



REGIONE MOLISE
 COMUNE DI TERMOLI
 (PROVINCIA DI CAMPOBASSO)



STEFANA SOLARE S.R.L.

SOCIETA' PROPONENTE:

Via Giuseppe barbato n° 20, cap. 86100 Campobasso (CB)
 P.IVA 01846370706 – PEC: stefana.solare@legalmail.it

NOME IMPIANTO: "STEFANA SOLARE"

PROGETTO: PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
 SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE
 DELLA POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE DI 24 MWE CON IMPIANTI
 ED OPERE DI CONNESSIONE SITE IN ZONA INDUSTRIALE DEL
 COMUNE DI TERMOLI (CB)

ALLEGATO	TAVOLA A2bis	FOGLIO	MAPPALÈ	SCALA
----------	-----------------	--------	---------	-------

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE DI
 CONNESSIONE ALLA RTN

REDAZIONE PROGETTO:

TIMBRI E VISTI D'APPROVAZIONE

ING. CONTE ANGELO
 DOTT. ALFONSO IANIRO

IL PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI

Cervaro lì 20-07-2022



ING. CONTE ANGELO



Studio Tecnico Ing. Angelo Conte

Via Campolungo n° 8, cap. 03044 Cervaro (FR)
 tel./fax. 0776344451 cell. 3494709135 P.IVA: 02422120606
 e-mail: conte.angelo@libero.it pec: angelo.conte@ingpec.eu

INDICE

1. OGGETTO.....	2
2. NORME DI RIFERIMENTO.....	2
3. PREMESSA.....	2
4. DISPOSIZIONI LEGISLATIVE.....	3
5. TECNICHE DI RIDUZIONE DEL CAMPO MAGNETICO	5
6. SITUAZIONE AMBIENTALE.....	11
7. CARATTERISTICHE DELLA LINEA.....	12
8. CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO.....	12
9. CALCOLO DEL CAMPO MAGNETICO	15
9.1 FASCE DI RISPETTO	
9.2 METOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO	
9.3 CALCOLO DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)	
<u>10. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DALLE STAZIONI DI</u>	
<u>TRASFORMAZIONE CON ISOLAMENTO IN ARIA</u>	23
11. CONCLUSIONE.....	0

1. OGGETTO

Oggetto e scopo del presente documento è la verifica delle problematiche relative all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici originati dalla linea elettrica AT 150 kV – 50Hz che collega la nuova Stazione elettrica proposta dalla Società STEFANA SOLARE Srl, sita in Zona Industriale del comune di Termoli (CB) da collegare in entra-esce alla linea a 150 kV – 50 Hz della RTN "Termoli ZI – Portocannone".

In particolare si analizzano le implicazioni in relazione al DPCM 8 Luglio 2003 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale nr. 200 del 29/08/2003 e al Decreto Ministro Ambiente 29/5/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

2. NORME DI RIFERIMENTO

CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Lug 2003 Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo – Febbraio 2006
CEI 211-4	Guida ai metodi di calcolo dei campi elettromagnetici generati da linee elettriche – Luglio 1996

3. PREMESSA

Nel presente studio sono state prese in considerazione le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti: se tale condizione fosse verificata, nel caso più sfavorevolmente dal punto di vista dell'emissione elettromagnetica, automaticamente lo sarebbe anche in tutte le altre situazioni in esame.

Le simulazioni relative al calcolo dell'intensità del campo magnetico sono state elaborate con il programma di calcolo edito da Maggioli Editore e sviluppato in accordo con le indicazioni fornite dalle norme CEI 211-4/1996 e 211-10/2002.

magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 3, comma 2];

- 3) *"Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]*

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Nell'aprile del 2008 il Ministero dell'Ambiente, ha recepito da parte dell'Apat "agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici" la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti e la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica, mediante l'emanazione di un Decreto del Ministro dell'Ambiente del 29-05-2008.

Tale decreto stabilisce per cui i metodi di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica, e per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Le fasce di rispetto sono le distanze dagli elettrodotti da rispettare ai fini di prevenzione dall'inquinamento elettromagnetico, dove all'interno di tale fasce non è consentita alcuna

destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore. L'allegato al presente decreto 29/05/2008 precisa ulteriormente che la fascia di rispetto si deve intendere lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

5. TECNICHE DI RIDUZIONE DEL CAMPO MAGNETICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI

Nel nostro caso gli elettrodotti avendo conduttori a 50 Hz, siamo in un regime di campo reattivo, per cui il campo elettrico e magnetico sono indipendenti. Come già analizzato gli effetti del campo elettrico prodotto dagli elettrodotti è trascurabile, mentre gli effetti del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti possono essere significativi, in quanto il campo magnetico è difficile da schermare e il corpo umano non è capace di schermare tale campo magnetico come riesce a farlo per quello elettrico. Per cui ha senso studiare la tecniche di mitigazione dei campi magnetici, ma no dei campi elettrici.

I metodi di mitigazione dei campi magnetici sono:

1 riduzione delle distanze relative dei conduttori

- riconfigurazione dello schema conduttori (geometria);
- split-phase (suddivisione delle fasi tra più conduttori);
- interrimento degli elettrodotti.

2 Creazione di campi contrapposti (stessa intensità ma verso opposto)

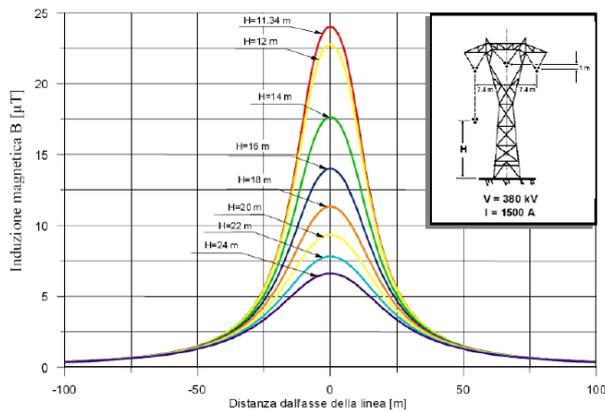
- Ottimizzazione delle fasi;
- Introduzione dei circuiti di compensazione attivi e passivi (loop)

3 Utilizzo di materiali ferromagnetici capaci di deviare il flusso del campo

- Uso di schemi con elevata conducibilità e soprattutto elevata permeabilità.

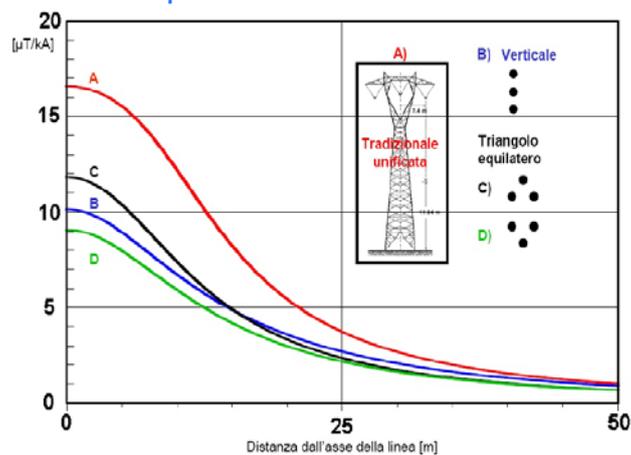
Di seguito verranno rappresentate figure per ogni metodo di mitigazione:

Riconfigurazione dei sistemi di conduttori: Spostamento/innalzamento dei sostegni



- ⇒ *Molto costoso*
(a causa delle spese di servitù crescenti)
- ⇒ *Talvolta impraticabile*
(a causa di condizioni territoriali particolari o di vincoli ambientali)
- ⇒ *Eventuale necessità di predisporre varianti al tracciato*

