

Forearth S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico denominato "Aquila-Duccotto" da 51,03 MWp con sistema di accumulo di 20 MW ed opere connesse.

Comuni di Monreale (PA) e Piana degli Albanesi (PA)

Progetto Definitivo dell'Impianto Agro-Fotovoltaico, Sistema di Accumulo Electrochimico ed Opere di Utenza

Allegato C.12 - Calcolo dei campi elettromagnetici



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n.1220

Rev. 0 - Agosto 2022

wood.

Indice

1	Introduzione	3
2	Quadro normativo	4
3	Modello di calcolo	5
4	Risultati	6
5	Determinazione delle fasce di rispetto	11

Questo documento è di proprietà di Forearth S.r.l. il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Forearth S.r.l.

1 Introduzione

Il presente documento riassume i risultati dello studio dei campi elettromagnetici relativo ai cavi a 36 kV dell'impianto agro-fotovoltaico combinato con sistema di accumulo elettrochimico "Aquila-Duccotto" e delle opere elettriche di Utenza.

Il calcolo dei campi elettromagnetici si può così suddividere:

1. Linee in cavo interrato a 36 kV (di seguito "Dorsali 36 kV"), per il collegamento dell'impianto fotovoltaico al quadro a 36 kV installato nella Cabina Utente. Trattasi di N. 3 dorsali che raccolgono l'energia proveniente dalle cabine di conversione e la convogliano fino al quadro elettrico ubicato nell'edificio della Cabina elettrica a 36 kV. In particolare, la suddivisione delle cabine di conversione (PS) sulle tre dorsali risulta come segue:
 - a. Dorsale 1: comprende le power stations C01, C02 e C06;
 - b. Dorsale 2: comprende le power stations C03, C04, C05 e C07;
 - c. Dorsale 3: comprende le power stations C08, C09, C10 e C11.
2. Linea in cavo interrato a 36 kV, per il collegamento del sistema di accumulo elettrochimico al quadro a 36 kV installato nella Cabina Utente. Trattasi di una linea in cavo ad "anello" che collega in entra-esce le cabine di trasformazione costituente il SdA fino al quadro elettrico posizionato nell'edificio della Cabina elettrica a 36 kV.
3. Linee in cavo interrato a 36 kV per il collegamento della Cabina Utente allo stallo arrivo produttore nella sezione a 36 kV della futura Stazione RTN 220/36 kV denominata "Monreale 3". Trattasi di N. 2 linee costituite ogni una da una doppia terna di cavi interrati a 36 kV.

Il tracciato seguito dalle linee è chiaramente identificabile nelle seguenti tavole:

- Tav. 16 "Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi 36 kV";
- Tav. 04 "Planimetria impianto sistema di accumulo";
- Tav. 28 "Planimetria Cabina Utente, dorsale 36 kV di collegamento tra Cabina Utente e Stazione RTN e area di cantiere".

Riguardo il campo elettrico, considerato che i cavi sono provvisti di schermatura metallica di protezione che ne scherma completamente l'emissione verso l'esterno, è possibile affermare che i limiti di esposizione previsti dalla legge sono automaticamente rispettati.

2 Quadro normativo

La normativa di riferimento per l'esposizione ai campi magnetici ed elettromagnetici è rappresentata dalla Legge Quadro 36/2001, che ha individuato tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico. L'art. 3 della suddetta legge ha definito:

- limite di esposizione: il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione: il valore del campo magnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità: come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo magnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

In attuazione della Legge Quadro è stato emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che:

- ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere;
- ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT .

3 Modello di calcolo

Il programma di calcolo utilizzato si basa sui metodi standardizzati dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI 211-4, fascicolo 2840: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", Luglio 1996).

Per il calcolo del campo magnetico per i cavi interrati si è utilizzato un modello di tipo bidimensionale, rappresentando l'andamento del campo per alcune sezioni lungo il percorso interrato di collegamento con la Cabina Utente e con la Stazione RTN. I cavi si sono considerati posati ad una profondità di 1.2 m con formazione a trifoglio, e si sono trascurati gli effetti attenuanti dello schermo metallico dei cavi.

