

# IMPIANTO BESS DA 132 MW

Comune: Chiaramonte Gulfi

Provincia: Ragusa (RG)

Regione: Sicilia

## CHIARAMONTE 4

### PROPONENTE:

**CHIARAMONTE BESS 04 SRL**

Via Crescenzo n.16, Roma

CAP 00193

### PROGETTAZIONE: BMGDUE S.r.l.

Via Cannello Rotto 3, 70125, Bari (BA)

PEC: bmgdue@pec.it

P.Iva: 08836030729



Rev.	Data	Descrizione	Dis.	Contr.	App.
0	Mar/25	Progetto Definitivo	CL	MBG	MBG
Nome Progetto: Chiaramonte 4			Codice Documento: AUBESSCHM4SE.R02		
Nome Documento: Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici			Scala: --		

## 1. Premessa

### 1.1 Generalità

La Chiaramonte BESS 04 Srl intende proporre la realizzazione di un impianto di accumulo elettrochimico di tipo "stand – alone" da ubicarsi in Chiaramonte Gulfi (RG), progetto in linea con gli obiettivi della Strategia Elettrica Nazionale e del Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima.

L'impianto sarà esercito in parallelo alla rete elettrica nazionale di **TERNA** in alta tensione (AT) a **150 kV**.

La potenza totale in immissione richiesta alla RTN è di **97,65 MW**.

### 1.2 Oggetto del Documento

Il presente studio è stato redatto al fine di valutare l'impatto elettromagnetico generato dagli impianti elettrici funzionali all'impianto di produzione di energia elettrica da conversione fotovoltaica dell'energia solare.

Sono state individuate le potenziali sorgenti di emissione e si è proceduto alla valutazione dei potenziali rischi legati all'esposizione delle persone.

Nello Specifico gli apparati elettrici oggetto del presente studio sono:

- ✓ Impianto Fotovoltaico
- ✓ Power Center BT/MT;
- ✓ Elettrodotti di Media Tensione (MT);

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche aeree e non, si traduce nella determinazione di una fascia di rispetto.

Per l'individuazione di tale fascia si deve effettuare il calcolo dell'induzione magnetica basato sulle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea presa in esame. Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali o bidimensionali con l'applicazione delle condizioni espresse al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione è possibile:

- 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;
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Individuare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea (D.p.a.).

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 2 di 22

## 2. Campi Elettromagnetici: Generalità e Riferimenti Normativi

### 2.1 Generalità

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza come mostrato dai grafici seguenti.

Tuttavia nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rispetto alla soluzione aerea rende il campo trascurabile già a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto. Di seguito è esposto l'andamento del campo magnetico massimo lungo il tracciato della linea interrata a 30 kV.

La linea di connessione genera, con andamento radiale rispetto ai cavi, dei campi elettromagnetici dovuti al passaggio della corrente e ad essa proporzionali. In aria, l'andamento di tale campo in funzione della distanza dal cavo è proporzionale all'inverso del quadrato della distanza, ossia esso diminuisce fortemente la sua intensità con l'allontanarsi dalla sorgente.

La presenza di rivestimenti di isolamento e schermature metalliche ne limitano ulteriormente l'intensità.

Il **campo elettrico E** prodotto da un sistema polifase, risulta associato alle cariche in gioco, e quindi alle tensioni, ed è quindi presente non appena la linea sia posta in tensione, indipendentemente dal fatto che essa trasporti o meno potenza.

Il campo elettrico generato dalle linee elettriche in un determinato punto dello spazio circostante dipende principalmente dal livello di tensione e dalla distanza del punto dai conduttori della linea (altri fattori che influenzano l'intensità del campo elettrico sono poi la disposizione geometrica dei conduttori nello spazio e la loro distanza reciproca).

Il **campo magnetico B** è invece associato alla corrente (e quindi alla potenza) trasportata dalla linea: esso scompare quando la linea è solo "in tensione" ma non trasporta energia. I campi elettromagnetici, in base alla loro frequenza, possono essere suddivisi in:

- onde ionizzanti (IR): onde ad alta frequenza così chiamate in quanto capaci di modificare la struttura molecolare rompendone i legami atomici (l'esempio più ricorrente è quello dei raggi X) e perciò cancerogene;

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 3 di 22

- o onde non ionizzanti (NIR): su cui sono tuttora in corso numerosi studi tesi a verificare gli effetti sull'uomo. Questo tipo di onde comprende, tra le varie frequenze, le microonde, le radiofrequenze ed i campi a frequenza estremamente bassa (ELF - Extremely Low Frequency da 0 a 10 kHz). Fra questi campi a bassa frequenza (ELF) è compresa anche l'energia elettrica che è trasmessa a frequenza di 50 Hz.

