



Tipo Documento: Relazione Tecnica

Codice documento: CSP-CLE-100032-IMAG-00

Rev. n. 0

Pagina 1 di 10

**Centrale di Cassano d'Adda
Impianto motori a gas
Relazione Tecnica interferenze elettromagnetiche**

APPLICA

A2A/DGE/BGT/GEN/ING



LISTA DI DISTRIBUZIONE

A2A/DGE/BGT/GEN/ING
AGG/AMD/ICA



Tauw



EMISSIONE

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
0A	30/08/2019	Emissione per autorizzazione			DaVIDE StANGALINO

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge
Questo documento è stato predisposto da Tauw Italia s.r.l.: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Tauw Italia s.r.l. tutela i propri diritti a norma di legge

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....	3
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	3
4	CAMPI MAGNETICI.....	4
4.1	GENERALITÀ.....	4
4.2	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI COMPONENTI ALTA TENSIONE	4
4.3	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DALLO STALLO TRASFORMATORE TR1	4
4.4	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CONDOTTI SBARRE MT	5
4.5	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI CAVI MT	6
4.6	CAMPO MAGNETICO PRODOTTO DAI TRASFORMATORI MT/BT	9
5	CAMPI ELETTRICI.....	10
6	ALLEGATI.....	10

Elenco delle Figure

FIGURA 1 – CAMPO MAGNETICO CONDOTTI SBARRE MT	6
FIGURA 2 – CAMPO MAGNETICO CAVI MT (6 LINEE GENERATORI ADIACENTI)	7
FIGURA 3 – CAMPO MAGNETICO CAVI MT (3 LINEE GENERATORI ADIACENTI)	8
FIGURA 4 – CAMPO MAGNETICO CAVI MT (1 LINEA GENERATORE)	9

1 PREMESSA

Il presente documento ha come scopo la valutazione dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche (trasformatori, condotti sbarre, linee in cavo) che saranno installate per il nuovo impianto a motori a gas presso la centrale A2A di Cassano d'Adda.

La valutazione del campo magnetico consiste nella determinazione della distanza di prima approssimazione (nel seguito indicata con D_{pa}) in accordo alle prescrizioni del DPCM del 8 luglio 2003.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

La presente relazione tecnica di progetto è stata redatta in conformità all'ultima edizione delle seguenti norme e disposizioni di legge:

- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- Norma CEI 11-1: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".
- Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".
- Guida CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".
- Guida CEI 14-24 (CEI R014-001) "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza".

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

In accordo al diagramma unifilare (doc n° CSP-SUE-100024-IMAG00) il sistema elettrico per l'applicazione all'impianto di Cassano sarà costituito da:

- una baia 220 kV della esistente sottostazione di interfaccia con la RTN;
- un trasformatore 220 kV/15 kV elevatore a tre avvolgimenti (TR1);
- un trasformatore 15 kV/6 kV (TR2) di connessione con la barra 6 kV dell'impianto esistente CCGT;
- sei montanti di generazione costituiti da generatore azionato da motore a gas;
- due quadri MT a 15 kV (QMT-A/QMT-B) per la connessione al trasformatore elevatore e dai quali partiranno le linee in media tensione verso i generatori e i trasformatori dei servizi ausiliari;
- due trasformatori servizi ausiliari 15 kV/400 V (TRA e TRB);

- un sistema di distribuzione/utilizzazione a 400V per alimentare i servizi ausiliari dell'impianto, costituito dal quadro di distribuzione principale (PC), dai quadri MCC dei gruppi di generazione e dai quadri di distribuzione e MCC di impianto;
- due sistemi di continuità (UPS1 e UPS2) per l'alimentazione delle utenze privilegiate.
- un sistema in corrente continua 125 Vcc/24 Vcc per l'alimentazione di comando delle apparecchiature elettriche e della strumentazione;
- un gruppo elettrogeno di emergenza connesso al quadro di distribuzione principale in bassa tensione, per alimentare le utenze essenziali (es. ventilazione) in caso di fuori servizio della rete esterna e per il "black start" del primo gruppo.

4 CAMPI MAGNETICI

4.1 Generalità

L'intensità del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti (sia linee in cavo che conduttori nudi aerei) e/o dalle apparecchiature elettriche installate nelle sottostazioni elettriche può essere calcolata con formule approssimate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003 e dal DM 29/5/2008.

