

# Green2grid S.r.l.

## Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 2" da 58.128,00 kWp e opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

### Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico e opere elettriche di Utenza

Allegato C.14 - Calcolo dei campi elettromagnetici



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

Rev. 0

Agosto 2022

**wood.**

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Quadro normativo</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Modello di calcolo</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Risultati</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Determinazione delle fasce di rispetto</b>	<b>12</b>

**Questo documento è di proprietà di Green2grid 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 Green2grid 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 "Porto Torres 2" 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, C05 e C06;
  - b. Dorsale 2: comprende le power stations C03, C04, C07 e C08;
  - c. Dorsale 3: comprende le power stations C09, C10, C11 e C12;

Ciascuna dorsale fa capo ad una cabina di raccolta (T01, T02 e T03) posizionate all'interno del parco fotovoltaico in posizione baricentrica rispetto alle rispettive power stations, per ottimizzare i percorsi delle dorsali, ed agevolare manovre di sezionamento e manutenzione sulle dorsali.

2. Linea 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 380/150/36 kV denominata "Olmedo". Tale linea è costituita da una doppia terna di cavi interrati a 36 kV.

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

- Tav. 17a "Planimetria impianto agro-fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - interni all'impianto";
- Tav.17b "Planimetria impianto agro fotovoltaico con identificazione tracciato cavi e tipico posa cavi AC - esterni all'impianto";
- Tav. 30 "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 ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla ( $\mu\text{T}$ ), 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 microtesla ( $\mu\text{T}$ ).

## 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 stazione elettrica di utenza (dalla sezione con una sola terna di cavi fino ad un massimo di 4 terne affiancate). 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 dai ciascuna power station 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

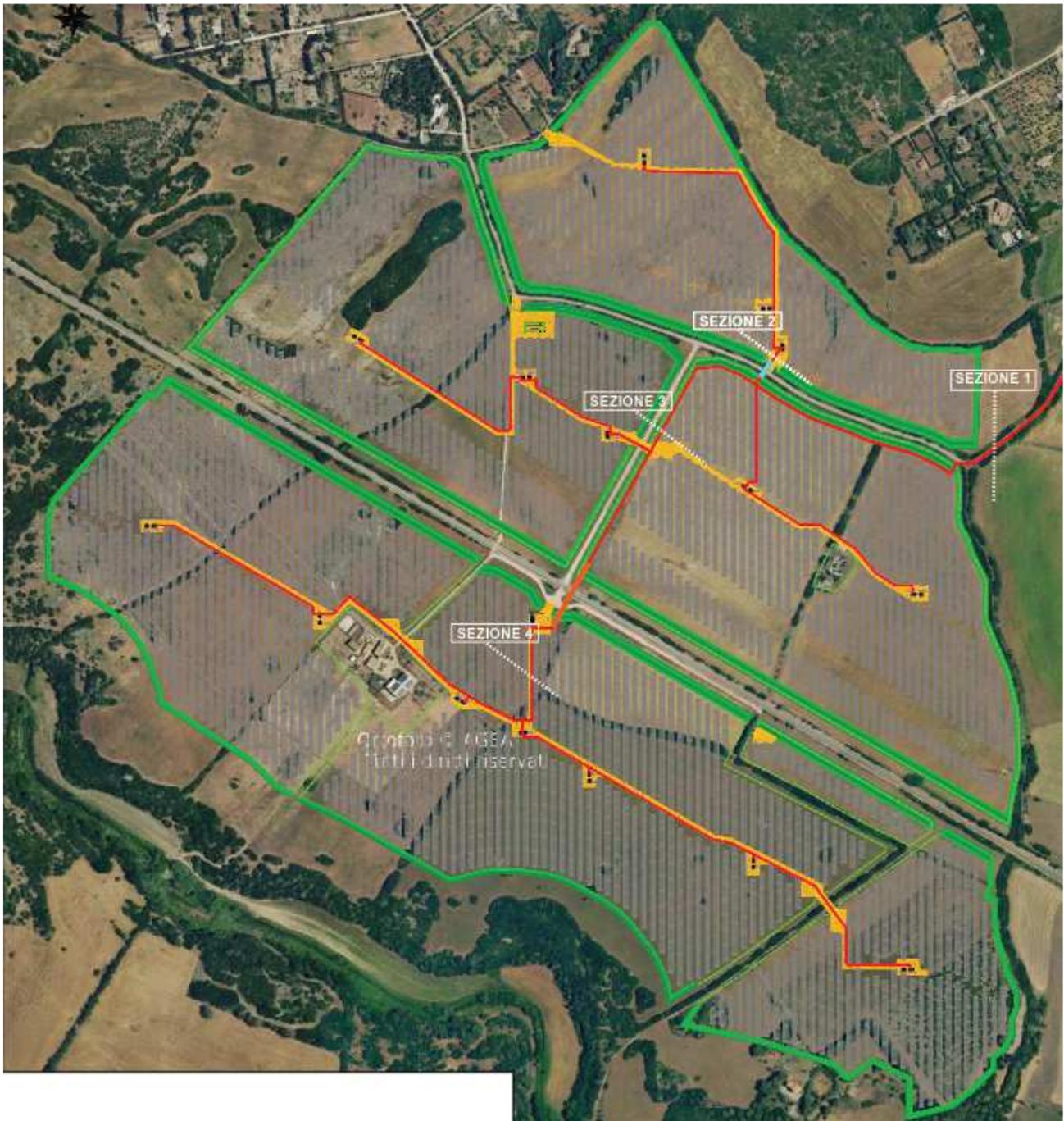
Per fornire una panoramica dei valori attesi di campo magnetico lungo i percorsi delle linee in cavo interrato, si sono considerate le sezioni indicate nella successiva Tabella 4.1, attraversate dai valori di corrente più elevati o caratterizzate dalla presenza di più dorsali.

