



Comuni di :

Anzano di Puglia

Monteleone di Puglia

Sant'Agata di Puglia



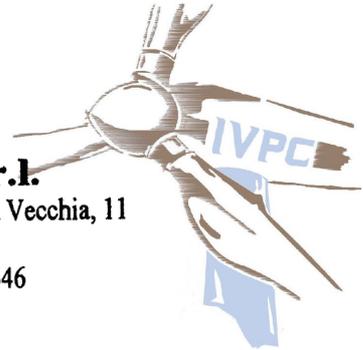
PROPONENTE



IVPC S.r.l.  
Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11  
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108  
Indirizzo email [ivpc@pec.ivpc.com](mailto:ivpc@pec.ivpc.com)

**I.V.P.C. S.r.l.**  
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11  
80121 Napoli

P.IVA: 01895480646



OPERA

**PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO  
DI UN PARCO EOLICO ESISTENTE NEI COMUNI DI ANZANO DI PUGLIA,  
MONTELEONE DI PUGLIA E SANT'AGATA DI PUGLIA**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

**RELAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

DATA : Marzo 2024

N°/CODICE ELABORATO :

**R\_04**

SCALA :

Tipologia : R (Relazione)

Formato : A4

Lingua : ITALIANO

I TECNICI

Progettazione generale  
e progettazione elettrica  
Coordinamento progetto



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

MEZZINA dott. ing. Antonio

Via Tiberio Solis n.128 | 71016 San Severo (FG)

Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243651

e-mail: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net) | web: [www.studiomezzina.net](http://www.studiomezzina.net)



Consulenza  
archeologica



**NOSTOI s.r.l.**

**Dott.ssa Maria Grazia Liseno**

Tel. 0972.081259 | Fax 0972.83694

E-Mail: [mgliseno@nostoisrl.it](mailto:mgliseno@nostoisrl.it)

Consulenza idraulica geologica  
e geotecnica

**Dott. Nazario Di Lella**

Tel./Fax 0882.991704 | cell. 328 3250902

E-Mail: [geol.dilella@gmail.com](mailto:geol.dilella@gmail.com)

Consulenza  
strutturale



**Ing. Tommaso Monaco**

Tel. 0885.429850 | Fax 0885.090485

E-Mail: [ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it](mailto:ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it)

Consulenza  
topografica

**Geom. Matteo Occhiochiuso**

Tel. 328 5615292

E-Mail: [matteo.occhiochiuso@virgilio.it](mailto:matteo.occhiochiuso@virgilio.it)

Consulenza  
acustica

**STUDIO FALCONE**  
Ingegneria

**Ing. Antonio Falcone**

Tel. 0884.534378 | Fax. 0884.534378

E-Mail: [antonio.falcone@studiofalcone.eu](mailto:antonio.falcone@studiofalcone.eu)

Consulenza Analisi paesaggistica  
e studio di impatto ambientale

**Dott. Agr. Pasquale Fausto Milano**

Tel. 3478880757

E-Mail: [milpaf@gmail.com](mailto:milpaf@gmail.com)

02	Marzo 2024	Revisione progettuale per ottimizzazione layout	Studio Mezzina	IVPC s.r.l.
01	Luglio 2023	Rimissione progetto definitivo a seguito integrazione del Mase	Studio Mezzina	IVPC s.r.l.
00	Settembre 2022	Emissione progetto definitivo	Studio Mezzina	IVPC s.r.l.
N° REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	APPROVAZIONE



**PROPONENTE:**

**IVPC S.r.l.**

Società Unipersonale

**Sede legale :** 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11

**Sede Operativa :** 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108

**PEC:** ivpc@pec.ivpc.com

**C.F. e P.IVA:** 01895480646



**PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 97,6MW COSTITUITO DA N. 16 AEROGENERATORI TIPO GE 158 DA 6.1MW SITO NEI COMUNI DI MONTELEONE DI PUGLIA, ANZANO DI PUGLIA, SANT'AGATA DI PUGLIA (FG), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.**

**RELAZIONE TECNICA**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI**

STATO DELLE REVISIONI DEL DOCUMENTO			
N. Progressivo	Revisione	Data	Oggetto Emissione
1	00	09/09/2022	Prima emissione progetto definitivo
2	01	31/07/2023	Revisione progetto a seguito richieste integrazione del MASE
3	02	31/03/2023	Revisione progettuale per ottimizzazione layout



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA E OGGETTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. LEGGI, NORME E LETTERATURA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OBIETTIVO E METODOLOGIA DI VERIFICA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO EOLICO. ....</b>	<b>7</b>
<b>5. CASI STUDIO DI CUI CALCOLARE DPA E FASCE DI RISPETTO. ....</b>	<b>11</b>
<b>6. CONCLUSIONI.....</b>	<b>39</b>



## 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 eolico da 16 WTG da 6,1 MW per una potenza complessiva di 97,6MW oggetto del presente Rifacimento e potenziamento dell'impianto eolico esistente che la società IVPC S.r.l., intende realizzare nel comune di Anzano, Monteleone e Sant'Agata di Puglia.

Le opere da realizzarsi sono finalizzate a consentire la produzione di energia elettrica da sorgente eolica, 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.

## 2. LEGGI, NORME E LETTERATURA DI RIFERIMENTO

1. Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
2. DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".
3. DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti";
4. DM 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica";
5. DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne;
6. CEI EN 50341-2-13 Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012);
7. CEI EN 50341-1 Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni;
8. CEI 11-4;
9. CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV";



10. CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”;
11. 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”;
12. CEI 106 -12 “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT
13. CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”;
14. Rapporto CESI-ISMES A7034603 “Linee guida per l’uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0”;
15. Software della BiShielding MAGIC® – Magnetic Induction Calculation v. 1.8.5.0. Software per il calcolo dei campi magnetici generati da sorgenti di tipo elettrico, quali trasformatori, sistemi di linee elettriche, cabine MT/BT, buche giunti, blindosbarre, impianti elettrici. Strumento per l’analisi di impatto ambientale dei campi magnetici e per la determinazione delle fasce di rispetto per linee elettriche e cabine MT/BT, secondo quanto previsto dalla Legge Quadro n.36/2001 (esposizione ai campi magnetici della popolazione) e dal D.Lgs. 81/08 (valutazione dei rischi in ambiente lavorativo).
16. Rapporto CESI-ISMES A8021317 “Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie”.
17. e-distribuzione S.p.A. : Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08

### **3. OBIETTIVO E METODOLOGIA DI VERIFICA**

L’impianto eolico e le sue opere elettriche connesse, in bassa, media a alta tensione, come noto, sono sorgenti di emissione di campi elettrici e magnetici a frequenza industriale di 50 Hz (bassa frequenza: campo da 30 a 300 Hz).

Lo studio previsionale dei campi magnetici consiste essenzialmente nel determinare il valore di detto campo, attraverso la sua induzione magnetica (B: espressa in  $\mu\text{T}$ ), in prossimità delle opere elettriche dell’impianto oggetto di studio, e quindi verificare il rispetto dell’obiettivo di qualità stabilito dal D.P.C.M 8 luglio 2003, ossia verificare che il volume di detto campo, in cui l’induzione magnetica è maggiore di  $3 \mu\text{T}$ , non interessa luoghi in cui vi può essere la presenza di popolazione in maniera continuativa come ad esempio aree di gioco per l’infanzia, ambienti abitativi, ambienti



scolastici, ambienti ospedalieri, penitenziari, centri commerciali e comunque luoghi in cui vi può essere la permanenza della popolazione per più di 4 ore al giorno (**aree sensibili**).

Per il campo elettrico è da osservare che nelle correnti applicazioni degli impianti elettrici il suo valore al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 150 kV, come da misure e valutazioni, non supera mai il limite di esposizione per la popolazione di 5 kV/m tenendosi sempre ben al di sotto di detto valore. Per tale ragione, anche per la quale l'obiettivo di qualità è stabilito dal DPCM 8 luglio 2003 per il solo campo magnetico, esso non è solitamente considerato nelle valutazioni previsionali dei campi elettrici e magnetici.

Ai fini della verifica le norme di Legge e Tecniche si definiscono i seguenti due fondamentali parametri:

La **DPA** per le linee, è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto (**Fig. 1**). Per le cabine secondarie (CS), Cabine Primarie (CP) e Sottostazioni (SSE) è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della CS o dalla recinzione della CP o SSE stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

La Distanza di Prima Approssimazione (DPA) è determinata secondo i criteri del paragrafo 5.1.3 (Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione) dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti".

La **Fascia di Rispetto** è invece lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale a **3  $\mu$ T** (obiettivo di qualità).

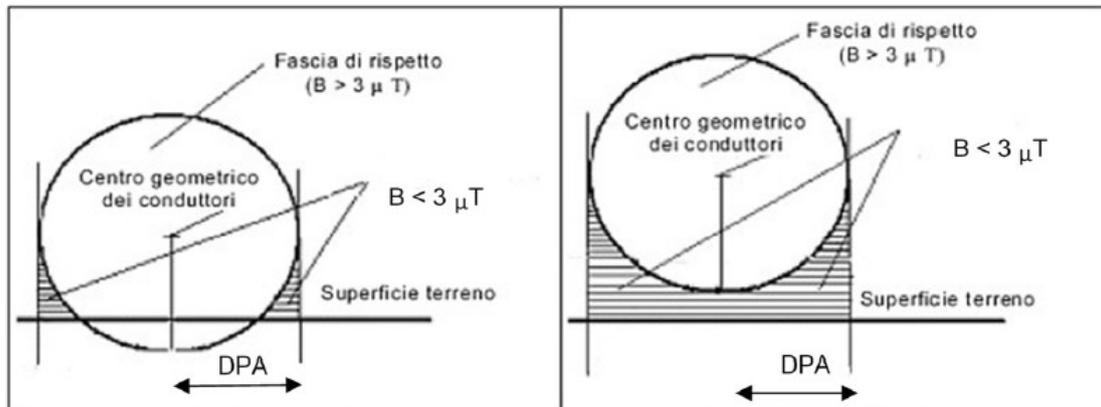


Fig. 1 Scheda di principio per la definizione della Fascia di rispetto e della DPA.

Da queste definizioni risulta evidente che:

1. la DPA è di fatto una “maggiorazione cautelativa”, ma di più semplice calcolo, della fascia di rispetto;
2. ***l’obiettivo di qualità è verificato se la DPA, o in maniera più rigorosa la fascia di rispetto, non interessa aree sensibili come sopra definite.***

Quindi la verifica del rispetto dell’obiettivo di qualità si riduce essenzialmente a determinare le DPA o, in modo più rigoroso, le fasce di rispetto degli elettrodotti, cabine secondarie, cabine primarie e sottostazioni e verificare che queste fasce non interessino aree sensibili.

[Come si analizzerà più oltre i casi studio saranno calcolati sia in riferimento alle DPA che alle fasce di rispetto.](#)

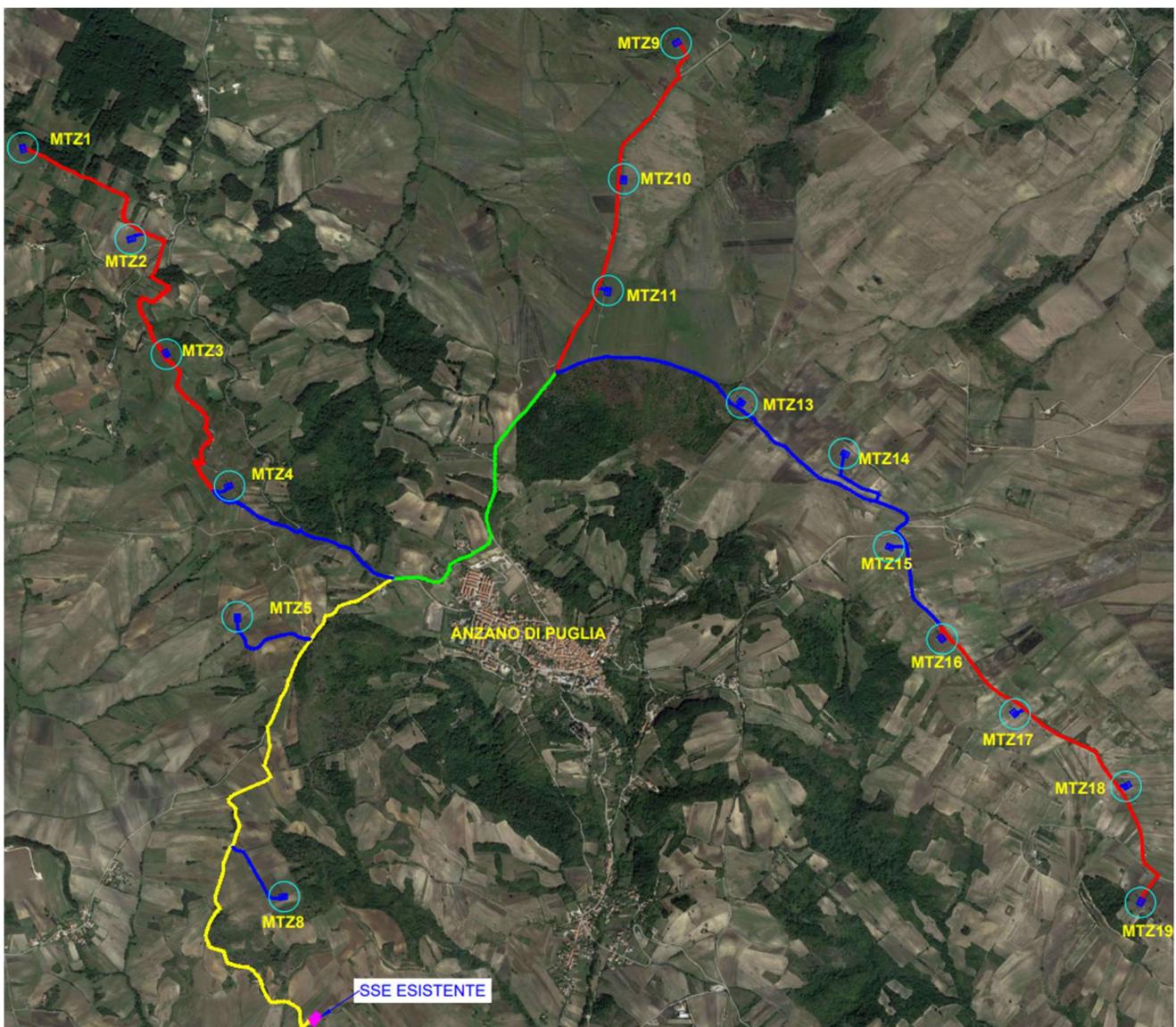
#### **Considerazione qualitativa fondamentale.**

