



REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA



Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in loc. "Zambaglione"



COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

COMMITTENTE

Ascoli Satriano PV s.r.l.

Via Giovanni Boccaccio n.7 - 20123 Milano (MI)

p.iva 15423421005

PROGETTAZIONE

Leukos

LEUKOS Consorzio Stabile

Via Giuseppe Mengoni n. 4

20121 Milano

www.leukos.org

FDGL

FDGL s.r.l.

Via Ferriera n. 39

83100 Avellino

www.fdgli.it

TECNICI

Ing. Fabrizio Davidde



Collaboratori:

ing. Mario Lucadamo

Ing. Antonello Della Sala

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

DEF- REL.05 - Relazione compatibilità elettromagnetica

SCALA

DATA

11/2021

FORMATO STAMPA

A4

REDATTO

APPROVATO

DESCRIZIONE E REVISIONE DOCUMENTO

DATA:

REV.N°

Ing. M. Lucadamo

Ing. F. Davidde

Sommario

1. INTRODUZIONE	2
2. OBIETTIVO E AMBITO DI APPLICAZIONE	2
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO/DPA	4
5. CALCOLO DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO	5
6. PROGETTO	7
7. CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO	7
8. CAMPO ELETTROMAGNETICO ANTE OPERAM	8
9. RILIEVO DEL CAMPO MAGNETICO	10
10. CAMPO ELETTROMAGNETICO POST OPERAM	10
11. RISULTATI	11
12. CABINE ELETTRICHE E CAVI AT	13
13. CONCLUSIONI	16

1. Introduzione

Il documento riporta i risultati, effettuati mediante opportuni programmi di calcolo, per la valutazione dell'intensità del campo elettromagnetico e relative fasce di rispetto, generato dai cavi interrati della rete a 30 kV e a 150kV per un impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 34.041 kWp, da realizzare nel Comune di Ascoli Satriano (FG), in località Zambaglione.

2. Obiettivo e 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 μ T**) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (**10 μ T**) e l'obiettivo di qualità (**3 μ 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). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ 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.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 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 DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti esistenti. In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico (10 μ 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.

3. Normativa di riferimento

- 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”.
- CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- Linee Guida per l'applicazione del DM 29.05.08 “Enel Distribuzione”.

4. Metodologia di calcolo delle Fasce di Rispetto/DPA

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008, sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:

1. bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al § 6.1 della norma CEI 106-11 Parte I;
2. tridimensionali (3D), in tutti gli altri casi.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m.

Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (§ 5.1.3), per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

1. calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea;
2. proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
3. comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA)

sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopraccitato introduce, al § 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della DPA - § 5.1.3), da fornire alle autorità competenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorché risulti che la DPA relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo.

Qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto.

Nei casi complessi (§ 5.1.4 del Decreto 29 maggio 2008) quali:

- parallelismi AT (§ 5.1.4.1);
- incroci AT/AT (§ 5.1.4.4), AT/MT e MT/MT (§ 5.1.4.5);
- cambi di direzione linee AT (§ 5.1.4.2), MT (§ 5.1.4.3);

il calcolo della fascia può essere effettuato, con i seguenti approcci:

1. Metodo semplificato, che permette di individuare l'Area di Prima Approssimazione, determinata sulla base di specifici incrementi parametrizzati per una prima verifica da parte delle autorità competenti, in sede di autorizzazione alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati o nuovi elettrodotti;
2. Modello 3D in caso di luoghi tutelati in progettazione interni all'Area di Prima Approssimazione, al fine di fornire la reale fascia di rispetto al richiedente l'autorizzazione. Nel caso di incroci di linee di proprietari/gestori diversi, questi devono eseguire il calcolo con approccio congiunto.

5. Calcolo del campo elettromagnetico

Le linee elettriche per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica nonché gli impianti per la trasformazione di tale energia, generano campi elettromagnetici alla frequenza industriale di 50Hz (generati dall'utilizzo di energia elettrica a 50Hz); i campi elettrici e magnetici a 50Hz si comportano come due agenti fisici separati, per cui i loro effetti devono essere analizzati separatamente.

