

Regione: Sicilia
Provincia: Ragusa - Siracusa
Comuni: Ispica - Noto
Località:

PROGETTO "ISPICA" IMPIANTO FOTOVOLTAICO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo: RS06REL0007A0
RELAZIONE CAMPI ELETTRICI

Tavola:

D.1

Progettazione:



ARCADIA srls
Via Houel 29, 90138 - Palermo

info@arcadiaprogetti.it
arcadiaprogetti@arubapec.it

Visti / Firme / Timbri:



Ing. Maurizio Moscoloni

Note:

Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato da:	Controllato da:	Approvato da:
21.07.2021	0	PRIMA EMISSIONE	Ing. Maurizio Moscoloni	Arcadia srls	IBVI 10 srl
REVISIONI					



IBVI 10 s.r.l.

IBVI 10 srl Viale Amedeo Duca d'Aosta 76 39100 Bolzano (BZ) Ibvi10srl@pec.it

INDICE

1	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3.	DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI IMPIANTI	6
3.1	Localizzazione.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.2	Sintesi dei dati di impianto	9
4.	CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	13
4.1	CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	13
	Moduli fotovoltaici	13
	Inverter	13
	Linee elettriche in corrente alternata	14
	Cabine elettriche di trasformazione e di campo.....	14
	Altri cavi	15
4.2	CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE	15
	Linee elettriche in corrente alternata in media tensione.....	15
	<i>Stazione elettrica d'utenza.....</i>	<i>25</i>
	<i>Linee elettriche in corrente alternata in alta tensione</i>	<i>28</i>
	<i>Analisi dei risultati ottenuti</i>	<i>32</i>
5.	CONCLUSIONI	33

1 PREMESSA

La società IBVI 10 S.R.L., in ottemperanza a quanto previsto dell'art. 27-bis del D.Lgs. 152 del 2006, intende attivare la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale nell'ambito del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza nominale quantificabile in 96,01 MWp, e potenza di immissione di 80,00 MW, la cui ubicazione ricade nei Comuni di Ispica Provincia di Ragusa e Noto provincia di Siracusa, nelle località " *Premisi, Moltisanti, Modica, Miucia, Saia Baroni, Bufaleffi Di Sopra, Miucia, Carruba-Bombiscuro, Bonivini, Cozzo Pelato, Agliastro, Tasca, Coste Fredde, Staiano*".

Il progetto prevede, quindi, la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture parte fisse e parte su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), della potenza di targa di 96,01 MWp. L'impianto si svilupperà su dei lotti di terreno, ubicati nei territori di L'intero impianto è stato suddiviso in 4 campi, a loro volta suddivisi in 25 sub campi, i interconnessi da una rete elettrica a MT e collegati alla cabina principale dell'impianto MT/AT SSEU (stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV) posta in prossimità della SE "Ragusa" (Stazione elettrica di smistamento della RTN", attraverso un elettrodotto MT interrato della lunghezza di circa 37 Km. Pertanto, la connessione verrà attuata attraverso la realizzazione di un elettrodotto interrato a 150 kV, della lunghezza di circa 220 mt, che collegherà in antenna la SSEU a 150 kV/30 kV di impianto allo stallo di RTN della Stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150 kV di "Ragusa" di competenza di Terna.

Scopo della presente relazione è quella di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

In particolare, per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette.

Nel presente studio è stata presa in considerazione le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel 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", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

"Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];

"A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi 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];

"Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, 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.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione (circa 250.000 kW ac).

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

Tabella 1 Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-3	60	0.2	-
>3 – 3000	20	0.05	1
>3000 – 300000	40	0.01	4

Tabella 2 Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

Tabella 3 Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensita' di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensita' di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA'DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m²)
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

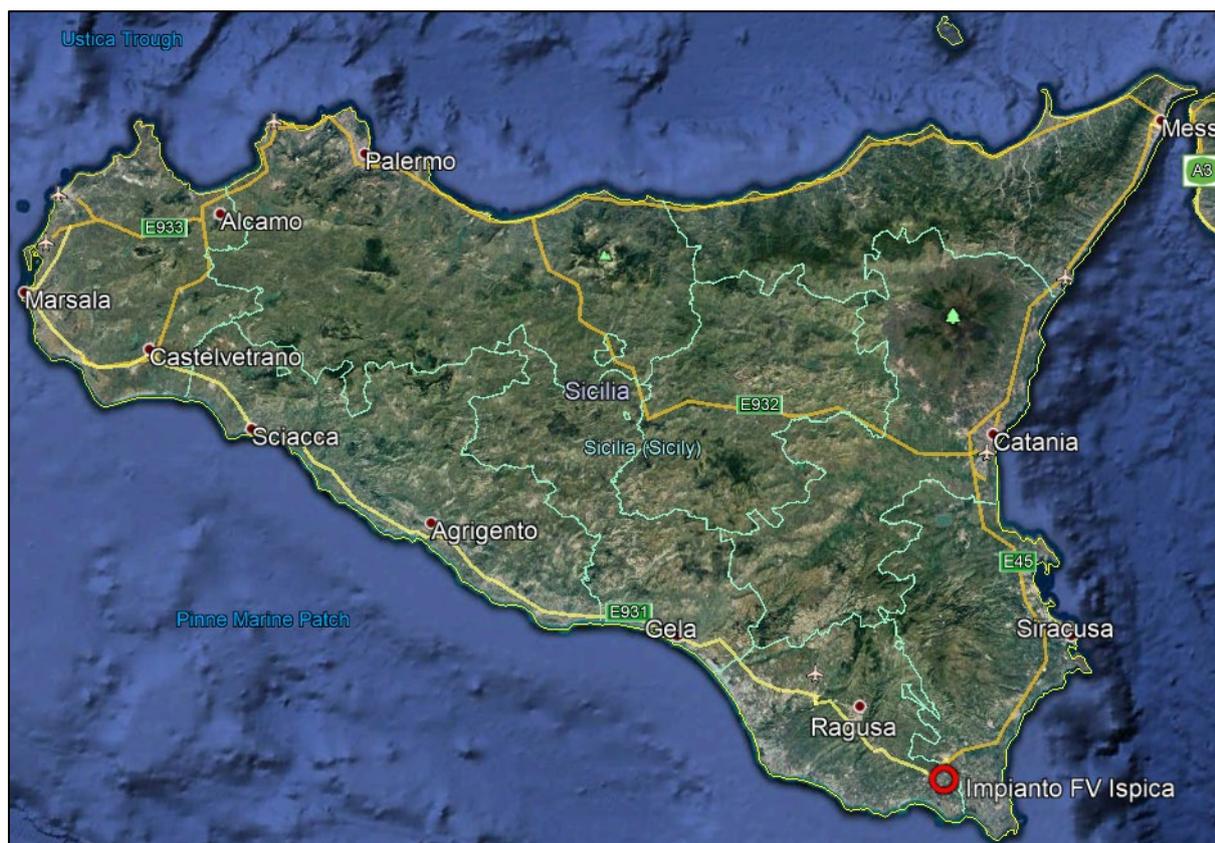
Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

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"

3. DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI IMPIANTI

L'area di sedime su cui sorgerà l'impianto ricade all'interno dei territori comunali di Ispica e Noto, a circa 4,5 Km in direzione Nord-Est dal centro abitato di Ispica ed a circa 2,5 Km in direzione Nord-Ovest dal Centro abitato di Rosolini ed 4,5 Km in direzione Sud-Est dal centro abitato di Pachino ed a 9 Km in direzione Nord-Est dal centro abitato di Noto, in una zona occupata da terreni agricoli e distante da agglomerati residenziali. Le opere di connessione tra le quali la SSEU da 150 kV/30 kV ricadono tutti in territorio di Ragusa.



Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, e rurale che si collega con la viabilità statale costituita dalla A18 Siracusa – Gela , e dalla viabilità provinciale costituita dalla SP 11, Sp 26 e SP 49.

Il nuovo impianto fotovoltaico insisterà, così come accennato precedentemente, su dei lotti di terreno ricadenti nel territorio comunale di Ispica nella provincia di Ragusa e Noto provincia di Siracusa, " *Premisi, Moltisanti, Modica, Miucia, Saia Baroni, Bufaleffi Di Sopra, Miucia, Carruba-Bombiscuro, Bonivini, Cozzo Pelato, Agliastro, Tasca, Coste Fredde, Staiano*".

Figura 1 Localizzazione su immagine satellitare

I lotti di terreno occupati dai campi fotovoltaici sono estesi rispettivamente:

- Lotto A (Contrade Moltisanti-Saia Baroni) Ha 40,13
- Lotto B (Contrade: Bonivini, Bufaletti di Sopra) Ha 22,22



- Lotto C (Contrade: Agliastro, coste Fredde-Tasca) Ha 31,62
- Lotto D (Contrade: Carruba-Bombiscuro-Miucia) Ha 59,64

Figura 2 : Inquadramento impianto su ortofoto

La sottostazione elettrica di connessione ricade invece nel territorio del Comune di Ragusa ubicata in prossimità della SE "Ragusa" di competenza Terna.