L’impianto eolico, le sue cabine di conversione e trasformazione, l’elettrodotto MT 30 kV di collegamento alla Stazione Elettrica RTN TERNA di Anzano, si sviluppano per la loro totalità in aperta campagna, lontano da aree sensibili come sopra definite. Pertanto, considerando le DPA o fasce di rispetto hanno, come si vedrà in seguito, estensione di pochi metri, risulta preliminarmente e qualitativamente evidente che le DPA non interessano aree sensibili.

#### 4. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PARCO EOLICO.

In questo paragrafo si riporta una descrizione generale e sintetica dell'impianto eolico e delle sue opere elettriche di connessione allo scopo di inquadrare da subito le sue caratteristiche generali e parametri ai fini del calcolo delle DPA e fasce di rispetto e quindi delle successive verifiche del rispetto dell'obiettivo di qualità.

Nel seguito di questa relazione si approfondiranno in dettaglio tutti gli aspetti tecnici dell'impianto eolico



**Fig. 2.** Inquadramento di ampio raggio su ortofoto dell'area di intervento, situata nel comune di Anzano, Monteleone e Sant'Agata. Nella figura è rappresentato lo stato di progetto con la collocazione dei 16 aerogeneratori



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

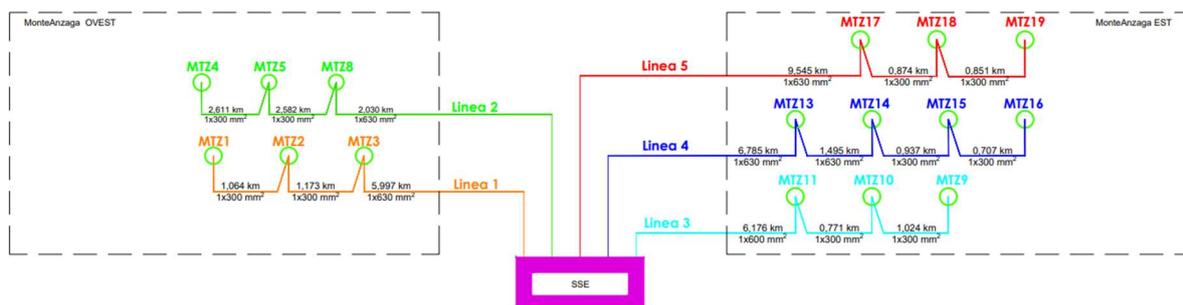
L'impianto è suddiviso in cinque sezioni di impianto:

la sezione di impianto 1 è costituita dai quattro aerogeneratori MTZ1, MTZ2, MTZ3; la sezione di impianto 2 è costituita dai quattro aerogeneratori MTZ4, MTZ5, MTZ8; la sezione di impianto 3 è costituita dai quattro aerogeneratori MTZ9, MTZ10, MTZ11; la sezione di impianto 4 è costituita dai quattro aerogeneratori MTZ16, MTZ15, MTZ14 e MTZ13, la sezione di impianto 5 è costituita dai tre aerogeneratori MTZ19, MTZ18 e MTZ17.

**Gli elettrodotti** dorsali per la connessione alla Sotto Stazione Elettrica del Produttore, sono, rispettivamente:

- **Linea 1** Tratta **MTZ3-SSE** di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a **5997m**
- **Linea 2** Tratta **MTZ8-SSE** di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a **2030m**
- **Linea 3** Tratta **MTZ11-SSE** di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a **6176m**
- **Linea 4** Tratta **MTZ13-SSE** di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a **6785m**
- **Linea 5** Tratta **MTZ17-SSE** di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a **9545m**

Per comprendere meglio le varie sezioni di impianto e le dorsali entranti nella Sotto Stazione Elettrica, si guardi la **Fig. 2** riportata qui di seguito.



**Fig.2**

**Grafo a deformato della distribuzione elettrica MT 30kV - Arrangiamento Anzano OVEST-Anzano EST**

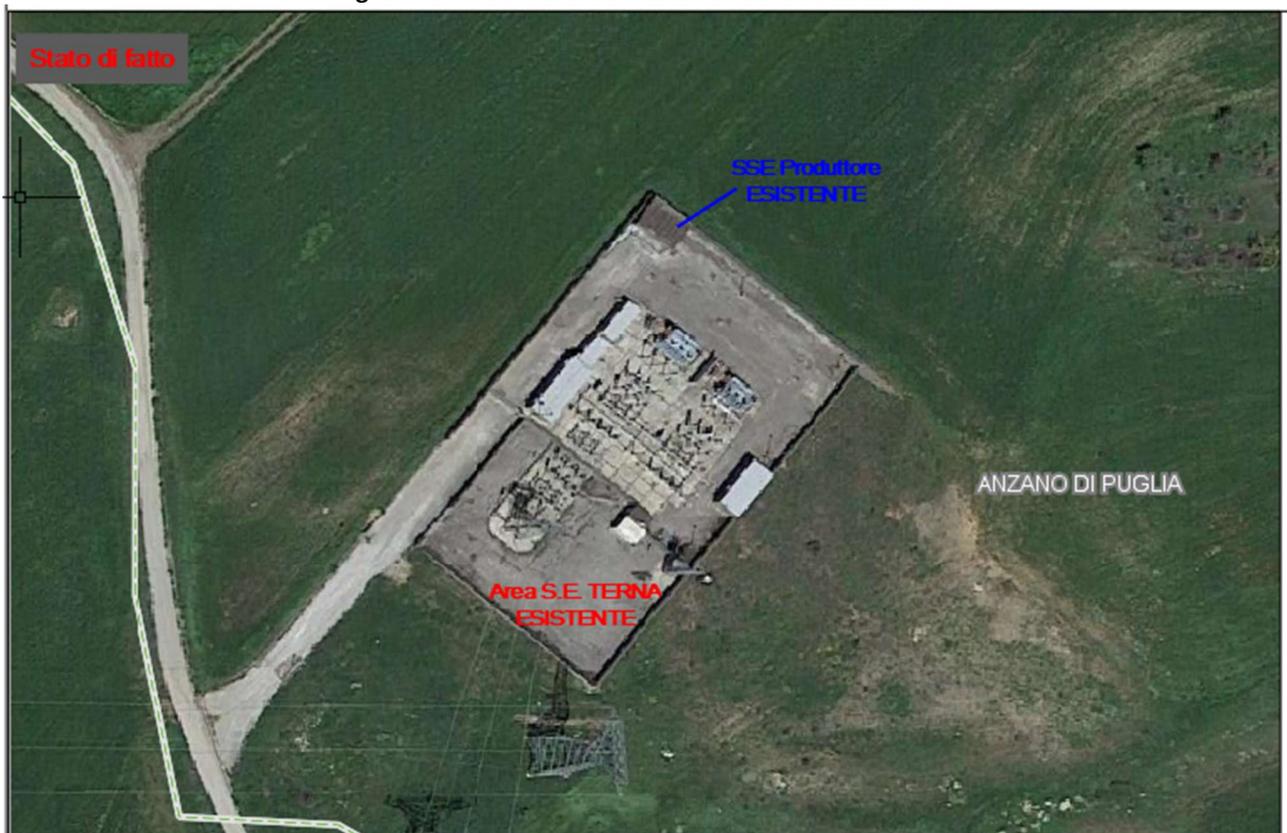
Nella sottostazione di trasformazione AT/MT le apparecchiature e sbarre AT 150 kV sono ubicate completamente all'interno della sua recinzione. Nella **Fig. 3** è riportata la planimetria elettromeccanica della sottostazione SE-RTN di TERNA, mentre in **Fig. 4** è riportato una corografia su ortofoto dell'area della sottostazione SE-RTN di TERNA, ubicata in area isolata certamente dove non vi può essere la presenza di

popolazione in modo continuativo o per più di 4 ore al giorno.

Nella seguente **Fig. 5** è riportato uno schema a deformata della struttura dell'impianto elettrico relativo al parco eolico in studio con indicazione e dei principali parametri elettrici.



**Fig. 3. Planimetria elettromeccanica della sottostazione**



**Fig. 4. Area di ubicazione della SSE**

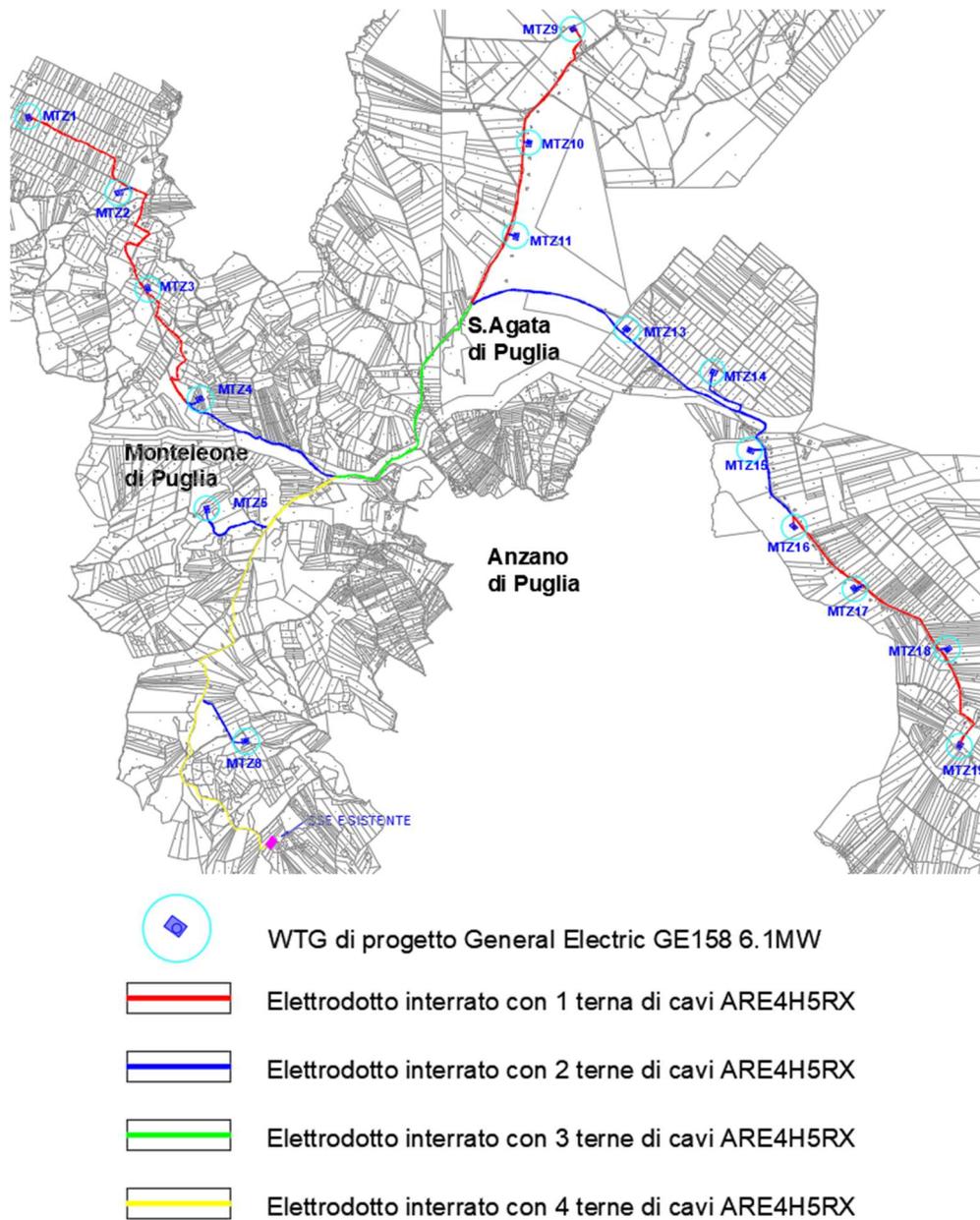


Fig. 5. Schema a deformata della struttura elettrica dell'impianto e indicazione dei principali parametri elettrici

## 5. CASI STUDIO DI CUI CALCOLARE DPA E FASCE DI RISPETTO.

Dalla descrizione dell'impianto del parco eolico sopra condotta si può facilmente desumere che ai fini della verifica dell'obiettivo di qualità le situazioni impiantistiche interessanti da analizzare sono essenzialmente:

1. linea dorsale MT 30 kV tra l'impianto eolico e la SE-RTN di TERNA.

corrispondenti ai "casi studio" riportati nella precedente Fig. 5.

