

Regione: Sicilia  
Provincia: Catania - Enna  
Comuni: Mineo-Ramacca-Aidone  
Località: Liotta - Malaricotta - Olivo - Magazzinazzo - Russotto - Ogliastro

# PROGETTO "MINEO" IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 263 MWp E 195 MW IN IMMISSIONE PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo: Campi elettrici e magnetici

Titolo

Tavola:

# El.15

Progettazione:



ARCADIA srls  
Via Houel 29, 90138 - Palermo

info@arcadiaprogetti.it  
arcadiaprogetti@arubapec.it

Visti / Firme / Timbri:



3E Ingegneria S.r.l.  
Via G. Volpe n.92  
56121 PISA  
[3eingenneria@pec.it](mailto:3eingenneria@pec.it)  
[www.3eingenneria.it](http://www.3eingenneria.it)  
info@3eingenneria.it



Note: .....

Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato da:	Controllato da:	Approvato da:
21.07.2023	0	PRIMA EMISSIONE	3E	Arcadia srls	IBVI 22 srl
REVISIONI					



## IBVI 22 s.r.l.

IBVI 22 srl Viale Amedeo Duca d'Aosta 76 39100 Bolzano (BZ) [Ibvi22srl@pec.it](mailto:Ibvi22srl@pec.it)





## S O M M A R I O

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>4</b>
2.1	Richiami normativi.....	4
2.2	Calcolo dei campi elettrici e magnetici.....	5
<b>3</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>FASCE DI RISPETTO .....</b>	<b>9</b>
4.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto .....	9
4.1.1	Correnti di calcolo.....	9
4.1.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa) .....	9
<b>5</b>	<b>SCHEDE DI DETTAGLIO DEI RECETTORI SENSIBILI.....</b>	<b>12</b>
5.1	Metodologia di calcolo.....	12
5.2	Recettori sensibili.....	13
5.2.1	Destinazioni d'uso riconducibili ad Ambiente Abitativo .....	14
5.3	Schede recettori.....	14
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>16</b>



## **1 PREMESSA**

La società proponente, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili nella Regione Sicilia, prevede di realizzare un di produzione da fonte fotovoltaica avente potenza nominale complessiva di 260 MW situato all'interno dei territori comunali di Mineo (CT), Ramacca (CT) e Aidone (EN).

L'energia prodotta da tale impianto dovrà esser convogliata alla rete elettrica nazionale, per questo il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), Terna S.p.A., prescrive che esso debba essere collegato in antenna a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Il presente documento fornisce il calcolo dei campi elettrici e magnetici dell'elettrodotto in semplice terna a 150 kV di collegamento tra la nuova stazione di utenza, ubicata nel comune di Mineo (CT), e la nuova stazione RTN 380/150/36 kV "Raddusa 380", ubicata nel comune di Ramacca (CT).



## 2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 2.1 Richiami normativi

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 quadro 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;
- 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;
- 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. 08.07.2003, 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.

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. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

## **2.2 Calcolo dei campi elettrici e magnetici**

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola.

Tramite software dedicato sono state elaborate delle simulazioni per determinare il valore di induzione magnetica, e le relative curve isocampo, generate dalla linea in progetto.

Le caratteristiche geometriche dei sostegni relativi ai diversi tronchi di palificazione sono state integrate con i dati elettrici dell'elettrodotto in progetto che vengono di seguito riassunti.

Per la linea a 150 kV:

- Potenza trasmissibile: 226 MVA;
- Tensione nominale: 150 kV;
- Corrente a limite termico in base alla CEI 11-60: 870 A (Zona A);
- Frequenza: 50 Hz.

