



REGIONE PUGLIA








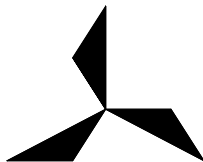
PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di POGGIO IMPERIALE



Proponente	IVPC Power 6 S.r.l. Via Circumvallazione 108 83100 Avellino Tel. 0825.693711 Fax 0825.781472 P.IVA 02509050643 				
PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO	 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   				
Studio Paesaggistico e Ambientale	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com	Studio Idrologico-idraulico	ARKE' Ingegneria S.r.l. Via Imperatore Traiano, 4 - 70126 BARI Tel. Fax. 080.2022423 E-Mail: l.fanelli@arkeingegneria.it		
Studio Archeologico	 NOSTOI s.r.l. - Dott.ssa Maria Grazia Liseno Tel. 0972.081259 Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it	Studio Civiltistico	 Ing. Tommaso Monaco Tel. 0885.429850 Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it		
Studio Acustico	 Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: ing.falcone@alice.it	Studio Geologico-geotecnico	Dott. Donato Antonio Fatigato Via G. Matteotti n. 111 - 71121 Foggia tel/fax 0881 745414 / 0881 771533 e-mail: fatigatodonato@tiscali.it		
Consulenza Topografica	Geom. Ercolino Marinucci Palermo Tel. 0874 839190/ cell. 339 1854984 E-Mail: marinucci.e@libero.it	Studio Agronomico	Dr. Agr. Di Mola Gianpietro Via G. Matteotti n. 111 - 71121 Foggia tel/fax 0881 756289 e-mail: gianp.dimola@libero.it		
Opera	Parco Eolico composto da n.16 Aerogeneratori da 3,3 MW per una potenza complessiva di 52,8 MW nel Comune di Poggio Imperiale (FG)				
Oggetto	Folder: A - PROGETTO GENERALE Nome Elaborato: ETK5E66_Doc_A07 Descrizione Elaborato: Relazione Tecnica - Impatto elettromagnetico				
00	Marzo 2014	Emissione per progetto definitivo - Richiesta V.I.A.	Ing. A. Mezzina	Ing. A. Mezzina	IVPC Power 6 S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: / Formato: A4	Codice Pratica ETK5E66				



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



IVPC POWER 6 s.r.l.

Via Circumvallazione 108

83100 AVELLINO

PROGETTO DEFINITIVO DI UN PARCO EOLICO

DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A 52,80MW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI

POGGIO IMPERIALE (FG)

RELAZIONE TECNICA

IMPATTO ELETTROMAGNETICO



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



1. PREMESSA.

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 che la società **IVPC POWER 6 S.r.l.**, con sede legale ad Avellino, in via Circumvallazione, n.108, intende realizzare nel comune di Poggio Imperiale (FG).

Il parco eolico sarà costituito da 16 aerogeneratori della potenza nominale di 3,3 MW, con altezza al mozzo pari a 91,5m e diametro del rotore pari 117,00 m, per una potenza complessiva di 52,80MW, a cui corrisponde una potenza apparente complessiva di circa 52,80 MVA, avendo assunto un fattore di potenza pari a 1.

All'interno di ciascun aerogeneratore, e più precisamente in navicella, sarà presente trasformatore bt/MT attraverso il quale la tensione prodotta dal generatore, alla tensione di 690V, sarà elevata a 30.000V.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori è immessa nella RTN mediante una sottostazione di RTN in doppia sbarra collegata in entra esce con la esistente linea 150kV San Severo Portocannone. Una sottostazione produttore 30/150 kV eleva la tensione a 30kV delle linee provenienti dal parco eolico a 150kV; data l'adiacenza tra la sottostazione di RTN e quella produttore, il collegamento tra le due avverrà in sbarra.

Gli aerogeneratori sono raggruppati su tre linee a 30 kV: una linea ne raccoglie 6 e due ne raccolgono ciascuna 5 aerogeneratori. Il collegamento degli aerogeneratori su una linea avviene in entra esce mediante il quadro MT posto all'interno della base dell'aerogeneratore (switchgear)

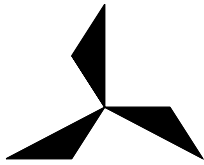
Nel presente lavoro saranno valutati l'entità dei campi elettrico e magnetico generati in ogni punto elettricamente significativo ai sensi della vigente normativa in materia dagli impianti di produzione, ed in particolare dalle opere elettriche di utenza per la connessione tra sistemi di generazione e Stazione Elettrica di Utenza, al fine di verificare che in ogni caso i valori di campo elettrico e di induzione magnetica siano inferiori ai valori massimi di riferimento prescritti.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI.

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:



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



- 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 μT** 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 μT**, 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 μT** 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.

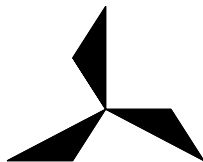
Limiti previsti	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO E (kV/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO B (μT)
Limite di esposizione	5	100
Valore si attenzione (24 ore di esposizione)	-	10
Obiettivo di qualità (progettazione nuovi elettrodotti)	-	3

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



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



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".

3. 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.

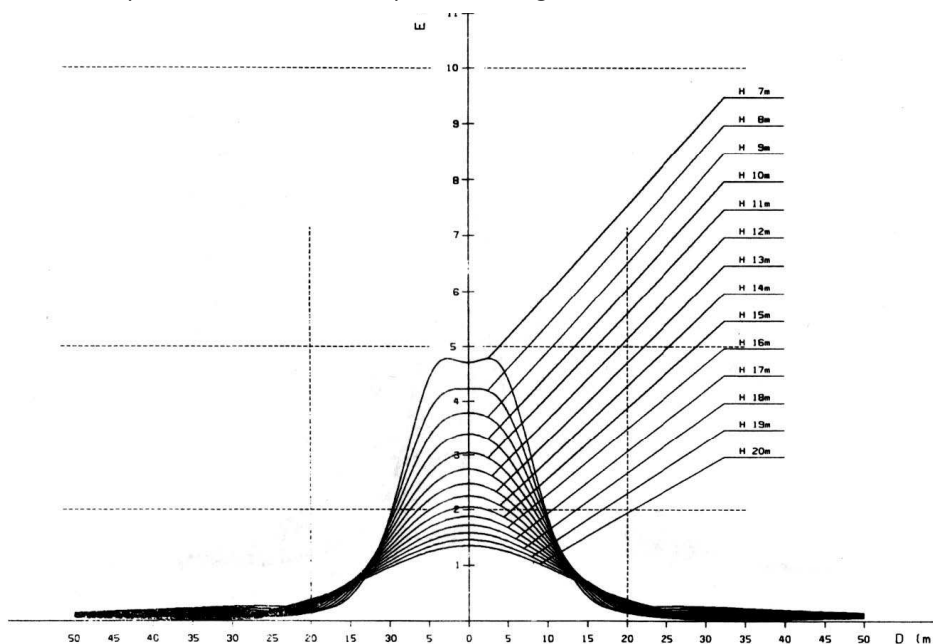
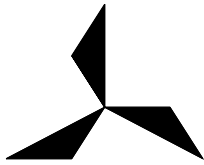


Fig. 1 Andamento tipico del campo di induzione magnetica.

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.