Ai fini della determinazione delle fasce di rispetto e delle DPA, il calcolo dell'induzione magnetica è stato effettuato in maniera analitica applicando la prima formula di Laplace, riferentesi ad un circuito generico filiforme percorso da una corrente  $i$  (Fig. 6):

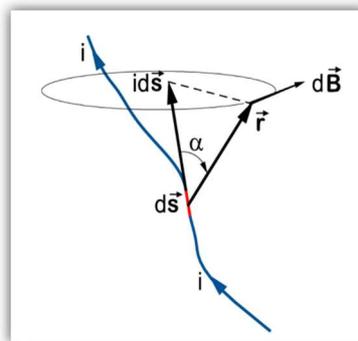


Fig. 6 Schema di campo magnetico

$$dB(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1}{r^3} i ds \times r \quad (1),$$

$i$  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  $B$  integrando lungo l'intero circuito percorso dalla corrente  $i$ :

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

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:

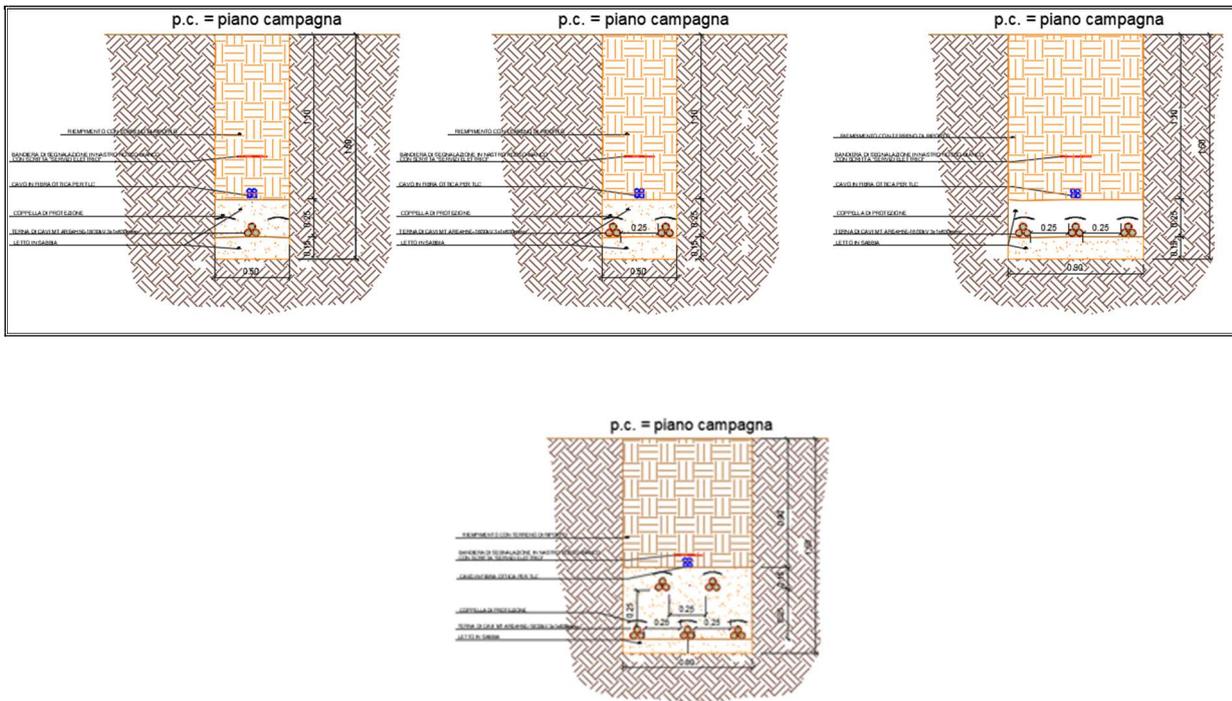
$$B(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{s \times r}{r^2} i \quad (3)$$

Per il calcolo operativo ci si è avvalsi di un Software della BiShielding **MAGIC® – Magnetic Induction Calculation** **Versione 1.8.5.0**

### DORSALE MT

Le dorsali MT 30 kV tra l'impianto eolico e la SE-RTN di TERNA sono di cinque tipi e corrispondono ai **cinque casi di studio** riportati nello schema della deformata in fig.5, nello specifico abbiamo dorsali realizzate con 1

terna, 2 terne , 3 terne , 4 terne e 5 terne di cavi interrati tipo ARE4H5E. Tali terne saranno interrate secondo lo schema tipico riportato nella **Fig. 7**: profondità di interramento di 1,35m (1,4m per 5 terne) ; distanza tra le superfici affacciate delle terne di 0,25m; disposizione dei cavi nella terna a trifoglio.



**Fig. 7** Particolare posa terne di cavi della dorsale MT.

Nelle **Fig. 8** sono riportate le correnti di linea su ciascuna terna in riferimento alla potenza massima di picco dell'impianto. Tuttavia, il calcolo della fascia di rispetto e della DPA saranno effettuati in riferimento alla portata massima del cavo di maggiore sezione corrispondente, nel nostro caso, alla formazione 3x1x630 mm<sup>2</sup>, che secondo norma CEI 11-60, ha una portata pari a 710A.

DIMENSIONAMENTO RETE MT																
Montanzaga EST	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZION E [mm <sup>2</sup> ]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTATA A	PERDITE P <sub>loss</sub> [kW]
							NUMERO	CORRENTE WTG	CORRENTE LINEA	RESISTENZ A SPECIEICA	REATTANZ A SPECIEICA	PORTATA	ΔU [V]	ΔU% [%]		
								I <sub>WTG</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	I <sub>z</sub> [A]				
MTZ9	MTZ9-MTZ10	890	1024	300	2	1	1	130,59	130,59	0,1282	0,0175	329,75	28,5	0,09%	OK	6,7
MTZ10	MTZ10-MTZ11	670	771	300	2	1	2	261,19	261,19	0,1282	0,0175	329,75	42,9	0,14%	OK	20,2
MTZ11	MTZ11-SSE	5370	6176	630	2	1	3	391,78	391,78	0,0601	0,0160	530,08	255,7	0,85%	OK	171,0
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 3 da MTZ12 a SSE</b>												<b>327,0</b>	<b>1,09%</b>		<b>198,0</b>	
MTZ16	MTZ16-MTZ15	615	707	300	2	1	1	130,59	130,59	0,1282	0,0175	329,75	19,6	0,07%	OK	4,6
MTZ15	MTZ15-MTZ13	815	937	300	2	1	2	261,19	261,19	0,1282	0,0175	329,75	52,1	0,17%	OK	24,6
MTZ14	MTZ14-MTZ13	1300	1495	630	2	1	3	391,78	391,78	0,0601	0,0160	530,08	61,9	0,21%	OK	41,4
MTZ13	MTZ13-SSE	5900	6785	630	2	1	4	522,37	522,37	0,0601	0,0160	530,08	374,6	1,25%	OK	334,0
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 4 da MTZ13 a SSE</b>												<b>508,2</b>	<b>1,69%</b>		<b>404,6</b>	
MTZ19	MTZ19-MTZ18	740	851	300	2	1	1	130,59	130,59	0,1282	0,0175	329,75	23,7	0,08%	OK	5,6
MTZ18	MTZ18-MTZ17	760	874	300	2	1	2	261,19	261,19	0,1282	0,0175	329,75	48,6	0,16%	OK	22,9
MTZ17	MTZ17-SSE	8300	9545	630	2	1	3	391,78	391,78	0,0601	0,0160	530,08	395,2	1,32%	OK	264,3
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 5 da MTZ17 a SSE</b>												<b>467,5</b>	<b>1,56%</b>		<b>292,8</b>	
<b>SSE</b>																
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE max (da LINEA 3-LINEA 4-LINEA 5 a SSE)</b>												<b>508,2</b>	<b>1,69%</b>		<b>602,6</b>	

DIMENSIONAMENTO RETE MT																
Montanaga OVEST	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZION E [mm <sup>2</sup> ]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMER O TERNE	WTG CARICATI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE max		VERIFICA PORTAT A I <sub>z</sub> , I <sub>l</sub>	PERDITE P <sub>LOSS</sub> [kW]
							NUMERO	CORRENTE WTG I <sub>WTG</sub> [A]	CORRENTE LINEA I <sub>L</sub> [A]	RESISTENZ A SPECIFICA r [Ω/km]	REATTANZ A SPECIFICA x [Ω/km]	PORTATA I <sub>Z</sub> [A]	ΔU [V]	ΔU% [%]		
							1	130,59	130,59	0,1282	0,0175	329,75	29,6	0,10%		
MTZ1	MTZ1-MTZ2	925	1064	300	2	1	1	130,59	130,59	0,1282	0,0175	329,75	29,6	0,10%	OK	7,0
MTZ2	MTZ2-MTZ3	1020	1173	300	2	1	2	261,19	261,19	0,1282	0,0175	329,75	65,2	0,22%	OK	30,8
MTZ3	MTZ3-SSE	5215	5997	630	2	1	3	391,78	391,78	0,0601	0,0160	530,08	248,3	0,83%	OK	166,0
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 1 da MTZ1 a SSE</b>												475,6	1,59%		475,1	
MTZ4	MTZ4-MTZ5	2270	2611	630	2	1	1	130,59	130,59	0,0601	0,0160	530,08	36,0	0,12%	OK	8,0
MTZ5	MTZ5-MTZ8	2245	2582	300	2	1	2	261,19	261,19	0,1282	0,0175	329,75	143,5	0,48%	OK	67,7
MTZ8	MTZ8-SSE	1765	2030	630	2	1	3	391,78	391,78	0,0601	0,0160	530,08	84,1	0,28%	OK	56,2
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA 2 da MTZ8 a SSE</b>												227,6	0,76%		124,0	
<b>SSE</b>																
<b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE max (da LINEA 1-LINEA2 a SSE)</b>												475,6	1,59%		475,1	

Fig. 8 Correnti di servizio delle dorsali EST ed OVEST in riferimento alla potenza massima di immissione nella RTN.

### CASO STUDIO 1 (DORSALE COMPOSTA DA 1 TERNA)

Della dorsale con una terna è stato effettuato il calcolo dell'andamento dell'induzione magnetica su un piano esplorativo posto a quota piano di campagna (Fig. 9 e Fig. 10 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) e su un piano posto a 1,2m sopra il piano di campagna (Fig. 11 e Fig. 12 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) corrispondente a circa l'altezza media della statura di una persona.