Le grandezze che determinano l'intensità e la distribuzione del campo magnetico nello spazio circostante una linea interrata sono fondamentalmente:

1. intensità delle correnti di linea;
2. distanza dai conduttori;
3. isolanti, schermature e profondità di interrimento del cavo;
4. disposizione e distanza tra conduttori

Dunque, il campo magnetico, dipendendo dalla corrente, varia a seconda della richiesta/produzione di energia e quindi è fortemente influenzato dalle condizioni di carico/produzione delle linee stesse.

Per mitigare il campo magnetico generato da una linea elettrica è necessario agire su una o più delle grandezze sopra elencate, dal momento che la schermatura mediante materiali ad alta permeabilità e/o conducibilità non è strada praticabile.

L'influenza dei vari fattori si evince immediatamente dalla legge di Biot-Savart: il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente e inversamente proporzionale alla distanza dalla sorgente.

Alle basse frequenze le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici rispetto a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri; è per questo che per le ELF il campo elettrico e il campo magnetico possono essere considerati e valutati come entità a sé stanti.

Il quarto fattore entra in gioco per il fatto che il sistema di trasmissione è trifase, cioè composto da una terna di correnti di uguale intensità ma sfasate nel tempo.

Poiché il campo magnetico in ogni punto dello spazio circostante è dato dalla composizione vettoriale dei contributi delle singole correnti alternate, ne deriva un effetto di mutua compensazione di tali contributi tanto maggiore quanto più vicine tra loro sono le sorgenti, fino ad avere una compensazione totale se le tre correnti fossero concentriche.

Per le linee aeree, la distanza minima tra i conduttori è limitata alla necessaria distanza tra le fasi e dipende dalla tensione di esercizio, mentre per le linee in cavo tale distanza può essere dell'ordine di 20-30 cm con un abbattimento sostanziale del campo magnetico già a poca distanza.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 4 di 22

Come avviene ormai sempre più di frequente, le linee di Media Tensione non vengono più costruite mediante linea aerea, ma interrate consentendo di ridurre drasticamente l'effetto dovuto ai campi elettromagnetici attenuati dal terreno che agisce da "schermatura naturale", abbassando l'intensità di tali emissioni a valori addirittura inferiori ai più comuni elettrodomestici di uso quotidiano. Il calcolo è stato effettuato in aderenza alla Normative indicate.

## 2.2 Normative

**Legge 22 febbraio 2001, n. 36** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

La legge fissa i principi fondamentali diretti alla tutela della salute della popolazione dai rischi derivanti dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici in uno spettro di frequenze che va da 0 a 300 GHz.

La legge definisce le competenze in materia di campi elettromagnetici individuando due soggetti istituzionali responsabili che sono lo Stato e le Regioni, introduce un catasto nazionale nel quale confluiscono le informazioni dei catasti regionali sulle sorgenti di campi elettromagnetici e istituisce un Comitato interministeriale per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico.

La legge, riprendendo in parte quanto già presente in Decreti precedenti, definisce tre oggetti che sono:

- Il **limite di esposizione** da intendersi come valore massimo del campo elettrico, magnetico o elettromagnetico che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione. Questo valore nasce con l'obiettivo di prevenire i cosiddetti effetti acuti dovuti all'esposizione ai campi elettromagnetici e cioè gli effetti a breve termine che scompaiono al cessare dell'esposizione.
- Il **valore di attenzione** che è da intendersi come valore massimo del campo elettrico, magnetico o elettromagnetico che non deve essere superato nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Particolare attenzione va prestata per i siti scolastici, i luoghi dell'infanzia e le case di cura. L'obiettivo di tale valore è preservare la popolazione dagli effetti differiti che sono ipotizzati solo per il campo magnetico.
- L'**obiettivo di qualità** da intendersi come valore di campo, inferiore al valore di attenzione, rappresentativo di una tendenza che punta all'ulteriore mitigazione dell'esposizione al campo medesimo (l'obiettivo di fondo è fornire un riferimento per i criteri localizzativi e gli standard urbanistici); questo obiettivo si applica ai nuovi elettrodotti oppure alle nuove costruzioni in prossimità di elettrodotti esistenti.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 5 di 22

**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".

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 ha quale campo di applicazione, i campi elettrici e magnetici connessi al funzionamento degli elettrodotti a frequenza industriale; i limiti che il Decreto fissa, non si applicano a chi risulta essere esposto per ragioni professionali.

