

# COMUNE DI MESAGNE



Realizzazione di un impianto Agrovoltaico della potenza in DC di 17,262 MW e AC di 16,000 MW denominato "MESAGNE", in località Punta della Specchia nel comune di Mesagne (BR) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN), nell'ambito del procedimento P.U.A. ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

ELABORATO: Relazione impatto elettromagnetico  NOME DOCUMENTO: MES_21_Relazione impatto elettromagnetico	<b>Relazione sull'impatto elettromagnetico dell'impianto agrovoltaico</b>	DATA: Novembre 2021
		POTENZA DC 17,262 MW  POTENZA AC 16,000 MW
		SCALA :

TIMBRO E FIRMA 	TECNICO: Ing. Alessandro Massaro	SVILUPPATORE  <b>enne. pi. studio s.r.l.</b> 70132 Bari - Lungomare IX Maggio, 38 Tel. + 39.080.5346068 e-mail: <a href="mailto:pietro.novielli@ennepistudio.it">pietro.novielli@ennepistudio.it</a>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

02					
01					
00		Prima emissione	Ing. Alessandro Massaro	Ing. Alessandro Massaro	Mesagne Srl
N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO



## MESAGNE SRL

PEC: [mesagne\\_1@pec.it](mailto:mesagne_1@pec.it) T: +39 02 45440820

# INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI ATTINENTI ALL' IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	<b>2</b>
<b>3. ANALISI DEGLI APPARATI ELETTROMAGNETICI DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO</b>	<b>4</b>
<b>4. MISURE DI MITIGAZIONE</b>	<b>6</b>
<b>4.1 MITIGAZIONE ELETTROMAGNETICA E RISCHI DI ESPOSIZIONE</b>	<b>6</b>
<b>5. CAVIDOTTO CON CAVI 150 KV</b>	<b>13</b>
<b>6. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV (CABINA DI ELEVAZIONE)</b>	<b>14</b>
<b>7. CONCLUSIONI</b>	<b>15</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b>	<b>15</b>

## 1. PREMESSA

La seguente *Relazione sull’Inquinamento Elettromagnetico* è relativa al progetto di un impianto agrovoltaiico, denominato “MESAGNE”, della potenza nominale in DC di 17,262 MW e potenza in AC di 16 MW, sito in località “Punta della Specchia” nel comune di Mesagne (BR). La cessione dell’energia prodotta dall’impianto agrovoltaiico alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN) avverrà attraverso il collegamento dello stesso alla Stazione Elettrica Terna esistente denominata “Brindisi Sud”. Tale collegamento prevedrà la realizzazione di un cavidotto interrato in MT che dall’impianto agrovoltaiico arriverà su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150kV collegata alla Stazione Elettrica esistente “Brindisi Sud”. La relazione riporta dati e valori inerenti modelli di simulazione utilizzati in progetti simili a quelli in oggetto.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI ATTINENTI ALL’ IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Riportiamo di seguito il quadro normativo di maggiore interesse per la valutazione dell’impatto elettromagnetico.

- 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”.
- DL 9 aprile 2008 n° 81 “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- DM Ministero Ambiente: Decreto 29 Maggio 2008;
- Art. 3 della Legge 36/2001 (limite di esposizione, valore di attenzione, obiettivo di qualità);
- Raccomandazione del Consiglio dell’Unione Europea del 12 Luglio 1999 relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fino a 300 GHz (n. 1999/519/CE);
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DMAATM 29 maggio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- Legge 28 giugno 1986 n° 339 “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;
- Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”.
- CEI 82-8 (IEC 61215): compatibilità elettromagnetica.
- 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”.
- DM del MATTM del 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

- DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i."
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo";
- CEI 20-21, "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente " terza edizione, 2007-10;
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- 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 I";
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche";
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- 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", prima edizione, 2006:02

Il quadro normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce principalmente 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.

Inoltre, 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci"* [art. 3, comma 1];

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto agrovoltaiico –FV- trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione.

Inoltre 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 seguenti tabelle:

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 <sup>2</sup> )
0.1-3	60	0.2	-
>3 – 3000	20	0.05	1

>3000 – 300000	40	0.01	4
----------------	----	------	---

Tabella 2-1: 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 <sup>2</sup> )
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 2-2: 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

Si riporta di seguito il riepilogo delle DPA e delle fasce di rispetto per tratte di impianto a 150 kV secondo il DM Ministero Ambiente: Decreto 29 Maggio 2008:

	DPA (m)	Fascia di rispetto (m)
1 cavo 150 KV	3.2	+/-4
Sbarre 150 KV	22	44

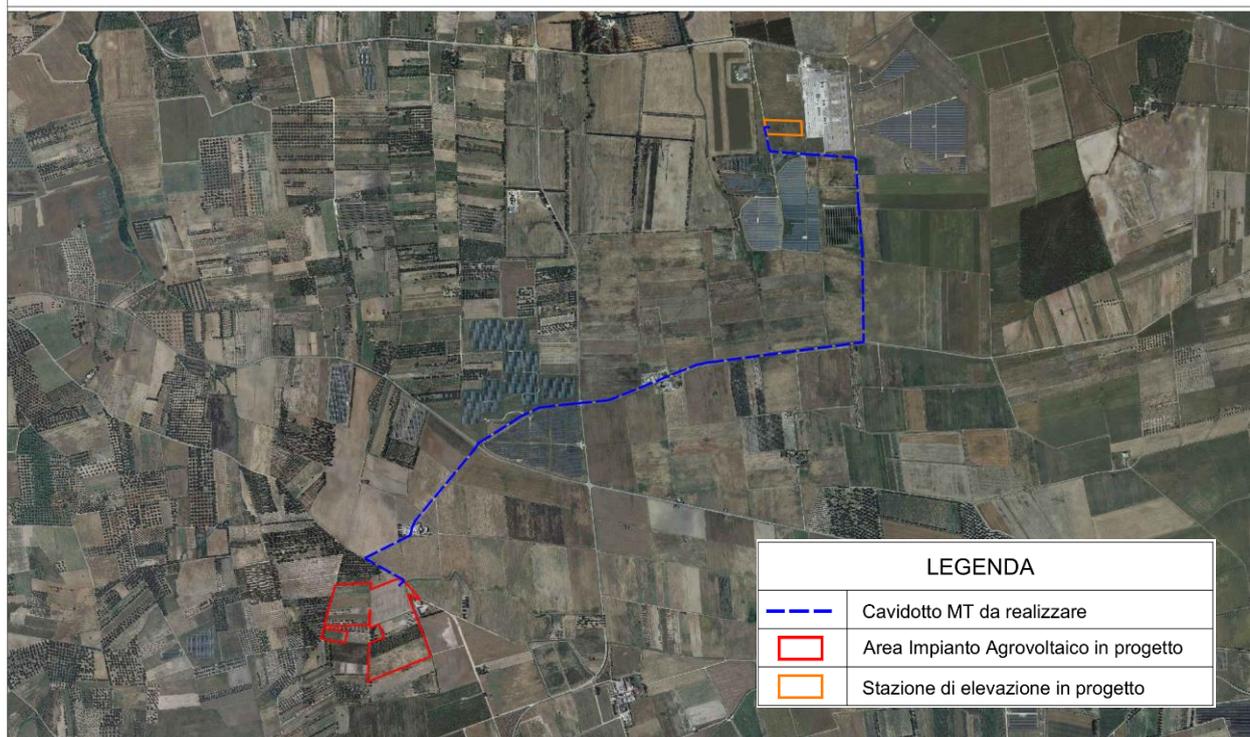
Tabella 2-3: DPA e fasce di rispetto.

### 3. ANALISI DEGLI APPARATI ELETTROMAGNETICI DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO

Il progetto del collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Rete in cavo interrato a 30 kV dall' impianto fotovoltaico (dagli inverter) ad una stazione di trasformazione 30/150;
- N. 1 Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV;
- Il raccordo tra la sottostazione di elevazione e la stazione elettrica preesistente di proprietà di Terna, sarà realizzato per mezzo di linea aerea a doppio amarro.

L'inquadramento generale su ortofoto è mostrato nel seguente stralcio di progetto attinente al percorso dell'elettrodotto in MT.



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.

Gli **inverter** (del tipo SUNGROW SG2500HV e SG3125HV) sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Le linee uscenti dall'inverter vengono convogliate quindi verso i trasformatori di potenza nominale di 2750 kVA e 3593 kVA con il compito di innalzare la tensione a 30kV. Essi pertanto sono 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). L'inverter è dotato di un proprio dispositivo di interfaccia funzionante su soglie di tensione e frequenza minima e massima conformi alla norma CEI 11-20 e DK5940. Le cabine inverter e il trasformatore sono collocate all'interno del campo agrovoltaico e contenute in aree denominate cabine di campo (o piazzole di campo), le quali sono accessibili solo al solo personale tecnico autorizzato.

**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 dalle norme è di **3  $\mu$ T**.

Per le cabine elettriche di trasformazione il **DPA (distanza di prima approssimazione)** viene calcolato dalla seguente formula (DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1):

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242} \quad (1)$$

dove,

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m).

**Cabina elettrica di impianto:** per quanto riguarda i componenti dell'impianto resta da considerare la cabina elettrica MT d'impianto, alla quale confluiscono i cavidotti MT provenienti dalle cabine di trasformazione, all'interno della quale, la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT. Anche per la cabina di impianto varranno le stesse considerazioni del DPA come per le cabine di campo.

**Cavi in media tensione (MT):** i cavi in media tensione uscenti dai quadri della cabina saranno interrati nell'elettrodotto in modo che venga rispettata la distanza di prima approssimazione.

## 4. MISURE DI MITIGAZIONE

### 4.1 MITIGAZIONE ELETTROMAGNETICA E RISCHI DI ESPOSIZIONE

Per i cavi interrati anche a sezione elevata, solitamente si raggiunge una condizione ottimale per un interramento maggiore o uguale di 1,1 m per la linea in AT dell'elettrodotto, e maggiore o uguale di 0,8 m per i circuiti interni al campo agrovoltatico, anche se in questa relazione forniremo dettagli circa la profondità in base a stime di calcolo ed in base alle potenze in gioco.

