



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di MANFREDONIA



<p>PropONENTE</p>	<p>LUCKY WIND s.p.a. Piazza C. Battisti, 27 71121 Foggia Tel. 0881.630470-630404 Fax 0881.630417 P.IVA 02116900719</p> 				
<p>PROGETTAZIONE GENERALE, ELETTRICA E COORDINAMENTO</p>	 <p>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net</p>   				
<p>STUDIO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE</p>	 <p>Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com</p>	<p>STUDIO GEOLOGICO E IDRAULICO</p>	<p>Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it</p>		
<p>STUDIO ARCHEOLOGICO</p>	 <p>Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	<p>STUDIO NATURALISTICO</p>	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p>		
<p>STUDIO ACUSTICO</p>	<p>Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>	<p>STUDIO SICUREZZA</p>	 <p>Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: ing.falcone@alice.it</p>		
<p>OPERA</p>	<p>Progetto definitivo per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico integrato con allevamento ovi-caprino, di potenza pari a 49,912 MWp, e sistema di accumulo di energia elettrica di 25MW/50MWh, con potenza complessiva ai fini della connessione pari a 75 MW, su terreni con vincolo ZVN (zone a vulnerabilità da nitrati - d.g.r. n. 1408 del 06/09/2016), come programma di riconversione temporanea e miglioramento bio-strutturale dei suoli oggetto dell'intervento e delle falde sotterranee, finalizzato al recupero del loro valore agronomico, nonché delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.</p>				
<p>PROCEDIMENTO</p>	<p style="text-align: center;">ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE UNICA ai sensi dell'art. 12 del D.lgs. 387/2003 e s.m.i.</p>				
<p>OGGETTO</p>	Folder: Documentazione specialistica del progetto definitivo				Sezione: B
	Nome Elaborato: JOQSENO_DocumentazioneSpecialistica_02.pdf				Codice Elaborato: B02
	Descrizione Elaborato: Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici				
<p>02</p>	Dicembre 2020	Integrazioni procedimento A.U.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>01</p>	Gennaio 2020	Progetto definitivo per Istanza di A.U.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>00</p>	Luglio 2019	Richiesta di V.I.A.	Ing. M. A. Merlino	Ing. A. Mezzina	LUCKY WIND S.p.a.
<p>Rev.</p>	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: /		Codice Pratica JOQSENO			
Formato: A4					



PROPONENTE:

LUCKY WIND s.p.a.

Sede Legale: Piazza C. Battisti, 27 | 71121 Foggia
Tel.: 0881.630470-630404 | Fax 0881.630417
C.F. e P.IVA 02116900719

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO CON ALLEVAMENTO OVI-CAPRINO, DI POTENZA PARI A 49,912 MWp, E SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA ELETTRICA DI 25MW/50MWH, CON POTENZA COMPLESSIVA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 75 MW, SU TERRENI CON VINCOLO ZVN (ZONE A VULNERABILITÀ DA NITRATI - D.G.R. N. 1408 DEL 06/09/2016), COME PROGRAMMA DI RICONVERSIONE TEMPORANEA E MIGLIORAMENTO BIO-STRUTTURALE DEI SUOLI OGGETTO DELL'INTERVENTO E DELLE FALDE SOTTERRANEE, FINALIZZATO AL RECUPERO DEL LORO VALORE AGRONOMICO, NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.

RELAZIONE TECNICA

VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI



Sommario

1.	PREMESSA E OGGETTO	3
2.	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO FOTOVOLTAICO	4
2.1	Sottoimpianto OVEST.....	6
2.2	Sottoimpianto EST.....	6
2.3	Riepilogo costituzione impianto fotovoltaico.....	7
2.4	Collegamento alla RTN	7
3.	STRUTTURA E SCHEMA DELLE LINEE ELETTRICHE MT.	9
3.1	CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE MT.	9
4.	QUADRO NORMATIVO.....	12
5.	GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	14
5.1	CAMPO ELETTRICO.....	15
5.2	CAMPO MAGNETICO	15
5.3	METODOLOGIA DI CALCOLO DEI CAMPI MAGNETICI.....	15
6.	CONFIGURAZIONI IMPIANTISTICHE DA ANALIZZARE.....	17
6.1	TIPOLOGIE DI POSA	17
6.2	MODALITÀ DI INDAGINE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA PREVISIONALE	19
7.	CASI DI ANALISI PREVISIONALE	20
7.1	CASO 1.....	21
7.2	CASO 2.....	22
7.3	CASO 3.....	23
8.	CASI DI ANALISI PREVISIONALE AT	24
8.1	CASO 4: linee aeree in alta tensione.....	24
8.2	Caso 5: LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN ALTA TENSIONE	26
9.	CONCLUSIONI.....	29



1. PREMESSA E OGGETTO

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di esporre lo studio di impatto elettromagnetico previsionale generato dalle opere elettriche di utenza per la produzione e per la connessione alla RTN dell'impianto Agro-Fotovoltaico integrato con allevamento ovi-caprino, che la società Lucky Wind s.p.a. intende realizzare in località "Panetteria del Conte", Comune di Manfredonia (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, anch'esse interamente nel Comune di Manfredonia, alla località "Posta Macchia Rotonda", con potenza teorica di picco del generatore fotovoltaico pari a circa 49,912 MWp, e sistema di accumulo di energia elettrica di 25MW/50MWh e potenza ai fini della connessione pari a 75 MW.

Le opere da realizzarsi sono finalizzate a consentire la produzione di energia elettrica da sorgente fotovoltaica, nel rispetto delle condizioni per la sicurezza delle apparecchiature e delle persone.

Lo studio di impatto elettromagnetico si rende necessario al fine di una valutazione del campo elettrico e magnetico nei riguardi della popolazione. In particolare "la fascia di rispetto" di cui al DM 29/05/2008 viene calcolata tenendo conto dell'elettrodotto interrato e della Sottostazione Elettrica MT/AT.

Al calcolo della fascia di rispetto segue la verifica dell'assenza di ricettori sensibili all'interno di tale fascia: aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere.

Poiché le linee di trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti), hanno in Europa una frequenza di 50 Hz i campi elettrici e magnetici rientrano nella banda ELF (30 – 300 Hz, bassa frequenza) e quindi regolati dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 per la determinazione delle fasce di rispetto.



2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO FOTOVOLTAICO.

In questo paragrafo riportiamo una descrizione generale e sintetica dell'impianto fotovoltaico allo scopo di inquadrare da subito le sue linee e le caratteristiche generali. Nel seguito di questa relazione si approfondiranno in dettaglio tutti gli aspetti tecnici dell'impianto fotovoltaico.

La centrale fotovoltaica si svilupperà su un'area complessiva lorda di circa **67ha 46a 50ca**, corrispondenti alla superficie utile dei fondi acquisiti.

La superficie effettivamente impegnata dal generatore fotovoltaico, al netto delle perimetrazioni vincolistiche e orografiche, ed interna alla recinzione e viabilità di servizio, è invece di circa **45ha 05a 00ca**, a cui corrisponde una densità di potenza pari a:

$$D = P / S = 49.912.000 / 450.500 = 1,10 \text{ MWp/Ha}$$

L'impianto Fotovoltaico sarà strutturato in **4** sottocampi elettricamente indipendenti, raggruppati in due **SottoImpianti** planimetricamente distinti:

1. Il sottoimpianto EST, della potenza di circa **20,0 MWp** (19,971 Mwp);
2. Il sottoimpianto Ovest, della potenza di circa **30,0MWp** (29,940 Mwp);

I vari sottocampi dei due SottoImpianti sono strutturati in serie, per poi far capo, mediante elettrodotti interrati in MT, a 4 Cabine di Raccolta-MASTER. Da ciascuna delle Cabine di Raccolta l'energia viene conferita in SSE tramite un elettrodotto dorsale, di formazione varia e più innanzi specificato.

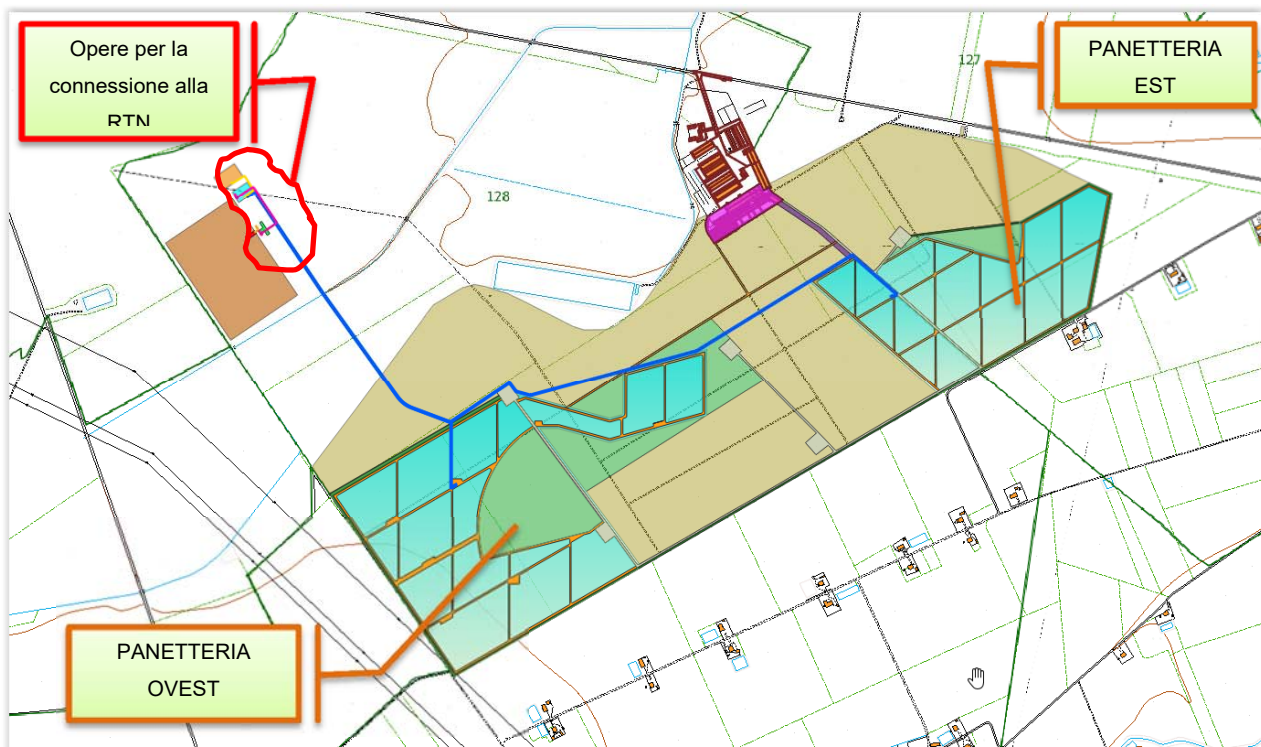


Fig. 1. Dettaglio planimetrico su CTR - area Parco Fotovoltaico, in località "Masseria Panetteria del Conte". In Celeste, le aree impegnate dal generatore Fotovoltaico; in verde, le aree destinate a pascolo. In seppia, le aree destinate a coltivazione; Con tratto blu, le linee dorsali MT a 20kV; in alto a sinistra sono visibili, dall'alto verso il basso, lo Storage, la Sottostazione Produttore, le opere per la condivisione stallo. In Magenta, l'area destinata a ricovero delle greggi.



