



3E Ingegneria Srl
Via G. Volpe, 92 – PISA

CLIENTE - CUSTOMER

GC POGGIO IMP I

TITOLO – TITLE

Piano Tecnico delle Opere Progetto definitivo

Nuova SE “Serracapriola 2” ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE “Rotello”

Elettrodotti AT 150kV

Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto



						SIGLA – TAG
						013.21.00.R03
00	Emissione	3E	GC	APR. 22	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I	1 / 23

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2 "ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		2/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

S O M M A R I O

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
3	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	5
3.1	Richiami normativi.....	5
3.2	Campi elettrici e magnetici stazione di smistamento.....	6
3.3	Campi elettrici e magnetici elettrodotto – Tratto Aereo	10
3.1	Campi elettrici e magnetici elettrodotto – Tratto in cavo interrato	13
4	FASCE DI RISPETTO	15
4.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto	15
4.1.1	Correnti di calcolo.....	15
4.1.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (DPA).....	15
5	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	23

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		3/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	


1 PREMESSA

La società proponente, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili nella Regione Puglia, prevede di realizzare alcuni impianti fotovoltaici in varie aree situate nel comune di Poggio Imperiale.

Per tali impianti il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, Terna S.p.A., prescrive che esso debba essere collegato in antenna a 150 kV ad una nuova Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV (denominata "Serracapriola 2"), collegata a sua volta alla esistente SE RTN 380/220/150kV di "Rotello", ubicata nel comune di Rotello (CB), di proprietà Terna S.p.A., con una connessione in doppia antenna, su palificazioni separate.

Si fa presente che tale soluzione è in comune con altri produttori e che la società proponente si è fatta carico di progettare la presente opera, anche per conto degli altri produttori che condividono in tutto o in parte la soluzione di connessione.

Il presente documento fornisce la descrizione delle metodologie di calcolo dei campi elettrici e magnetici associati alle opere in progetto e la valutazione delle relative fasce di rispetto.

	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		4/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO


Le opere in progetto riguardano la realizzazione degli elettrodotti AT a 150 kV di collegamento tra la nuova stazione di smistamento 150 kV "Serracapriola 2" e la SE RTN 380/220/150kV di "Rotello", rispettivamente ubicate nei comuni di Serracapriola (FG) e di Rotello (CB).

I nuovi elettrodotti si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 15 km ciascuno, coinvolgendo prevalentemente zone agricole e collinari.

Gli elettrodotti hanno origine dai nuovi stalli a 150 kV della nuova stazione di "Serracapriola 2" e, lasciato il sedime della stazione, con direzione Sud-Ovest, proseguono il loro percorso superando interferenze quali corsi d'acqua, strade provinciali e statali, altre linee elettriche ed in particolare, dopo aver percorso circa 9,9 km, devia verso Nord-Ovest al fine di attraversare il Torrente Mannara che fa da confine tra la Regione Puglia e la Regione Molise. Successivamente con direzione Sud, percorrendo i restanti 5,1 km nel Comune di Rotello, giungeranno agli stalli dedicati all'interno della SE RTN "Rotello".

Ciascun elettrodotto sarà costituito da 42 nuovi sostegni, oltre a due portali da realizzarsi in uscita dalla stazione smistamento e due sostegni di transizione aereo/cavo prima del tratto finale in cavo interrato per l'ingresso alla stazione RTN di Rotello.

Le caratteristiche tecniche delle opere sono riportate nelle rispettive relazioni tecnico-descrittive.

	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		5/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

3 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

3.1 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.

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2 "ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		6/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato i seguenti limiti di esposizione (da intendersi espressi in valore efficace):

Campo elettrico

(riferito al campo non perturbato, in assenza di persone, animali o cose):

- 5 kV/m in aree frequentate da persone per una parte significativa del giorno,
- 10 kV/m in aree in cui l'esposizione è limitata a poche ore al giorno.

Campo magnetico:

- 3 μ T come obiettivo di qualità
- 10 μ T come valore di attenzione 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.
- 100 μ T per zone di transito di persone.
- 1000 μ T per zone di transito limitato.


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. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

3.2 Campi elettrici e magnetici stazione di smistamento

La stazione di smistamento sarà progettata e costruita in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla suindicata normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		7/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne e fabbricati).

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT a 150 kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1 kV/m a ca. 10 m di distanza da queste ultime.

