

COMMITTENTE



GR Value Brindisi 2 S.r.l.  
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159  
20122 Milano PEC: grvaluebrindisi2@legalmail.it

GR VALUE BRINDISI 2 S.r.l.

Via Durini, 9  
20122 Milano (MI)  
P. IVA 11779090965

PROGETTISTI



PROGETTO

**Ingveprogetti** s.r.l.

via Federico II Svevo n.64 -72023, Mesagne (BR)  
email: info@ingveprogetti.it

Coordinatore Tecnico del Progetto:  
Ing. Giorgio Vece



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI



COMUNE DI MESAGNE



TORRE SANTA SUSANNA

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "MESSAPIA" DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,65 MW SITO NEI COMUNI DI MESAGNE (BR) E TORRE SANTA SUSANNA (BR), CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI MESAGNE (BR)**

ELABORATO

Titolo:

**CP MESAGNE Relazione Campi Elettromagnetici in AT**

**REL**

Codice elaborato:

**TCJGK65\_ImpiantoDiRete\_18****DOCUMENTO PDF**

N°	DATA	DESCRIZIONE	PROGETTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	MAGGIO 2022	Prima emissione	Ing. Giorgio Vece	Ing. Giorgio Vece	 GR VALUE BRINDISI 2 S.r.l.

## Sommario

1. CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI.....	2
1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORME DI APPLICAZIONE.....	3
1.2 DEFINIZIONI.....	4
1.3 AMBITO DI APPLICAZIONE .....	7
2. CONFIGURAZIONE PER CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO GENERATO DA CABINE ELETTRICHE CON APPARECCHIATURE IN ARIA 20/150kV .....	8
3. CONCLUSIONI .....	16

## 1. CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI

Secondo il principio di tutela della salute pubblica e dei lavoratori, anche nella sezione di AT si farà riferimento alle prescrizioni contenute nelle disposizioni legislative vigenti, pertanto l'impianto di potenziamento ed ampliamento della Cabina Primaria Mesagne CP è stato progettato in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva, inoltre, che la Stazione Elettrica esistente è normalmente esercita in teleconduzione, pertanto non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria, quindi non si ravvisa presenza di strutture potenzialmente sensibili, o se presenti non certamente classificabili come **recettori sensibili** (ovvero luoghi adibiti alla permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere).

È da osservare, come riportato al paragrafo 5.2.2 dell'allegato al Decreto Ministeriale 29 maggio 2008 "*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*" (pubblicato in G.U. 5/07/2008 n. 156, S.O. n. 160), che per gli impianti eserciti in "Stazioni/Cabine Primarie" la **Dpa** (Distanza di prima approssimazione) e quindi la fascia di rispetto rientra, generalmente, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso, seppure l'autorità competente, laddove ritenesse necessario, potrebbe richiederne il rilievo strumentale in prossimità degli elementi perimetrali (es. portali, sbarre, trasformatori, ecc.).

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

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi nelle zone di uscita linee con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 0,5 kV/m a ca. 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

Nelle medesime zone i valori di campo magnetico al suolo assumono entità importanti e decisamente dipendenti dalle grandezze in gioco, in particolare della corrente in esercizio: sulle linee percorse da correnti di valore prossimo alla massima portata si riscontrano campi magnetici pari a qualche decina di microtesla; gli stessi si riducono fino al raggiungimento dell'*obiettivo di qualità* (circa 3 $\mu$ T) già alla distanza di 22 m dalla proiezione dell'asse della linea elettrica a quota zero.

Mantenere quindi una determinata distanza degli apparati e componenti elettromeccanici eserciti in AT dalla recinzione perimetrale della Cabina Primaria "Mesagne CP" [che nel presente studio si determinano in metri 14 dall'asse delle sbarre in AT e metri 7 dalle condutture in aria (lato ingresso trasformatore di potenza)] **assicurerà**, in corrispondenza dei confini del fabbricato stesso, la presenza di valori di campo notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

## **1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORME DI APPLICAZIONE**

### **PREMESSA**

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP.

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36\2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti; ha definito il valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine; ha definito, infine, l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 8.7.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 8.7.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

### **NORME E LEGGI**

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- 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”.
- 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”.
- DM 21 marzo 1988, n. 449 “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne” e s.m.i.”.
- CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV”.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo”.
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”.
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”.
- Rapporto CESI-ISMES A7034603 “Linee Guida per l'uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0”.
- Rapporto CESI-ISMES A8021317 “Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie”.

### **1.2 DEFINIZIONI**

Le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte, sono contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

- Autorità competenti ai fini dei controlli:

sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (*le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente*).

- Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:

sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (*aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore*).

**- Campata:**

elemento minimo di una linea elettrica sotteso tra due sostegni.