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net

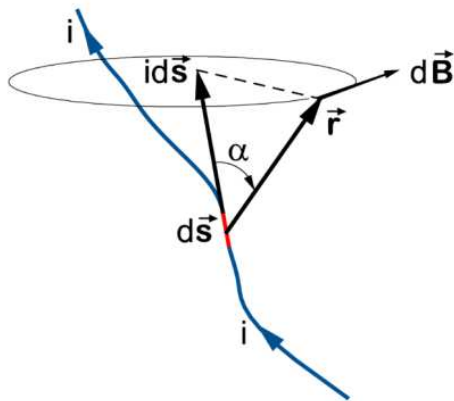


Tutte le componenti del progetto operano, infatti, alla frequenza di 50 Hz, coincidente con la frequenza di esercizio della rete di distribuzione elettrica nazionale.

3.1. 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

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

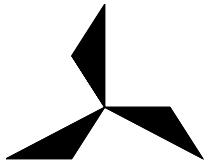
Nel caso particolare di filo rettilineo indefinito percorso da una corrente stazionaria i vale la Legge di Biot e Savart, che è un caso particolare della (1), sebbene dal punto di vista storico sia stato ricavato sperimentalmente prima della formulazione di Laplace:

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

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
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / 📠 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



3.2. Campi elettrici

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

4. COMPONENTI DELL'IMPIANTO IN GRADO DI GENERARE CAMPI ELETTROMAGNETICI

4.1. Identificazione dei componenti

L'impianto è costituito da n. 16 aerogeneratori, ciascuno della potenza di 3,3MW, quindi per una potenza complessiva di 52,80MW. Gli aerogeneratori sono collegati ad una Cabina Primaria Produttore mediante 3 linee interrate MT 30kV suddivise secondo lo schema riportato in *Fig. 3*

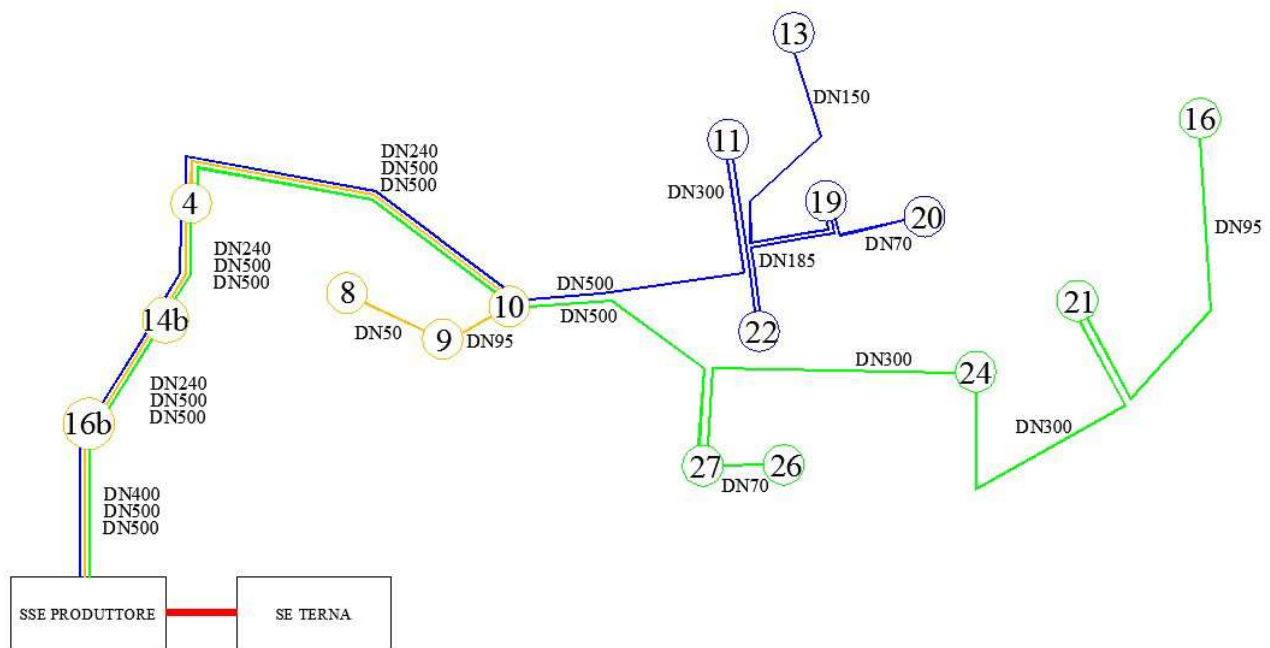


Fig. 3: Schema a blocchi dell'impianto eolico (DN=Sezione della linea in mm²)

La rete elettrica prevista per il collegamento dei 16 aerogeneratori si compone fondamentalmente delle seguenti sezioni di impianto che possono dar luogo all'emissione di campi elettrici e magnetici:

1. Aerogeneratori con trasformatore bt/MT posto in navicella nella quale sono poste anche le apparecchiature per il controllo del funzionamento dell'aerogeneratore;
2. Elettrodotto interrato di interconnessione tra cabine di macchina degli aerogeneratori MT a 30kV;



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



3. Stazione Elettrica di Utenza (o Sottostazione Elettrica, nel seguito “SSE”) 30/150kV.
4. Elettrodotto interrato di collegamento alla Stazione Elettrica 380/150kV di Terna.

4.2. Descrizione dei componenti dell’impianto

4.2.1 Aerogeneratori

L’aerogeneratore è costituito da un supporto metallico (torre tubolare) alla cui estremità superiore è installata la “navicella”, ossia il sistema di conversione dell’energia eolica in energia elettrica, costituito da: pale, albero di trasmissione, moltiplicatore di giri (dove presente) e generatore elettrico. Il generatore elettrico è il più significativo componente che può indurre campi elettromagnetici.

Dato il basso valore della tensione in uscita dal generatore (0.69kV) l’entità dei campi elettromagnetici attorno a tali macchine è trascurabile e, peraltro, l’emissione avviene ad altezze significative da terra.

Anche gli aerogeneratori – alla pari di qualsiasi altro ostacolo (naturale o antropico) - possono influenzare la propagazione di un campo elettromagnetico, quale quello delle onde radiotelevisive e delle telecomunicazioni. Gli effetti sono quelli di un’alterazione della qualità del collegamento, in termini di segnale-disturbo, e della forma del segnale ricevuto con eventuale alterazione dell’informazione. E’ possibile evitare tali interferenze posizionando gli aerogeneratori a distanze di qualche chilometro da trasmettitori e/o ripetitori. Nel caso specifico il ripetitore più vicino dista oltre 20 Km dalla zona dell’impianto.

4.2.2 Cabine di macchina

Ogni aerogeneratore, all’interno della “navicella”, è dotato di una cabina elettrica (cabina di macchina) interna, dove è alloggiato il trasformatore per la conversione dell’energia elettrica da BT a MT.

I valori specifici di induzione elettrica e magnetica dipendono dalle modalità di realizzazione della cabina stessa, dal tipo di trasformatore installato e dalle proprietà schermanti della struttura che ospita la cabina.

4.2.3 Sotto Stazione Elettrica

La sottostazione elettrica Produttore 30/150kV è ubicata nel comune di San Paolo di Civitate (FG), e precisamente all’interno della particella 366-114-66 del foglio 12 del N.C.T. del Comune di San Paolo di Civitate, su area che sarà successivamente frazionata secondo necessità dei vari soggetti intervenienti.