Il Decreto fissa, nel suo campo di applicazione, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui alla Legge 22 febbraio 2001 per i campi elettrici e magnetici, generati dagli elettrodotti a 50 Hz. Tali valori risultano essere:

- **Limiti di esposizione:** **100  $\mu$ T** per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per l'intensità di campo elettrico intesi come valori efficaci;
- **Valori di attenzione:** **10  $\mu$ T** per l'induzione magnetica intesi come valore efficace;
- **Obiettivi di qualità:** **3  $\mu$ T** per l'induzione magnetica intesi come valore efficace;

Sia il valore di attenzione che l'obiettivo di qualità sono da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

"A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];

"Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]

Il Decreto prevede la determinazione di una fascia di rispetto attorno all'elettrodotto, determinata utilizzando come valore limite di induzione magnetica, l'obiettivo di qualità e considerando, quale valore di corrente nominale della linea che determina il campo magnetico, la portata in servizio normale definita secondo le Norme CEI.

**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".

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 6 di 22

**Norma CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo".

**Norma CEI 11-60**, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore a 100 kV",

**Norma CEI 20-21** "Calcolo della portata di corrente" (IEC 60287).

**Norma 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: linee elettriche aeree e in cavo".

**Norma CEI 211-4** "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"

**Linea Guida ENEL per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08** Distanza di prima approssimazione (D.p.a.) da linee e cabine elettriche

## 2.3 Definizioni

Si introducono le seguenti definizioni anche in riferimento a quanto indicato nell'allegato del D.M. del 29 Maggio 2008 "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto":

**Corrente** Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

**Portata in corrente in servizio normale** 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 e sue successive modifiche e integrazioni.

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 come portata in regime permanente;

**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.

**Fascia di rispetto** 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.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 7 di 22

**Distanza di prima approssimazione** È la distanza in pianta dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della D.p.a., si trovi all'esterno della fascia di rispetto. Per le cabine è la distanza da tutte le facce del parallelepipedo della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

**Cabina Primaria (CP)** Stazione elettrica alimentata in AT, provvista di almeno un trasformatore AT/MT dedicato alla rete di distribuzione.

**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. Come prescritto dall'articolo 4, comma 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 ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

**Distanza di prima approssimazione (D.p.a.):** 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 D.p.a., 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 (Scheda B10).

**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.

**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.

**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.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 8 di 22

## 3. Calcolo della D.p.a.

### 3.1 Sottostazione Elettrica Utente (S.S.E.U.)

L'energia Elettrica Trifase in Media Tensione a 30 kV in uscita dall'Impianto dalla Cabina di Sezionamento e Partenza sarà convogliata presso la Stazione di Elevazione di Utenza, ubicata in prossimità della Stazione Terna a 150 kV.

Qui è previsto:

- 1- un ulteriore innalzamento della tensione con una trasformazione 30/150 kV;
- 2- la misura dell'energia prodotta;
- 3- Sistema di Protezione e Sezionamento

L'area occupata dalla sottostazione utente è opportunamente recintata e tale recinzione comprende tutta una zona di pertinenza intorno alle apparecchiature, per permettere le operazioni di costruzione e manutenzione con mezzi pesanti.

Per questo motivo nel **Decreto 29-05-2008 del Ministero dell'ambiente** e della tutela del territorio e del mare, si **evidenzia che generalmente la fascia di rispetto rientra nei confini della suddetta area di pertinenza, rendendo superflua la valutazione.**

Al suo interno sarà presente un edificio adibito a locali tecnici, in cui saranno allocati gli scomparti MT, i quadri BT, il locale comando controllo ed il gruppo elettrogeno.

È prevista altresì la realizzazione di uno stallo di trasformazione e di uno stallo di linea con Stallo di linea con apparecchiature di misura, controllo, protezione e collegamento in cavo interrato alla stazione 150 kV della rete elettrica nazionale.

