

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE FOTVOLTAICA POTENZA NOMINALE 95 MW

REGIONE SICILIA



PROVINCIA di CATANIA



COMUNE di RAMACCA



Località " La Montagna e Contrada Madre Bianche"

Scala:

Formato Stampa:

-

A4

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

A. 8

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Progettazione:



Ingegneria | Architettura | Topografia
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

Committenza:



ITS Turpino S.r.l.
 Via Sebastiano Catania, 317
 95123 Catania (CT)
 P.IVA 05766360878

Responsabili Progetto:

Ing. Vassalli Quirino



Ing. Speranza Carmine Antonio



Catalogazione Elaborato

ITS_GRN_A8_RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO.pdf
 ITS_GRN_A8_RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO.doc

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2023	Prima emissione	FS	QV/IAS	RSV

SOMMARIO

PREMESSA..... 2

INTRODUZIONE..... 2

INQUADRAMENTO NORMATIVO 3

INQUADRAMENTO DELL’AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO..... 5

CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI 6

|A| CAMPI ELETTROMAGENTICI GENERATI..... 6

 I. MODULI FOTOVOLTAICI6

 II. INVERTER.....7

 III. CAVI INTERRATI.....8

 IV. CABINE ELETTRICHE D’IMPIANTO9

 V. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA 10

CONCLUSIONI 13

PREMESSA

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere l'emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico fisso a terra.

La zona prevista per la realizzazione del parco fotovoltaico è situata ad una distanza, in linea d'aria, di circa 5,4 km a Nord-Est del centro abitato del comune di Raddusa (CT), di 4,5 km a Ovest del centro abitato di Cavalera, frazione di Castel di Iudica (CT) e di 2,7 km a Sud della frazione di Libertinia del comune di Ramacca (CT).

In particolare, per l'impianto saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione.

Nel presente studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

Verrà riportata l'intensità del campo elettromagnetico sulla verticale dei cavidotti e nelle immediate vicinanze, fino ad una distanza massima di 15 m dall'asse del cavidotto; la rilevazione del campo magnetico è stata fatta alle quote di 0m, +1,5m, +2m, +2,5m e +3m dal livello del suolo. Si fa presente che la quota di +1,5m dal livello del suolo è la quota nominale cui si fa riferimento nelle misure di campo elettromagnetico.

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, diffusiioni, 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.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003. Nel 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 alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica: "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 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1]; "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 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2]; "Nella

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

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 FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione (circa 19'920 kW). Come detto, 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:

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)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m²)
0.1-3	60	0.2	-
>3 - 3000	20	0.05	1

>3000 - 300000	40	0.01	4
----------------	----	------	---

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.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 - 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

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

Tabella 3 Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 - 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'iniziativa proposta dalla ITS TURPINO SRL, prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare a conversione fotovoltaica, da realizzarsi nel comune di Ramacca (CT), nelle località "La Montagna" e "Contrada Mandre Bianche".

La zona prevista per la realizzazione del parco fotovoltaico è situata ad una distanza, in linea d'aria, di circa 5,4 km a Nord-Est del centro abitato del comune di Raddusa (CT), di 4,5 km a Ovest del centro abitato di Cavalera, frazione di Castel di Iudica (CT) e di 2,7 km a Sud della frazione di Libertinia del comune di Ramacca (CT).

Il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di circa 95 MWp con l'installazione a terra, per mezzo di apposite strutture di fissaggio, su un lotto attualmente a destinazione agricola condotti a seminativo, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria fino a 665 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;
- ☉ Una cabina 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.

CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

|A| CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI

I. 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 irrilevante.

II. 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)) inoltre tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- ⊗ I livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- ⊗ Disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in sovrapposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;
- ⊗ Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto fotovoltaico.
- ⊗ La componente continua immessa in rete. Il trasformatore elevatore contribuisce a bloccare tale componente. In ogni modo il dispositivo di interfaccia di ogni inverter interviene in presenza di componenti continue maggiori dello 0,5% della corrente nominale. Le questioni di compatibilità elettromagnetica concernenti i buchi di tensione (fino ai 3 s in genere) sono in genere dovute al coordinamento delle protezioni effettuato dal gestore di rete locale.