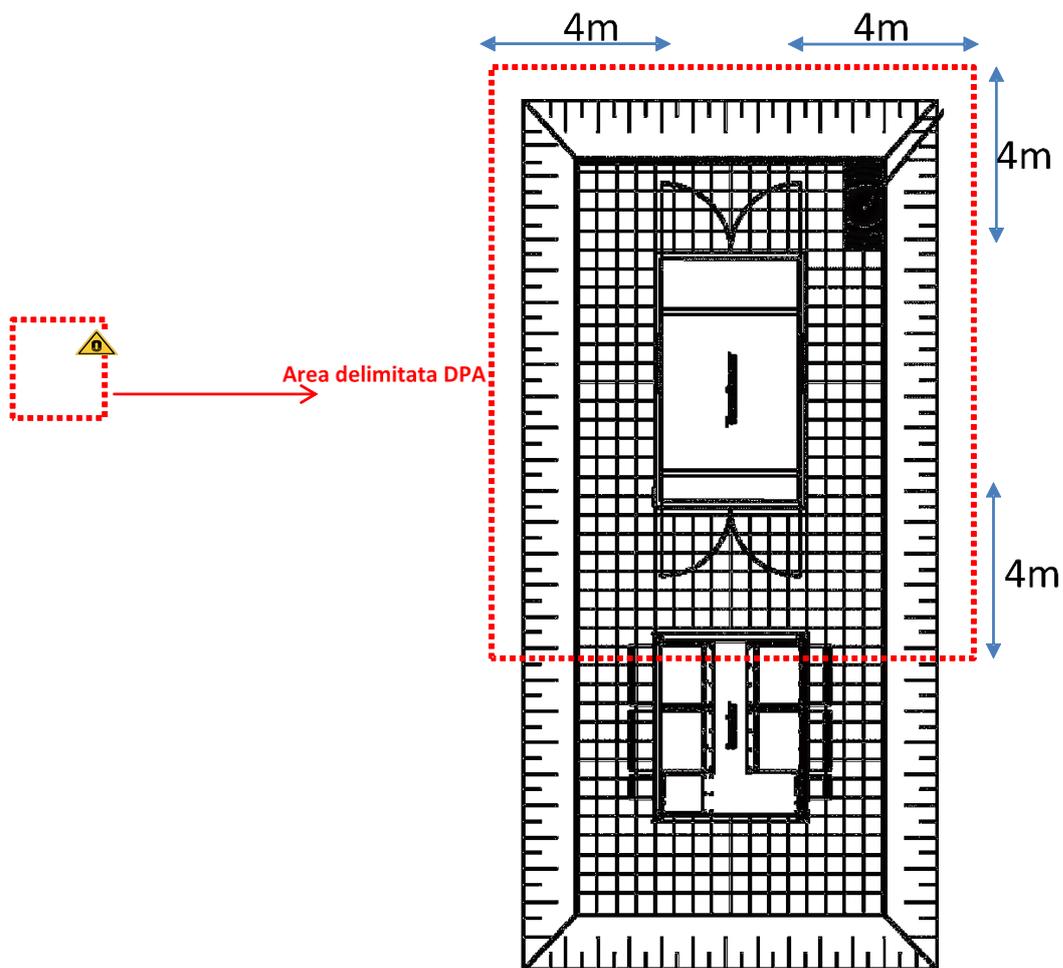
Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate ad una certa profondità, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Per quanto concerne le linee elettriche del campo in prossimità dell'inverter, considerando una ipotetica corrente di I=3508 A (valore di corrente massima di input di 1 inverter SUNGROW SG2500-HV), e ipotizzando (da verificare nel progetto esecutivo) che il cavo scelto a valle del trasformatore è (7x240)mm<sup>2</sup> (o di sezione minore da stimare il numero da calcoli da effettuare nel dimensionamento elettrico), con diametro esterno pari a circa 21,4 mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 4 m (il valore calcolato è pari a 3.24). Per fare in modo che venga mantenuta tale distanza di sicurezza, si delimiterà l'area di fronte la piazzola della cabina di campo (area della viabilità di servizio) mediante apposite segnalazioni di pericolo esposizione come quello mostrato di seguito:

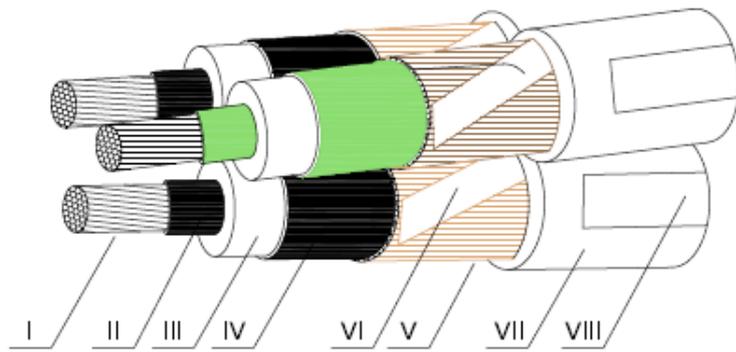


Inoltre la manutenzione e la pulizia dei pannelli fotovoltaici in prossimità dei trasformatori, saranno effettuate utilizzando gli interspazi fra le vele, evitando così la permanenza al campo magnetico con valore maggiore del limite consentito. Per abbattere il rischio di esposizione in operazioni di ispezione e di

manutenzione da quadro elettrico si dovrà disattivare il circuito associato ai relativi trasformatori. Nella figura seguente riportiamo un esempio di layout dell'area di limitazione di una piazzola di cabina di campo (linea tratteggiata in rosso con area di delimitazione di esposizione al campo magnetico).



Per quanto concerne la stazione elettrica in elevazione a AT d'utenza essa sarà connessa alla cabina di MT mediante opportuni cavi in PVC come quelli mostrati nella figura seguente (configurazione a trifoglio con schermi collegati con il sistema "cross bonding" per la mitigazione degli effetti dell'accoppiamento di campo elettromagnetico).



- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| I - Conduttore             | V - Schermo               |
| II - Strato semiconduttore | VI - Nastro equalizzatore |
| III - Isolante             | VII - Guaina di PVC       |
| IV - Strato semiconduttore | VIII - Stampigliatura     |

Figura: caratteristiche cavi unipolari ad elica con guaina in PVC.

La profondità minima di posa dei tubi, dovrà essere tale da garantire almeno 1 m, misurato dall'estradosso superiore del tubo (vedi figura seguente) [3].

Riportiamo di seguito altre configurazioni di interramento effettuabili nel caso specifico progettuale di minor impatto, per i circuiti del cavidotto di collegamento da rete MT a rete AT (verso la cabina di elevazione), e dei circuiti di collegamento quadro fila-pannelli di stringa.

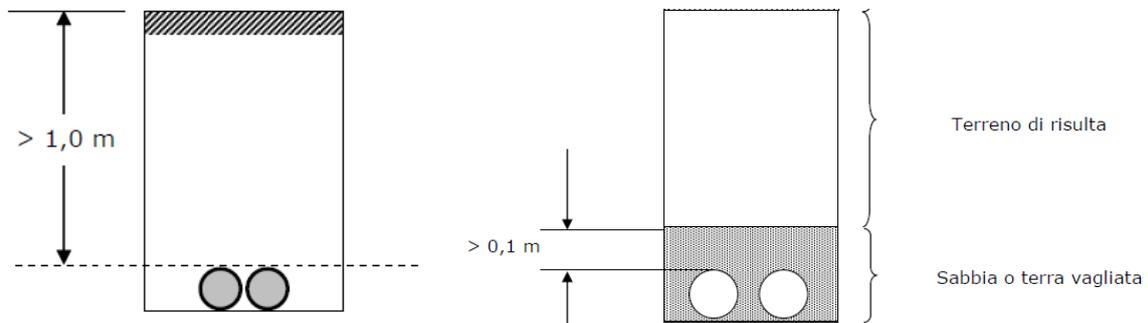


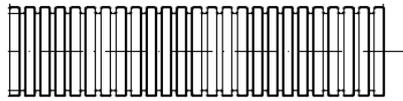
Figura Esempi di sezione di scavi in MT.