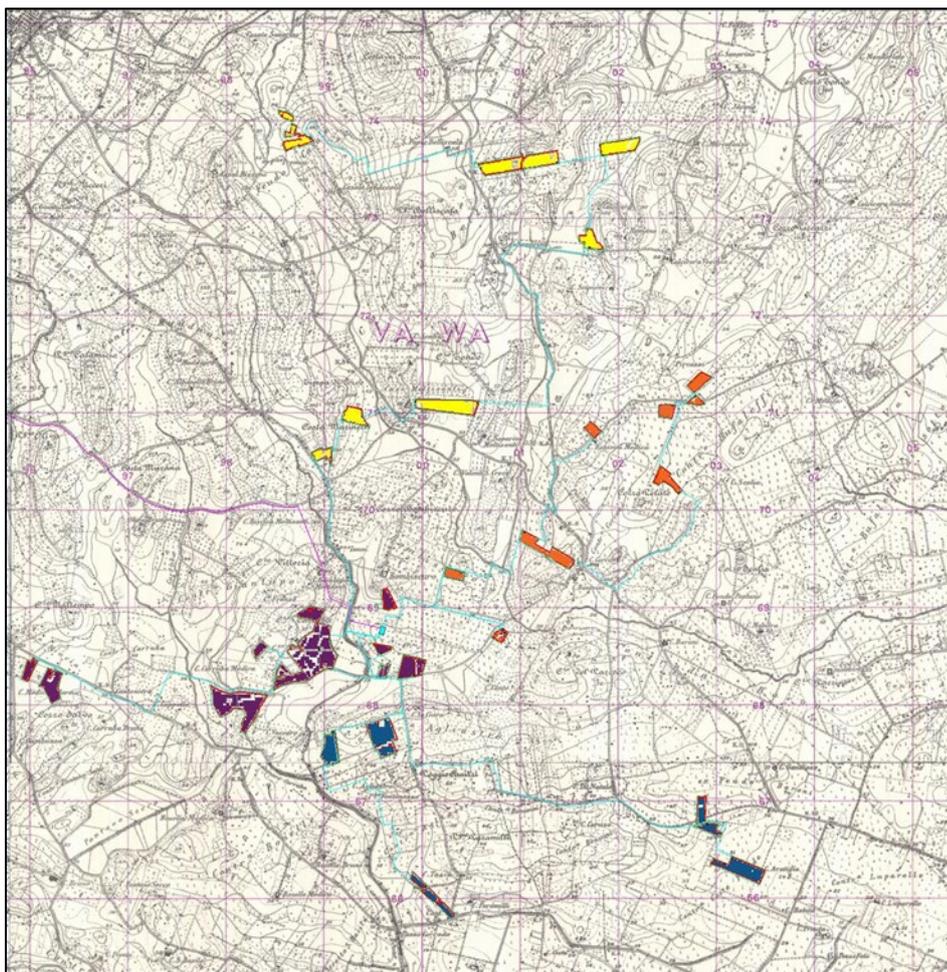


Figura 3 Inquadramento Impianto su mappa IGM

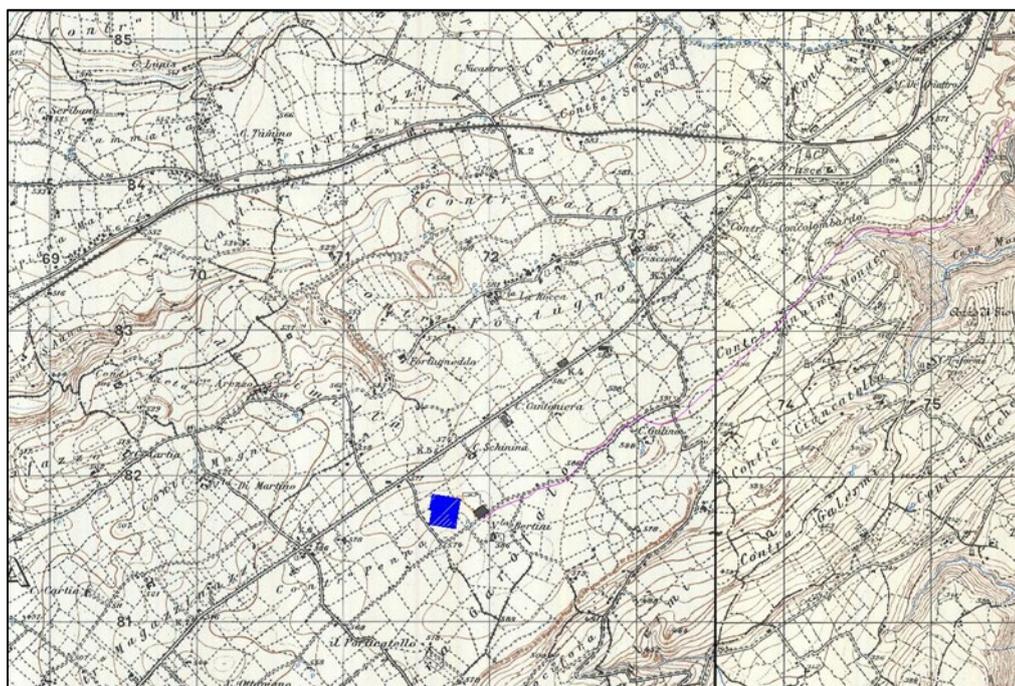


Figura 4 : Inquadramento SSE "Ragusa" su mappa IGM

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto, così come detto precedentemente, ricadono in agro dei Comuni Ispica (RG) e Noto (SR), all'interno delle seguenti cartografie:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche "277 III NO (Rosolini)", "277 III SO (Pantano Longarini)", "276 II SE (Pozzallo)", "276 II NE (Ispica)".
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli nn° 648160, 649130, 651040, 652010, 651080, 652050.

Di seguito si riportano le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica:

Di seguito si riportano le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica:

SISTEMA UTM 33 WGS84 – COORDINATE ASSOLUTE			
Posizione	E	N	H
Impianto Fv - Sub campo estremo Nord (baricentro area)	36,8078°	15,022°	46 m
Impianto Fv - Sub campo estremo Est (baricentro area)	36,786°	15,0308°	74 m
Impianto Fv - Sub campo estremo Ovest (baricentro area)	36,7595	14,9544	29 m
Impianto Fv - Sub campo estremo Sud (baricentro area)	36,7383°	15,0004°	20 m
Cabina di raccolta MT	37,5629°	14,9948°	48 m
Cabina di trasformazione SSEU 150 kV/30 kV	36,880°	14,685°	583m

Tabella 1 Coordinate assolute parco FV e SSE

3.2 Sintesi dei dati di impianto

L'impianto nel suo complesso sarà costituito delle seguenti componenti:

- Un collegamento elettrico del parco fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione (RTN), che avverrà tramite degli stalli dedicati presso la Stazione Terna "Ragusa". La SSEU di impianto e trasformazione AT/MT verrà collegata in antenna attraverso una linea in cavo AT interrato a tensione pari a 150 kV dello sviluppo di circa 0,22 Km;
- Una sottostazione utente di trasformazione AT/MT 150/30 kV/kV SSEU, composta da una protezione generale e da un sistema di sbarre a 150 kV alle quali collegare in parallelo, attraverso 1 stallo in AT un trasformatore AT/MT e i relativi dispositivi di protezione. All'interno della sottostazione verrà collocata anche la cabina MT (cabina di consegna) contenente:
 - gli organi di sezionamento e protezione delle tre linee in media tensione interrate provenienti dai rispettivi campi A, B, e C ;

- il trasformatore di servizio completo di protezioni lato MT e lato BT;
- i quadri elettrici in CA relativi ai servizi ausiliari;
- un gruppo di continuità;
- un gruppo elettrogeno.
- Un elettrodotto interrato MT di collegamento tra il parco fotovoltaico e la SSEU della lunghezza complessiva di 37 Km;
- Un parco fotovoltaico composto, della potenza complessiva di 960149,7 kWp, con le seguenti componenti principali:
 - n°1 cabina di Impianto MT, su cui convergeranno le 4 linee provenienti dai campi
 - n°48 cabina di sub con un numero variabile di trasformatori della potenza di 3.200 kW, 1.600 kW ed 800 kW, in relazione all'estensione del campo e di conseguenza al numero di moduli installati, contenenti:
 - due quadri di parallelo inverter in corrente alternata ai quali confluiranno le uscite CA degli inverter dislocati nel campo;
 - un trasformatore in olio MT/BT di potenza variabile secondo le taglie pari a 3.200 kVA , 1.600 kVA e 800 kVA , con doppio avvolgimento secondario;
 - quadri MT a protezione del trasformatore e delle linee in entra-esce.
 - N° 425 inverter trifase , aventi la funzione di convertire l'energia elettrica prodotta dai moduli da corrente continua a corrente alternata. A ciascun inverter, la cui potenza nominale è pari a 200 kW, verranno attestate 18 linee in CC provenienti da altrettante stringhe;
 - 169.938 moduli fotovoltaici, di cui 125.154 del tipo monofacciali di potenza pari a 565 Wp, installati su strutture metalliche fisse di sostegno e 44.784 del tipo bifacciali di potenza unitaria pari a 565 Wp installati su tracker., raggruppati in stringhe variabili da 23 a 24 unità per una potenza complessiva pari a 960149,7 kW.

L'impianto è completato da:

- Tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- Opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, telecontrollo.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

Il generatore fotovoltaico avrà una potenza nominale complessiva pari a 960149,7 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi formato da n 4 campi di potenza complessiva pari a quella nominale dell'impianto, suddivisi poi in 25 sub-campi di potenza variabile attestati alle rispettive cabine di trasformazione; gli inverter di stringa di ciascun sub-campo, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici, verranno attestate a gruppi presso le Cabine di sub campo e trasformazione.

Nelle seguenti tabelle si riporta la composizione dei Campi e dei relativi sub campi:

Campo	N° Moduli	N° Inverter	N° di Stringhe	P _{IN} Sezione INV DC [kWp]	PIN Sezione INV AC [kW]
A	46710	110	1980	26391,15	22000
B	25686	61	1098	14512,59	12200
C	36738	111	1548	20756,97	17200
D	60804	146	2574	34354,26	28600
Totale	169938	425	7200	96014,97	80000

Tabella 2 Suddivisione Campi

Sub Campo	N moduli	Pannello	moduli per stringa	inverter	potenza inverter	Potenze ottimizzato
SC1	11232	565	24	26	0,2	6,34608
SC2	5382	565	23	13	0,2	3,04083
SC3	4140	565	23	10	0,2	2,3391
SC4	15984	565	24	37	0,2	9,03096
SC5	13824	565	24	32	0,2	7,81056
SC6	9108	565	23	22	0,2	5,14602
SC7	6048	565	24	14	0,2	3,41712
SC8	14688	565	24	34	0,2	8,29872
SC9	3888	565	24	9	0,2	2,19672
SC10	9522	565	23	23	0,2	5,37993
SC11	3726	565	23	9	0,2	2,10519
SC12	1242	565	23	3	0,2	0,70173
SC13	2484	565	23	6	0,2	1,40346
SC14	8208	565	24	19	0,2	4,63752
SC15	4140	565	23	10	0,2	2,3391
SC16	2160	565	24	5	0,2	1,2204
SC17	3312	565	23	8	0,2	1,87128
SC18	4140	565	23	10	0,2	2,3391
SC19	1728	565	24	4	0,2	0,97632
SC20	4554	565	23	11	0,2	2,57301
SC21	12528	565	24	29	0,2	7,07832
SC22	3726	565	23	9	0,2	2,10519
SC23	7452	565	23	18	0,2	4,21038
SC24	13824	565	24	32	0,2	7,81056
SC25	2898	565	23	7	0,2	1,63737
TOTALE MODULI	169938					
TOTALE INVERTER				400		
Potenza MWp						96,01497
Potenza MW						