Numero di linee

Corrente in modulo (A) e fase (Deg)

Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

OK

---

Linea 1

Corrente [A]

Fase [gradi]

Posizione linea

X [m]  Y [m]

Terna\_a\_trifoglio

RST  TSR  RTS

SRT  STR  TRS

Distanza tra i conduttori d (m)

---

Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano

Coordinata punto iniziale x1  y1

Coordinata punto finale x2  y2

Discretizzazione Numero punti

Opzioni di visualizzazione

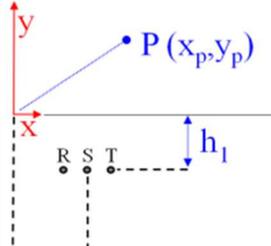


Fig. 9. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 1 terna su un piano posto a quota piano campagna (1,35m)

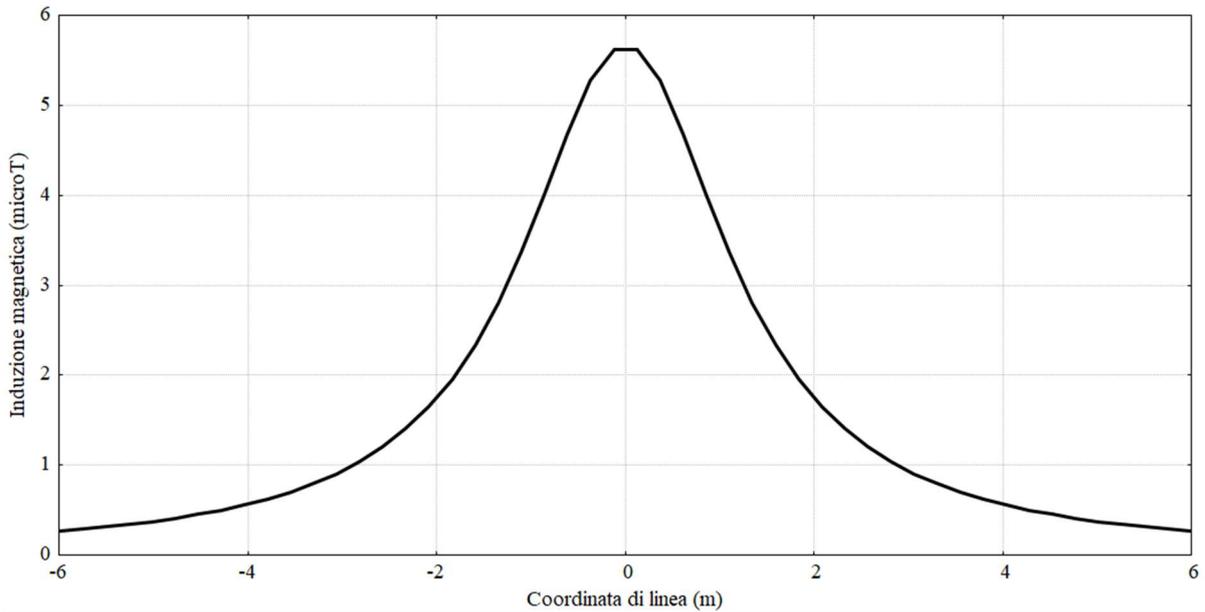


Fig. 10. Andamento dell'induzione magnetica con 1 terna su un piano posto a quota piano campagna(1,35m)

Numero di linee:

Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

OK

---

Linea1

Corrente [A]:   
 Fase [gradi]:   
 Posizione linea: X [m]:  Y [m]:   
 Tema\_a\_trifoglio:  RST  TSR  RTS  SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m):

---

Induzione magnetica su un punto | Induzione magnetica su una linea | Induzione magnetica su un piano

Coordinata punto iniziale: x1:  y1:   
 Coordinata punto finale: x2:  y2:   
 Discretizzazione: Numero punti:

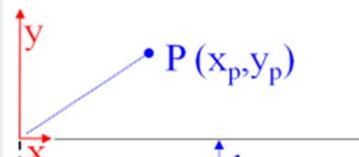


Fig. 11. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 1 terna su un piano posto a 1,20m sopra quota piano campagna

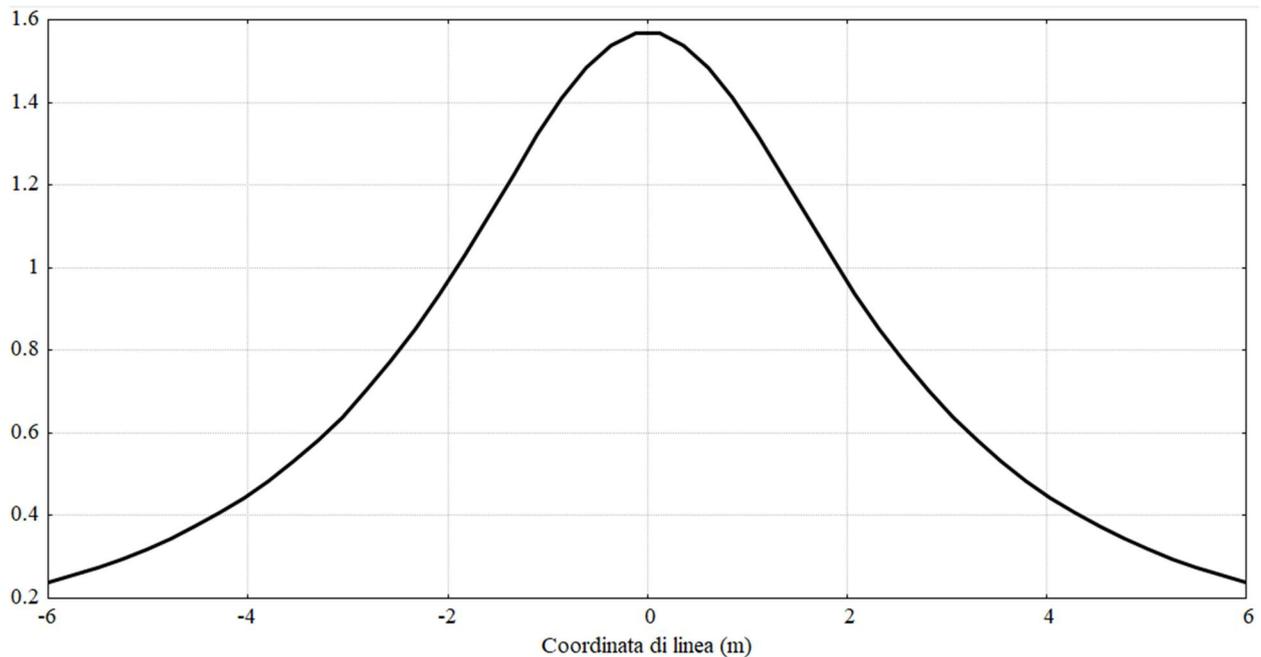


Fig. 12. Andamento dell'induzione magnetica con 1 terna su un piano posto a quota 1,20m da piano campagna

Il calcolo della DPA è stato eseguito determinando 4 punti sugli assi di riferimento X,Y a cui corrisponde una induzione di  $3\mu\text{T}$ . Tali punti sono qui di seguito esplicitati:

asse +X : 1,83 m, asse -X : -1,83m

asse +Y : 1,85 m, asse -Y : -1,81m

di seguito lo screen shot con calcolo dell'induzione nei punti sopra indicati

### punto +X

Numero di linee:

Corrente in modulo (A) e fase (Deg)

Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

OK

Linea1

Corrente [A]:  Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio

Fase [gradi]:  X [m]:  Y [m]:

Distanza tra i conduttori d (m):

RST  TSR  RTS

SRT  STR  TRS

Induzione magnetica su un punto

Induzione magnetica su una linea

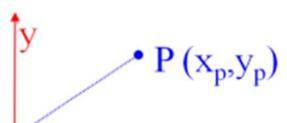
Induzione magnetica su un piano

Induzione magnetica nel punto P

Coordinate del punto P: X (m)  Y (m)

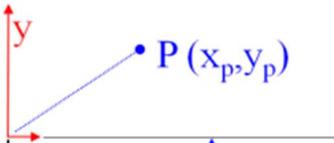
Induzione magnetica nel punto P: 3,012  $\mu\text{T}$

punto -X



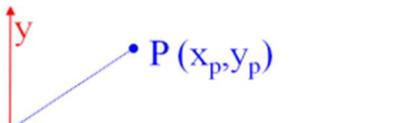
### punto +Y

Numero di linee <input type="text" value="1"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
---	---

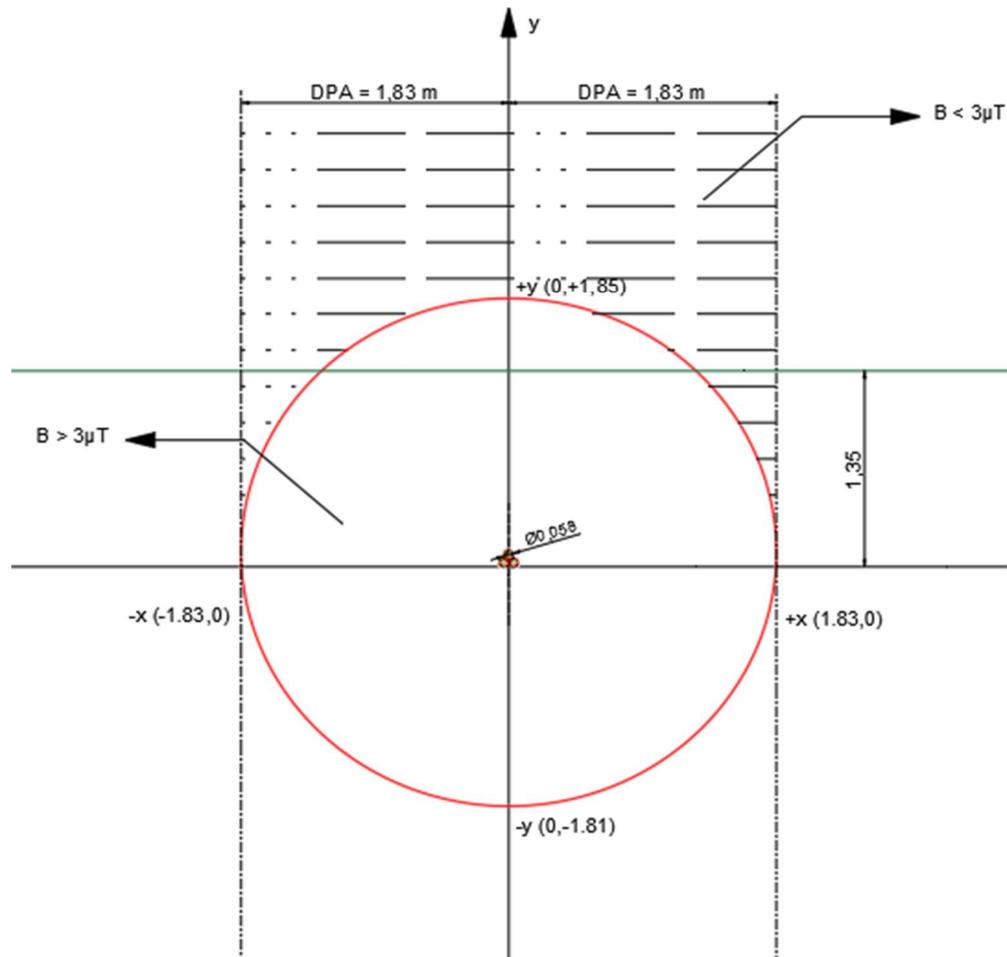
Induzione magnetica su un punto	Induzione magnetica su una linea	Induzione magnetica su un piano
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="1,85"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,002 $\mu$ T	

### punto -Y

Numero di linee <input type="text" value="1"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
---	---

Induzione magnetica su un punto	Induzione magnetica su una linea	Induzione magnetica su un piano
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="-1,81"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,023 $\mu$ T	

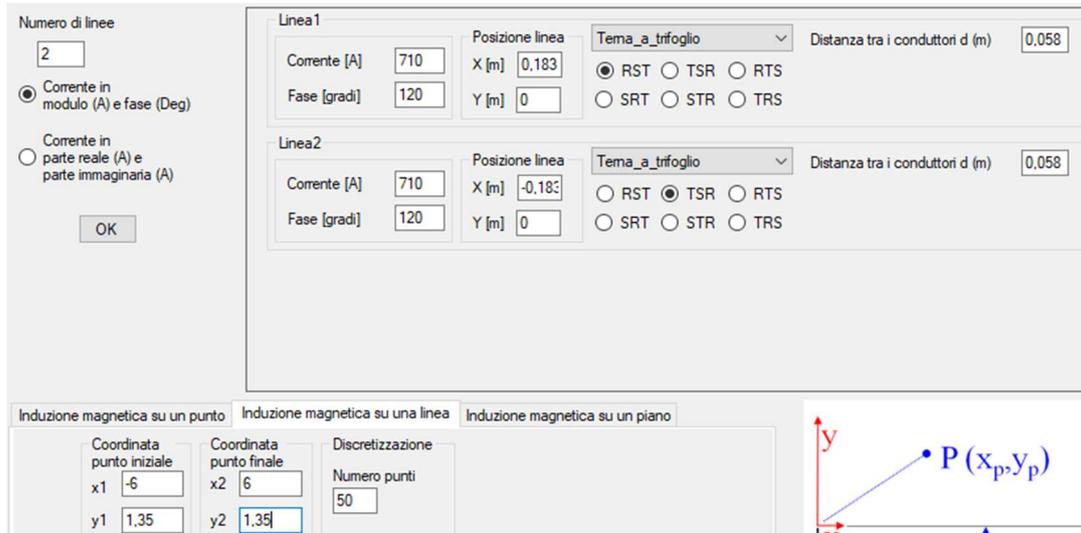
Nella seguente **Fig. 13** sono riportati i risultati del calcolo della DPA della dorsale.



**Fig. 13.** DPA per la dorsale di collegamento con 1 terna .

## CASO STUDIO 2 (DORSALE COMPOSTA DA 2 TERNE)

Della dorsale con due terne è stato effettuato il calcolo dell'andamento dell'induzione magnetica su un piano esplorativo posto a quota piano di campagna (Fig. 14 e Fig. 15 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) e su un piano posto a 1,2m sopra il piano di campagna (Fig. 16 e Fig. 17 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) corrispondente a circa l'altezza media della statura di una persona.



