



COMUNE DI MATERA

PROVINCIA DI MATERA



REGIONE BASILICATA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA

Denominazione Impianto:

IMPIANTO MATERA

Ubicazione:

Comune di Matera (MT)
Località Jesce

**ELABORATO
37-A.01**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO
ELETTROMAGNETICO**

Cod. Doc.:

Cod. V.I.A. Min.:

37-A.01



Project - Commissioning – Consulting
Viale Regina Margherita 176
00198 Roma (RM)
ITALY
P.IVA 02010470439

Scala: --

PROGETTO

Data:

30/09/2021

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Richiedente:

CCEN MATERA S.r.l.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 Bolzano (BZ)
P.IVA 03090410212
ITALY

Tecnici e Professionisti:

*Ing. Luca Ferracuti Pompa:
Iscritto al n.A344 dell'Albo degli Ingegneri
della Provincia di Fermo*

| Revisione | Data | Descrizione | Redatto | Approvato | Autorizzato |
|-----------|------------|---------------------|---------|-----------|-------------|
| 01 | 30/09/2021 | Progetto Definitivo | F.P.L. | F.P.L. | F.P.L. |
| 02 | | | | | |
| 03 | | | | | |
| 04 | | | | | |

Il Tecnico:

Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa
(Iscritto al n. A344, dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Fermo)



Il Richiedente:

CCEN MATERA S.R.L.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8 - 39100 Bolzano (BZ)
P.iva: 03090410212

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 2 di 24 |

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| 1. OGGETTO | 3 |
| 2. NORMATIVA..... | 4 |
| 2.1 Legge Quadro n. 36 “22 Febbraio 2001” | 4 |
| 2.2 D.P.C.M. “08 Luglio 2003” | 5 |
| 2.3 D.M. AMBIENTE “29 Maggio 2008” | 7 |
| 3. SORGENTI A BASSA FREQUENZA E.L.F. | 9 |
| 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 15 |
| 2. SCHEDA DI SINTESI DEL PROGETTO | 17 |
| 5. DETERMINAZIONE DELLA D.P.A. | 17 |
| 5.1 Campi Elettromagnetici relativi al Campo Fotovoltaico (Modulo Fotovoltaico)..... | 18 |
| 5.2 Campi Elettromagnetici relativi agli Inverter..... | 18 |
| 5.3 Elettrodotti di Media Tensione | 18 |
| 5.4 Cabine Elettriche bt/MT..... | 19 |
| 5.5 Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.) | 20 |
| 6. CONCLUSIONI | 24 |

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 3 di 24 |

1. OGGETTO

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 di potenza di picco pari a 59.768,28 kW da realizzarsi nel comune di *Matera* in località "Jesce".

Gli apparati elettrici oggetto del presente studio sono:

- -- Campo Fotovoltaico (Moduli Fotovoltaici);
- -- Inverter;
- -- le cabine di trasformazione bt/MT;
- -- Gli elettrodotti di media tensione (MT);
- -- la Stazione di Elevazione di Utenza (SEU)

in quanto sorgenti di campo magnetico a bassa frequenza (ELF).

Dal punto di vista fisico le onde elettromagnetiche sono un fenomeno 'unitario', cioè i campi e gli effetti che producono si basano su principi del tutto uguali; la grandezza che li caratterizza è la frequenza.

In base ad essa è di particolare rilevanza, per i diversi effetti biologici che ne derivano e quindi per la tutela della salute, la suddivisione in:

- radiazioni ionizzanti, ossia le onde con frequenza altissima, superiore a 3 milioni di GHz, e dotate di energia sufficiente per ionizzare la materia;
- radiazioni non ionizzanti (NIR), ovvero le onde con frequenza inferiore a 3 milioni di GHz, che non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a ionizzare la materia.

All'interno delle radiazioni non ionizzanti si adotta una ulteriore distinzione in base alla frequenza di emissione:

- campi elettromagnetici **a bassa frequenza** o **ELF**:
(0 - 300 Hz), le cui sorgenti più comuni comprendono ad esempio gli elettrodotti e le cabine di trasformazione, gli elettrodomestici, i computer.
- campi elettromagnetici **ad alta frequenza** o a radiofrequenza **RF**:
(300 Hz - 300 GHz), le cui sorgenti principali sono i radar, gli impianti di telecomunicazione, i telefoni cellulari e le loro stazioni radio base.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 4 di 24 |

2. NORMATIVA

La Normativa di riferimento per la valutazione dell'Impatto Elettromagnetico è quella indicata nella Tabella 2.1

Tabella 2.1: Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici

| Normativa di Riferimento | | |
|--------------------------|------------------|--|
| Legge n. 36 | 22 Febbraio 2001 | Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici |
| D.P.C.M. | 08 Luglio 2003 | Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti |
| D.M. | 29 Maggio 2008 | Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti |
| CEI 106-11 | 11 Feb. 2006 | Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo |

2.1 Legge Quadro n. 36 “22 Febbraio 2001”

La legge di riferimento per quanto attiene l'esposizione ai campi elettromagnetici è la **Legge 22 febbraio 2001 n.36** “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” (G.U. n.55 del 7 marzo 2001), con il campo di applicazione riguardante gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz. In particolare, la presente legge si applica agli elettrodotti ed agli impianti radioelettrici, compresi gli impianti per telefonia mobile, i radar e gli impianti fissi per radiodiffusione.