Il valore del campo magnetico viene valutato ad 1 metro dal suolo, come previsto dall'art. 5 del DPCM 08/07/03 e dalla guida CEI 211-6. Per le correnti si sono assunti i valori massimi generati da ciascuna power station dell'impianto agrofotovoltaico e dei gruppi di conversione delle batterie che danno luogo ai valori massimi delle dorsali.

Le assunzioni fatte sono estremamente cautelative, considerando che la corrente dei generatori può ridursi notevolmente in funzione della variabilità delle condizioni meteorologiche nel corso della giornata (secondo il citato DPCM, i limiti del campo sono da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore giornaliere nelle normali condizioni di esercizio).

4 Risultati

Per fornire una panoramica dei valori attesi di campo magnetico lungo i percorsi delle linee in cavo interrato, si sono considerate le sezioni indicate nella successiva Tabella 4.1, attraversate dai valori di corrente più elevati o caratterizzate dalla presenza di più dorsali.

Nelle sezioni 3 e 4 le dorsali attraversano in entrambi i sensi la sezione (convenzionalmente ingresso ed uscita) per cui le rispettive correnti vanno considerate in un caso con segno “+” e nell’altro col segno “-”, il che genera un effetto di compensazione del campo magnetico.

La sigla CU si riferisce al quadro 36 kV presente nell’edificio della Cabina Utente, di proprietà della società, mentre che la sigla SE fa riferimento alla Stazione Elettrica di trasformazione della RTN a 220/36 kV, denominata “Monreale 3”, di proprietà di Terna.

Tabella 4.1: Dati di progetto per la valutazione del campo magnetico

Sezione	Descrizione	Dorsali/Tratta	Corrente max (A)
Sezione 1	Sezione attraversata da 2 terne	Dorsale SdA 2 (SdA4 – CU)	385
		Dorsale SdA 1 (SdA1 – CU)	385
Sezione 2	Sezione attraversata da 2 terne	Dorsale 2 (SC07– CU)	352
		Dorsale 1 (SC06– CU)	314
Sezione 3	Sezione attraversata da 5 terne	Dorsale 3 (SC11 – CU)	266
		Terna A1 (CU – SE)	-386
		Terna A2 (CU – SE)	-386
		Terna B1 (CU – SE)	-272
		Terna B2 (CU – SE)	-272
Sezione 4	Sezione attraversata da 7 terne	Dorsale 2 (SC07– CU)	352
		Dorsale 1 (SC06– CU)	314
		Terna A1 (CU – SE)	-386
		Terna A2 (CU – SE)	-386
		Terna B1 (CU – SE)	-272
		Terna B2 (CU – SE)	-272
		Dorsale 3 (SC11 – CU)	266