Ai fini della determinazione dei campi elettrici e magnetici nella SSE di San Paolo Civitate si possono individuare i seguenti componenti:

1. stallo di ingresso schematizzabile con un sistema di sbarre a 150kV;
2. stallo di trasformazione AT/MT n. 2 – potenza trasformatore 40-50MVA (ONAN/ONAF);
3. locali tecnici;
4. cavi MT 30 kV di collegamento tra quadro MT e ciascun trasformatore MT/AT. Ciascun collegamento costituito da n. 3 terne di cavi MT a 30 kV, disposti a trifoglio su stesso piano di posa in cunicolo interrato.



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



I locali di SSE ospitano il quadro MT con le celle di sezionamento, gli apparati di interfaccia e i contatori ed il quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina, nonché il sistema SCADA di gestione dell'impianto.

4.2.5 Cavi interrati

La rete di connessione tra le varie apparecchiature dell'impianto è interamente interrata e consta in cavi MT a 30kV per la connessione delle cabine di macchina alla cabina di smistamento e fra queste e la Stazione Elettrica di utenza.

Le linee interrate sono costituite da terne trifase di formazione varia, posate in trincea; ciò consente di avere campi elettrici assai ridotti, grazie alla possibilità di avvicinare i cavi ed all'effetto schermante del terreno che si somma a quello dello schermo di ciascun cavo.

4.2.6 Collegamento alla RTN

Il parco eolico sarà collegato alla Rete di Trasmissione Nazionale attraverso una cabina primaria di trasformazione 30/150kV (sottostazione); essa verrà collegata *"a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica di Smistamento in doppia sbarra a 150 kV da inserire in entra-esce sulla linea a 150 kV "Portocannone-San Severo", previo ripotenzionamento della stessa con conduttori aventi caratteristiche almeno equivalenti a quelle dei conduttori in Alluminio – Acciaio da 585 mm² e previa realizzazione di un nuovo collegamento a 150 kV tra la suddetta nuova stazione elettrica e l'esistente stazione elettrica di Larino"*. Tale soluzione era stata indicata nella STMG del 02/08/2007.

Successivamente, tutti gli interventi indicati nella STMG di cui sopra, vengono dettagliatamente riportati nella STMG del 14/03/2008 e consistenti in:

1. Nuova stazione di smistamento della RTN a 150 kV in doppia sbarra con parallelo, ubicata nel Comune di San Paolo Civitate (FG);
2. Raccordi a 150 kV alla linea RTN *"CP Portocannone – San Severo"*;
3. Ripotenzionamento della linea a 150 kV *"CP Portocannone – CP San Severo"* nel tratto compreso tra la stazione di smistamento a 150 kV di cui al punto 1 utilizzando conduttori con caratteristiche almeno equivalenti a quelle dei conduttori in Alluminio Acciaio da 585 mm²;
4. Una nuova stazione di trasformazione 380/150 kV della RTN, ubicata nel Comune di Torremaggiore (FG);
5. Raccordi a 380 kV della stazione di cui al punto 4 alla linea RTN a 380 kV *"Foggia – Larino"*;

Due nuove linee a 150 kV in semplice terna che collegano la stazione di smistamento di San Paolo Civitate di cui al punto 1 alla stazione di trasformazione di Torremaggiore di cui al punto 5.

Nell'elaborato di progetto di cui alla Tav. xxxxxx è riportato un inquadramento generale del Parco con l'ubicazione della futura stazione 380/150kV di TERNA nonché l'ubicazione della sottostazione 30/150kV della IVPC POWER 6 s.r.l.

La SSE sarà quindi collegata allo stallo interno alla SE San Paolo Civitate già assegnato da TERNA come citato sopra. Il collegamento sarà realizzato mediante un sistema di sbarre e supporti sbarre a 150kV che conetteranno direttamente la SSE Produttore con la SE Terna.



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



Per tutti i dettagli tecnici e planimetrici delle opere sopra descritte, si rimanda alle tavole grafiche di progetto, sia delle opere di rete che di quelle di utenza.

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.

5. 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 compiersi un'analisi previsionale del campo magnetico indotto.

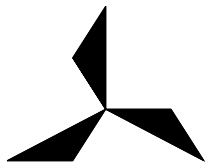
L'analisi è stata compiuta sia sugli elettrodotti interrati che costituiscono le linee interne al Parco e sia sulle linee interrate esterne al parco, che per la loro posizione lungo strade esistenti e al di sotto di terreni agricoli, potenzialmente frequentati dalla popolazione, costituiscono fattore di rischio.

L'indagine del campo magnetico generato all'interno e nelle immediate vicinanze 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 e all'esterno del Parco sono individuabili complessivamente 3 casi, coincidenti con le quattro differenti tipologie di posa, per i quali si configurerebbero i casi più critici di valori massimi del campo magnetico.

5.1 Tipologie di posa

Nelle immagini che seguono sono rappresentate le 3 tipologie di posa utilizzate nelle varie sezioni dell'interno impianto (Fig. da 4 a 6):



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉ info@studiomezzina.net

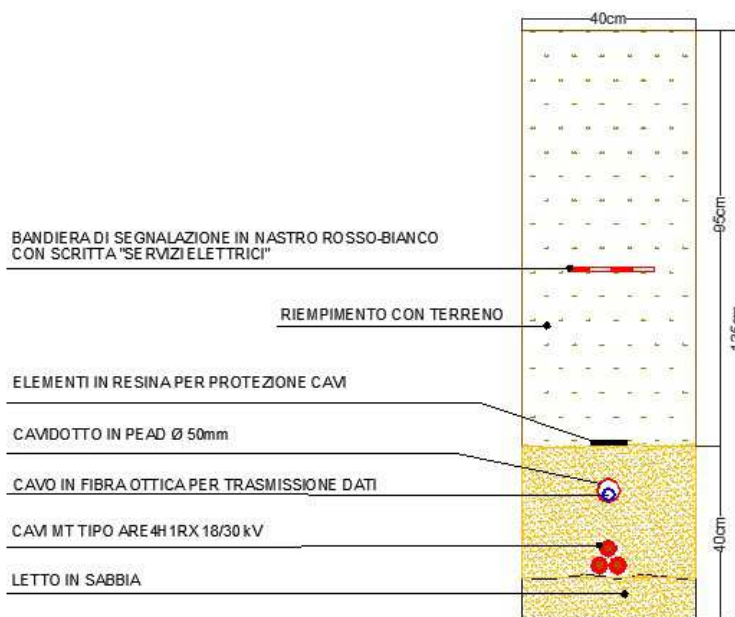


Fig. 4 - Sezione con una terna di cavi MT a trifoglio (diametro nominale cavidotto: DN500).