Tabella 3 : Configurazione Sub Campi

Nella tabella seguente sono riportati i dati complessivi:

Configurazione Impianto	
N°Pannelli	169.938
N°Stringhe	7.200
N° Inverter	425
Potenza DC [kWp]	96.014,97
Potenza AC [kW]	80.000,00

Tabella 4 Dati Complessivi di impianto

Campo	Linee	DA - A	lunghezza (m)	Tipo	Formazione
A	1	SC1 - SC2A	683,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X50)
		SC2A - SC2B	70,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
		SC2B - SC4B	4.134,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	2	SC4B - SC4A	599,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
		SC4A - SC3B	2.858,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
		SC3B - SC3A	258,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	3	SC4B - SC10D	786,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
		SC10D - SC10C	68,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
		SC10C - SC10B	346,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
		SC10B - SC10A	345,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
		SC10A - CABINA DI IMPIANTO	347,00	ARE4H1R 18/30 kV	2X(3X400)
	B	1	SC6A - SC5	2.582,00	ARE4H1R 18/30 kV
SC5 - SC7A			351,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
SC7A - SC7B			1.196,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
SC7B - SC8			727,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
2		SC8 - SC9	479,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
3		SC8 - CABINA DI IMPIANTO	967,00	ARE4H1R 18/30 kV	2X(3X400)
C	1	SC18A - SC18B	69,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
		SC18B - SC17	297,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
		SC17 - SC15	1.143,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
		SC15 - SC14	2.161,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	2	SC14 - SC16	1.960,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
	3	SC14 - SC13	1.886,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X70)
		SC13 - SC12	1.439,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
		SC12 - SC11	1.418,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
		SC11 - CABINA DI IMPIANTO	447,00	ARE4H1R 18/30 kV	2X(3X400)
D		1	SC25A - SC25B	443,00	ARE4H1R 18/30 kV
	SC25B - SC24A		2.544,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X120)
	SC24A - SC24B		847,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	SC24B - SC23		482,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	SC23 - SC22		900,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	SC22 - SC21		4.560,00	ARE4H1R 18/30 kV	2X(3X150)
	SC21 - SC20		971,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
	SC20 - SC19		530,00	ARE4H1R 18/30 kV	1X(3X150)
SC19 - CABINA DI IMPIANTO	2.524,00	ARE4H1R 18/30 kV	2X(3X400)		

Tabella 5 Linee MT

4. CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6))

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in sovrapposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;

- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto fotovoltaico.

- La componente continua immessa in rete. Il trasformatore elevatore contribuisce a bloccare tale componente. In ogni modo il dispositivo di interfaccia di ogni inverter interviene in presenza di componenti continue maggiori dello 0,5% della corrente nominale.

Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

Linee elettriche in corrente alternata

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a $3 \mu\text{T}$, anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi.

Per i cavi in media tensione non elicordati, di tipo unipolare posati a trifoglio si rimanda al capitolo 0 per il calcolo puntuale delle DPA in funzione di ciascuna configurazione.

Cabine elettriche di trasformazione e di campo

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori di potenza 3000 kVA collocati nelle cabine di trasformazione.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel citato cap.5.2.1 e cioè:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I=2280A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3(2x400)mm², con diametro esterno pari a circa 29,2mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3m.

D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Cautelativamente questi valori possono essere presi a riferimento anche per la cabina di impianto.

Altri cavi

Altri campi elettromagnetici dovuti al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo le linee dati realizzate normalmente in cavo schermato.

4.2 CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE

Linee elettriche in corrente alternata in media tensione

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

Configurazioni di calcolo

Per il calcolo dei campi magnetici dei collegamenti MT con la stazione di trasformazione di utenza sono state esaminate le configurazioni rappresentate nell'elaborato CV. 9 Sezioni tipo di posa di cavidotti sia su strade sterrate che per strade asfaltate.