Il trasformatore 30/150 kV avrà potenza nominale di 132/169 MVA raffreddamento in olio ONAN/ONAF, con vasca di raccolta sottostante, in caso di perdite accidentali. Oltre al trasformatore MT/AT saranno installate apparecchiature AT per protezione, sezionamento e misura:

- scaricatori di tensione;
- sezionatore tripolare con lame di terra;
- trasformatori di tensione induttivi per misure e protezione;
- interruttore tripolare 150kV;
- trasformatori di corrente per misure e protezione;
- trasformatori di tensione induttivi per misure fiscali.

L'area della sottostazione sarà delimitata da una recinzione con elementi prefabbricati "a pettine", che saranno installati su apposito cordolo in calcestruzzo (interrato).

La finitura del piazzale interno sarà in asfalto.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 9 di 22

In corrispondenza delle apparecchiature AT sarà realizzata una finitura in ghiaietto.

Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla SSEU 150/30 kV, a titolo di mera verifica, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (D.p.a.):

- Condutture in cavo interrato o in aria a tensione nominale 30 kV;
- Sbarre A.T. a 150 kV in aria;

Per quel che concerne le linee MT entranti in questione si fa riferimento alle fasce di rispetto prese in esame nei paragrafi precedenti.

Le sbarre AT sono assimilabili ad una linea aerea trifase 150 kV, con conduttori posti in piano ad una distanza reciproca di 2,2 m, ad un'altezza di circa 4,5 m dal suolo, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate.

Lo studio è stato svolto considerando non soltanto la potenza dell'impianto ma nel caso peggiorativo ovvero considerando la potenza massima che la sottostazione può trasferire allo stallo terna comprensivo di eventuali altri produttori.

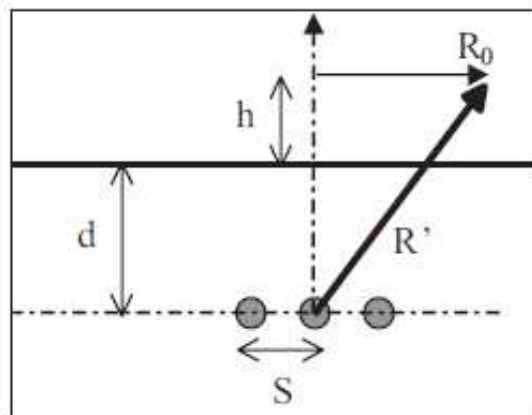
Nel caso in esame abbiamo:

- S (distanza tra i conduttori) = 2,2 m;
- Pn = Potenza massima dell'impianto (**132 MW**);
- Vn = Tensione nominale delle sbarre AT (150 kV);

Pertanto, si avrà una Corrente I pari a **508,1 A**

Utilizzando la formula di approssimazione proposta al paragrafo 6.2.1 della norma CEI 106-11, si ricava la distanza R' (distanza dal centro geometrico dei conduttori che coincide con il conduttore centrale) corrispondente ad un valore di B pari a 3 uT:

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 10 di 22



$$R' = 0,34 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [m]$$

$$R' = 11,37 \text{ m}$$

Trattandosi di una cabina primaria isolata in aria, il D.M.29/05/08, allegato APAT, par. 5.2.2, non prevede di dover ricorrere al calcolo dei campi generati, in quanto le D.p.a., e quindi le fasce di rispetto, ricadono all'interno dell'area di pertinenza della stessa cabina.

Ad ulteriore conferma di quanto appena riportato, ENEL Distribuzione S.p.a., nel documento "Linee Guida per l'applicazione del p.5.1.3 dell'Allegato al DM 29-05-2008 – Distanza di prima approssimazione (D.p.a.) da linee e cabine elettriche" riporta le D.p.a. da applicare per le sottostazioni di trasformazione analoghe a quella oggetto della presente relazione.

In particolare, nell'allegato A al sopracitato documento, vengono riportate le distanze minime da garantire del centro sbarre AT e dal centro sbarre MT rispetto al perimetro dell'area della sottostazione. Tali distanze, per sistemi con caratteristiche analoghe a quelle della sottostazione in oggetto, risultano essere:

- circa 14 m dal centro sbarre AT
- circa 7 m dal centro sbarre MT.