Riconfigurazione del sistema dei conduttori: Disposizione dei conduttori



Si ha una riduzione del campo a scapito di una maggiore altezza dei sostegni

Split-phase: Separazione delle fasi

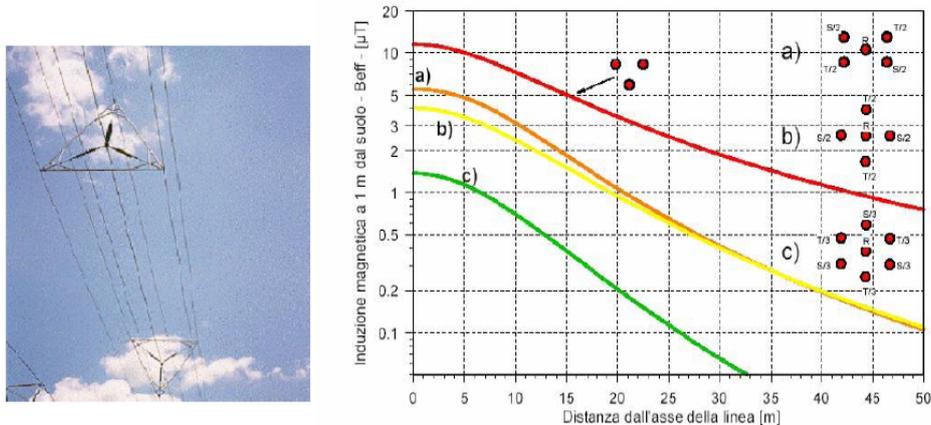


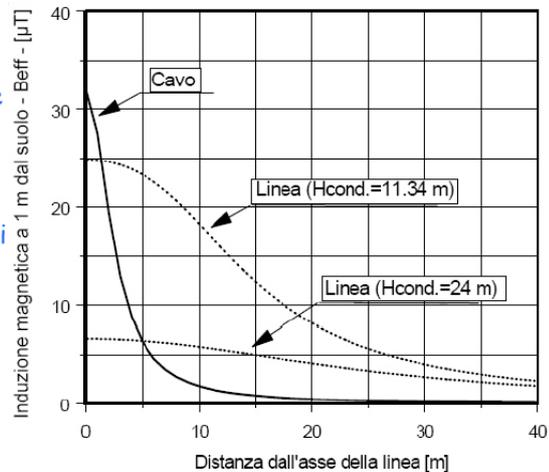
Figura V-23 : Confronto profili laterali dell'induzione magnetica per una linea a semplice terna e tre configurazioni ottenute con correnti di fase di 1.500 A.

Campo magnetico molto + basso. Tuttavia:

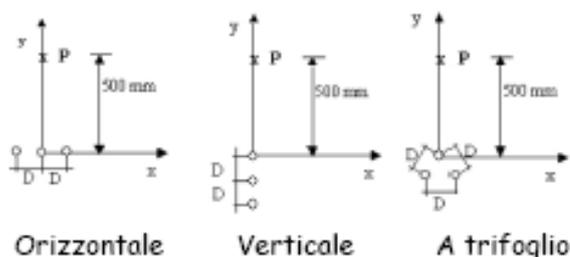
- Difficoltà a realizzare sostegni con adeguate caratteristiche meccaniche ed elettriche
- Maggiore impatto visivo dei sostegni, maggiore dimensione, maggiore complessità strutturale, maggiore difficoltà nei lavori di manutenzione sotto tensione, maggiori costi
- Aumento del rumore acustico per effetto corona

Interramento degli elettrodotti

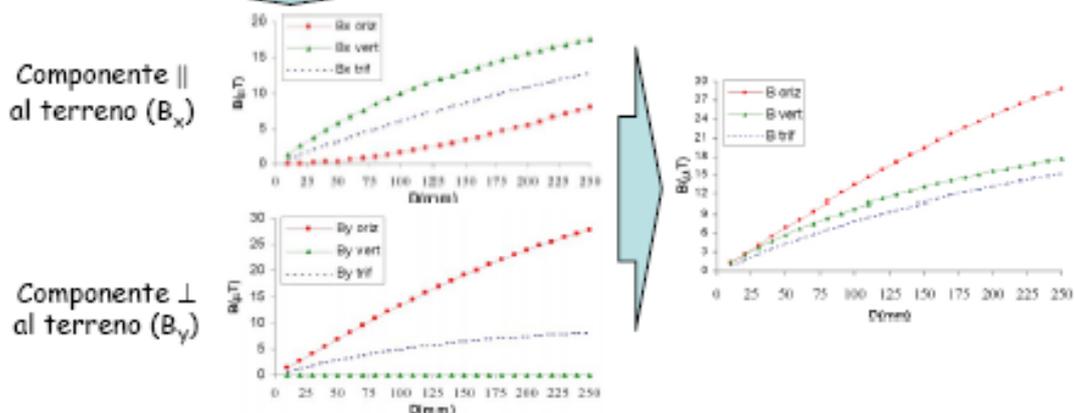
- Nei centri urbani per BT/MT
- Nei grandi agglomerati urbani per brevi collegamenti in AT
- Lunghezze superiori ad alcuni km richiedono **sistemi di compensazione capacitiva** (reattanze shunt)
- Mitiga solo parzialmente il campo magnetico, in quanto la **profondità di posa dei cavi** è sensibilmente inferiore alla distanza minima dal suolo delle catenarie degli elettrodotti aerei
- Critico in corrispondenza all'**asse della linea** interrata
- Rende complesse le operazioni di **manutenzione** e di **intervento x guasti**
- Costo elevato



Cavi interrati: Geometria di posa

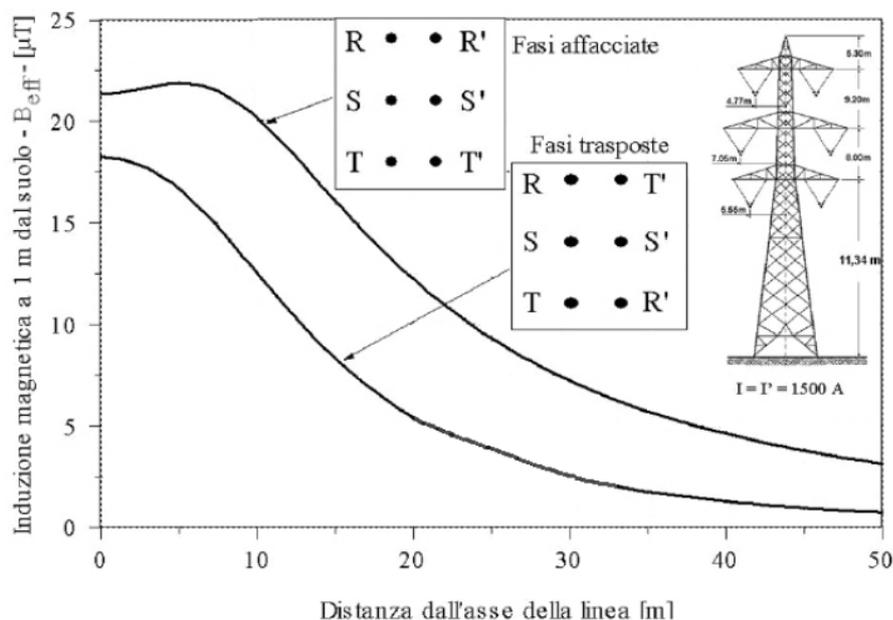


- Componente \parallel al terreno è » per posa verticale
- Componente \perp al terreno è nulla per posa verticale
- Complessivamente il valore più basso di B si ha per posa a trifoglio



Ottimizzazione della sequenza delle fasi

- Uso di linee a doppia terna con scelta adeguata della sequenza delle fasi



I circuiti di compensazione (loop), sfruttano la legge di Lenz per creare un campo opposto e possono essere di tipo attivo (con alimentazione supplementare) e di tipo passivo (privi di alimentazione). Tali sistemi

presentano maggiore impatto visivo rispetto alle altre soluzioni, sono adatti per risanare situazioni localizzate.

Loop attivi

Vantaggi:

- Non è necessario utilizzare **condensatori in serie**
- La **resistenza** e la **posizione spaziale** sono **fattori meno critici**

Svantaggi:

- Necessita di un **sistema di regolazione** (non è autoregolante)
- **Meno affidabile e più costoso**
- Richiede **alimentazione esterna**



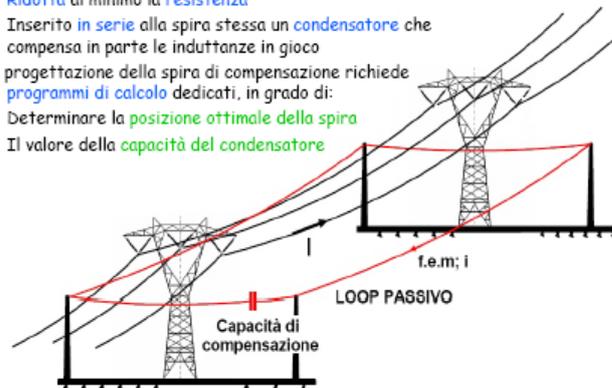
Loop passivi

Al fine di aumentare la corrente indotta e quindi **migliorare l'effetto schermante** viene:

- **Ridotta** al minimo la **resistenza**
- Inserito **in serie** alla spira stessa un **condensatore** che compensa in parte le induttanze in gioco

La progettazione della spira di compensazione richiede **programmi di calcolo** dedicati, in grado di:

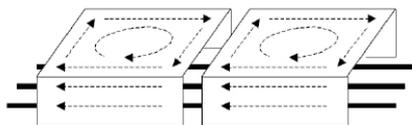
- Determinare la **posizione ottimale della spira**
- Il valore della **capacità del condensatore**



Analizziamo l'utilizzo di materiali ferromagnetici capaci di deviare il flusso del campo magnetico:

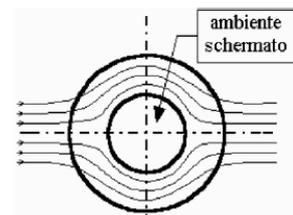
Cavi interrati: Schermi elettromagnetici

Schermi conduttori



- Tendono a **"riflettere"** il campo magnetico (per effetto delle correnti parassite in essi indotte)
- Reagiscono alla componente del campo **perpendicolare**

Schermi ferromagnetici



- Tendono ad **"attrarre"** il campo magnetico assorbendolo
- Reagiscono alla componente del campo **tangenziale**

Parametri che influenzano l'efficacia della schermatura

- **Conducibilità elettrica**
- Spessore
- Forma
- **Permeabilità magnetica**
- **Conducibilità elettrica**
- Spessore dello schermo
- Forma
- Presenza del traferro

Cavi interrati: Efficienza degli schermi

Schermi conduttori

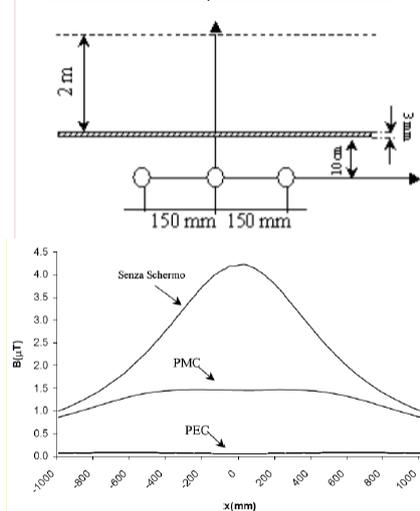
- È **significativa** non solo nei pressi dello schermo, ma anche a **distanze maggiori**
- **Aumenta linearmente** con lo **spessore** (fino a ca. 10 cm)
- Migliora con la **conducibilità**
- È tanto maggiore quanto maggiore è la sua estensione (**schermi aperti**)
- Aumenta al diminuire della distanza schermo-sorgente

Schermi ferromagnetici

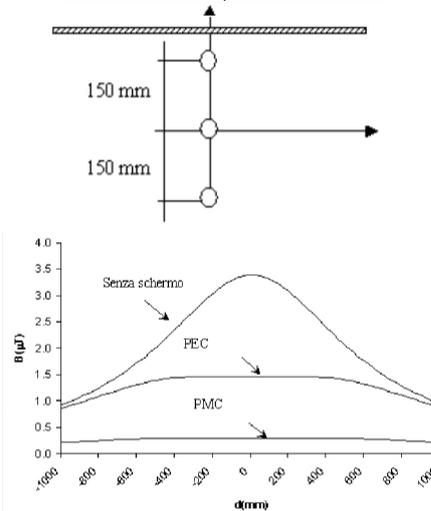
- È + significativa nei pressi dello schermo e **diminuisce** significativamente a **distanze maggiori**
- **Non varia molto** se si usano lamiere di **spessore** compreso tra 5 e 10 cm
- Migliora con la **permeabilità magnetica** relativa del materiale e della **conducibilità** (grazie alle correnti indotte)
- È tanto maggiore quanto più lo schermo avvolge la sorgente (**schermo chiuso**)
- Aumenta al diminuire della distanza schermo-sorgente

Cavi interrati: Prestazioni degli schermi

Geometria di posa orizzontale



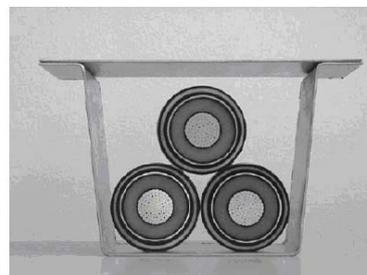
Geometria di posa verticale



- PEC = Schermo piano e di lunghezza infinita con materiale di **conducibilità** infinita
- PMC = Schermo piano e di lunghezza infinita con materiale di **permeabilità** infinita

Cavi interrati: esempi di schermature con soluzione combinata

- Canaletta richiudibile



- Cavo in tubi di acciaio

6. SITUAZIONE AMBIENTALE

6.1 NUOVA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Il raccordo di linea che collegherà la linea esistente con la nuova sottostazione elettrica che sarà realizzata è situato in terreni industriali confinanti con la zona industriale del comune di Termoli (CB), per cui né all'interno né all'esterno (intese come confinanti con la stazione elettrica) si trovano:

- Ambienti scolastici (scuole di qualsiasi ordine e grado)
- Aree giochi per l'infanzia
- Edifici abitativi
- Luoghi adibiti a permanenza della popolazione superiori a quattro ore giornaliere

6.2 NUOVA LINEA

La nuova linea interesserà terreni industriali, in particolare verrà ad inserirsi a ridosso del sostegno della linea esistente AT Portocannone-Termoli Z.I., posto nei pressi dell'impianto fotovoltaico da realizzare. In tale situazioni non si trovano:

- Ambienti scolastici (scuole di qualsiasi ordine e grado)
- Aree giochi per l'infanzia
- Edifici abitativi
- Luoghi adibiti a permanenza della popolazione superiori a quattro ore giornaliere

7. CARATTERISTICHE DELLA LINEA

Si tratta di una linea AT 150 kV aerea che collega la Nuova Cabina di Smistamento sita nel Comune di Termoli, da inserirsi a ridosso del sostegno della linea esistente AT Portocannone-Termoli Z.I., posto nei pressi dell'impianto fotovoltaico da realizzare.

Ciascun conduttore ha le seguenti caratteristiche (da tabella UNEL 01434):

• Tipo di cavo	Alluminio-acciaio
• Tensione nominale d'isolamento U_0/U	87/150 kV
• Sezione nominale	307,7 mm ²
• Materiale conduttore	Alluminio
• Diametro esterno del cavo	22,8 mm
• Portata Nominale	576 A

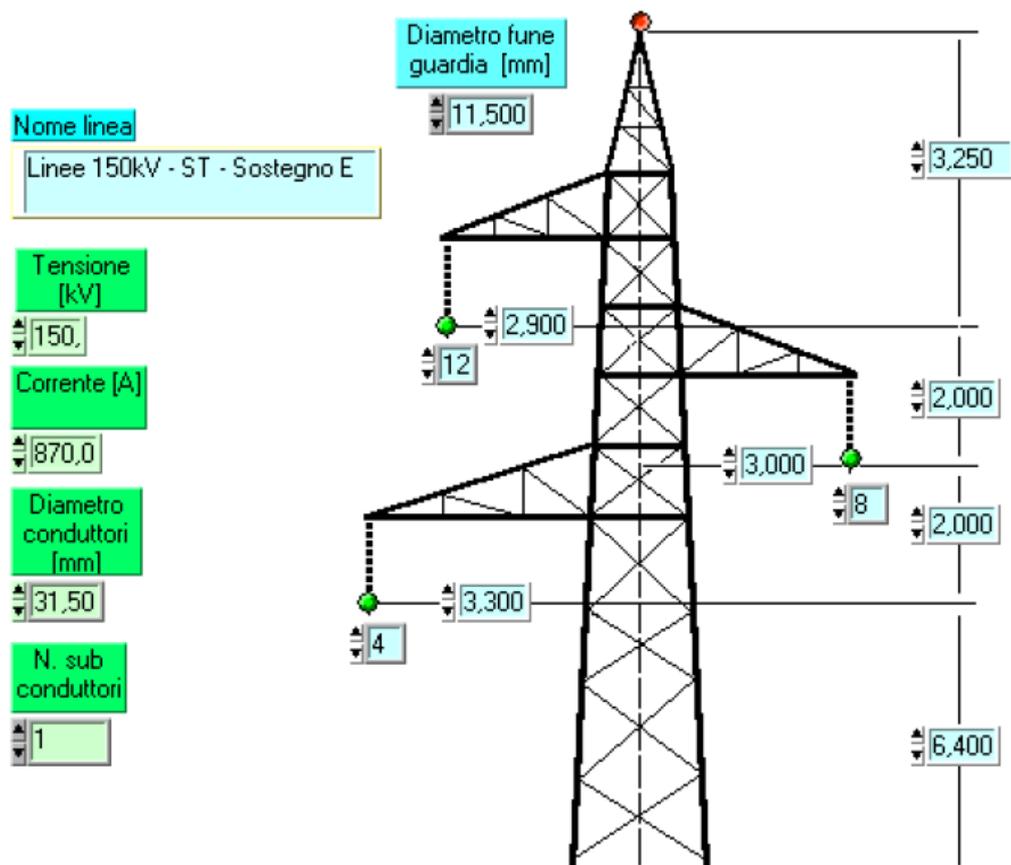
Il nuovo tratto di linea che sarà realizzato per connettere la nuova sottostazione AT, sarà costituito da cavi con caratteristiche equivalenti a quelli esistenti pari a 22,8 mm, secondo le indicazioni impartite dal costruttore e da TERNA, anche se nella presente relazione si è tenuto conto oltre che al conduttore esistente, anche della verifica sul conduttore maggiorato di 31,5 mm, tutto a maggior sicurezza dell'ambiente.

8. CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO

Le linee elettriche aeree durante il normale funzionamento generano 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 dalla linea.

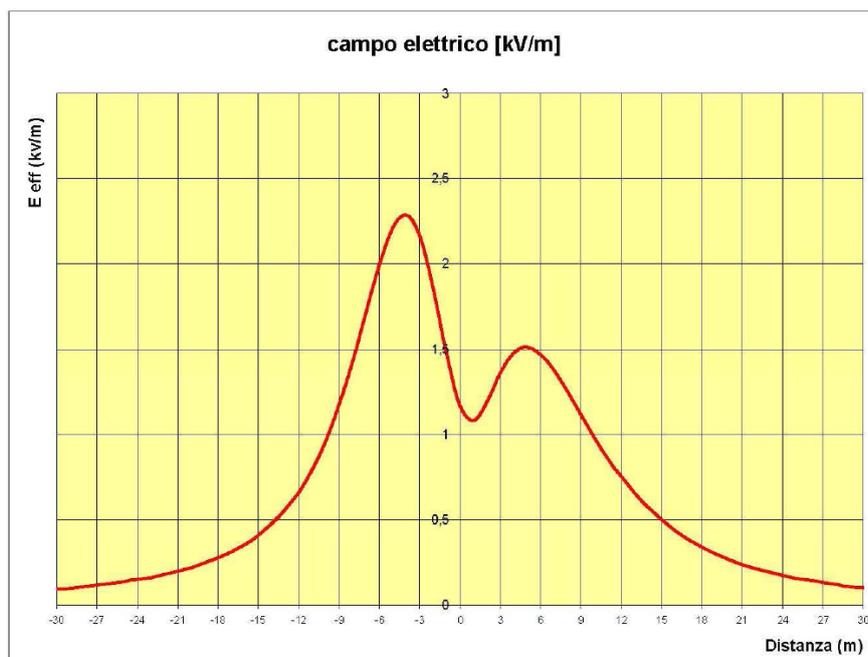
Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 6,40 m, corrispondente cioè all'approssimazione per

eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.



Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico generato dall'elettrodotto:

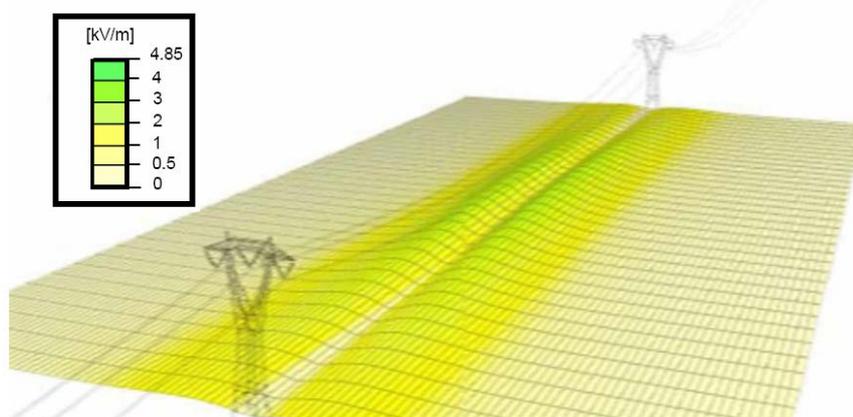
Configurazione geometrica ed elettrica del sostegno 150 kV.



Profilo laterale del campo elettrico ad 1 m dal suolo generato dall'elettrodotto 150 kV

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa. Il campo elettrico si riduce al crescere della distanza dal centro della linea, diventando trascurabile a distanze superiori a qualche decina di metri. Inoltre il campo elettrico al suolo generato dalle linee è trascurabile a causa dell'effetto combinato dell'azione delle schermature e del terreno. Per cui le misure del campo elettrico non interessano ai fini della salvaguardia della salute umana in quanto risultando talmente piccole non incidono.

Linee elettriche aeree: Campo elettrico



9. CALCOLO DEL CAMPO MAGNETICO

Il campo magnetico rappresentato nelle figure seguenti, a differenza di quanto accade per il campo elettrico, presenta il valore massimo in corrispondenza del centro della linea. A differenza della tensione, la corrente può variare considerevolmente nel tempo in funzione della richiesta d'energia. Il campo magnetico generato dalle linee, quindi, non è costante nel tempo, e assume valori più elevati quando è maggiore il carico o, in altri termini, quando è maggiore la richiesta di energia elettrica; parametro fortemente dipendente sia dall'ora del giorno sia dalla stagione. Il campo magnetico non risente della presenza del terreno, e diminuisce rapidamente con la distanza dall'asse della linea.

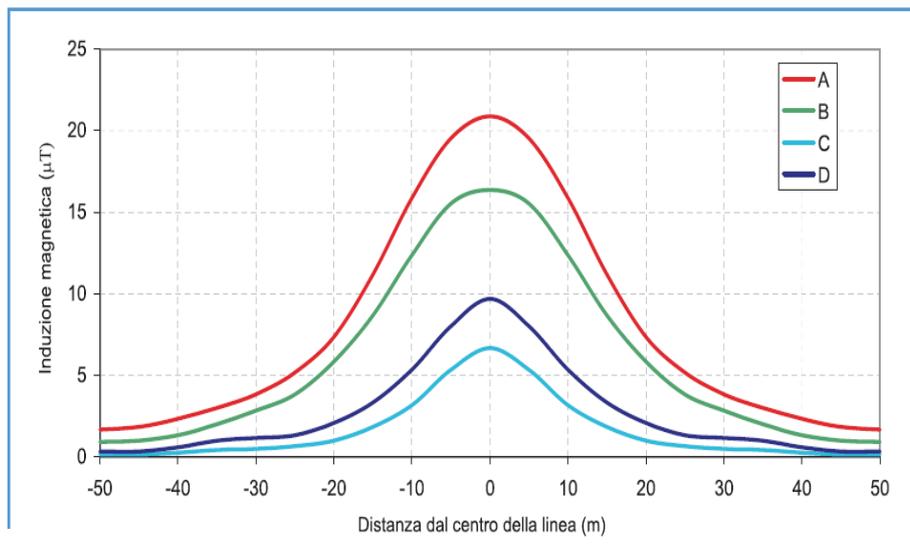
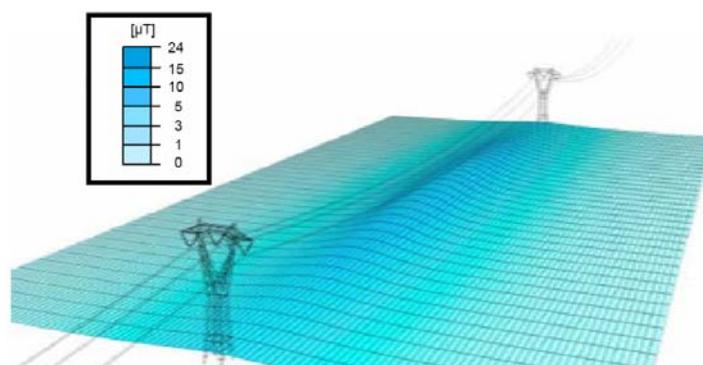


Fig. 10 Profili laterali del campo d'induzione magnetica (valori efficaci) calcolati, a livello del suolo nella sezione trasversa corrispondente alla minima distanza cavo terreno, per una linea a 380 kV e 1,5 kA a semplice terna (A), per una linea a 380 kV e 1,5 kA a doppia terna (B), per una linea a 220 kV e 550 A a semplice terna (C) e per una linea a 132 kV e 375 A a semplice terna (D).

Linee elettriche aeree: Induzione magnetica



9.1 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.