Nella sezione 2 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.

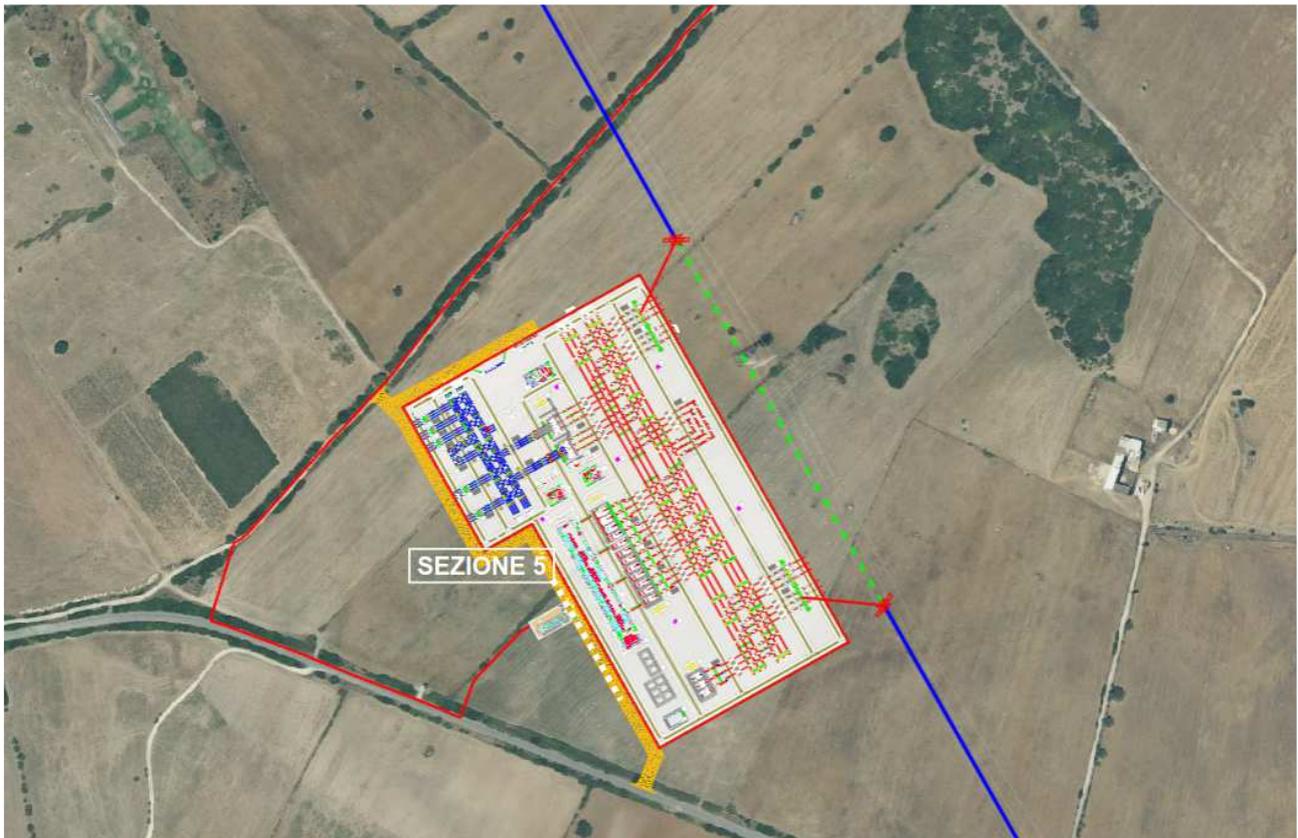
La sigla CU si riferisce al quadro 36 kV presente nell'edificio della Cabina Utente, di proprietà della società, mentre che la sigla SE fa riferimento alla Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150/36 kV, di proprietà di Terna.