Trattandosi di linee elettriche interrate i campi elettrici sono insignificanti già al di sopra delle linee grazie all'effetto schermante del terreno (costante dielettrica del terreno più elevata di quella dell'aria) e soprattutto grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo (norma CEI 211-6).

Si analizzerà pertanto il solo effetto dei campi magnetici generati dai cavi interrati.

Per il calcolo del campo magnetico in tutti i punti dello spazio intorno alla zona oggetto di studio è stato utilizzato un modello di tipo bidimensionale, visto che i conduttori sono interrati ad una profondità costante lungo i tratti in cui è stato effettuato il calcolo. Il programma di calcolo utilizzato si basa sui metodi standardizzati del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI 211-4, fascicolo 2840: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche" settembre 2008. La norma CEI 211-4 tratta un modello bidimensionale basato sulla legge di BIOT-SAVART per determinare l'induzione magnetica dovuta a ciascun conduttore percorso da corrente e successivamente la sovrapposizione degli effetti per determinare l'induzione magnetica totale, ***tenendo ovviamente conto delle fasi della corrente, supposte simmetriche ed equilibrati, considerando i conduttori rettilinei, paralleli tra loro e di lunghezza infinita.***

Lo studio delle fasce di rispetto verrà condotto secondo quanto riportato nel D.M. 29/05/2008 "approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" (metodologia di calcolo in Allegato al D.M.). Il D.M. 29/05/2008, ai sensi dell'art. 6 comma del DPCM 08/07/2003, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee aeree ed interrate esistenti e in progetto.

Il base a presente decreto si affrontano due diversi livelli di analisi;

- Livello 1: determinare la "*distanza di prima approssimazione*" (DPA) secondo la norma CEI 106-11 Parte 1, mediante un modello di calcolo bidimensionale semplificato. La norma CEI 106-11 del 1 aprile 2006 definisce la fascia di rispetto come lo spazio circostante i conduttori di una linea che comprende tutti i punti caratterizzati da un valore di induzione magnetica maggiore o uguale a $3 \mu\tau$
- Livello 2: qualora non risulti sufficiente il calcolo della DPA, per una maggiore precisione, si va a determinare la fascia di rispetto vera e propria verificando l'andamento del campo in tutto il volume intorno ai conduttore.

Nella maggior parte dei casi l'analisi dei campi elettromagnetici si esaurisce a livello 1.

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, definita come:

- **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 § 2.6.

per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 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).

6. Progetto

Il parco fotovoltaico, da realizzare nel territorio Ascoli Satriano (FG), in località "Zambaglione", è costituito da 36 inverter divisi in 9 sottocampi, per un totale di 68770 moduli da 495Wp. L'insediamento in progetto interessa una zona utilizzata per attività agricole, di altitudine compresa tra 250 e 300 m s.l.m.

L'energia elettrica prodotta, a meno della quantità necessaria agli ausiliari dell'impianto, sarà interamente trasferita alla rete elettrica nazionale con definizione del punto di consegna in accordo con il gestore della rete.

L'energia raggiunge la sottostazione di trasformazione MT/AT con linee in MT posate in cavidotti interrati e da questa raggiunge il punto di consegna mediante linea AT interrata. Il collegamento dell'impianto è realizzato attraverso tre linee MT in parallelo a 30kV interrate, in uscita dalla cabina di smistamento situata all'interno del campo fotovoltaico, in cavo tripolare MT cordato ad elica, fino alla stazione di trasformazione MT/AT.

7. Campi elettromagnetici impianto fotovoltaico

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica,

poiché assolutamente irrilevanti.

Inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC). Gli inverter di progetto avranno emissioni certificate e conformi alla normativa vigente. Di conseguenza anche per gli inverter le emissioni saranno poco significative ai fini della presente valutazione, come tra l'altro si riscontra facilmente dalla normativa di settore.

