

REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo (VT)

COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO



| | | | | | |
|------|----------------------------|----------|----------|----------|------------|
| 1 | EMISSIONE PER ENTI ESTERNI | 31/03/21 | BASSO G. | FURNO C. | NASTASI A. |
| 0 | EMISSIONE PER COMMENTI | 09/03/21 | BASSO G. | FURNO C. | NASTASI A. |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | CONTROL. | APPROV. |

Committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MONTALTO-PESCIA"

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Giuseppe Basso
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Siracusa
n° 1860 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO
SSEU MT/AT, AREA COMUNE & RACCORDO AEREO AT

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20032S05-PD-RT-09-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

| | | |
|------------------|--|-----------|
| 1. | PREMESSA..... | 3 |
| 2. | SCOPO..... | 3 |
| 3. | PROPONENTE..... | 3 |
| 4. | GENERALITA' | 3 |
| 5. | RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI..... | 5 |
| 6. | CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA LINEE INTERRATE..... | 6 |
| 7. | CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA CABINE ELETTRICHE SECONDARIE..... | 6 |
| 8. | EFFETTO CORONA E COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA | 6 |
| 9. | CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI GENERATI DA STAZIONI ELETTRICHE | 6 |
| 10. | CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI GENERATI DA ELETTRODOTTI AEREI | 8 |
| 10.1. | Caratteristiche dell'elettrodotto aereo | 8 |
| 10.1.1. | Conduttori e corde di guardia | 8 |
| 10.2. | Valutazione del campo elettrico..... | 8 |
| 10.3. | Valutazione delle fasce di rispetto | 9 |
| 10.3.1. | Premessa | 9 |
| 10.3.2. | Metodologia di calcolo | 10 |
| 10.3.2.1. | Correnti per calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA)..... | 10 |
| 10.3.2.2. | Calcolo della DPA imperturbata | 10 |
| 11. | AREE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (APA) | 11 |

| | | | | |
|---|---|--|--------|-------|
|  | IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO SSEU MT/AT, AREA COMUNE & RACCORDO AEREO AT |  Antex <small>group</small> Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 28/03/21 | REV: 1 | Pag.3 |

1. PREMESSA

Su incarico di **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Fotovoltaico “Montalto-Pescia”**, da realizzarsi nei territori del comune di Montalto di Castro (VT) – Regione Lazio.

Il progetto per il quale si richiede la connessione in rete è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 120.900 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 540 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato a caldo. Tutta l’energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete.

Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria ANTEX Group Srl.

ANTEX Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.

Sia ANTEX che IBERDROLA pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell’ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, le Aziende citate, in un’ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

2. SCOPO

Scopo della presente relazione tecnica è valutazione dell’impatto elettromagnetico generato dalla sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT 30/132 kV, dalle opere elettromeccaniche per la condivisione dello stallo in SE con altri produttori e dal raccordo aereo a semplice terna di conduttori nudi che **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.** intende realizzare nei territori del Comune di Manciano (GR).

N.B.: Tutti i materiali, le apparecchiature, i manufatti ed i componenti utilizzati per la progettazione, sono indicativi e potranno essere soggetti a variazioni dovute all’evoluzione tecnologica degli stessi ed alle disponibilità di mercato, pur mantenendo le loro caratteristiche funzionali indicate nel progetto.

3. PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Iberdrola Renovables Italia S.p.A.**, con sede in Piazzale dell'Industria 40, 00144 Roma (RM).

4. GENERALITA’

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):

| | | | | |
|---|---|--|--------|-------|
|  | IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO SSEU MT/AT, AREA COMUNE & RACCORDO AEREO AT |  Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 28/03/21 | REV: 1 | Pag.4 |

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 µT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 µT) e l’obiettivo di qualità (3 µT) 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 µT 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.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

- l’iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell’esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 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 - Figura 1);**

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.

