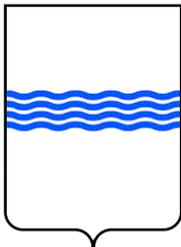


PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EX ZUCCHERIFICIO SITO NELLA ZONA INDUSTRIALE DI MELFI (PZ) MEDIANTE REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "FENIX" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 70 MW

REGIONE
BASILICATA



PROVINCIA
di POTENZA



COMUNE di
MELFI



Località "Zona Industriale San Nicola di Melfi"

Scala:

Formato Stampa:

-

A4

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

A.8.1

RELAZIONE TECNICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Progettazione:

Committenza:



R.S.V. Design Studio S.r.l.

Piazza Carmine, 5 | 84077 Torre Orsaia (SA)
P.IVA 05885970656

Tel./fax: +39 0974 985490 | e-mail: info@rsv-ds.it



VERUS S.r.l.

Via Della Tecnica, 18
85100 Potenza (PZ)
P.IVA 02059170767

Indirizzo pec: verus.srl@pec.it



Catalogazione Elaborato

PZ_FNX_A8_1_RELAZIONE TECNICA SULL' IMPATTO ELETTROMAGNETICO.pdf

PZ_FNX_A8_1_RELAZIONE TECNICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO.doc

Data

Motivo della revisione:

Redatto:

Controllato:

Approvato:

Gennaio 2024

Prima emissione

FS

QV/AS

VERUS S.r.l.

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	INTRODUZIONE	2
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
4.	INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO	7
5.	CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	8
5.1.	CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI	8
5.1.1.	<i>Moduli fotovoltaici</i>	8
5.1.2.	<i>Inverter</i>	9
5.1.3.	<i>Cavi interrati</i>	9
5.1.4.	<i>Cabine elettriche di impianto</i>	10
5.1.5.	<i>Sottostazione Elettrica</i>	11
6.	SINTESI	14

1. PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a circa 70 MW da installare nel comune di Melfi (PZ) in località “Zona industriale San Nicola di Melfi - Area produttiva P.R.”, e con opere di connessione ricadenti tutte nello stesso territorio comunale.

L’impianto fotovoltaico è costituito da 101.250 moduli ognuno di potenza pari a 690 Wp. L’impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo le quali saranno a loro volta collegate alle cabine di raccolta situate in area impianto. L’impianto è suddiviso in due macro aree, rispettivamente zona Nord e zona Sud. A loro volta si distinguono in “Area Nord 1”, “Area Nord 2”, “Area Sud 1”, “Area Sud 2” e sono prossime alla SP111; le quattro aree campo a destinazione industriale saranno delimitate da recinzione perimetrale e provviste di cancelli di accesso.

La presente relazione ha lo scopo di valutare e descrivere l’impatto elettromagnetico derivante dalla realizzazione del progetto fotovoltaico proposto dalla società Verus Srl, ed ubicato in agro del comune di Melfi (PZ), ed alle opere ad esso connesso.

Nella presente relazione si determinano i campi elettromagnetici generati e le distanze di rispetto oltre le quali risultano soddisfatti i limiti e gli obiettivi di qualità imposti dalla normativa vigente, verificando che all’interno di tali fasce di rispetto non siano presenti luoghi tutelati.

2. INTRODUZIONE

Ogni apparecchiatura che produce o che viene attraversata da una corrente elettrica è caratterizzata da un campo elettromagnetico. Il campo elettromagnetico presente in un dato punto dello spazio è definito da due vettori: il campo elettrico e l’induzione magnetica. Il primo, misurato in V/m , dipende dall’intensità e dal voltaggio della corrente mentre, l’induzione magnetica, che si misura in μT , dipende dalla permeabilità magnetica del mezzo.

Il rapporto tra l’induzione magnetica e la permeabilità del mezzo individua il campo magnetico.

Le grandezze caratterizzanti il campo elettrico ed il campo magnetico sono in generale correlate, fatta eccezione per i campi a frequenze molto basse, per le quali il campo elettrico ed il campo magnetico possono essere considerati indipendenti.

In generale le correlazioni tra campo elettrico e campo magnetico sono assai complesse, dipendono dalle caratteristiche della sorgente, dal mezzo di propagazione, dalla presenza di ostacoli nella propagazione, dalle caratteristiche del suolo e dalle frequenze in gioco.

La diffusione del campo elettromagnetico nello spazio avviene nello stesso modo in tutte le direzioni; la diffusione può essere comunque alterata dalla presenza di ostacoli che, a seconda della loro natura, inducono sul campo elettromagnetico riflessioni, rifrazioni, diffusioni, assorbimento, ecc.