8. Campo elettromagnetico ante operam

Sorgenti del campo elettromagnetico ante operam

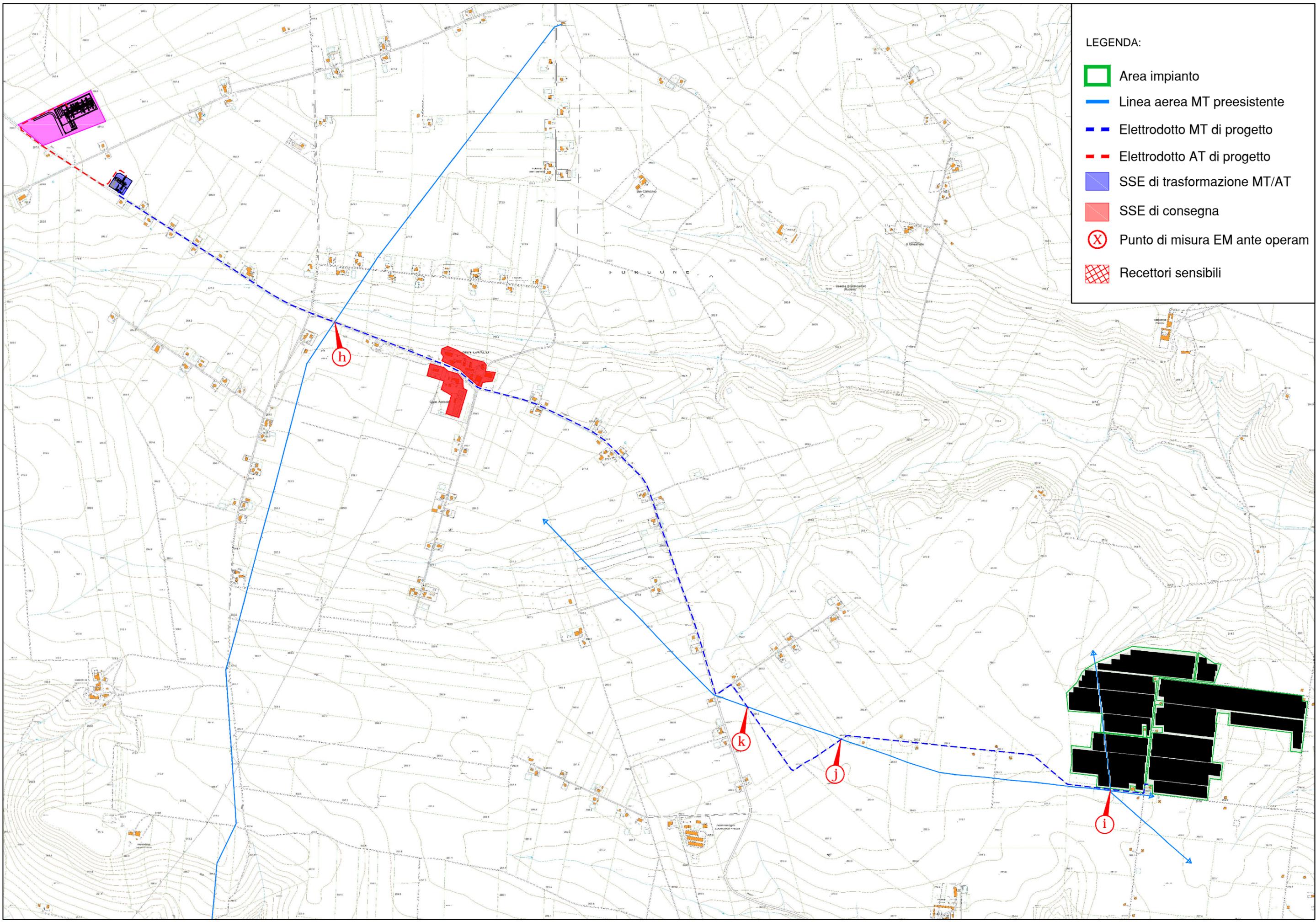
Le principali sorgenti del campo elettromagnetico ante operam sono costituite da linee elettriche in Media e Alta Tensione esistenti; particolare attenzione è rivolta ai punti in cui le linee elettriche intersecano l'elettrodotto MT di collegamento dell'impianto al punto di consegna.

Questi punti sono le zone di maggiore interesse per l'analisi dell'impatto elettromagnetico. Generalmente le linee in Media Tensione e soprattutto quelle in Bassa Tensione presenti, non producono campo elettromagnetico di valore significativo. Non sono presenti linee in AT nelle zone interessate dall'impianto e dal cavidotto di collegamento alla stazione di consegna. Saranno inquadrati come sorgenti di campo i punti di intersezione dell'elettrodotto MT di progetto con le linee aeree di distribuzione e trasporto in MT esistenti; queste linee in media tensione, come detto, non presentando apprezzabili valori di emissione, ma è opportuno comunque determinare le variazioni di campo elettromagnetico che si avranno con la posa del nuovo elettrodotto MT nelle zone di intersezione con le linee aeree MT esistenti, a solo scopo cautelativo.