La Norma CEI 106-11 costituisce una guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti in accordo al suddetto DPCM.

La fascia di rispetto comprende lo spazio circostante un elettrodotto, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, dove l'induzione magnetica è uguale o maggiore dell'obiettivo di qualità.

Secondo la Legge 36/01 e il DPCM 8/7/03 allegato A l'obiettivo di qualità corrisponde al limite di 3 μ T da rispettare nella costruzione dei nuovi elettrodotti.

Dalla proiezione al suolo della fascia di rispetto si ottiene la Dpa (distanza di prima approssimazione) misurata tra la proiezione al suolo del baricentro dei conduttori e la proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Infine si tenga presente che l'intensità del campo magnetico è funzione dell'intensità della corrente e della distanza tra i conduttori e diminuisce all'aumentare della distanza dal baricentro dei conduttori.

A favore della sicurezza per il calcolo della fascia di rispetto il DM 29/5/2008 impone si utilizzi la portata massima dell'elettrodotto e/o delle linee in cavo, e non la corrente di massimo impiego. La portata massima è definita in funzione delle caratteristiche costruttive delle apparecchiature e delle linee elettriche.

4.2 Campo magnetico prodotto dai componenti alta tensione

Non si considera nella presente relazione lo stallo esistente di alta tensione (ex ciclo combinato CC1 – stallo AT 4TG) dal momento che le fasce di rispetto di tali componenti rientrano nell'area di rispetto della stazione esistente. La presenza del nuovo stallo non modifica lo stato attuale in termini di campi magnetici.

4.3 Campo magnetico prodotto dallo stallo trasformatore TR1

Dallo stallo AT interno all'area della sottostazione si derivano i conduttori aerei in alta tensione per il collegamento del trasformatore. I suddetti conduttori costituiscono una campata aerea dallo stallo della sottostazione fino al muro del capannone macchine posto di fronte. Essi sono posati ad una altezza dal suolo di 15 m.

Da tali conduttori si derivano le calate verso il portale inferiore posizionato nella baia del trasformatore dove vi sono altri conduttori aerei posati ad una altezza dal suolo di 10 m. Da questi ultimi conduttori si derivano i collegamenti sempre in corda verso i terminali AT del trasformatore TR1.

I suddetti conduttori, in acciaio, hanno diametro esterno di 22,8 mm e 307,75 mm² (equivalenti ai conduttori delle linee aeree) con una portata in corrente di 444 A.

Essi generano un campo magnetico la cui fascia di rispetto (Dpa) risulta essere pari a 18 m.

4.4 Campo magnetico prodotto dai condotti sbarre mt

I condotti sbarra a 15 kV che collegano i due secondari del trasformatore elevatore TR1 ai due quadri 15 kV sono realizzati a fasi segregate con conduttori in alluminio.

Ogni conduttore è a sua volta contenuto all'interno di un involucro di alluminio di pari sezione, in modo che per effetto dei campi magnetici tale schermo sia percorso da corrente pari a quella del conduttore principale.

Le correnti indotte sugli involucri dei condotti hanno pertanto l'effetto di una completa schermatura del campo magnetico, che risulta nullo all'esterno dei condotti.

Il condotto sbarre ha le seguenti caratteristiche:

Tensione di isolamento: 17,5 kV

Conduttore: alluminio

Diametro esterno: 120 mm

Spessore: 8 mm

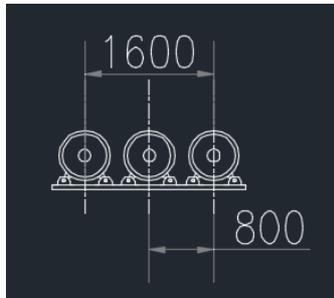
Involucro esterno: alluminio

Diametro: 540 mm

Spessore: 4 mm

Distanza tra le fasi: 800 mm

Portata: 3000 A



L'effetto schermante dei condotti sbarre dipende però dalla corrente che ricircola sugli involucri, la quale potrebbe essere differente dalla nominale per dissipazioni a terra o non corretta installazione.

Ai fini cautelativi si può quindi considerare uno scenario in cui la corrente non sia schermata, per verificare la Dpa nelle condizioni peggiori.

Tenendo conto della geometria dei due condotti sbarre, il campo magnetico massimo è mostrato nella seguente Figura 1.