La diffusione del campo elettromagnetico può comunque essere alterata anche dalla presenza di un altro campo elettromagnetico.

Nel presente documento si esaminano le apparecchiature e le infrastrutture necessarie alla realizzazione del progetto fotovoltaico proposto, con particolare riguardo alla generazione di campi elettromagnetici a bassa frequenza. Tutte le componenti del progetto operano, infatti, alla frequenza di 50 Hz, coincidente con la frequenza di esercizio della rete di distribuzione elettrica nazionale.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Per la valutazione della compatibilità elettromagnetica delle opere, sono stati utilizzati i seguenti riferimenti normativi:

- *DPCM 8/7/2003* “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 (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- *L. n. 36 del 22/02/2001* “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- *DPCM 23/04/1992* “Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- *Norma CEI 211-4* “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente del 29 Maggio 2008.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si è fatto riferimento al documento, reso disponibile liberamente in rete, prodotto da Enel Distribuzione ed intitolato “Linee guida

per l'applicazione dell'Allegato al D.M. 29.05.08", in cui si riportano le fasce di rispetto per i più diffusi tipi di cavidotti interrati ed aerei.

La legge del 22 febbraio 2001, n. 36 fornisce le principali definizioni tecniche:

- L'art. 3, comma 1, lettera b) definisce il limite di esposizione come *"è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a)"*, mentre alla lettera c) il valore di attenzione come *"è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge"*.

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 μT per l'induzione magnetica e 5 hV/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 μT , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

- l'art. 4, comma 2, lettera a) prevede che con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente di concerto con il Ministro della Sanità, siano fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione dalla esposizione della popolazione, nonché le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di emissioni elettromagnetiche.

Il DPCM del 23 aprile 1992 disciplina i limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico alla frequenza industriale nominale negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Il successivo DPCM dell'8 Luglio 2003 stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

In estrema sintesi l'atto normativo DPCM del 23 Aprile 1992 individua i seguenti limiti massimi di esposizione:

- 5 kV/m e 100 μ T, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, in aree o ambienti in cui gli individui trascorrono una parte significativa della loro giornata;
- 10 kV/m e 1000 μ T, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, nel caso in cui l'esposizione sia ragionevolmente limitata a poche ore al giorno.

Il decreto definisce anche le distanze di rispetto dagli elettrodotti aerei da 132 kV, 220 kV e 380 kV, rispetto ai fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati.

Nel caso di esposizione a sorgenti operanti alla frequenza nominale di 50 Hz, il limite di esposizione all'induzione magnetica è pari a 100 μ T, mentre il limite di esposizione al campo elettrico è pari a 5 kV/m.

Freuenza 50 Hz	Intensità di Campo Elettrico E (kV/m)	Induzione Magnetica B (μ T)
Limiti di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10
Obiettivo di qualità	-	3

Limiti sull'esposizione a campi elettromagnetici a 50 Hz indicati dal DPCM dell'8 Luglio 2003

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto fotovoltaico in oggetto, trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione.

Il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

Intervallo di Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di Campo Elettrico (V/m)	Valore efficace di intensità di Campo Magnetico (A/m)	Densità di Potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 - 3	60	0.5	-
≥ 3 - 3000	20	0.05	1
≥ 3000 - 300000	40	0.01	4

Tabella 1 - Limiti di esposizione di cui all'art. 3 del DPCM 8 luglio 2003

Intervallo di Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di Campo Elettrico (V/m)	Valore efficace di intensità di Campo Magnetico (A/m)	Densità di Potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 - 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 2 - Valori di attenzione di cui all'art. 3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

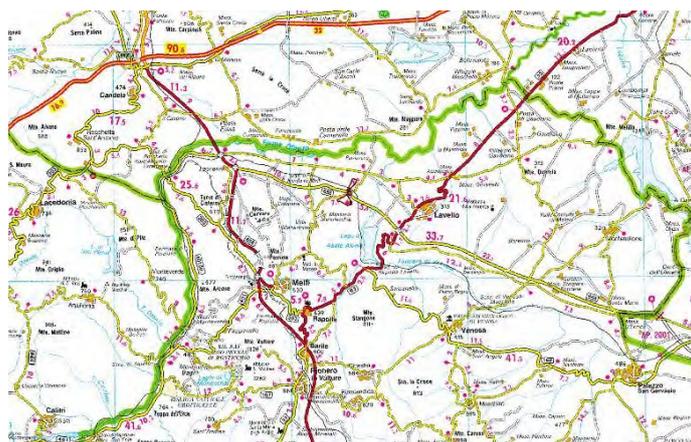
Intervallo di Frequenza (MHz)	Valore efficace di intensità di Campo Elettrico (V/m)	Valore efficace di intensità di Campo Magnetico (A/m)	Densità di Potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 - 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 3 - Obiettivi di qualità di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo, il DPCM dell'8 luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

4. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'iniziativa proposta dalla Verus Srl, prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare a conversione fotovoltaica, da realizzarsi nel Comune di Melfi (PZ), in località "Zona industriale San Nicola di Melfi - Area produttiva P.R.".