Numero di linee:   
 Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)  
 OK

**Linea1**  
 Corrente [A]:   
 Fase [gradi]:   
 Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio  
 X [m]:   
 Y [m]:   
 Distanza tra i conduttori d (m):   
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS

**Linea2**  
 Corrente [A]:   
 Fase [gradi]:   
 Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio  
 X [m]:   
 Y [m]:   
 Distanza tra i conduttori d (m):   
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS

Induzione magnetica su un punto | Induzione magnetica su una linea | Induzione magnetica su un piano  
 Coordinata punto iniziale: x1  y1   
 Coordinata punto finale: x2  y2   
 Discretizzazione: Numero punti

Diagramma: y  
 P (x<sub>p</sub>, y<sub>p</sub>)

Fig. 14. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 2 terne su un piano posto a quota piano campagna(1,35m)

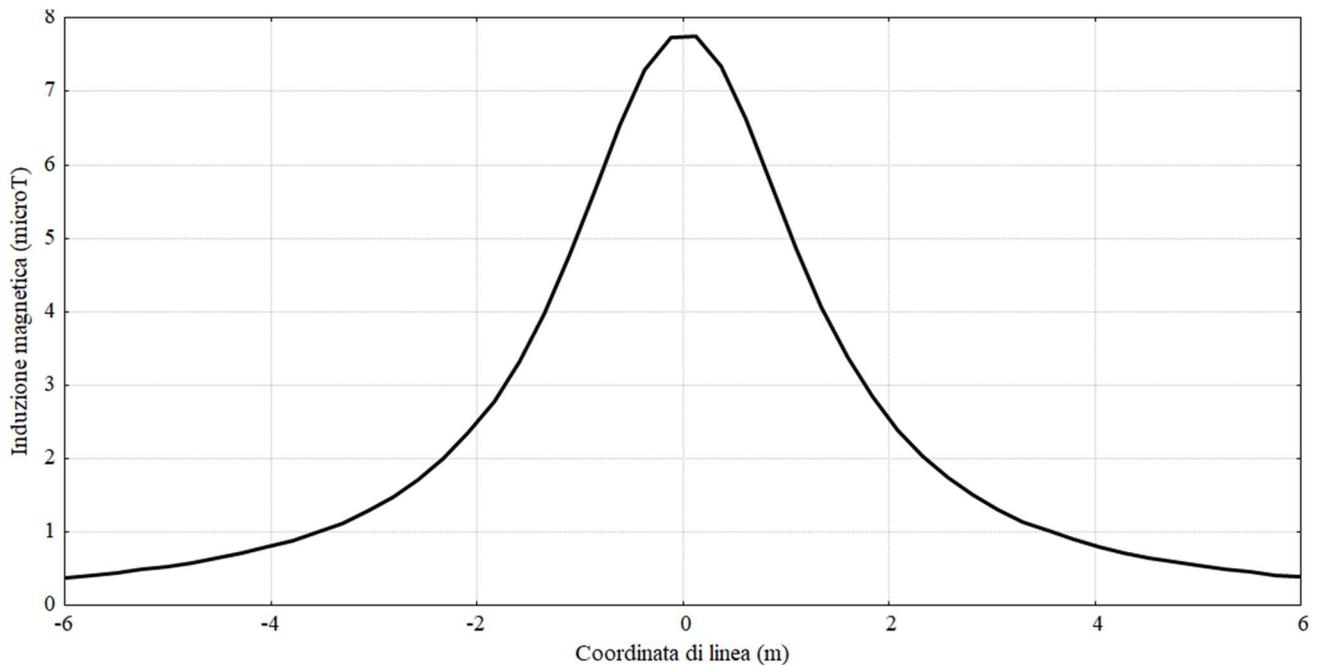


Fig. 15. Andamento dell'induzione magnetica con 2 terne su un piano posto a quota piano campagna(1,35m)

Numero di linee

Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

OK

---

Linea1

Corrente [A]   
 Fase [gradi]

Posizione linea  
 X [m]   
 Y [m]

Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS

Distanza tra i conduttori d (m)

---

Linea2

Corrente [A]   
 Fase [gradi]

Posizione linea  
 X [m]   
 Y [m]

Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS

Distanza tra i conduttori d (m)

---

Induzione magnetica su un punto | Induzione magnetica su una linea | Induzione magnetica su un piano

Coordinata punto iniziale | Coordinata punto finale | Discretizzazione  
 x1  | x2  | Numero punti   
 y1  | y2

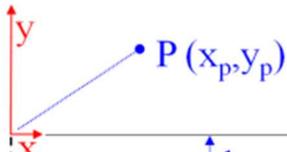


Fig. 16. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 2 terne su un piano posto a 1,20m sopra quota piano campagna

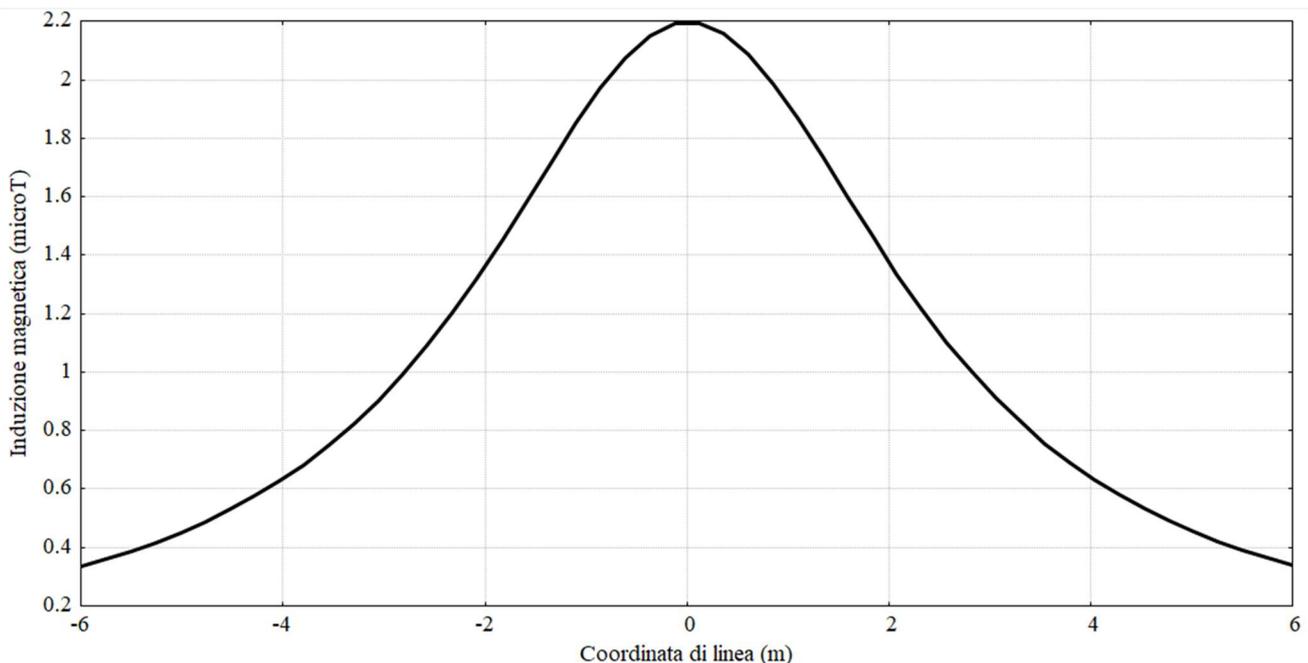


Fig. 17. Andamento dell'induzione magnetica con 2 terne su un piano posto a quota 1,20m su piano campagna

Il calcolo della DPA è stato eseguito determinando 4 punti sugli assi di riferimento X,Y a cui corrisponde una induzione di  $3\mu\text{T}$ . Tali punti sono qui di seguito esplicitati:

asse +X : 2,23 m, asse -X : -2,20m

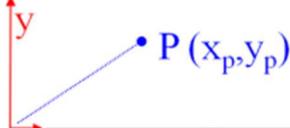
asse +Y : 2,18 m, asse -Y : -2,16m

di seguito lo screenshot con calcolo dell'induzione nei punti sopra indicati

### punto +X

Numero di linee <input type="text" value="2"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio ▼ <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio ▼ <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

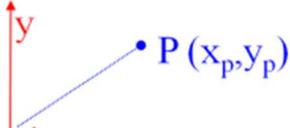
Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano

Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="2,23"/> Y (m) <input type="text" value="0"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,003 $\mu\text{T}$	
---	--	--

### punto -X

Numero di linee <input type="text" value="2"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio ▼ <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio ▼ <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

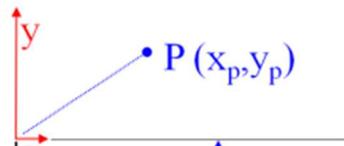
Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano

Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="-2,20"/> Y (m) <input type="text" value="0"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,012 $\mu\text{T}$	
--	--	---

### punto +Y

Numero di linee <input type="text" value="2"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

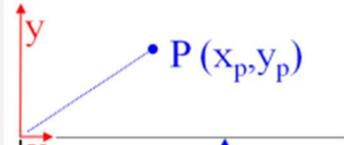
  

Induzione magnetica su un punto	Induzione magnetica su una linea	Induzione magnetica su un piano
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="2,18"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,006 $\mu$ T	

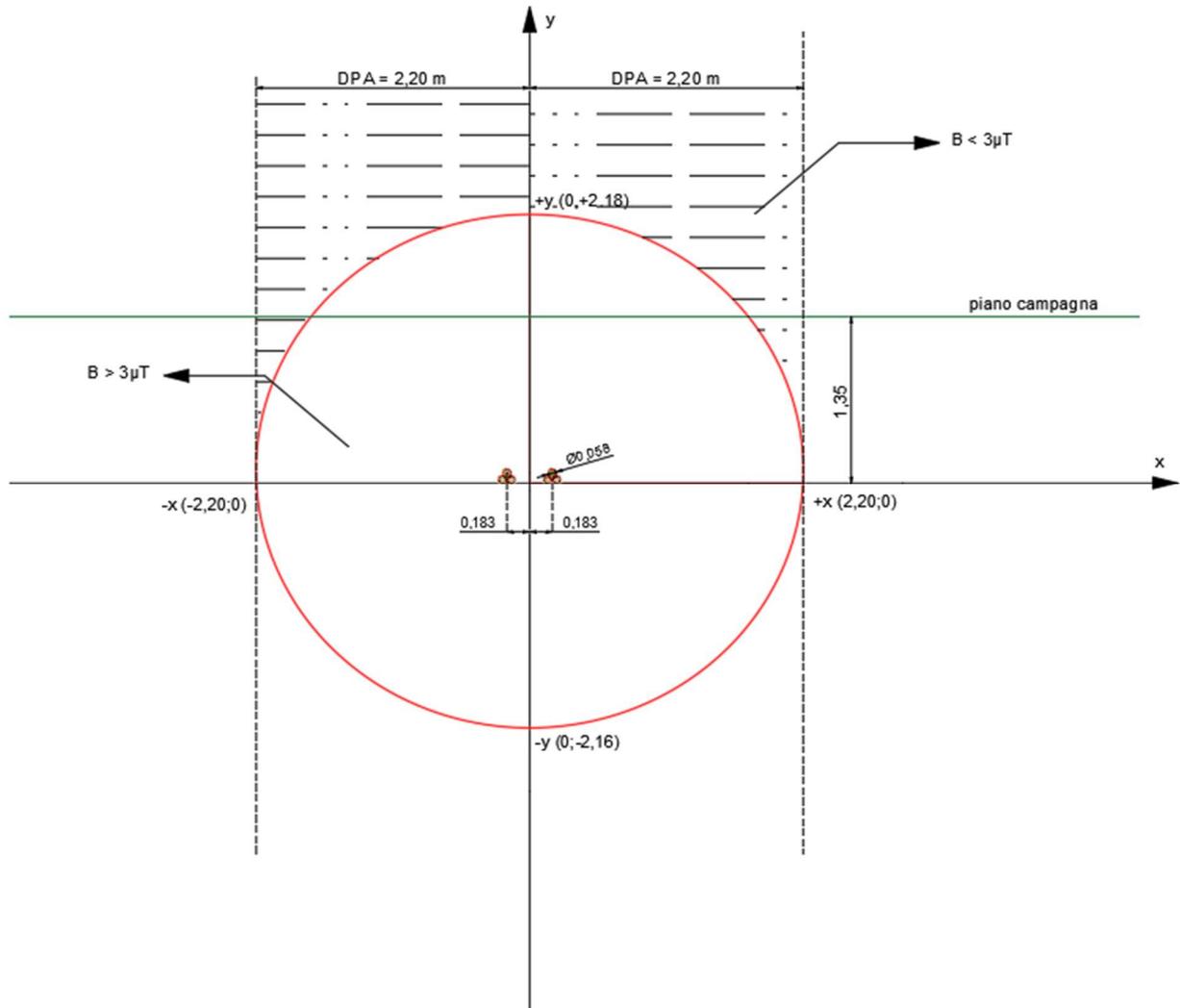
### punto -Y

Numero di linee <input type="text" value="2"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