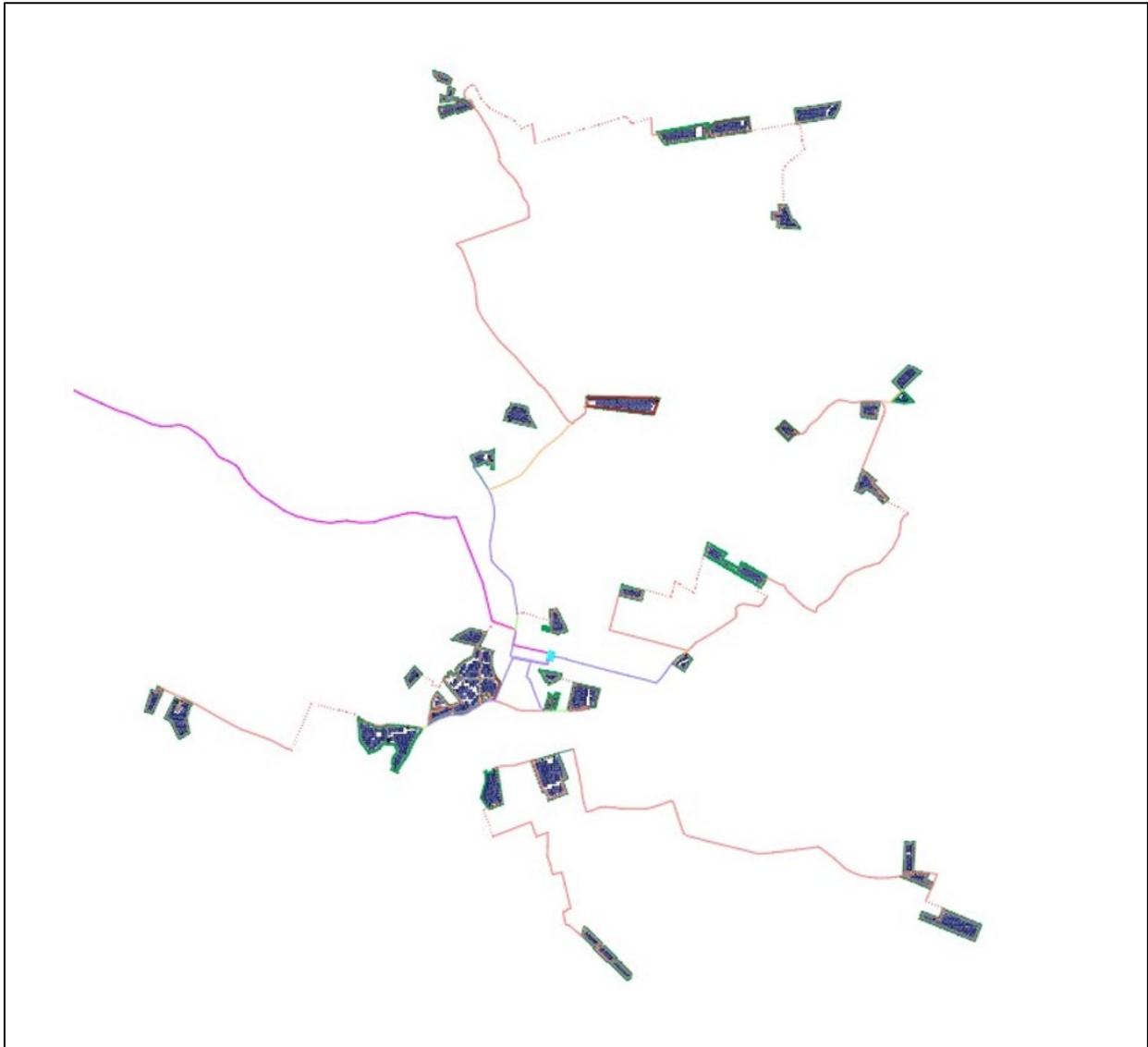


Figura 5 Layout Impianto con Cavidotti

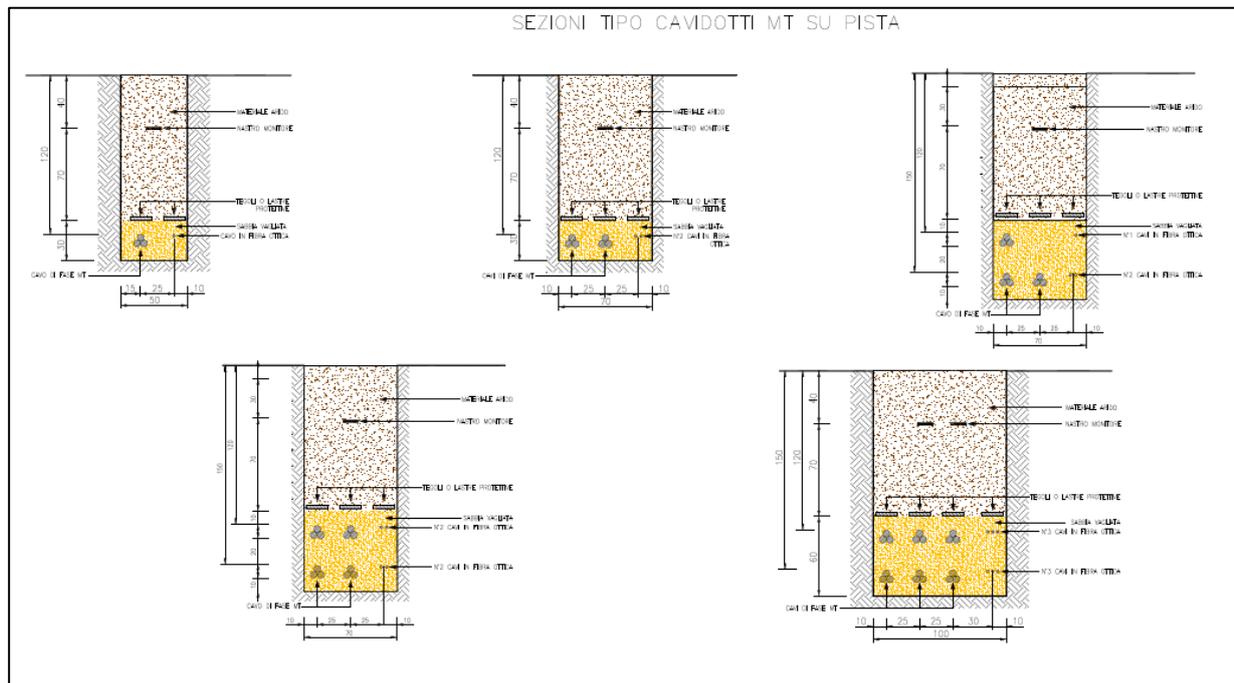


Figura 6 Sezioni tipo Disposizione Cavi MT Su Pista

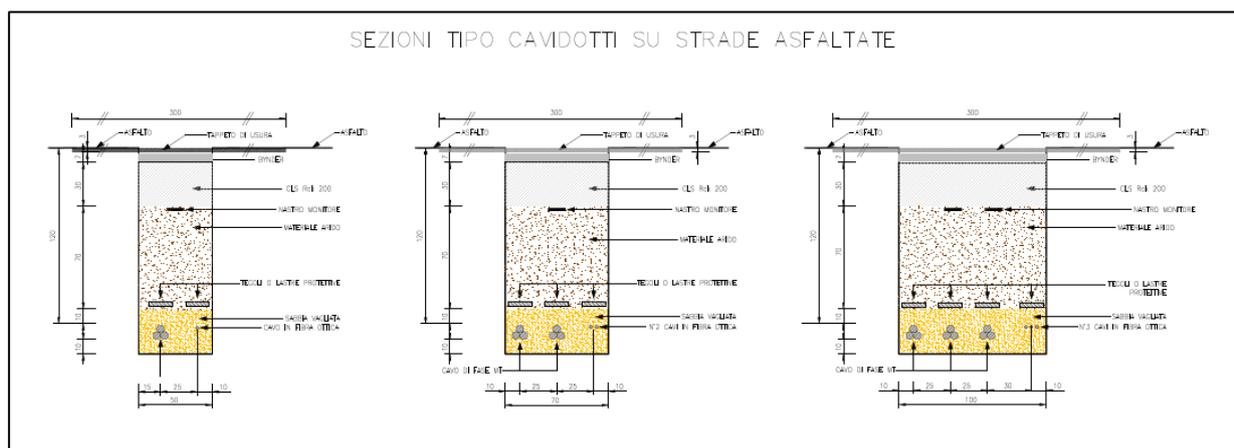


Figura 7 Sezioni tipo Disposizione Cavi MT Su Strade Asfaltate

Per quanto concerne i cavidotti MT esterni, per il collegamento di ciascun campo al quadro MT della stazione d'utenza, è prevista la partenza con terne di cavi in parallelo con l'utilizzo di cavi unipolari di sezione compresa tra 240 e a 400 mm², posati a trifoglio. All'interno del cavidotti in esame quindi si trovano sempre cavi MT unipolari aventi sezione variabile con conduttore in alluminio, posate in differenti configurazioni determinate dalla presenza delle linee di collegamento dai diversi campi di cui è composto l'impianto fotovoltaico.

La corrente massima che può interessare la linea di collegamento MT per l'impianto in oggetto è la seguente:

alla sezione MT della sottostazione utente.

Utenza	I _b [A]	I _b ≤ I _n ≤ I _z	Formazione	Designazione	L _c [m]
ARRIVO_AT.L-MT#A	682,0	682 ≤ 800 ≤ 846 A	3x(3x400)	ARE4H1R 18/30 kV	10494
ARRIVO_AT.L-MT#D	426,3	426,3 ≤ 600 ≤ 686,2 A	3x(2x400)	ARE4H1R 18/30 kV	13801
ARRIVO_AT.L-MT#B	909,4	909,4 ≤ 990 ≤ 1015 A	3x(4x400)	ARE4H1R 18/30 kV	6320
ARRIVO_AT.L-MT#C	312,6	312,6 ≤ 330 ≤ 367 A	2x(3x400)	ARE4H1R 18/30 kV	10820

Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede la posa dei cavi a trifoglio, con un valore di corrente però pari alla portata massima di ciascuna linea elettrica in cavo nelle condizioni normali, senza correzioni, secondo la Norma CEI 20-21. **Le condizioni di calcolo sono pertanto più gravose di quelle effettive.**

La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario. Il calcolo è stato effettuato al suolo.

Calcolo del campo magnetico indotto

Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, per le diverse sezioni rappresentative.

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

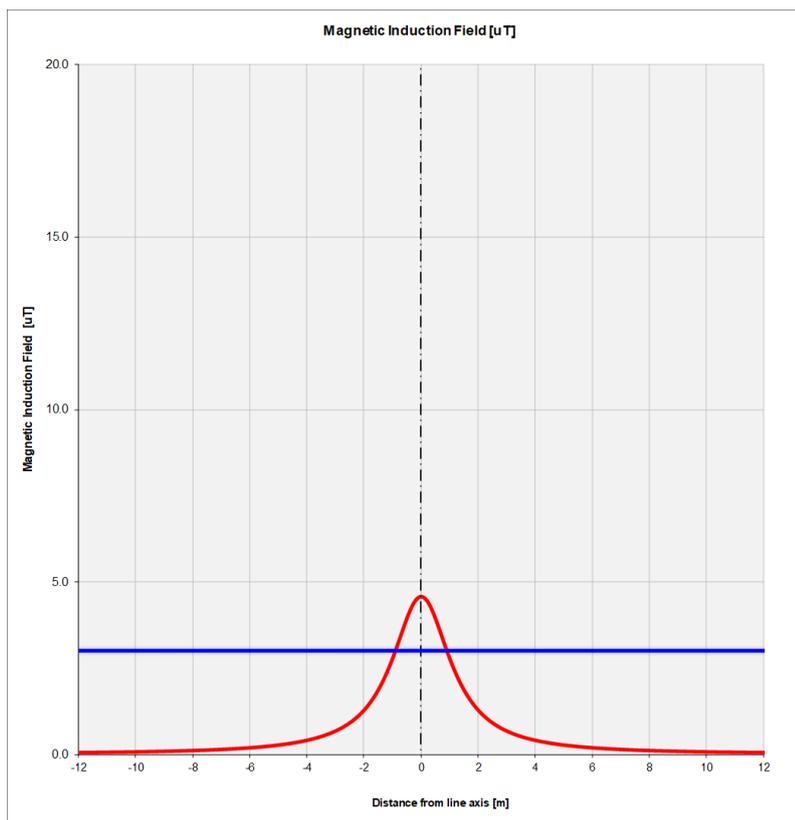


Figura 8 Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la tipologia 1 (una terna MT)

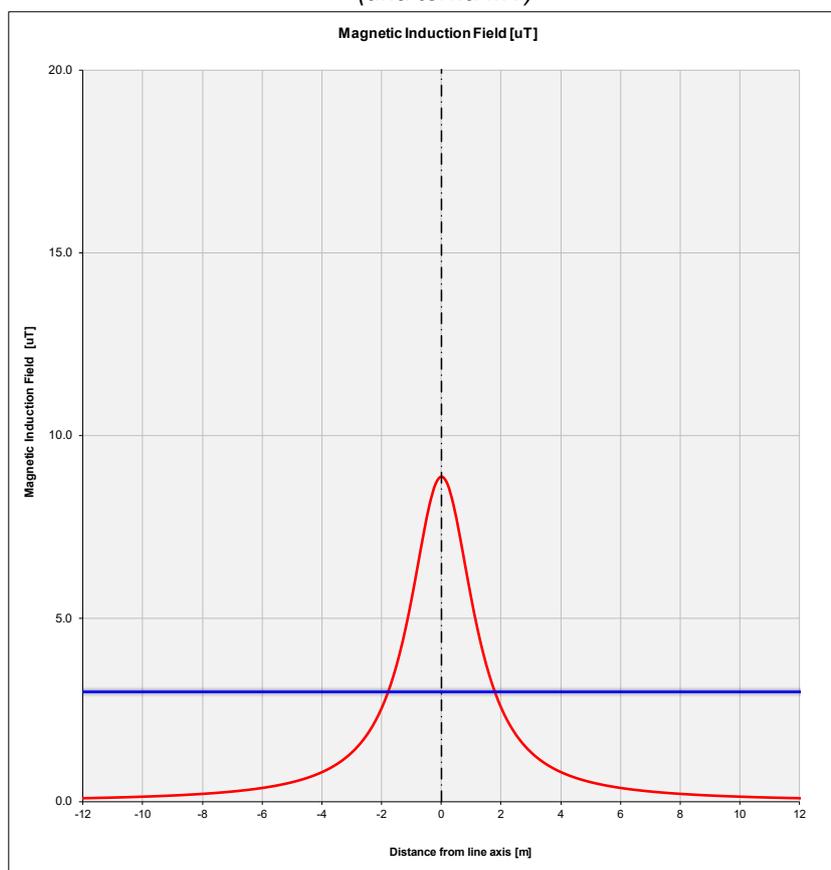


Figura 9: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la tipologia 2 (due terne MT)