**- Distanza di Prima Approssimazione (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. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

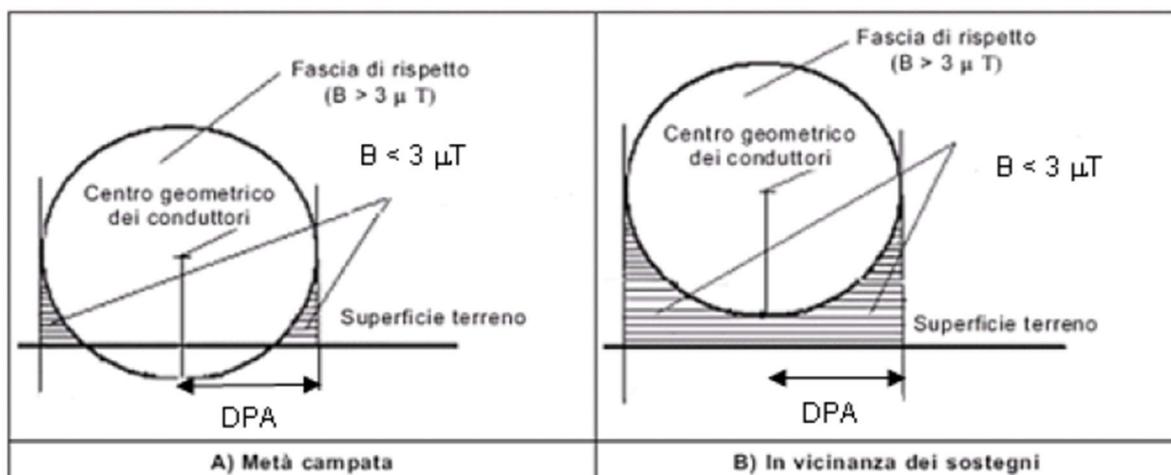
**- Elettrodotto:**

è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

**- Fascia di rispetto:**

è 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 all'obiettivo di qualità ( $3 \mu T$ ). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

*Si ricorda che le Regioni (fermi i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità) nella definizione dei tracciati degli elettrodotti che ricadono nella loro competenza autorizzativa, devono tener conto anche delle fasce di rispetto determinate secondo la metodologia in allegato al Decreto 29 maggio 2008 (art. 8, c. 1, lett. b) della Legge 36/2001).*



**Individuazione delle “fasce di rispetto” e “DPA” in corrispondenza di metà campata e in vicinanza dei sostegni.**

N.B. Secondo interpretazione prevalente delle ARPA, la dimensione della DPA delle linee elettriche viene fornita approssimata per eccesso al metro superiore.

**- Impianto:**

officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di Primarie e Secondarie e Cabine Utente.

**- Limiti di esposizione:**

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1): nel caso di esposizione, della popolazione, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

**- Linea:**

collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.

**- Luoghi tutelati:**

(Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.

**- Obiettivo di qualità:**

(DPCM 8 luglio 2003 art. 4): 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 giornaliere 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 della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

**- Portata in corrente in servizio normale:**

è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 art. 2.6.

La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata":

- per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
- per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori;
- per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 artt. 3.5 e 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni

specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato).

**- Sostegno:**

elemento di supporto meccanico della linea aerea.

**- Tratta:**

porzione di tronco (campate contigue) avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, ecc.) e relative alla proprietà.

**- Tronco:**

collegamento metallico che permette di unire fra loro due impianti (corrisponde alla linea a due estremi).

**- Valore di attenzione**

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione della popolazione 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  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

### **1.3 AMBITO DI APPLICAZIONE**

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).
- Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali

condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

“La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), oggetto della presente relazione.

Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (art. 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988, n. 449 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti già realizzati. In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico (10  $\mu$ T da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio); solo ove tale valore risulti superato, si applicheranno le disposizioni dell'art. 9 della Legge 36/2001.

## **2. CONFIGURAZIONE PER CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO GENERATO DA CABINE ELETTRICHE CON APPARECCHIATURE IN ARIA 20/150kV**

L'ampliamento dell'impianto di CP sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente sopra riportata e certamente già rispettata per le opere esistenti. Si rileva che nella Cabina Primaria in gestione di **e-distribuzione**, normalmente esercite in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

A scopo cautelativo, si riporta uno studio specifico su stazione di trasformazione 380/150kV esercita, quindi, con tensioni superiori (AAT/AT) al caso in specie (MT/AT); appare evidente che le considerazioni conclusive, afferendosi a condizioni più restrittive dello studio in progetto, potranno essere applicabili a maggior ragione alla evidentemente più contenuta, sia nelle dimensioni che nei parametri di esercizio (tensioni e correnti di impiego), integrazione della Cabina Primaria "Mesagne" in oggetto di studio.

Le figure di seguito rappresentate (figg.1 e 3) mostrano la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/150kV ed una di trasformazione 150/20kV con elettromeccanici in isolamento in aria (AIS), all'interno delle quali sono state effettuate una serie di misure di campo elettrico e magnetico al livello zero (suolo).

Le stesse figure forniscono l'indicazione delle principali distanze *fase – terra* e *fase – fase*, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure.

Sono evidenziate, inoltre, le aree interne presso le quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portabili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi).