Induzione magnetica su un punto	Induzione magnetica su una linea	Induzione magnetica su un piano
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="-2,16"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,011 $\mu$ T	

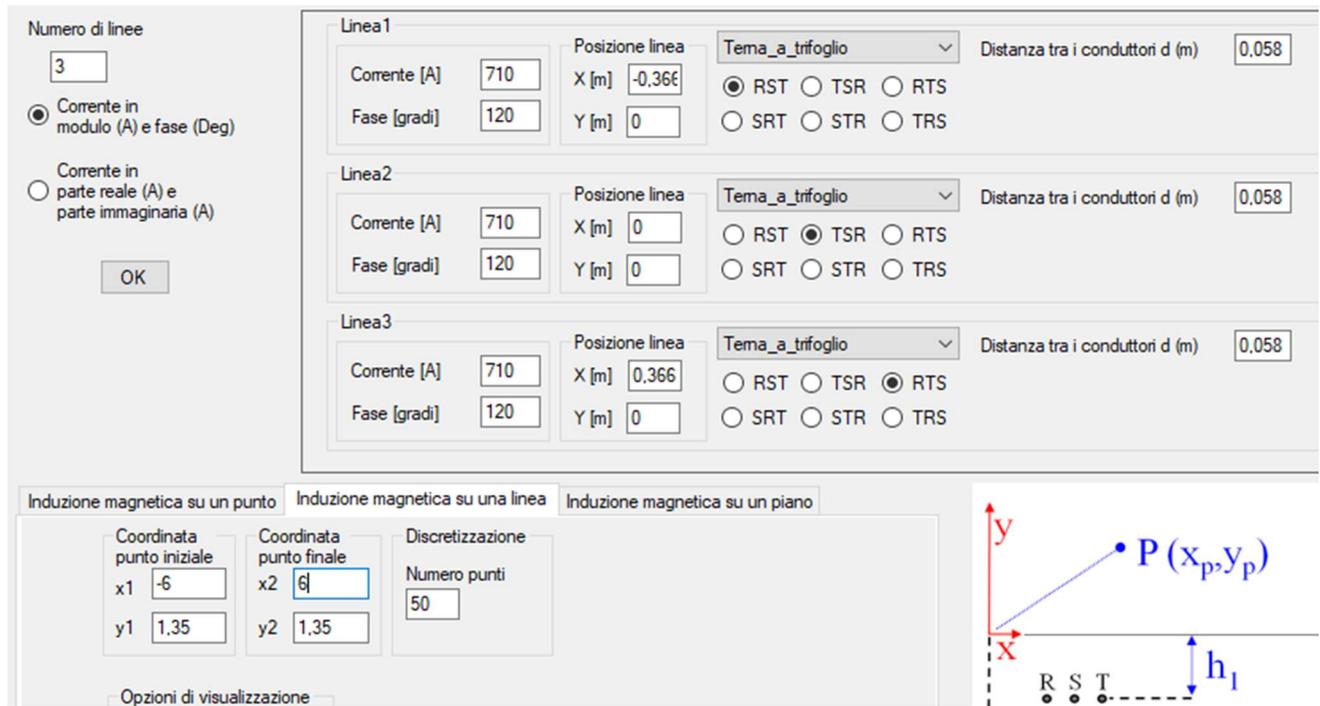
Nella seguente **Fig. 18** sono riportati i risultati del calcolo della DPA della dorsale con 2 terne.



**Fig. 18.** DPA per la dorsale di collegamento con 2 terne

### CASO STUDIO 3 (DORSALE COMPOSTA DA 3 TERNE)

Della dorsale con tre terne è stato effettuato il calcolo dell'andamento dell'induzione magnetica su un piano esplorativo posto a quota piano di campagna (Fig. 19 e Fig. 20 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) e su un piano posto a 1,2m sopra il piano di campagna (Fig. 21 e Fig. 22 rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) corrispondente a circa l'altezza media della statura di una persona.



Numero di linee:   
 Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

Linea	Corrente [A]	Fase [gradi]	Posizione linea X [m]	Posizione linea Y [m]	Tema_a_trifoglio	Distanza tra i conduttori d (m)
Linea1	710	120	-0,366	0	Tema_a_trifoglio	0,058
Linea2	710	120	0	0	Tema_a_trifoglio	0,058
Linea3	710	120	0,366	0	Tema_a_trifoglio	0,058

Induzione magnetica su un punto: x1: -6, y1: 1,35; x2: 6, y2: 1,35; Discretizzazione: Numero punti: 50  
 Opzioni di visualizzazione:

Fig. 19. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 3 terne su un piano posto a quota piano campagna (1,35m)

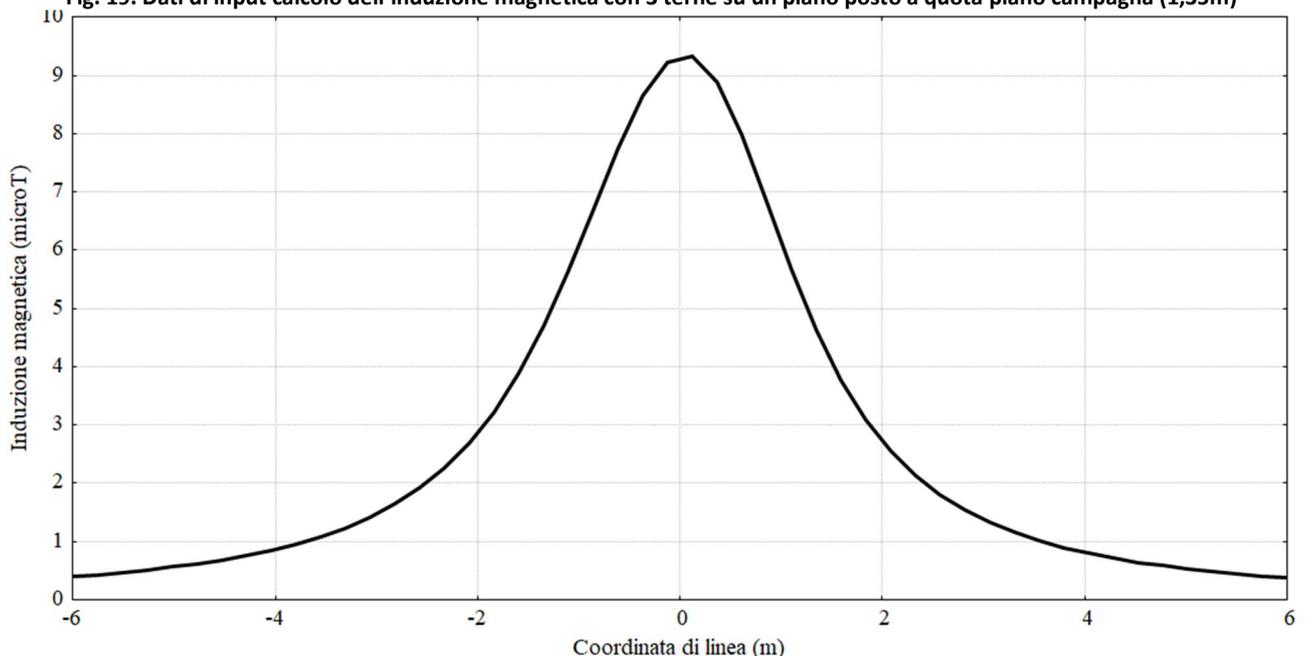


Fig. 20. Andamento dell'induzione magnetica con 3 terne su un piano posto a quota piano campagna

Numero di linee:

Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

Linea	Corrente [A]	Fase [gradi]	Posizione linea X [m]	Posizione linea Y [m]	Tema_a_trifoglio	Distanza tra i conduttori d (m)
Linea1	710	120	-0,366	0	<input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	0,058
Linea2	710	120	0	0	<input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	0,058
Linea3	710	120	0,366	0	<input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	0,058

Induzione magnetica su un punto | Induzione magnetica su una linea | Induzione magnetica su un piano

Coordinata punto iniziale: x1  y1   
 Coordinata punto finale: x2  y2   
 Discretizzazione: Numero punti

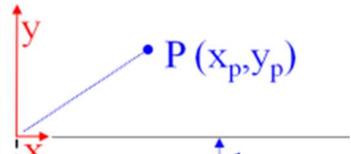


Fig. 21. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 3 terne su un piano posto a 1,20m sopra quota piano campagna

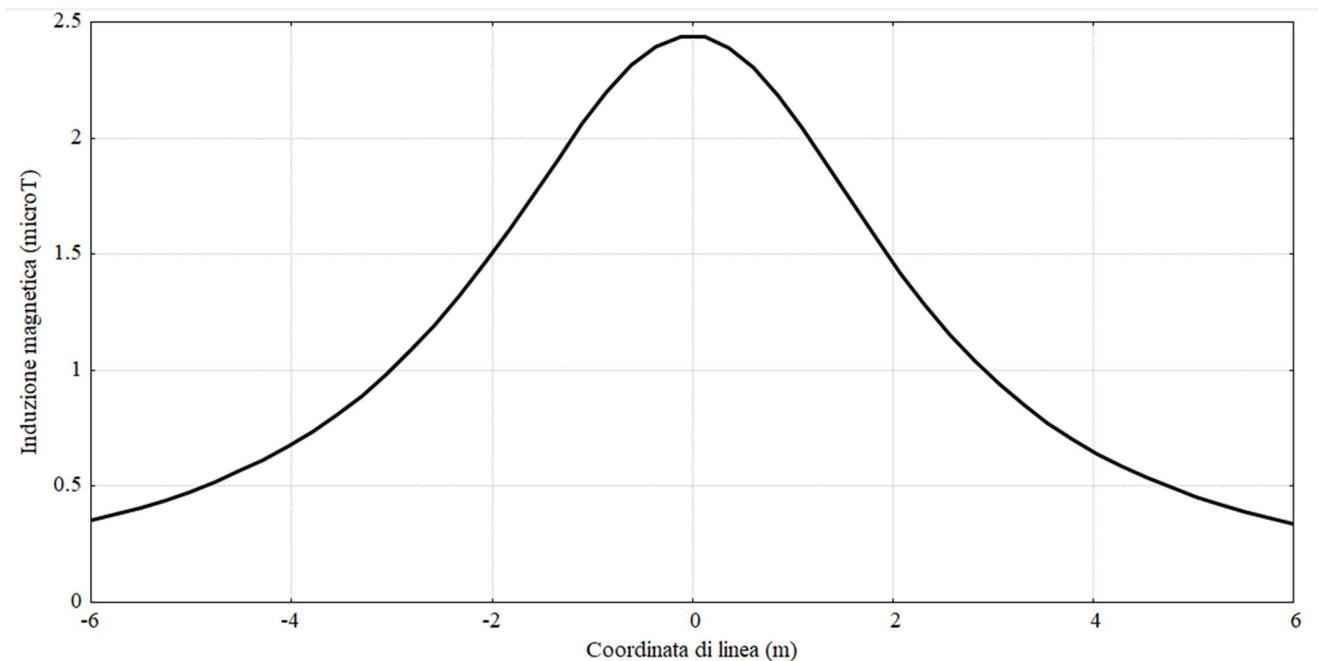


Fig. 22. Andamento dell'induzione magnetica con 3 terne su un piano posto a quota 1,20m da piano campagna

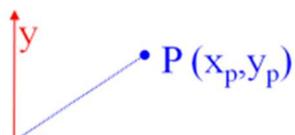
Il calcolo della DPA è stato eseguito determinando 4 punti sugli assi di riferimento X,Y a cui corrisponde una induzione di  $3\mu\text{T}$ . Tali punti sono qui di seguito esplicitati:

asse +X : 2,215 m, asse -X : -2,36m

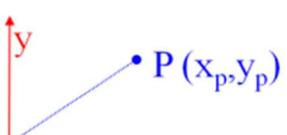
asse +Y : 2,31 m, asse -Y : -1,98m

di seguito lo screen shot con calcolo dell'induzione nei punti sopra indicati

### punto +X

Numero di linee <input type="text" value="3"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano	
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="2,217"/> Y (m) <input type="text" value="0"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,001 $\mu$ T	

### punto -X

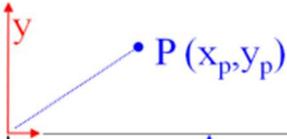
Numero di linee <input type="text" value="3"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano	
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="-2,36"/> Y (m) <input type="text" value="0"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,004 $\mu$ T	

### punto +Y

Numero di linee <input type="text" value="3"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano

Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="2,31"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,008 $\mu\text{T}$
---	--