Tale legge ha introdotto i concetti di limite di esposizione, di valore di attenzione e di obiettivi di qualità: i primi due rappresentano i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che rispettivamente non devono essere superati in situazione di esposizione acuta e di esposizione prolungata; l'obiettivo di qualità, invece, è stato introdotto al fine di garantire la progressiva minimizzazione dell'esposizione. La stessa legge ha anche introdotto la terminologia di fascia di rispetto in prossimità di elettrodotti, con questa intendendo un'area in cui non possono essere previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata oltre le quattro ore giornaliere.

Nella terminologia “elettrodotta” viene compreso l'insieme delle linee elettriche e delle cabine di trasformazione.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 5 di 24 |

2.2 D.P.C.M. "08 Luglio 2003"

I primi decreti applicativi della LQ 36/2001 sono stati pubblicati nel 2003; in particolare, il **DPCM 8 luglio 2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz" (G.U. n.200 del 29-8-2003) dove si fissano i **limiti di esposizione** (art.3 comma 1), i **valori di attenzione** (art.3 comma 2) e gli **obiettivi di qualità** (art.4) per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (tab.2.2, 2.3, 2.4), escludendo cioè da tale normativa i lavoratori professionalmente esposti.

Tabella 2.2: Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici

| | |
|------------------------------|---|
| Limite di esposizione | Valore che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione |
| Limite di attenzione | Valore che non deve essere superato negli ambienti a permanenza prolungata |
| Obiettivi di qualità | Limite da rispettare per installazioni future |

In funzione dell'intervallo di frequenza nel quale ricadono le emissioni, i limiti stabiliti sono riportati nelle tabelle 2 e 3 seguenti:

Tabella 2.3: Limiti di esposizione alle **basse frequenze**

| D.P.C.M. 8 Luglio 2003 – Basse Frequenze (< 100 kHz) | | |
|--|-----------------|---------------------|
| | Campo elettrico | Induzione magnetica |
| Limite di esposizione | 5000 V/m | 100 µT |
| Valore di attenzione (media 24 h) | - | 10 µT |
| Obiettivi di qualità (media 24 h) | - | 3 µT |

Il D.P.C.M. 08/07/2003 sancisce che nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di **100 microTesla (µT)**, per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

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 micro Tesla (µT)**, da intendersi come *mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio*.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 6 di 24 |

Tabella 2.4: Limiti di esposizione alle **alte frequenze**

| D.P.C.M. 8 Luglio 2003 – Alte Frequenze (100 kHz < f % 300 GHz) | | | | | |
|---|----|---------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | | Campo elettrico | Campo magnetico | Densità di potenza | |
| Limite esposizione | di | | | | |
| | | 100 kHz < f % 3 MHz | 60 V/m | 0,2 A/m | - |
| | | 3 MHz < f % 3 GHz | 20 V/m | 0,05 A/m | 1 W/m ² |
| | | 3 GHz < f % 300 GHz | 40 V/m | 0,01 A/m | 4 W/m ² |
| Valore di attenzione (media 6 minuti) | | 6 V/m | 0,016 A/m | 0,1 W/ m ² | |
| Obiettivi di qualità (media 6 minuti) | | 6 V/m | 0,016 A/m | 0,1 W/ m ² | |

Inoltre 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 microTesla (μT)**, per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A titolo di esempio, sono riassunte nella *tabella 4* le fasce di rispetto relative a valori di induzione magnetica pari a $3 \mu T$: In particolare all'art.6 "*Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*" si prescrive che, alla frequenza di rete (50 Hz):

- per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal proprietario/gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV, e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I proprietari/gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.

l'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | |

Tabella 2.5 - Fasce di rispetto (in metri) relative a valori di induzione magnetica di $3 \mu T$

| Tensione | Tipologia di linea | fasce di rispetto $3 \mu T$ (m) | |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | | conduttore più diffuso | conduttore più cautelativo |
| 132 kV | singola terna | 36 | 42 |
| | doppia terna non ottimizzata | 48 | 56 |
| | doppia terna ottimizzata | 34 | 38 |
| 220 kV | singola terna | 52 | 60 |
| | doppia terna non ottimizzata | 58 | 68 |
| | doppia terna ottimizzata | 42 | 46 |
| 380 kV | singola terna | 94 | 94 |
| | doppia terna non ottimizzata | 138 | 138 |
| | doppia terna ottimizzata | 80 | 80 |

2.3 D.M. AMBIENTE “29 Maggio 2008”

La metodologia di cui sopra è stata definita dal D.M. 29/05/2008 (G.U. 5 luglio 2008 n.156, S.O.) “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” che, ai sensi dell’art. 6 comma 2 del DPCM 08/07/03, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate e delle cabine, esistenti e in progetto.

Al fine delle verifiche delle autorità competenti, tale metodologia di calcolo prevede due livelli di approfondimento:

1. Un procedimento semplificato (par. 5.1.3) basato sulla Distanza di prima approssimazione (**D.p.a.**), calcolata dal gestore e utile per la gestione territoriale e per la pianificazione urbanistica;
2. Il calcolo preciso della fascia di rispetto (par. 5.1.2), effettuato dal gestore e necessario per gestire i singoli casi specifici in cui viene rilasciata l’autorizzazione a costruire vicino all’elettrodotto.