Sulla base di tali indicazioni normative, sono state individuate le fasce di rispetto presso l'area della sottostazione, per il cui dettaglio si rimanda agli allegati tecnici.

In particolare, tutta la fascia di rispetto ricade o all'interno dell'area di pertinenza della sottostazione. Una porzione minore della fascia di rispetto ricade invece sulla viabilità di accesso alla medesima SSEU, pertanto non interferente con le aree da sottoporre a tutela secondo il DPCM per il rispetto dell'obiettivo di qualità.

Le aree esterne alla stazione ad alta tensione, quindi, sono caratterizzate da valori di induzione magnetica e di campo elettrico inferiori ai limiti normativi vigenti.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 11 di 22

In conclusione:

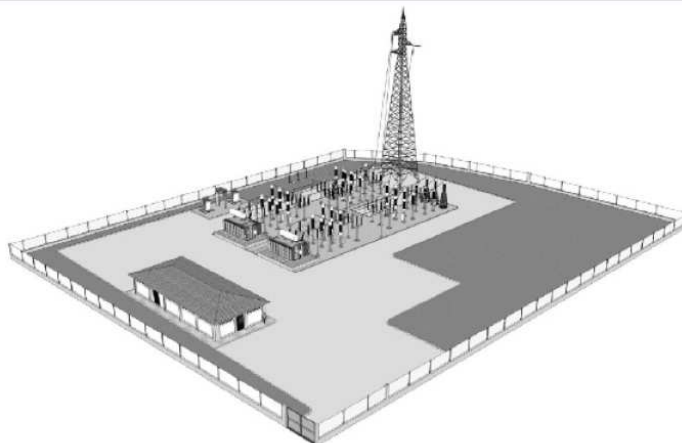
- in conformità a quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 la Distanza di Prima Approssimazione (D.p.a.) e, quindi, la fascia di rispetto rientra nei confini dell'aerea di pertinenza della cabina di trasformazione in progetto;
- la sottostazione di trasformazione è comunque realizzata in un'area agricola, con totale assenza di edifici abitati per un raggio congruo.
- all'interno dell'area della sottostazione non è prevista la permanenza di persone per periodi continuativi superiori a 4 ore con l'impianto in tensione.

Pertanto, si può quindi affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dalla realizzazione della cabina di trasformazione è trascurabile.