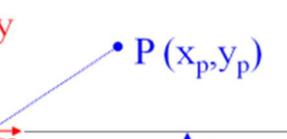


### punto -Y

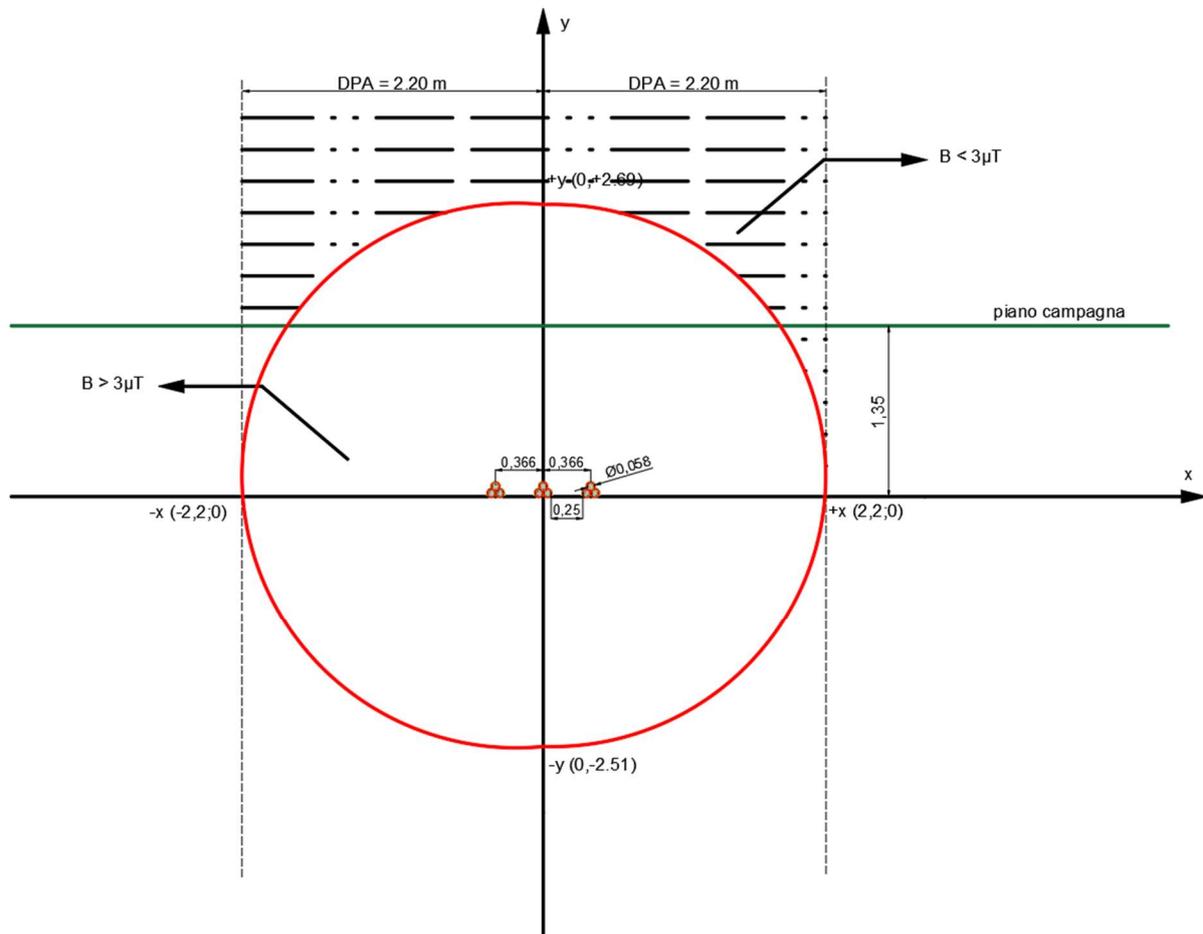
Numero di linee <input type="text" value="3"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS	Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>

Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano

Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="-1,98"/>	Induzione magnetica nel punto P 3,021 $\mu\text{T}$
--	--



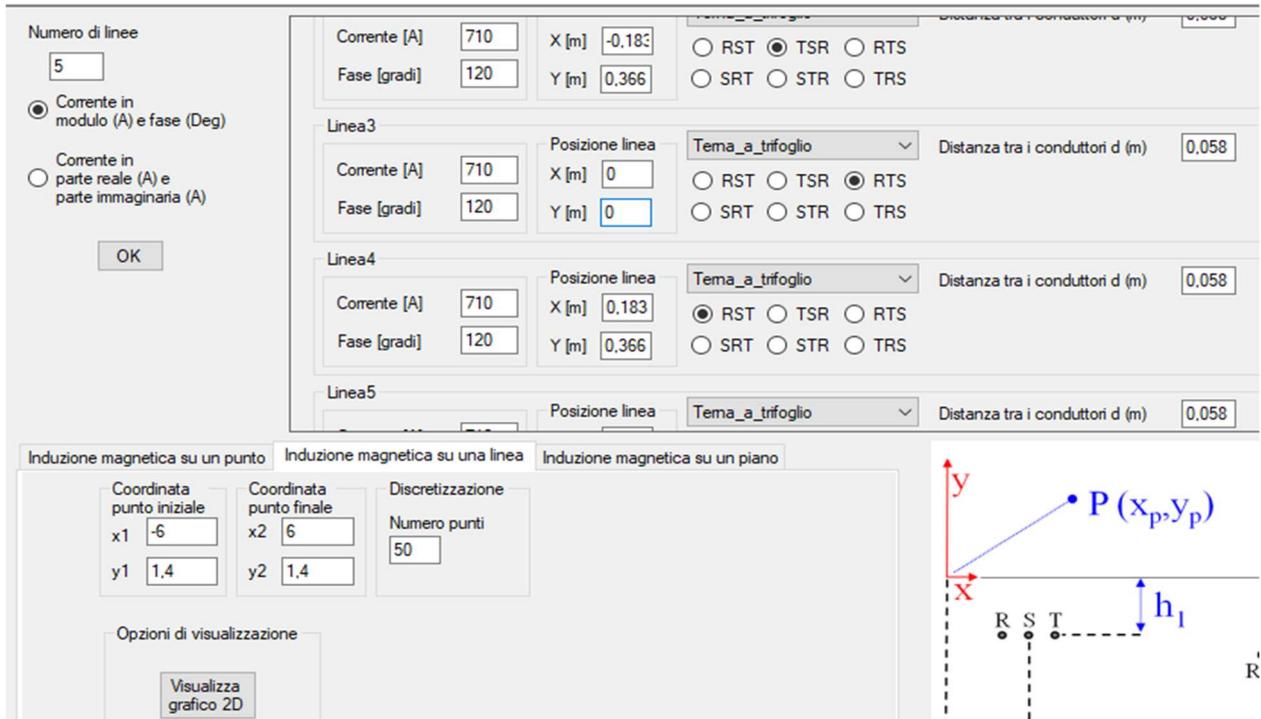
Nella seguente **Fig. 23** sono riportati i risultati del calcolo della DPA della dorsale.



**Fig. 23. DPA per la dorsale di collegamento con 3 terne**

## CASO STUDIO 5 (DORSALE COMPOSTA DA 5 TERNE)

Della dorsale con cinque terne è stato effettuato il calcolo dell'andamento dell'induzione magnetica su un piano esplorativo posto a quota piano di campagna (**Fig. 29** e **Fig. 30** rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) e su un piano posto a 1,2m sopra il piano di campagna (**Fig. 31** e **Fig. 32** rispettivamente per i dati di input e la curva risultante) corrispondente a circa l'altezza media della statura di una persona.



Numero di linee: 5  
 Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

Corrente [A]: 710  
 Fase [gradi]: 120  
 X [m]: -0,183  
 Y [m]: 0,366  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS

Linea3: Corrente [A]: 710, Fase [gradi]: 120, X [m]: 0, Y [m]: 0  
 Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m): 0,058

Linea4: Corrente [A]: 710, Fase [gradi]: 120, X [m]: 0,183, Y [m]: 0,366  
 Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m): 0,058

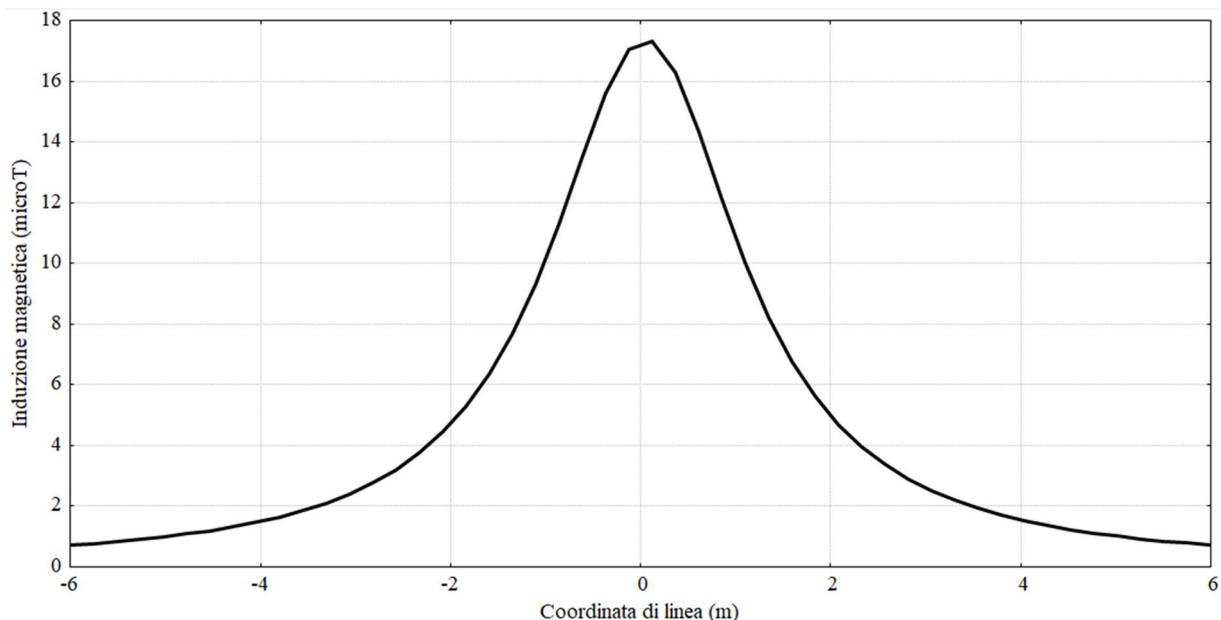
Linea5: Posizione linea: Tema\_a\_trifoglio, Distanza tra i conduttori d (m): 0,058

Induzione magnetica su un punto: x1: -6, y1: 1,4  
 Induzione magnetica su una linea: x2: 6, y2: 1,4  
 Induzione magnetica su un piano: Discretizzazione: Numero punti: 50

Opzioni di visualizzazione:  Visualizza grafico 2D

Diagramma: P( $x_p, y_p$ )  
 R S T  
 $h_1$

Fig. 29. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 5 terne su un piano posto a quota piano campagna (1,40m)



**Fig. 30. Andamento dell'induzione magnetica con 5 terne su un piano posto a quota piano campagna**

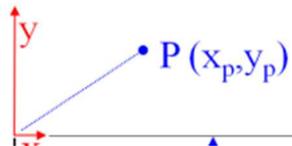
Numero di linee  
  
 Corrente in modulo (A) e fase (Deg)  
 Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A)

**Linea1**  
 Corrente [A]   
 Fase [gradi]   
 Posizione linea  
 X [m]   
 Y [m]   
 Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m)

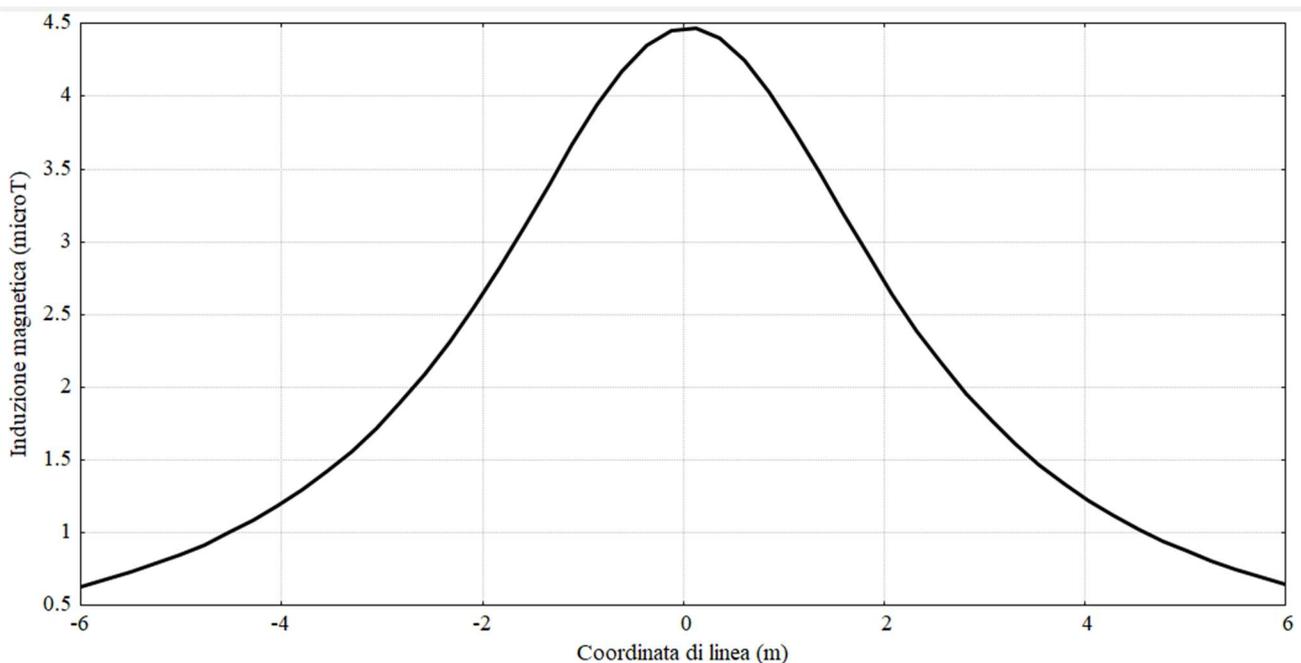
**Linea2**  
 Corrente [A]   
 Fase [gradi]   
 Posizione linea  
 X [m]   
 Y [m]   
 Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m)

