

MELPOWER s.r.l.

via Bocaccio n.7 - 20144 Milano



Regione Siciliana

Assessorato dell'energia e dei servizi di pubblica utilità  
Dipartimento dell'Energia

Realizzazione di parco Fotovoltaico della potenza complessiva di 110,03 MW,  
relativi cavidotto e sottostazione da realizzarsi nel territorio del comune di  
Melilli (SR), c/de Fontanazzi, Tremola, La Piccola e Pantana



Elaborato : Relazione tecnica verifica Campo Elettromagnetico

Progettazione (dott. Ing. Giuseppe De Luca)		Geologia (dott. Geol. Milko Nastasi)		<b>Elab.n° R<sub>CEM</sub></b> FORMATO A4 SCALA: ----- NOTE: DATA: NOTE: DATA EMISSIONE : Ottobre 2022	
Consulenza ambientale (dott. Agr. Arturo Urso)		Collaboratore (Geom. Antonino Deuscit)			

## Sommario

PREMESSA .....	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
Sintesi dei dati di impianto .....	11
CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	13
Moduli fotovoltaici .....	13
Inverter.....	13
Linee elettriche in corrente alternata.....	14
Cabine elettriche di trasformazione e di campo.....	14
Altri cavi .....	15
CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE .....	16
Linee elettriche in corrente alternata in media tensione .....	16
Calcolo del campo magnetico indotto .....	16
Calcolo delle fasce di rispetto .....	17
Moduli Fotovoltaici .....	17
Cavi BT.....	18
Linee elettriche in corrente alternata in alta tensione .....	19
CONCLUSIONI .....	22

## PREMESSA

La seguente relazione fa riferimento ad un impianto fotovoltaico denominato MELPOWER di potenza pari a 110,03 MW AC e 134,60 kW DC, della società MELPOWER s.r.l. da installarsi nel territorio di Melilli in corrispondenza delle seguenti particelle

### Comune di Melilli

<b>Foglio</b>	<b>Particella</b>
11	18, 120, 27, 12, 160, 157, 158, 45, 42, 161
2	5, 12, 28, 7, 13, 5, 17, 26, 14, 15, 29, 11,
3	47, 48, 27, 44, 165, 164, 274, 162, 163, 36, 37, 313, 314, 62, 142, 35, 65, 63 e 60, 315
14	28, 29, 4, 16, 17, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 31, 60, 63, 1, 14, 26, 32, 186, 187, 15, 73, 71, 70, 72, 18, 153, 85, 147, 149, 141, 151, 10

L'impianto fotovoltaico è destinato a produrre energia elettrica da immettere nella RTN , mediante il collegamento in antenna con la sezione a 150 KV della stazione elettrica di trasformazione 380/150/36 KV della RTN "Paternò - Priolo".

In particolare, in questa relazione, vengono analizzate tutte le opere elettriche, i cavi elettrici e le loro emissioni elettromagnetiche nel rispetto della salute dei lavoratori e norme vigenti.

Configurazione del generatore fotovoltaico:

- Il campo fotovoltaico è composto da quattro sottocampi di potenza differente così suddivisa:

Campo 1: 12,63 MW (AC)

Campo 2: 18,34 MW (AC)

Campo 3: 60,70 MW (AC)

Campo 4: 18,99 MW (AC)

- I pannelli saranno in silicio mono-cristallino con potenza di picco di 620 Wp per moduli montati su tracker e 615 Wp per moduli montati su strutture fisse;
- Il gruppo di conversione di corrente DC/AC sarà composto complessivamente da n°27 inverter;
- La Stazione Utente di elevazione MT/AT che innalzeranno la tensione da 30 KV a 150 kV.

L'energia elettrica così trasformata sarà quindi convogliata, mediante cavidotto interrato a 150 kV allo stallo comune, per poi essere convogliata al punto di consegna.