9.2 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO

La forma e la dimensione delle fasce di rispetto sono variabili in funzione della tratta o campata considerata in relazione ai dati caratteristici della stessa. Nel calcolo non si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita alla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003, come indicato nella seguente tabella, perché il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore particolare" il quale non è preso

in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

TENSIONE NOMINALE	Conduttori – numero per fase	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60			
		ZONA A		ZONA B	
		PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
380 kV	Trinato	2220	2955	2040	2310
220 kV	Singolo	665	905	610	710
132 - 150 kV	Singolo	620	870	575	675

Siccome per il calcolo delle fasce di rispetto il comma 1 dell'art.6 del DPCM 8/7/2003 prevede per il calcolo della corrente in servizio normale dell'elettrodotto la norma CEI 11-60, e per definizione la corrente in servizio normale dell'elettrodotto è:

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 si distingue alla portata nominale della linea che talvolta viene fornita nelle documentazioni che ne accompagnano il progetto e che ha puro valore convenzionale).

Inoltre non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, supportato in questa carenza normativa dagli enti di controllo (ARPA), i quali ritengono di utilizzare il massimo valore previsto dalla CEI 11-60 per l'elettrodotto a 150 kV (870 A essendo considerata la condizione più conservativa), in quanto rifacendosi alla definizione della portata in servizio normale non può essere considerata dalla portata nominale, in quanto tale valore è considerabile in considerazioni ideali. Per cui considerando che nelle condizioni reali una linea è caratterizzata da squilibri tra le diverse campate, e da

tutte quelle condizioni che implicano il mai raggiungimento dei valori di portata nominale raggiungibili solo in laboratorio.

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate; pertanto, le portate in corrente da considerare è di 870 A.

9.3 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 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"*.

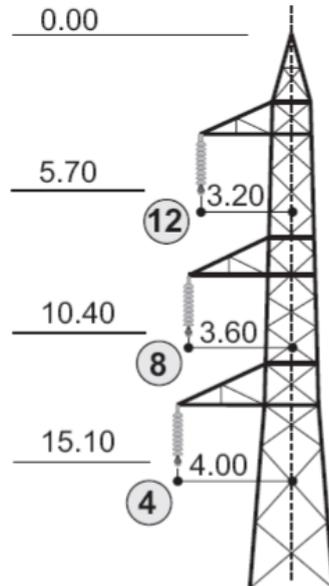
Ai fini del calcolo della Dpa per gli elettrodotti sono state applicate le ipotesi più cautelative considerando per il calcolo:

- A. elettrodotti 150 kV - sostegni tronco piramidali della serie unificata Terna 150 kV di tipo E;

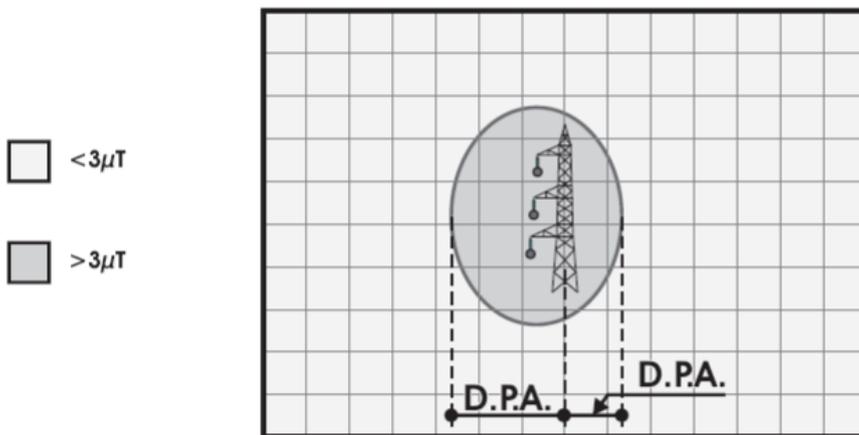
per il calcolo è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori di Dpa ottenuti sono rispettivamente pari a:

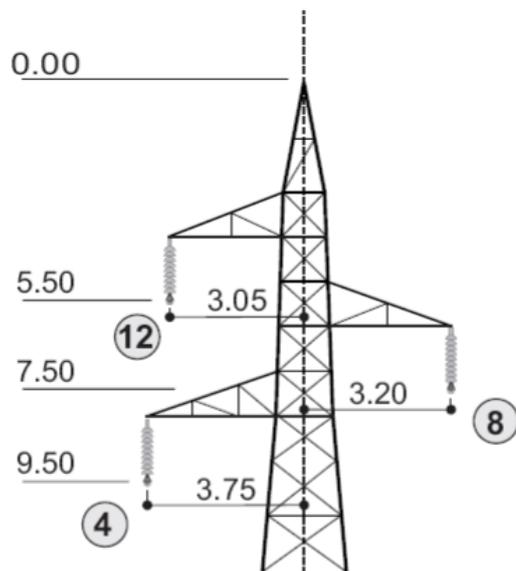
A3 - Semplice Tema a bandiera con mensole normali (serie 132/150 kV)



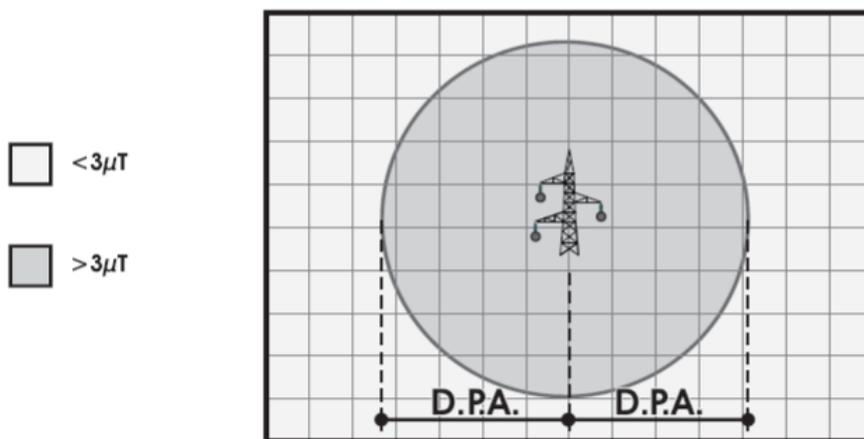
RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO							
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]					
		ZONA A			ZONA B		
		Corrente A	D.P.A. m	Rif.to	Corrente A	D.P.A. m	Rif.to
22.8	307.75	576	21sx 14dx	A3a	444	19sx 12dx	A3b
31.5	585.35	870	25sx 18dx	A3c	675	23sx 16dx	A3d

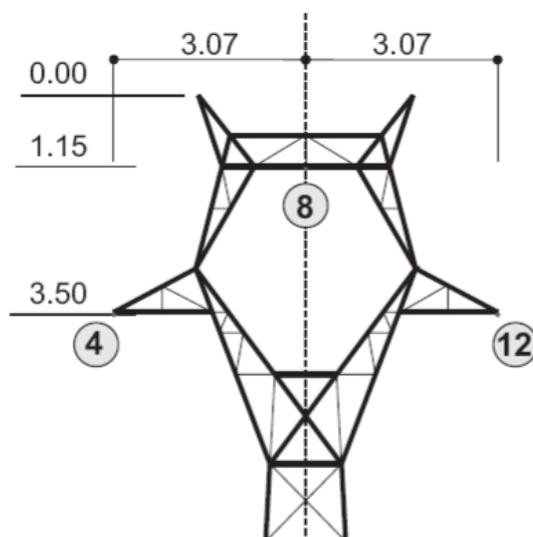


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

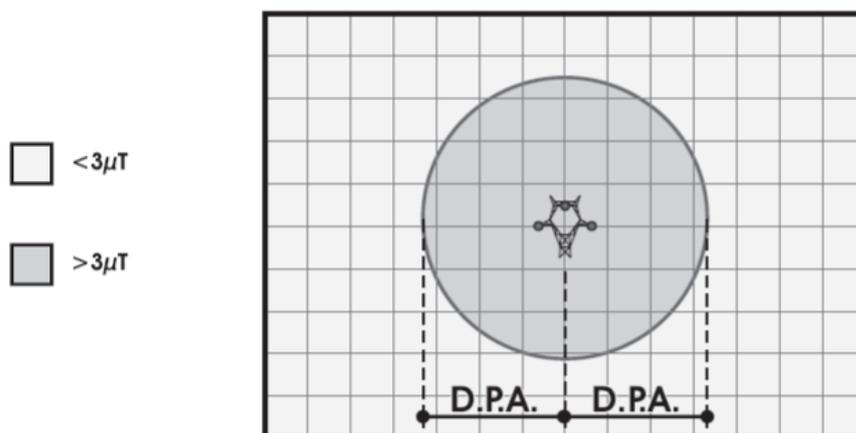


CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO							
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]					
		ZONA A			ZONA B		
		Corrente A	D.P.A. m	Rif.to	Corrente A	D.P.A. m	Rif.to
22.8	307.75	576	18	A1a	444	16	A1b
31.5	585.35	870	22	A1c	675	20	A1d