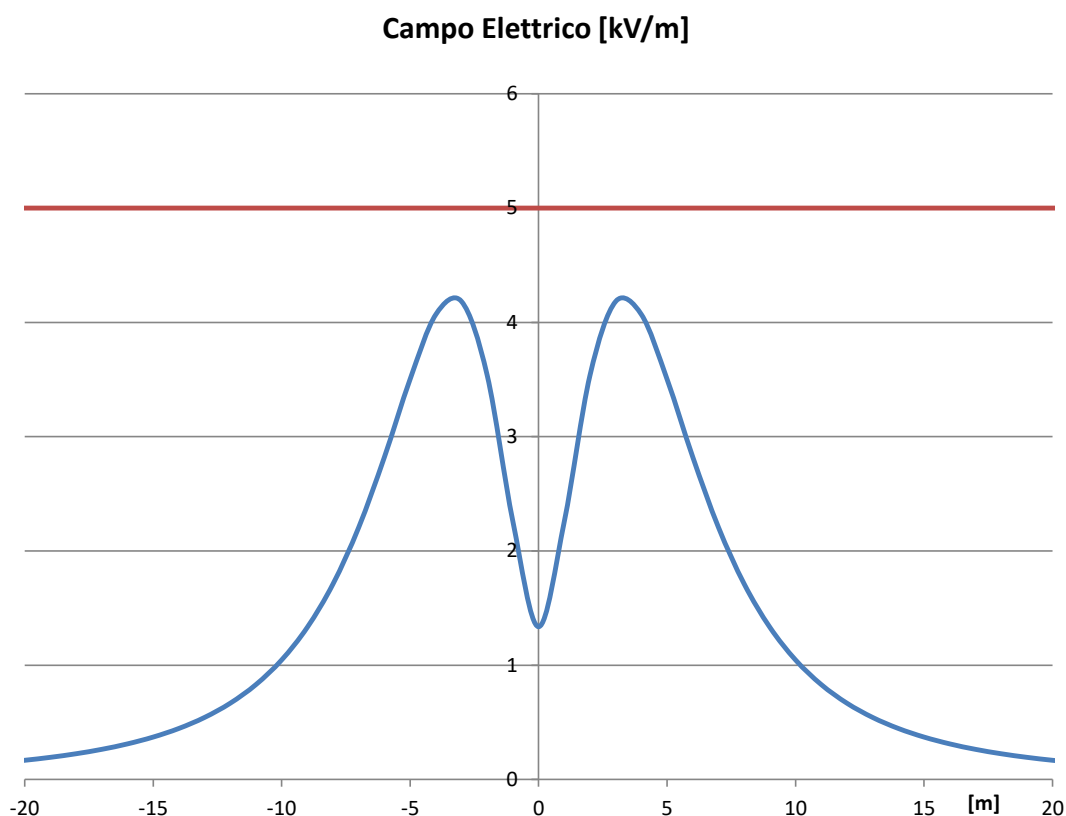



Fig. 1: andamento del campo elettrico generato da un sistema di sbarre a 150 kV

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza della via cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di 3 μ T a 4 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea. I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		8/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

A titolo orientativo nel seguito si riporta il profilo di campo magnetico dovuto ad un sistema trifase con caratteristiche e disposizione dei conduttori analoghe a quelle dei condotti sbarre presenti in stazione, considerando una corrente massima di 2000 A pari alla corrente massima sopportabile dalle sbarre stesse. Nella seguente figura è riportata la geometria di un sistema trifase con disposizione dei conduttori assimilabile a quella delle sbarre della stazione in esame.

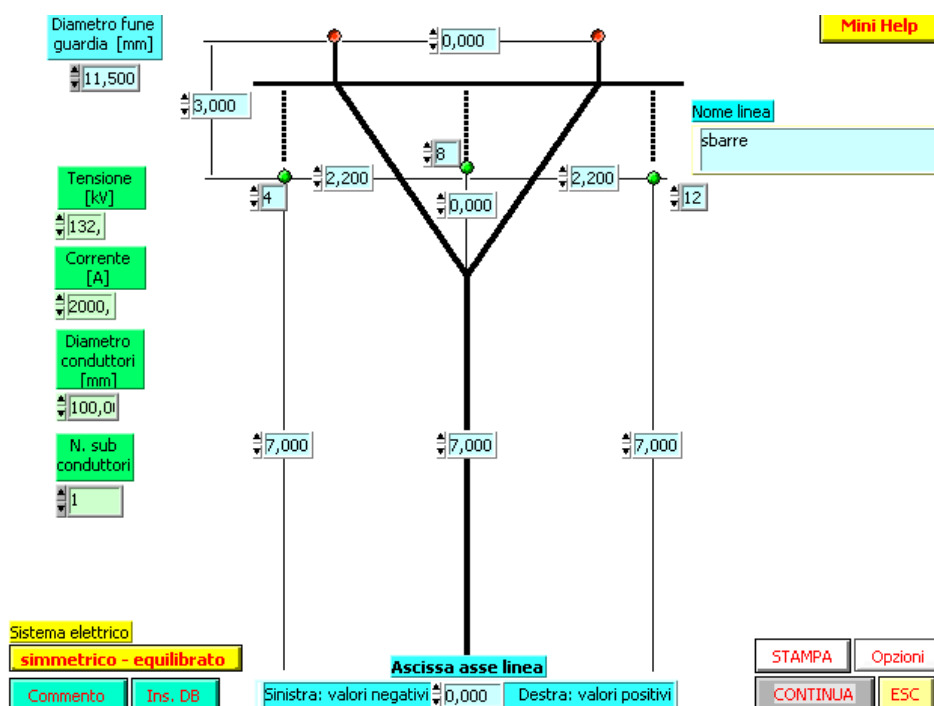


Fig. 2: geometria di una linea AT con disposizione conduttori in piano assimilabile ad un sistema semplice sbarra a 132/150 kV

Con conduttori percorsi da una terna trifase equilibrata di correnti di 2000 A (corrente max sopportabile dalle sbarre), estremamente cautelativa rispetto alla max corrente reale, si ha un andamento di campo magnetico come riportato nella figura seguente.