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

Sezione	Descrizione	Dorsali/Tratta	Numero Power station Connesse	Corrente max (A)
<b>Sezione 1</b>	Sezione attraversata da 3 dorsali	Dorsale 1 (T01 – CU)	4	283
		Dorsale 2 (T02 – CU)	4	290
		Dorsale 3 (T03 – CU)	4	314
<b>Sezione 2</b>	Sezione attraversata da 2 dorsali	Dorsale 1 (T01 – CU)	4	283
		Dorsale 1 (C05 – T01)	2	-157
<b>Sezione 3</b>	Sezione attraversata da 2 dorsali	Dorsale 2 (T02 – CU)	4	290
		Dorsale 3 (T03 – CU)	4	314
<b>Sezione 4</b>	Sezione attraversata da 2 dorsali	Dorsale 3 (T03 – CU)	4	314
		Dorsale 2 (C08 – T02)	2	157
<b>Sezione 5</b>	Sezione attraversata da 1 cavo in doppia terna	Terna 1 (CU – SE)	6	447
		Terna 2 (CU – SE)	6	439

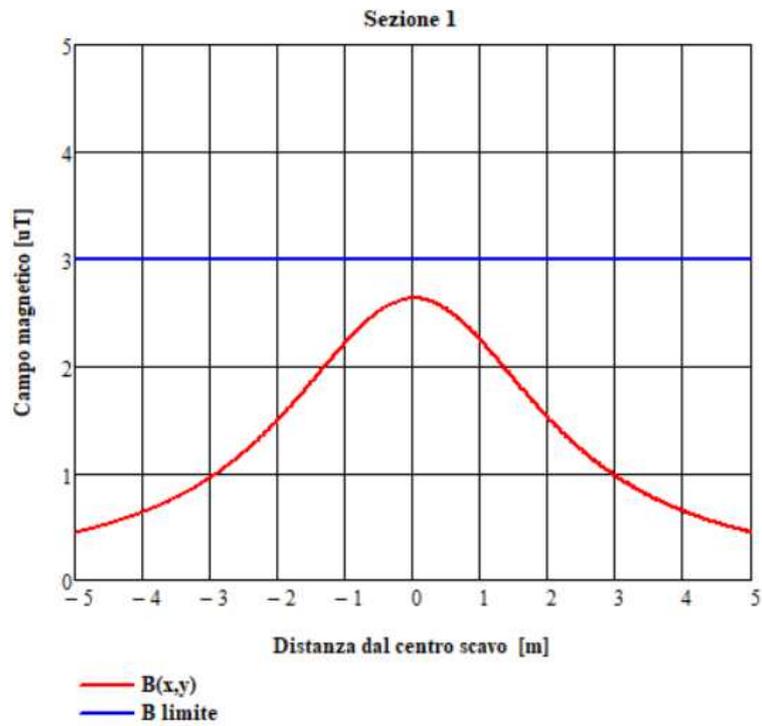


**Figura 4-2: Dettaglio Planimetria dell'impianto agro-fotovoltaico con identificazione delle sezioni per il calcolo dei campi elettromagnetici**