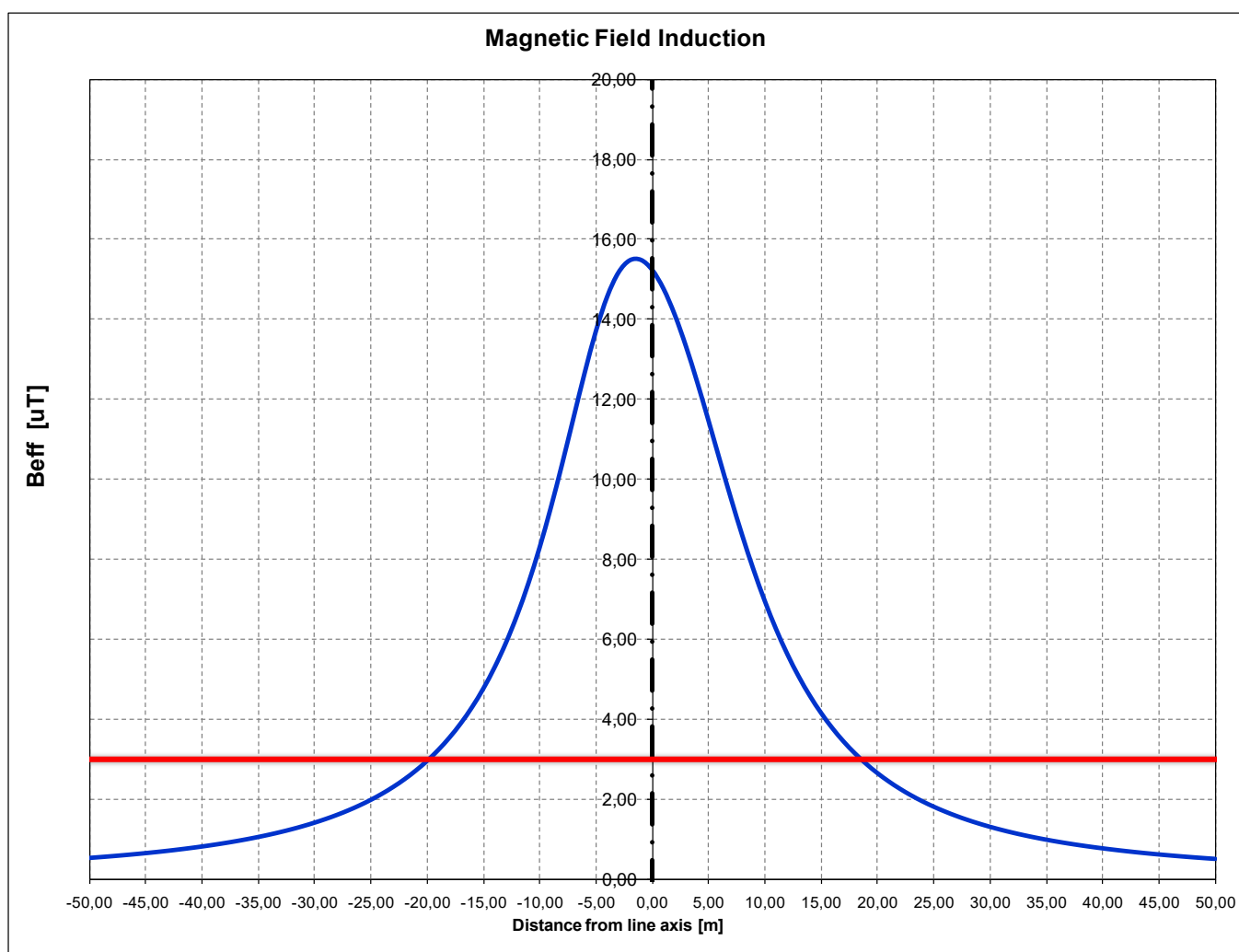
Il complesso dei parametri è stato quindi elaborato tramite il già citato software, il cui output, per semplicità d'interpretazione, consiste in curve di andamento dell'induzione magnetica, determinate in un piano verticale ortogonale all'asse della linea.

Lo stesso procedimento è stato usato per il calcolo del campo elettrico.