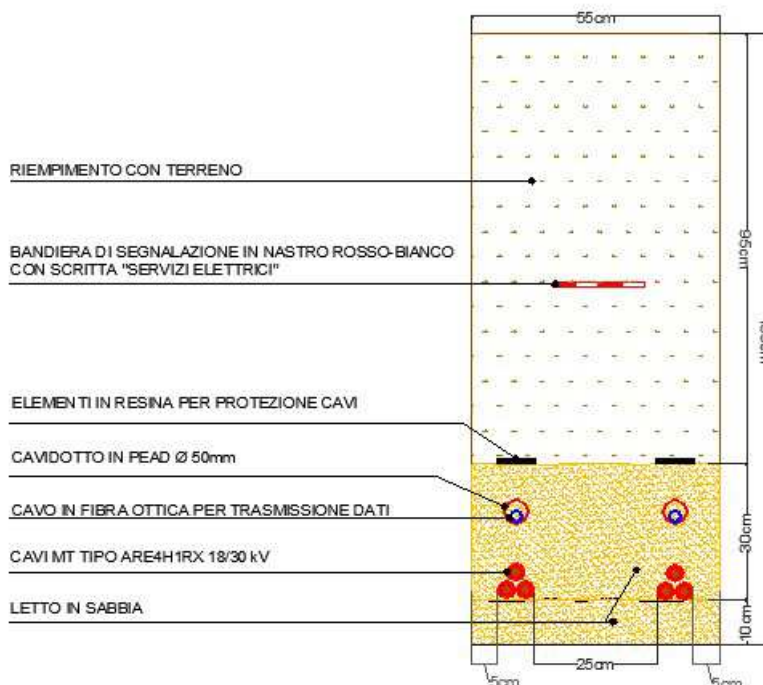
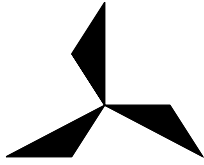


Fig. 5 - Sezione con due terne di cavi MT a trifoglio affiancate sullo stesso piano di posa (Diametro nominale cavidotti: DN500 + DN500).



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / 📠 0882243651
✉: info@studiomezzina.net

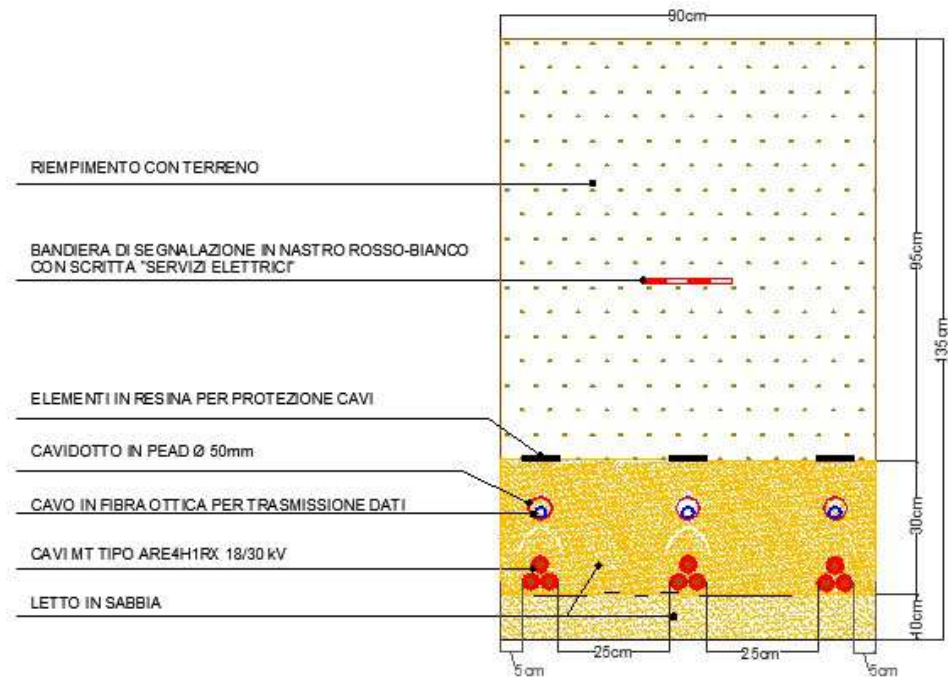
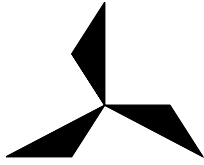


Fig. 6 - Sezione con tre terne di cavi MT disposte a trifoglio, affiancate sullo stesso piano di posa (Diametro nominale cavidotti: DN500 + DN500 + DN400)

5.2. Modalità di indagine del campo di induzione magnetica previsionale

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



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net

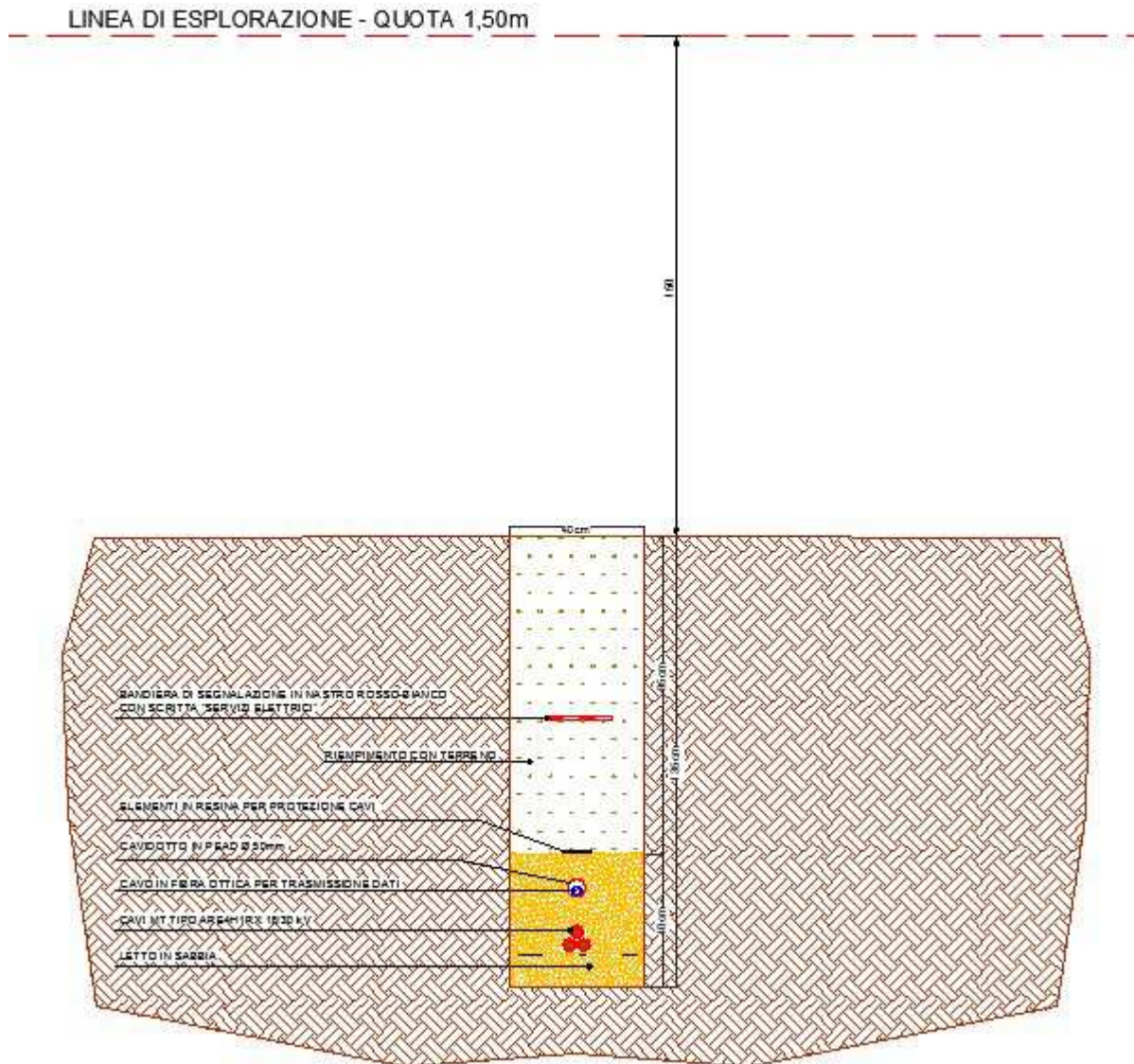
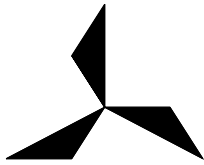