2.1 SOTTOIMPIANTO OVEST

Il sottoimpianto fotovoltaico “OVEST” avrà una potenza di 29.940 kWp e sarà a sua volta costituito da 2 sottocampi fotovoltaici.

I 2 sottocampi, suddivisi in 9 subcampi, saranno costituiti come segue:

- 1 sottocampo sarà costituito da 4 cabine di trasformazione bT/MT (3 cabine SLAVE, 1 cabina MASTER), ciascuna facente capo ad un subcampo da circa 3,3MWp, con trasformatori di potenza circa pari a 3.150kVA, per una potenza complessiva pari a 13,314MWp;
- Un sottocampo avrà 5 cabine di trasformazione bT/MT (4 cabine SLAVE, 1 cabina MASTER), ciascuna facente capo ad un subcampo da circa 3,3MWp, con trasformatori di potenza circa pari a 3.150kVA, per una potenza complessiva pari a 16,626MWp;

Le suddette cabine di ciascun sottocampo saranno elettricamente collegate ad anello fino alla cabina MT denominata “Cabina MASTER”, da cui si diparte il cavidotto dorsale di connessione alla RTN. La scelta di realizzare tale sottoimpianto fotovoltaico suddiviso in 9 subcampi FTV costituisce un buon compromesso tra esigenze di continuità di servizio e limitazione dei costi dell'impianto.

2.2 SOTTOIMPIANTO EST

Il sottoimpianto fotovoltaico “EST” avrà una potenza di 19.971 kWp e sarà anch'esso costituito da 2 sottocampi fotovoltaici.

I 2 sottocampi, suddivisi in 6 subcampi, saranno costituiti come segue:

- 1 sottocampo sarà costituito da 3 cabine di trasformazione bT/MT (2 cabine SLAVE, 1 cabina MASTER), ciascuna facente capo ad un subcampo da circa 3,3MWp, con trasformatori di potenza circa pari a 3.150kVA, per una potenza complessiva pari a 9,969MWp;
- Un sottocampo avrà 3 cabine di trasformazione bT/MT (2 cabine SLAVE, 1 cabina MASTER), ciascuna facente capo ad un subcampo da circa 3,3MWp, con trasformatori di potenza circa pari a 3.150kVA, per una potenza complessiva pari a 10,002MWp;

Le suddette cabine di ciascun sottocampo saranno elettricamente collegate ad anello fino alla cabina MT denominata “Cabina MASTER”, da cui si diparte il cavidotto dorsale di connessione alla RTN. La scelta di



realizzare tale sottoimpianto fotovoltaico suddiviso in 6 subcampi FTV costituisce un buon compromesso tra esigenze di continuità di servizio e limitazione dei costi dell'impianto.

2.3 RIEPILOGO COSTITUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In definitiva l'impianto fotovoltaico, costituito dall'insieme dei due Sottoimpianti Ovest e EST, sarà caratterizzato da:

- 1) 108504 moduli fotovoltaici della potenza di 460Wp cadauno;
- 2) 255 inverter da 185kVA;
- 3) 9042 stringhe da 12 moduli cadauna;
- 4) 15 cabine di trasformazione bT/MT 0,8/20kV;
- 5) 2 Cabine Locali tecnici bT;
- 6) 2 Cabine Locale Guardiania;
- 7) 4 sottocampi di potenza, rispettivamente, **13,314MWp, 16,626MWp; 10,002MWp, 9,969MWp.** per una potenza di picco complessiva del generatore fotovoltaico pari a **49,912 MWp**
- 8) 4 elettrodotti dorsali per la connessione tra le cabine Master di ciascun Subcampo e la SSE, di lunghezze pari a circa **2500m, 2250m, 1050m, 1350m.**
- 9) Una sottostazione elettrica Produttore 20/150kV, per la connessione alla RTN. Situata nei pressi della esistente Stazione Elettrica TERNA "Manfredonia" situata in località Macchiarotonda.

Una Stazione di accumulo situata nei pressi della Stazione Elettrica Produttore 20/150kV.

2.4 COLLEGAMENTO ALLA RTN

L'impianto oggetto della presente relazione condividerà lo Stallo di Rete esistente in SE "Manfredonia" con l'impianto riconducibile alla società Lucky Wind 4 S.r.l., (codice pratica **2011/07005145**).

In particolare, i due impianti costituiranno una connessione del tipo in condominio (o a grappolo) di alta tensione e conddivideranno lo stallo cavo di alta tensione ed il cavo interrato AT di collegamento alla SE Manfredonia. Il condominio così costituito sarà connesso ad un unico stallo produttore, già esistente ed in esercizio in capo alla Società Lucky Wind 4 s.r.l., in SE-RTN TERNA di Manfredonia, che costituirà l'impianto di rete per la connessione.

Il layout delle Sottostazioni e dell'area condominiale tra i produttori è stato definito mediante apposito accordo privato.

Con istanza del 26.05.2020 la Società, presentando l'opportuna e necessaria documentazione, depositava istanza di Benessere Tecnico per le opere di Rete al gestore di rete nazionale.

Con successiva istanza di riesame del 30.07.2020 la Società richiedeva a TERNA la modifica della potenza di



connessione da 50MW a 75MWp, comunicando la miglior progetto consistente nell'aggiunta del sistema di accumulo da 25MWp.

Le opere di utenza riguardano in definitiva:

- Nuova Sottostazione Produttore 20/150kV, con annessa Stazione di accumulo;
- Nuove apparecchiature elettromeccaniche e nuovi locali tecnici da realizzare all'interno della sottostazione produttore 20/150kV, già esistente, realizzata a servizio di un impianto eolico attualmente in esercizio ed autorizzata con D.D. 28/2013 nel procedimento AU avente codice pratica: 9773S09;
- La rete MT a 20 kV per la connessione dei 4 sottocampi in cui è complessivamente suddiviso il parco Fotovoltaico, alla sottostazione produttore di cui al punto precedente;

Per quanto concerne le opere di rete:

- Il parco fotovoltaico utilizzerà lo Stallo a 150 kV già esistente nella Stazione Elettrica TERNA sita in agro di Manfredonia, catastalmente distinta al foglio 128, p.lla 113;
- Sarà utilizzata la connessione in antenna a 150 kV tra la Sottostazione produttore 20/150kV e lo stallo Stazione Elettrica RTN a 380/150 kV, già esistente.

Tali opere, connesse al parco fotovoltaico, sono parte integrante delle attività che compongono l'impianto per la produzione dell'energia elettrica da fonte fotovoltaica che la LUCKY WIND s.p.a. intende realizzare nel comune di Manfredonia(FG).

La presente relazione di valutazione delle emissioni di campo elettrico e magnetico, si riferisce unicamente alle opere elettriche di utenza escludendo, quindi, quelle di rete per le quali si rimanda alla relazione sui campi elettrici e magnetici specifica per tali opere. Tale relazione è stata redatta da TERNA nell'ambito della progettazione definitiva delle opere di rete medesime.

3. STRUTTURA E SCHEMA DELLE LINEE ELETTRICHE MT.

Come si evince dagli elaborati grafici di progetto, le linee elettriche MT interne al parco fotovoltaico seguiranno in massima parte il tracciato delle strade di accesso, sia esistenti che di nuova realizzazione. Tuttavia in alcuni casi, al fine di evitare alcune aree vincolate, sia di pertinenza che buffer, gli elettrodotti seguono un percorso indipendente fuori da strade e piste esistenti o di nuova realizzazione.

Inoltre laddove necessario punti la posa dei cavi sarà eseguita con la tecnica non invasiva TOC al fine di evitare scavi a trincea che avrebbero modificato la morfologia superficiale nonché la consistenza del terreno con conseguente impatto sui vincoli e le prescrizioni ambientali e idrauliche del territorio.

3.1 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE MT.

Come sopra accennato il collegamento tra il parco fotovoltaico e la sottostazione produttore avverrà attraverso elettrodotti interrati costituiti da plurime terne di cavi MT che trasportano l'intera potenza complessiva dell'impianto.

Il sistema di distribuzione MT di collegamento per ciascun subcampo ha una configurazione del tipo in serie, in particolare è prevista una cabina denominata MASTER con la triplice funzione di punto di connessione all'arrivo del cavo dalla sottostazione, di centro di trasformazione e di punto terminale della serie. Nei centri di trasformazione l'energia elettrica prodotta è elevata ad un valore di tensione maggiore al fine di consentirne la trasmissione rispettando le esigenze di contenimento delle perdite.

Tutte le linee elettriche MT interne al campo fotovoltaico seguiranno il più possibile il tracciato delle strade di nuova realizzazione.

Tutte le linee elettriche saranno realizzate da terne di cavi unipolari disposti a trifoglio, con conduttore e schermo in alluminio e di sezione variabile a seconda della corrente di servizio che vi dovrà passare; essi saranno di tipo ARE4H5EX-12/20kV, in accordo alla norma HD 620 conduttore unipolare, in corda a fili di alluminio, in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, con strato semiconduttore in mescola estrusa, isolante XLPE, strato semiconduttore in mescola estrusa; nastro semiconduttore igroespandente, schermo in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, guaina esterna in PE, colore rosso.