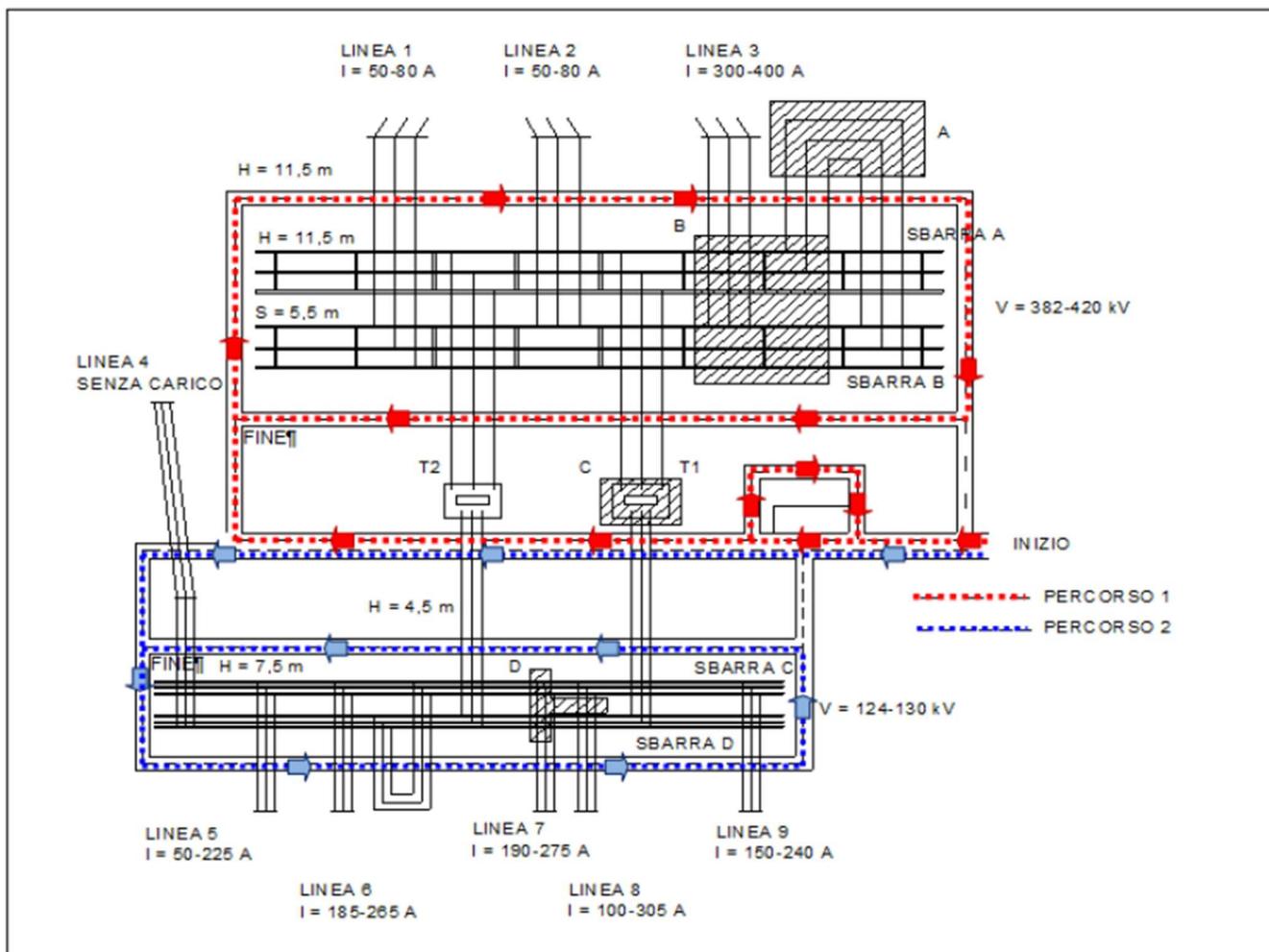
Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale. Nella tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile (assunte come riferimento di studio), la fig. 2 illustra, giusto per completezza espositiva, i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte esercita alla massima tensione di 380kV della medesima stazione.

**I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea in AAT** tuttavia, in tutti i casi, i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

A supporto di quanto riferito si riportano di seguito i lavori di simulazione ed elaborazione delle DPA effettuate con software **EMT Tolls v. 3.0 del CESI**.

La modellizzazione delle sorgenti fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4; bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine e stazioni elettriche; sarà pertanto osservata una fascia di rispetto dalla recinzione interna della Cabina di almeno 14m (Figg.1 e 3).

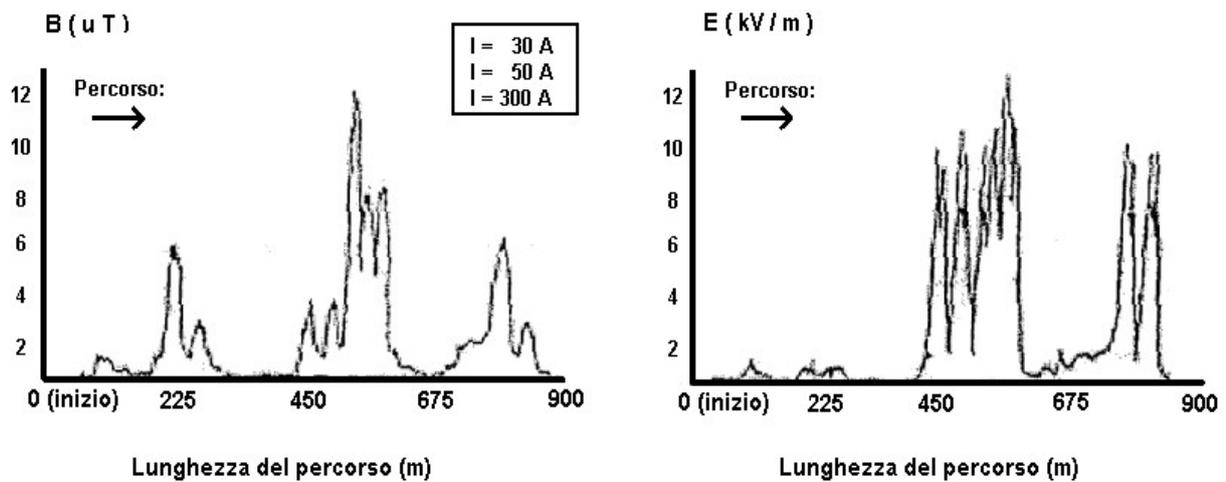


**Fig. 1 – Pianta di una tipica stazione 380/150 kV: indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante le fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico**