Si riporta nel seguito lo stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto MT in progetto in

cui si evidenziano:

- 1 Gli elettrodotti esistenti in zona.
- 2 I punti in cui sono state effettuate le misure
- 3 Il tracciato dell'elettrodotto MT di progetto.
- 4 Il tracciato dell'elettrodotto AT di progetto.



- LEGENDA:
- Area impianto
 - Linea aerea MT preesistente
 - Elettrodotto MT di progetto
 - Elettrodotto AT di progetto
 - SSE di trasformazione MT/AT
 - SSE di consegna
 - Punto di misura EM ante operam
 - Recettori sensibili

9. Rilievo del campo magnetico

Strumentazione utilizzata

- **Misuratore di campi elettromagnetici**
- **Modello: EFA 300**
- **Costruttore: Wandel & Goltermann**
- **Matricola: E-0049**

Condizioni del Rilievo

Il rilievo è stato effettuato ad 1 m dal piano di campagna locale. I punti di misura sono stati scelti nelle posizioni più gravose per il valore del campo di induzione magnetica B (intersezione tra la verticale delle linee MT esistenti e il cavidotto MT in progetto).

Nel caso specifico del parco di Ascoli Satriano (FG) sono stati individuati quattro punti di intersezione tra l'elettrodotto MT in progetto e le linee MT della RTN presenti in zona. Inoltre sono state effettuate misure di fondo in corrispondenza dei recettori sensibili presenti lungo il percorso dell'elettrodotto MT di progetto; in particolare è stato scelto come recettore la frazione di "San Carlo D'Ascoli.

Data Rilievo: 24/02/2021 Ore 12:00 – 14:00 in assenza di precipitazioni, temperatura ambiente di circa 15°C.

Risultato misura

Punto di Misura		Valore misurato	Coordinate Geografiche WGS84
i	Verticale linea MT	0.12 μ T	562546.73E, 4552180.71N
J	Verticale linea MT	0.09 μ T	561323.07E, 4552395.10N
K	Verticale linea MT	0.07 μ T	560900.68E, 4552551.42N
h	Verticale linea MT	0.10 μ T	559029.80E, 4554235.20N
1	Recettore sensibile	0.03 μ T	559612.95E, 4554071.66N

10. Campo elettromagnetico post operam

Applicando la legge di BIOT-SAVART sono stati calcolati i valori del campo di induzione magnetica B alla quota di 1 m dal piano di campagna al fine di individuare i valori massimi

di emissione; le valutazioni sono state fatte su di un piano perpendicolare ai conduttori dell'elettrodotto MT di progetto.

11. Risultati

Per effettuare le simulazioni sono state prese in esame le condizioni di massima potenza generata, in modo da ottenere i valori massimi di campo magnetico; l' impianto genera 34,041MW in cui si ipotizza un fattore di potenza 0.9.

Ovviamente, a vantaggio di sicurezza, le simulazioni qui riportate indicano i valori dei campi magnetici nella configurazione peggiore; nella realtà, i valori di campo risulteranno essere minori di quelli ottenuti in tale configurazione.

A mitigare il campo magnetico, infatti, contribuiranno diversi fattori:

- la corrente nei cavi sarà mediamente minore di quella corrispondente alla massima potenza generata;
- lo schermo del cavo sarà collegato a terra nelle estremità.
- Il modello di Biot-Savart è applicato nell' ipotesi di cavi paralleli e infinitamente lunghi;

in realtà si adotta un cavo tripolare con conduttori cordati ad elica che limiterà notevolmente il campo magnetico.

I valori efficaci massimi delle correnti di linea sono riferite alla massima corrente erogabile dagli inverter alla loro tensione di uscita; ogni inverter eroga una corrente massima di 1480A alla tensione di 400V.