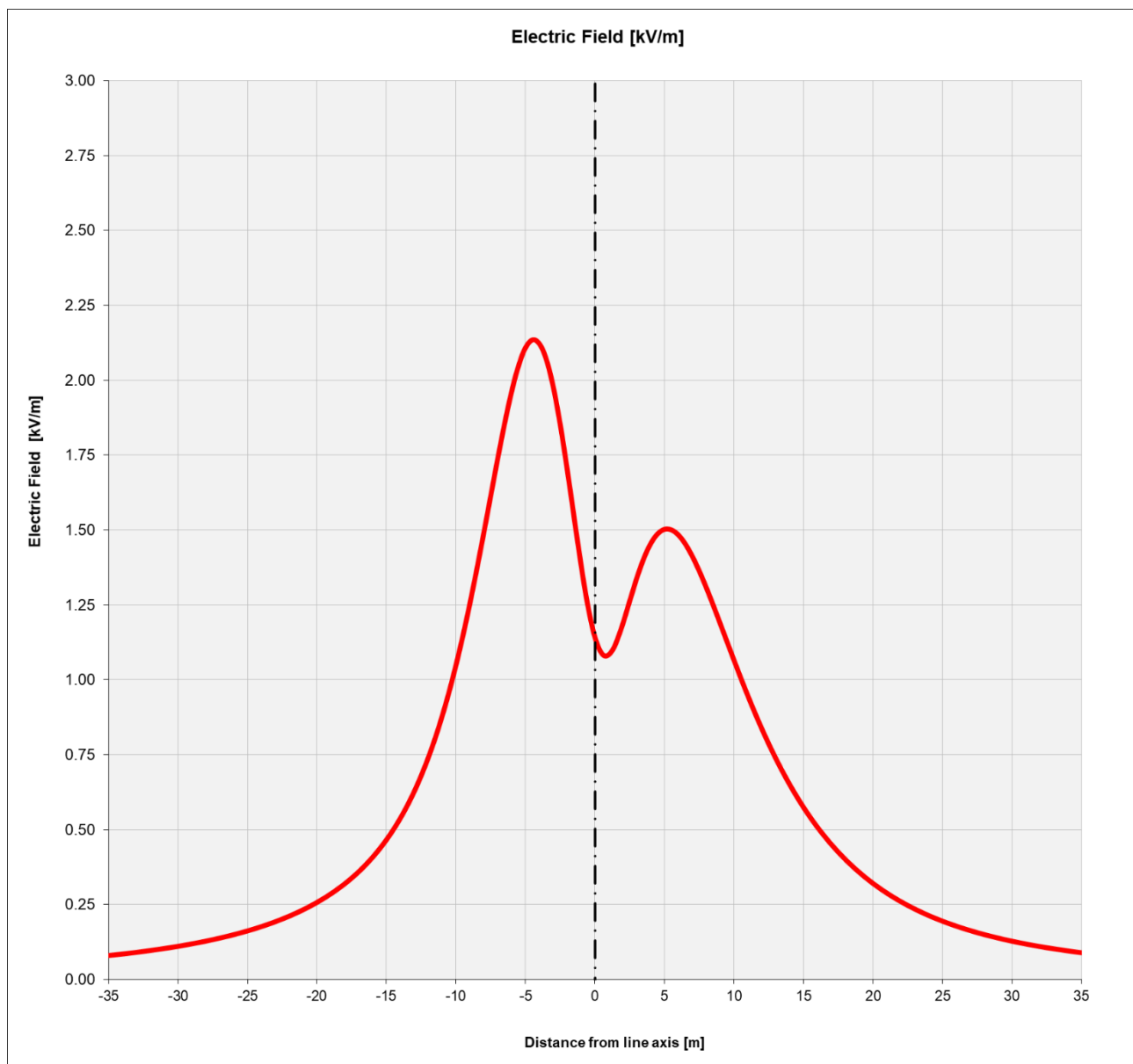


Per quanto riguarda la geometria del sostegno utilizzato per il calcolo, cautelativamente è stato considerato il sostegno di tipo E, che presenta la maggiore distanza tra le fasi.

Come si vede, l'obiettivo di qualità si raggiunge ad una distanza di circa a 22 m dall'asse dell'elettrodotto, mentre il valore del campo elettrico è sempre ampiamente al di sotto dei limiti.



**Fig. 1: andamento dell'induzione magnetica in una sezione perpendicolare all'asse linea, calcolata a 1,5 m dal suolo in caso di franco minimo (obiettivo di qualità pari a 3 µT)**



**Fig. 2: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare all'asse linea, calcolato ad 1,5 m dal suolo**





3E Ingegneria S.r.l.

PISA

**Impianto fotovoltaico**  
**Linea aerea a 150 kV alla RTN**  
**Campi elettrici e magnetici**  
OGGETTO / SUBJECT



IBVI 22 s.r.l.