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (µT)		
		E max	E min	E medio	B min	B max	B medio
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

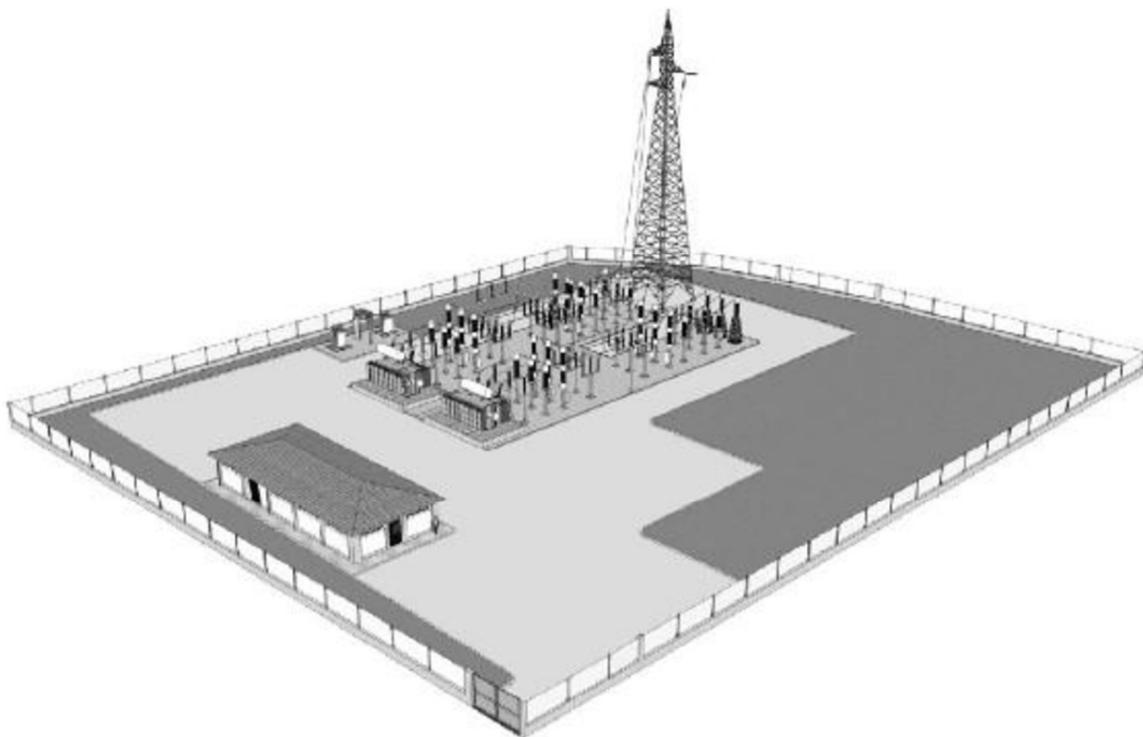
**Tab. 1 - Risultati della misura del campo elettrico e dell'induzione magnetica nelle aree A, B, C, e D di fig.**

1a



**Fig. 2 - Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in fig. 1a**

Fermo restando le elaborazioni di simulazione già descritte si riportano, in aggiunta, le deduzioni rappresentate del documento di riferimento di Enel SpA inerenti il “Rapporto CESI-ISMES A8021317”; in esso viene ancora riprodotto lo studio che afferisce alla “*Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per Cabine Primarie*”. Si conferma pertanto il valore della fascia di rispetto, pari cioè a **metri 14** dalla recinzione interna della Cabina (Fig.3a ÷ 3c).



