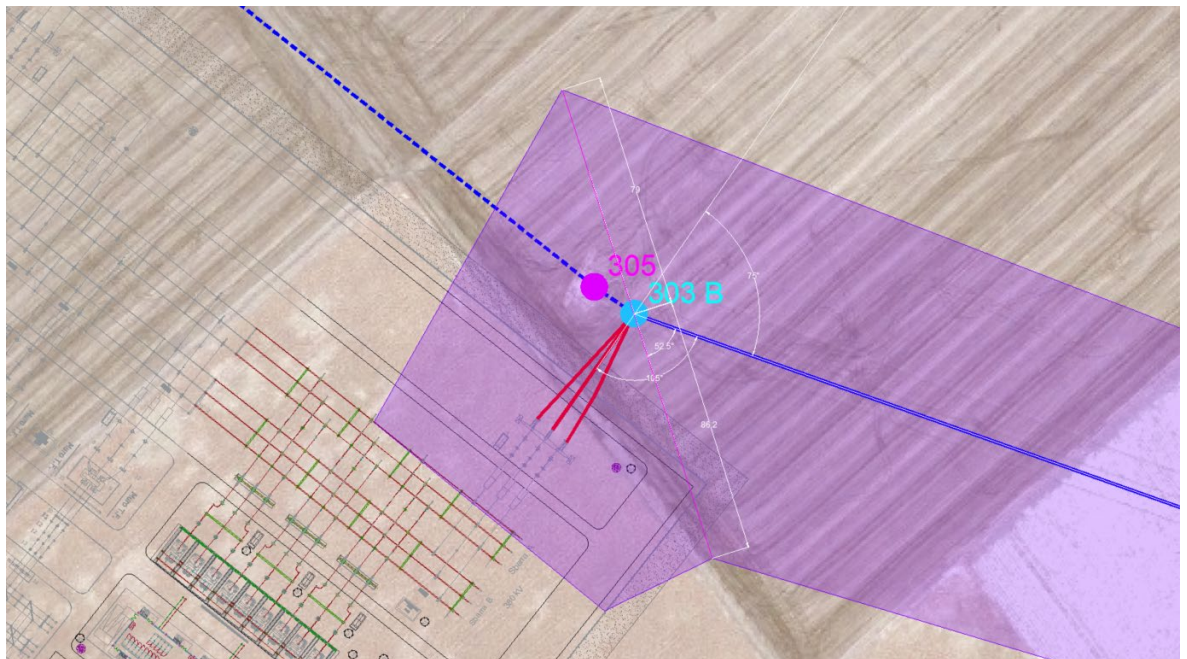


Figura 6 - Rappresentazione degli angoli e delle DPA ottenuti secondo il DM del 29/05/2008

Pertanto dai risultati ottenuti, considerate le distanze dalle abitazioni e dei luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione dell'elettrodotto in progetto, si dimostra ovunque il rispetto con margine dei limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente.

4.2 Calcolo dei campi elettrici generati dalla linea

Oltre al campo magnetico, la presenza di una linea elettrica genera anche la formazione di un campo elettrico in prossimità della stessa. Esso è legato alla tensione e secondo quanto espresso nel D.P.C.M. 08/07/2003 il limite di esposizione per il campo elettrico è 5 kV/m.

Di seguito è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 380 kV:

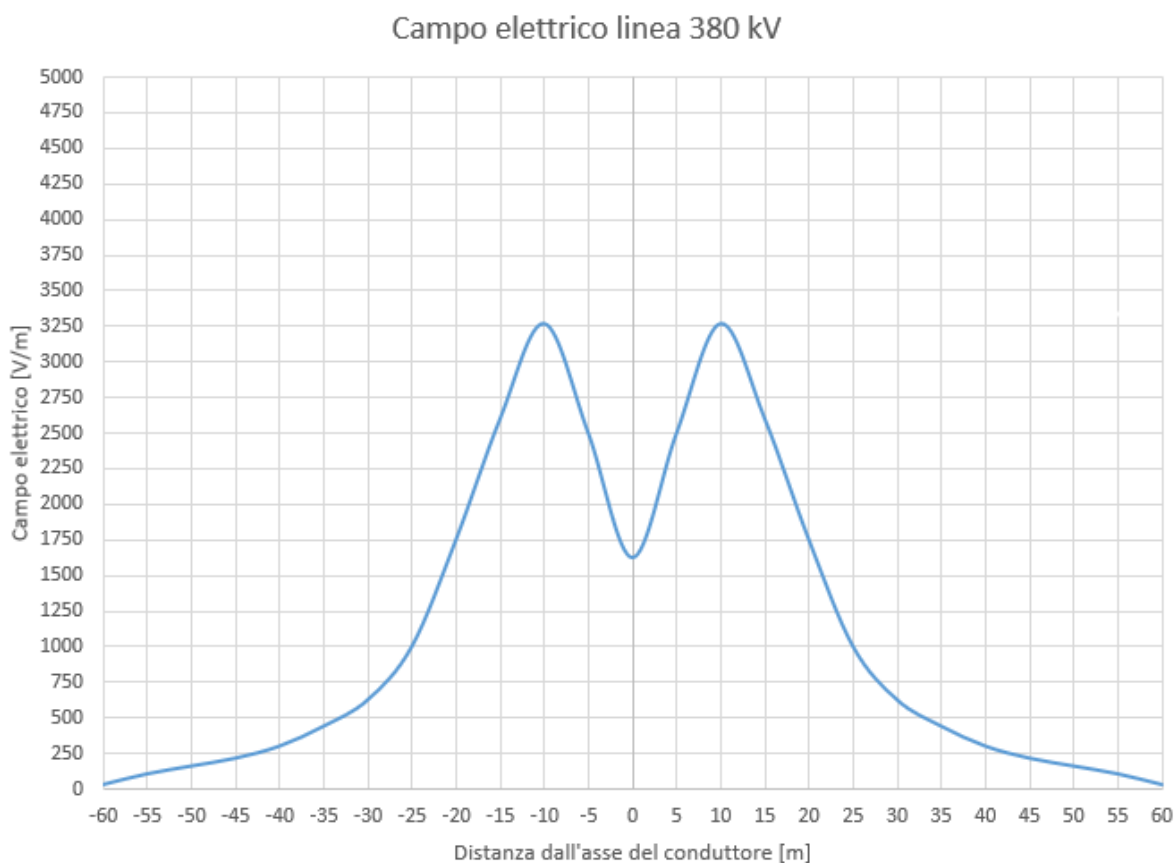


Figura 7 - Andamento del campo elettrico dal centro della linea 380 kV

Come si può notare i valori del campo elettrico sono inferiori al limite dei 5 kV/m pertanto non creano problemi con l'eventuale presenza di persone nelle vicinanze.

5 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 380/36 kV

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in tele conduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Solitamente negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, in cui sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, si sono sempre verificate condizioni conformi alle normative. Infatti, i valori massimi di campo magnetico si presentano, solitamente in corrispondenza degli ingressi linea.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni della RTN per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio si possono estendere alla nuova stazione elettrica in progetto 380/36 kV.

Solitamente, il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulta trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

Tali valori, comunque, durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati, in modo da assicurare la continua osservanza dei limiti imposti dalla legge.