

CENTRALE DI MARGHERA LEVANTE (VE)

Progetto di rifacimento con
miglioramento ambientale

Studio di Impatto Ambientale

Allegato F: Valutazione di impatto
elettromagnetico

Edison S.p.A.

Settembre 2017



Ing. OMAR MARCO RETINI ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA N° 2234 Sezione A INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Riferimenti

Titolo	Centrale di Marghera Levante (VE): Progetto di rifacimento con miglioramento ambientale – Studio di Impatto Ambientale Allegato F: Valutazione impatto elettromagnetico
Cliente	Edison S.p.A.
Autori	G.A. Saraceno
Verificato	C. Mori
Approvato	O. Retini
Numero di progetto	1251207-001
Numero di pagine	21
Data	Settembre 2017

Colophon

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo, 40
56127 Pisa
Telefono +39 050 542780
Fax +39 050 578093

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia che opera in conformità con gli standard di qualità ed è accreditata:

- UNI-EN-ISO 9001:2008

Indice

1	Introduzione	6
2	Normativa di riferimento	7
3	Sintesi degli interventi in progetto riguardanti la connessione della CTE alla RTN	9
4	Calcolo dell'impatto elettromagnetico	12
4.1	Risultati del calcolo del campo magnetico	12
4.2	Calcolo delle DPA	16
5	Conclusioni	21

1 Introduzione

La presente Valutazione Previsionale di Impatto Elettromagnetico riguarda i nuovi cavi elettrici di collegamento alla Sottostazione IV che saranno posati per il trasporto dell'energia elettrica generata dalla Centrale Elettrica di Marghera Levante alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale, a seguito degli interventi di rifacimento con miglioramento ambientale previsti per la stessa.

Le valutazioni di seguito riportate riguardano i territori esterni al confine della Centrale Edison in cui si applica quanto previsto dalla Legge quadro n.36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" e dal D.P.C.M. 08/07/2003.

La Centrale è attualmente connessa alla RTN a 220 kV mediante n.5 elettrodotti interrati collegati alla S.S.E. di Terna, denominata "Sottostazione IV", situata a circa 500 m in direzione Sud Ovest rispetto alla Centrale.

Il progetto prevede la posa di n.2 nuovi cavi idonei a trasportare corrente elettrica alla tensione di 220 kV:

- il primo collegherà, attraverso un modulo ibrido, la nuova turbina a gas TGA alla Sottostazione IV esistente;
- il secondo collegherà alla stessa sottostazione, alternativamente la nuova turbina a vapore TVB o l'esistente TV2, a seconda dell'assetto di funzionamento; la commutazione tra le due fonti di produzione avverrà attraverso moduli ibridi.

I due nuovi cavi si svilupperanno lungo il percorso attualmente occupato dai cavi di collegamento TG3-TG4-TV1 che verranno dismessi: i cavi esistenti, in olio fluido, saranno sostituiti con due nuove terne isolate in XLPE.

Anche il cavo esistente di collegamento della TV2 sarà rimosso.

Il cavo esistente che collega la TG5 alla Sottostazione IV rimarrà in servizio.

Scopo del presente documento è valutare gli effetti sulla componente elettromagnetica potenzialmente indotti dalle emissioni generate dalle nuove condutture elettriche AT della CTE di Marghera Levante.

2 Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento in fatto di protezione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici è regolato dalla Legge Quadro n.36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” e dal successivo decreto attuativo D.P.C.M. 08/07/2003.

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 ed 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:

- 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico come limite di esposizione, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10 μ T come valore di attenzione, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- 3 μ T come obiettivo di qualità, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine nel *“caso di 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”*.

Come indicato dalla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

Infine è importante menzionare l'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 che, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. La corrente transitante nei conduttori va calcolata come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto dei conduttori prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) volta ad individuare la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti da essa più di DPA si trovi

all'esterno della fascia di rispetto (definita come lo spazio caratterizzato da un'induzione magnetica maggiore o uguale all'obiettivo di qualità). Il valore della DPA va arrotondato al metro superiore.

Nel seguito del presente documento è stata effettuata la verifica del rispetto, da parte dei nuovi cavi AT in progetto, dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione di cui alla normativa vigente sopra richiamati.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata, in via cautelativa, normale condizione di esercizio quella in cui la corrente che fluisce nelle linee è pari alla portata massima delle medesime.

3 Sintesi degli interventi in progetto riguardanti la connessione della CTE alla RTN

Il progetto prevede la posa di due nuovi cavi, isolati in XLPE e idonei a trasportare corrente elettrica alla tensione di 220 kV:

- il primo collegherà, attraverso un modulo ibrido, la TGA alla Sottostazione IV esistente;
- il secondo collegherà alla sottostazione, alternativamente la TVB o la TV2, a seconda dell'assetto di funzionamento; la commutazione tra le due fonti di produzione avverrà attraverso moduli ibridi.

I due nuovi cavi si svilupperanno sostanzialmente lungo il percorso attualmente occupato dai cavi di collegamento TG3-TG4-TV1, in olio fluido, che verranno rimossi. Anche il cavo esistente di collegamento della TV2 dovrà essere rimosso.