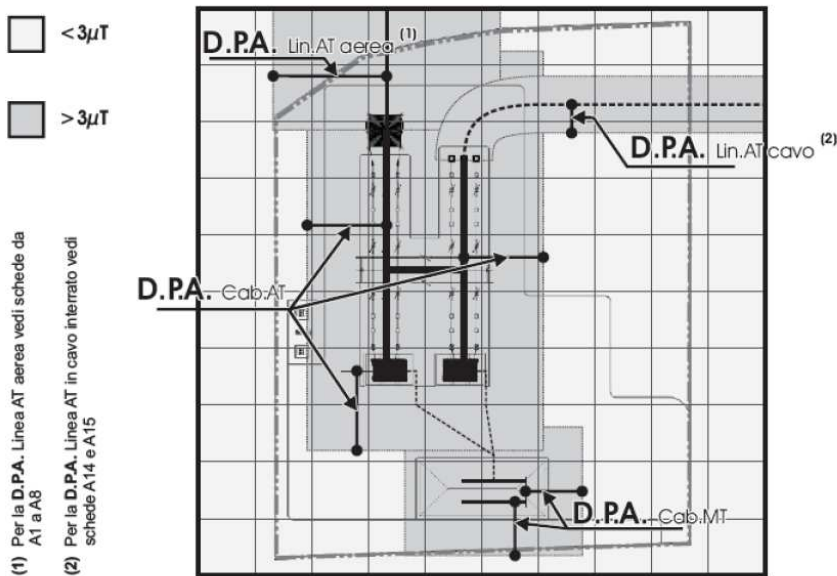


Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 12 di 22

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

### 3.2 Linea Elettrica AT di Collegamento a Terna S.p.A.

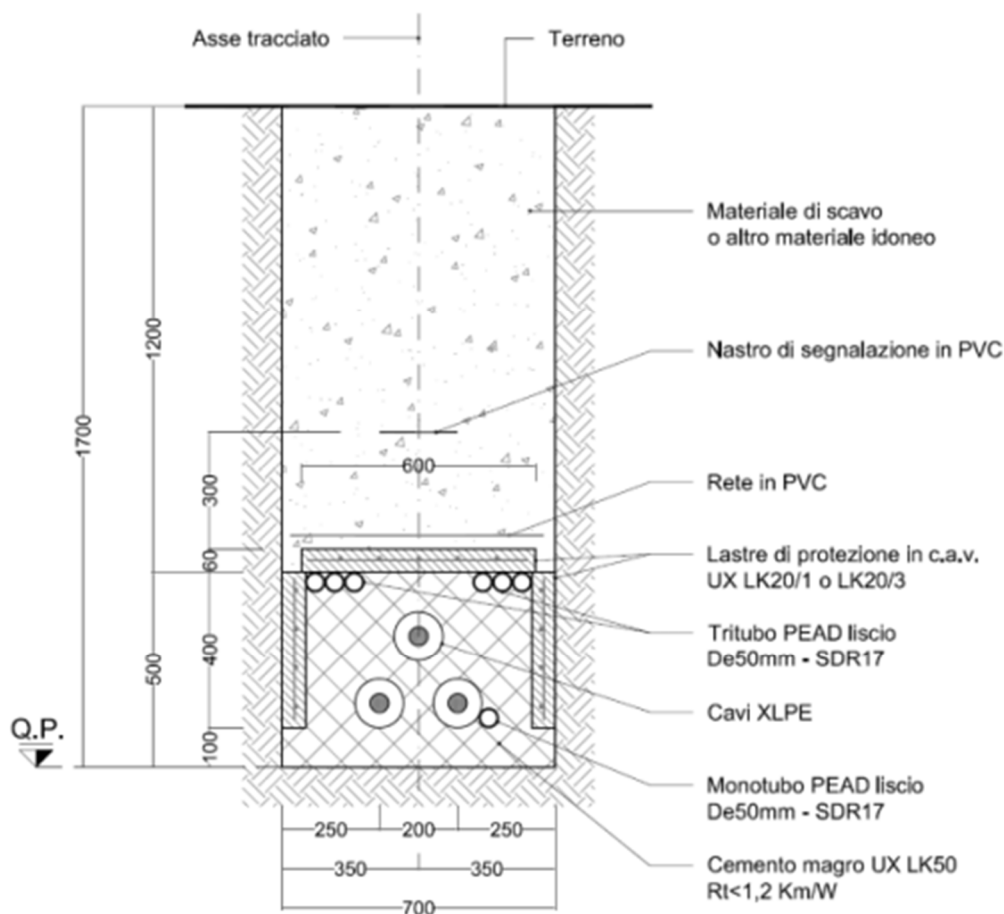
Nel Caso della Linea AT a 150 kV in Uscita dalla Sottostazione Elettrica di Utenza (S.S.E.U.) per l'attestazione su Stallo predisposto nella Sottostazione Terna S.p.A., trattasi di Linea Interrata con Cavi disposti a Trifoglio ed Interrati ad una profondità di 160 cm al di sotto del Piano di Campagna

#### DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio o in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitore in PVC – profondità	1,00 m circa

