

TITOLO INIZIATIVA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "BERNARDELLO", DI POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 26,1702 MW_p E POTENZA NOMINALE PARI A 26,0748 MW, POSIZIONATO A TERRA, SITO IN C.DA PALMERI NEI COMUNI DI RAMACCA E BELPASSO (CT)

SOCIETÀ PROPONENTE**TIMBRO E FIRMA**

CHUB 1 S.R.L.
VIA TRENTO, 17
95030 NICOLOSI (CT)

SOCIETÀ PROGETTAZIONE**TIMBRO E FIRMA TECNICO ABILITATO****E-PRIMA**

E-PRIMA S.R.L.
Via Manganelli 20/g
95030 Nicolosi (ct)
tel: 095914116 - cell: 3339533392

TITOLO DOCUMENTO

RELAZIONE CEM E VALUTAZIONE DEI RISCHI

FORMATO

A4

SCALA**FOGLIO****CODICE IDENTIFICATIVO ELABORATO**

17-PD.17

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

00	26/10/2023	RELAZIONE TECNICA	ING. G. VICINO	ING. G. VICINO	ING. G. VICINO
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	VALIDATO

CODICE ELABORATO	17-PD.17
REVISIONE N.	00
DATA REVISIONE	25/10/2023
PAGINA	1 di 11

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE ED INQUADRAMENTO CATASTALE	2
3	SOLUZIONE DI CONNESSIONE	4
4	OBIETTIVO E AMBITO DI APPLICAZIONE	4
5	REGIMI NORMATIVI	5
6	DEFINIZIONI	5
7	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO/DPA	7
8	ANALISI IMPIANTO E RELATIVE OPERE ELETTRICHE	10
8.1	ELETTRODOTTI INTERRATI DI DISTRIBUZIONE DI CAMPO	10
8.2	CABINE DI TRASFORMAZIONE	11
8.3	CABINE DI SMISTAMENTO	11
9	CONCLUSIONI	11

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 - INQUADRAMENTO AREA DI IMPIANTO SU ORTOFOTO	2
FIGURA 2 - INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO SU FOGLIO DI MAPPA N.154	3
FIGURA 3 - INQUADRAMENTO SU STRALCIO CATASTALE FG.154 COMUNE DI RAMACCA	3
FIGURA 4 - SCHEMA FASCE DI RISPETTO E DPA IN CORRISPONDENZA DI METÀ CAMPATA	6

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta con la finalità di valutare i campi elettrici e magnetici generati dalle linee e dalle cabine elettriche relative all'impianto agrovoltaiico in oggetto di potenza di generazione pari a 26,1702 MW_{dc} e potenza nominale pari a 26,0748 MW_{ac}, denominato "Bernardello", da realizzarsi nel Comune di Ramacca e Belpasso (CT).

2 LOCALIZZAZIONE ED INQUADRAMENTO CATASTALE

L'area di interesse ricade interamente nella Provincia di Catania, tra i Comuni di Ramacca e Belpasso, fuori dal centro abitato e in una vasta zona a conduzione agricola.

Ha un'estensione totale di 46.45 ha ed è caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante.

Geograficamente è individuabile dalle seguenti coordinate WGS84: Lat. 37.41°N; Long. 14.83°E; 37 m s.l.m.



Figura 1 - Inquadramento area di impianto su ortofoto

Catastalmente l'area di progetto è caratterizzata dalle seguenti particelle, censite al N.C.T (Nuovo Catasto Terreni) del Comune di Ramacca (CT):

- Fg. 154 part.lle: 32, 111, 160, 177, 178, 179, 181, 187, 188, 242, 243, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 361, 362, 363, 364, 367, 705.

Si riporta di seguito inquadramento catastale dell'area di intervento ed evidenza del foglio n.154 del Comune di Ramacca (CT).

