

**ISTANZA VIA**  
**Presentata al**  
**Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica**  
**e al Ministero della Cultura**  
**(Art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii**  
**Art. 12 del D. Lgs. 387/03 e ss. mm. ii.)**

**PROGETTO**

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

**POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp**  
**POTENZA NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1 MW**

**Comune di Cavarzere (VE) -**  
**Comune di Adria (RO)**

**RELAZIONE CAMPI ELETTRROMAGNETICI IMPIANTO**

**23-00178-IT-CVZ\_PI-R03**

**PROPONENTE:**

**TEP RENEWABLES (CAVARZERE 4) SRL**  
**Piazzale Giulio Douhet, 25 – 00143 – Roma (RM)**  
**P. IVA e C.F. 17374271009 – REA RM – 1714161**

**PROGETTISTI:**

**ING. GIULIA GIOMBINI**  
**Iscritto all’ Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo al n. A-1009**

| <b>Data</b> | <b>Rev.</b> | <b>Tipo revisione</b> | <b>Redatto</b> | <b>Verificato</b> | <b>Approvato</b> |
|-------------|-------------|-----------------------|----------------|-------------------|------------------|
| 05/12/2023  | 0           | Prima Emissione       | K. Donato      | G.Giombini        | F. Rapicavoli    |

|   |  |             |                |
|---|--|-------------|----------------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | <b>Rev.</b> | <b>0</b>       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | <b>Pag.</b> | <b>2 di 12</b> |

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | PREMESSA .....                                       | 3  |
| 2     | DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO .....                  | 4  |
| 3     | NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....                       | 6  |
| 4     | CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI .....             | 9  |
| 4.1   | CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....   | 9  |
| 4.1.1 | Moduli fotovoltaici .....                            | 9  |
| 4.1.2 | Inverter .....                                       | 9  |
| 4.1.3 | Calcolo DPA per cabine elettriche .....              | 10 |
| 4.1.4 | Calcolo DPA delle linee elettriche AT di campo ..... | 10 |
| 4.1.5 | Altri cavi .....                                     | 12 |
| 5     | CONCLUSIONI .....                                    | 12 |

|   |  |      |         |
|---|--|------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTRICITÀ IMPIANTO</b>   | Pag. | 3 di 12 |

## 1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce al progetto di un impianto solare fotovoltaico da realizzarsi nel comune di Cavarzere (VE) ed Adria (RO) di potenza nominale pari a 58,905 MWp.

L'area sede dell'impianto ha un'estensione complessiva di circa 66,5 ha di superficie recintata per l'installazione dei campi fotovoltaici. In accordo alla STMG fornita dal Gestore di Rete, L'impianto sarà connesso in parallelo AT alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) mediante una linea in cavo 36kV, che collegherà l'impianto FV dalla Cabina di Raccolta AT di campo fino in prossimità della SE Adria Sud di Terna S.p.a.

L'impianto è costituito dai seguenti elementi principali:

- N. 1 Cabina Generale di Raccolta AT. Questa conterrà il quadro AT di raccolta delle linee di distribuzione AT interne alla Centrale, oltre agli apparati SCADA e telecontrollo per la gestione ed il monitoraggio del parco fotovoltaico;
- N. 21 Power Station (PS) o cabine di campo, aventi la funzione di raccogliere e convogliare l'energia prodotta dai moduli FV e convertita in AC verso il punto di consegna, effettuando il parallelo degli inverter di stringa ed elevando la tensione dal livello BT al livello AT (36kV);
- Stringhe di moduli fotovoltaici, installate su tracker mono-assiali.

L'impianto è completato da:

- Tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- Opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

Il presente documento descrive gli aspetti relativi al potenziale impatto elettromagnetico derivante dal funzionamento dell'impianto e delle infrastrutture di rete ad esso afferenti.

|   |  |      |         |
|---|--|------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | Pag. | 4 di 12 |

## 2 DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO

L'impianto è di tipo grid-connected ed è collegato alla Rete elettrica nazionale con connessione trifase in Alta Tensione a 36 kV. L'estensione complessiva dell'impianto è di circa 66,5 ha per una potenza complessiva di generazione pari a 58,905 MWp.

Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

| ITEM  | DESCRIZIONE  |
|---|--|
| Richiedente                                 | TEP RENEWABLES (CAVARZERE 4) S.R.L.  |
| Luogo di installazione:                     | Cavarzere (VE) Adria (RO)  |
| Denominazione impianto:                     | Cavarzere 4  |
| Dati catastali area impianto in progetto:   | COMUNE DI CAVARZERE:<br>Foglio 87 - particelle 15, 33, 43, 46<br>Foglio 88- particelle: 9<br><br>COMUNE DI ADRIA<br>Foglio 11 - particelle 17, 22, 24, 25, 77, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 122, 123, 124, 125, 126, 132, 175, 191, 200, 213 |
| Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):        | 58,905 MWp   |
| Informazioni generali del sito:             | Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.  |
| Connessione:                                | Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI  |
| Tipo strutture di sostegno:                 | Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali   |
| Inclinazione piano dei moduli:              | +55° - 55°   |
| Azimuth di installazione:                   | 0°   |
| Caratterizzazione urbanistico vincolistica: | Il PRG del Comune di Appignano colloca l'area di intervento in zona E agricola   |
| Cabine PS:                                  | n. 21 distribuite in campo   |
| Posizione cabine elettriche di connessione: | n. 1 Cabina di Raccolta AT annessa al campo FV   |
| Rete di collegamento:                       | Alta tensione (AT) 36 kV   |
| Coordinate:                                 | Latitudine 45° 6'20.35"N;<br>Longitudine 12° 3'16.92"E;<br>L'altitudine media del sito è di 1 m. s.l.m   |

Tabella 1.1: Dati di progetto.

|   |  |             |         |
|---|--|-------------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | <b>Rev.</b> | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | <b>Pag.</b> | 5 di 12 |

Il parco fotovoltaico è realizzato con strutture di sostegno orientabili e motorizzate (tracker), allineate lungo la direzione Nord-Sud; la tipologia di sottofondazione delle strutture è costituita da pali prefabbricati infissi nel terreno tramite battipalo. Per incrementare ulteriormente la radiazione captata sono stati adottati moduli fotovoltaici bifacciali, in grado cioè di captare la radiazione riflessa dal suolo (albedo) grazie alle celle fotovoltaiche presenti anche sul retro del modulo fotovoltaico.

L'architettura di conversione DC/AC dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici prevede l'impiego di inverter di stringa distribuiti sul campo, con tensione massima di esercizio (lato DC) pari a 1500 V.

|   |  |      |         |
|---|--|------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | Pag. | 6 di 12 |

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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  $\mu$ 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  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];

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

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 $\mu$ 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. Per quanto riguarda gli elettrodotti si è fatto invece riferimento alla portata nominale degli stessi.

|   |  |      |         |
|---|--|------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | Pag. | 7 di 12 |

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 Tab.1 e 2:

*Tabella 3.1: Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.*

| <b>Intervallo di FREQUENZA (MHz)</b> | <b>Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)</b> | <b>Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)</b> | <b>DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m<sup>2</sup>)</b> |
|--------------------------------------|--|--|--|
| 0.1-3                                | 60   | 0.2  | -  |
| >3 – 3000                            | 20   | 0.05   | 1  |
| >3000 – 300000                       | 40   | 0.01   | 4  |

*Tabella 3.2: 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.*

| <b>Intervallo di FREQUENZA (MHz)</b> | <b>Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)</b> | <b>Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)</b> | <b>DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m<sup>2</sup>)</b> |
|--------------------------------------|--|--|--|
| 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 3.3: Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.*

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

|   |  |             |         |
|---|--|-------------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | <b>Rev.</b> | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTRROMAGNETICI IMPIANTO</b>   | <b>Pag.</b> | 8 di 12 |

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.

|   |  |      |         |
|---|--|------|---------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0       |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | Pag. | 9 di 12 |

## 4 CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 4.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

#### 4.1.1 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.

#### 4.1.2 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))

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 super-imposizione 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.

|   |  |      |          |
|---|--|------|----------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | Rev. | 0        |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | Pag. | 10 di 12 |

#### 4.1.3 Calcolo DPA per cabine elettriche

Per quanto riguarda le cabine di impianto, le principali sorgenti di emissione sono i trasformatori di potenza AT/BT collocati all'interno di esse; nell'impianto in oggetto si impiegheranno trasformatori di taglia 3150 kVA. La presenza del trasformatore BT/AT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di campo magnetico nelle aree prossime ai locali di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto. Il calcolo si basa sulla corrente lato 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 citato cap.5.2.1 e cioè la formula:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A), pari a:

$$I=2385 \text{ A}$$

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore ha una sezione di 500 mm<sup>2</sup> con diametro esterno pari a circa 40 mm, si ottiene un valore pari a 3,7 m che arrotondato per eccesso dà luogo a una DPA pari a 4 m.

Le cabine di campo sono posizionate all'aperto e in modo tale che le DPA ricadano interamente nel confine della Centrale, senza interessare luoghi con permanenza di persone superiori a 4 ore.

Cautelativamente i valori sopra calcolati possono essere presi a riferimento anche per la cabina di Raccolta AT, dotata di trasformatore ausiliario AT/BT da 100 kVA.