Le caratteristiche delle due nuove terne sono di seguito riportate:

Collegamento tra TGA e S.S.E IV

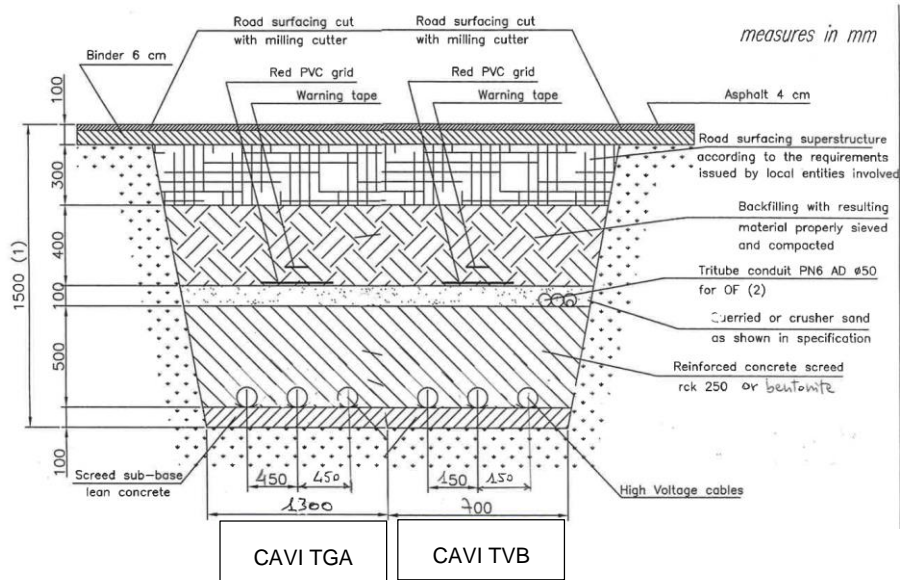
Considerando una potenza nominale di 660 MVA per il generatore della nuova TGA, è stata utilizzata come portata di dimensionamento del cavo a 220 kV una corrente di 1.735 A (valore cautelativo). Pertanto sarà utilizzata n.1 singola terna di cavi 127/220 kV con conduttore in rame (Cu) ed isolamento in XLPE, sezione 2.500 mm² e posa in piano (spaziatura tra le fasi: 0,45 metri).

Collegamento tra TVB e S/E IV

Considerando una potenza nominale di 300 MVA per il generatore della nuova TVB, è stata utilizzata come portata di dimensionamento del cavo a 220 kV una corrente di 790 A (valore cautelativo). Pertanto sarà utilizzata n.1 singola terna di cavi 127/220 kV con conduttore in rame (Cu) ed isolamento in XLPE, sezione 1.000 mm² e posa in piano (spaziatura tra le fasi: 0,15 metri).

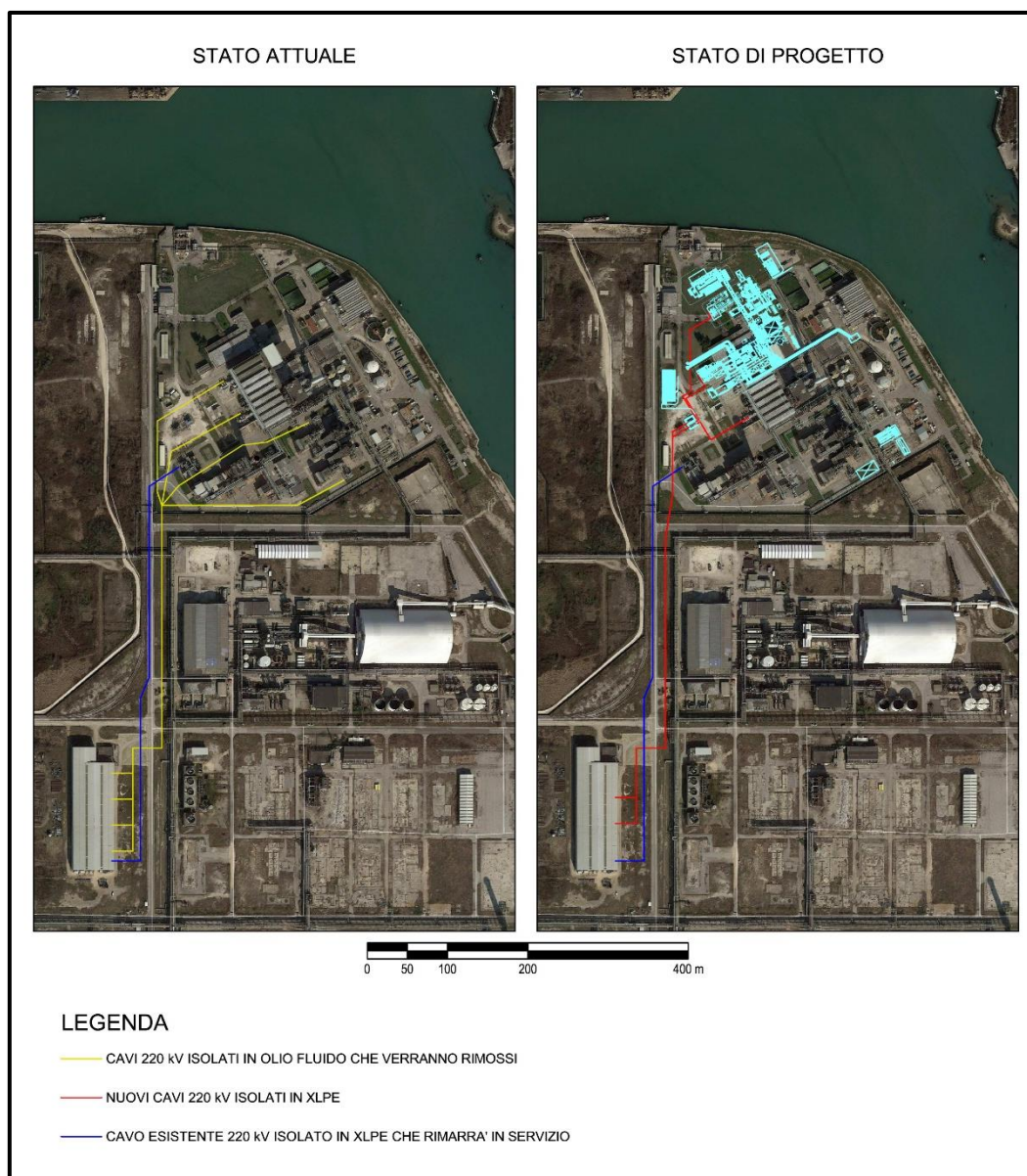
Lo schema di posa utilizzato è indicato nella figura seguente, dove i due cavi corrono in parallelo nello stesso scavo.