Fig. 2. Particolare del cavo MT

Per la distribuzione in media tensione sono impiegate le seguenti formazioni di cavo per i quattro sottocampi:



- **Sottocampo 1** - il sottocampo 1, raggrupperà quattro cabine di cui la prima denominata MASTER e le altre tre denominate SLAVE. Verrà pertanto realizzato un'entra ed esci da ciascuna cabina per consentire la configurazione in serie.
 - Per la realizzazione del cavidotto tra le cabine slave e la cabina master verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad elica visibile, di sezione nominale 185 mmq (tra le cabina 1.4 – 1.3 - 1.2) e 240mmq (tra 1.2 e 1.1 e tra 1.4 e 1.1) , in configurazione a singola terna;
 - Per la realizzazione del cavidotto tra la cabina master 1.1 e SSE verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad elica visibile, di sezione nominale 400 mmq, in configurazione a singola terna (**Dorsale 1.1**);

- **Sottocampo 2** – il sottocampo 2, raggrupperà invece cinque cabine di cui la prima denominata MASTER e le altre quattro denominate SLAVE. Verrà pertanto realizzato un entra-esci per consentire la configurazione in serie.
 - Per la realizzazione del cavidotto tra le cabina slave e la cabina Master verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad elica visibile, di sezione nominale pari a 240mmq (tra cabine 2.2 -2.3 – 2.4 -2.5) e 400mmq (tra 2.1-2.2 e tra 2.5-2.1), in configurazione a singola terna;
 - Per la realizzazione del cavidotto tra la cabina master 2.1 e la SSE verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad elica visibile, di sezione nominale 400 mmq, in configurazione a doppia terna (**Dorsale 2.1 e Dorsale 2.2**);

- **Sottocampi 3-4** – i due sottocampi 3-4, appartenenti al sottoimpianto EST da 20MW, raggrupperanno invece tre cabine ciascuno, di cui la prima denominata MASTER e le altre due denominate SLAVE. Verrà pertanto realizzato un entra-esci per consentire la configurazione in serie.
 - Per la realizzazione del cavidotto interno tra le cabina slave e la cabina Master verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad elica visibile, di sezione nominale 185 mmq, in configurazione a singola terna;
 - Per la realizzazione del cavidotto tra le cabine master 3.1 e 4.1 con la SSE verrà utilizzato un cavo ARE4H5R con grado di isolamento 12/20kV, con conduttori in alluminio avvolti ad



elica visibile, di sezione nominale 400 mmq, in configurazione a singola terna per ciascuno dei sottocampi (**Dorsale 3 e Dorsale 4**).

In definitiva dal parco fotovoltaico si dipartiranno 5 linee dorsali:

- **Dorsale 1:** 3x1x400mmq;
- **Dorsale 2.1:** 3x1x400mmq;
- **Dorsale 2.2:** 3x1x400mmq;
- **Dorsale 3:** 3x1x400mmq
- **Dorsale 4:** 3x1x400mmq

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. Mezzina Antonio

San Severo



4. QUADRO NORMATIVO.

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici fa riferimento alla legge n°36 del 22 Febbraio 2001 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel DPCM 8 Luglio 2003, pubblicato su G.U. n. 200 del 29/08/2003, "*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:

- i. "*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 μ T** per l'induzione magnetica e **5kV/m** per il campo elettrico intesi come valori efficaci*" [art. 3, comma 1];
- ii. "*A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di **10 μ T**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*" [art. 3, comma 2];
- iii. "*Nella 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, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di **3 μ T** per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*" [art. 4].

Le disposizioni del DPCM sono sintetizzate nella tabella che segue.

Limiti previsti	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO E (kV/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO B (μ T)
Limite di esposizione	5	100
Valore si attenzione (24 ore di esposizione)	-	10
Obbiettivo di qualità (progettazione nuovi elettrodotti)	-	3

Tabella 1 Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.



Con il Decreto del 29 maggio 2008 (G.U. n. 153 del 2 Luglio 2008 e Supplemento Ordinario n. 160 alla G.U. 5 Luglio n. 156) "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica", si stabilivano le metodologie di misura dell'induzione magnetica secondo la norma CEI 211-6 del 2001-01 e s.m.i., in particolare prevedendo che "Nel caso di campo magnetico uniforme nello spazio, tipicamente quello generato da linee elettriche aeree, per una accurata caratterizzazione possono essere sufficienti rilievi ad un'altezza compresa tra 100 e 150cm dal piano di calpestio; nel caso di campo fortemente non omogeneo, tipicamente quello generato dalle cabine elettriche, dovrà essere eseguita una serie di rilievi anche a quote differenti".

Per quanto riguarda le metodologie di progettazione delle linee elettriche si fa riferimento alla Norma CEI 11-17; V1 Fascicolo 11559 - Anno 2011 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".

Poiché la relazione si riferisce unicamente all'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici e pertanto non prende in considerazione l'esposizione dei lavoratori, conseguentemente non sono valutati i rischi di cui al DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 (Gazzetta Ufficiale n. 101, 30 aprile 2008, S.O. n. 108/L) "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Infine, in questa sede, si richiamano le principali Norme CEI:

- CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana";
- 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;
- CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/bT".

In particolare, per quanto riguarda il calcolo dell'induzione magnetica e la determinazione delle fasce si è tenuto conto delle indicazioni tecniche previste nel decreto del 29 maggio 2008 e nelle Norme CEI 106-11 e CEI 106-12 nelle quali viene ripreso il modello di calcolo normalizzato della Norma CEI 211-4 e vengono proposte, in aggiunta, delle formule analitiche approssimate che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data di stanza dal centro geometrico della linea elettrica.

5. GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI.

Ogni apparecchiatura che produce o che viene attraversata da una corrente elettrica (dinamo, cavi elettrici, elettrodomestici, etc.) è caratterizzata da un *campo elettromagnetico*. Il campo elettromagnetico presente in un dato punto dello spazio è definito da due vettori: il *campo elettrico* e l'*induzione magnetica*. Il primo, misurato in V/m, dipende dall'intensità e voltaggio della corrente, mentre l'induzione magnetica – che si misura in μT - dipende dalla permeabilità magnetica del mezzo. Il rapporto tra l'induzione magnetica e la permeabilità del mezzo individua il *campo magnetico*.

Le grandezze caratterizzanti il campo elettrico ed il campo magnetico sono in generale intercorrelate, fatta eccezione per i campi a frequenze molto basse, per le quali il campo elettrico ed il campo magnetico possono essere considerati indipendenti.

In generale le correlazioni tra campo elettrico e campo magnetico sono assai complesse, dipendono dalle caratteristiche della sorgente, dal mezzo di propagazione, dalla presenza di ostacoli nella propagazione, dalle caratteristiche del suolo e dalle frequenze in gioco.

La diffusione del campo elettromagnetico nello spazio avviene nello stesso modo in tutte le direzioni; la diffusione può essere comunque alterata dalla presenza di ostacoli che, a seconda della loro natura, inducono sul campo elettromagnetico riflessioni, rifrazioni, diffusi, assorbimento, ecc. La diffusione del campo elettromagnetico può essere alterata anche dalla presenza di un altro campo elettromagnetico.

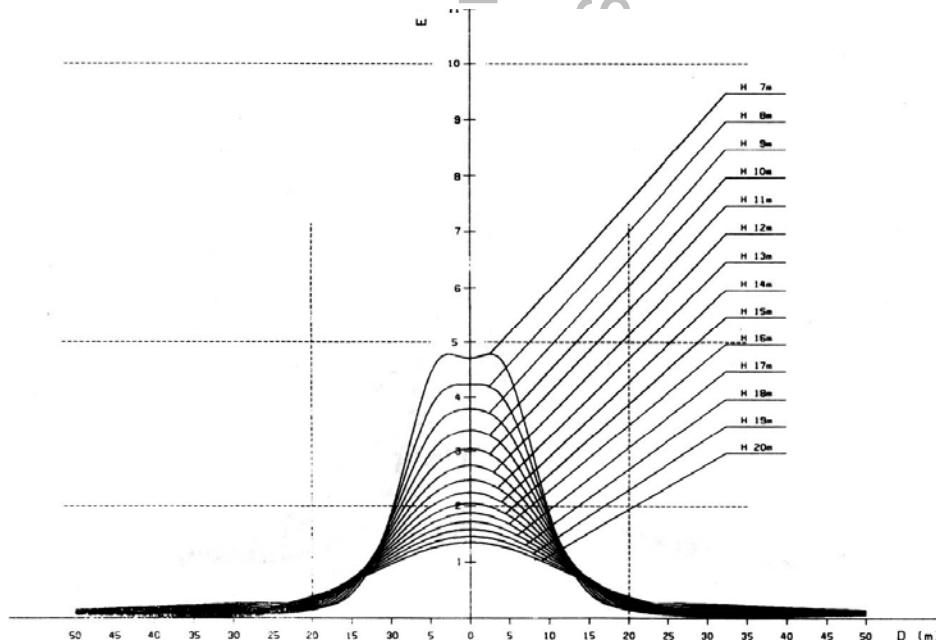


Fig. 1 Andamento tipico del campo di induzione magnetica.

Nel presente documento si esaminano le apparecchiature e le infrastrutture necessarie alla realizzazione del progetto proposto, con particolare riguardo alla generazione di campi elettromagnetici a bassa frequenza.

Tutte le componenti del progetto operano, infatti, alla frequenza di 50 Hz, coincidente con la frequenza di esercizio della rete di distribuzione elettrica nazionale.

5.1 CAMPO ELETTRICO

Tutti i cavi interrati sono schermati nei riguardi del campo elettrico, che pertanto risulta pressoché nullo in ogni punto circostante all'impianto.

5.2 CAMPO MAGNETICO

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico circostante un elettrodotto sono principalmente:

- Distanza dalle sorgenti (conduttori);
- Intensità delle sorgenti (correnti di linea);
- Disposizione e distanza tra sorgenti (distanza mutua tra i conduttori di fase);
- Presenza di sorgenti compensatrici;
- Suddivisione delle sorgenti (terne multiple);

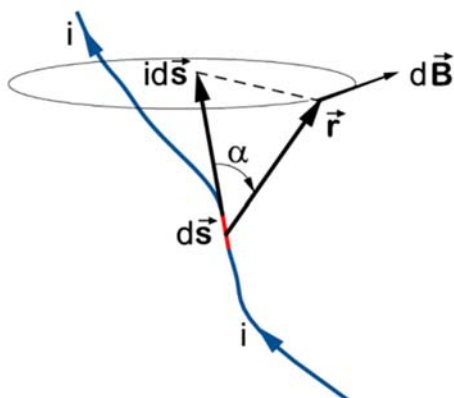
i metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo.