Come si può facilmente vedere, se non si considera l'effetto schermante degli involucri metallici dei condotti, si deve considerare una Dpa di 25 m lungo il percorso dei condotti sbarre.

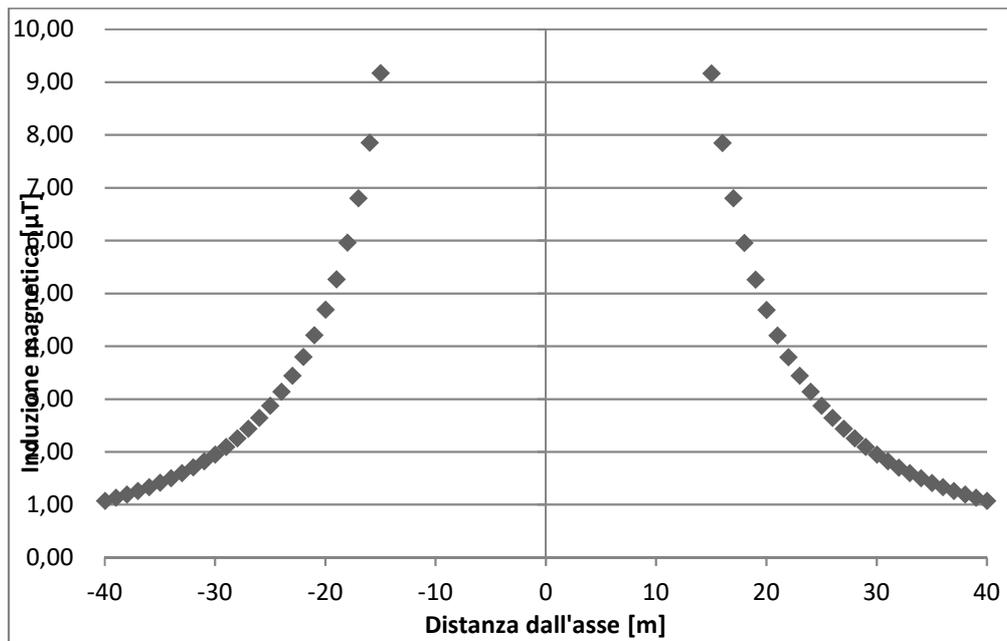


Figura 1 – Campo magnetico condotti sbarre MT

4.5 Campo magnetico prodotto dai cavi mt

I cavi di media tensione impiegati per i collegamenti dei generatori ai quadri 15 kV di centrale hanno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo	unipolare
Conduttore:	rame ricotto stagnato secondo CEI 20-29
Forma conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	gomma HEPR di qualità G7 (in alternativa XLPE)
Strati semiconduttori:	strati estrusi di materiale elastomerico semiconduttore
Schermo metallico:	rame non stagnato
Guaina esterna:	mescola termoplastica in PVC qualità Rz
Temperatura massima:	90°C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Posa:	interrata in tubo
Sezione conduttore:	400 mm ²
Numero di terne in parallelo:	2 per ogni singolo generatore

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

- Massima corrente per ogni singolo generatore, corrispondente alla massima portata dei cavi, pari a 1000 A.
- Geometria come da percorso cavi, ovvero banco tubi interrato ad una profondità variabile da 1,5 m a 1,1 m, con una terna in ogni tubo disposta a trifoglio, più linee adiacenti (ogni linea è costituita da 2 terne in parallelo).

La Dpa è stata calcolata per più punti lungo il percorso dei cavi di media tensione:

- Tratto in uscita dalla cabina con 6 linee adiacenti nello stesso banco tubi
- Diramazione verso ciascun edificio motori con 3 linee adiacenti nello stesso banco tubi
- Diramazione verso ciascun motore con una sola linea nel banco tubi.

Caso 1 – 6 linee verso i generatori nello stesso banco tubi

Il campo magnetico totale risultante è mostrato in Figura 2.

La Dpa risulta essere di 5,7 m.

La Dpa a 1 m dal suolo risulta essere di 5,3 μT .