Quindi gli inverter di progetto avranno emissioni certificate e conformi alla normativa vigente e le emissioni saranno poco significative ai fini della presente valutazione, come tra l'altro si riscontra facilmente dalla normativa di settore.

III. Cavi Interrati

L'impianto fotovoltaico presenta un cavidotto con tensione pari a 30 kV e lunghezza di circa 4.5 km, che collega l'impianto fotovoltaico sito nelle località "La Montagna" e "Contrada Mandre Biache" alla futura sottostazione elettrica di trasformazione e consegna da collocare nel Comune di Ramacca (CT), ed uno a 150 kV, lungo circa 350 mt, 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
PROFONDITA' INTERRAMENTO	1.2 M

Tabella 4: caratteristiche cavi

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 interramento del cavo che è di 1,2 m, e pertanto questa tipologia di elettrodotto rispetta i limiti di inquinamento previsti dalla normativa.



Figura 1: schema linee di cavo interrato

Nel caso invece dei cavi in alta tensione, la guida di Enel stima una DPA di 19 metri (vedasi estratto di seguito), questo cavo transita nella fascia di rispetto della stazione RTN, e non vi sono luoghi tutelati al suo interno.

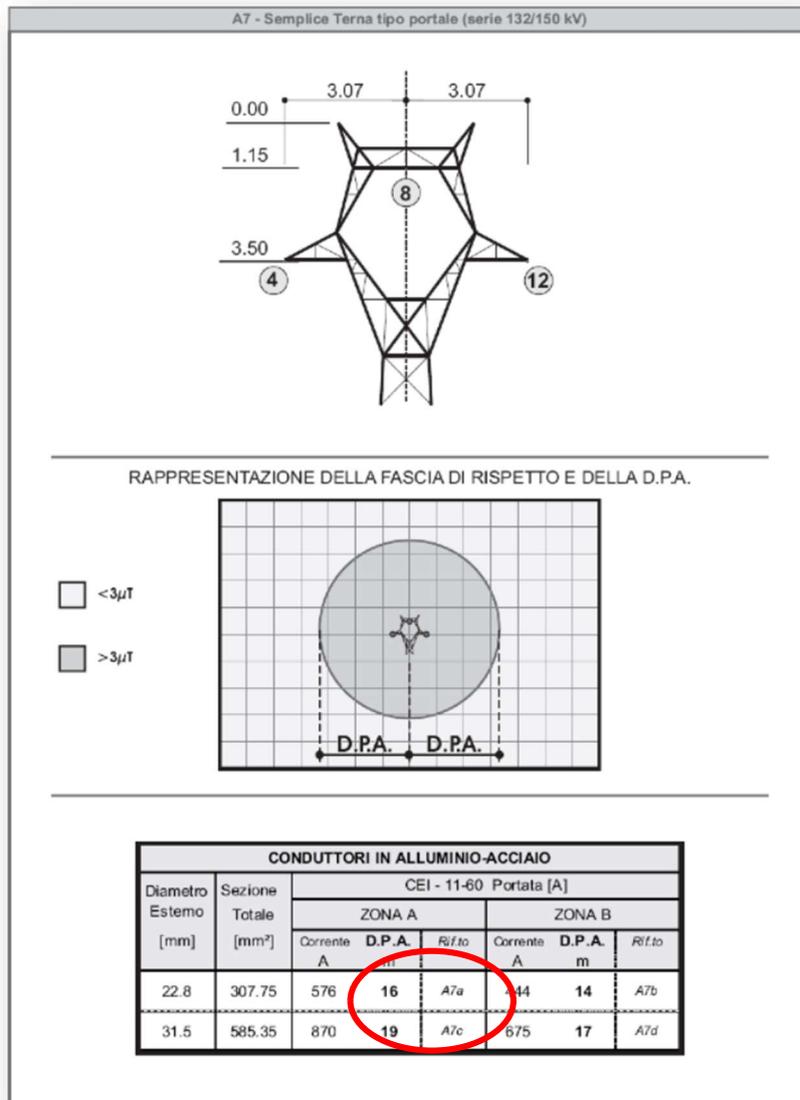


Figura 2: Estratto guida Enel

IV. Cabine Elettriche d’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 ai trasformatori di potenza 7040 kVA collocati 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 Distanze 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:

Equazione della curva:

dove:

Dpa = Distanza di prima approssimazione [m], I = Corrente nominale [A], x = Diametro dei cavi [m].

$$\frac{Dpa}{\sqrt{I}} = 0.40$$

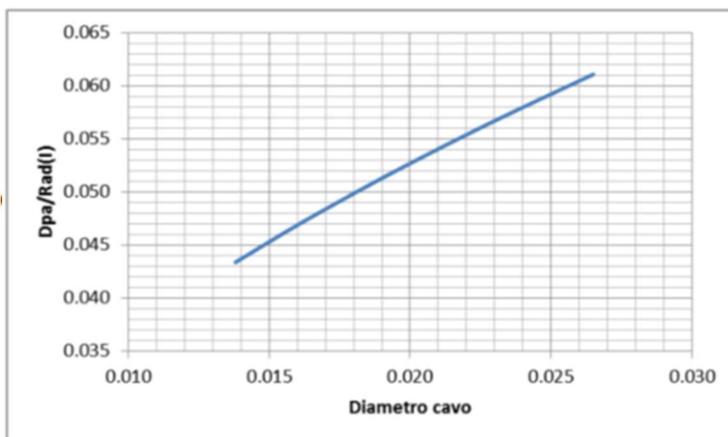


Figura 3: Rappresentazione dell'andamento del rapporto tra Dpa e radice della corrente nominale al variare del diametro dei cavi

Considerando che I = 2'890 A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3(6x240) 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 i due trafo da 7040 kVA.

V. Sottostazione Elettrica

Nella futura sottostazione elettrica di trasformazione in consegna, da realizzare in agro del Comune di Ramacca (CT), 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 25 MVA, a cui si aggiungono attrezzaggi in media ed alta tensione.

Per la determinazione della DPA si può fare riferimento alla citata guida prodotta da Enel, la quale fornisce un valore precalcolato per una stazione con trasformatore da 63MVA (essendo la potenza più del doppio di quella del trasformatore in esame, questa scelta risulta essere molto cautelativa). Come si vede dall'estratto sotto riportato, la DPA risulta essere di 14 metri dagli impianti in alta tensione e di 7 metri da quelli in media tensione. Poiché la recinzione al servizio della stazione ha dimensioni circa 65 x 100, e gli impianti in alta tensione sono collocati circa al centro, risulta che la DPA risulta quasi completamente interna al perimetro della stazione, e comunque molto distante dai primi fabbricati abitati posti a diverse centinaia di metri.