## 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 (circa 120.000 kW ac).

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/m <sup>2</sup> )
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 <sup>2</sup> )
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

## Sintesi dei dati di impianto

L'impianto nel suo complesso sarà costituito delle seguenti componenti:

- Un collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione (RTN), che avverrà tramite uno stallo dedicato presso un'area condivisa, dalla quale ci si collegherà con la sezione a 150 kV della stazione Elettrica di trasformazione 380/150/36 kV;
- Una sottostazione utente di trasformazione AT/MT 150/30 kV, composta da una protezione generale e da un sistema di sbarre a 150;
- Una terna AT in cavo interrato, a tensione pari a 150 kV, di lunghezza pari a circa 500 m, che collega illa stazione utente alla stazione di trasformazione, il cui tracciato è evidenziato nelle tavole di progetto denominate "IG.5.1, G.5.2, G.5.3";
- 27 sottocampi, ciascuno cstituito da inverter e cabine di raccolta;
  - Gli String Box che raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie, convogliando l'energia prodotta dai moduli verso le PS;
  - I moduli fotovoltaici installati su strutture metalliche di sostegno.
  - 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 trasmissione nazionale;
    - Opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, telecontrollo.

Il generatore fotovoltaico avrà una potenza nominale complessiva pari a 110.034,06 kWp.

Il generatore sarà composto complessivamente da 177.588 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, di cui 163.488 aventi potenza nominale pari a 620 Wp e 14.100 aventi potenza nominale pari a 615 Wp, collegati in serie, in un numero variabile tra 72, 48 e 24 su tracker mobili e 24 e 48 su supporti fissi, tra loro cosi da formare gruppi di moduli denominati stringhe, la cui correnti vengono raccolte negli inverter.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 4 campi di potenza rispettivamente pari a

Campo 1: 12,63 MW (AC)

Campo 2: 18,34 MW (AC)

Campo 3: 60,70 MW (AC)

Campo 4: 18,99 MW (AC)

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

### **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.

### **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 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.

### **Linee elettriche in corrente alternata**

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a  $3 \mu\text{T}$ , anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi.

### **Cabine elettriche di trasformazione e di campo**

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione, 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 4800 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 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 citato cap.5.2.1 e cioè:

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

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m) I=

corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I=2280 A e che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3(6x240)mm<sup>2</sup>, con diametro esterno pari a circa 29,2mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3 m.

D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.

Cautelativamente questi valori possono essere presi a riferimento anche per la cabina di impianto.

## Altri cavi

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

## CAMPI ELETTROMAGNETICI DELLE OPERE CONNESSE

### Linee elettriche in corrente alternata in media tensione

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

### Calcolo del campo magnetico indotto

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

Visto l'impianto fotovoltaico, è stata esaminata come unica situazione significativa ai fini del calcolo dell'intensità del campo di induzione magnetica, quella generata dal tratto di posa del cavo che immette la potenza elettrica generata dall'intero impianto FV.

All'interno dei cavidotti in esame si trovano terne di cavi MT isolati a 30 kV che parte della potenza, al massimo pari a 5,00 MW che la trasferiscono verso le cabine di raccolta.

La corrente massima che può interessare la linea di collegamento MT per l'impianto in oggetto è la seguente (arrotondando per eccesso la potenza massima, considerando un  $\cos \Phi$ , pari a 1):

Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede, come detto, una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di circa 1 m, con un valore di corrente massima pari a 262 A, pari alla portata massima della linea elettrica in cavo, secondo la Norma CEI 20-21.

La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario.

Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a 3  $\mu\text{T}$  in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali ricettori all'interno della fascia calcolata.

Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto DPA si applicano le stesse prescrizioni di calcolo indicate nei paragrafi precedenti che ampiamente soddisfano le condizioni imposte dal Distributore, relative alle fasce di rispetto da adottare per conduttori interrati, pertanto l'ampiezza della semi-fascia di rispetto si

può assumere pari a 1 m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla profondità di scavo.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a  $3 \mu\text{T}$  in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.

### Calcolo delle fasce di rispetto

La rete di connessione interno all'impianto tra le varie apparecchiature dell'impianto è interamente interrata e consta principalmente di cavi MT a 30 kV per la connessione della cabina di trasformazione alla cabina utente e infine alla cabina di consegna. Le linee interrate sono costituite da terne trifase con varie geometrie, sistemate in apposito alloggiamento sotterraneo profondi almeno 100 cm; ciò consentirà di avere campi elettrici assai ridotti, grazie alla possibilità di avvicinare i cavi ed all'effetto schermante del terreno.

Misure di induzione magnetica effettuate sopra un cavo interrato a MT con intensità di corrente pari a 100A hanno portato ai seguenti risultati: a 20 cm dal piano campagna sono registrabili valori di induzione magnetica di  $2 \mu\text{T}$ , mentre già ad un metro dal suolo il livello di induzione magnetica cala sino a  $0,5 \mu\text{T}$ .