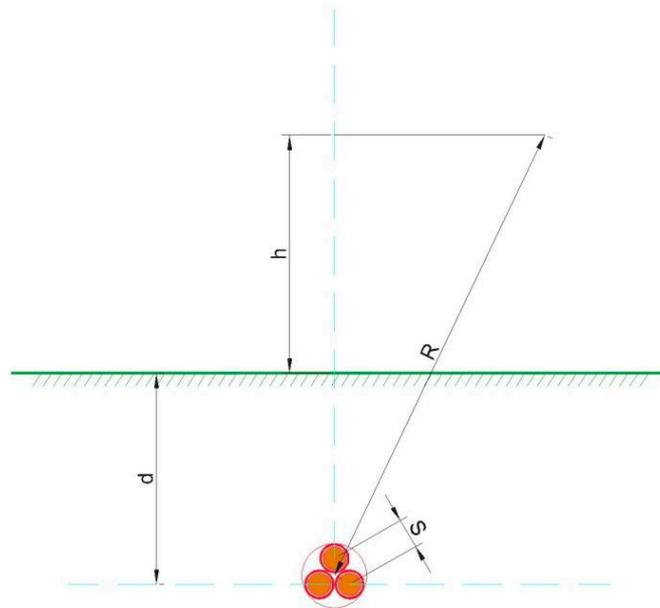
#### 4.1.4 Calcolo DPA delle linee elettriche AT di campo

La seguente valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti si basa sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008 e specificate dalla norma CEI 106-11. Il progetto prevede l'utilizzo di cavi AT della tipologia RG7H1R in rame - con sezioni da 185 mm<sup>2</sup> - schermati in posa a semplice trifoglio con profondità di posa 1,50 m.

Nel caso di una terna di cavi sotterranei di alta tensione posati a trifoglio, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 1,2 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3 µT. A maggior ragione, considerata una profondità di posa pari a 1,5 m, il valore di induzione al livello del suolo risulta ancora inferiore.

A scopo cautelativo, si è comunque effettuato il calcolo analitico dei campi magnetici generati da questa configurazione. Per un sistema di cavi unipolari posati a trifoglio, come indicato nella figura seguente

|   |  |             |                 |
|---|--|-------------|-----------------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | <b>Rev.</b> | <b>0</b>        |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | <b>Pag.</b> | <b>11 di 12</b> |



la norma CEI 106-11, cap. 6.2.3, indica che è possibile ricorrere alla seguente espressione approssimata del campo magnetico:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * S * I / R^2$$

dove B [ $\mu\text{T}$ ] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S[m] è la distanza fra i conduttori adiacenti, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Ai fini del calcolo, è stato preso in esame il caso peggiore, ovvero una terna di cavi della sezione più grande (240 mm<sup>2</sup>) utilizzata nel campo fotovoltaico. Riguardo la portata dei cavi, si è tenuto conto dei fattori di correzione previsti dalla norma, in funzione delle condizioni di esercizio e della compresenza di più circuiti nello stesso scavo.

Le condizioni operative per le quali sono stati eseguiti i calcoli sono le seguenti:

- Profondità di posa dei cavi: -1,5 m
- distanza terna dall'asse y: 0 m
- Sezione terna: 3x1x240 mm<sup>2</sup>
- Portata cavo nominale: 510 A
- Portata cavo corretta: 472 A

In base alla formula e ai valori sopra indicati, si ricava un valore di induzione magnetica B all'altezza (h) dal suolo di 1 m, in corrispondenza dell'asse centrale della linea, pari a: B<sub>(1m)</sub> = 1,9  $\mu\text{T}$

In tal caso, risulta pertanto abbondantemente rispettato il valore limite di esposizione pari a 100  $\mu\text{T}$  lungo tutto il percorso dei cavi, così pure l'obiettivo di qualità pari a 3  $\mu\text{T}$ . Ciò risulta vero, a maggior ragione, per le linee AT di impianto con sezione/portata inferiore e posate nella stessa modalità.

|   |  |             |                 |
|---|--|-------------|-----------------|
|  | <b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b><br><b>POTENZA DI GENERAZIONE (DC) 58,905 MWp</b><br><b>POTENZE NOMINALE E IN IMMISSIONE (AC) 56,1MW</b><br><b>Comune di Cavarzere (VE) – Comune di Adria (RO)</b> | <b>Rev.</b> | <b>0</b>        |
|   | <b>23-00178-IT-CVZ_PI-R03</b><br><b>RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO</b>  | <b>Pag.</b> | <b>12 di 12</b> |

#### 4.1.5 Altri cavi

Altri campi elettromagnetici dovuti al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo le linee dati realizzate normalmente in cavo schermato.

## 5 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".

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; il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o comunque trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche m dalle parti in tensione.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione significativa è rappresentata dal trasformatore BT/AT in esse installato, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 2.000 kVA), già a 3 m (DPA) dalla cabina stessa. Considerando inoltre che nelle cabine di trasformazione 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.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.