CLIENTE / CUSTOMER

### **3 AREE IMPEGNATE**

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al DPR 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e perciò interessate dalla servitù di elettrodotto. Tali aree, per le linee a 150kV, saranno quelle ricadenti all'interno della fascia di 30 metri (15+15), coassiale con il tracciato del raccordo in linea aerea in progetto.

Il vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dal D.L. 239/03 e s.m.i.). L'estensione delle aree potenzialmente impegnate varia a seconda delle caratteristiche dell'elettrodotto in progetto. Per l'elettrodotto 150 kV in progetto l'area potenziale si estende su una fascia larga circa 60 metri (30+30), coassiale all'asse dell'elettrodotto.



## 4 FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per la linea in oggetto.

### 4.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

#### 4.1.1 Correnti di calcolo

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la *portata in corrente in servizio normale* relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Nei casi in esame (Zona A) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

#### 4.1.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "*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 di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto*".

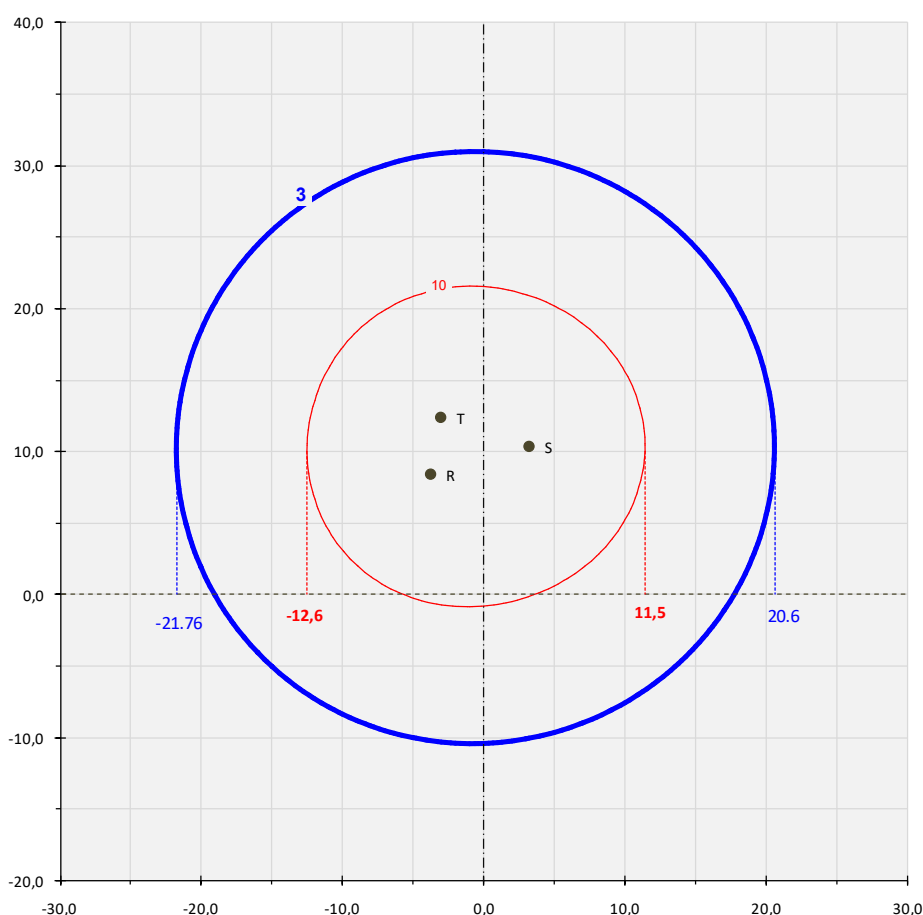
Ai fini del calcolo della DPA per la linea in oggetto è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto



disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Nel caso di interferenze o parallelismi con altre linee sono state applicate le formule di cui al Decreto 29 Maggio 2008.

Il valore di Dpa ottenuto per l'obiettivo di qualità di 3 microT per i sostegni con testa a triangolo è pari a circa **22 m rispetto all'asse linea**.

Nel grafico seguente è illustrato il risultato del calcolo, effettuato utilizzando i valori delle correnti nei conduttori pari alla portata massima definita secondo la norma CEI 11-60 e la geometria più sfavorevole del sostegno, cioè quella del sostegno tipo E unificato).