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03
00
Apr. 2022
9/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

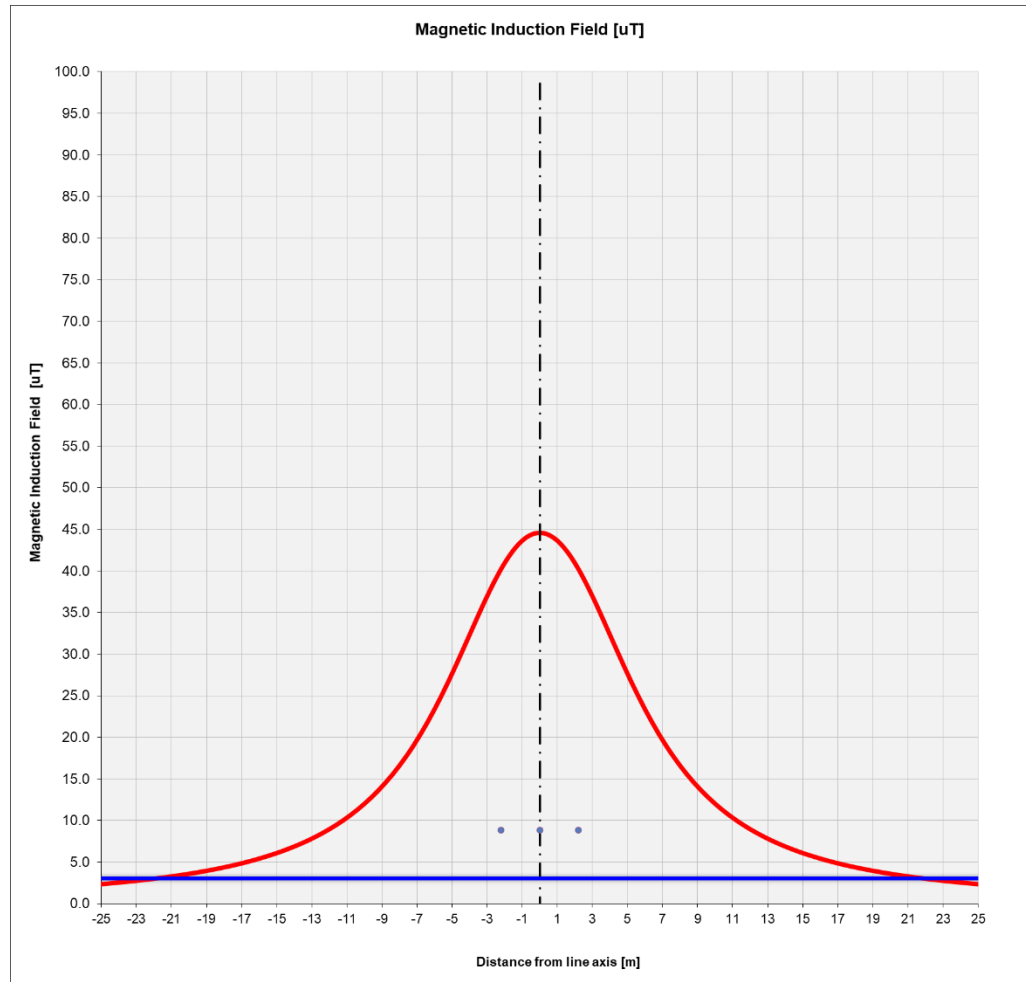



Fig. 3: andamento dell'induzione magnetica generata da una linea AT con disposizione conduttori in piano assimilabile ad un sistema semplice sbarra a 132/150 kV

Si rileva inoltre che nella Stazione Elettrica sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti presenti nella nuova stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza del perimetro delle vie di servizio interne, risulta trascurabile rispetto a quello delle linee entranti in stazione, per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente.

In sintesi, i valori massimi dei campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dall'impianto stesso è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa. Per le stazioni elettriche (cfr

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2 "ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		10/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

DM 29.5.08) la DPA e quindi la fascia di rispetto rientrano generalmente nei confini dell'impianto stesso, inoltre, si può concludere che non ci sono recettori sensibili (luoghi con tempi di permanenza maggiori alle 4 ore) all'interno delle DPA.

3.3 Campi elettrici e magnetici elettrodotto – Tratto Aereo

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.

Tramite software dedicato sono state elaborate delle simulazioni per determinare il valore di induzione magnetica, e le relative curve isocampo, generate dalla linea in progetto.

Le caratteristiche geometriche dei sostegni relativi ai diversi tronchi di palificazione sono state integrate con i dati elettrici dell'elettrodotto in progetto che vengono di seguito riassunti.

Per le linee a 150 kV:

- ✓ Potenza trasmissibile: 226 MVA;
- ✓ Tensione nominale: 150 kV;
- ✓ Corrente a limite termico in base alla CEI 11-60: 870 A;
- ✓ Frequenza: 50 Hz;

Il complesso dei parametri è stato quindi elaborato tramite il già citato software, il cui output, per semplicità d'interpretazione, consiste in curve di andamento dell'induzione magnetica, determinate in un piano verticale ortogonale all'asse della linea.

Lo stesso procedimento è stato usato per il calcolo del campo elettrico.

Nelle seguenti figure è rappresentato il caso di terne affiancate poste alla distanza di 30 m ed entrambe percorse dalla corrente di 870 A.

Come si evince, per i due elettrodotti in oggetto, l'obiettivo di qualità viene raggiunto ad una distanza massima pari a **37** m dal centro della geometria dei conduttori di entrambi gli elettrodotti, cioè ad una distanza massima di 22 m dall'asse di una delle due linee; mentre, la regione interna alle due terne è caratterizzata da valori di induzione superiori all'obiettivo di qualità.