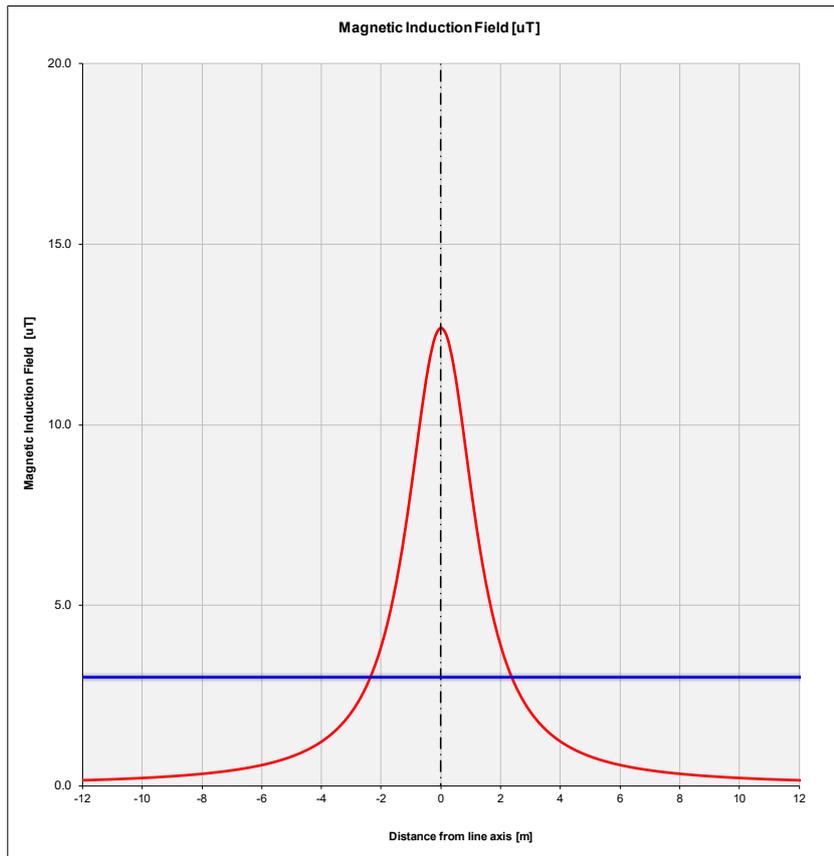


Figura 10: *Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la tipologia 3 (tre terne MT)*

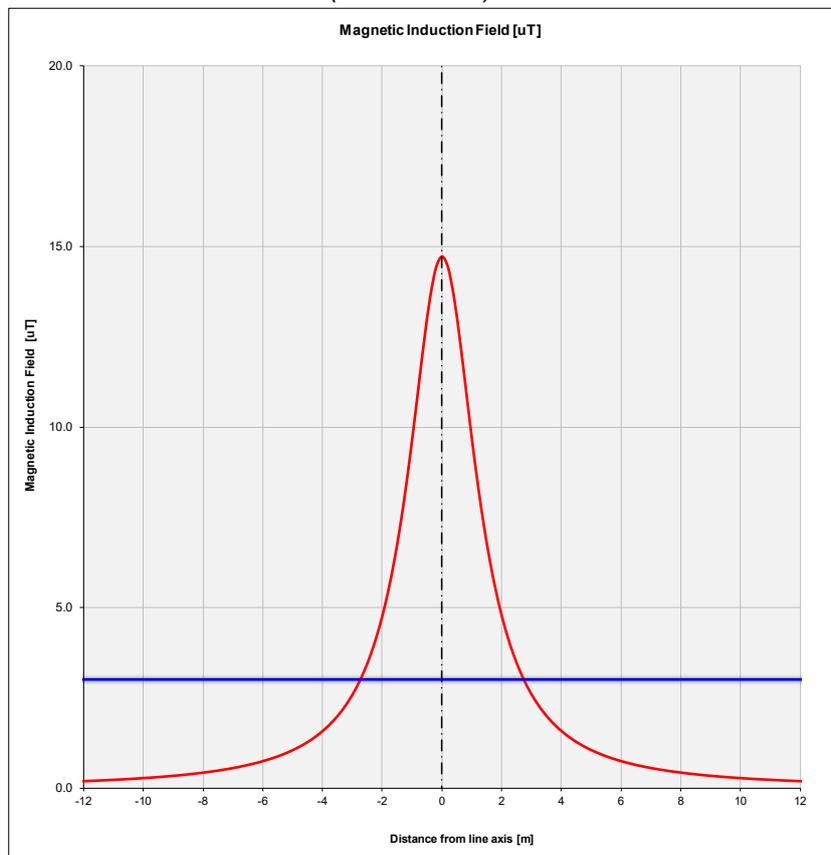


Figura 11: *Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la tipologia 4 (quattro terne MT)*

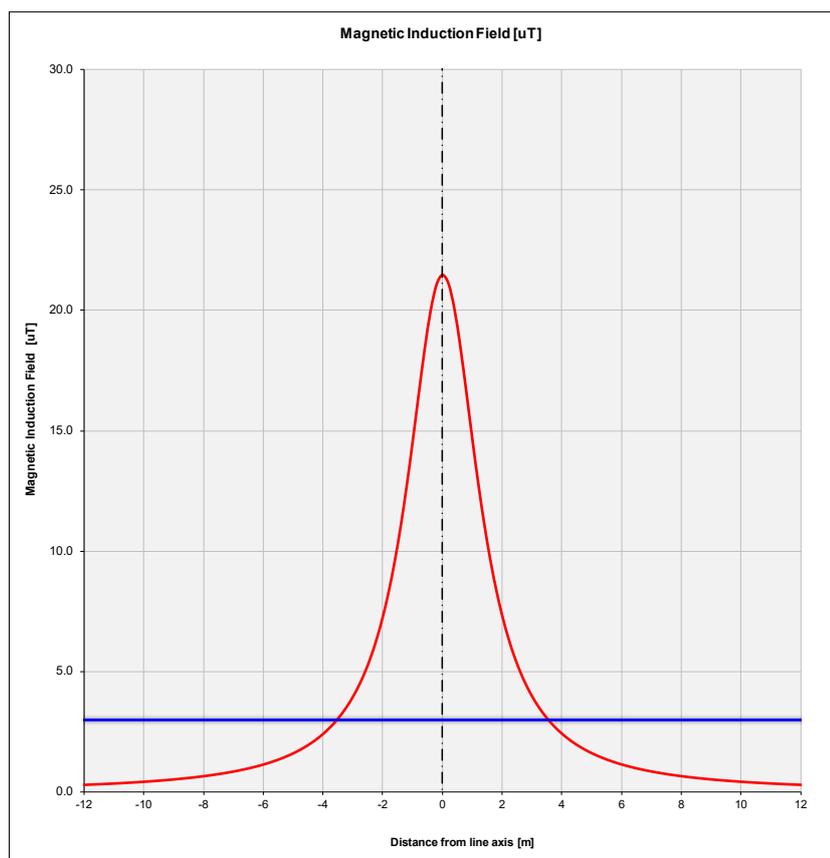


Figura 12: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la tipologia 5 (sei terne MT)

Si può osservare come nel caso peggiore, Figura 12, il valore di $3 \mu\text{T}$ è raggiunto a circa 3,50 m dall'asse del cavidotto.

E' da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente che fluirà nel cavidotto sarà quella prodotta dall'impianto fotovoltaico che, è certamente inferiore a quella di calcolo.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a $3 \mu\text{T}$ in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto **è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.**

Calcolo delle fasce di rispetto

Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per i casi presentati nei paragrafi precedenti.

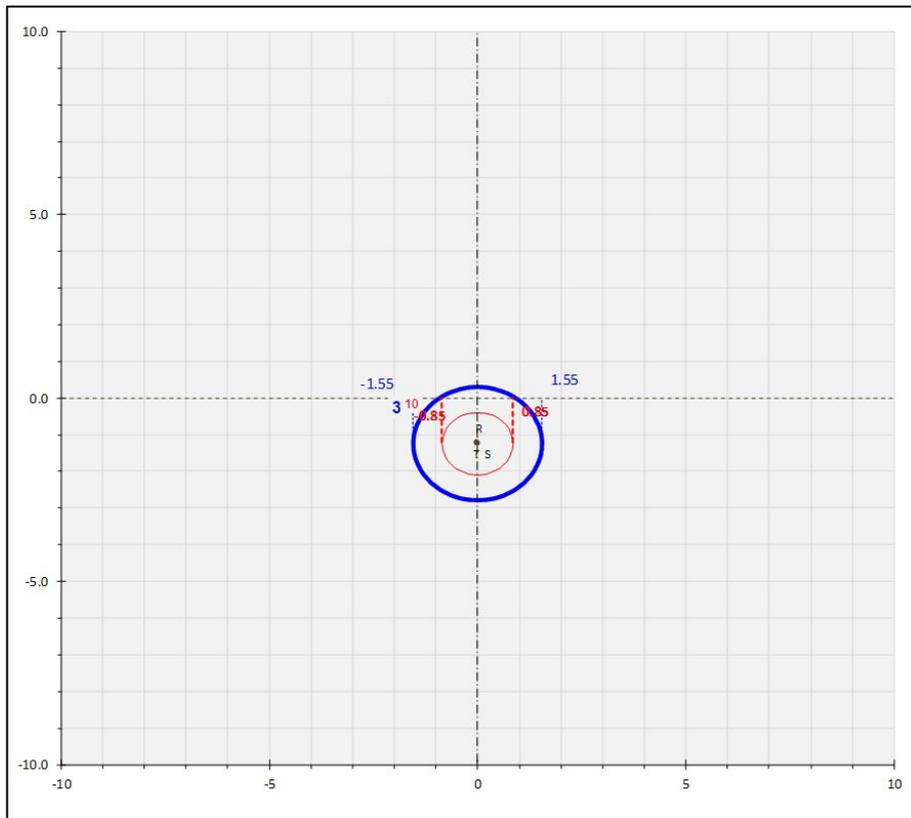


Figura 13 Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (tipologia 1 – una terne MT)

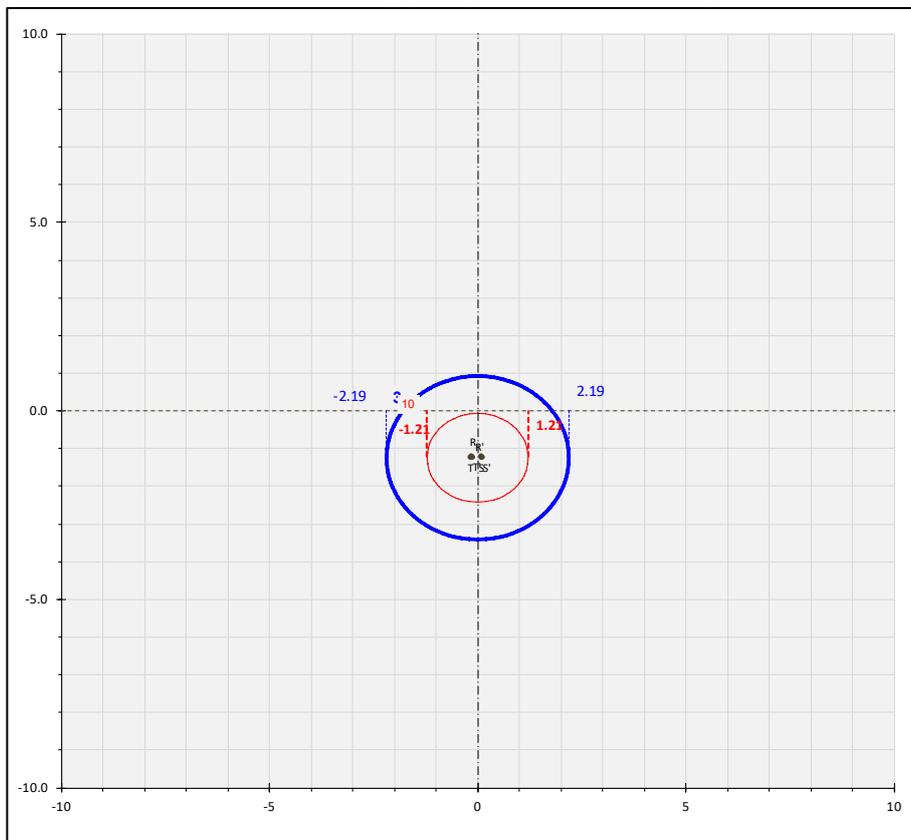


Figura 14: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (tipologia 2 – due terne MT)