I valori di campo magnetico, risultano notevolmente abbattuti mediante interrimento degli elettrodotti. Questi saranno posti a circa 1,35 m di profondità e generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità del campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza. Tra gli svantaggi sono da considerare i problemi di perdita dell'energia legati alla potenza reattiva vista anche la lunghezza del cavidotto MT di collegamento tra il parco eolico e la Sottostazione Produttore. Confrontando il campo magnetico generato da linee aeree con quello generato da cavi interrati, si rileva che per i cavi interrati l'intensità massima del campo magnetico è più elevata, ma presenta un'attenuazione più pronunciata.

5.3 METODOLOGIA DI CALCOLO DEI CAMPI MAGNETICI.

Per il calcolo del campo di induzione magnetica deve applicarsi la prima formula di Laplace, riferentesi ad un circuito generico filiforme percorso da una corrente i (Fig.2):

$$d\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1}{r^3} i d\mathbf{s} \times \mathbf{r} \quad (1),$$



laddove:

- i è il modulo della corrente che circola nel conduttore;
- ds è il vettore infinitesimo tangente al conduttore;
- r è il vettore posizione del punto in cui si vuole determinare il campo;

Applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, valido anche per i fenomeni magnetici, si ottiene il valore del vettore \mathbf{B} integrando lungo l'intero circuito percorso dalla corrente i :

Fig. 2 Schema di campo magnetico



$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1}{r^3} i \oint_C d\mathbf{s} \times \mathbf{r} \quad (2)$$

Nel caso particolare di filo rettilineo indefinito percorso da una corrente stazionaria i vale la Legge di Biot e Savart, che è un caso particolare della (1), sebbene dal punto di vista storico sia stato ricavato sperimentalmente prima della formulazione di Laplace:

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\mathbf{s} \times \mathbf{r}}{r^2} i \quad (3)$$

Per il calcolo operativo ci si è avvalsi di un programma di calcolo della NOFIELD s.r.l., il MAGIC (*Magnetic Induction Calculation*) Ver. 1.02.

La necessità della valutazione della DPA (Distanza di prima approssimazione) secondo quanto richiesto dal decreto 29/05/2008, in cui è stata approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti nel rispetto dei principi della Legge Quadro 36/01 e del D.P.C.M. 8 Luglio 2003, richiede spesso di tener conto della complessità delle sorgenti di campo magnetico in esame, della loro tridimensionalità e dell'effetto prodotto dalla combinazione delle stesse.

MAGIC è un software per la valutazione dei livelli di induzione magnetica generati dalle più ricorrenti sorgenti di campo magnetico ai fini della valutazione di impatto ambientale e della determinazione delle fasce di rispetto.

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
Ing. Mezzina Antonio
San Severo

6. CONFIGURAZIONI IMPIANTISTICHE DA ANALIZZARE.

In relazione a quanto analizzato e descritto al paragrafo precedente si è proceduto ad individuare le sezioni maggiormente critiche, ovvero quelle in cui le correnti complessive di esercizio possono ritenersi massime, per compiere un'analisi previsionale del campo magnetico indotto.

L'analisi è stata compiuta sugli elettrodotti interrati che costituiscono la linea interna al Parco e la linea dorsale, che per la loro posizione lungo strade esistenti e al di sotto di terreni agricoli potenzialmente frequentati dalla popolazione costituiscono fattore di potenziale rischio.

L'indagine del campo magnetico generato all'interno e nelle immediate vicinanze delle cabine di trasformazione bT/MT e della SSE esula dagli scopi della presente relazione, trattandosi di siti interclusi alla libera circolazione e nei quali il tempo di permanenza degli addetti ai lavori è tale da non costituire significativo rischio per la salute.

All'interno del Parco e lungo la dorsale sono individuabili complessivamente 3 tipologie di posa per gli elettrodotti, di varia formazione impiantistica, per un totale di 7 casi.

6.1 TIPOLOGIE DI POSA

Nelle immagini che seguono sono rappresentate le tipologie di posa tipiche utilizzate nelle varie sezioni del Parco e lungo la Dorsale (Fig. da 4 a 9)

Di seguito si riportano alcune tipologie delle sezioni di scavo del progetto che riguardano sia i cavi interni che esterni al parco eolico (Fig.19-21):

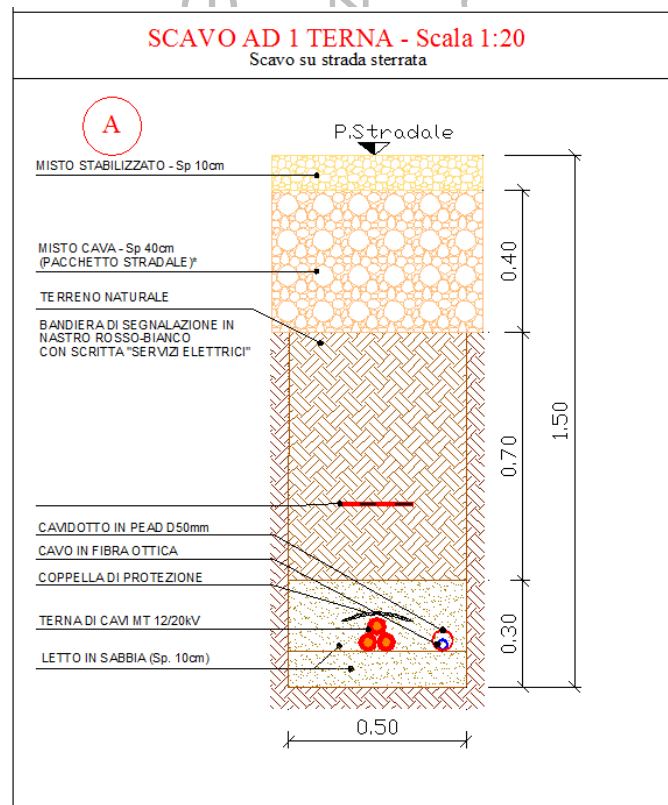


Figura 3 – Particolare scavo MT ad una terna.

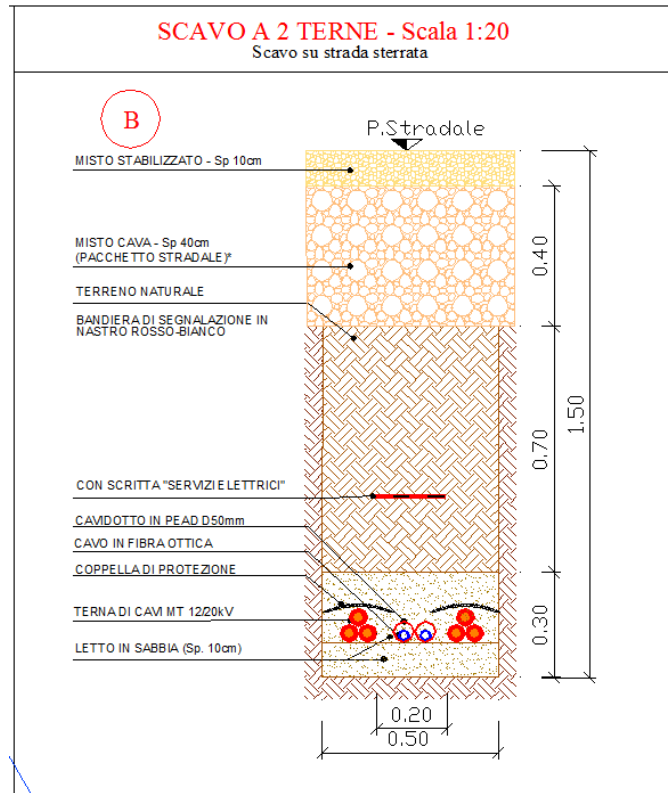


Figura 4 – Particolare scavo MT a due terne.

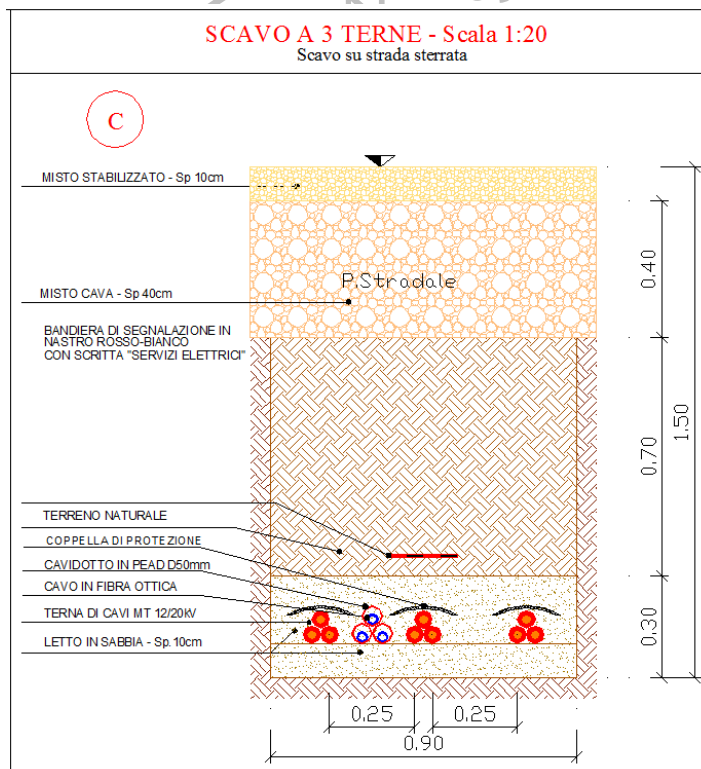


Figura 5 – Particolare scavo mt a tre terne.