Figura 3a Schema della trincea di posa dei nuovi cavi a 220 kV



In Figura 3b sono rappresentati i tracciati dei cavi da rimuovere, di quelli esistenti che resteranno in servizio e di quelli nuovi da posare.

Figura 3b Elettrodotti di collegamento alla Sottostazione elettrica IV:
Confronto Stato attuale – Stato di progetto



4 Calcolo dell'impatto elettromagnetico

Il campo magnetico è calcolato in funzione della potenza trasmessa (corrente) e della disposizione geometrica dei conduttori.

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

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

In particolare è stato effettuato il calcolo del campo magnetico generato dal tratto di collegamento tra la cabina di smistamento con ibridi e la Stazione IV, oltre che quello generato da ciascun cavo singolo di futura installazione; la posa considerata è quella della Figura 3a.

Nella parte finale del percorso, in prossimità della Stazione IV i cavi si avvicinano al cavo esistente che collega il TG5 alla stazione medesima, per cui è stato simulato il quadro emissivo anche in questa configurazione (in questo caso i cavi esistenti sono posati a trifoglio a circa -0,8m dal p.c. e hanno una portata di 800A).

Per quanto riguarda le correnti di calcolo, sono state considerate, in via cautelativa, le correnti pari alla portata massima dei cavi (1.886 A per TGA e 807 A per TVB), invece che le correnti nominali di dimensionamento (1.735 e 790 A).

4.1 Risultati del calcolo del campo magnetico

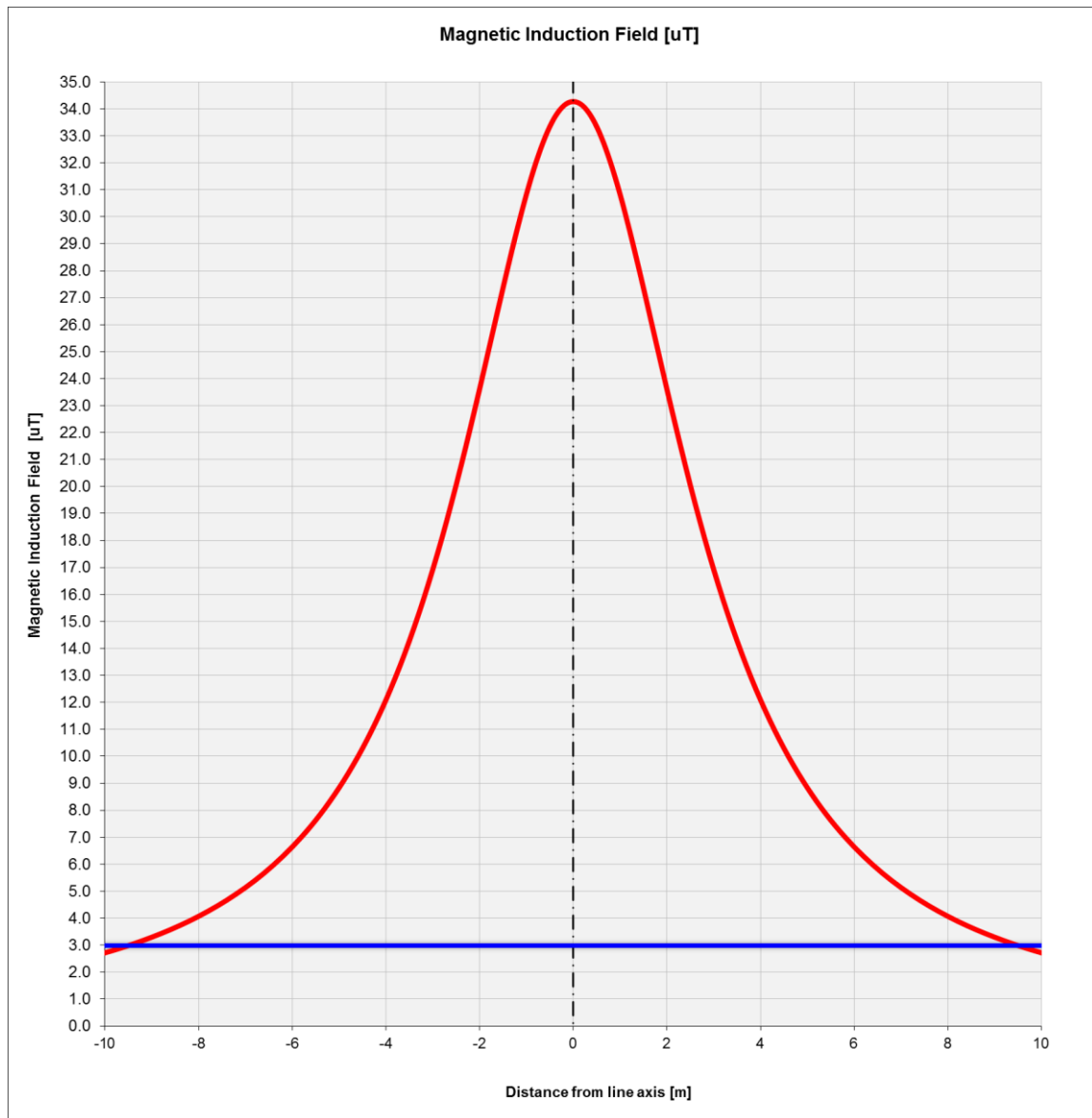
Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei valori dell'induzione magnetica calcolati con le condizioni di funzionamento descritte in precedenza.