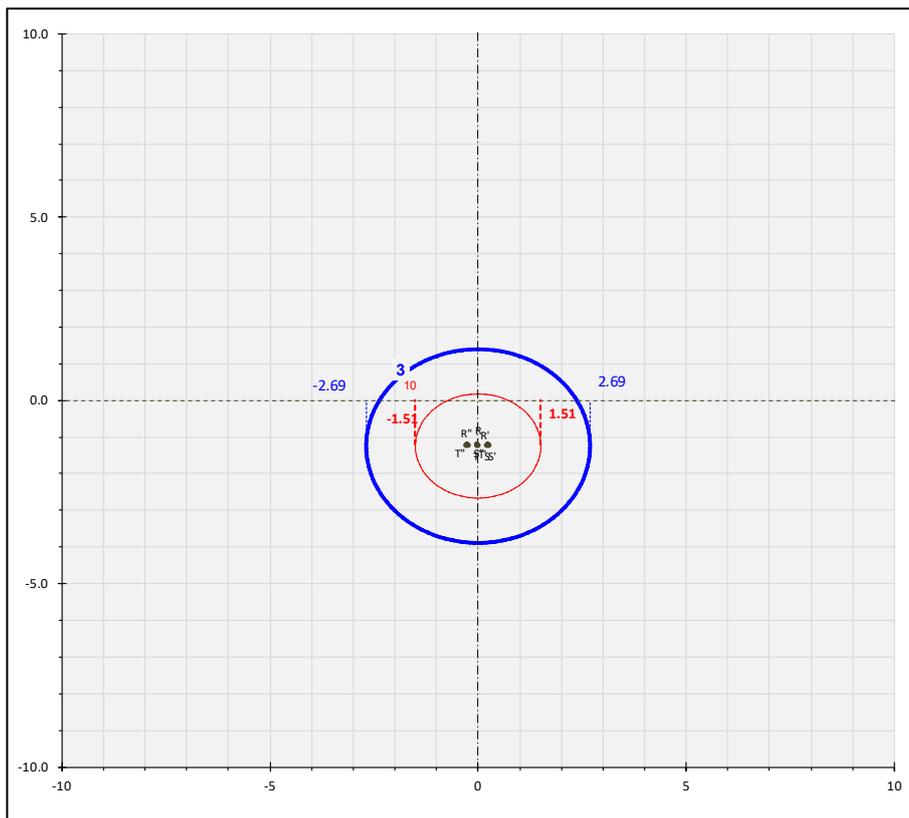


Figura 15: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (Sezione 3 – tre terne MT)

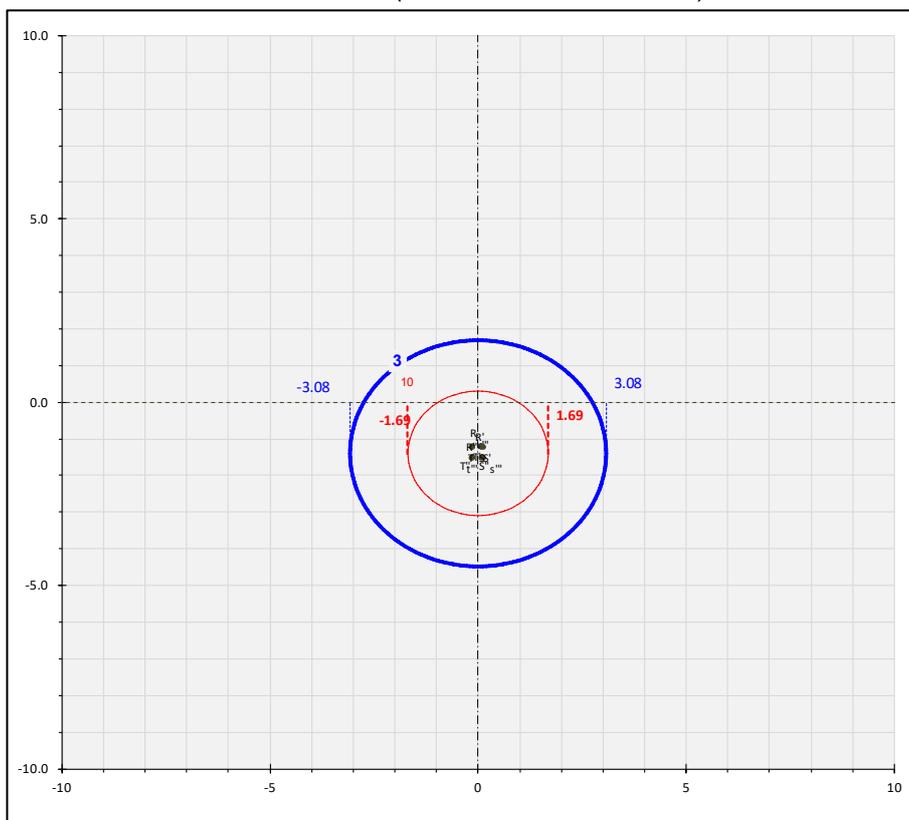


Figura 16: Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (Tipologia 4 – quattro terne MT)

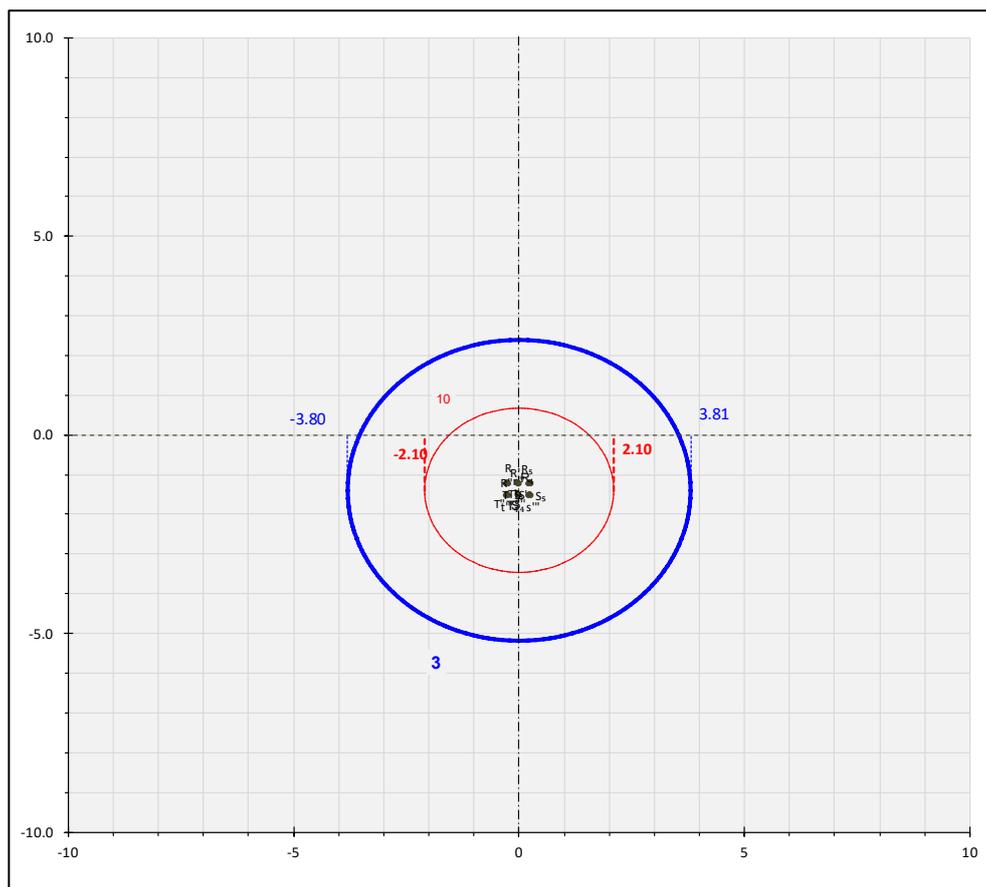


Figura 17: Curve di equivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (Tipologia 5 – sei terne MT)

Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto vari tra **2,19 m**, a cavallo dell'asse del cavidotto, nel caso della sezione con due terne fino a circa **3,81 m**, a cavallo dell'asse del cavidotto, nel caso della sezione con 6 terne.

Come si può vedere dall'elaborato CV.1 "Inquadramento impianto su mappa catastale", non ci sono recettori sensibili all'interno delle fasce suddette.

Stazione elettrica d'utenza

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.