**Fig. 3a: Rappresentazione di una tipica Stazione di Utenza 150/20 kV con apparecchiature isolate in aria**

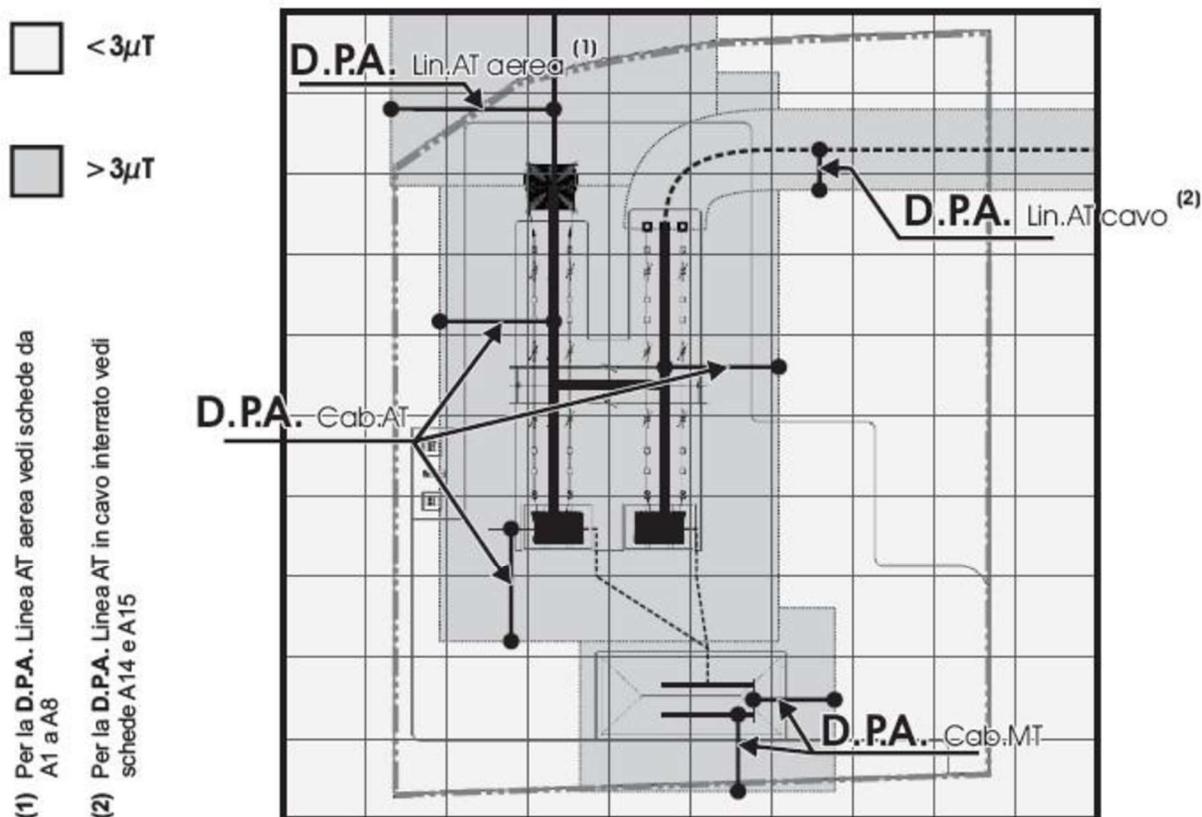


Fig. 3b: Rappresentazione della fascia di rispetto e della DPA

Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Fig. 3c – Rappresentazione dei valori risultanti nel caso di Trasformatore di potenza da 63 MVA

Attraverso la simulazione ed elaborazione ottenuta mediante il software *EMF Tools v.3.0 del CESI*, sempre con modellizzazione delle sorgenti di tipo bidimensionale in riferimento alla normativa tecnica applicabile CEI 211-4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, si riportano le conclusioni riferite alla sezione di impianto esercita in media tensione, quindi alle cabine di consegna e sezionamento, al box del trasformatore ausiliario per i servizi ausiliari della C.P., nonché al fabbricato "Edificio integrato" (nel presente progetto "Container MT DY 770) per il controllo e protezione della sezione MT in ampliamento (Figg. 4a ÷ 4c).

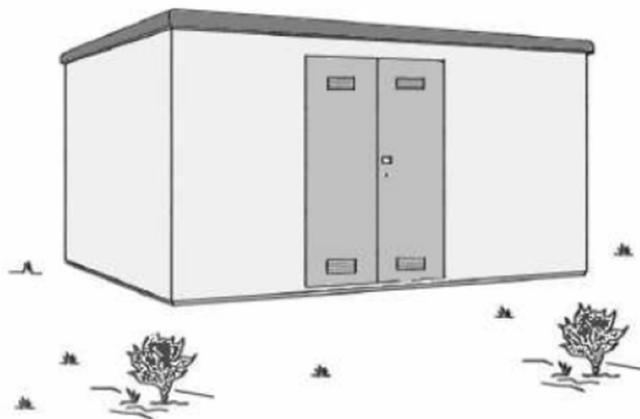


Fig. 4a: Rappresentazione di una tipica cabina secondaria 20/0.4 kV con apparecchiature di potenza in MT