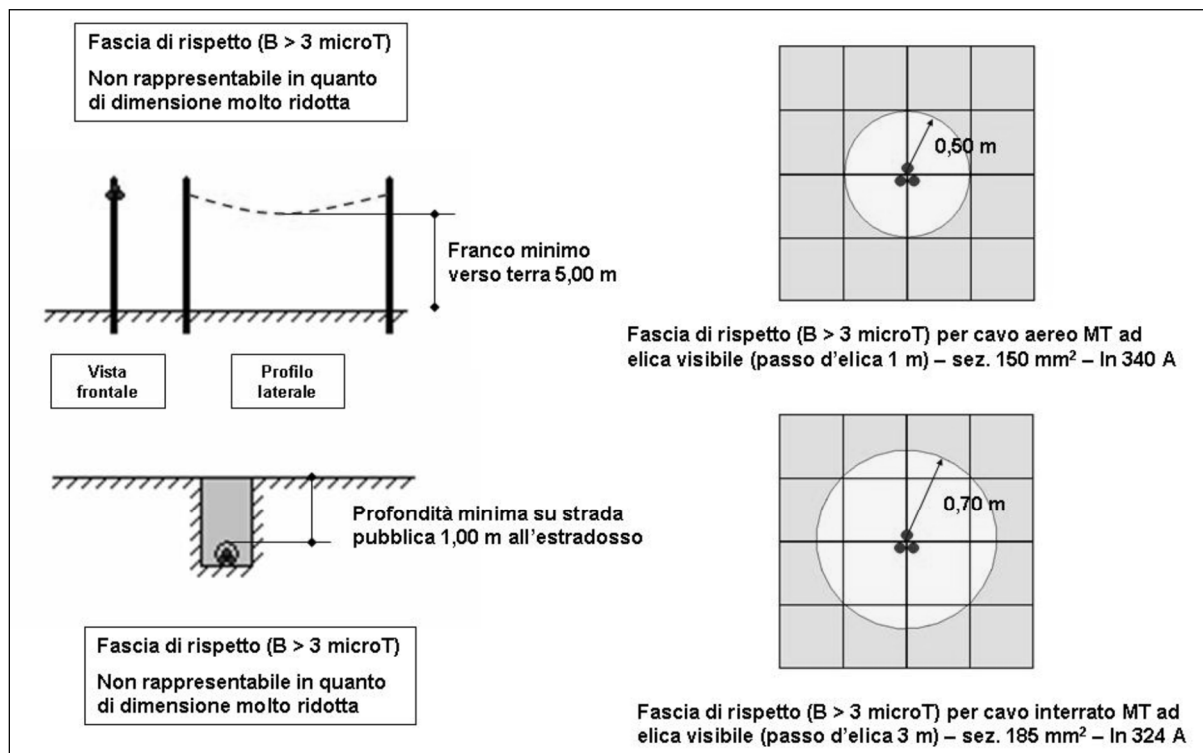


Figura 1 – Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica

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.

5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

- 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. [Enel Distribuzione S.p.A. – Divisione Infrastrutture e Reti – QSA/IUN].
- 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..

| | | | | |
|---|---|--|--------|-------|
|  | IMPIANTO FOTOVOLTAICO “MONTALTO-PESCIA” RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO SSEU MT/AT, AREA COMUNE & RACCORDO AEREO AT |  Ingegneria & Innovazione | | |
| | | 28/03/21 | REV: 1 | Pag.6 |

- 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 A8021317 “Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie”.

6. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA LINEE INTERRATE

L'intensità del campo elettrico generato da linee interrato è insignificante già al di sopra delle linee stesse grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Per quanto riguarda l'intensità del campo magnetico, poiché le linee elettriche interrato MT (aventi sezione pari al max 400 mm², ad una profondità di 1 m), relative all'impianto fotovoltaico in oggetto, saranno eseguite tramite posa di tipo interrato in cavo cordato ad elica visibile, risultano essere esenti dalla procedura di verifica.

7. CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DA CABINE ELETTRICHE SECONDARIE

Così come indicato nel documento “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 [Enel Distribuzione S.p.A. – Divisione Infrastrutture e Reti – QSA/IUN]”, può essere presa in considerazione una DPA per le cabine elettriche pari a: 2m.