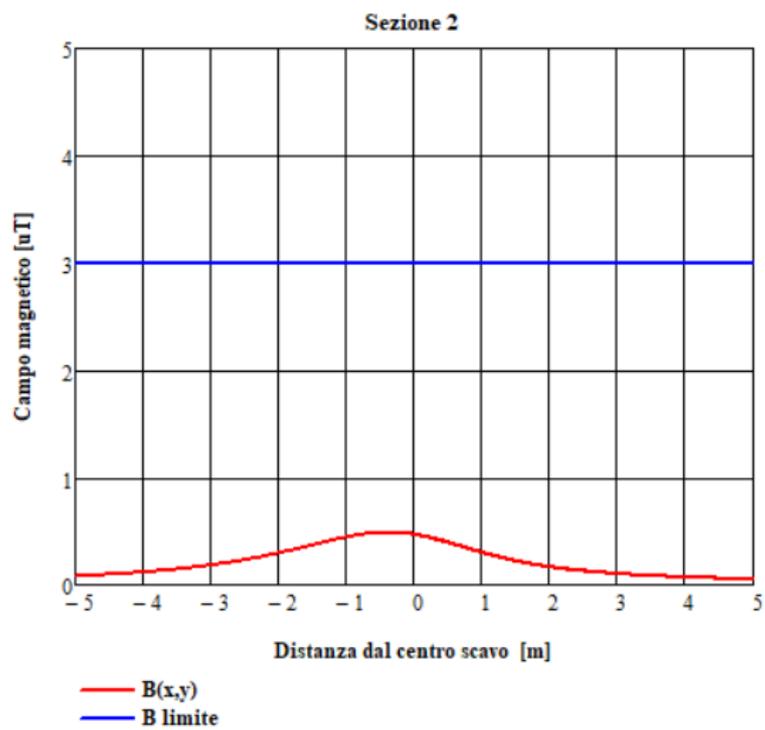


**Figura 4-3: Dettaglio Planimetria della Cabina Utente (e della Stazione Elettrica di trasformazione) con identificazione della sezione per il calcolo del campo elettromagnetico**

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  $\mu$ T) , attenzione (10  $\mu$ T ) ed obiettivo di qualità (3  $\mu$ T ).