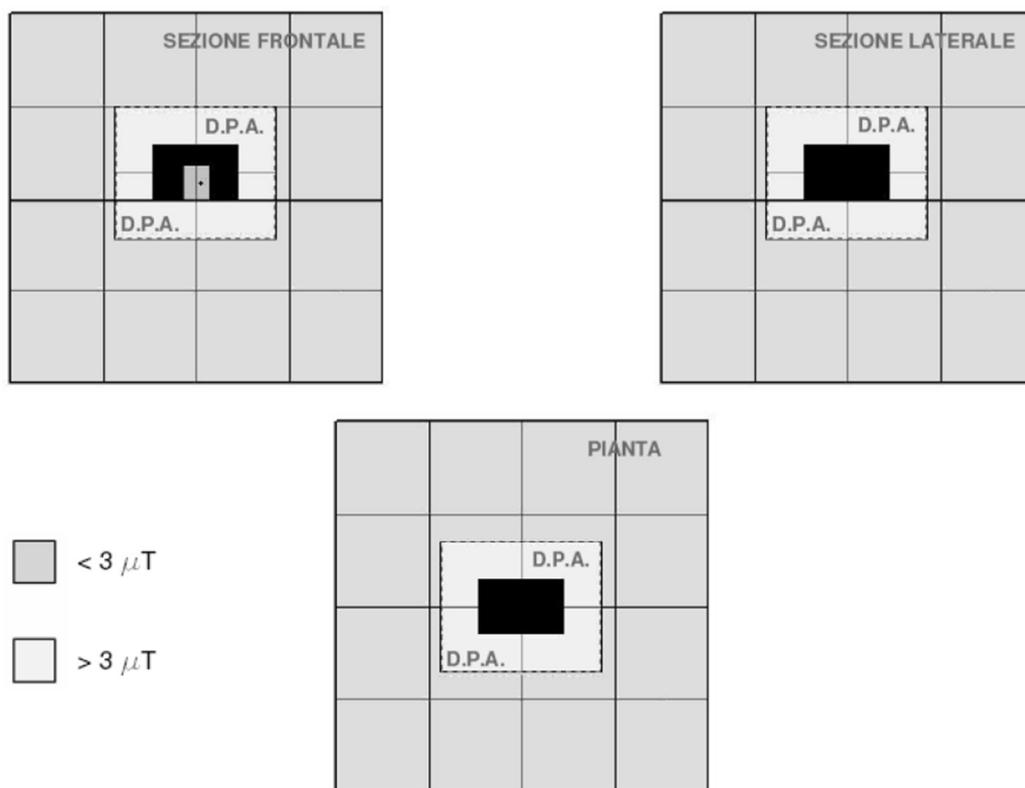


Fig. 4b: Rappresentazione della fascia di rispetto e della DPA

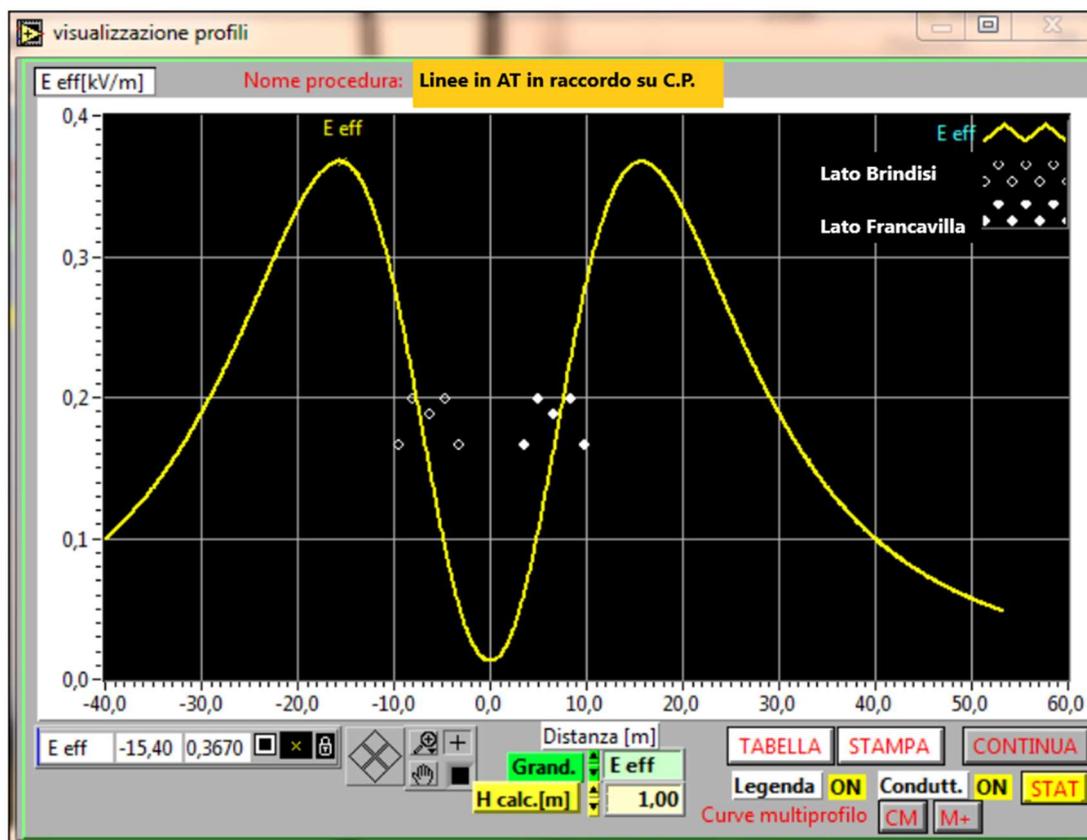
DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Fig. 4c – Rappresentazione dei valori risultanti nel caso di Trasformatori MT/BT

Per la valutazione del **campo elettromagnetico** al suolo generato dal raccordo **RTN in AT** (150 kV), in entra-esce verso “CP Brindisi Pignicelle” e “CP Francavilla” si è ricorso all’impiego del software “*EMF Vers 4.0*” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI.