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03

00

Apr. 2022

11/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

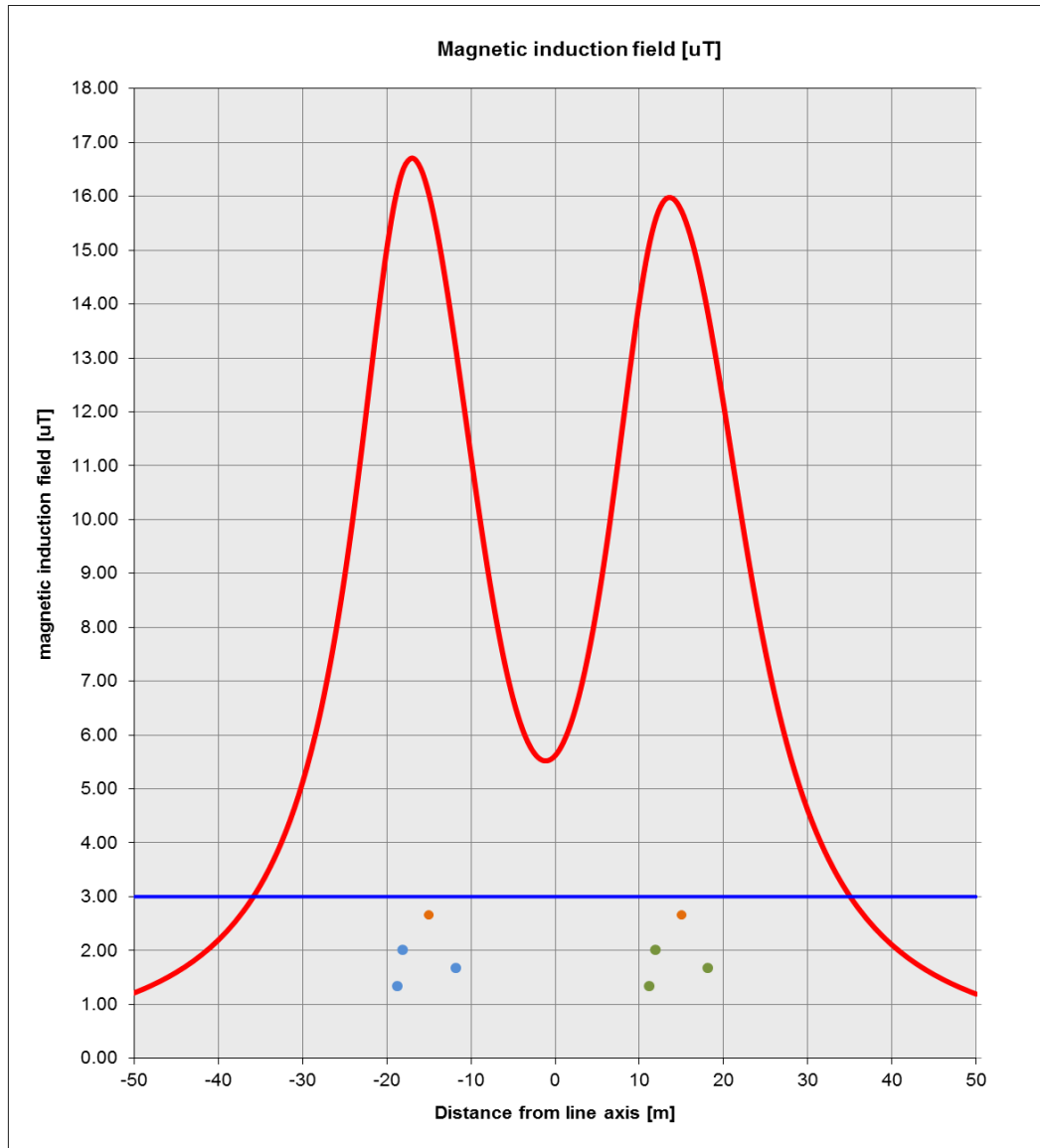


Fig. 4: andamento dell'induzione magnetica in una sezione perpendicolare agli assi delle linee, calcolata a 1,5 m dal suolo in caso di franco minimo (obiettivo di qualità pari a 3 μ T)



ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING

Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo
Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV
di connessione alla SE "Rotello"
Elettrodotti AT 150kV
Relazione tecnica di calcolo CEM

GC POGGIO IMP I

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03

00

Apr. 2022

12/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

Analizzando l'andamento del campo elettrico prodotto dagli elettrodotti in esame, rappresentato nella seguente figura, si evince che i valori sono sempre inferiori al limite imposto dalla normativa vigente.