Per la realizzazione delle canalizzazioni MT e BT sono da impiegare tubi isolanti in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

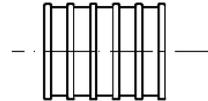
- Rigidi lisci in PVC (in barre);
- Rigidi corrugati in PE (in barre);
- Pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).



Tubo rigido liscio di PVC con innesto a bicchiere  
(in barre)



Tubo corrugato di polietilene  
(in barre o in rotoli)

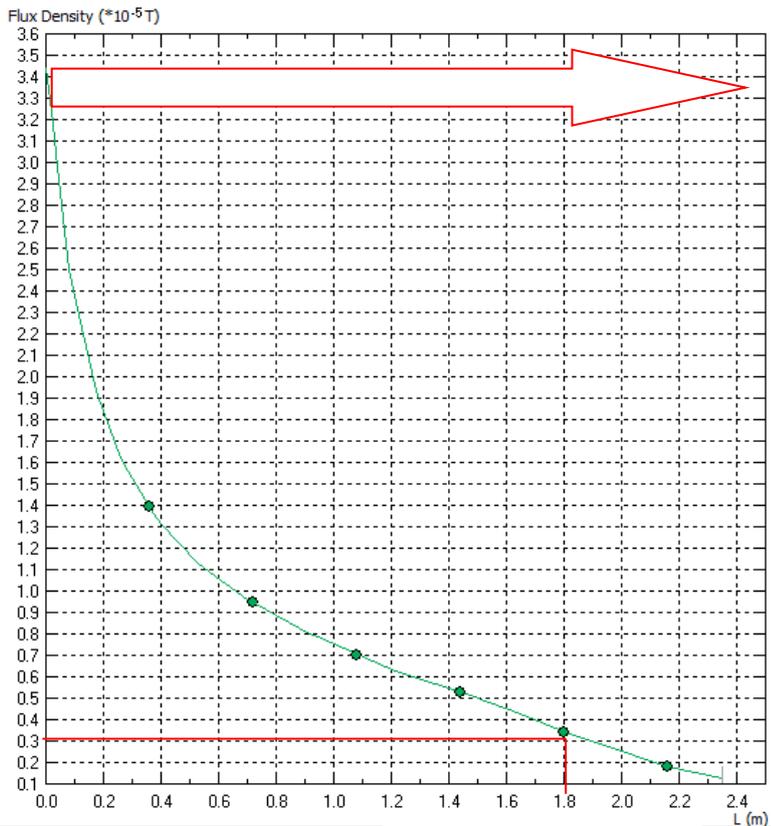


Elemento di giunzione

**Figura: Tubi isolanti in materiale plastico.**

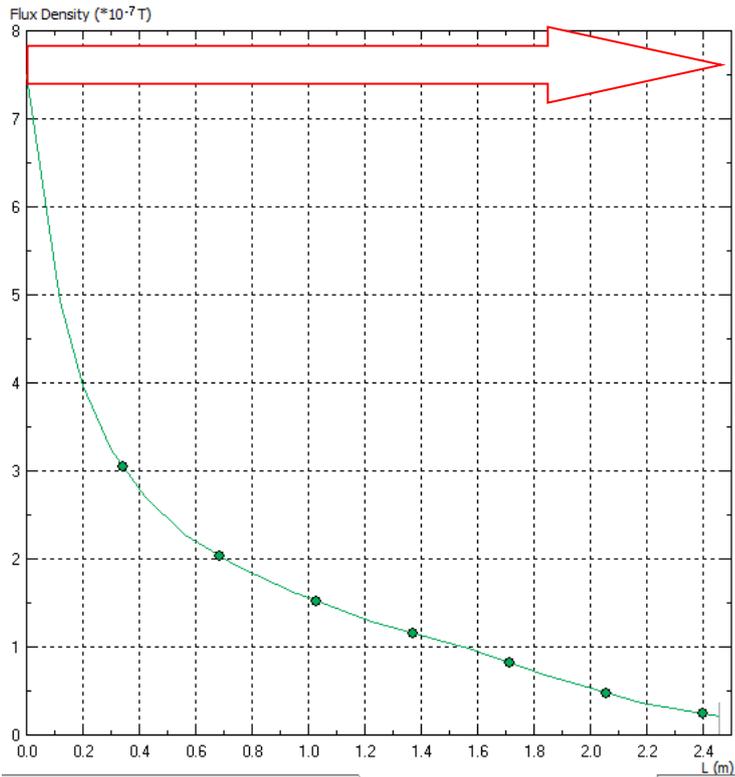
Per la stima delle profondità di interrimento dei cavidotti MT si è considerato il simulatore ad elementi finiti (FEM) QuickField: poiché il terreno del sito è costituito da sabbie argillose (vedi relazione geologica) e l'interrimento viene effettuato parzialmente con sabbie vagliate, si considerano nelle simulazioni i seguenti valori di conducibilità (di seguito vengono riportati anche i valori delle simulazioni):

- Suolo sabbioso bagnato ( $\sigma=5e-2$  S/m);