**Fig. 3: Isolinee dell'induzione magnetica nel caso di sostegno unificato**

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta delle fasce di rispetto che rispecchino la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al suddetto Decreto, con conseguente riduzione delle aree interessate.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

**Impianto fotovoltaico**  
**Linea aerea a 150 kV alla RTN**  
**Campi elettrici e magnetici**  
OGGETTO / SUBJECT



IBVI 22 s.r.l.

CLIENTE / CUSTOMER

Come sopra detto, in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti dei parallelismi delle linee sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);
- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione applicando il caso adeguato.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella corografia allegata, dalla quale si può osservare che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore. Per essi è stato predisposto il calcolo puntuale del campo magnetico al fine di verificare il rispetto della normativa vigente (si veda il documento n. 069.21.01.W.08).



## 5 SCHEDE DI DETTAGLIO DEI RECETTORI SENSIBILI

### 5.1 Metodologia di calcolo

La metodologia di calcolo seguita è quella suggerita dal DM 29.05.2008 e dalla circolare ISPRA <<Decreti 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" Disposizioni integrative/interpretative Vers. 7.4>>.

Nella prima fase del lavoro si procede pertanto al calcolo della fascia di rispetto, che si configura come la distanza tra l'asse della linea elettrica e la proiezione orizzontale del punto più esterno dell'isolinea  $3\mu\text{T}$  relativa al complesso dei conduttori della/e linea/e elettrica in oggetto e di quelle con essa interferenti. Il valore di induzione magnetica  $3\mu\text{T}$  è l'obiettivo di qualità previsto dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Se all'interno di essa si trovano recettori sensibili, per ciascuno di essi si effettua il calcolo puntuale della induzione magnetica nel punto più prossimo alla linea, considerando per la linea stessa la condizione di massima freccia del conduttore, per tenere conto della minima distanza possibile tra recettore e conduttore.

Il punto di calcolo del recettore, qualora esso sia rappresentato da un fabbricato a più piani, è quello del piano di calpestio più prossimo al conduttore, maggiorato di 1,5m per tenere conto dell'altezza media dell'essere umano.

Infine, per le correnti di calcolo si fa riferimento alla norma CEI 11-60 che definisce la portata al limite termico del conduttore di riferimento Alluminio-Acciaio con diametro 31,5 mm, ed stato considerato il valore di corrente massimo nel periodo invernale in Zona A, pari a 870 A.

Nel caso particolare di affiancamento a linee esistenti, inoltre, la metodologia di calcolo seguita è quella suggerita dal DM 29.05.2008 e dalla circolare ISPRA <<Decreti 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" Disposizioni integrative/interpretative Vers. 7.4>> ed in particolare secondo quanto riportato nel paragrafo 2.7.1 di quest'ultima per il calcolo delle emissioni elettromagnetiche di un elettrodotto che si inserisca all'interno di un "corridoio energetico".



Per corridoio infrastrutturale di tipo energetico si intende una porzione di territorio con presenza di una o più infrastrutture energetiche di importanza strategica per l'interconnessione di aree geografiche differenti e/o per la fornitura di energia a grandi popolazioni di utenti.

In queste situazioni, ai fini del calcolo delle fasce di rispetto, si dovrà, in primo luogo, distinguere tra i due seguenti casi:

- 1) "aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere" (vedi D.P.C.M. 8/7/03, art. 4, comma 1) non ricadenti nella fascia di rispetto (calcolo esatto del cerchio a  $3 \mu\text{T}$  intorno ai conduttori con correnti pari alla portata nominale di tutte le linee) dell'elettrodotto esistente;
- 2) "aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere" (vedi D.P.C.M. 8/7/03, art. 4, comma 1) ricadenti nella fascia di rispetto (calcolo esatto del cerchio a  $3 \mu\text{T}$  intorno ai conduttori con correnti pari alla portata nominale di tutte le linee) dell'elettrodotto esistente.

Nel caso 1) valgono le regole applicabili in assenza di corridoio infrastrutturale.