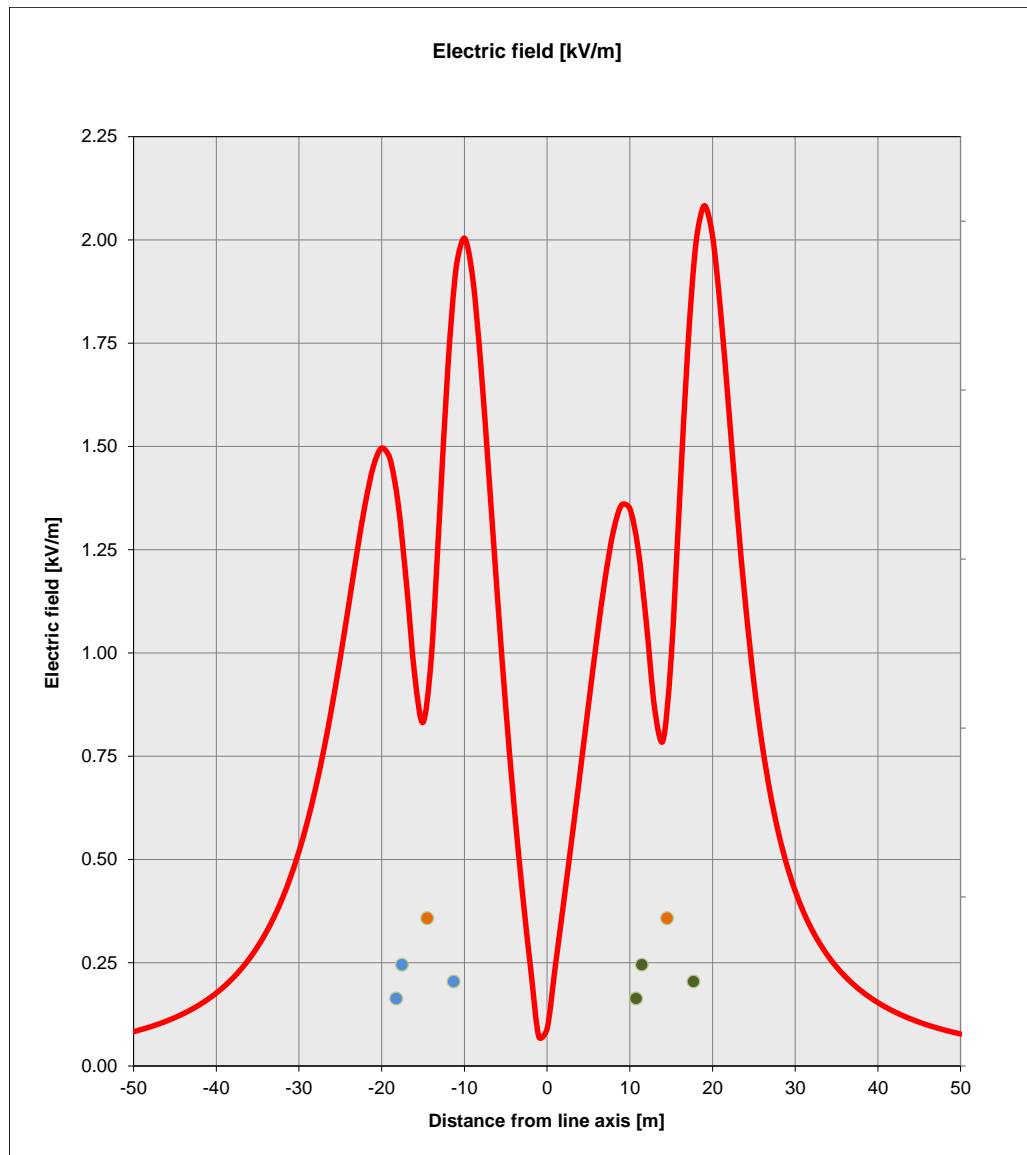



Fig. 5: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare agli assi delle linee, calcolato ad 1,5 m dal suolo

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		13/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

3.1 Campi elettrici e magnetici elettrodotto – Tratto in cavo interrato

Il tratto finale de collegamento tra la stazione di smistamento "Serracapriola 2" e la stazione RTN di Rotello sar  realizzato in cavo interrato a 150 kV, per una lunghezza di circa 400 m. Sar  impiegato un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a 1600 mm² tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

Nei calcoli in oggetto, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea,   stata presa in considerazione la portata massima del cavo: adottando la posa dei cavi a trifoglio ad una profondit  di 1,6 m e considerando una resistivit  termica del terreno di 1,5 K m/W; il valore di portata   pari a circa 1000 A. Si   inoltre considerato la configurazione dell'elettrodotto in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Come mostrato nella seguente figura, il limite di 3 microT al suolo si raggiunge ad una distanza dall'asse linea di circa 2,6-2,7 m.

Il tracciato di posa dei cavi   tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per pi  di 4 ore nella giornata) per distanze molto pi  elevate di quelle calcolate.



ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING

Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo
Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV
di connessione alla SE "Rotello"
Elettrodotti AT 150kV
Relazione tecnica di calcolo CEM