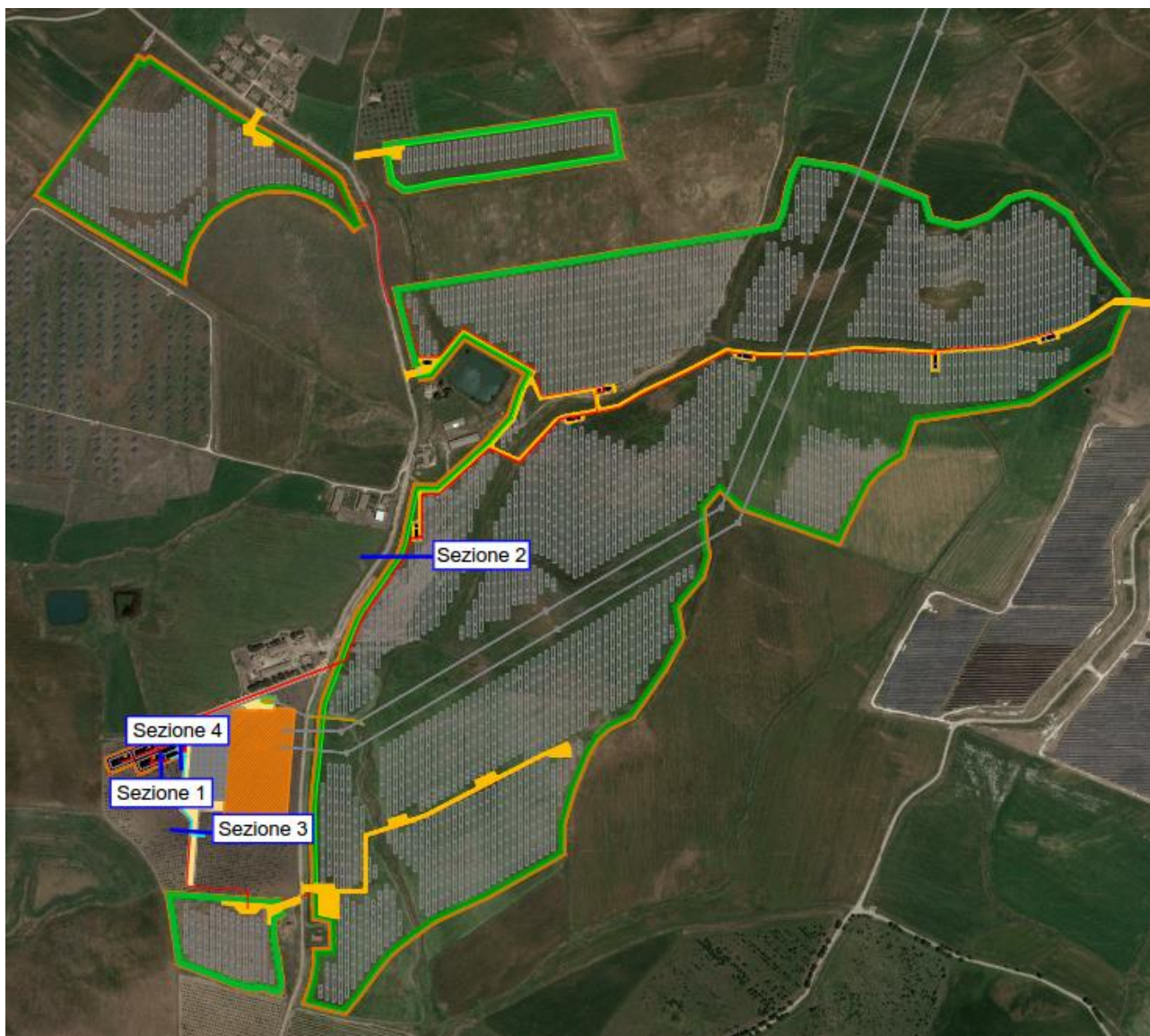


Figura 4-1: Planimetria dell'impianto agro-fotovoltaico con sistema di accumulo elettrochimico e della cabina utente con identificazione delle sezioni per il calcolo dei campi elettromagnetici