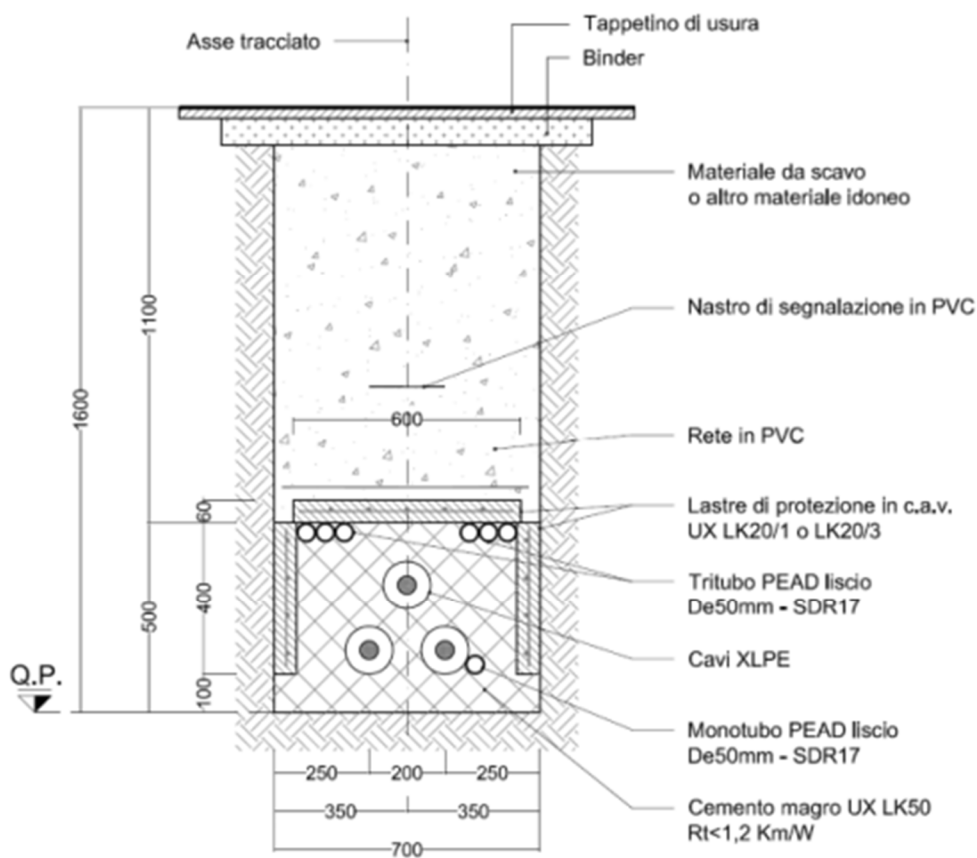
**BMGDUE SRL**  
SOCIETA' D'INGEGNERIA

**A2 - Posa in terreno agricolo – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato**



Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 15 di 22

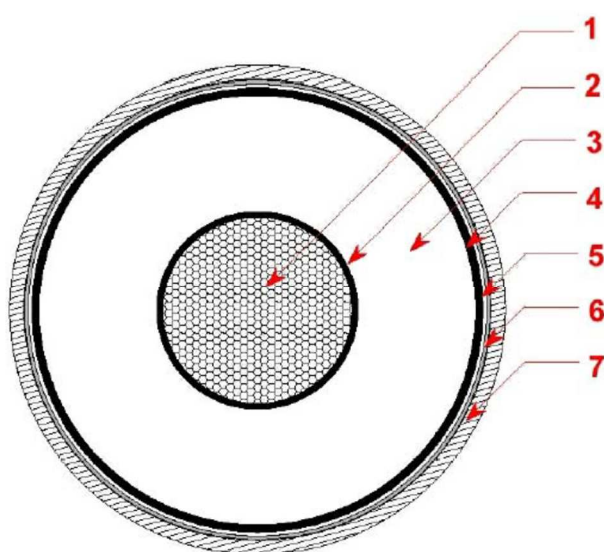
**B2 - Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 170 kV e 245 kV a trifoglio allargato**



Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1200 mm<sup>2</sup> tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 16 di 22

Linea	Potenza trasmessa 2	Portata in servizio nominale	Sezione conduttore	Sezione schermo	Diametro cavo	Portata al limite termico del cavo
	[MW]	[A]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[A]
Tra Sottostazione 150/30 kV e stazione di smistamento 150 kV	300	1283	3x1x1200	170	95	1315



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

SRL  
INGNERIA

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Lo studio è stato svolto considerando non soltanto la potenza dell'impianto ma nel caso peggiorativo ovvero considerando la potenza massima che la sottostazione può trasferire allo stallo terna comprensivo di eventuali altri produttori.

<b>Rif. Elaborato:</b>	<b>Elaborato:</b>	<b>Data</b>	<b>Rev</b>	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 17 di 22

Detto ciò tale D.p.a. è stata calcolata considerando una Portata di  **$I = 1.110 \text{ A}$**  sovrastimando rispetto al nostro caso in cui la portata assume un valore  **$I = 508,1 \text{ A}$** .

Per questa Tipologie di Linee l'Allegato A alle Linee Guida per l'Applicazione del Paragrafo 5.1.3 del DM 29.05.08 "Distanza di Prima approssimazione (D.p.a.) da Linee di Cabine Elettriche" redatto da Enel Distribuzione, prevede una **D.p.a. pari a 3.1 metri**.