6.2 MODALITÀ DI INDAGINE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA PREVISIONALE

L'esplorazione previsionale del campo magnetico generato dalle configurazioni impiantistiche tipo descritte al par. 5.1 è stata effettuata lungo una linea di esplorazione rettilinea, della lunghezza di 10m, trasversale rispetto alla terne e situata ad una quota di 1,5m al di sopra del piano di campagna, secondo quanto rappresentato in Fig.8

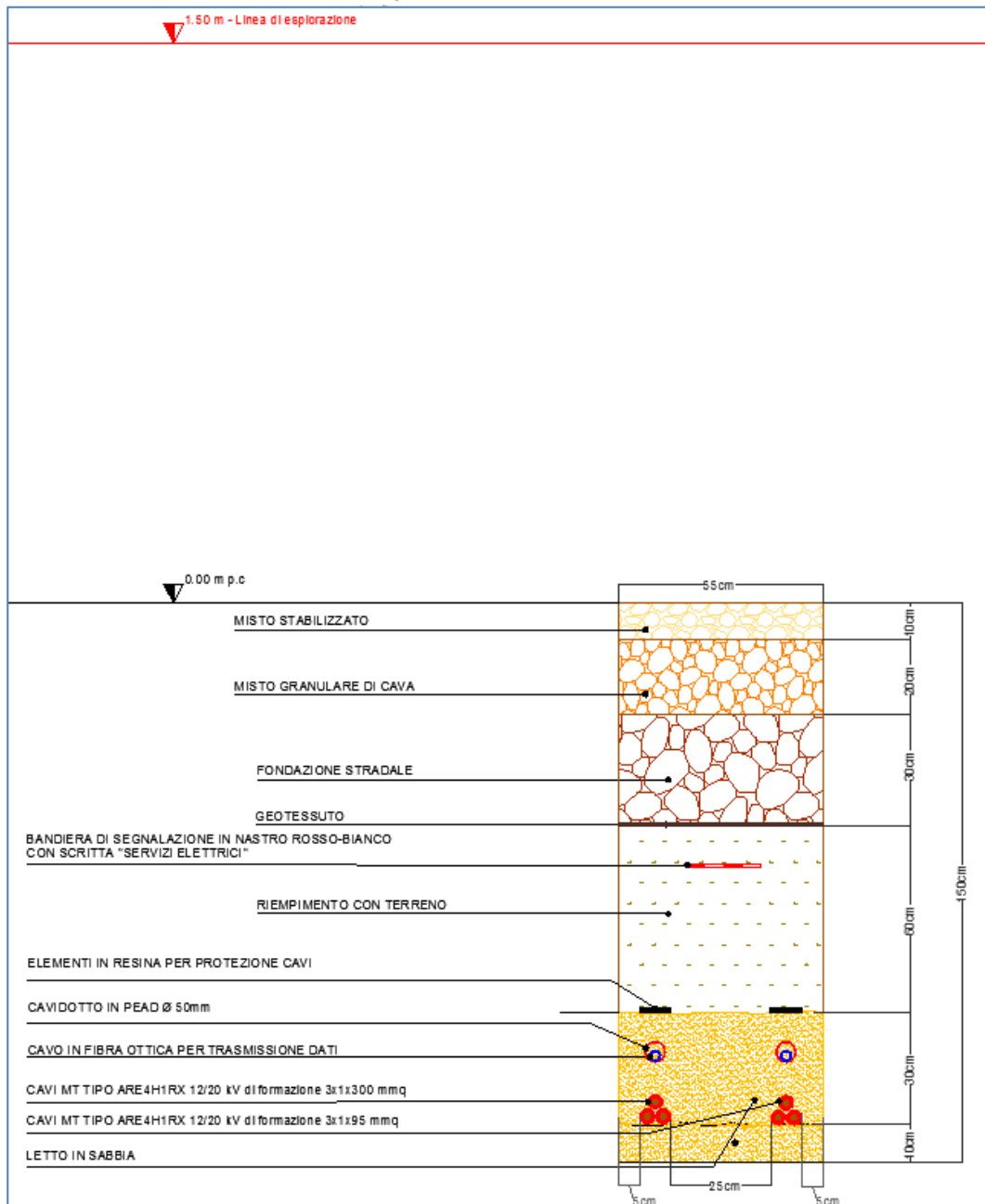


Fig. 6 - Rappresentazione della Linea di Esplorazione del campo magnetico

7. CASI DI ANALISI PREVISIONALE

Di seguito si riporta una tabella con la costituzione dei tratti di linee MT, la loro lunghezza e le rispettive correnti di linea:

SOTTOCAMPO	CARATTERISTICHE LINEE						CARATTERISTICHE SUBCAMPI			
	Subcampo	Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA	SEZIONE	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Pot. Reale massima Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]	CORRENTE Linea (max)
										I _L
				[m]	[mm ²]				[A]	
3		richiusura anello	3.3-3.1	280	185	1		0,0	5796,0	174,49
	3.3	serie	3.3-3.2	50	185	1	3150	2898,0	2898,0	87,25
	3.2	fine serie	3.2-3.1	240	185	1	3150	2898,0	5796,0	174,49
	3.1	serie	3.1-SSE	2500	400	1	3150	2898,0	8694,0	261,74
4		richiusura anello	4.3-4.1	320	185	1		0,0	5796,0	174,49
	4.3	serie	4.3-4.2	175	185	1	3150	2898,0	2898,0	87,25
	4.2	fine serie	4.2-4.1	175	185	1	3150	2898,0	5796,0	174,49
	4.1	serie	4.1-SSE	620	400	1	3150	2898,0	8694,0	261,74
2		richiusura anello	2.5-2.1	615	400	1		0,0	11592,0	348,99
	2.5	serie	2.5-2.4	340	240	1	3150	2898,0	8694,0	261,74
	2.4	serie	2.4-2.3	525	240	1	3150	2898,0	5796,0	174,49
	2.3	serie	2.3-2.2	270	240	1	3150	2898,0	8694,0	261,74
	2.2	fine serie	2.2-2.1	200	400	1	3150	2898,0	11592,0	348,99
	2.1	serie	2.1-SSE	1050	400	2	3150	2898,0	14490,0	218,12
1		richiusura anello	1.4-1.1	250	240	1		0,0	8815,4	265,40
	1.4	serie	1.4-1.3	200	185	1	3194	2938,5	5877,0	176,93
	1.3	serie	1.3-1.2	215	185	1	3194	2938,5	5877,0	176,93
	1.2	fine serie	1.2-1.1	220	240	1	3194	2938,5	8815,4	265,40
	1.1	serie	1.1-SSE	1350	400	1	3194	2938,5	11753,9	353,86

I casi di seguito studiati, sono riferiti a quei tratti in cui i campi elettromagnetici risultano essere massimali, sia per le correnti di linea sia per le configurazioni di impianto (terne affiancate) e pertanto:

- Caso 1: trincea ospitante due terne di cavi MT di formazione 3x1x400 mm²;
- Caso 2: trincea ospitante una terna di cavi MT di formazione 3x1x400 mm²;
- Caso 3: trincea ospitante cinque terne di cavi MT, tutte di formazione 3x1x400mm².

7.1 CASO 1

Di seguito è riportata la configurazione con una doppia terna a trifoglio, posata ad 1,25m al disotto del piano campagna, entrambe di sezione pari a 400mm², e caricate entrambe da una corrente massima di 273,81A, superiore a quella di esercizio in condizioni reali.

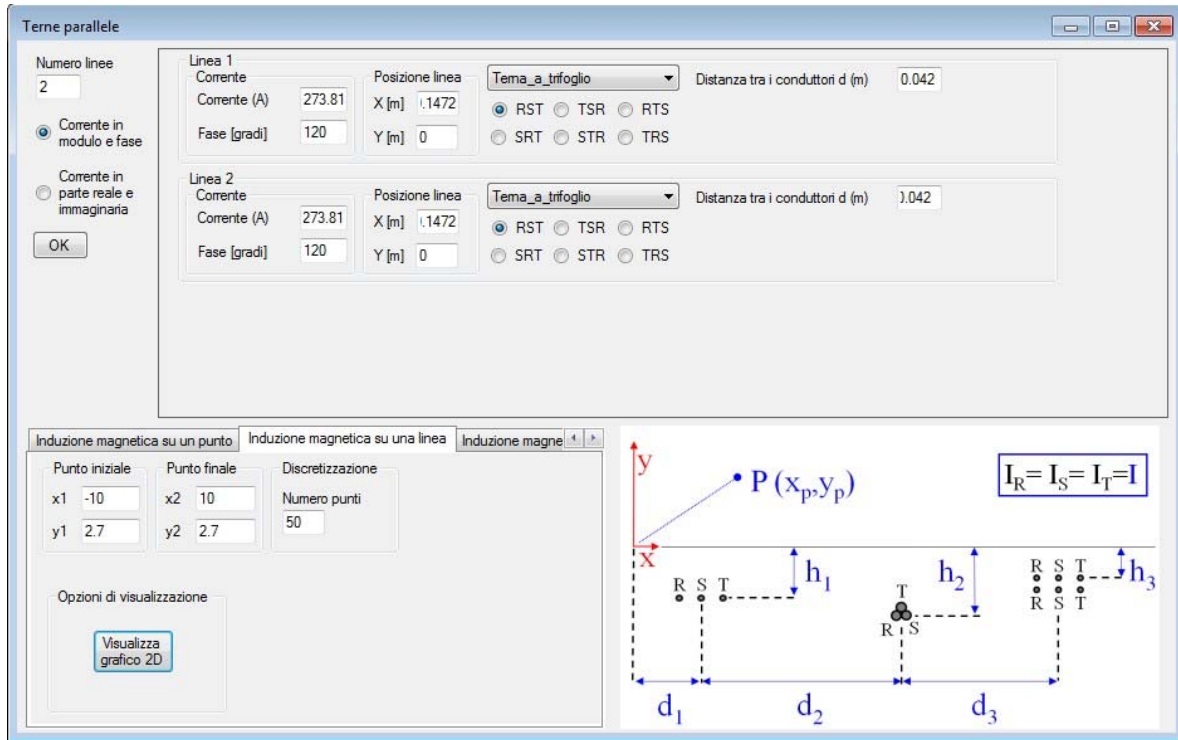


Fig. 7 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica rispetto ad una linea