Riferendosi alla sola linea MT di progetto, con tensione di esercizio a 30kV, sui 3 conduttori circola una corrente complessiva di 730A.

Di seguito si riporta l'andamento del campo magnetico al variare della distanza dall'asse dell'elettrodotto di progetto:

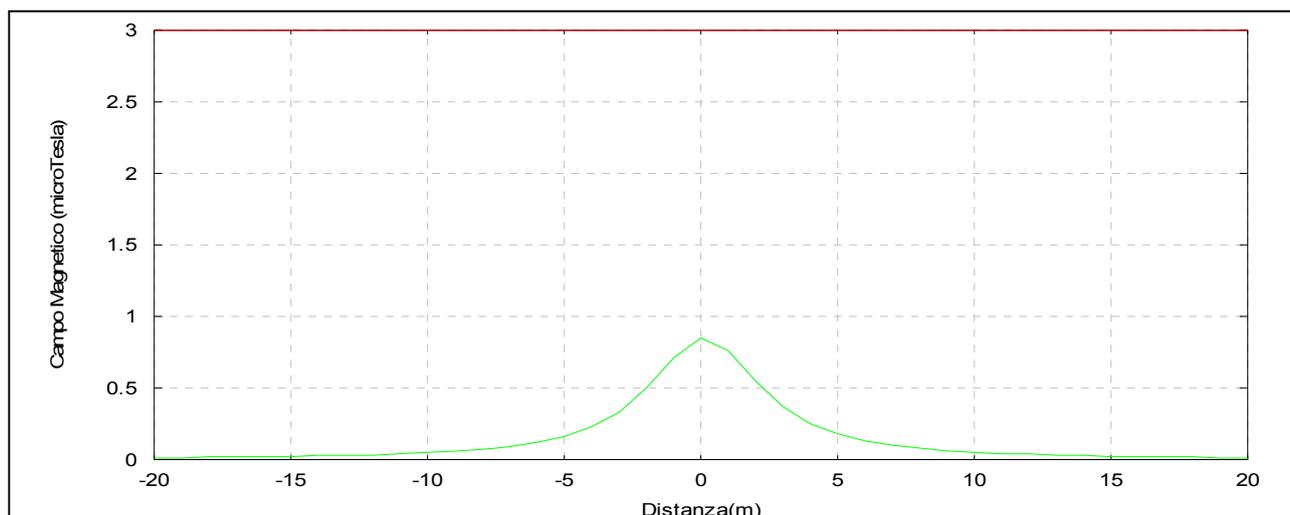


Figura 1: ELF In = 730A

Nella tabella seguente si riporta il valore massimo del campo B per la sezione di elettrodotto in esame:

Valore massimo di B(μ T)
0,85

L'elettrodotto MT in progetto, nelle peggiori condizioni di funzionamento, genera un campo di induzione magnetica B con un massimo pari a $0,85\mu$ T, nettamente inferiore al limite previsto dal DPCM 08/07/2003.

Inoltre l'intera rete elettrica in progetto è costituita da linee interrate in cavo tripolare MT, cordato ad elica, tensione di esercizio 30 kV; **adottando questa tipologia di cavo, interrato ad una profondità non inferiore ad 1m, ai sensi del Decreto 29/05/2008, articolo 3, punto 3.2 dell'allegato costituente parte integrante del decreto stesso, trattandosi di "linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate), queste sono escluse dall'applicazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto di cui al succitato Decreto 29/05/2008.**

Infatti, per queste tipologie di linee, il decreto 29 maggio 2009 paragrafo 3.2 (oggetto e applicabilità), indica che le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal **Decreto interministeriale n. 449/88** e dal decreto del **Ministero dei Lavori Pubblici del 16/01/1991**.

12. Cabine Elettriche e Cavi AT

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008, la fascia di rispetto deve essere calcolata come segue:

1. Cabine Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.
2. Cabine Secondarie, nel caso di cabine di tipo box (con dimensioni mediamente di 4 m x 2.4 m, altezze di 2.4 m e 2.7 m ed unico trasformatore) o similari, la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della CS, va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:

$$Dpa = 0.40942 \cdot x^{0.5241} \cdot \sqrt{I}$$

Per Cabine Secondarie differenti dallo standard "box" o similare sarà previsto il calcolo puntuale, da applicarsi caso per caso.