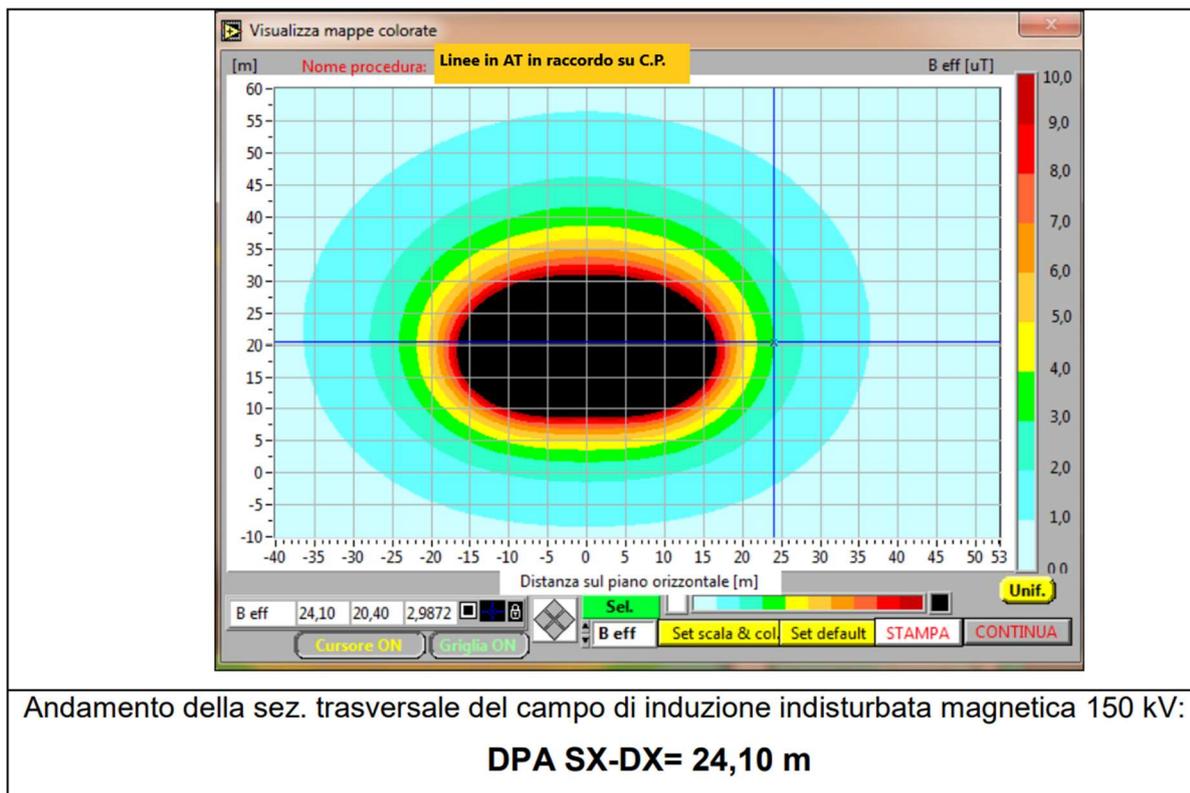
La metodologia di calcolo di tale software utilizzata per i calcoli dei campi elettromagnetici, è basata sull’algoritmo bidimensionale normalizzato nella CEI 211-4, considerato idoneo per la maggior parte delle situazioni pratiche riscontrabili sia per le linee aeree che per quelle in cavo. In particolare il campo di induzione magnetica viene simulato utilizzando un algoritmo numerico basato sulla legge di Biot - Savart, mentre il campo elettrico viene simulato a mezzo di calcoli basati sul metodo delle cariche immagini. Alla frequenza di rete (50 Hz), il regime elettrico è di tipo quasi stazionario e ciò permette la trattazione separata degli effetti delle componenti del campo elettrico e del campo magnetico. Questi ultimi, in un punto qualsiasi dello spazio in prossimità di un elettrodotto trifase, sono rappresentati dalle somme vettoriali dei campi originati da ciascuna delle tre fasi e sfasati fra loro di 120°. In particolare, nel caso di un cavo interrato, il terreno di ricopertura ha un effetto schermante che annulla completamente il campo elettrico a livello del suolo.

Come si evince dalla figure 5a per le linee di partenza attraverso l’utilizzo di geometrie a 150 kV, il valore del **campo elettrico** è sempre **inferiore al limite** previsto dal DPCM 08/07/03 fissato in 5 kV/m.