La **D.p.a.** e la **Fascia di rispetto** sono così definite:

- **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 di Dpa si trovi all’esterno delle fasce di rispetto; e per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra;

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTRROMAGNETICO | Pagina 8 di 24 |

- **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 una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μ T). Rispetto al primo punto, è stato stabilito che al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione il proprietario/gestore deve:
 - 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 (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
 - proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
 - comunicarne l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo tutto il tronco come prima approssimazione, cautelativa, delle fasce.
 - qualora la linea, per alcune campate, corresse parallela ad altre (condividendo o meno i sostegni), lungo questo tratto dovrà essere calcolata la DPA complessiva.

Ancora ai fini della semplificazione, per il calcolo della D.p.a. è possibile anche applicare quanto previsto dalla norma CEI 106-11-Parte 1, in cui si fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli.

Tale D.M. 29/05/2008 indica che la metodologia si applica a tutti gli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee interrate o aeree, ad esclusione delle seguenti:

- linee esercite a frequenze diverse da 50 Hz (esempio linee ferroviaria a 3 KV);
- linee di classe zero secondo il Decreto interministeriale 21/03/88 (quali linee telefoniche, segnalazione e comando a distanza);
- linee di prima classe secondo il Decreto interministeriale 21/03/88 (ovvero linee con tensione nominale inferiore a 1 KV e linee in cavo per illuminazione pubblica con tensione inferiore a 5 KV);
- linee MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

In questi casi le fasce hanno infatti ampiezza ridotta inferiore alle distanze previste dal decreto 449/88 stesso e dal successivo DM 16/01/91.

Al fine di valutare quale sarà l'impatto sulla gestione del territorio del D.M. 29/05/2008, si riportano (Tabella 5 e 6) le indicazioni sull'estensione della D.p.a. per le configurazioni più diffuse delle linee per i vari gestori.

Si fa presente, inoltre, che per i casi complessi, come presenza di due o più linee (parallele o che si incrociano), presenza di un angolo di deviazione della linea, presenza di campata a forte dislivello e/o orografia complessa del territorio tali D.p.a. non sono più valide ed è necessario ricorrere al calcolo esatto della fascia di rispetto.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 9 di 24 |

Nel caso delle cabine di trasformazione da MT a BT, le D.p.a. per le varie tipologie sono riportate come esempi nel D.M. 29 maggio 2008 e sono tipicamente entro i 3 metri da ciascuna parete esterna della struttura.

3. SORGENTI A BASSA FREQUENZA E.L.F.

Le basse frequenze, o ELF (Extremely Low Frequency), consistono in campi elettrici e magnetici di che si formano in corrispondenza di elettrodotti (a bassa, media ed alta tensione), e di tutti i dispositivi domestici alimentati a corrente elettrica, di intensità decisamente inferiore, quali elettrodomestici, videoterminali, etc.

Gli altri componenti del sistema di trasmissione e distribuzione che sono diffusi sul territorio, cioè le stazioni e le cabine, non sono in pratica delle importanti sorgenti di campo elettrico dal punto di vista dell'esposizione della popolazione.

Il campo elettrico generato dalle linee elettriche aeree 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). 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.

Si distinguono due principali tipologie di sorgenti in base alle diverse caratteristiche del campo emesso: quelle deputate al trasporto e distribuzione dell'energia elettrica e gli apparecchi che utilizzano energia elettrica.

In questo caso si tratta di elettrodotti cioè sorgenti di campo elettromagnetico a frequenza industriale (50 – 60 Hz). Per elettrodotto si intende l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Le cabine di trasformazione rappresentano un problema molto minore dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico, poiché a pochi metri di distanza i campi elettrici e magnetici sono già trascurabili.

Le linee elettriche portano energia elettrica dai centri di produzione agli utilizzatori (industrie, abitazioni, etc.) mentre le cabine di trasformazione trasformano la corrente prodotta dalle centrali in tensioni più basse per l'utilizzazione nelle applicazioni pratiche.

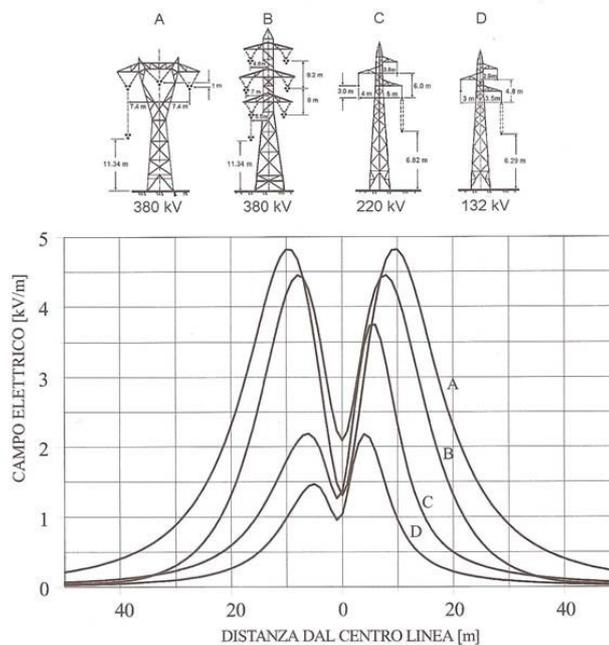
Le tensioni di esercizio delle linee elettriche in Italia si distinguono in 15 kV e 20 kV per la bassa e media tensione, 132, 220 e 380 kV per l'alta tensione.