GC POGGIO IMP I

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03

00

Apr. 2022

14/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

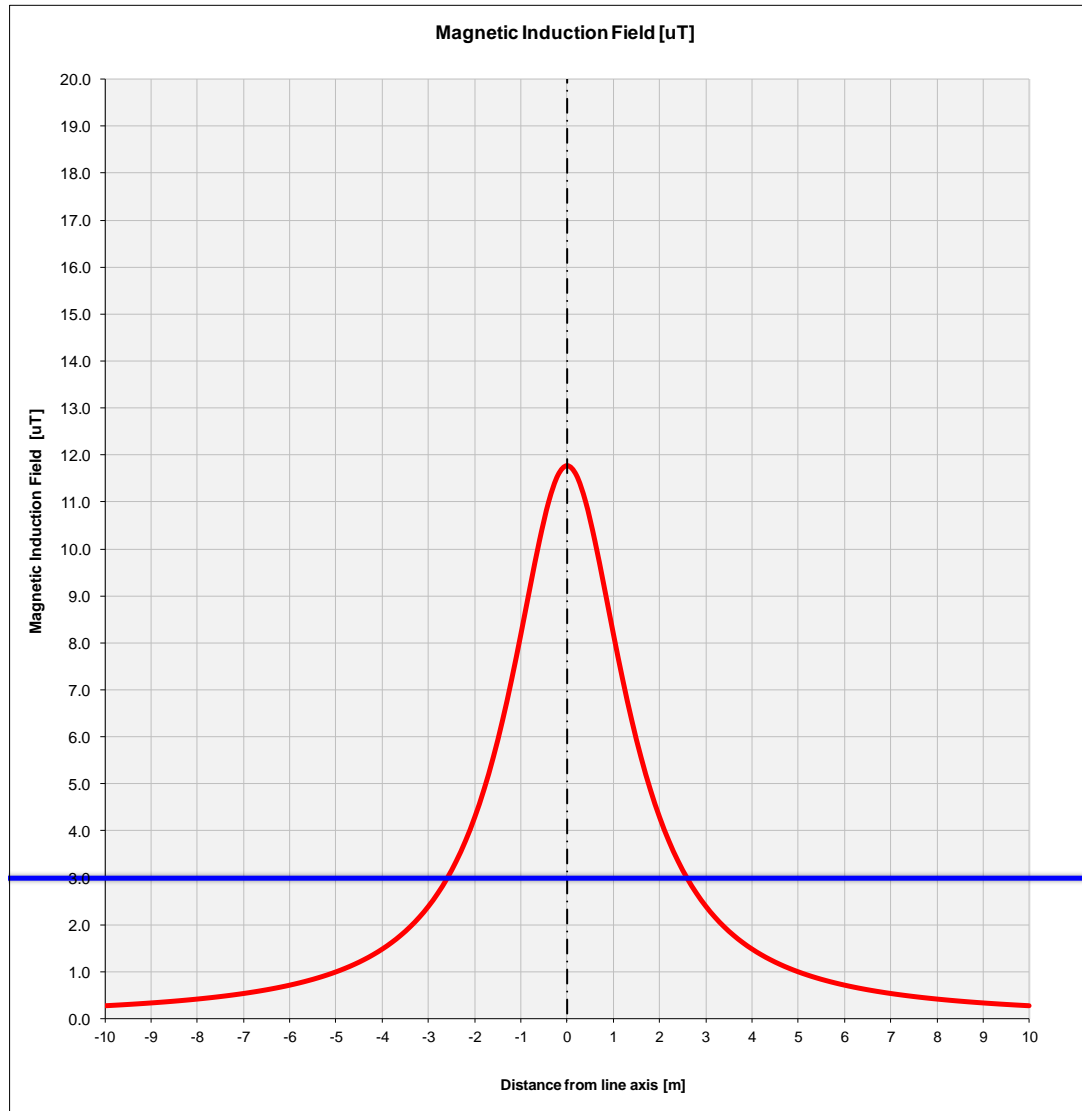


Fig. 6: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare agli assi delle linee, calcolato ad 1,5 m dal suolo

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		15/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

4 FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per le linee in oggetto.

4.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

4.1.1 Correnti di calcolo

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la *portata in corrente in servizio normale* relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Nel caso in esame (Zona A) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

Relativamente alla parte in cavo interrato la portata in corrente del conduttore in alluminio da 1600 mm² è pari a 1000°.

4.1.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (DPA)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		16/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

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".

Ai fini del calcolo della DPA per le linee in oggetto è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Nel caso di interferenze o parallelismi con altre linee sono state applicate le formule di cui al Decreto 29 Maggio 2008.

Nel caso di due semplici terne affiancate (poste alla distanza di circa 30 m e percorse da correnti concordi e ancora uguali al valore della portata massima definita secondo la norma CEI 11-60) le APA (Aree di Prima Approssimazione) comprendono tutta la regione compresa tra i due elettrodotti e, all'esterno di essa, **l'ampiezza delle APA ottenuto per l'obbiettivo di qualità di 3 microT, risulta, al massimo, pari a circa 24 m rispetto all'asse di ciascuna linea** (con un incremento di circa il 10% rispetto al caso della singola terna).

Nel grafico seguente è illustrato il risultato del calcolo, effettuato utilizzando i valori delle correnti nei conduttori pari alla portata massima definita secondo la norma CEI 11-60 e la geometria più sfavorevole del sostegno, cioè quella del sostegno tipo E unificato).



ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING

Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo
Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV
di connessione alla SE "Rotello"
Elettrodotti AT 150kV
Relazione tecnica di calcolo CEM