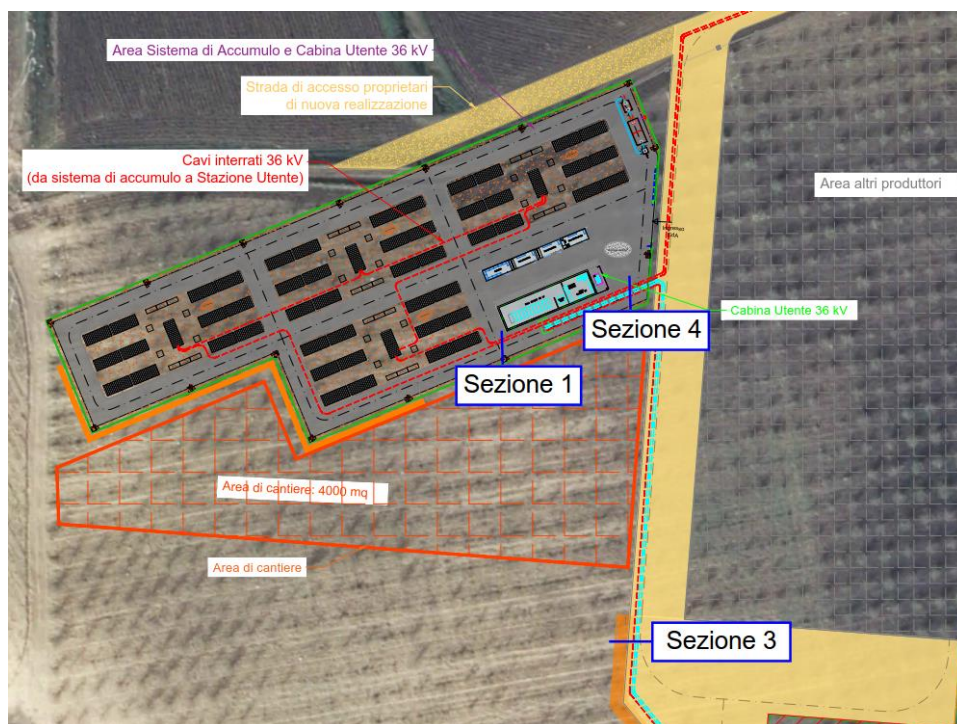


Figura 4-2: Dettaglio planimetria dell'impianto di accumulo elettrochimico e della cabina utente con identificazione delle sezioni 1, 3 e 4 per il calcolo dei campi elettromagnetici

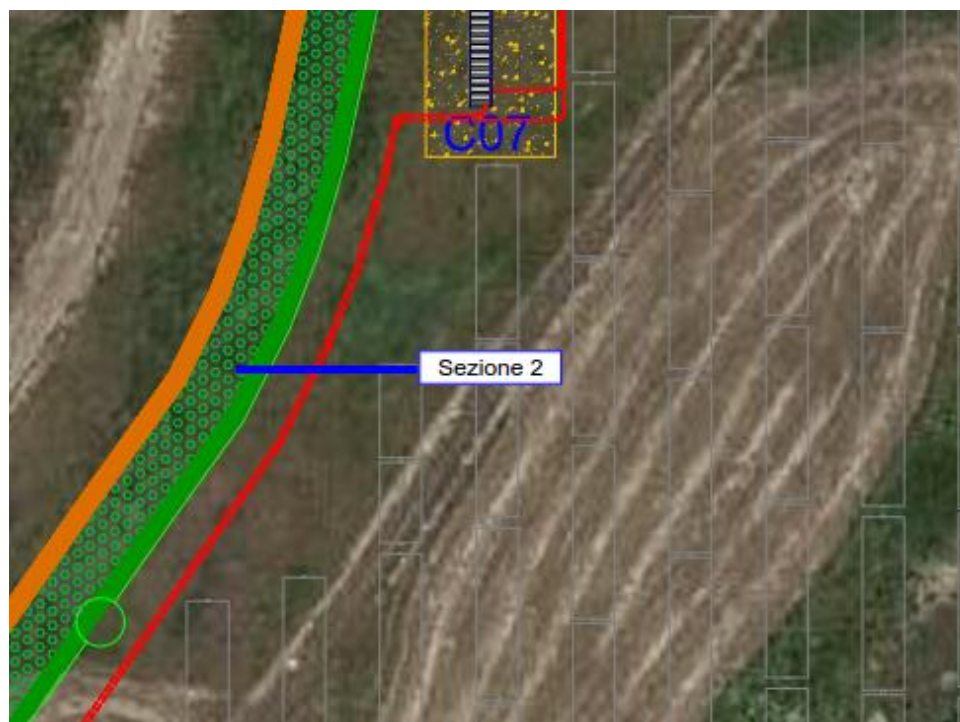


Figura 4-3: Dettaglio planimetria dell'impianto agro-fotovoltaico con identificazione della sezione 2 per il calcolo dei campi elettromagnetici

Nel seguito è riportato l'andamento del campo magnetico generato dai cavi 36 kV, calcolato ad 1 m dal suolo, rispetto all'asse dello scavo. Come rappresentato nelle figure successive, il campo magnetico non supera mai i limiti di esposizione ($100 \mu\text{T}$), attenzione ($10 \mu\text{T}$) ed unicamente supera l'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$) nella sezione 3.