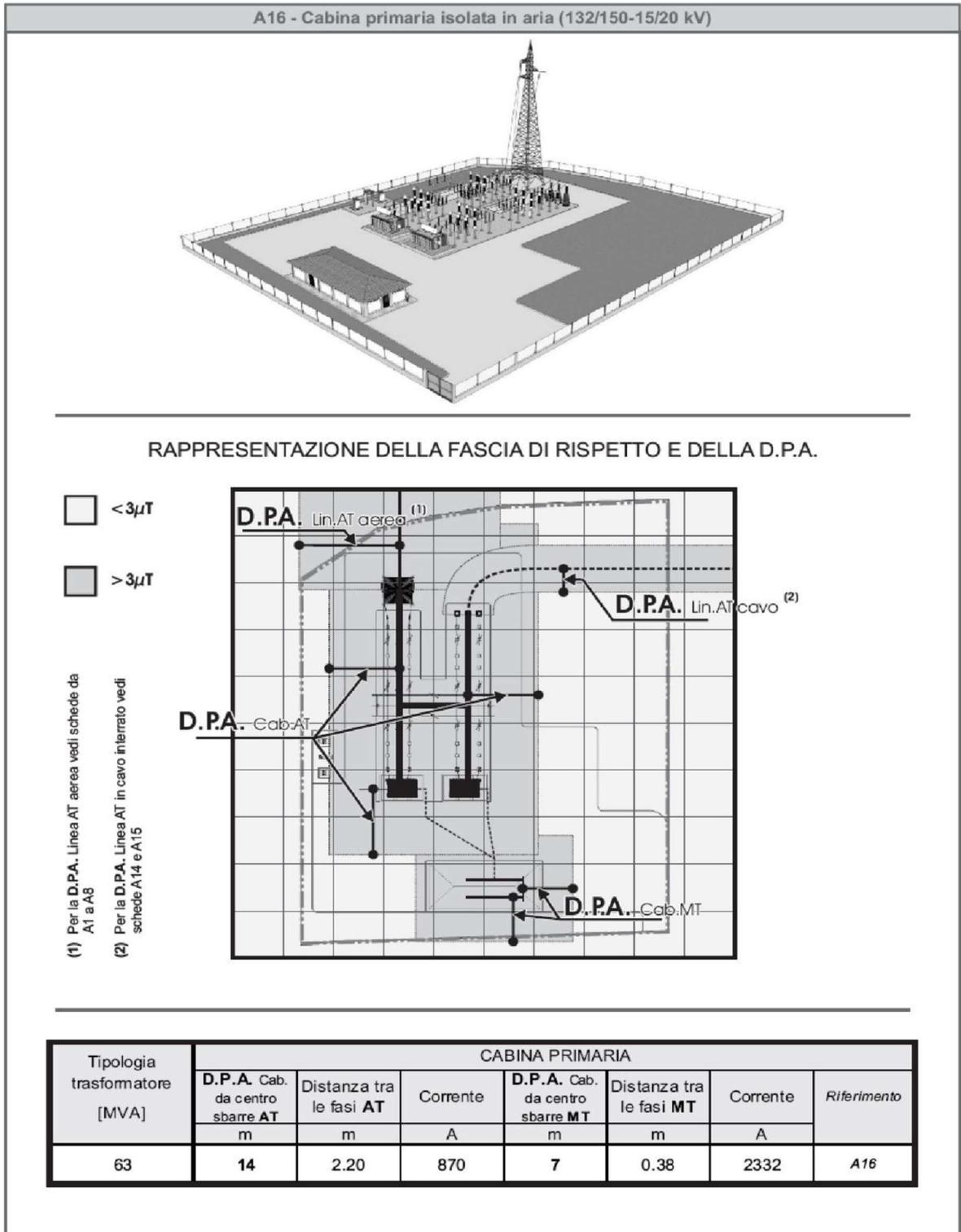


Figura 4: Estratto guida Enel - Schema sottostazione elettrica

CONCLUSIONI

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre.

I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo 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 alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti".

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5kV/m (valore imposto dalla normativa) e per il livello 150 kV esso diventa inferiore a 5 kV/m già a pochi metri dalle parti in tensione.

Mentre per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge, mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Infatti, per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT, in tutti i tratti interni realizzati mediante l'uso di cavi elicordati, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea. Per quanto concerne i tratti esterni, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio, è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto pari a 4 m e, sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obbiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore già a circa 4 m (DPA) dalla cabina stessa. Per quanto riguarda la cabina d'impianto, vista la presenza del solo trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari in BT e l'entità delle correnti circolanti nei quadri MT l'obbiettivo di qualità si raggiunge a circa 3 m (DPA) dalla cabina stessa.

Comunque, considerando che nelle cabine di trasformazione e nella cabina d'impianto non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

Pertanto, 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.