Il calcolo è stato effettuato mediante l'ausilio di un apposito codice di calcolo che implementa la metodologia della norma CEI 211-4 e 106-11.

Nella Figura 4.1a sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica, ottenuti considerando i conduttori alla quota di -1,4 m da p.c. e misurati al suolo, per il solo cavo TGA, posato con i conduttori spazati di 45 cm.

Come si può osservare, il limite di 3 μ T viene raggiunto a circa 10 m dall'asse del cavidotto.

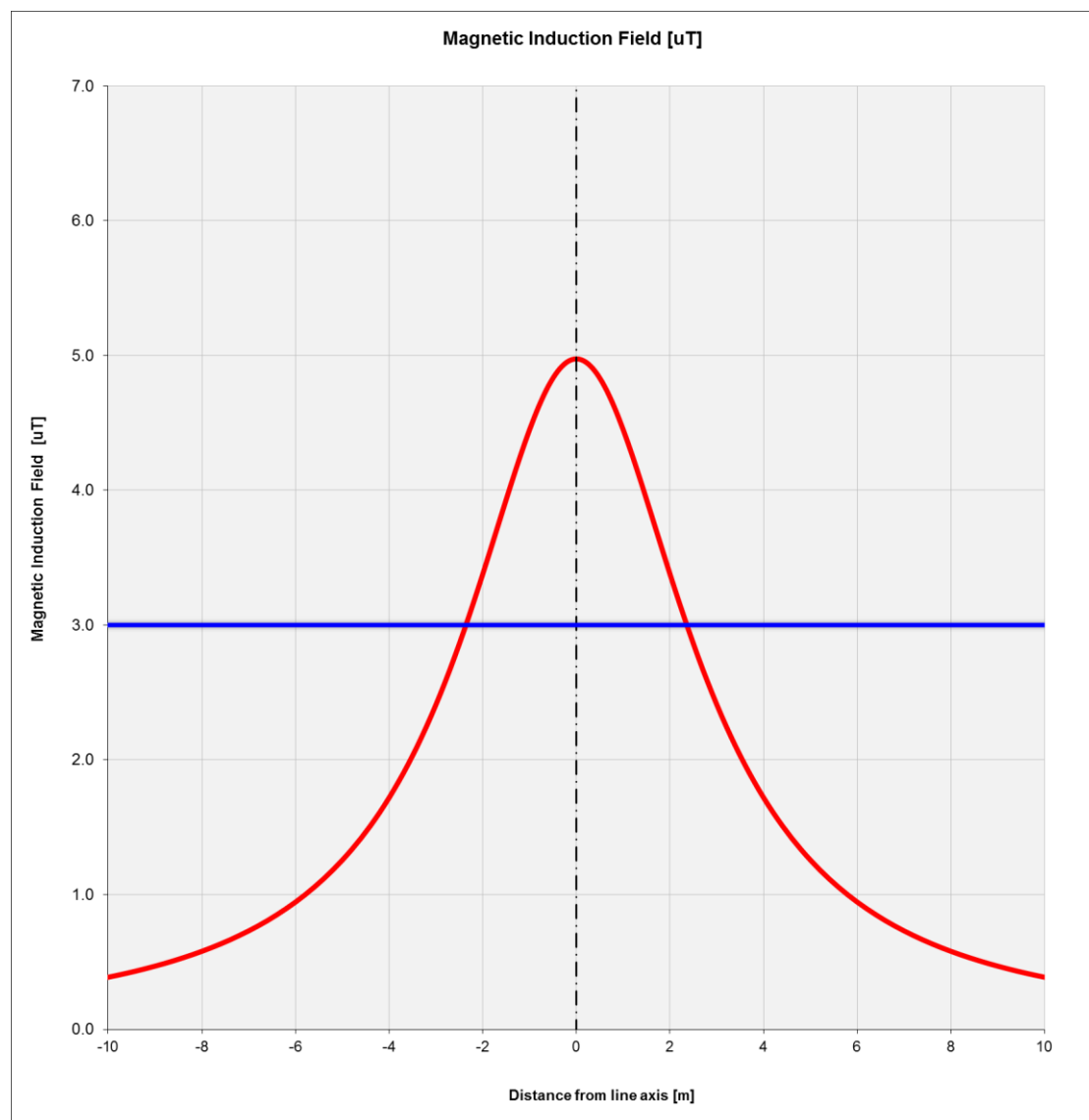
Si noti che non vi sono recettori sensibili all'interno del suddetto intervallo di distanze.