Fig. 8 - Rappresentazione della Linea di Esplorazione del campo magnetico

6. Esiti dell'analisi previsionale.

I casi di seguito studiati, sono riferiti a quei punti singolari in cui i campi elettromagnetici risultano essere massimali:

- **Caso 1:** trincea ospitante una terna DN500 (Fig.9);
- **Caso 2:** trincea ospitante due terne DN500 (Fig.10);



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / 📠 0882243651
✉ info@studiomezzina.net



- **Caso 3:** trincea ospitante due terne DN500 e una terna DN400 (Fig. 11);

6.1. Caso 1

Il caso 1 è caratterizzato da uno scavo in trincea ad una terna di DN 500 (Fig.9):

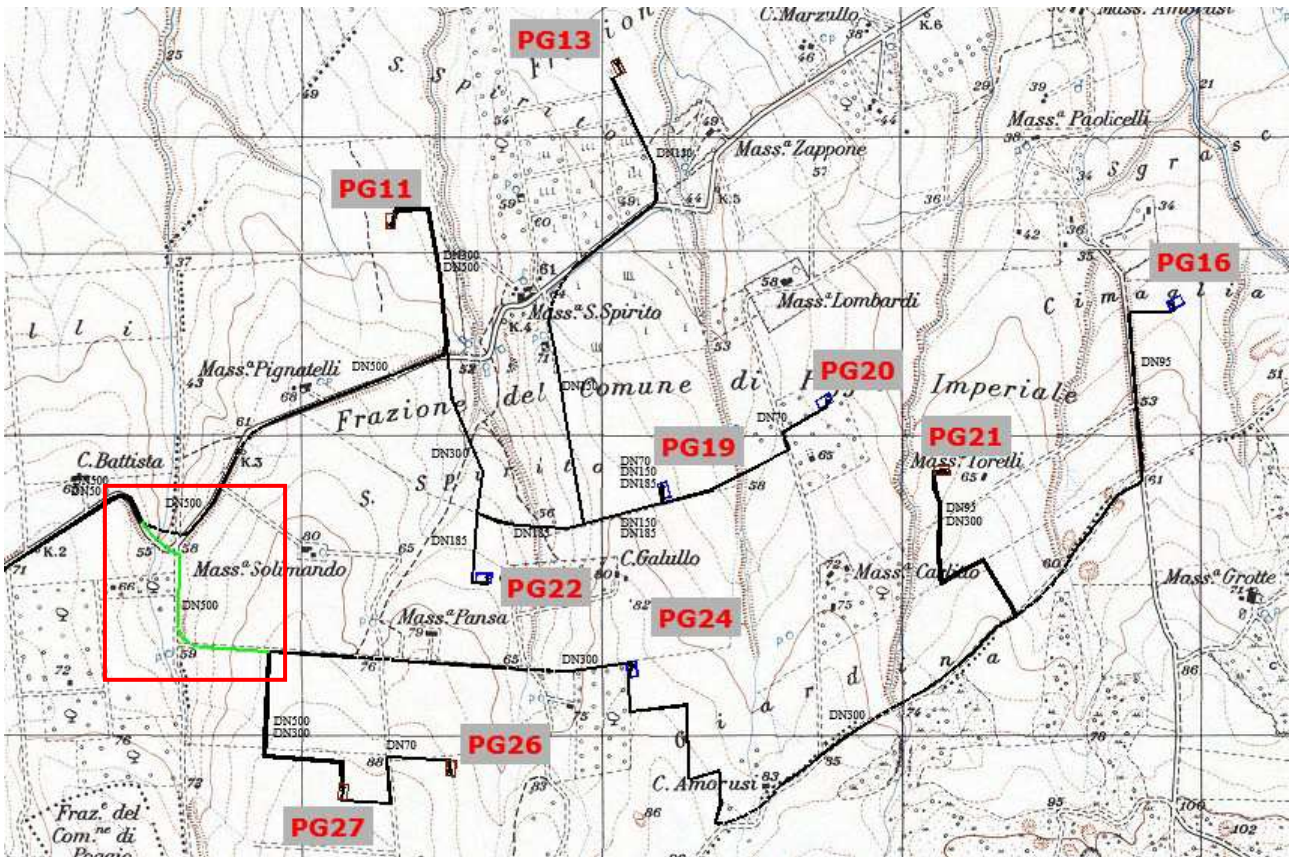
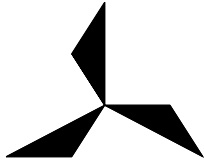


Fig.9 – Stralcio IGM in cui è evidenziata l'ubicazione del caso di studio 1.

Di seguito è riportata la configurazione del Caso 1, con una sola terna disposta a trifoglio, posata ad 1,25m al disotto del piano campagna, di sezione pari a 500mm^2 e caricata da una corrente di esercizio pari a 317,92A (Fig. 10, 11).