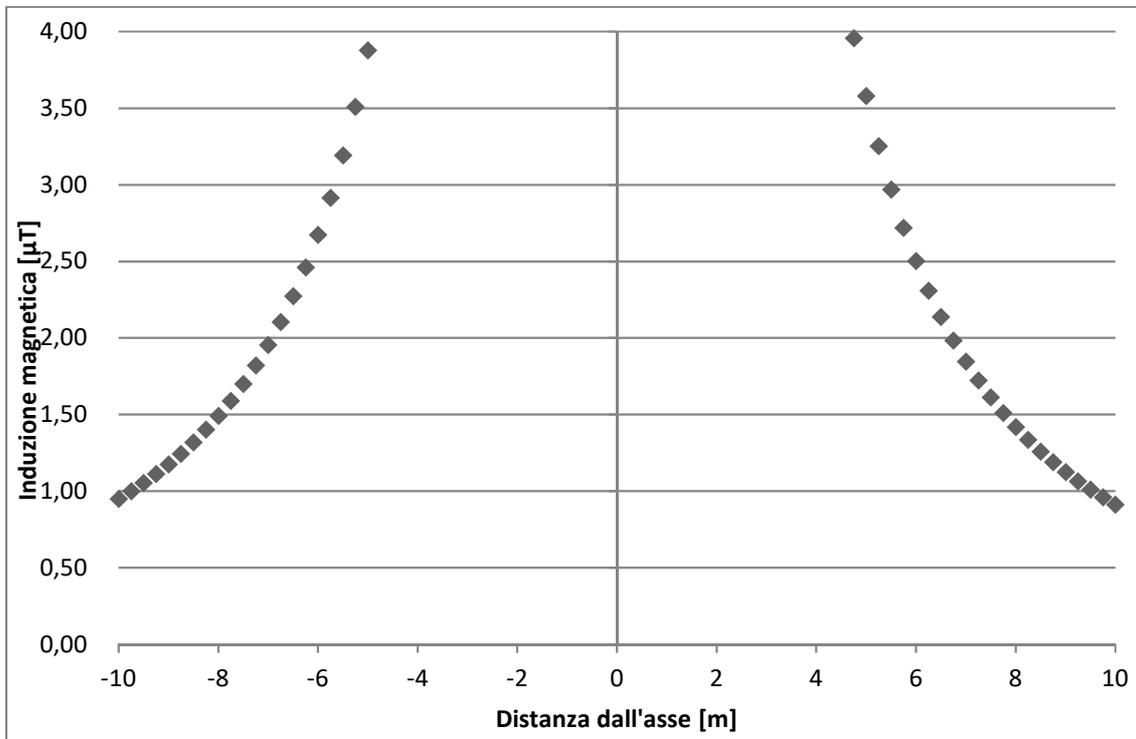


Figura 2 – Campo magnetico cavi MT (6 linee generatori adiacenti)

Caso 2 – 3 linee verso i generatori nello stesso banco tubi

Il campo magnetico totale risultante è mostrato in Figura 3.

La Dpa risulta essere di 4 m.

La Dpa a 1 m dal suolo risulta essere di 3,5 μT .