In alcune aree urbane le linee elettriche sono interrato; tale modalità garantisce una diminuzione dell'intensità di campo elettrico nello spazio circostante ma presenta spesso costi elevati e può essere sviluppata solo per tratte limitate.

La figura seguente mostra l'andamento del valore efficace del campo elettrico a 1 metro da terra, calcolato nella sezione trasversale delle linee stesse in corrispondenza della minima distanza da terra dei conduttori.

| | | |
|---|--|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 10 di 24 |

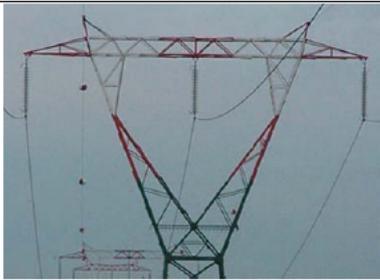
Figura 3.1: Profili laterali campo elettrico linee elettrica alta tensione



Come è possibile notare nella *Figura n.3.1*, il campo elettrico presenta un massimo nella zona sottostante la linea, ma decresce abbastanza rapidamente all'allontanarsi dell'asse dalla linea stessa.

| | | |
|---|--|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMIC PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | |

Tabella 3.2

| GESTORE | TENSIONE | CONFIGURAZIONE | TESTA SOSTEGNO | DPA (m) |
|---------|----------|----------------|--|---------|
| Terna | 380 kV | Doppia terna |  | 77 |
| Terna | 380 kV | Singola terna |  | 51 |
| Terna | 220 kV | Doppia terna |  | 35 |
| Terna | 220 kV | Singola terna |  | 30 |
| Terna | 220 kV | Singola terna |  | 28 |

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 12 di 24 |

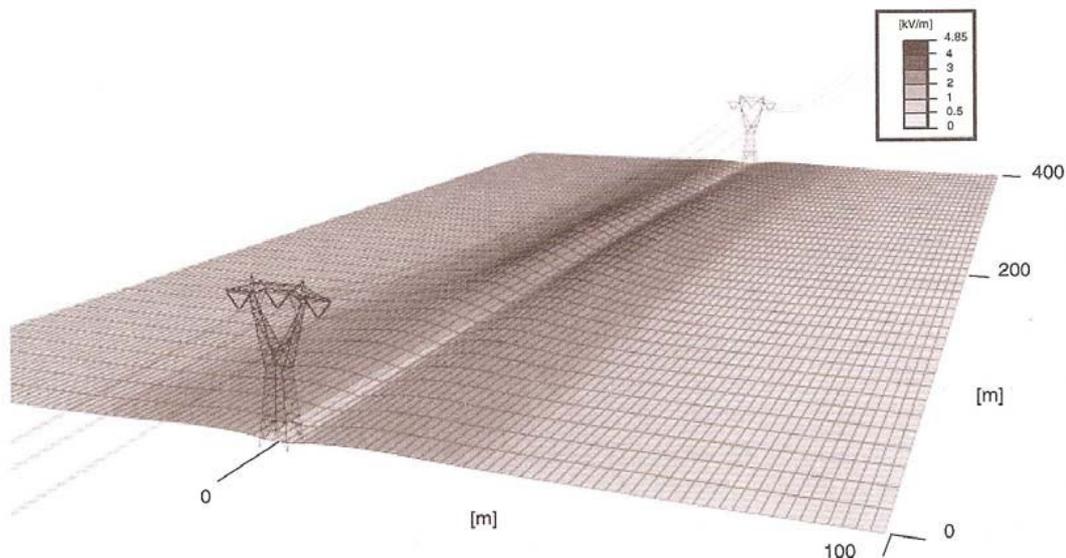
Tabella 3.3

| GESTORE | TENSIONE | CONFIGURAZIONE | TESTA SOSTEGNO | DPA (m) |
|--------------------------------|----------|----------------|--|---------|
| Terna Enel Distribuzione | 132 kV | Doppia terna |  | 32 |
| Terna Enel Distribuzione | 132 kV | Singola terna |  | 22 |
| R.F.I. | 132 kV | Singola terna |  | 16 |
| R.F.I. | 132 kV | Singola terna |  | 18 |
| Enel Distribuzione | 15 kV | Singola terna |  | 9 |

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 13 di 24 |

L'intensità dei campi elettrici e magnetici diminuisce con l'aumentare della distanza dal conduttore, dipende dalla disposizione geometrica e dalla distribuzione delle fasi della corrente dei conduttori stessi e anche dal loro numero.