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉ info@studiomezzina.net

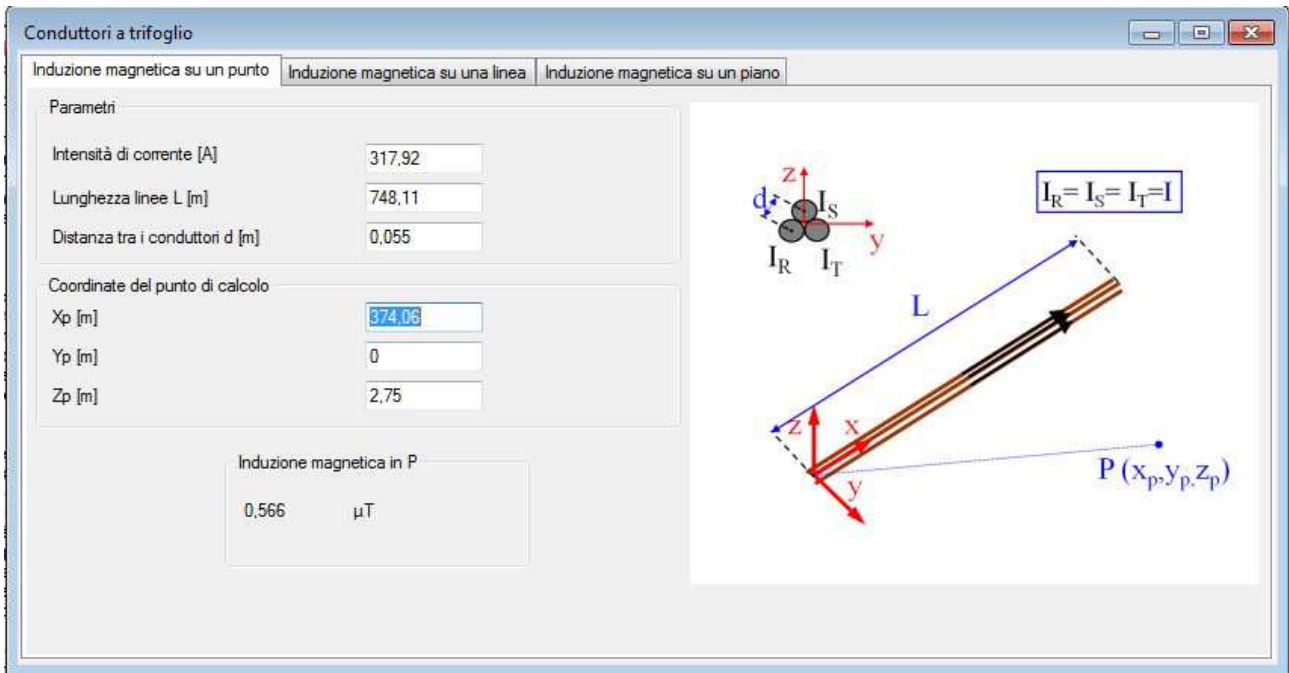


Fig.10 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica su una linea

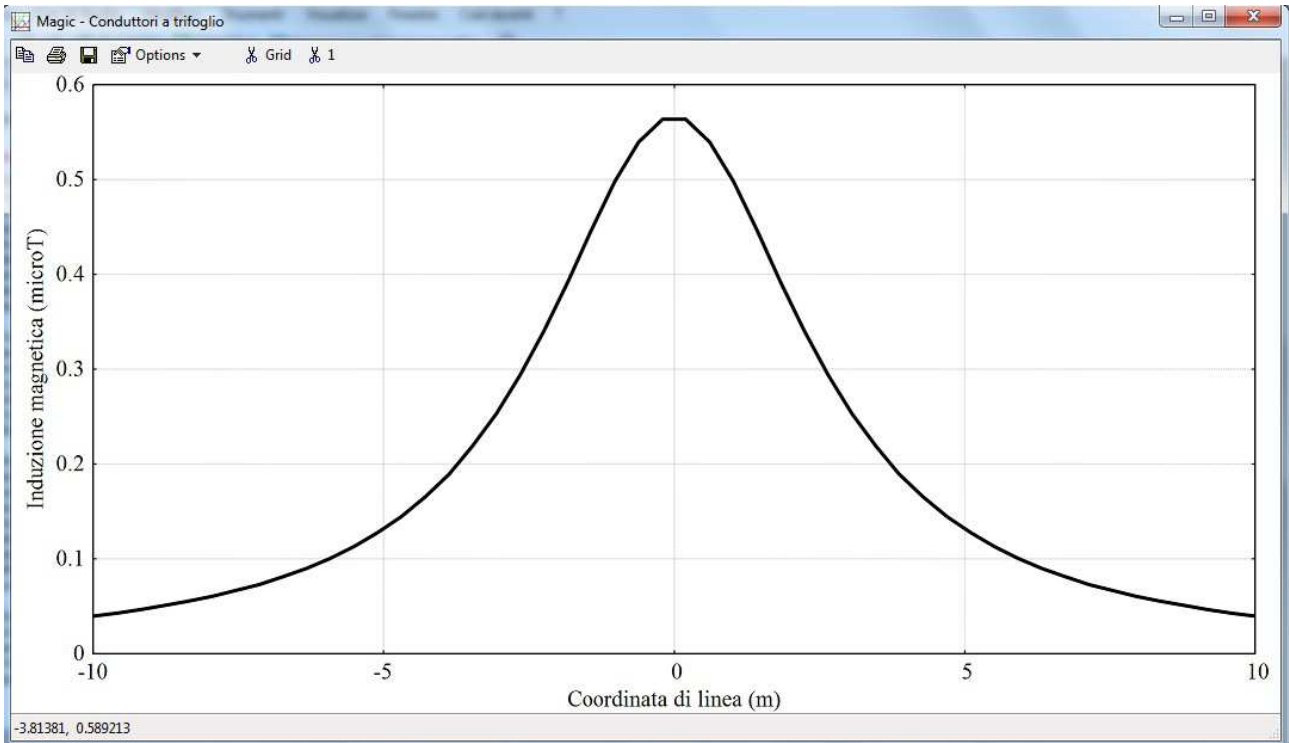
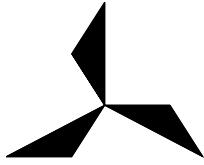


Fig.11 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è stato posto a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / 📠 0882243651
✉ info@studiomezzina.net



Come evidente dal grafico sopra riportato, il campo di induzione magnetica calcolato si mantiene molto al di sotto del limite di $3\mu\text{T}$ dell'obiettivo di qualità descritto al par.2.

6.2. Caso 2

Il caso 2 è caratterizzato da uno scavo in trincea a due terne entrambe di DN 500 (Fig.12):

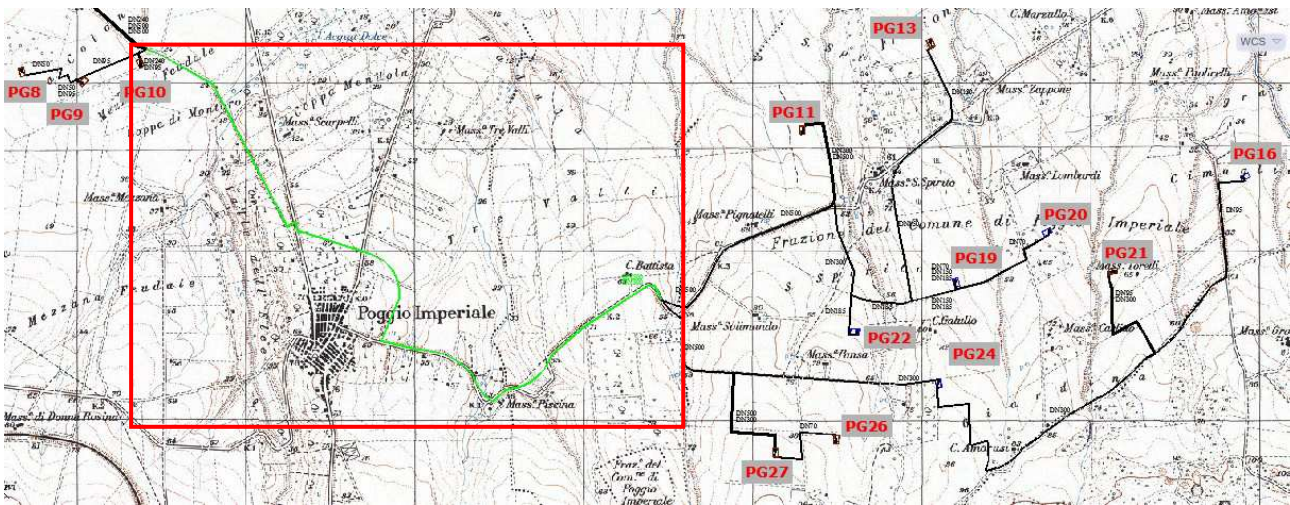
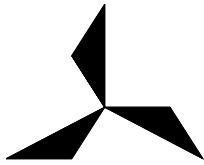


Fig.12 – Stralcio IGM in cui è evidenziata l'ubicazione del caso di studio 2.