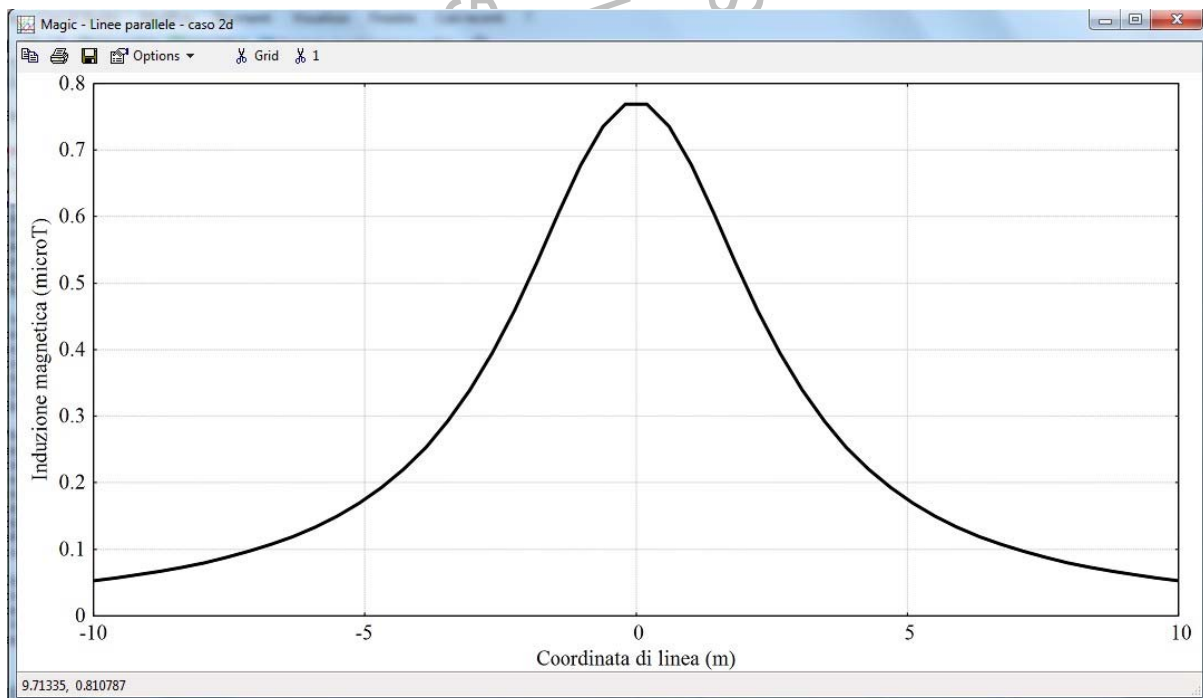


Fig. 8 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)

7.2 CASO 2

Di seguito è riportata la configurazione con una sola terna disposta a trifoglio, posata ad 1,25m al disotto del piano campagna, di sezione pari a 400mm² e caricata da una corrente massima di 384A, superiore a quella reale in condizioni di esercizio.

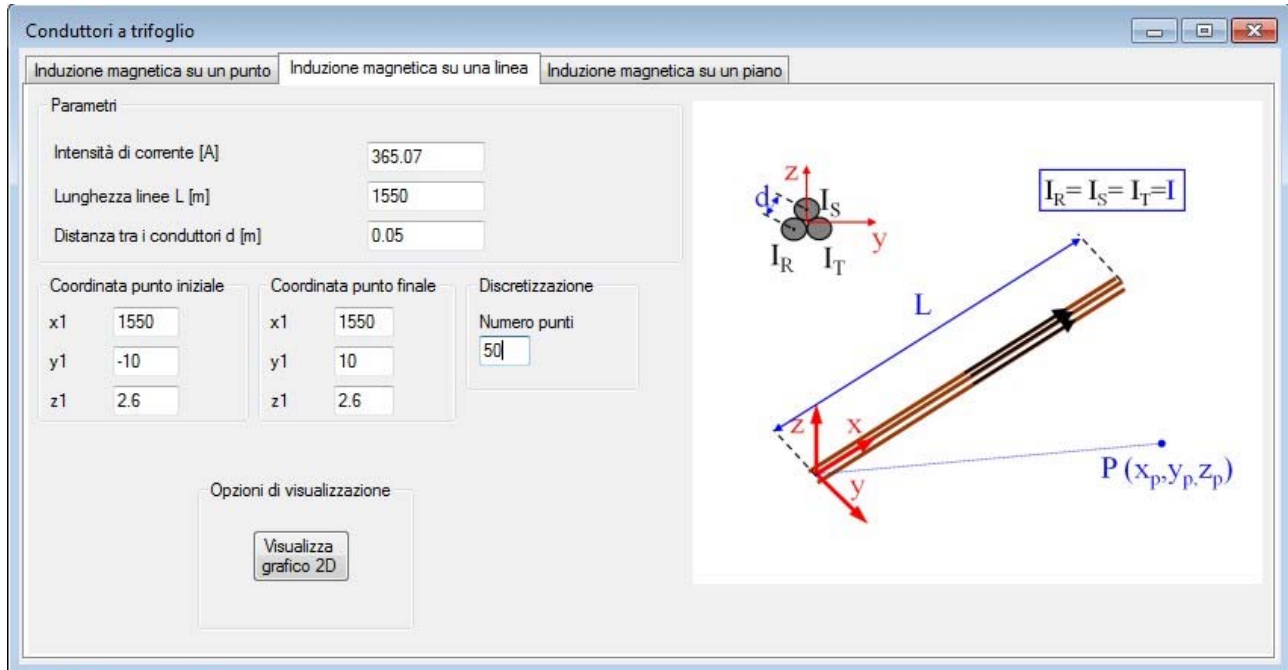


Fig. 9 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica su una linea

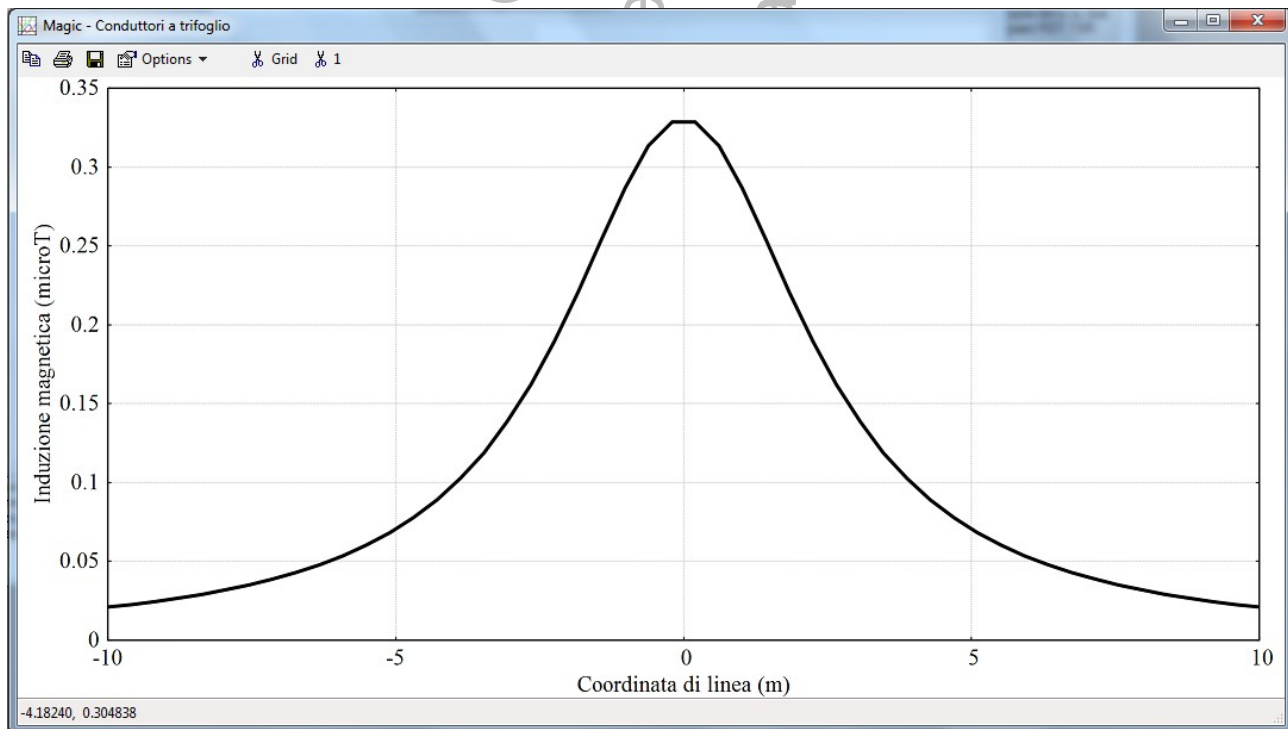


Fig. 10 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è stato posto a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)

7.3 CASO 3

Di seguito è riportata la configurazione con cinque terne a trifoglio posate ad 1,25m al disotto del piano campagna, tutte di sezione pari a 400mm², 4 caricate con una corrente pari a 273,81A, ed una da una corrente pari a 384A.

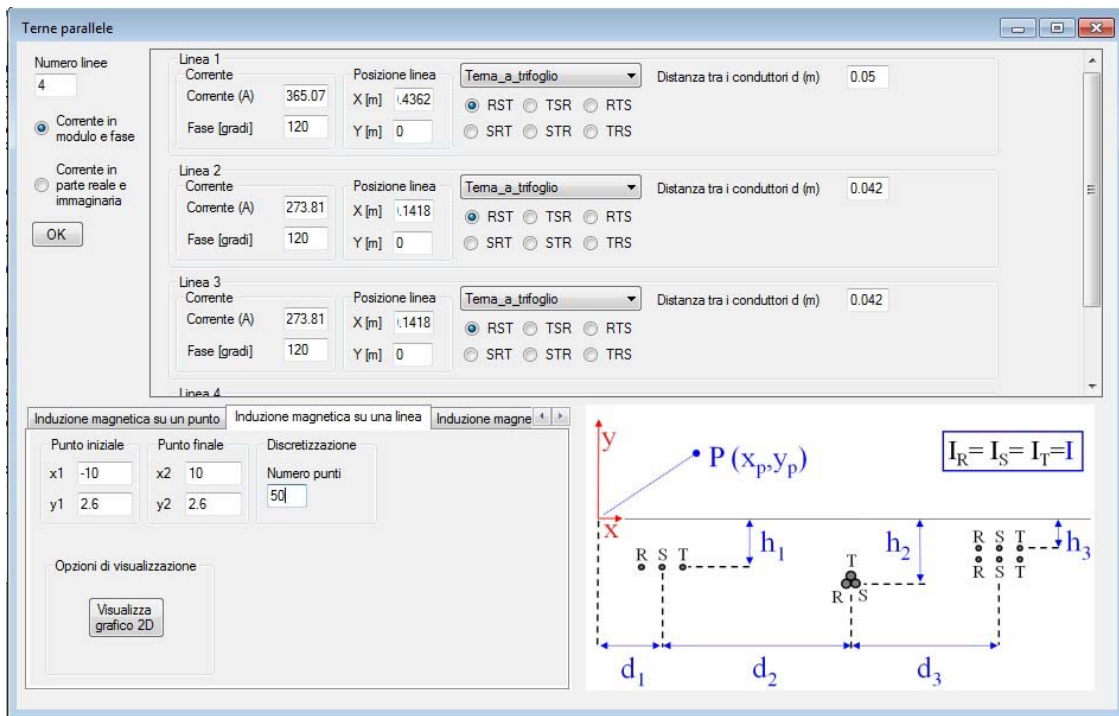


Fig. 11 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica rispetto ad una linea