I relativi valori di correnti risultano, quindi, molto sovradimensionati rispetto ai valori di corrente generati dalla presenza del solo impianto fotovoltaico, per tenere in considerazione eventuali ampliamenti futuri e la connessione di ulteriori produttori alla stessa sottostazione 150/30 kV.

Per tale motivo, considerando l'interramento del Linea AT ad una profondità di 1,6 metri, si può quindi affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dalla realizzazione della Linea AT di Collegamento a Terna sia Trascurabile.

## RIFERIMENTI DI CALCOLO





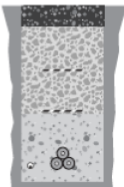

**BMGDUE SRL**  
SOCIETA' D'INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 18 di 22



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI  
QSA/IUN

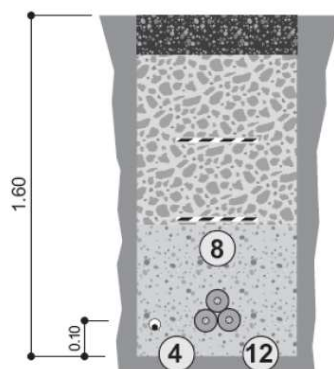
Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
Tubolare Doppia Terna con mensole isolanti (serie 132/150 kV)  <u>Scheda A13</u>	22.8 mm 307.75 mm <sup>2</sup>		576	22	A13a
	31.5 mm 585.35 mm <sup>2</sup>		444	19	A13b
			870	27	A13c
			675	23	A13d
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti in piano (serie 132/150 kV)  <u>Scheda A14</u>	108 mm 1600 mm <sup>2</sup>		1110	5.10	A14
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV)  <u>Scheda A15</u>	108 mm 1600 mm <sup>2</sup>		1110	3.10	A15
CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA  <u>Scheda A16</u>	Distanza tra le fasi  AT = 2.20 m		870	14	A16
	Distanza tra le fasi  MT = 0.37 m		2332	7	



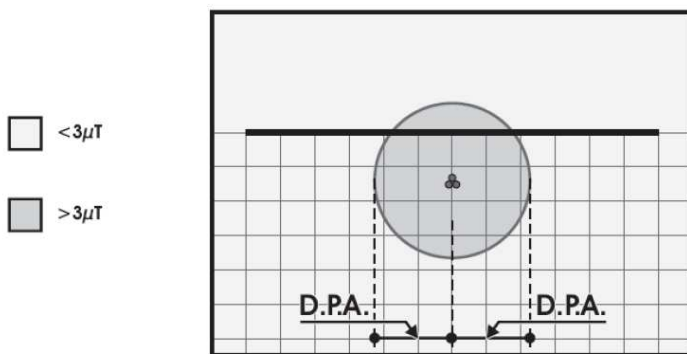
L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI  
QSA/TUN

**A15 - CAVI INTERRATI - Semplice Tema cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV)**



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



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm <sup>2</sup> ]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	3.10	A15

## 4. Conclusioni

Come evidenziato nello studio analitico condotto e nelle tabelle e figure dei paragrafi precedenti, sono state individuate le potenziali sorgenti di emissione e si è proceduto alla valutazione dei potenziali rischi legati all'esposizione delle persone in riferimento alle opere da realizzare.

Sulla base dei risultati, alla luce della normativa vigente, sono state individuate eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici.

Considerando che all'interno di queste non risultano recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere si può quindi concludere che la realizzazione delle opere elettriche relative alla realizzazione di un impianto fotovoltaico in oggetto e delle opere di connessioni rispettano la normativa vigente.



**BMGDUE SRL**  
SOCIETA' D'INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 21 di 22

## 5. Sommario

1. Premessa.....	2
1.1 Generalità .....	2
1.2 Oggetto del Documento .....	2
2. Campi Elettromagnetici: Generalità e Riferimenti Normativi .....	3
2.1 Generalità .....	3
2.2 Normative.....	5
2.3 Definizioni.....	7
3. Calcolo della D.p.a.....	9
3.1 Sottostazione Elettrica Utente (S.S.E.U.).....	9
3.2 Linea Elettrica AT di Collegamento a Terna S.p.A. ....	14
4. Conclusioni.....	21

**BMGDUE SRL**  
SOCIETA' D'INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
AUBESSCHM4SE.R02	Relazione Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici	03/2025	R0	Pagina 22 di 22