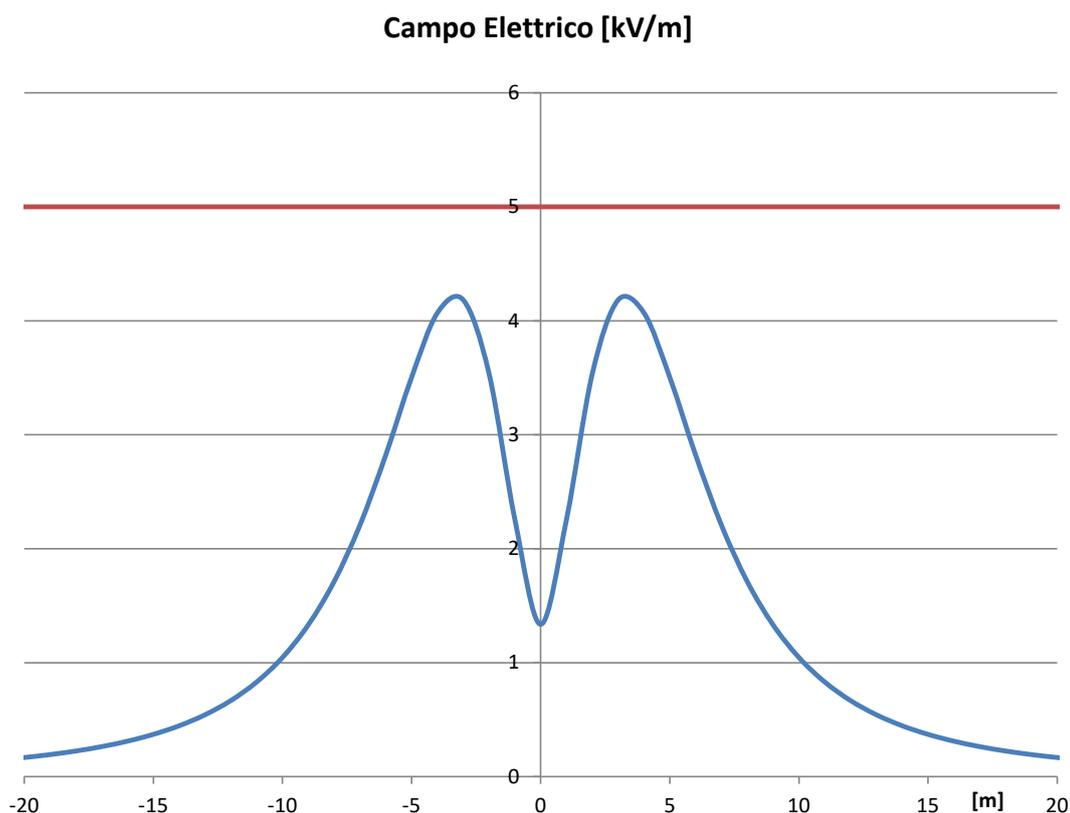


Figura 18: Campo elettrico al suolo generato dal sistema di sbarre a 150 kV

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza delle 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.

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 d'utenza.

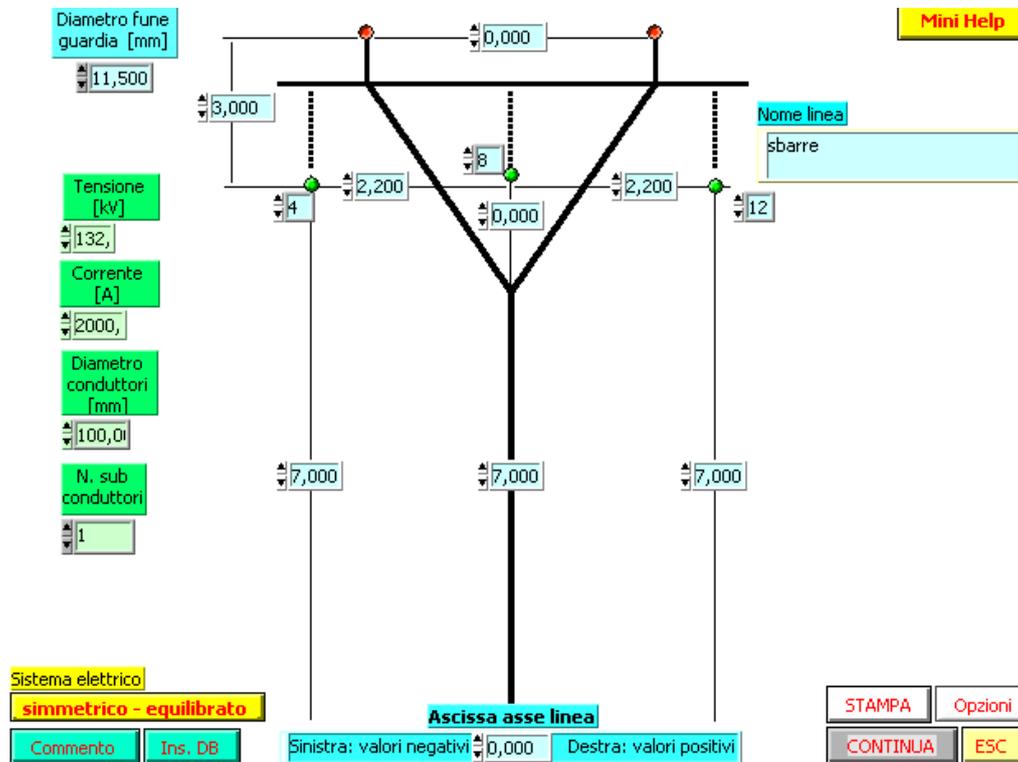


Figura 19: Linea AT con disposizione conduttori in piano assimilabile ad un sistema semplice sbarra a 132/150 kV

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.

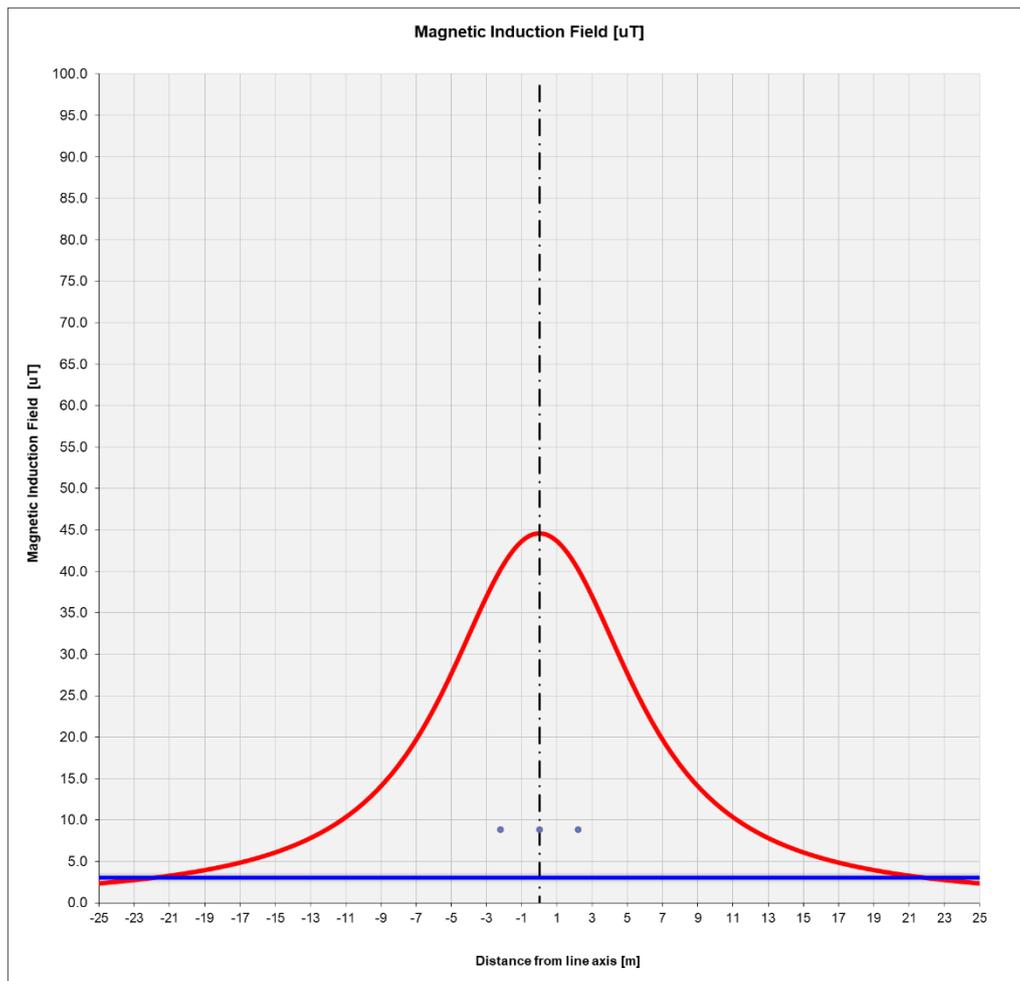


Figura 20: Andamento del campo di induzione magnetica per $I = 2000 \text{ A}$

Si può notare che ad una distanza di circa 22 m dall'asse del sistema di sbarre l'induzione magnetica è inferiore al valore di $3 \mu\text{T}$.

Data la localizzazione della stazione non si rilevano recettori sensibili a distanze inferiori a quella sopra calcolata.

Linee elettriche in corrente alternata in alta tensione

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1.200 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.

DATI TECNICI DEL CAVO

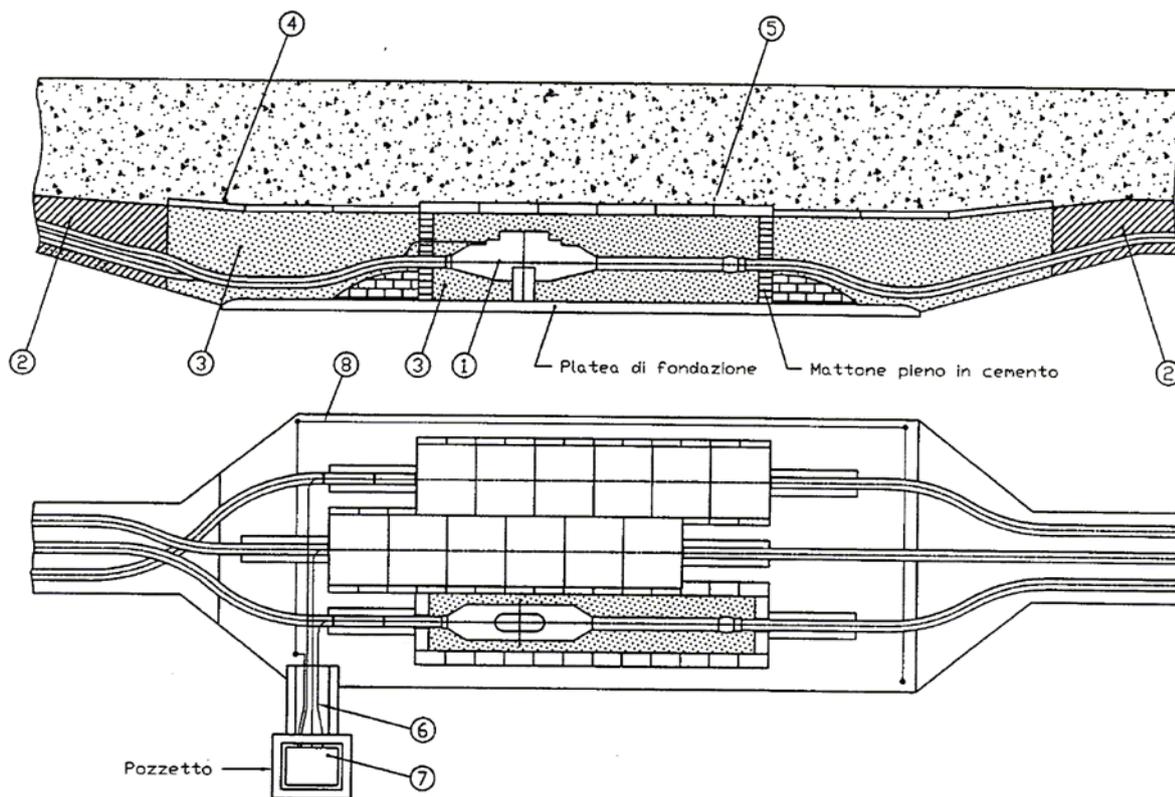
Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1.600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio o in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitor in PVC – profondità	1,00 m circa