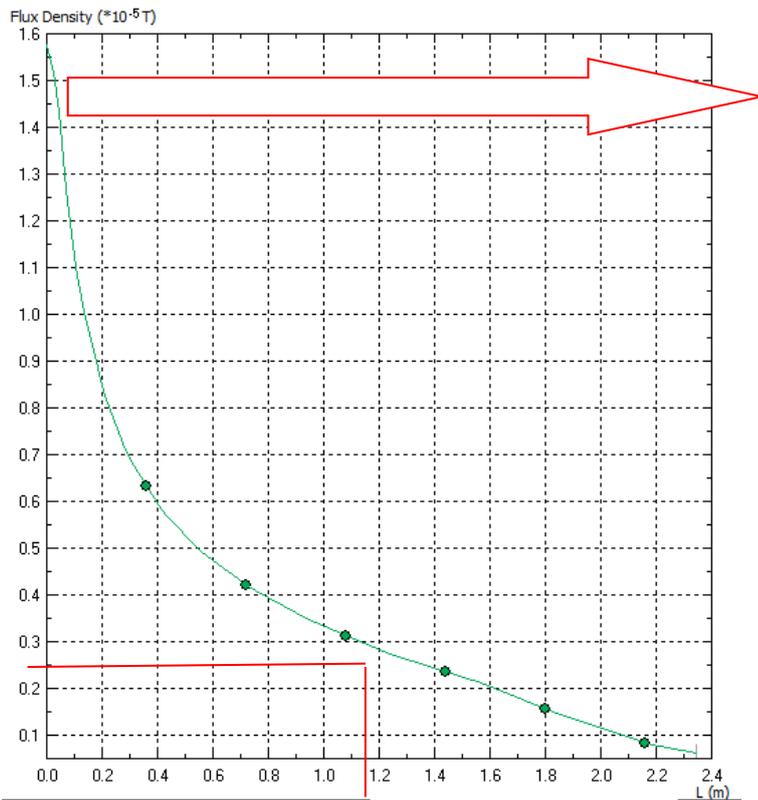
**Flusso magnetico con suolo bagnato.**

- Suolo sabbioso secco ( $\sigma=1.4e-4$  S/m)



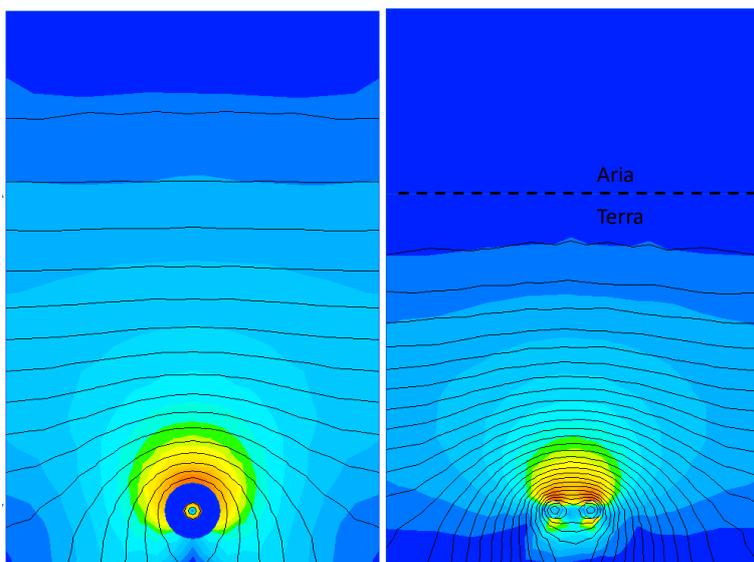
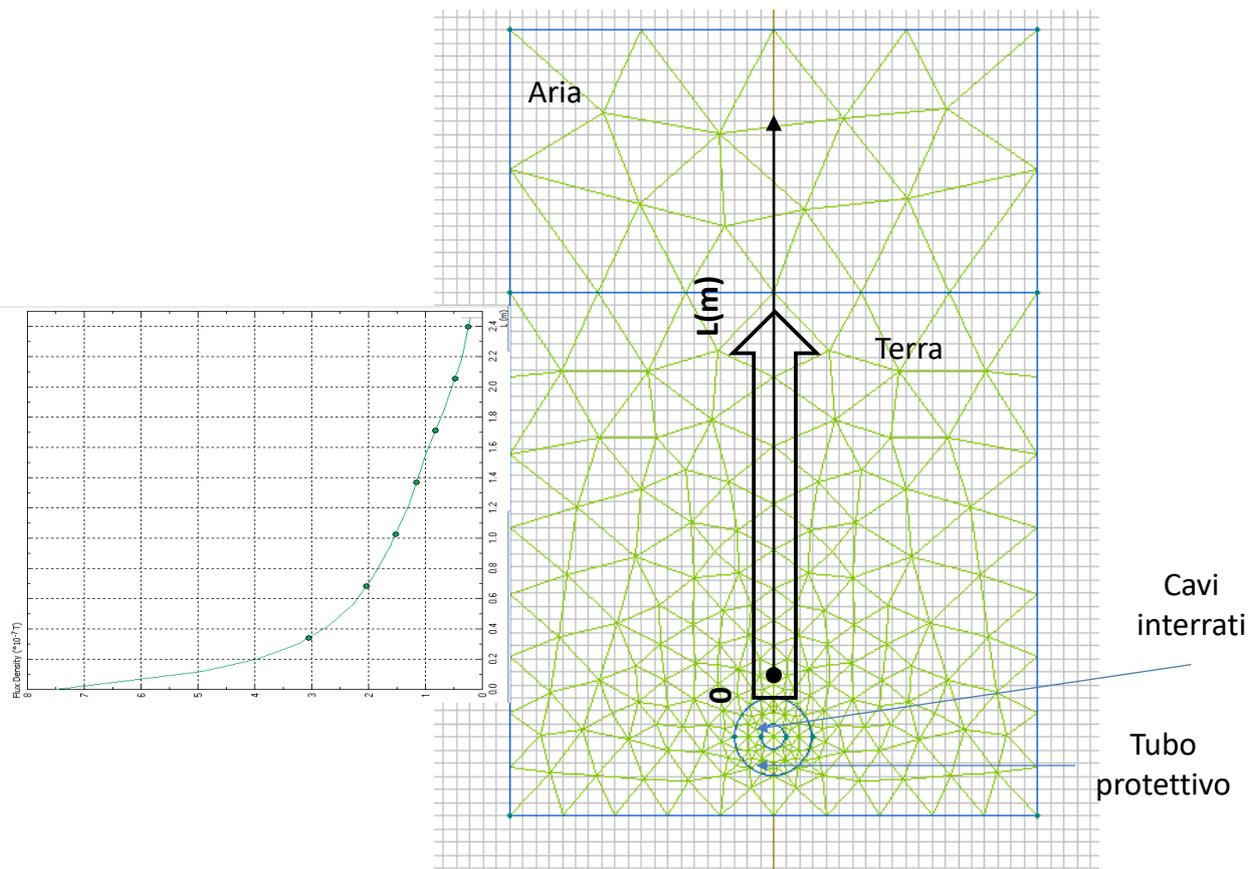
Flusso magnetico con suolo secco.