Figura 4.1a **Calcolo della induzione magnetica cavo TGA**


Nella successiva Figura 4.1b sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica, ottenuti ipotizzando i conduttori alla quota di -1,4 m da p.c. e misurati al suolo, per il solo cavo TVB, posato con i conduttori spazati di 15 cm.

Come si può osservare, il limite di 3 μ T viene raggiunto a circa 3 m dall'asse del cavidotto.

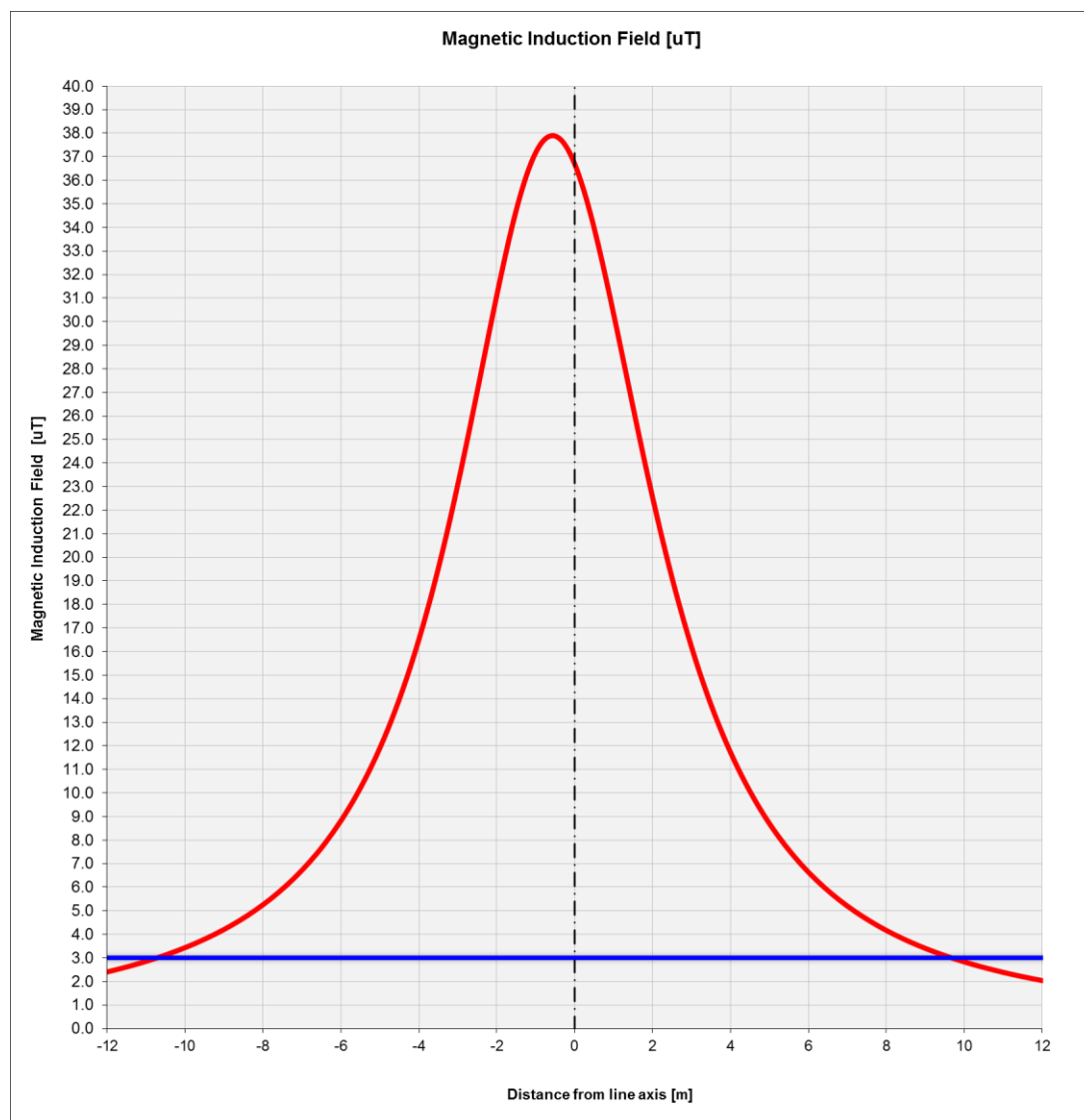
Si noti che non vi sono recettori sensibili all'interno del suddetto intervallo di distanze.

Figura 4.1b **Calcolo della induzione magnetica cavo TVB**

La seguente Figura 4.1c riporta invece l'andamento del campo magnetico calcolato in corrispondenza del tratto in cui i due cavi corrono nella stessa trincea, come rappresentati in Figura 3a.

Come si può osservare, il limite di 3 μ T viene raggiunto a circa 11 m dall'asse del cavidotto.