Di seguito è riportata la configurazione nel Caso 2, con una doppia terna a trifoglio, posata ad 1,25m al disotto del piano campagna, entrambe di sezione pari a 500mm^2 ed entrambe attraversate da una corrente di esercizio pari a 317,92A (Fig.13 e 14).



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉ info@studiomezzina.net



Terne parallele

Numero linee: 2

Corrente in modulo e fase (selezionato)

Corrente in parte reale e immaginaria

OK

Linea 1
Corrente: 317.92 A
Fase [gradi]: 120
Posizione linea: Tema_a_trifoglio
Distanza tra i conduttori d (m): 0.055
X [m]: -0.18
Y [m]: 0
RST (selezionato), TSR, RTS, SRT, STR, TRS

Linea 2
Corrente: 317.92 A
Fase [gradi]: 120
Posizione linea: Tema_a_trifoglio
Distanza tra i conduttori d (m): 0.055
X [m]: 0.18
Y [m]: 0
RST (selezionato), TSR, RTS, SRT, STR, TRS

Induzione magnetica su un punto
Coordinate punto P: X (m) 0, Y (m) 2.75
Induzione magnetica nel punto P: 1,131 μ T

Induzione magnetica su una linea

Induzione magne...

$I_R = I_S = I_T = I$

Fig.13 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica rispetto ad una linea

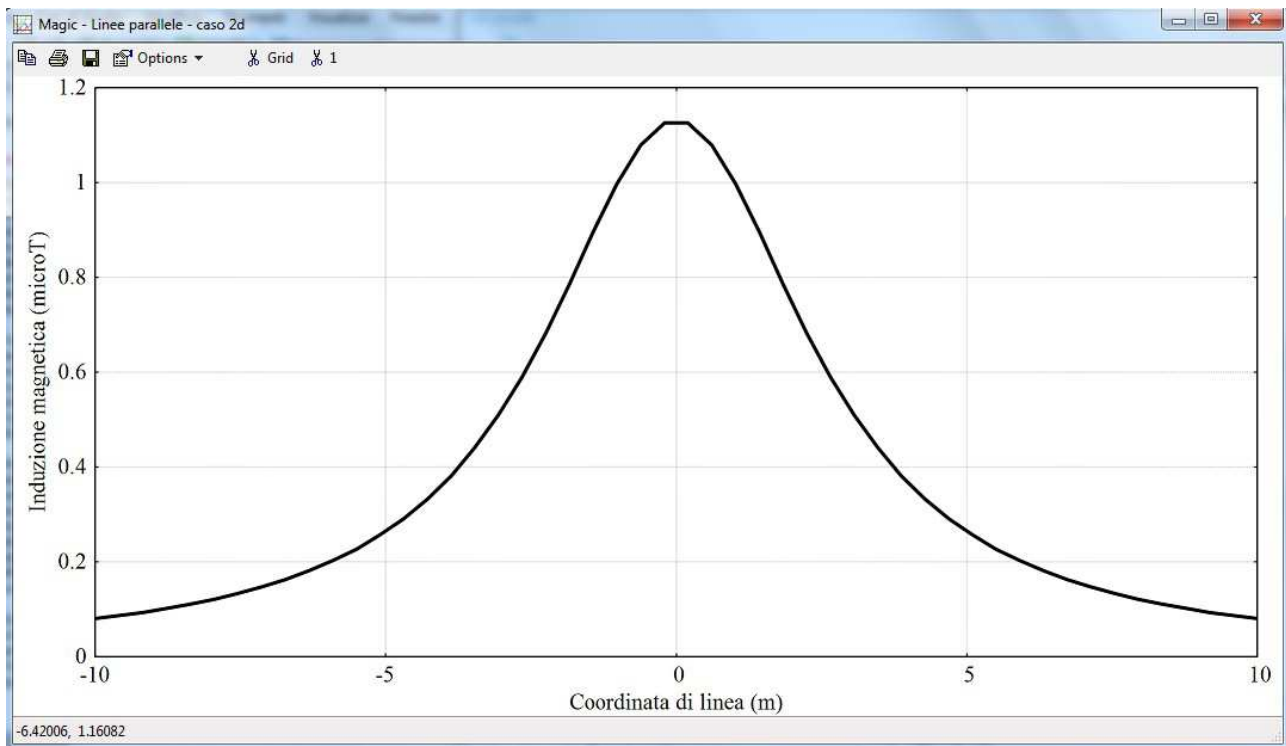
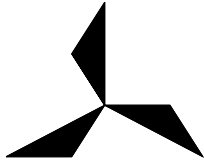


Fig.14 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



Come evidente dal grafico sopra riportato, il campo di induzione magnetica calcolato si mantiene molto al di sotto del limite di $3\mu\text{T}$ così come descritto al paragrafo 2.

6.3. Caso 3

Il caso 3 è caratterizzato da uno scavo in trincea a tre terne di cui due sono DN500 e una DN400 (Fig.15):

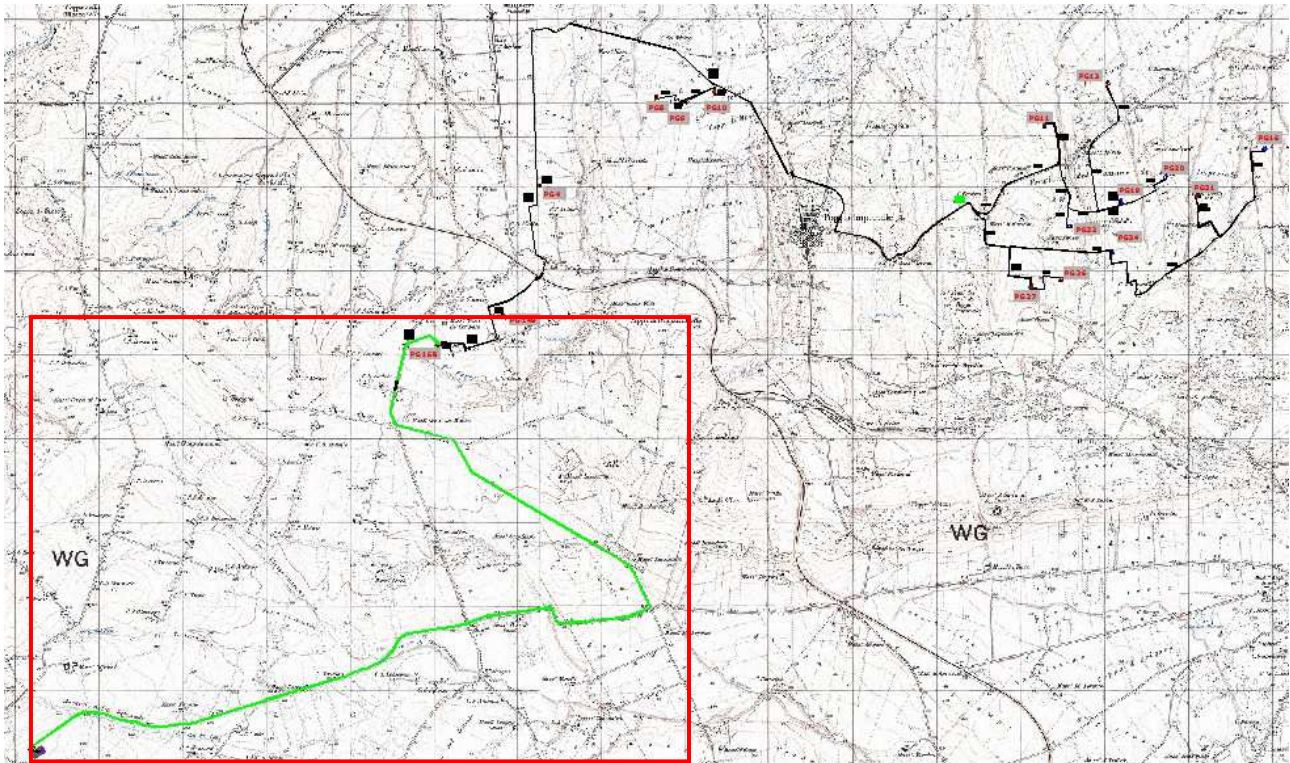
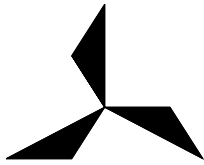