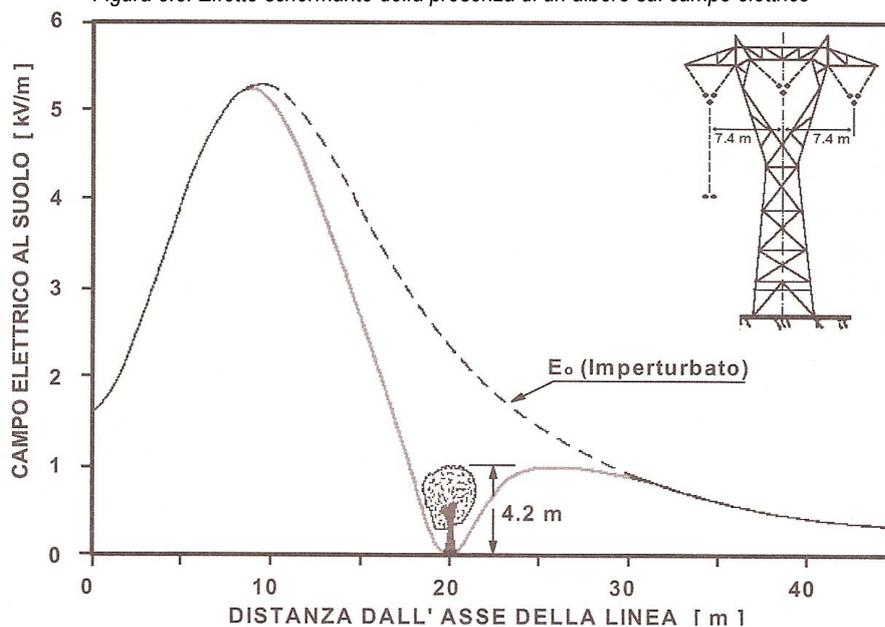
Figura 3.4: distribuzione del campo elettrico a 1m dal suolo



Fonte: Inquinamento da campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, Maggioli Editore

In realtà le situazioni precedentemente riportate in figura si riferiscono ad una ipotetica situazione in cui il terreno sotto la linea è piano e senza ostacoli: in pratica però il campo elettrico al livello del suolo è spesso ridotto nelle vicinanze di oggetti quali alberi, recinzioni, veicoli, ecc.

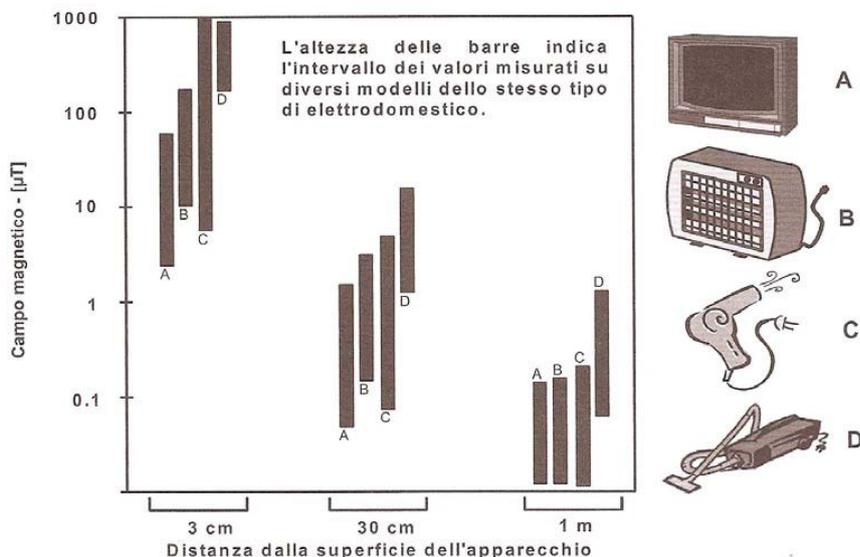
Figura 3.5: Effetto schermante della presenza di un albero sul campo elettrico



| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 14 di 24 |

A differenza di quanto detto a proposito dei campi elettrici, le linee elettriche aeree non sono le uniche sorgenti significative dei campi magnetici ma esistono, sia in ambienti industriali, sia in ambienti domestici e pubblici numerosissime sorgenti che determinano condizioni di esposizione al campo magnetico. Ad esempio, misure effettuate nell'intorno di alcuni elettrodomestici hanno indicato che il campo magnetico può raggiungere intensità anche di alcune decine e centinaia di microtesla a breve distanza (<10 cm) dalla sorgente; peraltro, con l'aumentare della distanza, esso decresce molto più rapidamente di quanto non succeda per gli elettrodotti, raggiungendo a circa 1m dalla sorgente valori uguali o inferiori a 1 μ T.

Figura 3.6: Livelli tipici di campo magnetico di alcuni elettrodomestici



Fonte: *Inquinamento da campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*, Maggioli Editore

Bisogna poi ricordare che il campo magnetico, dipendendo dalla corrente, varia a seconda della richiesta di energia e quindi è fortemente influenzato dalle condizioni di carico delle linee stesse.

Come per il campo elettrico, anche il campo magnetico diminuisce con l'aumentare da terra dei conduttori, per cui la situazione che si riscontra nella fascia di terreno sottostante la campata è quella illustrata nella figura seguente. A differenza del campo elettrico però il campo magnetico non può generalmente essere schermato da oggetti presenti in prossimità della linea.

Per quanto riguarda le linee di distribuzione a media e bassa tensione, l'induzione magnetica al suolo, a causa delle minori correnti transittanti, è più bassa rispetto a quella riscontrabile nelle linee ad alta tensione.