- Suolo sabbioso intermedio ( $\sigma=3e-3$  S/m)



Flusso magnetico con suolo umido.

Dalle 3 simulazioni si evince che fissando il limite a 3 microtesla, per il suolo sabbioso secco non ci sono problemi di esposizione a campo magnetico, nel caso di suolo completamente bagnato le profondità devono essere dell'ordine  $\geq 1.8$  m, e nel caso intermedio di suolo umido **le profondità dei cavi MT dovranno essere  $\geq 1.1$  m**. Quest' ultimo caso è abbastanza ragionevole nelle ipotesi è previsto un sistema idrico naturale di deflusso delle acque meteoriche che al più renderà il terreno umido ma non completamente bagnato. Ad ogni modo è buona norma verificare le conducibilità elettriche prima di iniziare l'esecuzione dei lavori degli elettrodotti.



(Sopra) modelli numerici semplificati per il calcolo del flusso del campo magnetico mediante il simulatore QuickField (la freccia indica la linea di calcolo  $L=0$  corrisponde alla posizione sul tubo, e per  $L$  crescenti si arriva all'interfaccia con l'aria), e risultati della distribuzione di flusso magnetico.

Nella figura seguente riportiamo alcuni stralci dei cavidotti MT.

PARTICOLARE DEL CAVIDOTTO ( SEZIONE A - A' - SCALA 1:10 )

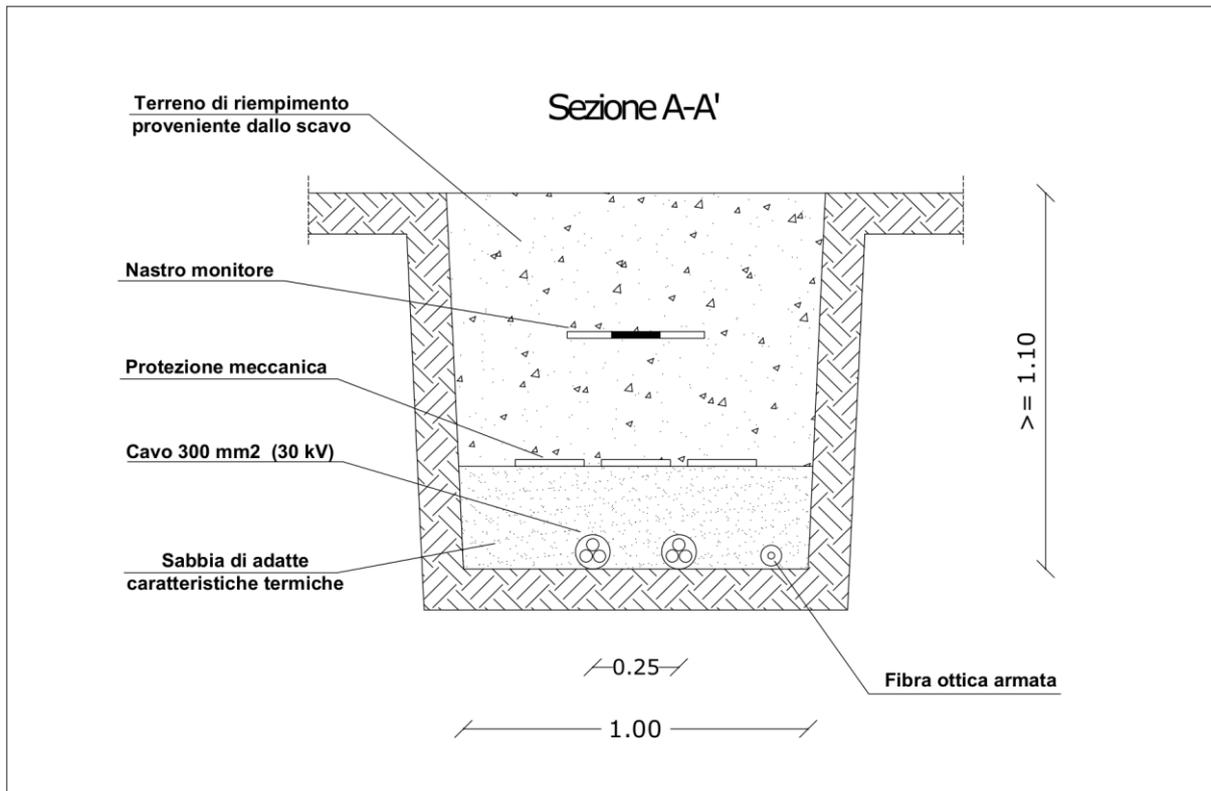


Figura: Sezione affinerente all'interramento di cavi isolati in tubazioni in ingresso alla cabina di impianto.