Inquadramento su cartografia De Agostini

Il parco fotovoltaico è localizzato all'interno della zona industriale di San Nicola, nel comune di Melfi (PZ), da cui dista circa 7.61 km in linea d'aria, sulle aree che un tempo ospitavano l'ex "zuccherificio Del Rendina". Esso si colloca, rispetto ai comuni di prima corona, circa 7 km a sud del centro abitato di Ascoli Satriano (FG), circa 18 km a sud-est

del centro abitato di Candela (FG), a 21 km sud-est dal comune di Rocchetta Sant'Antonio, a circa 16 km nord-est dal comune di Monteverde (AV), circa 9 km nord dal centro urbano di Rapolla (PZ) e circa 4 km ad est dal comune di Lavello (PZ).

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade provinciali e comunali.

Il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di circa 70 MWp.

L'impianto fotovoltaico in progetto prevede l'installazione a terra, per mezzo di apposite strutture di fissaggio, su un lotto quasi totalmente a destinazione industriale, fatta salva una piccola porzione che risulta esterna, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 690 Wp.

I pannelli fotovoltaici saranno montati su strutture di supporto in acciaio zincato, che saranno infissi nel terreno, e che consentiranno l'orientamento e l'inclinazione dei moduli fotovoltaici secondo le indicazioni progettuali.

L'impianto sarà corredato di:

- N° 19 cabine di campo, ciascuna contenente un locale inverter, un locale trafo MT ed un locale per le apparecchiature MT;
- due cabine di sezionamento contenente le apparecchiature MT ed una control room;
- due cabine di consegna contenente le apparecchiature MT ed una control room;
- un cavidotto di collegamento tra la cabina di consegna e la sottostazione di trasformazione elettrica MT/AT;
- una sottostazione di trasformazione utente MT/AT.

In particolare per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29 Maggio 2008, le DPA per le opere sopra dette.

5. CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

5.1. Campi elettromagnetici generati

5.1.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata, per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono

comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

5.1.2. 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. D'altro canto il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne 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).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65), CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10), CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31), CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6)), quindi gli inverter di progetto avranno emissioni certificate e conformi alla normativa vigente. Quindi anche per gli inverter le emissioni saranno poco significative ai fini della presente valutazione, come tra l'altro si riscontra facilmente dalla normativa di settore.

5.1.3. Cavi interrati

L'impianto fotovoltaico presenta un cavidotto con tensione pari a 30 kV e lunghezza di circa 6,2 km, che collega l'impianto fotovoltaico sito in località "Zona industriale San Nicola di Melfi-Area produttiva PR" alla futura sottostazione elettrica di trasformazione e consegna da collocare nel comune di Melfi (PZ), ed uno a 150 kV, lungo poche decine di metri, che collega la stazione di trasformazione e consegna al punto di connessione.

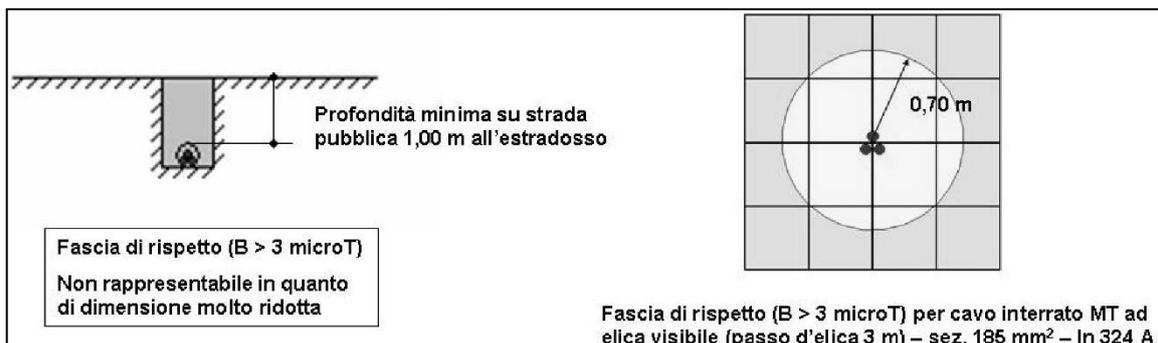
In entrambi i casi la DPA è stata determinata facendo riferimento alla citata guida prodotta da Enel.