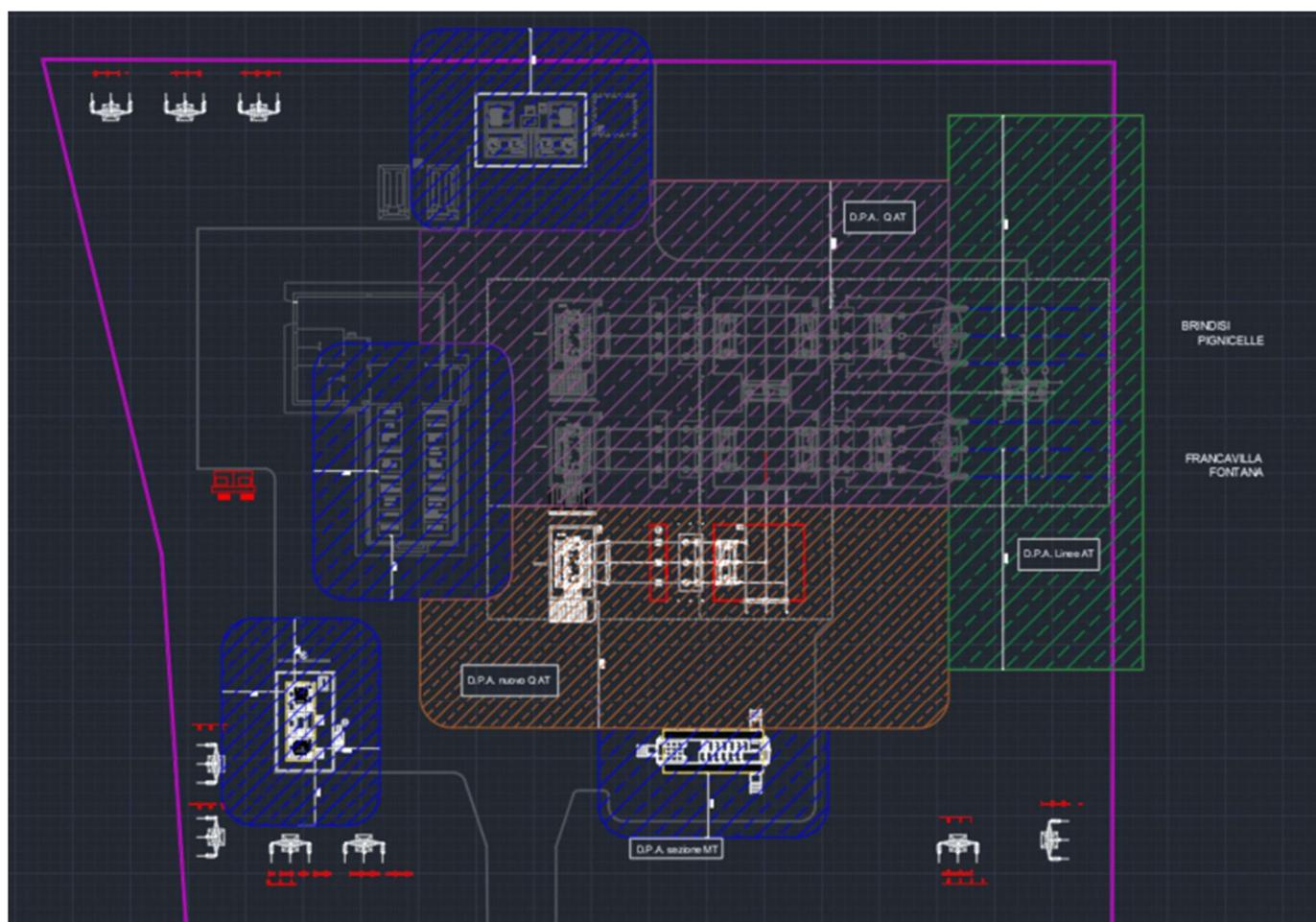


**Fig. 5a – Ipotesi di valutazione del campo elettrico sui raccordi RTN di CP Mesagne**

Per quanto concerne il calcolo delle DPA si riporta, di seguito, la simulazione in ipotesi di massima corrente di impiego ( $I_B = 870A$ ) con conduttori in Al-acciaio di diametro paria a 31,5:



**Fig. 5b – Ipotesi di valutazione del campo magnetico sui raccordi RTN di CP Mesagne**



**Fig. 6 – Rappresentazione, post opera, del campo magnetico sui raccordi RTN di CP Mesagne**

### 3. CONCLUSIONI

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003. Alla luce di quanto sopra esposto, non si riscontrano, in merito all'esposizione umana ai campi elettrici e magnetici, problematiche particolari relative all'impatto elettromagnetico dei componenti in implementazione di potenza della cabina Primaria in oggetto di studio. Al fine di rassicurare le conclusioni esplicitate nella presente relazione, a lavori ultimati, si potranno eseguire prove sul campo che dimostrino l'esattezza dei calcoli e delle assunzioni fatte. Lo studio appena descritto conferma la conformità dell'impianto dal punto di vista degli effetti del campo elettromagnetico sulla salute umana. Per quanto concerne i cavi interrati all'interno della CP infatti, considerati gli accorgimenti di progetto adottati relativi a:

- minimizzazione dei percorsi della rete
- disposizione a fascio delle linee trifase

si può escludere la presenza di rischi di natura sanitaria per la popolazione, sia per i bassi valori del campo sia per assenza di possibili recettori nelle zone interessate. Per quanto concerne lo stallo TR Bianco e l'ampliamento delle Sbarre principali, si è verificato che la **D.P.A.** ricade di fatto all'interno della medesima stazione di elevazione MT/AT e distribuzione; pertanto, l'ampliamento della CP Mesagne non genera rischi di esposizione prolungata ai campi elettromagnetici dal momento che si tratta di area a cui è consentito l'accesso di personale specializzato, peraltro in modo saltuario e non continuativo.

Appare utile ribadire che le opere elettriche in progetto e relative DPA non interferiscono con alcun **recettore sensibile**, non interessando aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze di persone superiori a quattro ore, rispondendo pienamente agli obiettivi di qualità dettati dall'art.4 del D.P.C.M 8 luglio 2003. Inoltre, sono rispettate ampiamente le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, previste dal D.P.C.M. 23 aprile 1992 "*Limiti massimi di esposizione al campo elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale di 50 Hz negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*". Si può asserire che **l'impatto elettromagnetico indotto dai componenti elettrici aggiunti ed eserciti in AT ed MT è praticamente non significativo.**

Mesagne  
27/05/2022

Il progettista  
Ing. Giorgio Vece