Fig.15 - Stralcio IGM in cui è evidenziata l'ubicazione del caso di studio 3.

Di seguito è riportata la configurazione nel Caso 3, i cui cavidotti sono posati ad 1,25m al di sotto del piano campagna così costituiti: n.2 di sezioni DN500, attraversate da una corrente di esercizio pari a 317,92A e n.1 terna DN400, attraversata da una corrente di esercizio pari a 381,50A (Fig.16 e 17).



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉ info@studiomezzina.net



Terne parallele

Numero linee: 3

Corrente in modulo e fase (selected)

Corrente in parte reale e immaginaria

OK

Linea 1
Corrente: 317.92 A, Fase: 120°, Posizione: X=-0.36, Y=0, Distanza d=0.055 m, Tema: Tema_a_trifoglio, Configurazione: RST

Linea 2
Corrente: 317.92 A, Fase: 120°, Posizione: X=0, Y=0, Distanza d=0.055 m, Tema: Tema_a_trifoglio, Configurazione: RST

Linea 3
Corrente: 381.5 A, Fase: 120°, Posizione: X=0.355, Y=0, Distanza d=0.052 m, Tema: Tema_a_trifoglio, Configurazione: RST

Induzione magnetica su un punto: X=0, Y=2.75, Risultato: 1.735 μT

Induzione magnetica su una linea

Induzione magne...

Coordinate punto P: X=0, Y=2.75

Induzione magnetica nel punto P: 1.735 μT

$I_R = I_S = I_T = I$

Fig.16 – Parametri inseriti nel Software per il calcolo dell'induzione magnetica rispetto ad una linea

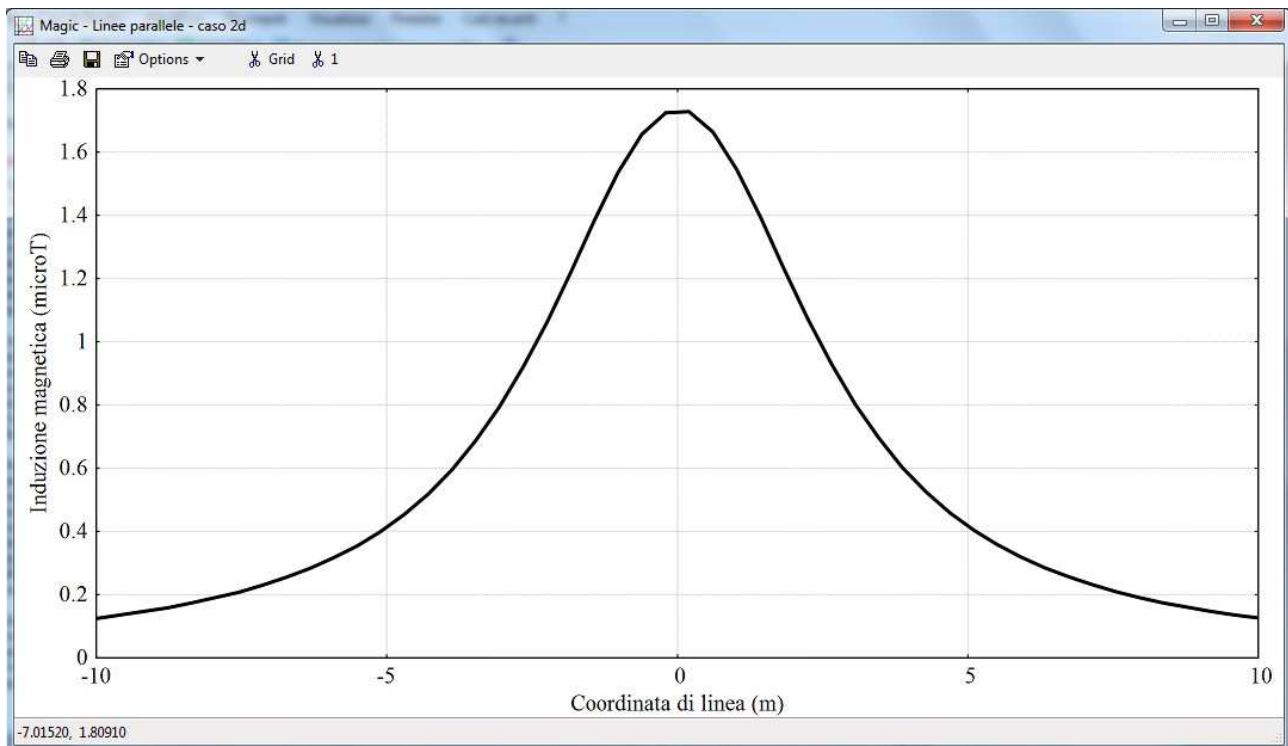
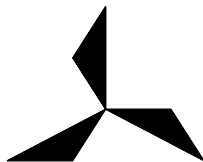


Fig.17 – Rappresentazione bidimensionale dei risultati il cui riferimento di calcolo dell'induzione magnetica è a quota pari alla linea di esplorazione (Fig. 8)



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. Ing. Antonio
Via T. Solis, 128 San Severo (FG)
PIVA 02037220718
☎ 0882228072 / ☎ 0882243651
✉: info@studiomezzina.net



Come evidente dal grafico sopra riportato, il campo di induzione magnetica calcolato si mantiene al di sotto del limite di $3\mu\text{T}$ dell'obiettivo di qualità descritto al par.2.

7. CONCLUSIONI.

Dai grafici sopra riportati si evince che il valore dell'induzione magnetica nei quattro casi critici è la seguente (Tab.1):

Casi di Studio	Induzione Magnetica (μT)
Caso 1 – Scavo ad 1Terna: $3 \times 1 \times 500 \text{mm}^2$	0,55
Caso 2 – Scavo a 2 Terne: $3 \times 2 \times 500 \text{mm}^2$	1,131
Caso 3 – Scavo a 3 Terne: $3 \times 2 \times 500 \text{mm}^2 + 3 \times 1 \times 400 \text{mm}^2$	1,735

Tab.1: 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 $3\mu\text{T}$.

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, Aprile 2014

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

MEZZINA dott. ing. Antonio