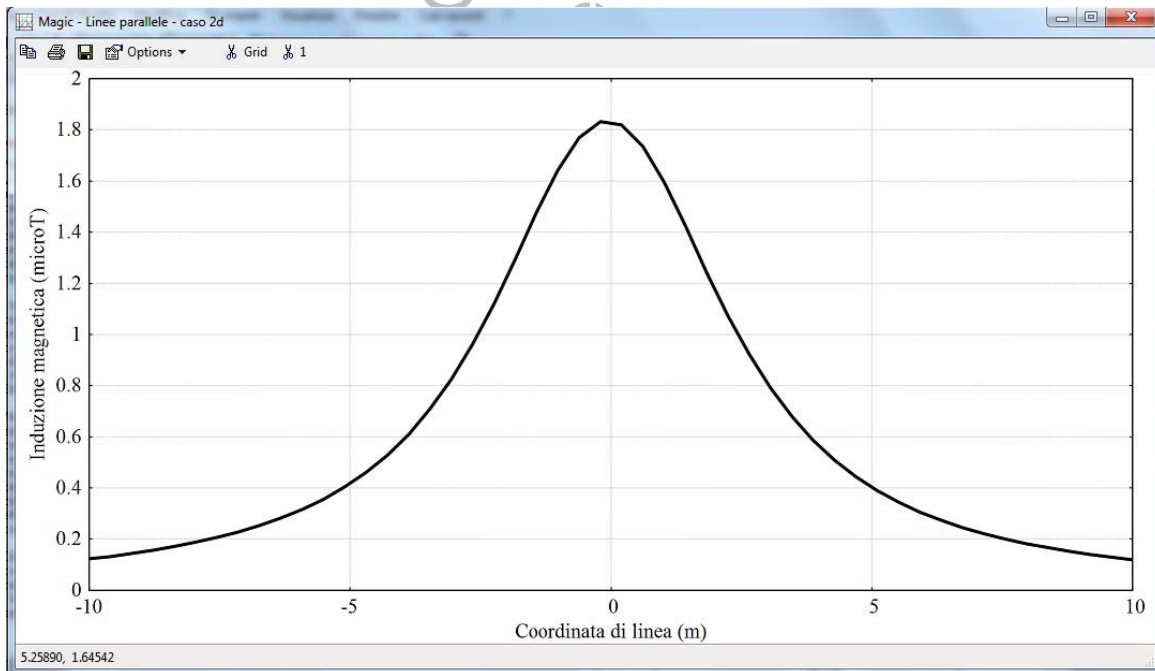


Fig. 12 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)

8. CASI DI ANALISI PREVISIONALE AT

8.1 CASO 4: LINEE AEREE IN ALTA TENSIONE

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne e fabbricati).

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT a 150 kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1 kV/m a ca. già a 10 m di distanza da queste ultime.

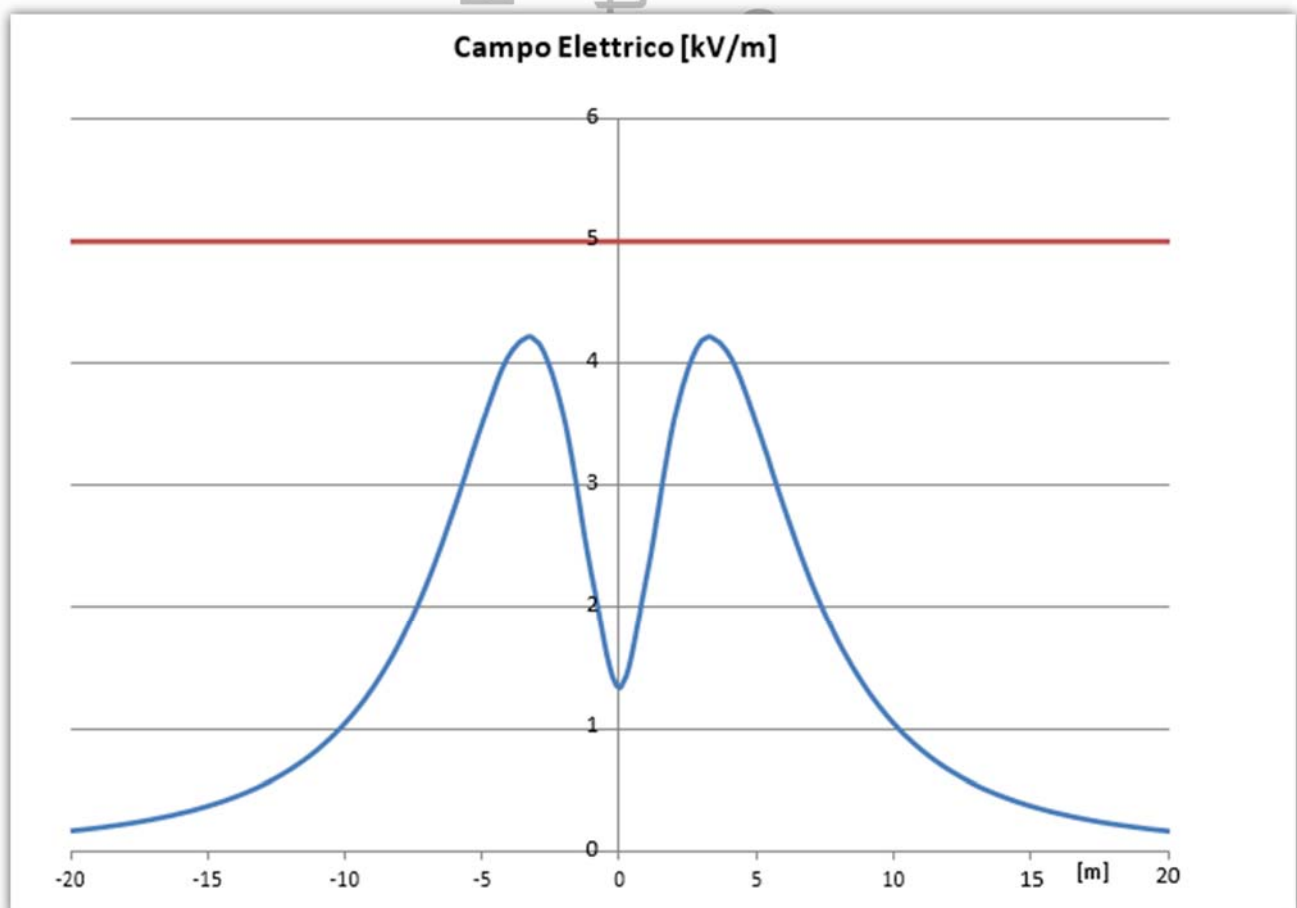


Fig. 1. Campo elettrico al suolo generato dal sistema di sbarre a 150 kV

I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza delle via cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata

massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di $3 \mu\text{T}$ a 4 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

A titolo orientativo nel seguito si riporta il profilo di campo magnetico dovuto ad un sistema trifase con caratteristiche e disposizione dei conduttori analoghe a quelle dei condotti sbarre presenti in stazione, considerando una corrente massima di 2000 A pari alla corrente massima sopportabile dalle sbarre stesse. Nella seguente figura è riportata la geometria di un sistema trifase con disposizione dei conduttori assimilabile a quella delle sbarre della stazione d'utenza.

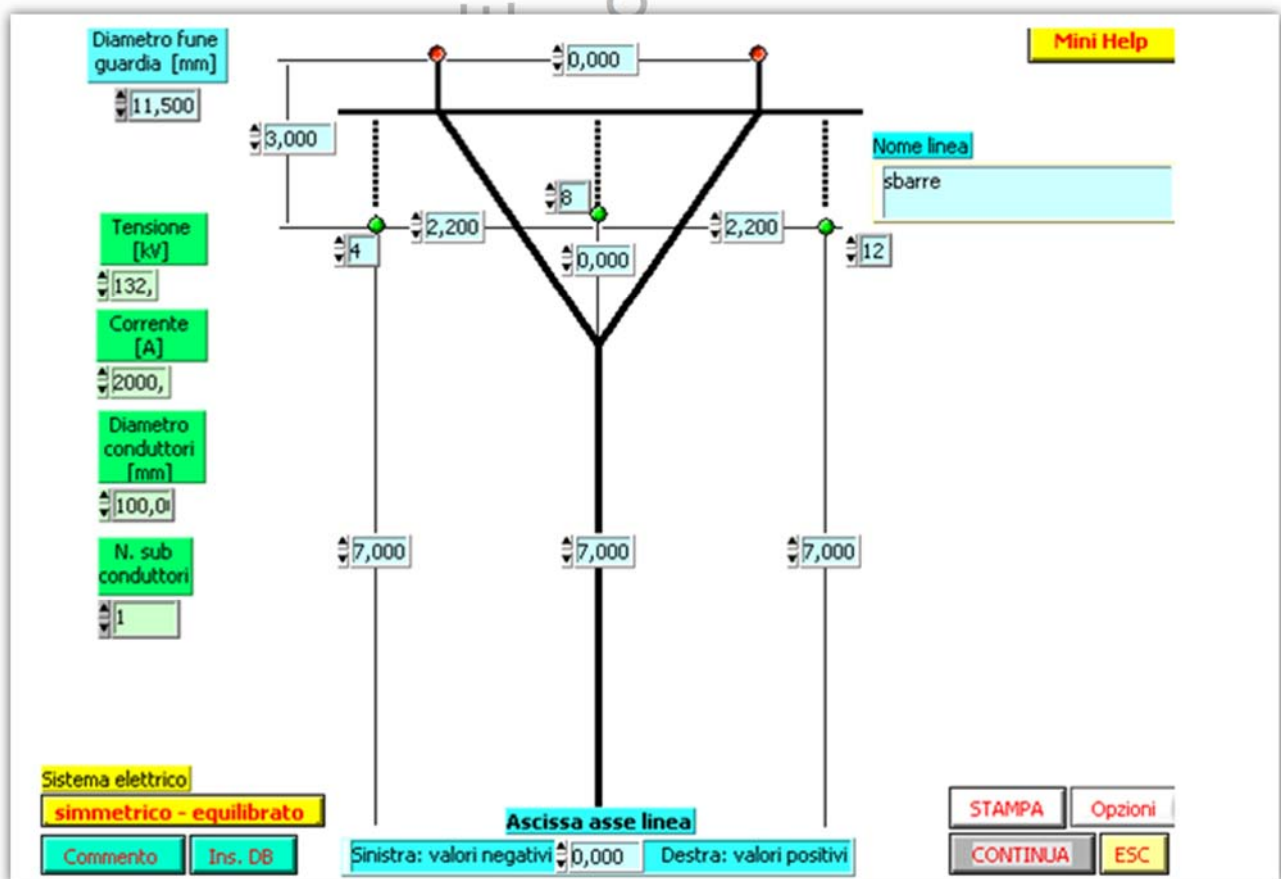


Fig. 2. Linea AT con disposizione conduttori in piano assimilabile ad un sistema semplice sbarra a 132/150 kV

Con conduttori percorsi da una terna trifase equilibrata di correnti di 2000 A (corrente max sopportabile dalle sbarre), estremamente cautelativa rispetto alla max corrente reale, si ha un andamento di campo magnetico come riportato nella figura seguente.