PARTICOLARE DEL CAVIDOTTO ( SEZIONE B - B' - SCALA 1:10 )

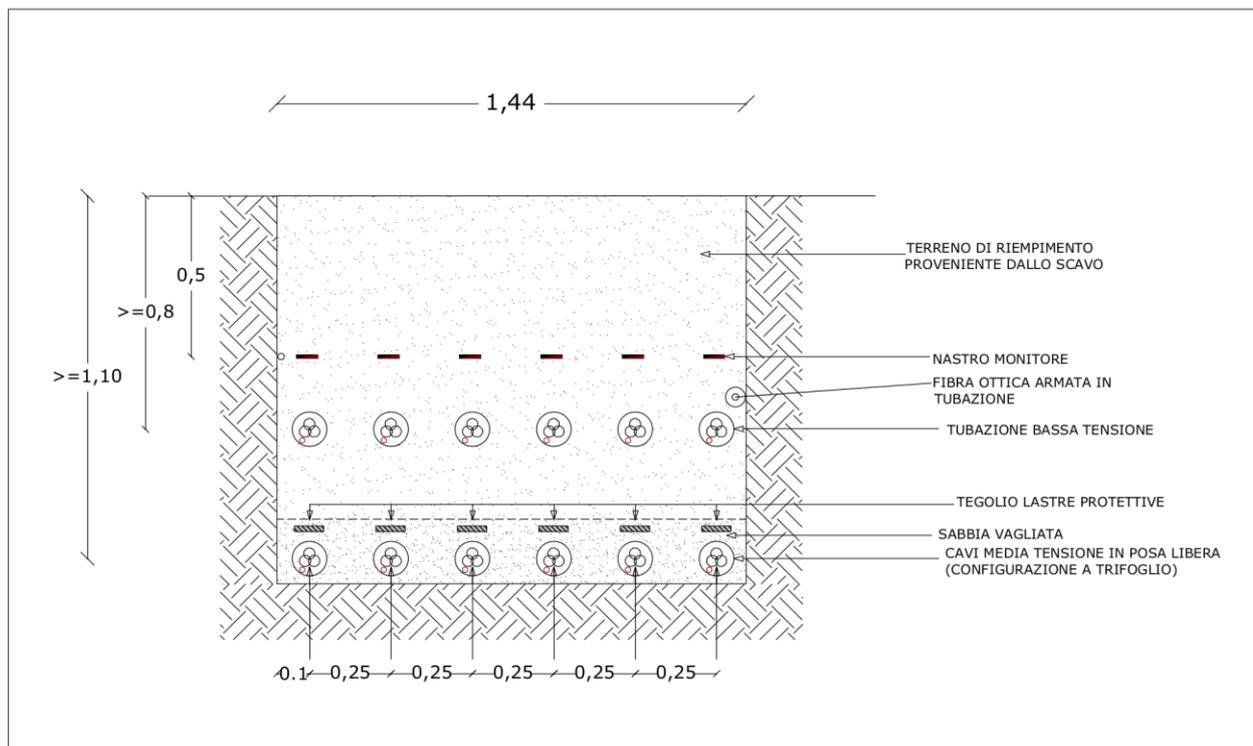


Figura: Sezione del cavidotto MT interno al campo "MESAGNE".

Si osserva che le potenze in gioco, per il collegamento fra cabine di campo e cabina di impianto si potranno utilizzare cavi da 400 mm<sup>2</sup> (o di sezione minore da stimare il numero da calcoli da effettuare nel dimensionamento elettrico). Infine, l'elettrodotto di collegamento alle rete, sarà composto da due terne trifase interrata da 300 mm<sup>2</sup> (da verificare nella progettazione esecutiva). La tabella seguente riassume le profondità di interramento di sicurezza di tutti i cavidotti progettuali:

<b>Tipologia cavidotto</b>	<b>Sezione caratteristica del cavo</b>	<b>Profondità di sicurezza (variabili con la conducibilità elettrica del terreno)</b>
Collegamento quadro fila- cabina di campo (DC)	240 mm <sup>2</sup> (o di sezione minore da stimare il numero da calcoli da effettuare nel dimensionamento elettrico)	>=0.8
Collegamento trasformatore- cabina di impianto (MT)	400 mm <sup>2</sup> (o di sezione minore da stimare il numero da calcoli da effettuare nel dimensionamento elettrico)	>=1.1 m
Collegamento cabina di impianto a cabina MT/AT	2 Terne da 300 mm <sup>2</sup> (da verificare nella progettazione esecutiva)	>=1.1 m

## 5. CAVIDOTTO CON CAVI 150 KV

Per i cavi a 150 KV (connessione in AT) si riportano le seguenti considerazioni (riportate in progetti analoghi):

- Dal grafico seguente (sinistra) si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 4,7  $\mu T$  inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu T$ ;
- Dal grafico seguente (destra) si riscontra che la DPA (distanza alla quale il valore di induzione magnetica è pari a 3  $\mu T$ ) è di 3,20 m a sinistra e a destra dall'asse, e pertanto la fascia di rispetto per tutto questo tratto vale circa 6,4 m quindi +/-4 m centrata in asse linea (arrotondamento per eccesso della DPA); dallo stesso grafico si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 9  $\mu T$  inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu T$ .

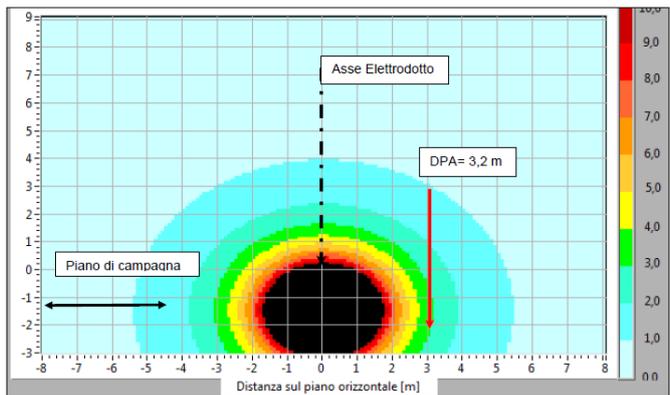
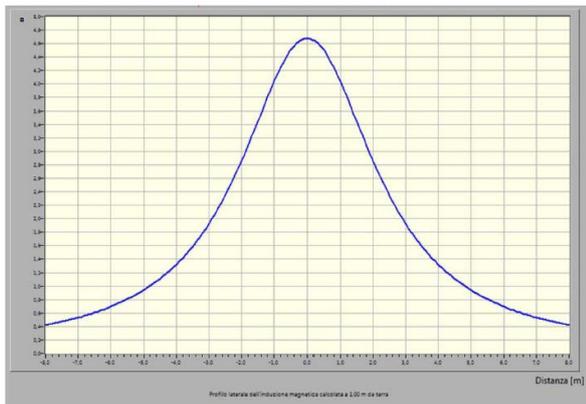