A7 - Semplice Terna tipo portale (serie 132/150 kV)

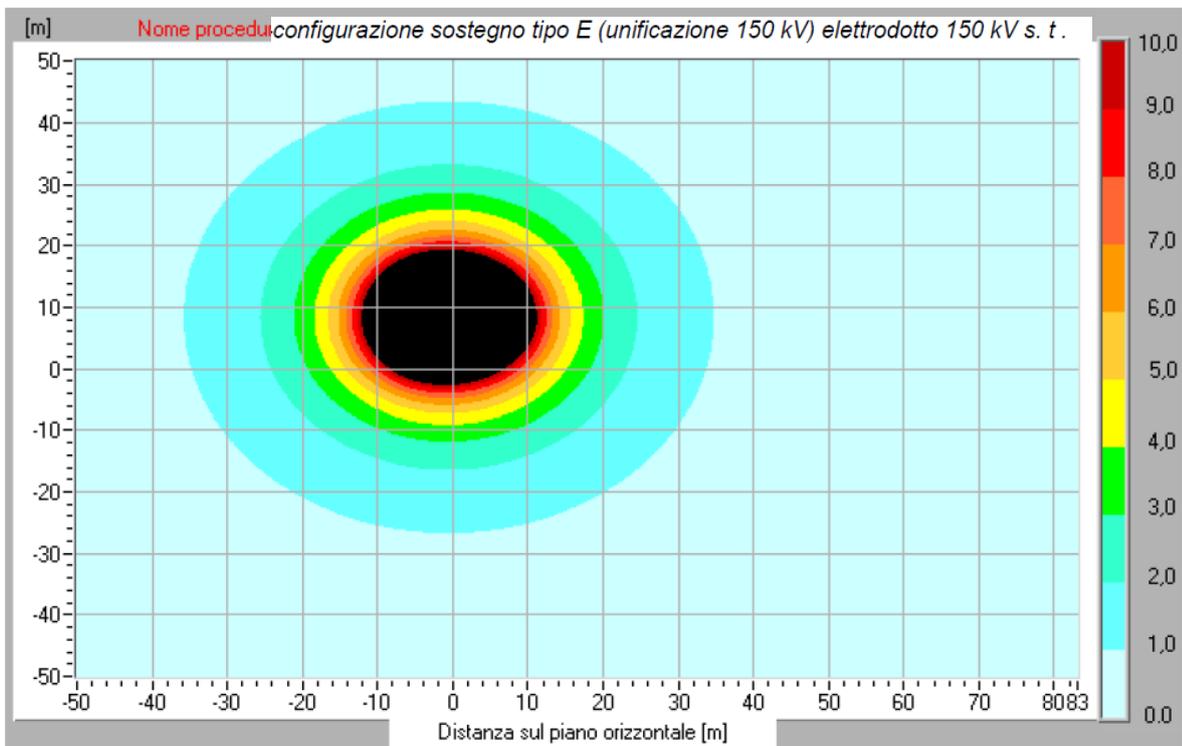
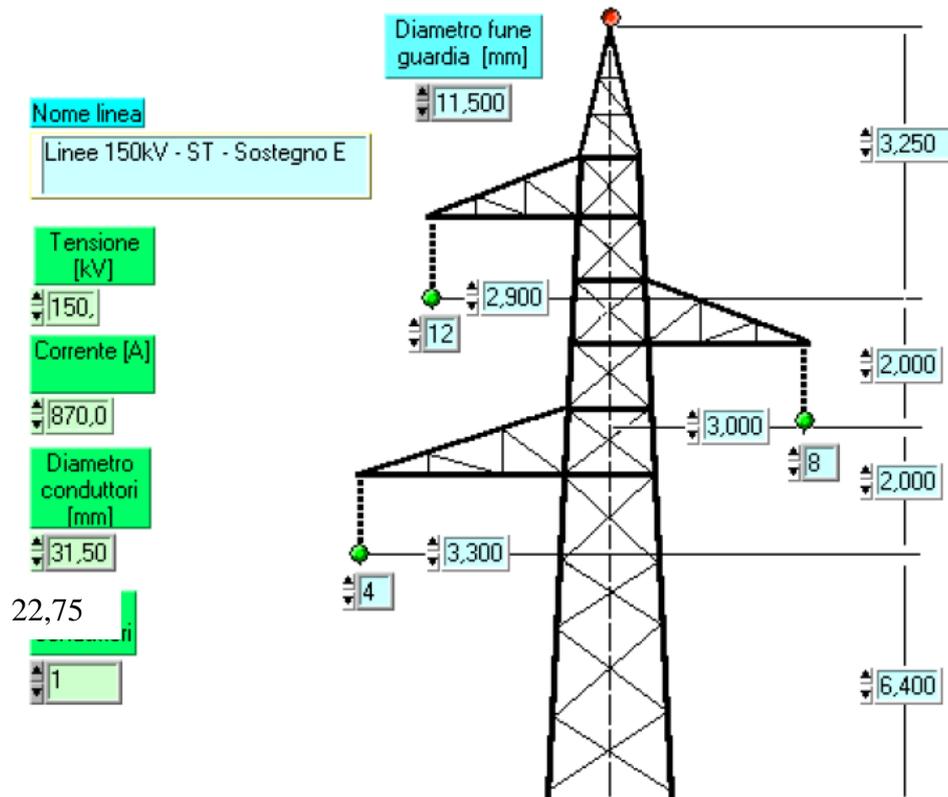


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO							
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]					
		ZONA A			ZONA B		
		Corrente A	D.P.A. m	Rif.to	Corrente A	D.P.A. m	Rif.to
22.8	307.75	576	16	A7a	444	14	A7b
31.5	585.35	870	19	A7c	675	17	A7d

1) elettrodotti 150 kV s.t. – 22 m rispetto all'asse linea qualora si utilizzasse il conduttore 31,5 mm;



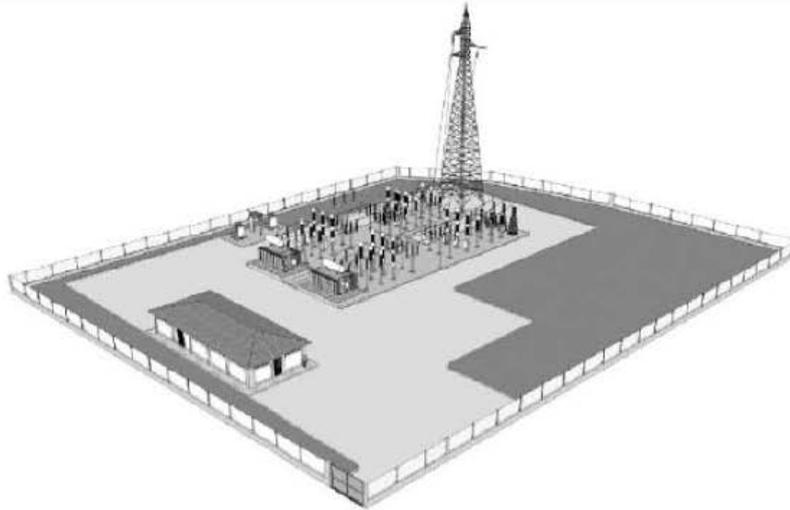
Profilo laterale dell'induzione magnetica generata dall'elettrodotto 150 kV s. t.

Riepilogando, nel caso specifico di conduttore da 22,8 mm, le distanze di prima approssimazione sono:

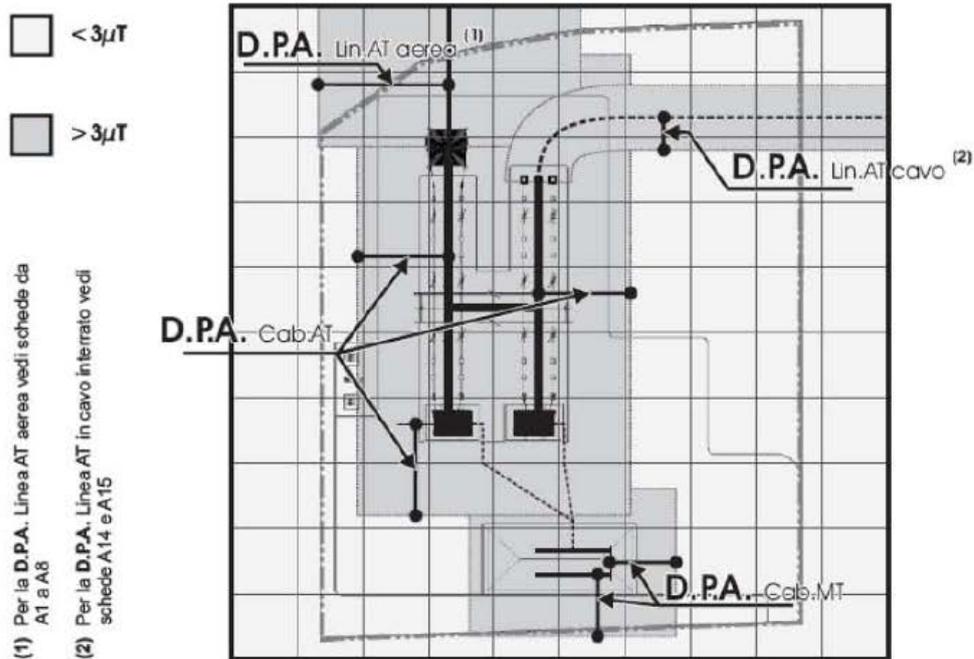
- sostegno a bandiera **DPA pari a 21 metri sx e 14 metri dx;**
- sostegno di linea **DPA pari a 18 metri;**
- portale di stazione **DPA pari a 16 metri;**

