

**REGIONE
PUGLIA**



Provincia di Lecce



Comune di Nardò

Committente:

SUNCO SUN YELLOW SRL

Via Melchiorre Gioia, 8 - 20124 Milano - Italy
pec: suncosunyellowsr@legalmail.it

**SUNCO.
CAPITAL**

PROGETTO DEFINITIVO

Denominazione progetto:

**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO
"MASSERIA SCIANNE"**

Potenza nominale complessiva = 30.722,4 kWp

Sito in:

COMUNE DI NARDO' (LE)

Titolo elaborato:

Valutazione campi elettromagnetici

Elaborato T-VCE0

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott.ssa agr. Eliana Santoro

TIMBRI E FIRME:

Progettisti :



Collaboratori :

Flyren Development S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Matteo Pradotto	ing. Massimiliano Marchica	ing. Massimiliano Marchica	01/02/2024
01				
02				
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:

**SUNCO.
CAPITAL**



Flyren Development S.r.l.
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528
email: info@flyren.eu
web: www.flyren.eu
C.F. / P. IVA n. 12062400010

Sommario

1. Premessa	2
2. Normativa di riferimento – tecnica e amministrativa	2
3. Valutazione dei campi elettromagnetici	3
3.1. Analisi sui moduli fotovoltaici	3
3.2. Analisi sui convertitori CC/CA.....	3
3.3. Analisi sul trasformatore MT/BT	3
3.4. Analisi sulla cabina MT	4
3.5. Analisi sul trasformatore AT/MT	4
3.6. Analisi sui cavi di comunicazione, monitoraggio e sicurezza	4
3.7. Elettrodotto AT verso la Stazione Elettrica	4

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MASSERIA SCIANNE"				
T-VCE0	Valutazione campi elettromagnetici	rev 00	Data 01.02.2024	Pagina 2 di 6

1. Premessa

La finalità del presente documento è la definizione dell'influenza dei campi elettromagnetici emessi dalle installazioni elettriche afferenti al campo fotovoltaico in oggetto.

Saranno valutate nello specifico le emissioni elettromagnetiche legate alle infrastrutture quali cabina elettrica, alla trasformazione e ai cavidotti nel rispetto di quanto previsto dal DPCM 8 luglio 2003 e al calcolo delle DPA in relazione a quanto previsto dal DM 29 maggio 2008.

2. Normativa di riferimento – tecnica e amministrativa

La redazione del presente piano è eseguita in riferimento a titolo indicativo e non esaustivo, alle seguenti leggi e norme di riferimento:

- 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"
- DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- Dlgs 81/2008 e ss.mm.ii. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche"
- Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo"

Come detto, il riferimento per la valutazione delle influenze elettromagnetiche delle infrastrutture elettriche di impianto è il DPCM 8 luglio 2003, nel quale 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 industriale e connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

I limiti imposti sono deducibili nel DPCM e sono riportati nei seguenti estratti del Decreto:

Art. 3. Limiti di esposizione e valori di attenzione

1. 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 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

2. 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. 4. Obiettivi di qualità

1. 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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MASSERIA SCIANNE"				
T-VCE0	Valutazione campi elettromagnetici	rev 00	Data 01.02.2024	Pagina 3 di 6

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.

A tal proposito, quindi, la costruzione dell'impianto avrà come finalità quella di attestarsi al raggiungimento di un valore di intensità del campo magnetico inferiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore di esercizio.

La condizione normale di esercizio è quella di sviluppo della totale potenza da parte dell'impianto, vale a dire 30.722,4 kWp e in immissione 25.740 kWac.

3. Valutazione dei campi elettromagnetici

3.1. Analisi sui moduli fotovoltaici

Il contributo dei moduli fotovoltaici può ritenersi trascurabile ai fini della valutazione. I moduli operano solamente a tensione e corrente continua, quindi a frequenza nulla, e la possibilità di dar luogo a campi elettromagnetici variabili può avvenire solo durante brevi transitori di corrente dovuti ad accensione e spegnimento delle apparecchiature di conversione.

3.2. Analisi sui convertitori CC/CA

I convertitori previsti per l'installazione nell'impianto fotovoltaico sono dotati di certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica CEI EN 61000.

Il fattore di distorsione armonica delle macchine THD è inferiore al 3% e la componente di immissione in rete è costantemente monitorata dall'algoritmo di protezione della macchina.