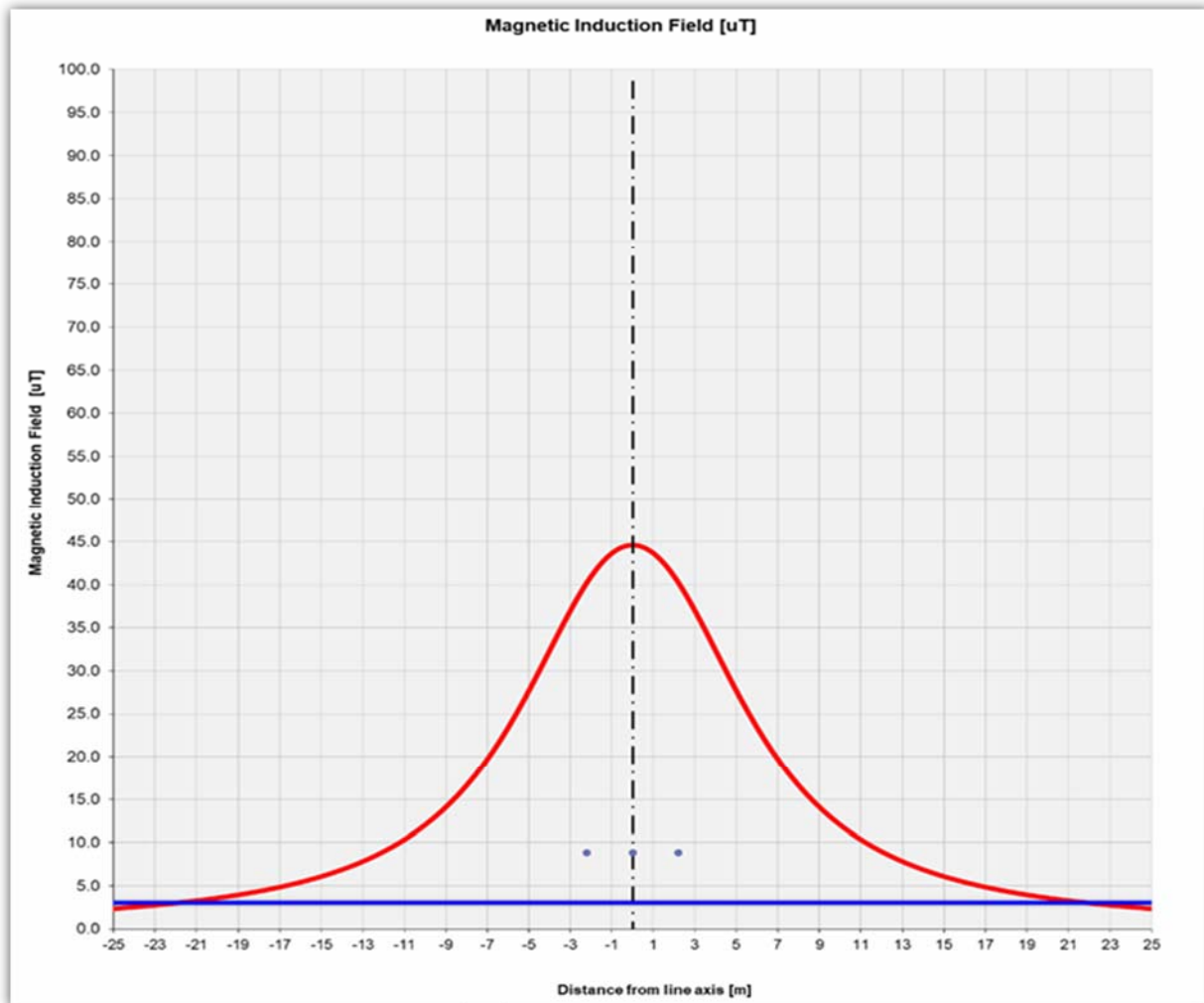


Fig. 3. Andamento del campo di induzione magnetica per $I = 2000 \text{ A}$

Si può notare che ad una distanza di circa 22 m dall'asse del sistema di sbarre l'induzione magnetica è inferiore al valore di $3 \mu\text{T}$.

Data la localizzazione della stazione, che si trova nelle vicinanze della SE di Terna, non si rilevano recettori sensibili a distanze inferiori a quella sopra calcolata.

8.2 CASO 5: LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN ALTA TENSIONE

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mm^2 tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

DATI TECNICI DEL CAVO



Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	400 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio o in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitor in PVC – profondità	1,00 m circa

Data la brevità del collegamento, non si prevede l'esecuzione di giunti unipolari.

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una

profondità di 1,6 m, con un valore di corrente pari a 1000 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

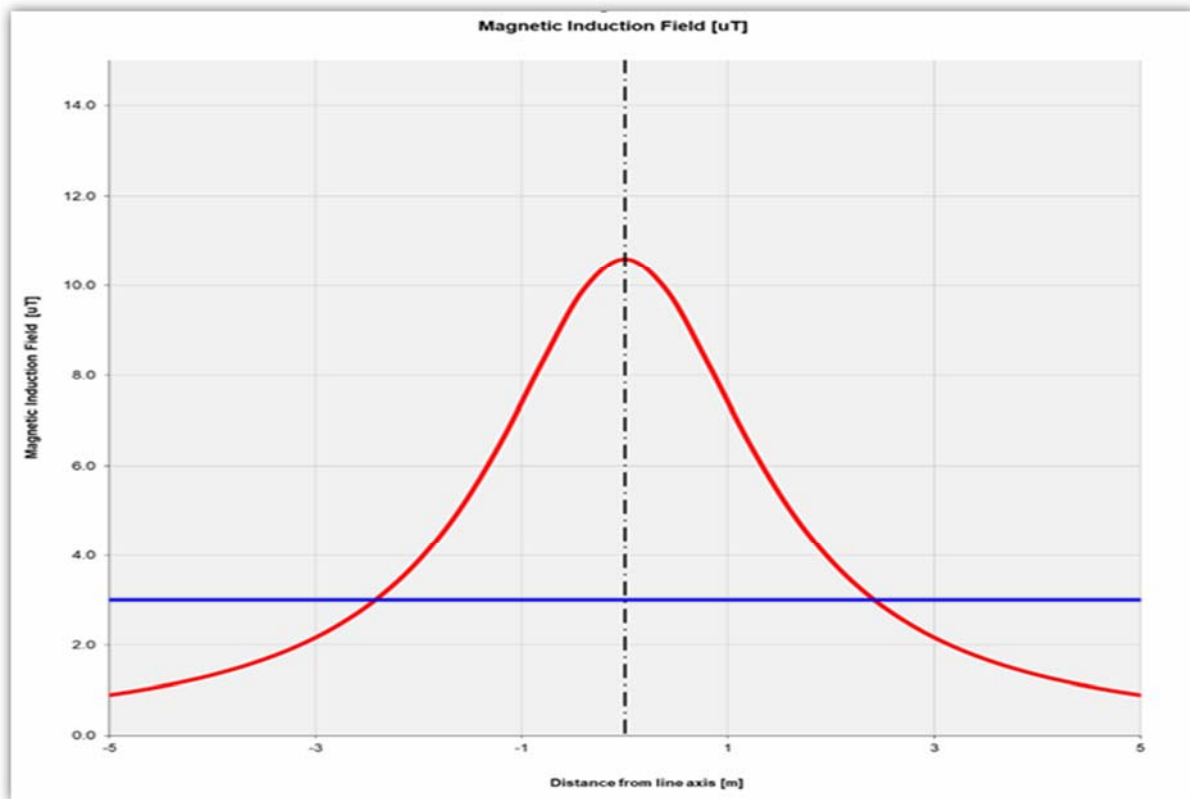


Fig. 4. Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT

Il limite di 3 μT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 2,5 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo

9. CONCLUSIONI.

Come evidente dai grafici sopra riportati, in tutti i casi indagati il campo di induzione magnetica, riferita agli elettrodotti MT, si mantiene ben al di sotto del limite dei **3μT** dell'obiettivo di qualità descritto al par.2.

Nel caso dell'elettrodotto AT, caricato cautelativamente alla massima corrente ammissibile dal cavo, il limite di **3μT** si supera solo in una fascia di circa 4m, a livello del suolo, lungo il percorso del cavidotto che, come detto, sarà situato in aree di competenza Terna e Produttori e pertanto non soggette a permanenza prolungata di esseri umani.

Di seguito si riportano i valori dell'induzione magnetica previsionale in ciascuna delle situazioni significative sopra analizzate (Tab.2):

Casi di Studio	Induzione Magnetica (μT)
Caso 1 – Scavo a 2 Terne: 2x(3x1x400)mmq	< 0.8
Caso 2 – Scavo ad 1Terna: 3x1x630mmq	< 0.35
Caso 4 – Scavo a 5 Terne: 5x(3x1x400mmq)	< 1.9

Tab.2: Valori calcolati dell'induzione magnetica

Come si evince dalla suddetta tabella in tutte le configurazioni, il valore dell'induzione magnetica è inferiore al limite dell'attuale previsione normativa di **3μT**.

Pertanto possiamo concludere che tutte le configurazioni impiantistiche e di conseguenza l'intero impianto è tale da rispettare gli obiettivi di qualità di cui al DPCM 8 luglio 2003.

San Severo, Gennaio 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