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 15 di 24 |

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il generatore fotovoltaico sarà composto da n. 90.558 moduli fotovoltaici al silicio monocristallino per una potenza nominale complessiva di 59.768,28 KW.

L'intera produzione netta di energia elettrica sarà riversata in rete con allaccio sulla R.T.N. in Alta Tensione su Stazione Terna S.p.A. esistente previo ampliamento della Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.) ivi adiacente.

Il generatore fotovoltaico sarà formato da n. 3.483 stringhe ognuna costituita da 26 moduli collegati in serie, per una **potenza di picco complessiva totale del generatore fotovoltaico di 59.768,28 KWp.**

L'impianto fotovoltaico farà riferimento a 4 cabine di parallelo destinata ad ospitare i dispositivi di Sezionamento, Protezione e parallelo provenienti dalle Power Station Poste in campo (n.15 Power Station).

E' prevista anche la posa in opera di n. 5 Control Room distribuite sulla superficie dell'area dell'impianto.

A Valle delle Cabine di parallelo, saranno installate (previa connessione tramite Linea MT dedicata a 30 kV) le Power Station (in totale n.15 Power Station, suddivise nella superficie dell'impianto). Ogni Power Station sarà comprensiva di:

- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
- n°2 Trasformatori potenza pari a 2.000 kVA con rapporto di Trasformazione 30/0,80 kV, n.2 Quadri Elettrici per servizi Ausiliari, n.2 autotrasformatori per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Le stringhe di moduli fotovoltaici saranno cablate in parallelo direttamente sugli Inverter Posti in Campo (Inverter di Stringa) dove la Corrente continua sarà trasformata in corrente in corrente alternata trifase CA con Tensione a 800 V.

Le linee in corrente alternata trifase in CA (a 800 V), in uscita da ogni Inverter, saranno convogliate al rispettivo Quadro Generale BT dislocato sulla Power Station di Competenza.

La linea trifase a 800 V in AC in uscita dai rispettivi Quadri Generali di Parallelo sarà trasformata in AC a 30.000 Volt da apposito trasformatore elevatore di potenza pari a 2.000 kVA. All'uscita del trasformatore è posto il quadro QMT (partenza linea MT).

La linea elettrica in MT in uscita dal Quadro MT posta all'interno della Cabina Prefabbricata di competenza è convogliata alla Cabina di PARALLELO (n. 4) dotate delle opportune apparecchiature di Sezionamento, Protezione e Parallelo.

Le Linee MT in uscita Cabina di Consegna di Parallelo, sarà convogliata alla Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.) posta in prossimità della futura Stazione TERNA S.p.A..

Nella Tabella 3.1 sono evidenziate le principali caratteristiche dell'Impianto Fotovoltaico.

A servizio dell'impianto fotovoltaico è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 16 di 24 |

1. Impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica (le cui caratteristiche sono dettagliatamente descritte nell'elaborato tecnico dedicato);
2. Trasformazione dell'energia elettrica bt/MT (Attraverso Power Station appositamente Dedicata);
3. Impianto di connessione alla rete elettrica MT;
4. Distribuzione elettrica bt;
5. Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;
6. Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
7. Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza;
8. Impianto di terra;

Più specificatamente la realizzazione dell'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:

- a. Posa in opera delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici su adeguate strutture di fondazione (Pali ad Infissione);
- b. Posa in opera dei Moduli Fotovoltaici;
- c. Posa in opera di n.15 Power Station poste in campo, ognuna comprensiva di:
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
 - n°2 Trasformatori potenza pari a 2.000 kVA con rapporto di Trasformazione 30/0,80 kV, n.2 Quadri BT per i servizi Ausiliari, n.2 autotrasformatori per l'alimentazione dei servizi ausiliari.
- d. Posa in Opera delle Control Room;
- e. realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica per l'alimentazione dei sistemi ausiliari b.t.;
- f. scavi, rinterri e ripristini per la posa della conduttura di alimentazione principale BT ed MT interne al campo fotovoltaico, dei cavidotti energia, segnali e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusura carrabile (ove previsto);
- g. realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da una corda di rame interrata lungo il perimetro dell'edificio ed integrata con picchetti, dai collettori di terra, dai conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali e da tutti i collegamenti PE ed equipotenziali;
- h. realizzazione antintrusione comprensivo della centrale allarmi, delle barriere e delle condutture ad essi relativi;
- i. Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- j. Realizzazione della Linea MT (Cavidotto Interrato) dall'impianto fotovoltaico fino alla Stazione di Elevazione di

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 17 di 24 |

Utenza (S.E.U.) Posta in prossimità della Stazione Terna S.p.A..

La designazione dettagliata delle opere, le loro caratteristiche e dimensioni sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto.