Nel caso dei cavi in media tensione, presentano le seguenti caratteristiche:

Tipo di linea	Interrata
Numero conduttori attivi	3
Tipo di cavo	cavo cordato ad elica

Tensione nominale	30 kV
Profondità interrimento	1,2 m

Le linee in cavo interrato disposto a trifoglio come quella in esame hanno ampiezza molto ridotta e pari a circa 0,7 m, quindi inferiore alla profondità di interrimento del cavo che è di 1,2 m, e pertanto questa tipologia di elettrodotto rispetta i limiti di inquinamento previsti dalla normativa.



Estratto della guida di Enel sul calcolo della DPA: cavi in media tensione interrati

5.1.4. Cabine elettriche di impianto

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di campo, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT.

In questo caso si valutano le emissioni dovute al trasformatore di potenza 4500 kVA collocato nelle cabine di trasformazione. La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle Distanza di Prima Approssimazione (DPA) si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap. 5.2.1 del DM, e cioè:

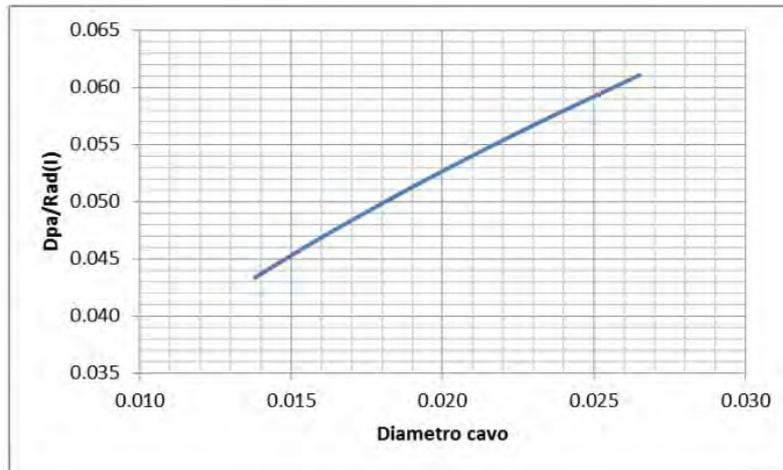
$$\text{Equazione della curva: } \frac{Dpa}{\sqrt{I}} = 0.40942 \cdot x^{0.5241}$$

dove:

Dpa = Distanza di prima approssimazione [m];

I = Corrente nominale [A];

x = Diametro dei cavi [m].



Rappresentazione dell'andamento del rapporto tra Dpa e radice della corrente nominale al variare del diametro dei cavi

Considerando che $I = 2'890$ A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è $3(6 \times 240)$ mm², con diametro esterno pari a circa 29,2 mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 4 m.

D'altra parte, nel caso in questione le cabine di campo sono posizionate all'aperto, all'interno dell'area recintata e normalmente non è permanentemente presidiata.

La stessa DPA si applica anche per le cabine di campo contenenti il trafo da 3750 kVA.

5.1.5. Sottostazione Elettrica

Nella futura sottostazione elettrica di trasformazione in consegna, da realizzare in agro del comune di Melfi (PZ), la tensione verrà innalzata da 30 a 150 kV per l'immissione sulla RTN in alta tensione. La principale fonte di inquinamento elettromagnetico è il trasformatore da circa 96MVA, a cui si aggiungono attrezzaggi in media ed alta tensione; tuttavia le reali distanze previste dalla progettazione della sottostazione elettrica rispettano quelle prescritte tramite DPA, pertanto l'impatto elettromagnetico risulta essere contenuto.

6. SINTESI

Scopo del presente documento è stata la verifica del rispetto dei requisiti normativi in merito alla tutela da inquinamento elettromagnetico.

Dopo aver fornito i principali riferimenti normativi, per ognuno dei principali componenti in grado di generare campi elettromagnetici sono state determinate, parte mediante calcolo e parte facendo riferimento ai dati disponibili in letteratura, le distanze minime di sicurezza, verificando il rispetto delle distanze dai luoghi tutelati.

Da quanto sopra esposto, si può dunque concludere che è garantita la piena compatibilità con i limiti imposti dalla legge e che pertanto risulta essere trascurabile o nullo l'impatto del campo elettromagnetico generato dalla realizzazione delle opere elettriche connesse al parco fotovoltaico in progetto.