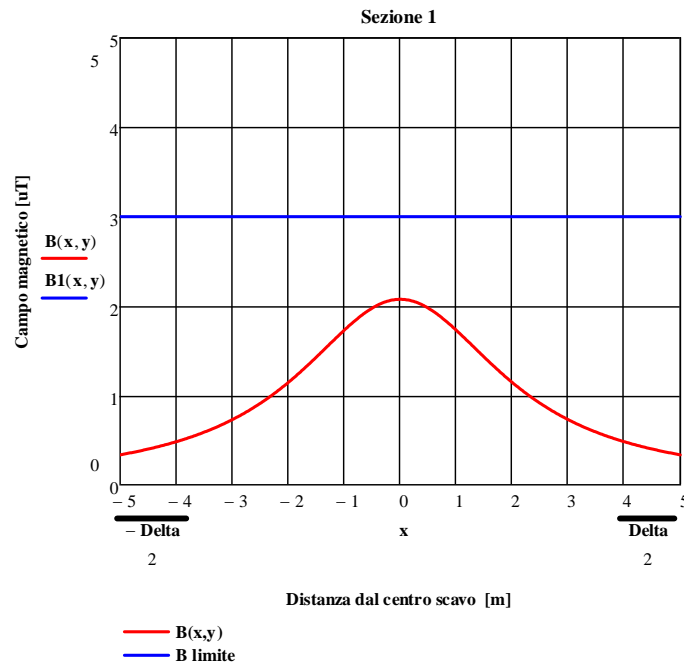


Figura 4-4: andamento del campo magnetico sezione 1

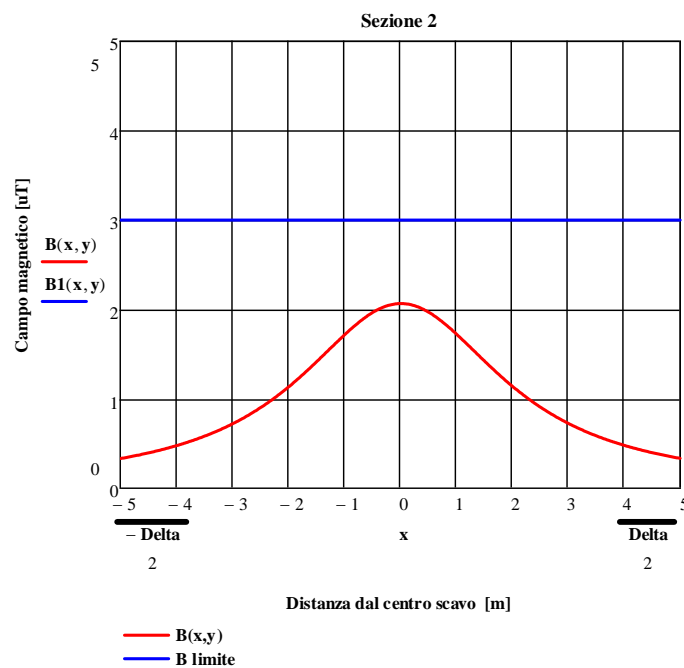


Figura 4-5: andamento del campo magnetico sezione 2

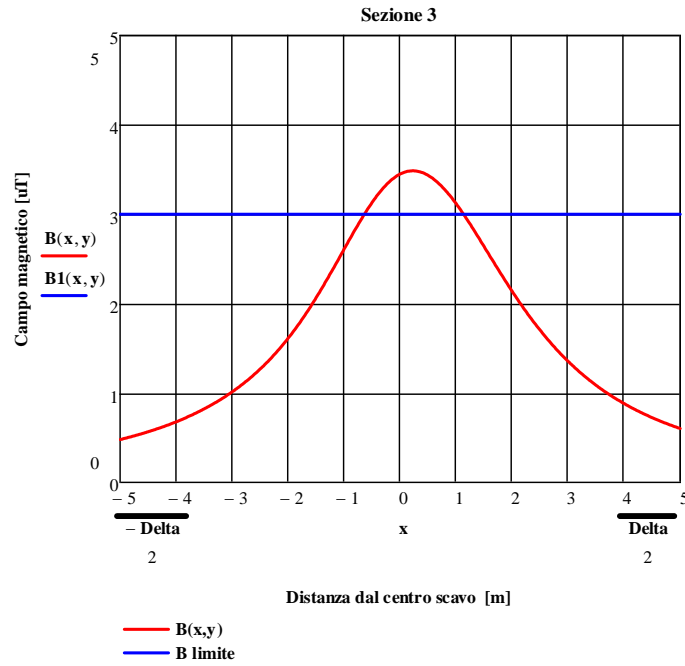


Figura 4-6: andamento del campo magnetico sezione 3

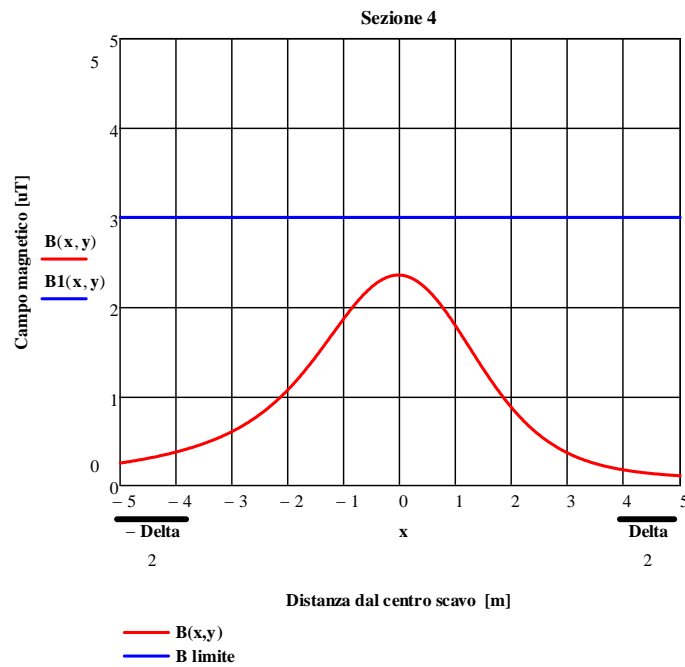


Figura 4-7: andamento del campo magnetico sezione 4

5 Determinazione delle fasce di rispetto

Nella tabella seguente viene mostrato il valore massimo del campo magnetico calcolato a 1 metro dal suolo per le diverse sezioni considerate, e l'ampiezza della fascia di rispetto relativa alla sezione 3 in cui viene superato l'obiettivo di qualità di 3 μT .

Tabella 5-1: Fasce di rispetto per l'obiettivo di qualità

Sezione	Descrizione	Massimo valore di campo magnetico [μT]	Larghezza fascia [m]
Sezione 1	Sezione attraversata da 2 terne	2.074	N.A.
Sezione 2	Sezione attraversata da 2 terne	2.0659	N.A.
Sezione 3	Sezione attraversata da 5 terne	3.3801	± 1.028
Sezione 4	Sezione attraversata da 7 terne	2.3545	N.A.

La fascia di rispetto corrispondente alla sezione 3 si riporta in cartografia, al fine di verificare se qualche luogo adibito a permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere ai sensi del DPCM, ricadesse all'interno delle stesse.

Sulla base di quanto evidenziato dalla Tav. 37 "Identificazione su catastale delle fasce di rispetto delle dorsali di collegamento a 36 kV - DPA", si può concludere che, per la zona in oggetto, nessun luogo adibito a permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere ai sensi del DPCM, ricade all'interno delle fasce di rispetto e quindi l'impianto è pienamente conforme ai limiti di legge.