2. SCHEDA DI SINTESI DEL PROGETTO

| | |
|--|--|
| Proponente | CCEN MATERA S.r.l |
| Impianto | MATERA |
| | ----- |
| Comune (Provincia) | Matera (MT) |
| Coordinate | Latitudine: 40.72423 Longitudine: 16.66954 |
| Superficie disponibile per il campo fotovoltaico | 77,7451 ha |
| Superficie occupata dal campo fotovoltaico | 72,4127 ha |
| Potenza nominale (CC) | 59.768,28 kWp |
| Potenza nominale (CA) | 49.025,00 kWp |
| Tensione di sistema (CC) | 1.500 V |
| Punto di connessione ('POD') | Sottostazione Terna S.p.A. |
| Regime di esercizio | Cessione Totale |
| Potenza in immissione richiesta [STMG] | 49.174,00 kWp |
| Potenza in prelievo richiesta per usi diversi da servizi ausiliari | 150 kW |
| Tipologia di impianto | Strutture ad inseguimento Monoassiale |
| Moduli | N°90.558 in silicio monocristallino da 660 Wp |
| Inverter | N°265 di stringa tipo HUAWEI modello SUB2000-185-KTL |
| Tilt | Variabile |
| Azimuth | 0° (Sud) |
| Cabine | N°15 Power Station + N°4 Cabine di Parallelo + N°5 Control Room |

Tabella 3.7: Sintesi delle Caratteristiche dell'Impianto Fotovoltaico

5. DETERMINAZIONE DELLA D.P.A.

Come precisato in precedenza, nella presente relazione, saranno oggetto di valutazione le seguenti apparecchiature elettriche:

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 18 di 24 |

- -- Campo Fotovoltaico (Moduli Fotovoltaici):
- -- Inverter:
- -- Gli elettrodotti di Media Tensione (MT):
- -- le Cabine di trasformazione bt/MT:
- -- la Stazione di Elevazione di Utenza (SEU):
- -- Gli elettrodotti di alta tensione (AT)

5.1 Campi Elettromagnetici relativi al Campo Fotovoltaico (Modulo Fotovoltaico)

Nel caso specifico del Campo Fotovoltaico, formato dall'insieme delle Stringhe di Moduli Fotovoltaici, dalle String Box e dai rispettivi Cavi Elettrici, considerato che:

- Tale Sezione di Impianto ha un funzionamento in corrente continua (0 Hz);
- Nel caso di una Buona Esecuzione delle Opere, i cavi con diversa polarizzazione (+ e -) sono posti a contatto, con l'annullamento quasi totale dei campi magnetici statici prodotti in un punto esterno;
- I cavi relativi alle dorsali principali, ovvero gli unici che trasportano un valore di corrente significativo, sono molto distanti dai confini dell'impianto;

Si può escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo Elettro Magnetico.

5.2 Campi Elettromagnetici relativi agli Inverter

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

Oltre a quanto specificato, gli inverter ammessi in commercio devono rispettare la normativa vigente sulla compatibilità elettromagnetica, al fine di evitare interferenze con altre apparecchiature e con la rete elettrica.

Si può escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo Elettro Magnetico.

5.3 Elettrodotti di Media Tensione

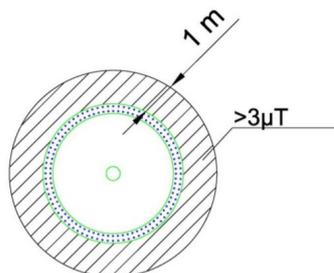
Gli Elettrodotti di Media Tensione relativi al campo fotovoltaico si dividono in:

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 19 di 24 |

- Cavi MT 30 kV Interrati per il collegamento Elettrico tra le Power Station;
- Cavi MT 30 kV Interrati per il convogliamento dell'energia elettrica Prodotta alla Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.)

Per quanto concerne entrambe le tipologie sopra riportate, per i cavi MT interrati il valore di qualità (induzione magnetica < di 3 μ T), si raggiunge ad una distanza di circa 1 m dal cavo (Vedi Fig. 5.2), che comunque è interrato ad una profondità di circa 1,2 m rispetto al piano di campagna. Le aree in cui avviene la posa dei cavi sono agricole, e la posa dei cavi avviene di solito al di sotto di strade esistenti (interpoderali, comunali e l'attraversamento di una strada provinciale), aree dove ovviamente non è prevista la permanenza stabile di persone per oltre 4 ore e/o la costruzione di edifici. **Possiamo pertanto concludere che l'impatto elettromagnetico indotta dai cavi MT è praticamente nullo.**

Figura 5.1: Limiti del Campo Magnetico per un Conduttore MT



5.4 Cabine Elettriche bt/MT

All'interno del Campo Fotovoltaico sono presente n.9 Power Station ognuna comprensiva di n. 1 Quadro MT (QMT), di n°1 Trasformatore potenza pari a 3.630 kVA con rapporto di Trasformazione 30/0,66 kV, n.1 Inverter Centralizzato, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari, il tutto montato e cablato su apposito Skid predisposto.

La fascia di rispetto della cabina di trasformazione dell'impianto è calcolata sulla base della metodologia di calcolo semplificato descritta nel DM 29/05/08 pubblicata sulla gazzetta ufficiale n.156 del 5 luglio 2008 S.O. n. 160) mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione D.p.a., ottenuta applicando la seguente formula:

$$D_{pa} = 0,40942\sqrt{Ix}^{0,5241}$$

dove

I = corrente nominale (secondaria del trasformatore) [A];

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 20 di 24 |

x = diametro dei cavi in uscita dal trasformatore [m];

Sia nel caso della Cabina di Consegna che nel caso delle Cabine di trasformazione, in ottemperanza al DM 29/05/08 precedentemente citato, è stata prevista una fascia di rispetto espressa a titolo cautelativo mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione. A titolo conservativo è stata scelta come D.p.a. il valore massimo riportato nella tabella dell'art. 5.2.1 del DM 29/05/08 e pari a 2,5 m.