GC POGGIO IMP I

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03

00

Apr. 2022

17/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

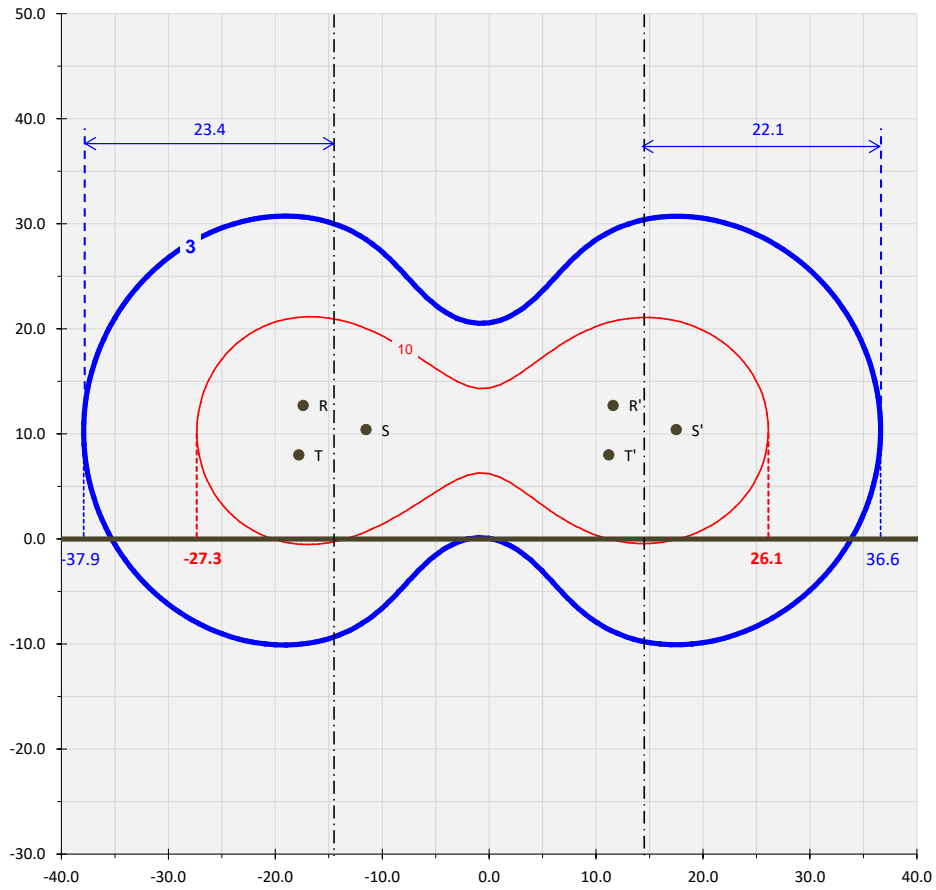



Fig. 7: isolinee dell'induzione magnetica nel caso di sostegno unificato

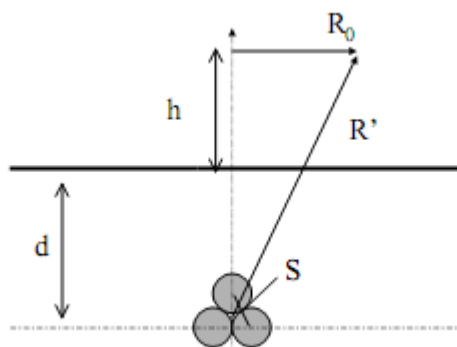
 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		18/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
			CLIENTE / CUSTOMER		

Relativamente al tratto finale del collegamento realizzato con posa in cavo interrato, secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$. La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

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

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$S = 0.11 \text{ m}$ (uguale al diametro esterno del cavo pari a 110 mm)

$I = 1000 \text{ A}$

Si ottiene:

$R' = 2.999 \text{ m}$

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		19/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

che arrotondato al metro, fornisce un **valore della fascia di rispetto pari a 3 m per parte**, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

Tenendo conto del contributo di una sola terna di cavi, il valore suindicato è confermato dal calcolo numerico eseguito con un software dedicato, che fornisce la curva isolivello a 3 microT riportata nella seguente figura.

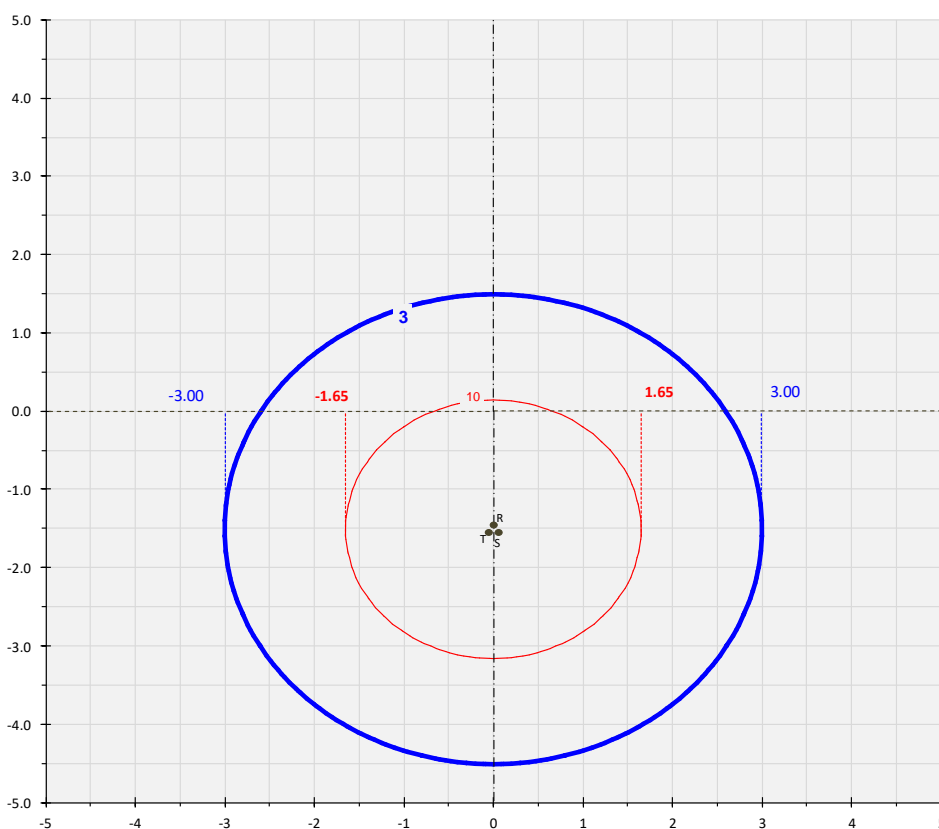


Fig. 8: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare agli assi delle linee

OGGETTO / SUBJECT

013.21.00.R03
00
Apr. 2022
20/23

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

Nel caso di parallelismo tra i due elettrodotti, posati nella medesima trincea, con le terne di cavi distanziate di 1 metro, mediante un setto separatore, il valore dell'induzione magnetica calcolato è riportato graficamente nella figura seguente, con la curva isolivello a 3 microT che determina **una fascia di rispetto pari a 4,4 m per parte**, rispetto all'asse delle due terne di cavi.