**Linea3**  
 Corrente [A]   
 Fase [gradi]   
 Posizione linea  
 X [m]   
 Y [m]   
 Tema\_a\_trifoglio  
 RST  TSR  RTS  
 SRT  STR  TRS  
 Distanza tra i conduttori d (m)

Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano  
 Coordinata punto iniziale    Coordinata punto finale    Discretizzazione  
 x1     x2     Numero punti  
 y1     y2    



**Fig. 31. Dati di input calcolo dell'induzione magnetica con 5 terne su un piano posto a 1,20m sopra quota piano campagna**



**Fig. 32. Andamento dell'induzione magnetica con 5 terne su un piano posto a quota 1,20m da piano campagna**

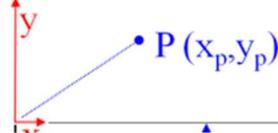
Il calcolo della DPA è stato eseguito determinando 4 punti sugli assi di riferimento X,Y a cui corrisponde una induzione di  $3\mu\text{T}$ . Tali punti sono qui di seguito esplicitati:

asse +X : 3 m, asse -X : -2,96m

asse +Y : 3,14 m, asse -Y : -2,81m

di seguito lo screen shot con calcolo dell'induzione nei punti sopra indicati

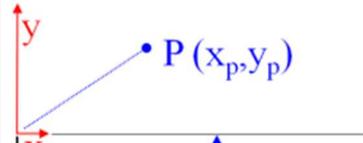
### punto +X

Numero di linee <input type="text" value="5"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0,366"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea4</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano Coordinate del punto P    Induzione magnetica nel punto P X (m) <input type="text" value="3"/> 3,077 $\mu\text{T}$ Y (m) <input type="text" value="0"/>		

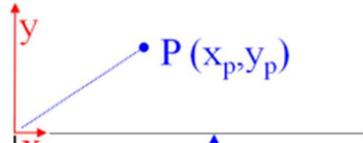
### punto -X

Numero di linee <input type="text" value="5"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0,366"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea4</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
Induzione magnetica su un punto    Induzione magnetica su una linea    Induzione magnetica su un piano Coordinate del punto P    Induzione magnetica nel punto P X (m) <input type="text" value="-2,96"/> 3,006 $\mu\text{T}$ Y (m) <input type="text" value="0"/>		

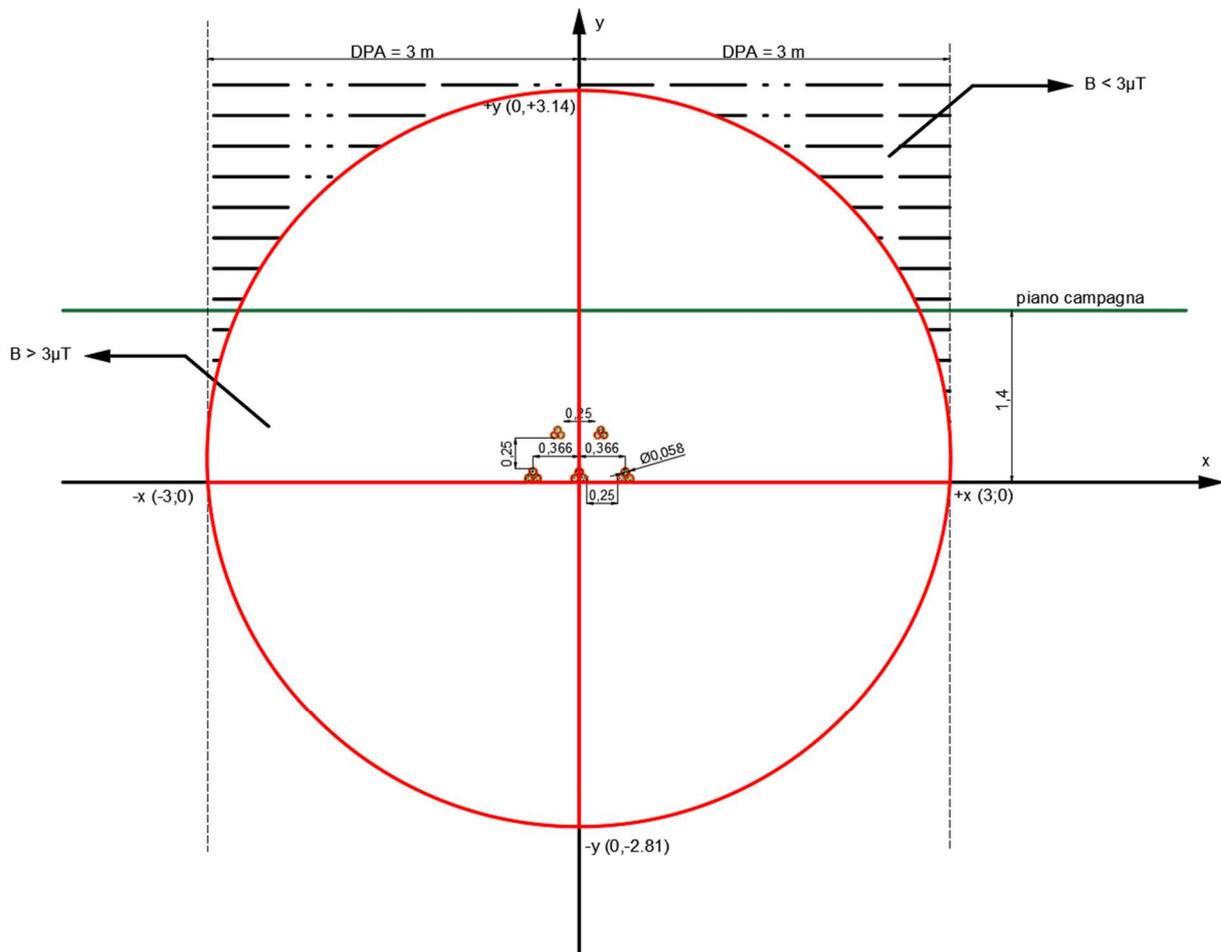
### punto +Y

Numero di linee <input type="text" value="5"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0,366"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea4</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
Induzione magnetica su un punto <input type="radio"/> Induzione magnetica su una linea <input type="radio"/> Induzione magnetica su un piano <input type="radio"/>		
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="3,14"/>		Induzione magnetica nel punto P 3,002 $\mu$ T

### punto -Y

Numero di linee <input type="text" value="5"/> <input checked="" type="radio"/> Corrente in modulo (A) e fase (Deg) <input type="radio"/> Corrente in parte reale (A) e parte immaginaria (A) <input type="button" value="OK"/>	<b>Linea1</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,366"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input checked="" type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea2</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="-0,183"/> Y [m] <input type="text" value="0,366"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input checked="" type="radio"/> TSR <input type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea3</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
	<b>Linea4</b> Corrente [A] <input type="text" value="710"/> Fase [gradi] <input type="text" value="120"/> Posizione linea X [m] <input type="text" value="0"/> Y [m] <input type="text" value="0"/> Tema_a_trifoglio <input type="radio"/> RST <input type="radio"/> TSR <input checked="" type="radio"/> RTS <input type="radio"/> SRT <input type="radio"/> STR <input type="radio"/> TRS Distanza tra i conduttori d (m) <input type="text" value="0,058"/>	
Induzione magnetica su un punto <input type="radio"/> Induzione magnetica su una linea <input type="radio"/> Induzione magnetica su un piano <input type="radio"/>		
Coordinate del punto P X (m) <input type="text" value="0"/> Y (m) <input type="text" value="-2,81"/>		Induzione magnetica nel punto P 3,007 $\mu$ T

Nella seguente **Fig. 33** sono riportati i risultati del calcolo della DPA della dorsale.



**Fig. 33. DPA per la dorsale di collegamento con 5 terne**

### VERIFICA INTERFERENZA DELLE DPA CON LE AREE SENSIBILI

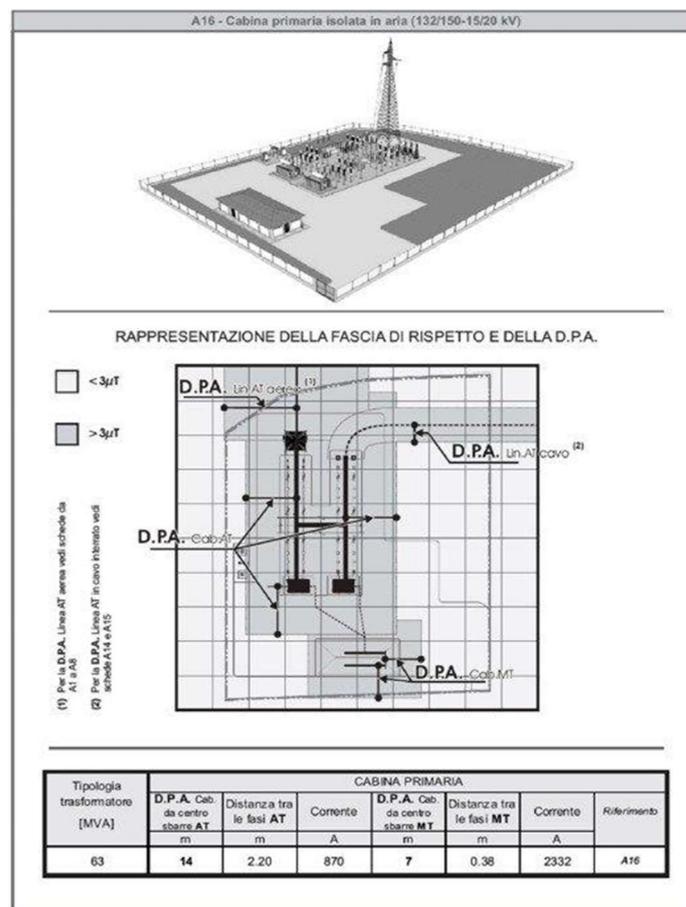
Si evidenzia che per il calcolo della DPA per l'intera lunghezza dell'elettrodotto è stato considerato il caso più cautelativo dei cinque casi analizzati, corrispondente al caso studio 5 (DORSALE COMPOSTA DA 5 TERNE)

Come sopra accennato, e come evidenziato nella tavola **TAV\_28.A** (DETERMINAZIONE DPA SU ORTOFOTO), la DPA non va ad interessare aree in cui vi può essere la presenza di popolazione per più di 4 ore al giorno.

## 6. CONCLUSIONI.

Come evidente dai grafici sopra riportati, in tutti i casi indagati il campo di induzione magnetica, riferita all'elettrodotto dorsale MT, determina delle DPA e fasce di rispetto che in nessun caso interessa aree sensibili intese come parchi giochi, scuole, abitazioni, ospedali, penitenziari e comunque aree ed edifici in cui vi può essere la permanenza di popolazione per più di 4 ore al giorno.

Analoga considerazione si può fare per la sottostazione di trasformazione MT/AT 30/150 kV, per quest'ultima, senza entrare nello specifico di calcoli complessi e laboriosi, dalla letteratura tecnica si evince che le DPA riferite alla parte AT sono dell'ordine di 14m mentre quelle riferite alla parte MT sono dell'ordine di 7m (Vedi Fig. 34).



**Fig. 34. Cabina primaria MT/AT**

Con queste estensioni, le DPA restano quasi totalmente confinate all'interno della recinzione perimetrale della sottostazione o al massimo sono ad essa esterne di pochi metri. Anche nella peggiore delle ipotesi in cui tali fasce fossero totalmente esterne alla recinzione perimetrale, si avrebbe una DPA esterna massima di una quindicina di metri. In tal caso la DPA finisce comunque con il NON INTERESSARE, aree sensibili come sopra definite.



**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**  
MEZZINA dott. ing. Antonio  
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)  
P. IVA 02037220718  
☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651  
✉: [info@studiomezzina.net](mailto:info@studiomezzina.net)



**Per tutto quanto sopra analizzato, possiamo concludere che per tutte le parti dell'impianto eolico analizzato sono rispettati *gli obiettivi di qualità* di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003.**

San Severo, Luglio 2023

**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

Ing. MEZZINA Antonio