Saranno pertanto previste attorno alla cabina di consegna ed alle cabine di trasformazione delle fasce di terreno di 2,5 m mantenuta libera da qualsiasi struttura.

5.5 Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.)

L'energia Elettrica Trifase in Media Tensione a 30 kV in uscita dall'Impianto dalla Cabina di Consegna "Delivery Cabin" sarà convogliata presso la Stazione di Elevazione di Utenza, ubicata in prossimità della Stazione Terna 150/380 kV.

Qui è previsto:

- 1- un ulteriore innalzamento della tensione con una trasformazione 30/150 kV;
- 2- la misura dell'energia prodotta;

La sottostazione avrà una superficie di circa 4.500 mq. 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. Il trasformatore 30/150 kV avrà potenza nominale di 25 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. In corrispondenza delle apparecchiature AT sarà realizzata una finitura in ghiaietto.

Per quanto concerne la determinazione della fascia di rispetto, la S.E.U. è del tutto assimilabile ad una Cabina

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 21 di 24 |

Primaria, per la quale la fascia di rispetto rientra nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto (area recintata).
Ciò in conformità a quanto riportato al paragrafo 5.2.2 dell'Allegato al Decreto 29 maggio 2008 che afferma che: per questa tipologia di impianti la **Dpa** e, quindi, la **fascia di rispetto**, rientrano generalmente nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso.

L'impatto elettromagnetico nella SEU è essenzialmente prodotto:

- all'utilizzo dei trasformatori BT/MT;
- alla realizzazione delle linee/sbarre aeree di connessione tra il trafo, le apparecchiature elettromeccaniche e l'area TERNA (rete di distribuzione nazionale).
- L'impatto generato dalle sbarre AT è di gran lunga quello più significativo e pertanto si propone il calcolo della fascia di rispetto dalle sbarre AT.

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.

Nel caso in esame abbiamo:

- S (distanza tra i conduttori) = 2,2 m;
- P_n = Potenza massima dell'impianto (48,2 MW);
- V_n = Tensione nominale delle sbarre AT (150 kV);

Pertanto si avrà

$$I = \frac{P_n}{(V_n \times 1,73 \times \cos \varphi)} = 206,40 \text{ A}$$

ed utilizzando la formula di approssimazione proposta al paragrafo 6.2.1 della norma CEI 106-11, si avrà:

$$R' = 0,34 \times \sqrt{2,2 \times 206,40} = 7,24 \text{ m}$$

Valore al di sotto della distanza delle sbarre stesse dal perimetro della SEU (distanza minima dalla recinzione circa 10 m), e di fatto pari quasi all'altezza delle stesse sbarre (come detto pari a 4,5 m).

In conclusione:

- **in conformità a quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 la Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) e, quindi, la fascia di rispetto rientra nei confini dell'area di pertinenza della cabina di trasformazione**

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 22 di 24 |

in progetto;

- **la sottostazione di trasformazione è comunque realizzata in un'area agricola, con totale assenza di edifici abitati per un raggio di almeno 100 m.**
- **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.

| | | |
|---|---|----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | |



DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI
QSA/TUN

| Tipologia sostegno | Formazione | Armamento | Corrente | DPA (m) | Rif. |
|--|--|--|----------|-------------|------|
| Tubolare Doppia Terna con mensole isolanti (serie 132/150 kV) Scheda A13 | 22.8 mm 307.75 mm² |  | 576 | 22 | A13a |
| | | | 444 | 19 | A13b |
| | 31.5 mm 585.35 mm² | | 870 | 27 | A13c |
| | | | 675 | 23 | A13d |
| CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti in piano (serie 132/150 kV) Scheda A14 | 108 mm 1600 mm² |  | 1110 | 5.10 | A14 |
| CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV) Scheda A15 | 108 mm 1600 mm² |  | 1110 | 3.10 | A15 |
| CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA Scheda A16 | Distanza tra le fasi AT = 2.20 m |  | 870 | 14 | A16 |
| | Distanza tra le fasi MT = 0.37 m | | 2332 | 7 | |

Figura 5.2: Allegato A Alle Linee Guida Enel Distribuzione

| | | |
|---|---|-----------------|
| ELABORATO: 06-E.06 | COMUNE di MATERA PROVINCIA di MATERA | Rev.: 01/21 |
|  | <i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 59.768,28 KW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 49.174,00 KW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA | Data: 30/09/21 |
| | RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO | Pagina 24 di 24 |

6. CONCLUSIONI

A seguito delle Analisi sopra riportate, si può affermare che la realizzazione dell'Impianto fotovoltaico ed in particolare delle seguenti apparecchiature elettriche:

- -- Campo Fotovoltaico (Moduli Fotovoltaici);
- -- Inverter;
- -- Gli elettrodotti di Media Tensione (MT);
- -- le Cabine di trasformazione bt/MT;
- -- la Stazione di Elevazione di Utenza (SEU);
- -- Gli elettrodotti di alta tensione (AT)

Comporta rischi trascurabili in merito agli effetti dei campi elettro magnetici sulle persone.

Roma, li 30.09.2021

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa)