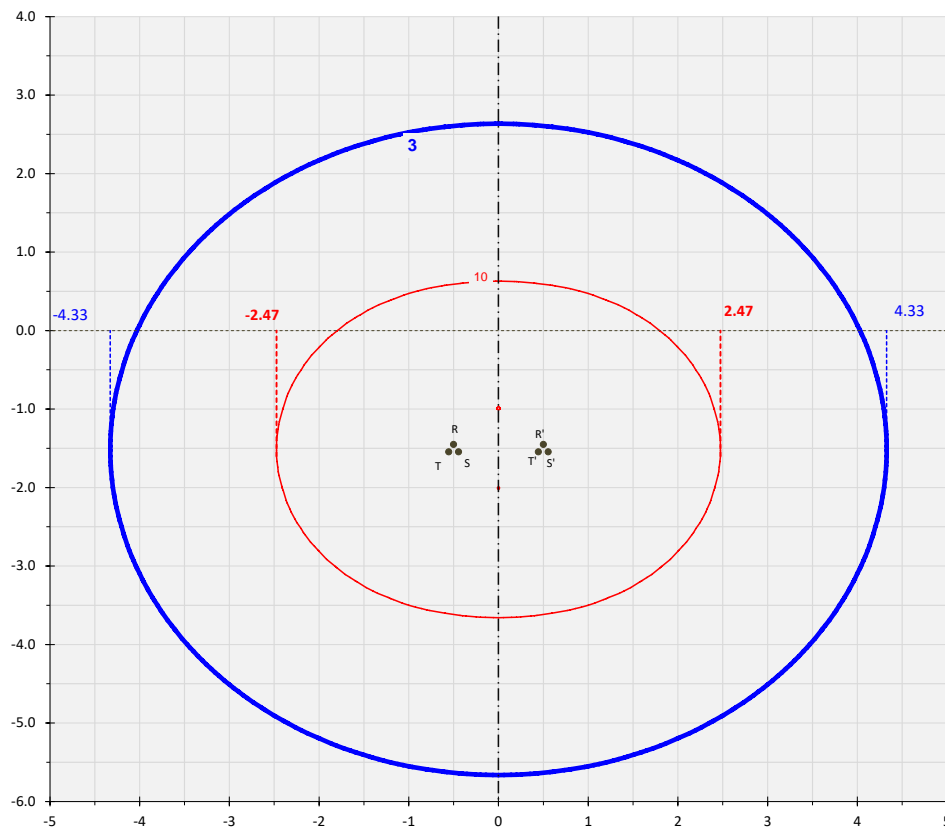



Fig. 9: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare agli assi delle linee nel caso di due terne nella stessa trincea

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		21/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Infine è stato valutato il caso di parallelismo tra i due elettrodotti, posati in due distinte trincee, distanziate di 8 metri; il valore dell'induzione magnetica calcolato è riportato graficamente nella figura seguente, con la curva isolivello a 3 microT che determina **una fascia di rispetto pari a 7,2 m per parte**, rispetto all'asse delle due terne di cavi.

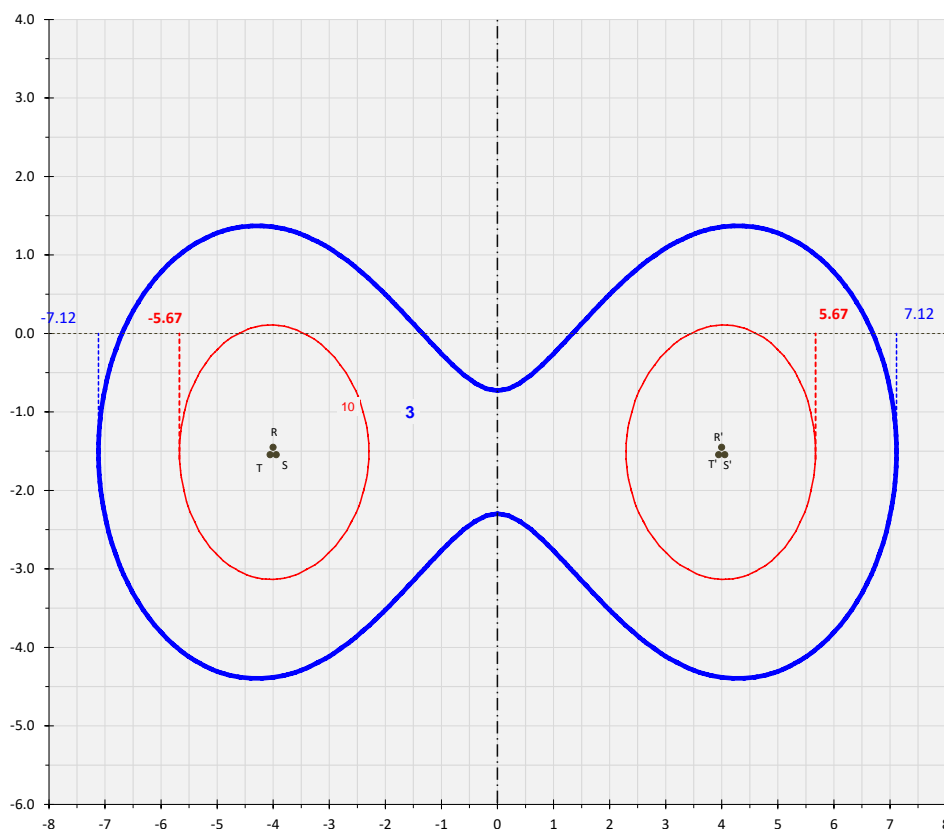


Fig. 10: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare agli assi delle linee nel caso di due terne posate in due trincee distanti 8 metri

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta delle fasce di rispetto che rispecchino la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al suddetto Decreto, con conseguente riduzione delle aree interessate.

Come sopra detto, in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

 E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2 "ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		22/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- nei tratti dei parallelismi delle linee sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione applicando il caso adeguato.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella planimetria allegata, dalla quale si può osservare che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.

	Piano Tecnico delle Opere – Progetto definitivo Nuova SE "Serracapriola 2" ed Elettrodotti 150kV di connessione alla SE "Rotello" Elettrodotti AT 150kV Relazione tecnica di calcolo CEM			GC POGGIO IMP I	
	OGGETTO / SUBJECT				
	013.21.00.R03	00	Apr. 2022		23/23
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

5 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] 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".
- [2] DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro"
- [3] Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- [4] Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- [5] 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."
- [6] DM del MATTM del 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"