Relativamente al cavo MT di collegamento tra le cabine, si utilizzerà il cavo unipolare del tipo RG7H1R (sez  $3 \times 1 \times 95 \text{ mm}^2$ ) di lunghezza di circa 25 m, Applicando la formula si ottiene:

Si ottiene un valore di  $\text{DPA} = 0.98 \text{ m}$

D'altra parte, anche nel caso in questione il tratto di collegamento della cabina di consegna con la cabina utente e il primo sostegno normalmente non presidiata pertanto si ritiene accettabile la distanza di rispetto calcolata arrotondata in eccesso pari a 1 m.

### Moduli Fotovoltaici

I moduli in silicio mono o policristallini prevedono che ogni cella fotovoltaica sia cablata in superficie con una griglia di materiale conduttore che ne canalizzi gli elettroni. Ogni singola cella viene connessa alle altre mediante ribbon metallici, in modo da formare opportune serie e paralleli elettrici.

Sopra una superficie posteriore di supporto, in genere realizzata in un materiale isolante con scarsa dilatazione termica, come il vetro temperato o un polimero come il tedlar, vengono appoggiati un sottile strato di acetato di vinile, la matrice di moduli preconnessi mediante i già citati ribbon, un secondo strato di acetato e un materiale trasparente che funge da protezione meccanica anteriore per le celle fotovoltaiche, in genere vetro temperato. Dopo il procedimento di pressofusione, che trasforma l'EVA in mero collante inerte, le terminazioni elettriche dei ribbon vengono chiuse in una morsettiera stagna generalmente fissata alla superficie di sostegno posteriore, e il "sandwich" ottenuto viene fissato ad una cornice in alluminio, che sarà utile al fissaggio del pannello alle strutture di sostegno atte a sostenerlo e orientarlo opportunamente verso il sole. I moduli fotovoltaici lavorano in corrente

e tensione continua 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, ed essendo basso il valore della tensione in uscita dal generatore (60V) l'entità dei campi elettromagnetici attorno a tali macchine è trascurabile.

### **Cavi BT**

Altri campi elettromagnetici dovuti al monitoraggio e alla trasmissione dati possono essere trascurati, essendo linee dati realizzate normalmente mediante cavi schermati.

## **Linee elettriche in corrente alternata in alta tensione**

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 800 mm<sup>2</sup> tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in politenereticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietene con grafitatura esterna.

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Data la lunghezza del collegamento, pari a circa 500 m, non si prevede l'installazione di giunti, ipotizzando bobine di cavo AT da 500m.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,6 m, con un valore di corrente pari a 1190 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Il limite di 3  $\mu\text{T}$  si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 3,4 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3  $\mu\text{T}$ .

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \text{ [m]}$$

Dove :

$S = 0.12 \text{ m}$

$I = 1190 \text{ A}$

Si ottiene:

$R' = 3.4 \text{ m}$

Che arrotondato al metro, fornisce un valore della fascia di rispetto paria a 4 m per parte, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

## CONCLUSIONI

Premesso che i valori di riferimento per questo tipo di impianti riguardo 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 quanto riguarda il campo di induzione magnetica, nei capitoli precedenti è stata eseguita la verifica di tutte quelle componenti elettriche considerevoli dal punto di vista delle emissioni, e relativamente ai cavidotti MT, in tutti i tratti interni interrati (comprese le linee di connessione alla rete) e realizzati mediante l'uso di cavi elicordati, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1 m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla profondità di scavo.

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'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore, già ad una distanza inferiore a circa 4 m (DPA) dalla cabina stessa. Per il tratto di cavo MT di collegamento tra le cabine l'obiettivo di qualità si raggiunge mantenendo la distanza di rispetto arrotondata in eccesso pari a 1 m.

Comunque considerando che nelle cabine di trasformazione e in tutte le altre cabine di impianto comprese le cabine di consegna 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 ne impedisce l'ingresso a personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana. L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo. cavidotto AT la semi-fascia calcolata è pari a 3,4m: 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'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 4800 kVA), già a circa 3 m (DPA) dalla cabina stessa. Analogo ragionamento può essere fatto per la stazione di trasformazione, per cui i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque considerando 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.