3.3. Analisi sul trasformatore MT/BT

I trasformatori sono considerati la principale sorgente di emissione di campo magnetico, ma sono situati al chiuso, all'interno delle cabine di trasformazione, e in un'area che non sarà permanentemente presidiata.

Nell'impianto è prevista l'installazione di 8 trasformatori da 3.300 kVA.

Per il calcolo della distanza di prima approssimazione DPA, vale a dire la distanza al di fuori della quale il valore dell'induzione magnetica si intende inferiore a 3 μ T, si considera la corrente di bassa tensione del trasformatore e una distanza dalle fasi pari ad almeno il diametro complessivo dei cavi reali in uscita dal trasformatore.

Si considerano quindi i dati riferiti al trasformatore avente potenza maggiore:

- La corrente al secondario BT a 800 V pari a $I = 2384$ A;
- La corrente I viene trasferita da 4 barre in rame piene per fase da 50 x 10 mm;
- Il diametro esterno equivalente è circa pari a $x = 100$ mm = 0,1 m.

Applicando la formula di seguito descritta, derivante dal DM 29 maggio 2008 in applicazione del capitolo 5.2.1, si ottiene:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \times X^{0,5242}$$

Da cui

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MASSERIA SCIANNE"				
T-VCEO	Valutazione campi elettromagnetici	rev 00	Data 01.02.2024	Pagina 4 di 6

$$DPA = 0,40942 \cdot X^{0,5242} \cdot \sqrt{I} = 0,40942 \cdot 0,1^{0,5242} \cdot \sqrt{2384} = 5,98 \text{ m}$$

Arrotondando il risultato al mezzo intero superiore, la DPA risulta essere pari a 6 m dalla pianta di installazione della cabina di trasformazione e dei quadri di MT e BT alloggiati nella stessa cabina.

Si ricorda che il trasformatore è alloggiato all'interno dello scomparto di cabine, in una zona che non sarà mai permanentemente presidiata.

3.4. Analisi sulla cabina MT

Per quanto riguarda la cabina MT, dove convoglieranno i cavi MT dalle cabine di trasformazione, sarà installato un trasformatore di 250 kVA destinato ai servizi ausiliari. Applicando la formula illustrata nel paragrafo precedente per il calcolo della DPA del trasformatore, si ottiene una DPA = 2,32 m, che arrotondata al mezzo intero superiore porta a DPA = 2,5 m dalla pianta di installazione della sala contenente il trasformatore ausiliario.

Come per le cabine di trasformazione, il trasformatore ausiliario installato nella cabina MT si trova in una zona che non sarà mai permanentemente presidiata.

3.5. Analisi sul trasformatore AT/MT

Per quanto riguarda il trasformatore AT/MT, esso si troverà in un'area dedicata tra la cabina MT e la cabina AT. La taglia prevista del trasformatore è di 30.000 kVA.

Per il calcolo della DPA si considera la corrente di media tensione del trasformatore, in uscita dalla cabina MT.

I dati per il calcolo sono i seguenti:

- La corrente al secondario MT a 20 kV pari a $I = 867 \text{ A}$;
- La corrente viene trasferita da 1 corda per fase da 630 mm^2 ;
- Il diametro esterno delle corde è pari a $x = 53 \text{ mm} = 0,053 \text{ m}$.

Applicando la formula già usata nel paragrafo precedente, si ottiene una DPA = 2,58 m, che arrotondata al mezzo intero superiore fornisce una DPA = 3 m. Anche in questo caso, il trasformatore risiede in un'area che non sarà perennemente presidiata.

3.6. Analisi sui cavi di comunicazione, monitoraggio e sicurezza

I cavi oggetto del presente paragrafo sono cavi di tipo schermato, per cui si ritengono trascurabili gli effetti prodotti dai campi elettromagnetici

3.7. Elettrodotto AT verso la Stazione Elettrica

Di seguito è riportata la sezione tipo dei cavidotti AT a 36 kV dal campo fotovoltaico fino alla Stazione Elettrica Leverano.