Per Cabine Secondarie di sola consegna MT la Dpa da considerare è quella della linea MT entrante/uscente; qualora sia presente anche un trasformatore e la cabina sia assimilabile ad una "box", la Dpa va calcolata con la formula di cui sopra (§ 5.2.1. del DM 29.05.08).

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.

L'analisi del campo magnetico generato dalla linea AT a 150kV in uscita dalla stazione di trasformazione MT/AT ha fornito il seguente risultato:

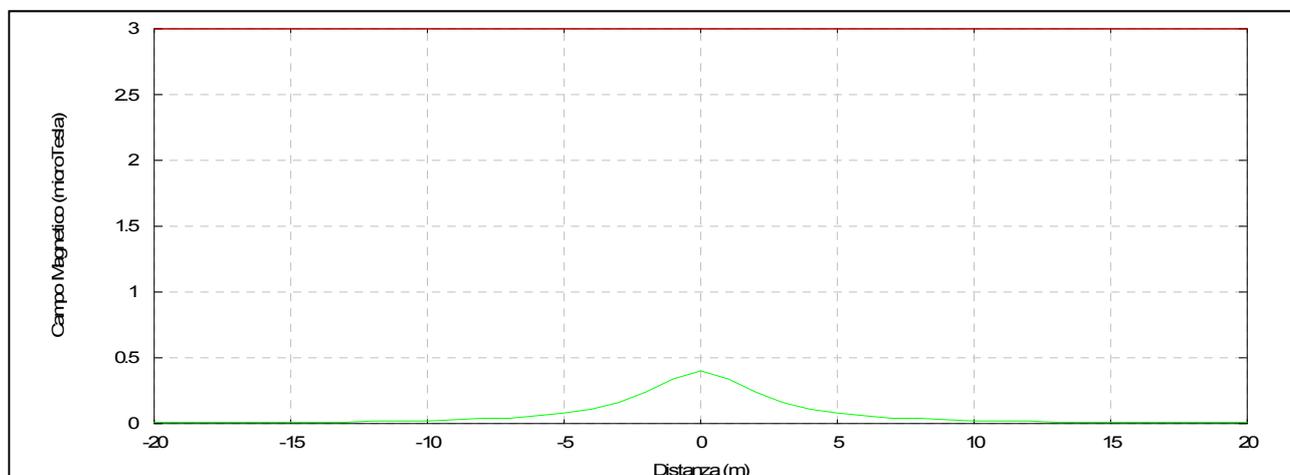
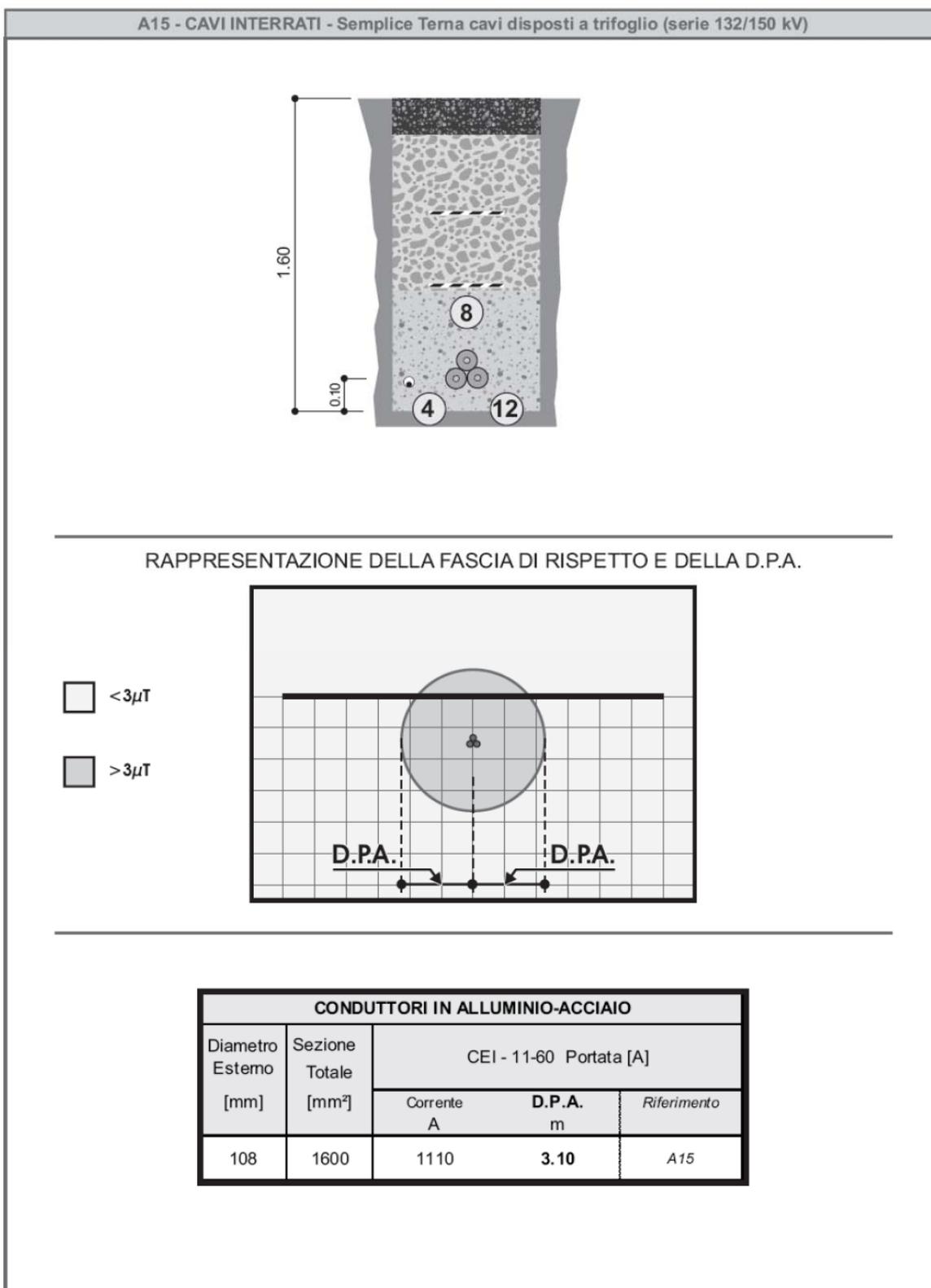
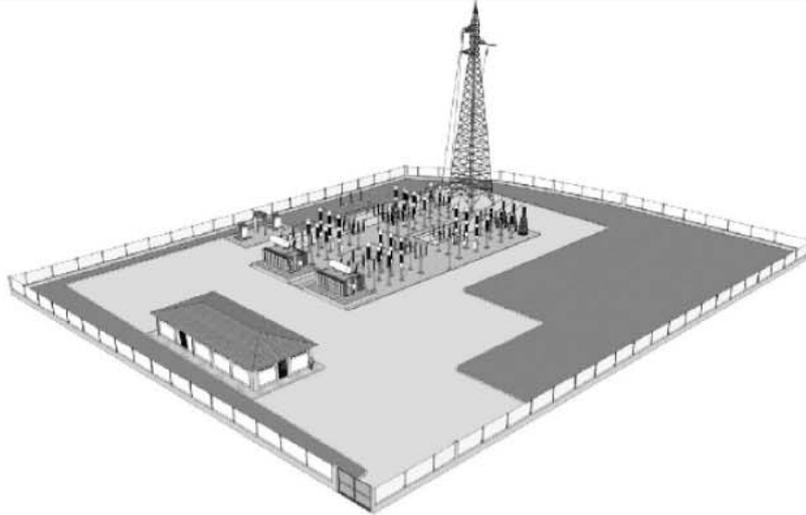