Si noti che non vi sono recettori sensibili all'interno del suddetto intervallo di distanze.

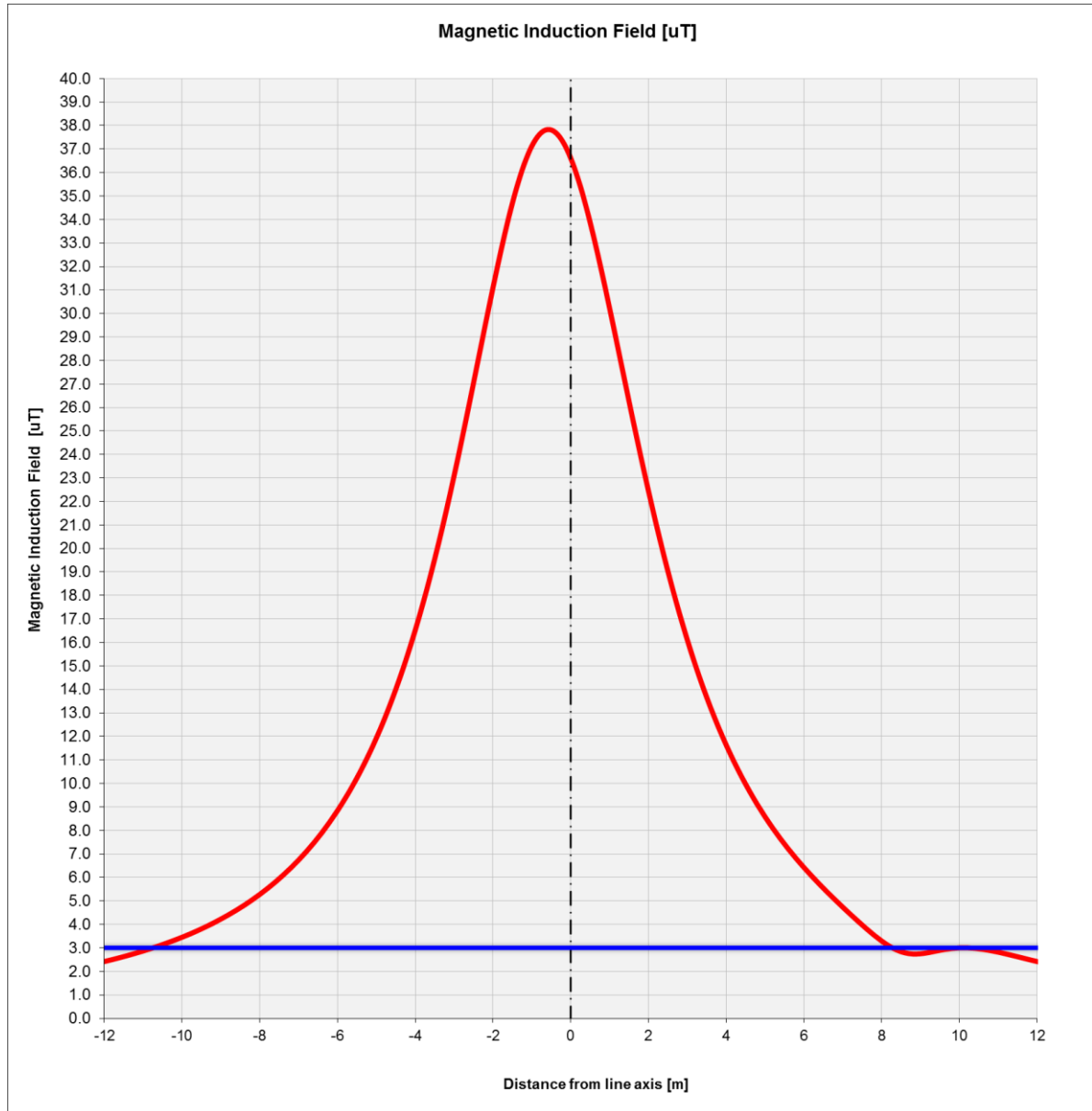
Figura 4.1c Calcolo della induzione magnetica cavi TGA+TVB


Per quanto riguarda invece il tratto di parallelismo con i cavi del TG5, l'andamento del campo magnetico calcolato è riportato nella seguente Figura 4.1d.

Come si può osservare, il limite di 3 μT viene raggiunto a circa 11 m dall'asse del cavidotto, come nel caso precedente.

Si noti che anche qui non vi sono recettori sensibili all'interno del suddetto intervallo di distanze.

Figura 4.1d **Calcolo della induzione magnetica cavi TGA+TVB+TG5**



4.2 Calcolo delle DPA

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) 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 $3 \mu\text{T}$.

Nelle figure seguenti si riporta il risultato del calcolo di tale luogo di punti, per le configurazioni descritte in precedenza, evidenziando il valore della DPA calcolata.