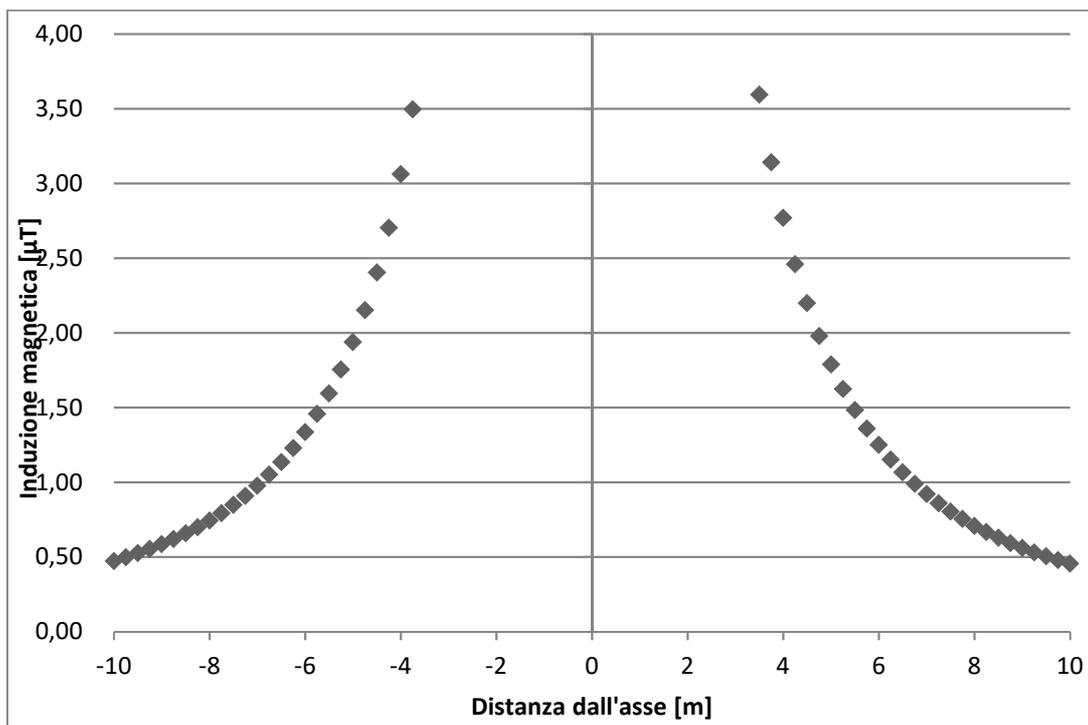


Figura 3 – Campo magnetico cavi MT (3 linee generatori adiacenti)

Caso 3 – 2 linee verso i generatori nello stesso banco tubi

Il campo magnetico totale risultante è mostrato in Figura 4.

La Dpa risulta essere di 3,3 m.

La Dpa a 1 m dal suolo risulta essere di 2,6 μT .

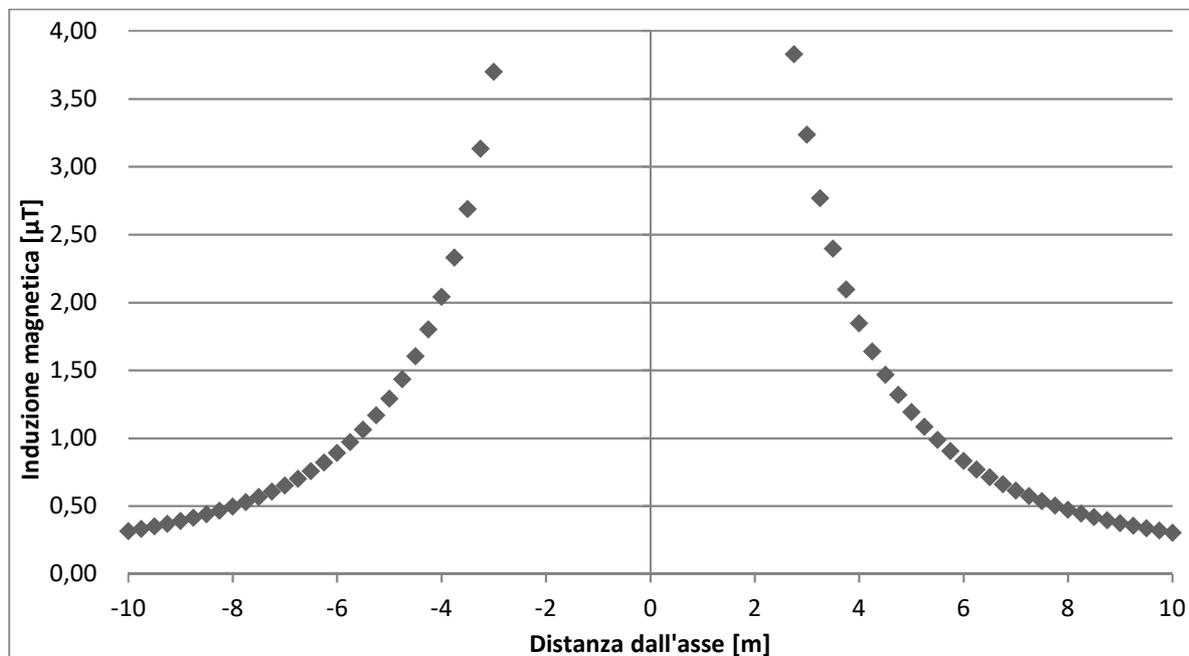


Figura 4 – Campo magnetico cavi MT (2 linee generatori adiacenti)

Caso 4 – 1 linea verso il generatore nello stesso banco tubi

Il campo magnetico totale risultante è mostrato in Figura 5.
 La Dpa risulta essere di 2,3 m.
 La Dpa a 1 m dal suolo risulta essere di 1,1 μ T.