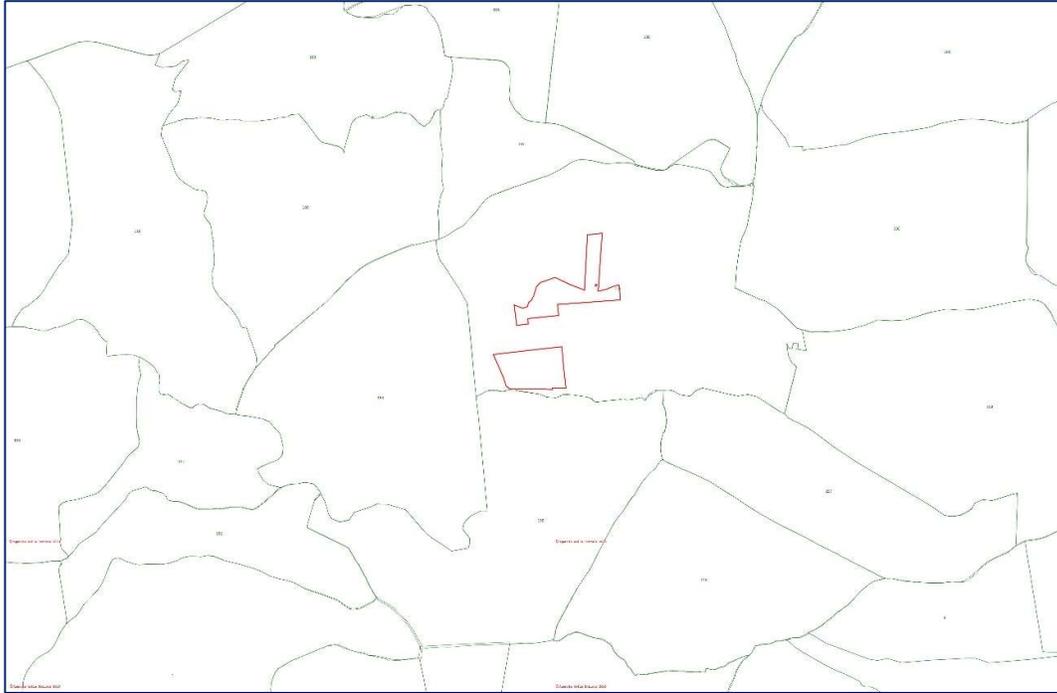


Figura 2 - Inquadramento area di intervento su foglio di mappa n.154

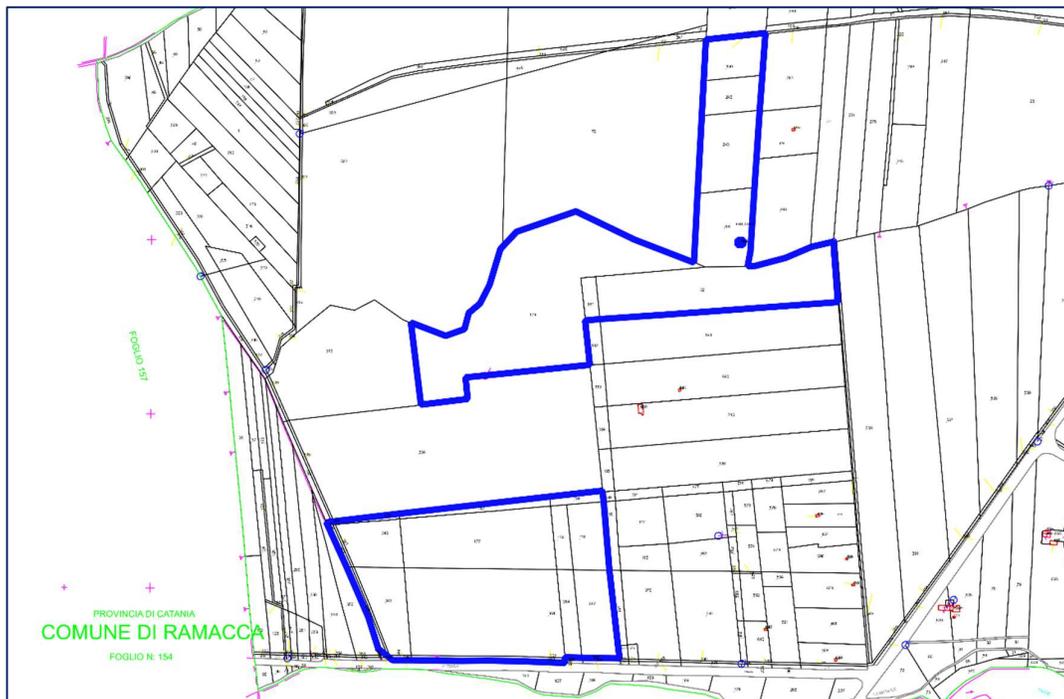


Figura 3 - Inquadramento su stralcio catastale fg.154 Comune di Ramacca

3 SOLUZIONE DI CONNESSIONE

Come da STMG ricevuta, l'impianto sarà allacciato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi - Paternò".

La futura stazione elettrica della RTN è localizzata alle seguenti coordinate geografiche: Lat. 37.415 °N; Long. 14.853 °E.

4 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.

5 REGIMI NORMATIVI

Di seguito si riportano tutti i riferimenti normativi del caso:

- 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”*;
- E-DISTRIBUZIONE S.P.A. *“Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”*.

6 DEFINIZIONI

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 Luglio 2003 e nel Decreto 29 Maggio 2008:

- **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 (**Figura 2**). 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 ($3 \mu T$);

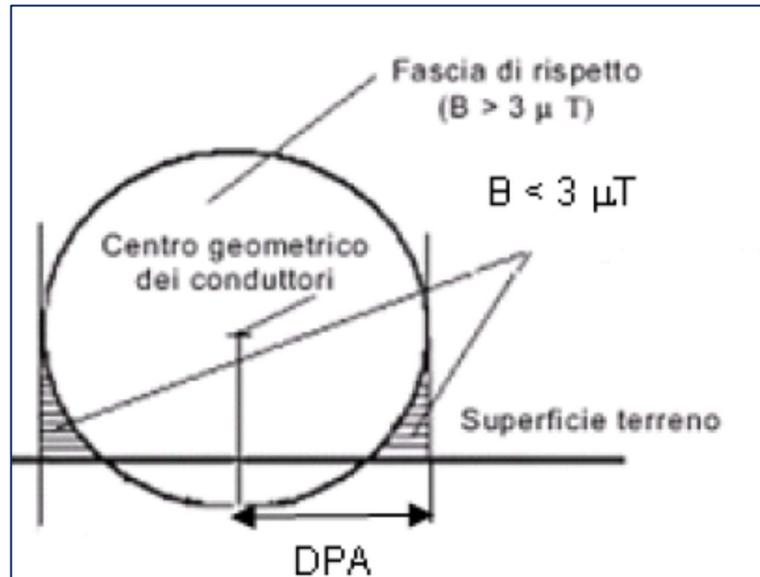


Figura 4 - Schema fasce di rispetto e DPA in corrispondenza di metà campata

- **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 § 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*”:

- 1) per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
- 2) 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;
- 3) 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).

7 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 (G.U. n. 156 del 5 luglio 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 un'approssimazione non superiore ad 1 metro.

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; 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;
- su richiesta puntuale delle medesime autorità competenti per il rilascio di autorizzazioni alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando 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.

In fase di progettazione di nuovi luoghi tutelati, allorquando dette realizzazioni si dovessero trovare, se pur parzialmente, all'interno della DPA, le autorità competenti potranno chiedere al proprietario/gestore il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, al fine di consentire una corretta valutazione.

In entrambi i casi, 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.

Il calcolo sarà effettuato con modello bidimensionale (2D), se rispettate le condizioni di cui alla CEI 106-11, o con modello tridimensionale (3D) in caso contrario. La determinazione della fascia di rispetto è finalizzata alla definizione del volume, attorno ai conduttori, al cui interno si potrebbe avere una induzione magnetica superiore a 3 μ T e non all'individuazione della proiezione verticale al suolo di detto volume, come invece definito in maniera semplificata dalla procedura di calcolo della DPA. Pertanto il calcolo richiesto dalle autorità competenti va effettuato soltanto in corrispondenza della sezione di interesse, ovvero interferente con un luogo tutelato di cui all'art. 4 c. 1 lettera h) della Legge 36/2001.