Data la lunghezza del collegamento, pari a circa 1,8 km, si prevede l'installazione di 9 giunti (3 giunti per conduttore, ipotizzando bobine di cavo AT da 600m). Lo schema tipico della buca giunti è rappresentato nella figura seguente.



RIF.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI
1	Giunti unipolari sezionati GMS 1170/1245
2	Cemento magro
3	Sabbia a bassa resistività termica
4	Lastra protezione cavi
5	Lastra protezione giunti
6	Cavo concentrico
7	Cassetta sezionamento guaine
8	Colleg. di messa a terra guaine metalliche

Dimensioni standard della buca giunti sezionati		
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)
8	2,5	2

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,6 m, con un valore di corrente pari a 3150 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

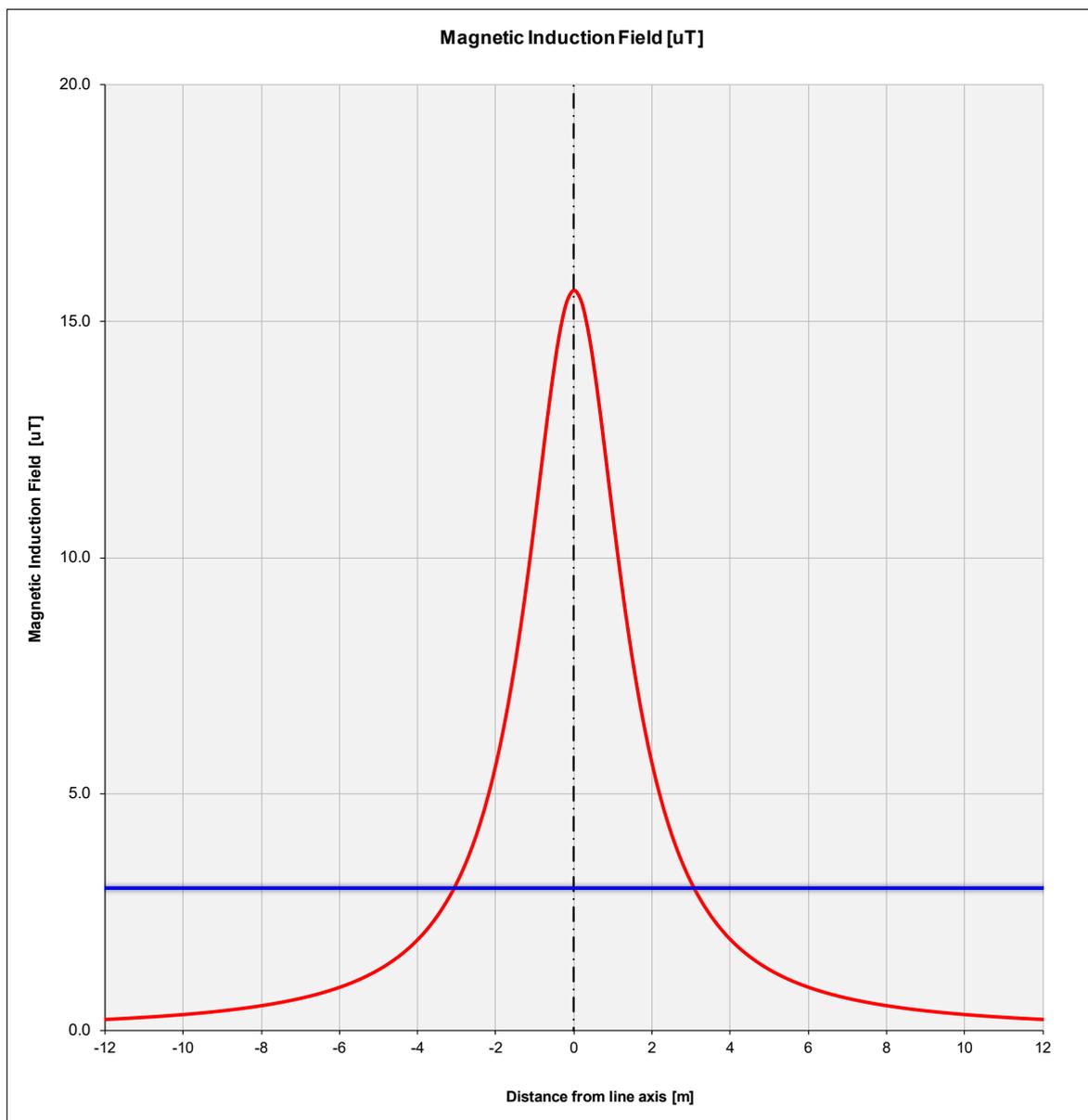


Figura 21: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT
Il limite di 3 μT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 3,4 m.

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

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.

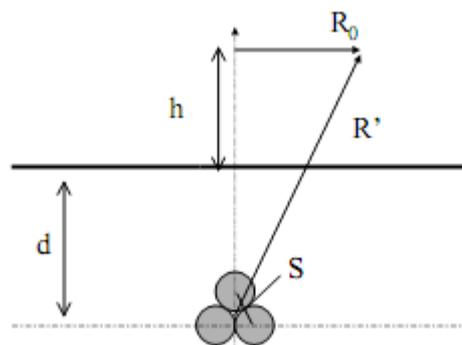
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

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:

$$S = 0.108 \text{ m}$$

$$I = 1000 \text{ A}$$

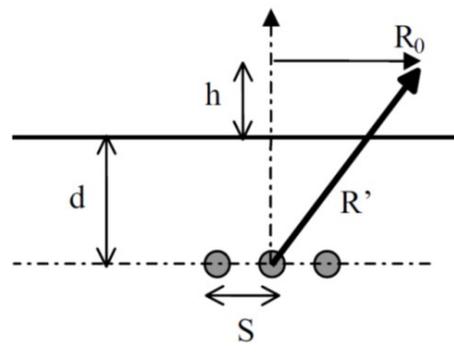
Si ottiene:

$$R' = 2,97 \text{ m}$$

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

Allo stesso modo si può calcolare la fascia di rispetto nel caso delle buche giunti per i cavi AT, riconducibile alla condizione di cavi posati in piano, come da figura seguente:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{R'^2} \quad [\mu T] \quad R' = 0,34 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [m]$$



Dove:

$$S = 0.7 \text{ m}$$

$$I = 1000 \text{ A}$$

Si ottiene:

$$R' = 8,99 \text{ m}$$

Che arrotondato al metro, fornisce un **valore della fascia di rispetto paria a 9 m per parte**, rispetto all'asse del giunto. La collocazione dei giunti è stata effettuata con riguardo alla presenza delle abitazioni o recettori sensibili nell'area circostante, per cui non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

Analisi dei risultati ottenuti

Come mostrato nelle tabelle e figure dei paragrafi precedenti le azioni di progetto fanno sì che sia possibile riscontrare intensità del campo di induzione magnetica superiore al valore obiettivo di 3 μT , sia in corrispondenza delle cabine di trasformazione che in corrispondenza dei cavidotti MT esterni e del cavidotto AT; d'altra parte è stato dimostrato come la fascia entro cui tale limite viene superato è circoscritto intorno alle opere suddette e, in particolare, ha una semi-ampiezza complessiva massima di circa 3.81 m dalla mezzeria di tutto il cavidotto MT, con un minimo di 1.55 m e per il cavidotto AT un massimo di 3,4.

D'altra parte trattandosi di cavidotti che si sviluppano sulla viabilità stradale esistente o in territori scarsissimamente antropizzati, si può certamente escludere la presenza di recettori sensibili entro le predette fasce, venendo quindi soddisfatto l'obiettivo di qualità da conseguire nella realizzazione di nuovi elettrodotti fissato dal DPCM 8 Luglio 2003.

La stessa considerazione può ritenersi certamente valida per una fascia di circa 4 m attorno alle cabine di trasformazione, oltre che nelle immediate vicinanze della stazione di utenza AT/MT e del cavidotto AT.

Infatti, anche per la stazione d'utenza, ad eccezione che in corrispondenza degli ingressi e delle uscite linea, al di fuori della recinzione della stazione, i valori di campo magnetico sono inferiori ai limiti di legge.

5. CONCLUSIONI

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo 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 di 50 Hz degli elettrodotti".

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5 kV/m (valore imposto dalla normativa) e per il livello 150 kV esso diventa inferiore a 5 kV/m già a pochi metri dalle parti in tensione.

Mentre per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Infatti per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio, è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto pari al massimo a 3.81m e con un minimo di 1,55 m, mentre per il cavidotto AT la semi-fascia calcolata è pari a 3,4m: sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 3000 kVA), già a circa 3 m (DPA) dalla cabina stessa. Analogo ragionamento può essere fatto per la stazione di trasformazione, per cui i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque considerando che nelle cabine di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.