8. EFFETTO CORONA E COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Vengono rispettate le raccomandazioni riportate nella Norma CEI 99-2.

9. CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI GENERATI DA STAZIONI ELETTRICHE

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si possono estendere alla stazione elettrica i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni TERNA, per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna).

Per quanto concerne il valore del campo elettrico al suolo, i valori massimi si presentano in corrispondenza delle uscite linea con punte di 12,5 kV/m, che si riducono a meno di 0,5 kV/m già a circa 20 m dalla proiezione dell'asse della linea.

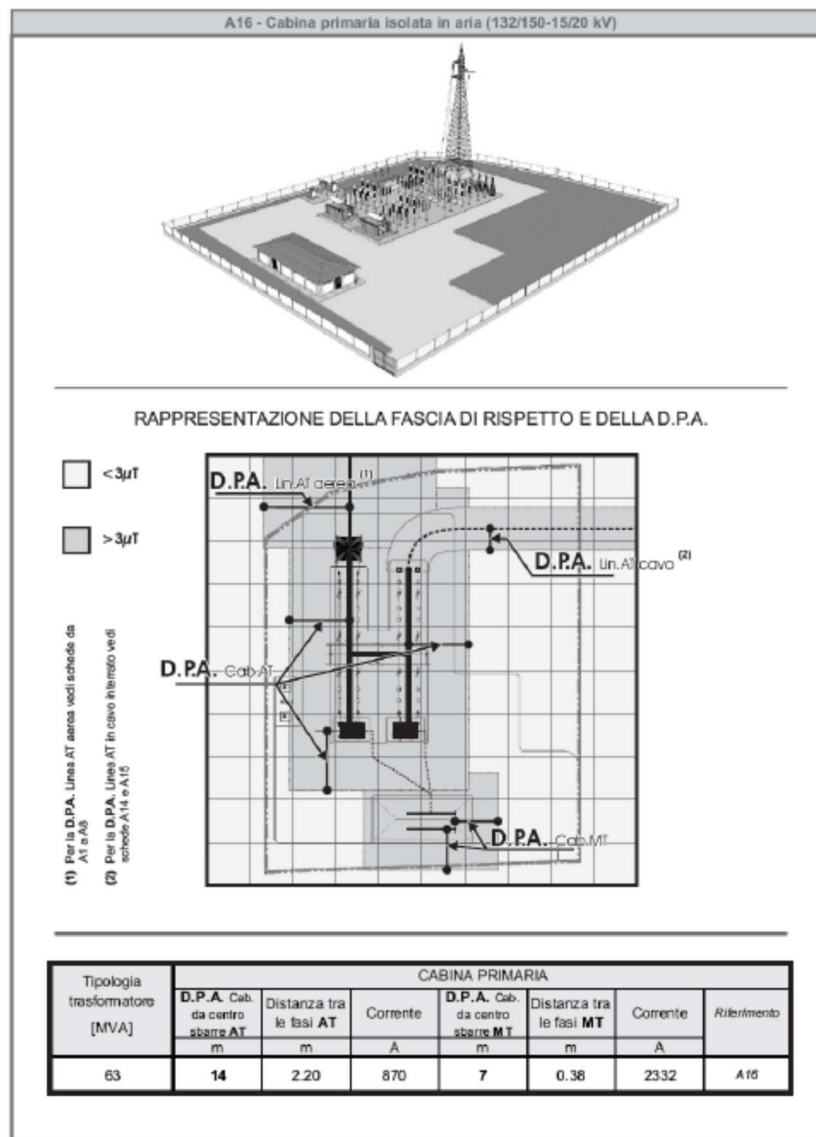
Per quanto concerne il campo magnetico al suolo, questo risulta massimo sempre in corrispondenza delle medesime linee, con valori variabili in funzione delle condizioni di esercizio; si hanno valori del campo magnetico al suolo di circa 50-60 µT che si riducono a meno di 15 µT già a 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse linea. Tali valori si riducono notevolmente in corrispondenza della recinzione di stazione.

Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare con Decreto del 29 maggio 2008, pubblicato sul Supplemento ordinario n°160 alla Gazzetta Ufficiale del 5 luglio 2008 n°156, oltre ad approvare la metodologia di calcolo per la

determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti introdotta dal D.P.C.M. 08.07.2003, afferma nel paragrafo 5.2.2 che la fascia di rispetto per le stazioni primarie rientra nei confini dell’area di pertinenza dell’impianto stesso.

E’ inoltre opportuno tenere presente che nella stazione, essendo esercita tramite teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Inoltre, così come indicato nel documento “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 [Enel Distribuzione S.p.A. – Divisione Infrastrutture e Reti – QSA/IUN]”, può essere presa in considerazione una DPA per le cabine primarie pari a: 14m.



Considerato che la SSE Utente “Iberdrola” presenta le seguenti caratteristiche:

- un trasformatore di 80 MVA;
- Potenza in immissione richiesta pari a 55,16 MW;
- le correnti in gioco saranno al max pari a 1282,07 A (lato MT), (minore della corrente considerata dalla tabella di ENEL);

si possono adottare i seguenti valori di DPA anche per la SSE Utente Iberdrola:

- DPA da centro sbarre AT = 14 m;
- DPA da centro sbarre MT = 7 m.

10. CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI GENERATI DA ELETTRODOTTI AEREI

10.1. Caratteristiche dell'elettrodotto aereo

Le caratteristiche elettriche della parte aerea dell'elettrodotto in esame sono le seguenti:

| | |
|---------------------------------------|--|
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Tensione nominale | 132 kV |
| Intensità di corrente nominale | 500 A |
| Potenza nominale | 130 MVA |
| Corrente max (norma CEI 11.60) | 870 A (Periodo F) 620 A (Periodo C) |

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 132 kV in zona A.

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata massima del conduttore che sarà utilizzata ai fini del campo di induzione magnetica e per le fasce di rispetto.

10.1.1. Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore in corda di alluminio-acciaio sez. 585,3 mm². I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, ampiamente superiore a quella massima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia è in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 11,50 mm e sezione di 80,65 mm², sarà costituita da n°7 fili del diametro di 3,83 mm. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 9.000 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche sempre del diametro di 11,50 mm.

10.2. Valutazione del campo elettrico

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. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Per il calcolo del campo elettrico si è fatto riferimento a quanto già sviluppato da Terna in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

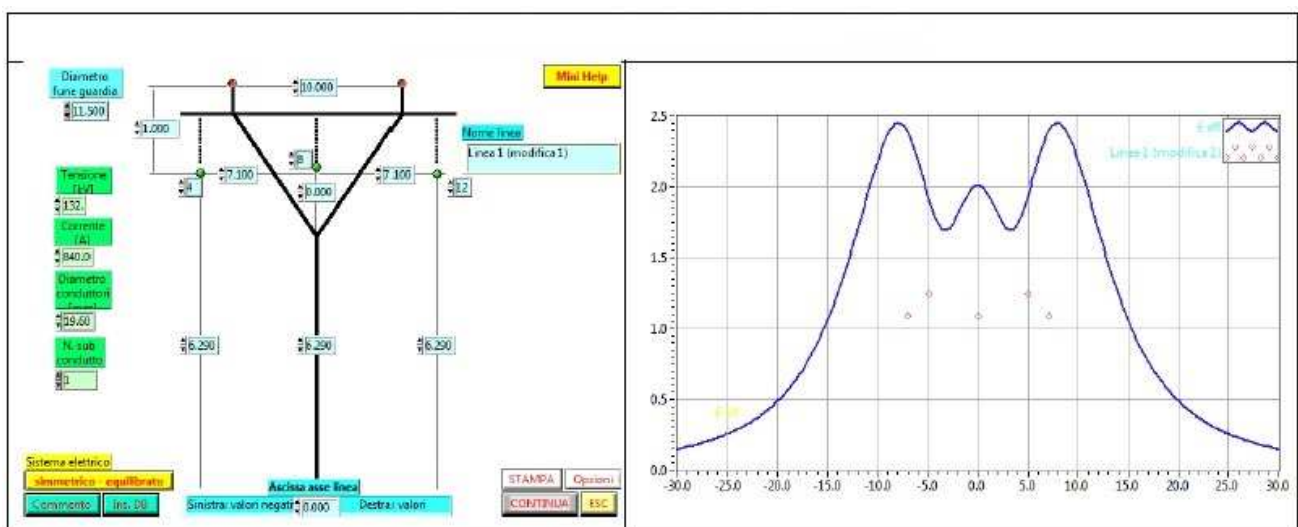
Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 7 m per i raccordi aerei a 132 kV, corrispondenti cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree

ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore.

I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa.

Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

Nelle figure seguenti è riportato il calcolo del campo elettrico generato dal raccordo aereo in semplice terna a 132 kV in progetto.



Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

10.3. Valutazione delle fasce di rispetto

10.3.1. Premessa

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 delle 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.

Nel presente paragrafo è riportato il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l’applicazione della suddetta metodologia di calcolo.

10.3.2. Metodologia di calcolo

10.3.2.1. Correnti per 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 sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo per la DPA 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.

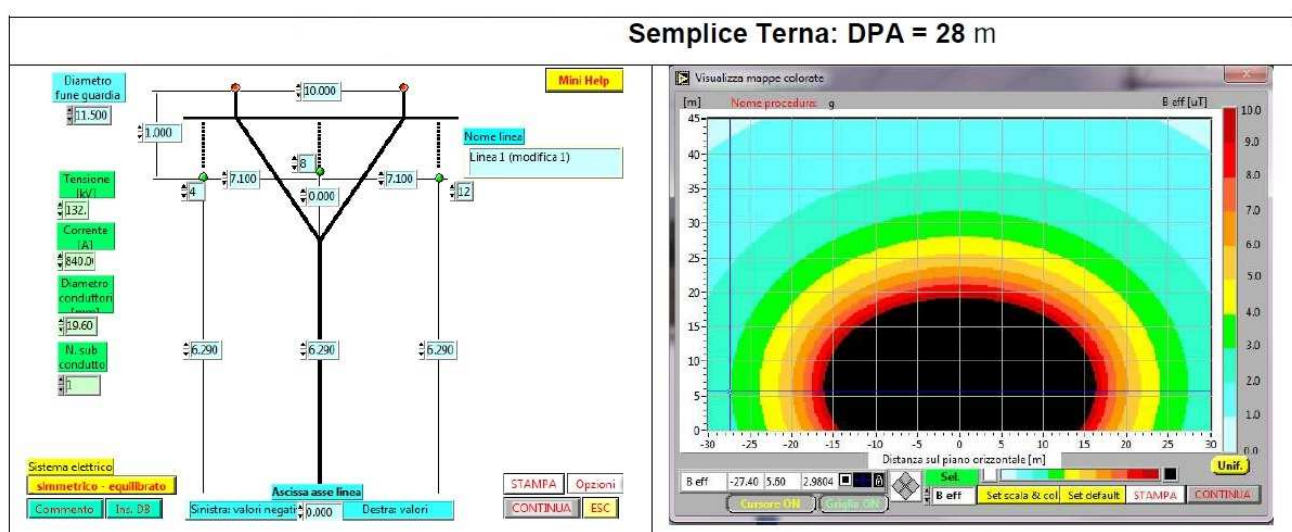
Anche in questo caso si è fatto riferimento a quanto già sviluppato da Terna in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Relativamente al tratto aereo del nuovo raccordo 132 kV verrà utilizzato per ogni fase un conduttore a corda di lega di alluminio (KTAL) – lega Fe-Ni rivestita di alluminio di sezione complessiva pari a 227,8 mm² (diametro 19,6 mm) e la corrente di calcolo utilizzata nella presente relazione sarà pari a 840 A. Per quanto riguarda la disposizione della sequenza fasi è stata considerata cautelativamente quella che genera un campo di induzione magnetica più intenso.