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, su richiesta puntuale delle autorità competenti, 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.

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 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 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 formula:

$$DPA = 0,40942 \times x^{0,5241} \times \sqrt{I}$$

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/smistamento 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.

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 interrato**, 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 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.

8 ANALISI IMPIANTO E RELATIVE OPERE ELETTRICHE

L'impianto di produzione in oggetto e le relative opere elettriche sono composti principalmente dai seguenti elementi su cui verranno effettuate le valutazioni del caso:

- Elettrodotti interrati di distribuzione di campo
- Cabine di trasformazione
- Cabine di smistamento

8.1 Elettrodotti interrati di distribuzione di campo

Gli elettrodotti considerati nella valutazione (si veda elaborato "05-PD.05_Planimetria cavidotti MT di campo e sezioni di posa") sono i seguenti:

- 1) Linea MT – Sezione 1
- 2) Linea MT – Sezione 2
- 3) Linea MT – Sezione 3
- 4) Linea MT – Collegamento Cabina di smistamento Campo 1 con Cabina di smistamento Campo 2

La posa prevista sarà del tipo direttamente interrata con disposizione dei cavi a trefolo e profondità non inferiore ad 1 metro.

In calce si riportano le caratteristiche dimensionali e i risultati del calcolo effettuato.

Rif. linea	Sez. nominale [mmq]	I _b [A]	Prof. [m]	φ cavo [m]	R' [m]
1	400	246,82366	1.00	0,0483	0,98749
2	240	201,63637	1.00	0,0434	0,84605
3	95	109,10637	1.00	0,0392	0,59147
4	400	246,82366	1.00	0,0483	0,98749

Dove:

- R' è la distanza dal baricentro dei conduttori, alla quale l'induzione magnetica si riduce al valore dell'obiettivo di qualità di 3 μT calcolata con la formula:

$$R' = 0,286 \times \sqrt{P \times I}$$

con:

- P uguale alla profondità di posa

- I pari alla corrente di impiego

8.2 Cabine di trasformazione

Sono manufatti prefabbricati in CAV suddivisi in più stanze. All'interno sono presenti oltre i quadri BT e MT, i trasformatori di potenza che innalzano la tensione da 0,8 kV a 30 kV.

Il calcolo delle DPA in questo caso, viene effettuato con la formula:

$$DPA = 0,40942 \times x^{0,5241} \times \sqrt{I}$$

La valutazione verrà implementata esclusivamente per la cabina di trasformazione TX9 (cabina di trasformazione Sottocampo 9, si veda elaborato "04-PD.04_Layout sottocampi fotovoltaici") ove afferisce la potenza generata dal Sottocampo 9. Questa risulta infatti la condizione di verifica più gravosa in quanto la corrente di impiego al secondario del trasformatore pari a 1676 A risulta la maggiore tra quelle a progetto.

A maggior tutela, verrà considerata nel calcolo, la somma delle massime correnti in uscita dai singoli inverter ivi afferenti, pari a 1707 A. Tale condizione risulta cautelativa in quanto la DPA così ottenuta avrà una ampiezza ragionevolmente maggiore di quella alla quale l'induzione magnetica si riduce al valore dell'obiettivo di qualità pari a 3 μ T.

I [A]	Sez. nominale [mmq]	N. cavi per fase	X	DPA [m]
1707	300	4	0,033	2,83

8.3 Cabine di smistamento

Sono cabine secondarie dove sono presenti esclusivamente quadri di bassa tensione e di media tensione. Per tale tipo di installazione, la DPA da considerare è quella della linea MT entrante/uscente e pertanto di ampiezza non superiore ad 1 metro.

9 CONCLUSIONI

Alla luce delle risultanze, non si evidenzia la necessità di prevedere ulteriori misure ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici, in quanto le fasce di rispetto risultano di ampiezza limitata e ubicate in luoghi ove non vi è probabilità di assembramento di persone.