**Figura 4-4: andamento del campo magnetico sezione 1**



**Figura 4-5: andamento del campo magnetico sezione 2**

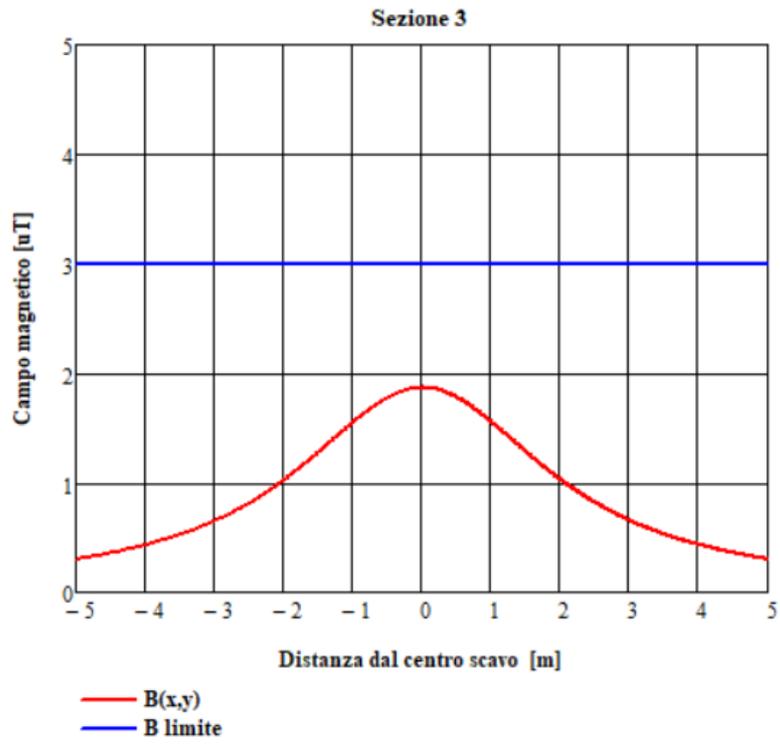


Figura 4-6: andamento del campo magnetico sezione 3

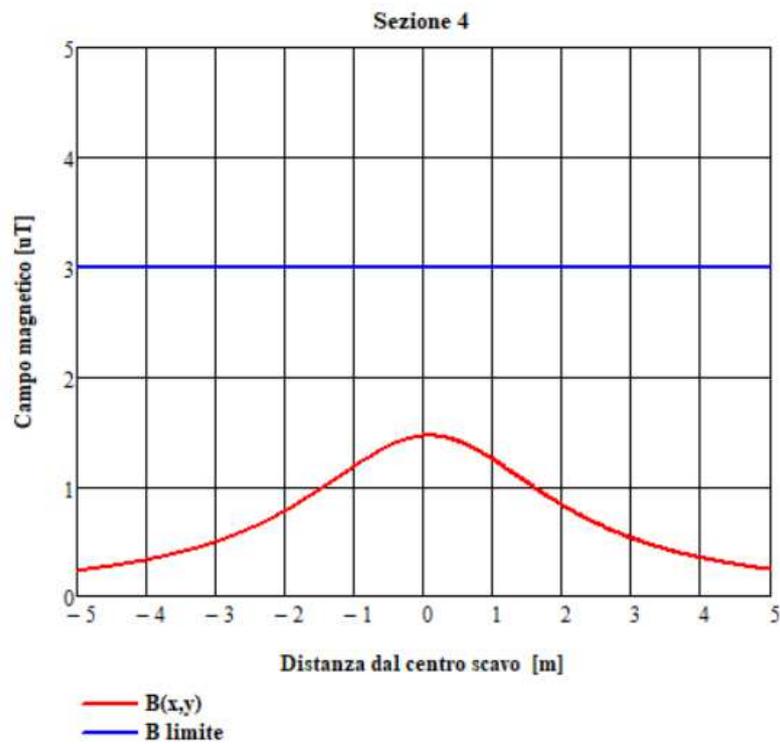


Figura 4-7: andamento del campo magnetico sezione 4

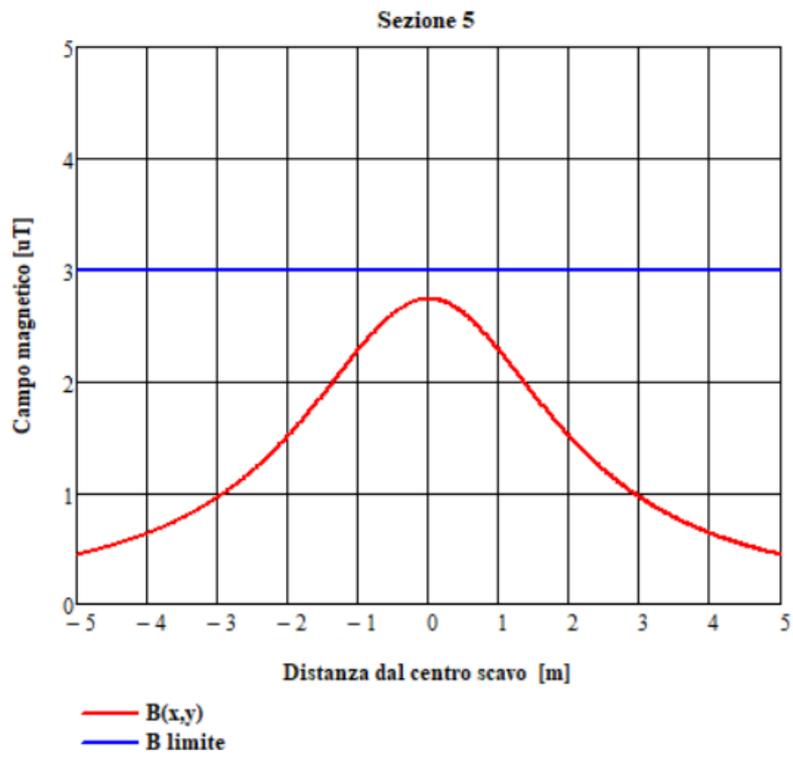


Figura 4-8: andamento del campo magnetico sezione 5

## 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. Visto che l'obiettivo di qualità di 3  $\mu\text{T}$  non viene superato in nessuna sezione, non è quindi necessario definire le fasce di rispetto (larghezza non applicabile).

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

Sezione	Descrizione	Massimo valore di campo magnetico [ $\mu\text{T}$ ]	Larghezza fascia [m]
Sezione 1	Sezione attraversata da 3 dorsali	2.63	N.A.
Sezione 2	Sezione attraversata da 2 dorsali	0.47	N.A.
Sezione 3	Sezione attraversata da 2 dorsali	1.87	N.A.
Sezione 4	Sezione attraversata da 2 dorsali	1.46	N.A.
Sezione 5	Sezione attraversata da 2 terne	2.74	N.A.