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008. 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: · 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); La "*fascia di rispetto*", infine, essendo pari a 18 metri per ciascun lato rispetto alla mezzera della linea, dati gli ampi spazi a disposizione nelle aree interessate dal punto di vista tridimensionale, non interessa nessun edificio esistente nella zona. Le DPA per linee aeree ed interrate in AT e per le cabine primarie sono state elaborate e simulate nelle Linee Guida di "ENEL DISTRIBUZIONE"; la modellazione delle sorgenti è stata condotta facendo riferimento alla norma CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine primarie. Per la determinazione della DPA si fa riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto. I risultati ottenuti sono riportati nella scheda "A16" allegata alle Linee Guida di ENEL DISTRIBUZIONE

A16 - Cabina primaria isolata in aria (132/150-15/20 kV)



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

10. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DALLE STAZIONI DI TRASFORMAZIONE CON ISOLAMENTO IN ARIA

I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi di linea. In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazioni sono risultati compatibili con i limiti di legge.

Nella fig.1 è riportata una linea 132/150 kV con disposizione dei conduttori assimilabile a quelle delle sbarre di una stazione di smistamento 150 kV.

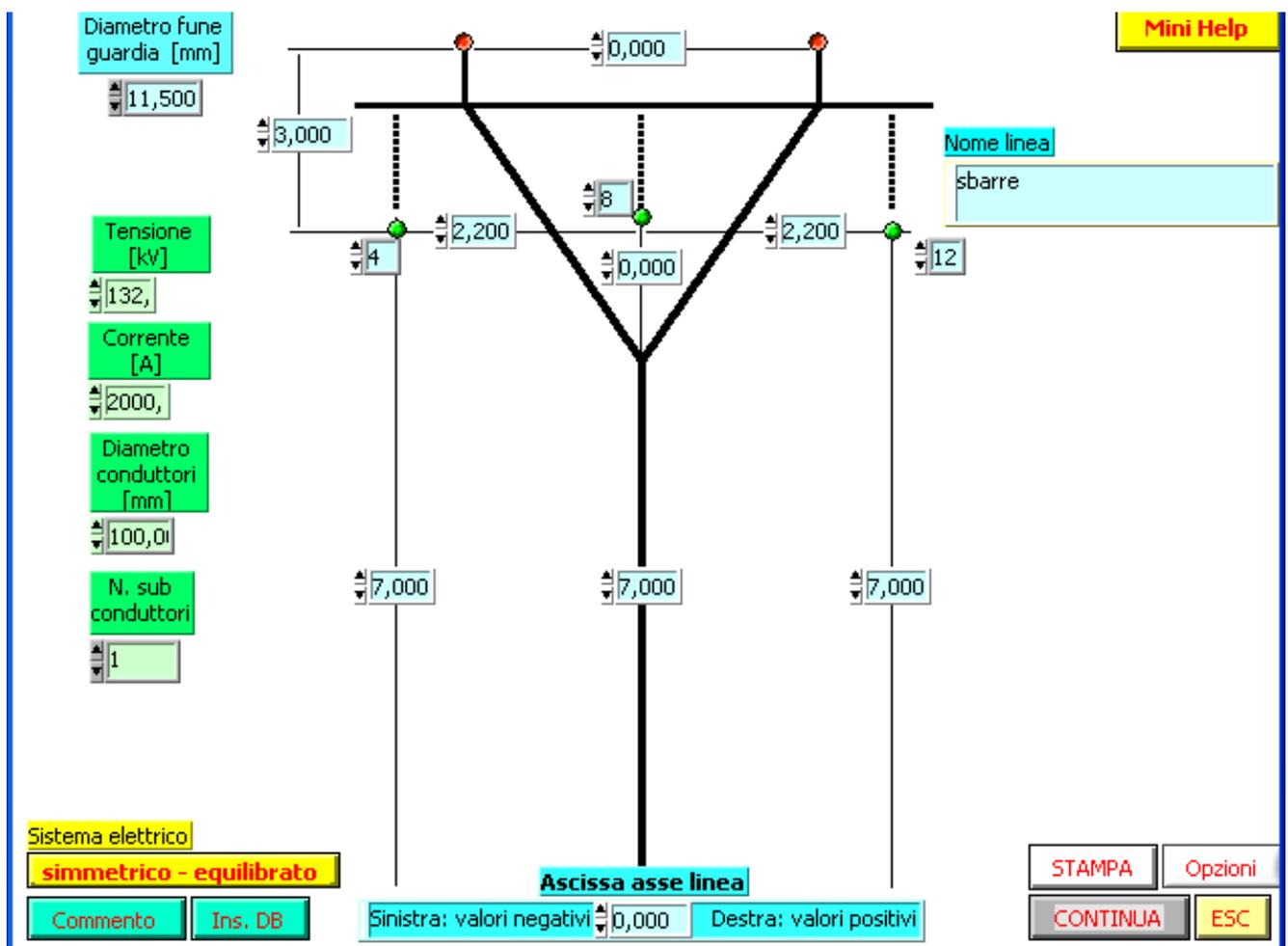


Fig 1 Linea AT con disposizione conduttori in piano

Con conduttori percorsi da corrente di 2000 A (corrente max sopportabile dalle sbarre) estremamente cautelativa rispetto alla max corrente di linea pari a 870 A nel caso si utilizzasse il cavo di sezione maggiorata di 31,5 mm, si ha un andamento di campo magnetico come riportato in fig.2