10.3.2.2. Calcolo della DPA imperturbata

Ai fini del calcolo delle DPA imperturbate per il raccordo aereo a 132 kV si è tenuto conto della reale tipologia dei sostegni da realizzare e della tipologia di posa dei cavi prevista.

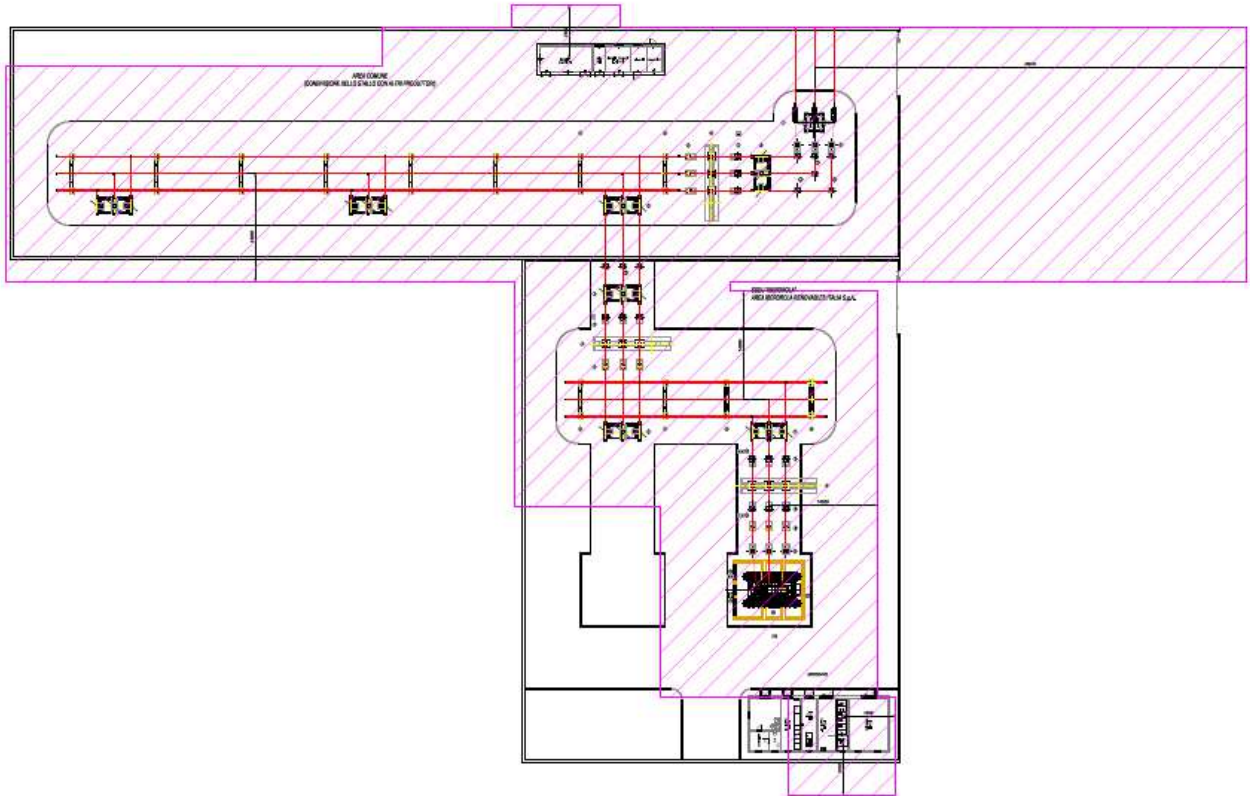
Per il calcolo della DPA indisturbata si è fatto riferimento a quanto già sviluppato da Terna in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori di DPA ottenuti per i diversi tipi di sostegno sono i seguenti:



11. AREE DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (APA)

Nella figura seguente viene mostrata l'area di prima approssimazione (APA) della SSEU Iberdrola, dell'Area Comune e del raccordo aereo a 132 kV, all'esterno della quale vengono raggiunti i valori di induzione magnetica minori di $3 \mu\text{T}$:



Il Progettista:

Ing. Giuseppe Basso