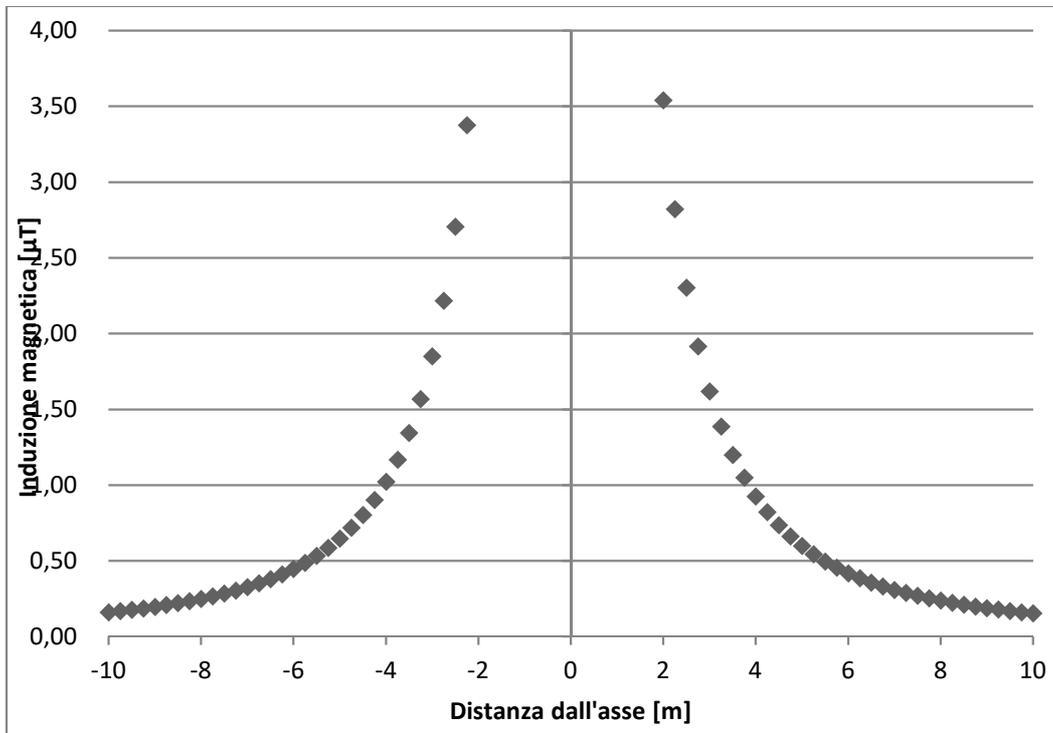


Figura 5 – Campo magnetico cavi MT (1 linea generatore)

4.6 Campo magnetico prodotto dai trasformatori mt/bt

Le caratteristiche dei trasformatori ausiliari (TR-A, TR-B) sono di seguito indicate:

Potenza nominale	kVA	3150
Tensione nominale primaria	kV	15
Tensione nominale secondaria	kV	0,4
Gruppo vettoriale		Dyn11
Impedenza di corto circuito (alla potenza e rapporto nominale)	Vcc	8%
Sistema di raffreddamento		AN/AF in resina

La valutazione del campo magnetico è stata effettuata recependo alcune indicazioni dalla guida CEI R014 "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza" e la Guida CEI 211-4, in quanto nel D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto" non viene contemplato questo particolare caso.

La Guida CEI 14-4 permette di poter effettuare le seguenti considerazioni:

- I valori più significativi del campo magnetico a frequenza di rete sono dovuti alla corrente che circola nei terminali.
- Il campo magnetico del trasformatore, prodotto dalle correnti che circolano negli avvolgimenti, può essere trascurato.

Considerando che l'avvolgimento secondario dei trasformatori è collegato al quadro di BT mediante condotti sbarra schermati, si può considerare il campo magnetico dovuto ai terminali MT, che danno luogo a una Dpa di 3,8 m.

5 CAMPI ELETTRICI

Tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto trascurabili o nulli.

Tutti gli schermi o le masse metalliche saranno collegati a terra, imponendo il potenziale di terra, ovvero zero, agli stessi, col risultato di schermare completamente i campi elettrici.

Anche nel caso in cui gli effetti mitigatori delle schermature non dovessero essere totali, sicuramente le fasce di rispetto dovute ai campi elettrici saranno ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle già calcolate per i campi magnetici.

6 ALLEGATI

- CSP-CTE-100087-IMAG-00-00 Planimetria Dpa.