La progettazione del nuovo elettrodotto all'interno del corridoio infrastrutturale di tipo energetico nel caso 2) dovrà invece essere tale da generare in tali luoghi, nelle condizioni sopra descritte, un'induzione magnetica ( $B_{\text{Tot}}$ ) che rispetti le condizioni:

$$B_{\text{Tot}} \leq 3 \text{ se } B_{\text{Max}} < 3$$

$$B_{\text{Tot}} \leq B_{\text{Max}} + 0.10 \text{ se } B_{\text{Max}} \geq 3$$

Dove  $B_{\text{Max}}$  è il valore dell'induzione magnetica nella condizione ante-operam, in modo tale che non aumenti il livello di esposizione della popolazione residente in prossimità della linea esistente per oltre  $0,10 \mu\text{T}$  qualora le aree interessate fossero già all'interno della curva a  $3 \mu\text{T}$ .

## 5.2 Recettori sensibili

Per quanto riguarda la definizione di Recettori Sensibili e pertinenze di edifici, si fa riferimento al D.M. 07/12/2016 con il quale, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, approva le linee guida predisposte dall'ISPRA e dalle ARPA/APPA, relativamente alla



definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili, nel caso di utilizzazione per permanenze non inferiori a quattro ore continuative giornaliere.

### 5.2.1 Destinazioni d'uso riconducibili ad Ambiente Abitativo

Ai fini dell'applicazione delle disposizioni di legge, sono da considerarsi "edifici utilizzati come ambienti abitativi con permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere", quei luoghi individuati dagli strumenti urbanistici come fabbricati utilizzati e destinati alla permanenza di persone per fini residenziali e/o lavorativi, in quest'ultimo caso fatto salvo quanto previsto da leggi specifiche, ivi compresi gli edifici utilizzati a scopo promiscuo, come ad esempio alberghi o simili, ospedali e scuole.

Di seguito si riporta un elenco delle categorie catastali suddiviso tra quelli riconducibili ad Ambiente Abitativo e Ambiente NON Abitativo, ai fini del calcolo del presente documento:

<b>Ambiente ABITATIVO</b>	<b>Ambiente NON ABITATIVO</b>
Categoria A tutte	
Categoria B tutte (escluso B/8)	Categoria B/8
Categoria C tutte (escluso C/2 e C/6)	Categoria C/2, C/6 e C/7 senza contiguità all'edificio principale ovvero distanza >50m
Categoria D tutte	Categoria D/10 se destinati ad altri usi
Categoria E tutte (escluso E/4, E/6 ed E/9)	Categoria E/4, E/6 ed E/9
Categoria F tutte (escluso F/2 e F/4)	Categoria F/2, F/4 ed F/5 se ad uso comune.

### 5.3 **Schede recettori**

Si riportano di seguito le caratteristiche dell'unico recettore presente, evidenziando che si tratta di un fabbricato demolito.



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Impianto fotovoltaico  
Linea aerea a 150 kV alla RTN  
Campi elettrici e magnetici  
OGGETTO / SUBJECT



IBVI 22 s.r.l.

CLIENTE / CUSTOMER

Recettore	Rec. n.1	
Linea	Nuova SSE utente Mineo -Nuova SE RTN Raddusa 380	
Comune	Ramacca	
Destinazione d'uso	-	
Altezza	-	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	Demolito	
Distanza asse linea - recettore	12,00 m	

Recettore non sensibile – Foglio 132, particella 12 – Comune di Ramacca (CT)

**VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE:**

-



**Dati della ricerca**

Catasto: **Terreni**  
Comune di: **RAMACCA** Codice: **H168**  
Foglio: **132** Particella: **12**  
Immobili individuati: **1**

**Elenco Immobili**

	Foglio	Particella	Sub	Qualità	Classe	ha	are	ca	Reddit
●	132	12		AREA FAB DM		0	0	64	





3E Ingegneria S.r.l.

PISA

**Impianto fotovoltaico**  
**Linea aerea a 150 kV alla RTN**  
**Campi elettrici e magnetici**  
OGGETTO / SUBJECT



IBVI 22 s.r.l.

CLIENTE / CUSTOMER

## **6 CONCLUSIONI**

Dall'esame del tracciato e delle relative DPA, l'unico recettore presente all'interno di tali fasce è un fabbricato non più esistente, che catastalmente risulta demolito. Per cui l'impatto elettromagnetico dell'elettrodotto può essere considerato trascurabile.