Figura 2: In = 157A

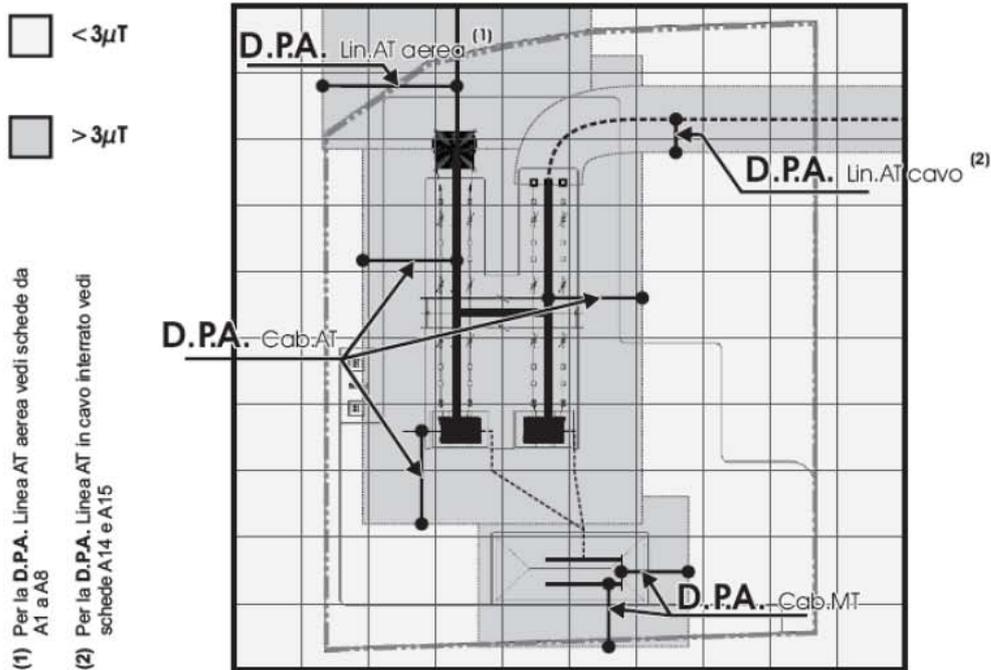
Le DPA per linee aeree ed interrate in AT e per le cabine primarie sono state elaborate e simulate nelle Linee Guida di "E-DISTRIBUZIONE"; la modellazione delle sorgenti è stata condotta facendo riferimento alla norma CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine primarie. Per la determinazione della DPA si fa riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto. I risultati ottenuti sono riportati nelle schede "A15" e "A16" allegate alle Linee Guida di E-DISTRIBUZIONE:



A16 - Cabina primaria isolata in aria (132/150-15/20 kV)



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						Riferimento
	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	
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Le schede riportano una DPA di 3.10 m per linea interrata in AT con corrente di 1110 A (A.15) e DPA che ricadono nell'area recintata della stessa per sottostazioni a 150 kV (A.16).

13. Conclusioni

Il campo di induzione magnetica complessivo B sarà pari alla somma di quello esistente ante operam e di quello generato dall'elettrodotto dell'impianto in progetto, ed assume i maggiori valori in corrispondenza dei punti di intersezione tra gli elettrodotti MT preesistenti e il cavidotto in progetto; pertanto nei punti di rilievo "i", "J", "K" e "h" e in prossimità dei recettori sensibili risulta:

Punto	Valore misurato	Valore previsto	B(μ T) complessivo
i	0.12 μ T	0,85 μ T	0,97 μ T
J	0.09 μ T	0,85 μ T	0,94 μ T
K	0.07 μ T	0,85 μ T	0,92 μ T
h	0.10 μ T	0,85 μ T	0,95 μ T
1	0.03 μ T	0,85 μ T	0,88 μ T

Il campo magnetico di progetto non modifica sensibilmente il campo magnetico preesistente; complessivamente nei punti di rilievo "i", "J", "K" e "h", si avrà un valore di induzione magnetica che rientra nei limiti fissati dal DPCM 08/07/2003, pari a 10 μ T come valore di attenzione per aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ecc..

Inoltre, da quanto esposto nei paragrafi precedenti, i valori del campo magnetico dell'elettrodotto interrato di progetto, calcolato in base alla norma CEI 211-4, indicano un campo magnetico ben al di sotto anche dell'obiettivo di Qualità di 3 μ T del DPCM 08/07/2003. Infine l'uso di conduttori cordati ad elica per le linee a media tensione garantisce fasce di rispetto al di sotto dei limiti imposti. In considerazione della corrente lato AT (pari a 157 A) la DPA della linea AT è sicuramente contenuta al di sotto di 3.10 m, quindi non interessa zone di attenzione. La stazione di trasformazione presenta infine DPA contenute all'interno della sua area recintata.