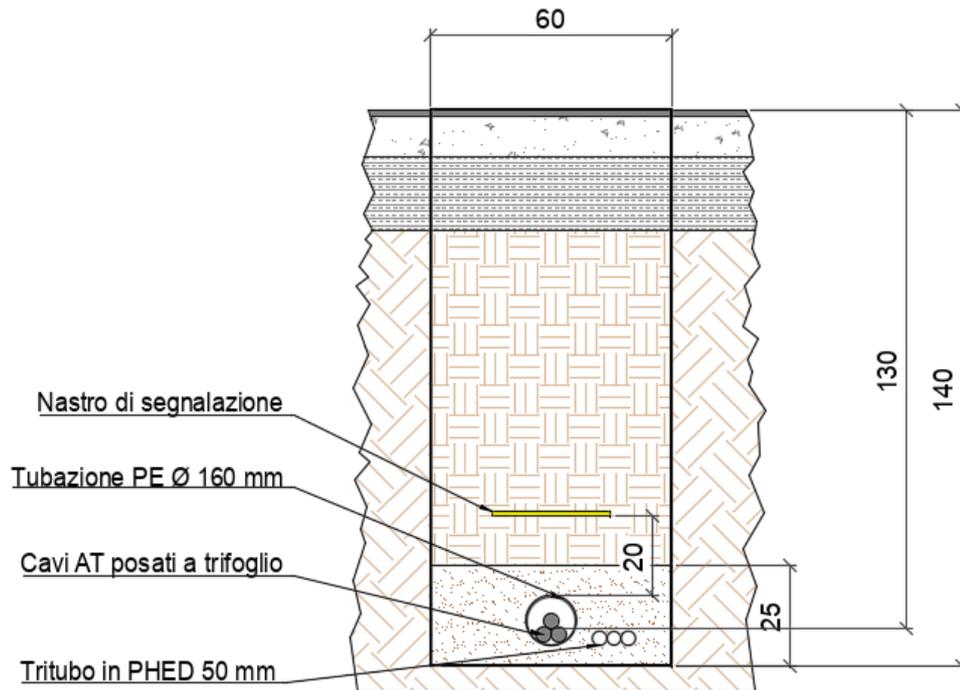


Figura 1. Sezione tipica di scavo per cavidotto AT in singola trincea su strada

Sulla linea AT viene presa in considerazione la sola influenza del campo magnetico, ritenendosi trascurabile quella del campo elettrico, viste le condizioni di posa e l'installazione di cavo schermato per tutta la lunghezza. Peraltro, i cavi AT unipolari saranno posati a trifoglio entro tubazioni in materiale plastico.

Si applicano le valutazioni di cui al paragrafo 6.2.3 della Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003-Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo". In particolare, si ipotizza che la situazione più aderente alla realtà di posa sia quella di cavi unipolari posati a trifoglio interrati.

b) Cavi unipolari posati a trifoglio

Lo schema di posa in questo caso è illustrato nella Figura 12. Si può quindi ricorrere alle relazioni approssimate viste per e linee aeree con conduttori a triangolo

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} \text{ [\mu T]} \quad R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \text{ [m]} \quad (20)$$

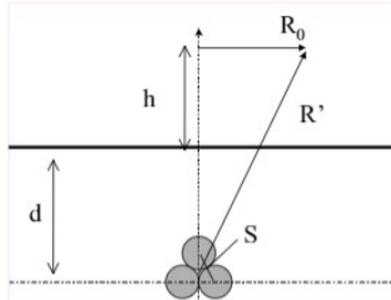


Figura 12 – Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa a trifoglio oltre le quali l'induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità (d è la profondità del centro del conduttore)

In questo caso, la formula semplificata per il calcolo diretto della distanza R_0 dall'asse della linea al livello del suolo ($h=0$) oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto del valore di $3 \mu T$ è la seguente:

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2} \text{ [m]} \quad (21)$$

Figura 2. Estratto da Norma CEI 106-11

Considerando:

- La sezione del cavo AT pari a $3 \times 240 \text{ mm}^2$;
- La corrente $I = 402 \text{ A}$, pari alla massima corrente generabile dall'impianto;
- Il diametro nominale del conduttore $0,049 \text{ m}$;
- La distanza tra i cavi posato a trifoglio $S = 0,05 \text{ m}$;
- La profondità di interrimento del conduttore $d = 1,3 \text{ m}$;

Il valore di R_0 oltre cui l'induzione è inferiore a $3 \mu T$ risulta essere:

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2} = \sqrt{0,082 \cdot 0,05 \cdot 402 - 1,30^2} = 0 \text{ m}$$

Quindi si ottiene il valore di R'

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} = 0,286 \cdot \sqrt{0,05 \cdot 402} = 1,28 \text{ m}$$

Essendo $R' = 1,28 \text{ m}$ inferiore alla profondità della posa di interrimento $d = 1,3 \text{ m}$, ne deriva che alla profondità di posa indicata l'influenza del campo magnetico è praticamente trascurabile in riferimento a quello che è l'obiettivo di qualità.