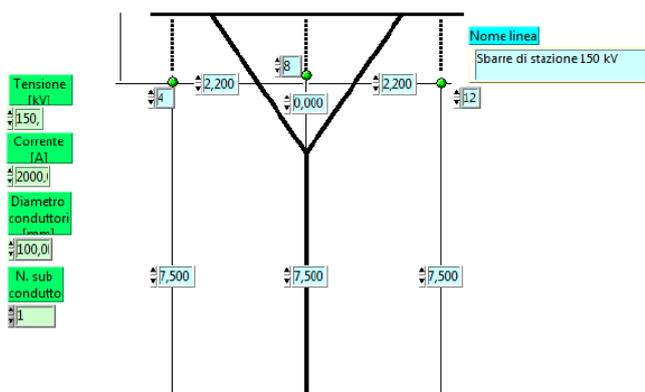
Figura: (Sinistra) Profilo laterale induzione magnetica B sezione tipo con indicazione della DPA - V=150 kV; (destra) Mappa verticale induzione magnetica B sezione tipo con indicazione della DPA - V=150 kV.

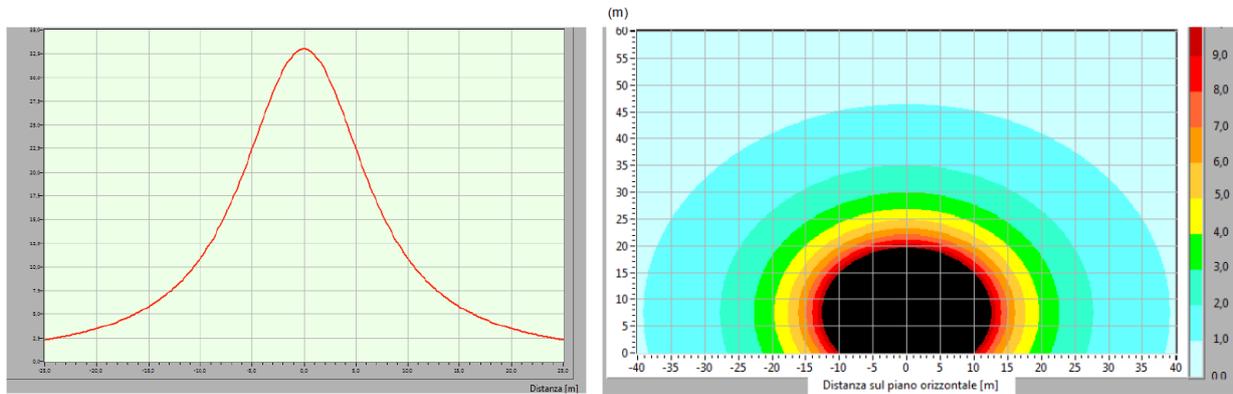
## 6. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 KV (CABINA DI ELEVAZIONE)

Si riportano di seguito, le considerazioni tipiche attinenti al layout del grafico seguente (in alto a sinistra):

- dal grafico (in alto a destra) si evince che il valore massimo del campo elettrico calcolato ad un metro sul suolo è pari a 1,72 kV/m inferiore al valore di 5 kV/m di esposizione previsto dalla normativa;
- dal grafico (in alto a destra) si riscontra che valori di campo magnetico a quota 1 metro sul piano terreno vale 35  $\mu$ T inferiore al limite di esposizione pari a 100  $\mu$ T.
- dal grafico (in basso a destra) si evince che i 3  $\mu$ T si ottengono alla distanza di 22 m dall'asse sbarra e conseguentemente la fascia di rispetto vale +/- 22 m centrata in asse sbarre.

Essendo la recinzione di stazione (da entrambi i lati) posta ad una distanza di circa 40 m dall'asse sbarre il limite dei 3  $\mu$ T ricade all'interno dell'area di stazione. Inoltre all'interno dell'area Di Prima Approssimazione (DPA) non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore.





**Figura: (Sinistra in alto) Schema sezione sbarre 150 kV Stazione di trasformazione 30/150 kV; (destra in alto) Profilo laterale campo elettrico E sbarre 150 kV; (sinistra in basso) Profilo laterale induzione magnetica B sbarre 150 kV; (destra in basso) Mappa verticale induzione magnetica B sbarre 150 kV.**

## 7. CONCLUSIONI

In questa relazione sono state affrontate le tematiche inerenti la sicurezza all'esposizione dei campi elettromagnetici. Nello specifico si sono valutate le DPA attinenti alle cabine di campo, le profondità di interrimento dei cavi e le distanze utili per limitare il rischio di impatto elettromagnetico, in riferimento alla normativa vigente. Nella progettazione esecutiva si dovranno riformulare i calcoli in funzione delle scelte finali di progetto, della effettiva composizione/allocazione dei materiali, e delle caratteristiche misurate del suolo.

## 8. BIBLIOGRAFIA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

[1] Enel: Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08, Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

[2] LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE A ENERGIA FOTOVOLTAICA, Revisione n. 2 / Integrazioni / Maggio 2013.

[3] Enel: Guida per la realizzazione dei cavidotti MT – BT e degli alloggiamenti per i gruppi di misura.