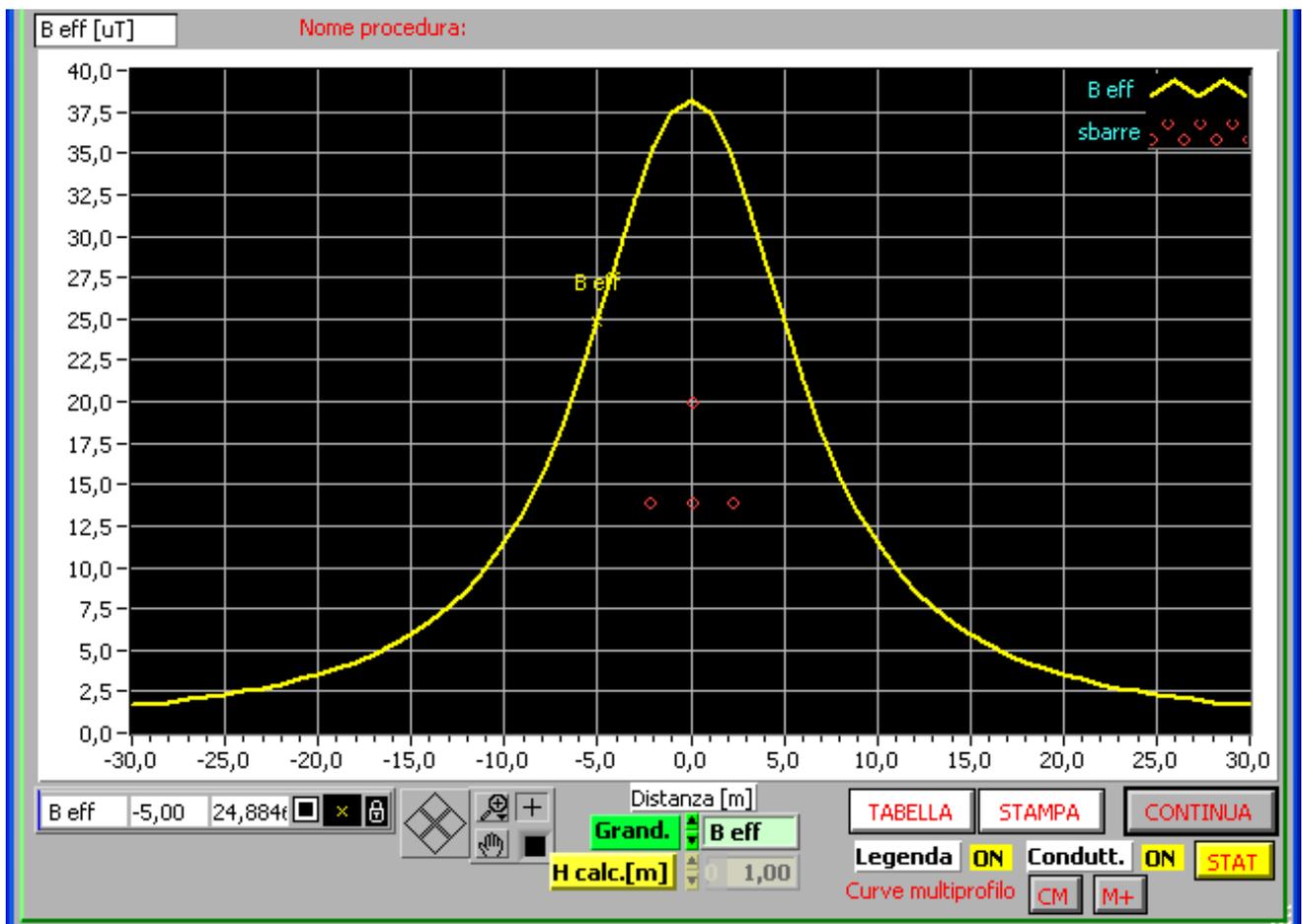


Fig 21 Andamento campo magnetico per $I = 2000 A$

I cui valori, insieme a quelli dal campo elettrico, sono riportati nella tabella successiva; ove si può notare che già a 22m dall'asse sbarre il campo magnetico è inferiore a 3 μt .

Tabella applicando conduttore 31,5 mm: Profilo laterale del campo elettrico e del campo magnetico.

Distanza [m]	E orizz.le [kV/m]	E verticale [kV/m]	E risultante [kV/m]	B orizz.le [μ T]	B verticale [μ T]	B risultante [μ T]
-30,000	0,006	0,067	0,068	0,633	1,510	1,638
-29,000	0,007	0,074	0,074	0,698	1,603	1,748
-28,000	0,008	0,081	0,082	0,771	1,704	1,871
-27,000	0,009	0,090	0,090	0,855	1,814	2,006
-26,000	0,010	0,099	0,099	0,952	1,935	2,156
-25,000	0,012	0,110	0,110	1,063	2,067	2,324
-24,000	0,014	0,122	0,123	1,192	2,211	2,511
-23,000	0,016	0,137	0,138	1,342	2,368	2,722
-22,000	0,018	0,153	0,154	1,517	2,541	2,959
-21,000	0,021	0,173	0,174	1,723	2,730	3,229
-20,000	0,025	0,196	0,197	1,967	2,937	3,535
-19,000	0,029	0,222	0,224	2,258	3,162	3,886
-18,000	0,035	0,254	0,257	2,606	3,407	4,289
-17,000	0,042	0,292	0,295	3,027	3,669	4,756
-16,000	0,050	0,337	0,341	3,536	3,948	5,300
-15,000	0,060	0,391	0,395	4,159	4,237	5,937
-14,000	0,072	0,456	0,461	4,924	4,526	6,688
-13,000	0,087	0,534	0,541	5,869	4,795	7,579
-12,000	0,104	0,628	0,637	7,041	5,013	8,643
-11,000	0,124	0,741	0,751	8,495	5,123	9,920
-10,000	0,145	0,875	0,887	10,293	5,039	11,460
-9,000	0,165	1,031	1,044	12,490	4,624	13,319
-8,000	0,179	1,208	1,221	15,112	3,702	15,558
-7,000	0,178	1,395	1,406	18,091	2,256	18,231
-6,000	0,148	1,572	1,579	21,177	2,770	21,357
-5,000	0,084	1,700	1,702	23,808	7,239	24,885
-4,000	0,107	1,720	1,723	25,053	13,870	28,636
-3,000	0,277	1,571	1,595	23,806	21,797	32,278
-2,000	0,463	1,216	1,301	19,412	29,553	35,358
-1,000	0,602	0,680	0,909	12,598	35,238	37,423
0,000	0,653	0,181	0,678	7,901	37,321	38,148
1,000	0,602	0,680	0,909	12,598	35,238	37,423
2,000	0,463	1,216	1,301	19,412	29,553	35,358
3,000	0,277	1,571	1,595	23,806	21,797	32,278
4,000	0,107	1,720	1,723	25,053	13,870	28,636
5,000	0,084	1,700	1,702	23,808	7,239	24,885
6,000	0,148	1,572	1,579	21,177	2,770	21,357
7,000	0,178	1,395	1,406	18,091	2,256	18,231
8,000	0,179	1,208	1,221	15,112	3,702	15,558
9,000	0,165	1,031	1,044	12,490	4,624	13,319
10,000	0,145	0,875	0,887	10,293	5,039	11,460
11,000	0,124	0,741	0,751	8,495	5,123	9,920
12,000	0,104	0,628	0,637	7,041	5,013	8,643
13,000	0,087	0,534	0,541	5,869	4,795	7,579
14,000	0,072	0,456	0,461	4,924	4,526	6,688
15,000	0,060	0,391	0,395	4,159	4,237	5,937
16,000	0,050	0,337	0,341	3,536	3,948	5,300
17,000	0,042	0,292	0,295	3,027	3,669	4,756
18,000	0,035	0,254	0,257	2,606	3,407	4,289
19,000	0,029	0,222	0,224	2,258	3,162	3,886
20,000	0,025	0,196	0,197	1,967	2,937	3,535
21,000	0,021	0,173	0,174	1,723	2,730	3,229
22,000	0,018	0,153	0,154	1,517	2,541	2,959
23,000	0,016	0,137	0,138	1,342	2,368	2,722
24,000	0,014	0,122	0,123	1,192	2,211	2,511
25,000	0,012	0,110	0,110	1,063	2,067	2,324
26,000	0,010	0,099	0,099	0,952	1,935	2,156
27,000	0,009	0,090	0,090	0,855	1,814	2,006
28,000	0,008	0,081	0,082	0,771	1,704	1,871
29,000	0,007	0,074	0,074	0,698	1,603	1,748
30,000	0,006	0,067	0,068	0,633	1,510	1,638

Nel caso specifico utilizzando un conduttore da 22,8 mm, la corrente massima essendo inferiore e pari a 576 A, si ricava che già a 18 m dall'asse sbarre il campo magnetico è inferiore a 3 μ t.

11. CONCLUSIONE

Le linee in oggetto non interessano aree con presenza di popolazione, per cui non si applicano né il "valore di attenzione" (10 μ T) indicato all'articolo 3 del DPCM 8.07.2003, né "l'obiettivo di qualità" (3 μ T) indicato all'articolo 4.

Riepilogando, nel caso specifico di utilizzo di un conduttore da 22,8 mm, la "fascia di rispetto per le linee" è di seguito riportata per i singoli sostegni:

- sostegno a bandiera DPA pari a **21 metri sx e 14 metri dx**;
- sostegno di linea DPA pari a **18 metri**;
- portale di stazione DPA pari a **16 metri**;

Mentre la "fascia di rispetto per la stazione di smistamento", è pari a **18 metri** per ciascun lato rispetto alla mezzeria della linea.

Mentre la "fascia di rispetto" dell'area di consegna e della cabina di trasformazione 30/150 kV "utente" cautelativamente è posta pari a **14 metri** per ciascun lato rispetto alla mezzeria della linea, e dati gli ampi spazi a disposizione nelle aree interessate, non interessa nessun edificio esistente nella zona.

Dati gli ampi spazi a disposizione nelle aree interessate, sia per le nuove linee che per la stazione elettrica, e non interessando nessun edificio esistente nella zona, non si è proceduti alla verifica puntuale sui recettori sensibili.

A buon fine per salvaguardare tutte le "fasce di rispetto" è stato studiato un lay-out capace di minimizzare l'occupazione di suolo e sfruttare quelle aree già compromesse dai campi elettromagnetici esistenti, non interferendo su nessun recettore sensibile.

La Società acquisterà il terreno che ricade nelle fasce di rispetto per l'intera lunghezza della nuova linea AT, dell'area di consegna sia in entrata che in uscita dall'esistente cabina primaria e della cabina di trasformazione 30/150 kV.

Cervaro, li 20.07.2022

Il Progettista e Direttore dei lavori

Ing. Angelo Conte