Figura 4.2a **Calcolo della DPA per il cavo TGA**

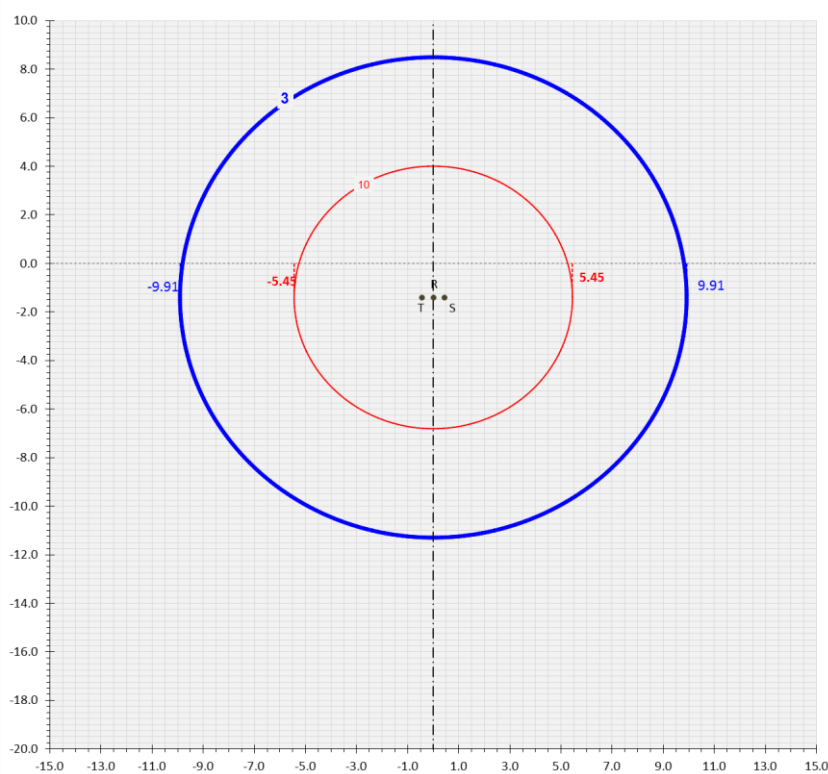


Figura 4.2b **Calcolo della DPA per il cavo TVB**

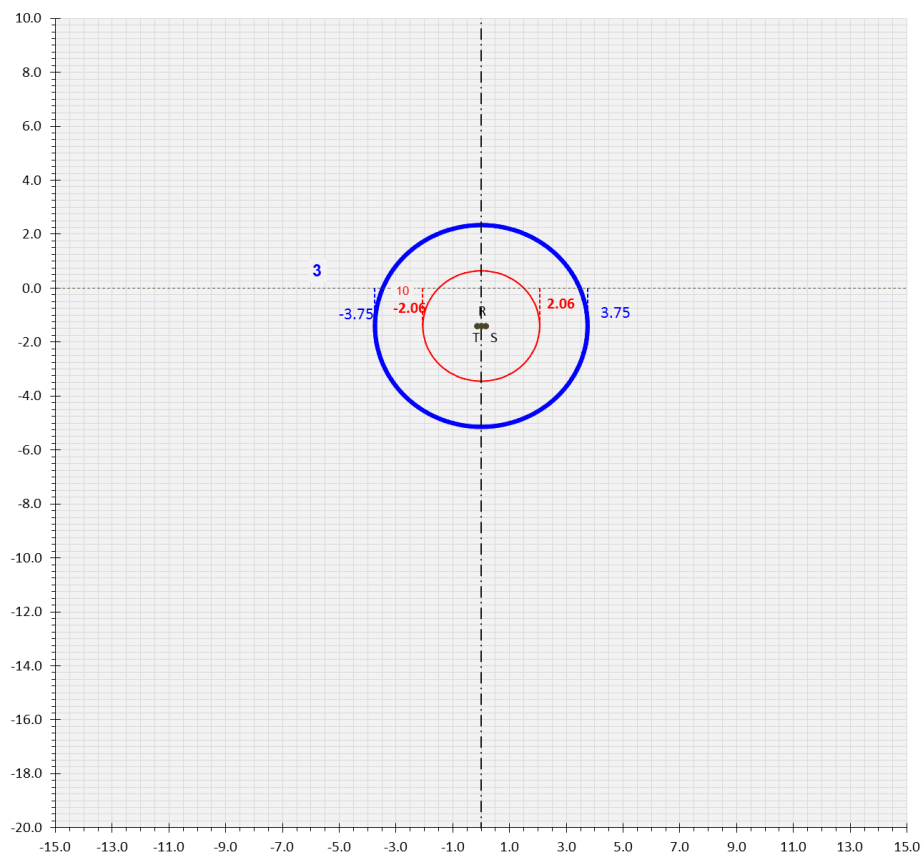


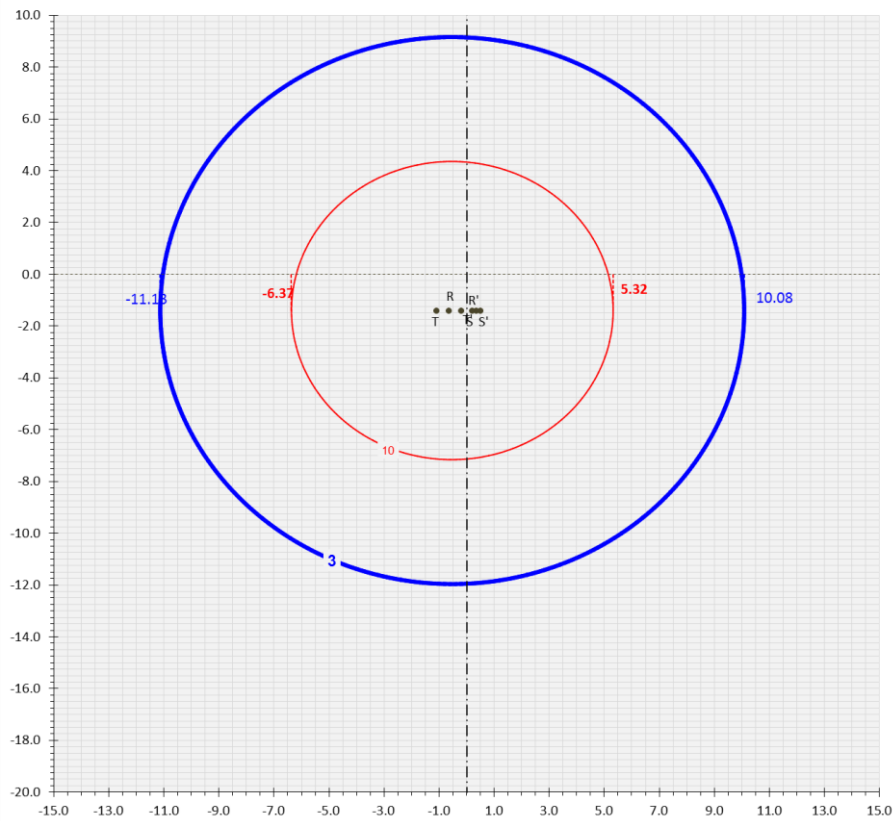
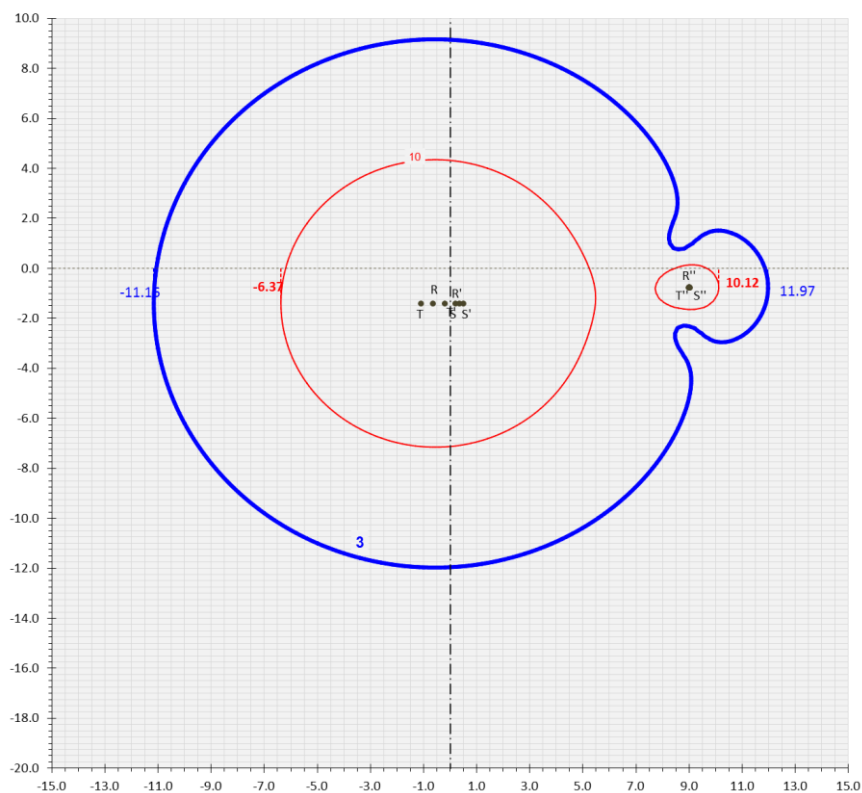
Figura 4.2c Calcolo della DPA per i cavi TGA+TVB


Figura 4.2d **Calcolo della DPA per i cavi TGA+TVB+TG5**



Osservando la figura si può concludere che il valore della DPA è pari a circa 11,1 m: poiché la normativa prescrive che il valore della DPA venga arrotondato al metro superiore, si ottiene un valore della DPA pari a **12 m**.

Come mostrato in Figura 4.2e, all'interno di tale fascia non sono presenti recettori sensibili.

5 Conclusioni

Alla luce dei risultati ottenuti ed illustrati nel Capitolo 4 si evince come i tratti dei nuovi cavidotti interrati, esaminati nella presente relazione, rispettino le soglie indicate negli articoli 3 e 4 del DPCM 8 Luglio 2003, cautelative per il caso in esame, come già spiegato al Capitolo 2. Avendo valutato il rispetto dell'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$, conseguentemente risultano rispettati anche il limite di esposizione di $100 \mu\text{T}$ e il valore di attenzione pari a $10 \mu\text{T}$.

Come mostrato nella figura allegata alla presente relazione, nella fascia di rispetto calcolata non si riscontra la presenza di luoghi di permanenza superiori alle 4 ore.

Inoltre poiché i casi esaminati rappresentano le situazioni più sfavorevoli in termini di emissione elettromagnetica attesa, si evince altresì che in ordine a tutte le linee elettriche appositamente progettate nell'ambito del progetto di cui trattasi, saranno rispettati i valori indicati nella Legge n. 36/2001 e dal DPCM 8 Luglio n. 2003.

Figura 4.2e Tracciato dei nuovi cavidotti AT con individuazione della DPA

