

**REGIONE
FRIULI - VENEZIA GIULIA**

COMUNE DI BICINICCO (UD)

COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)

ATLAS SOLAR 1 s.r.l.
Via Cino Del Duca, 5
20122 MILANO (MI)
P.IVA 03035010309

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO CON FOTOVOLTAICO AD INSEGUITORI MONOASSIALI
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, COMPRESIVO DI
IMPIANTO AGRICOLO CON ANNESSO APIARIO, SITO NEI COMUNI DI
BICINICCO (UD) E SANTA MARIA LA LONGA (UD), FORMATO DA DUE
SEZIONI CIASCUNO PER UNA POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 6668 KW
E POTENZA IN A.C. DI 5860 KW, ALLA TENSIONE RETE DI 20 KV E DELLE
RELATIVE OPERE DI RETE RICADENTI NEI COMUNI DI BICINICCO (UD),
SANTA MARIA LA LONGA (UD) E PALMANOVA (UD)**

**PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE
COMPRESIVO DELLE OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE**

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO

DATA: 20/10/2021

aggiornamento :

PROGETTISTI
Ing. Nicola ROSELLI
Dott. Riccardo SACCOMA
N. 1137

Prod. parti elett. Per. Irel. Alessandro COPPINI

CONSULENZE E COLLABORAZIONI

Arch. Gianluca DI DONA
Dott. Massimo MACCHIARI
Ing. Elvio MURETTA
Archeol. Gerardo Fratianni
Geol. Davide SERAVALLI

ATLAS RE

Energy for the Future

Udine (UD) Via Andreuzzi n°12, CAP 33100
Partita IVA 02943070306
www.atlas-re.eu

revisione	descrizione	data	DOC R03
A	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO	20/10/2021	
B			
C			

	<p align="center">Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinicco e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)</p> <p align="center">Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	--	---

1. Premessa

La presente relazione è relativa all'analisi e valutazione preventiva della distanza di prima approssimazione (DPA) per l'induzione magnetica in merito alla definizione delle zone a permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere nell'intorno delle cabine elettriche e dei cavi interrati di distribuzione dell'energia elettrica.

2. Riferimenti normativi e bibliografici

- LEGGE 22 febbraio 2001, n. 36: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- D.P.C.M. 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".
- D.M. 29 maggio 2008: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
- 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"
- Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche"
- Norma CEI CLC/TR 50453 (Norma CEI 14-35): "Valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza"
- Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.: "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- ENEL – "Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"

3. Definizioni

Distanza di Prima Approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Nel caso di cabine la DPA è intesa come distanza da ciascuna delle pareti, tetto, pavimento e pareti laterali.

Fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μ T). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

	<p align="center">Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinicco e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)</p> <p align="center">Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	--	---

4. Valore di riferimento per l'induzione magnetica per la popolazione

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- *i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;*
- *il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).*

L'obiettivo di qualità si riferisce alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

	<p align="center">Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinico e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)</p> <p align="center">Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	---	---

5. Descrizione sorgenti campo magnetico

L'impianto di fotovoltaico è costituito da più cabine e sezioni all'interno delle quali sono installate le apparecchiature quali inverter e trasformatori.

L'interfaccia fra i moduli fotovoltaici e l'impianto di distribuzione in media tensione è costituita da un trasformatore elevatore BT/MT in olio installato in ognuna delle "Centrali Inverter". Sono presenti n° 2 centrali nel campo fotovoltaico, ognuna contenente un trasformatore, che fanno capo alla relativa cabina generale MT di distribuzione. Nelle "Centrali Inverter" è installato un trasformatore con potenza pari a 2930 kVA.

Il collegamento tra la cabina MT del campo fotovoltaico e la cabina primaria AT/MT Palmanova è realizzato con una linea composta da n.1 conduttore per ciascuna fase interrato, passanti in tubo corrugato dedicato, alla profondità minima di 1,0 m, con cavo elicordato ARE4H1RX 12/20 kV da 240 mm² di sezione.



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinico e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)

Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.



Studio di Ingegneria

6. Metodologia di calcolo

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti.

In analogia a quanto previsto dal DM 29/05/08 si considera la distanza fra le fasi pari al diametro reale dei cavi (conduttore+isolante), in caso di cavi in parallelo per ciascuna fase si può cautelativamente considerare "S" pari alla somma di tutti i diametri dei cavi costituenti la formazione di una singola fase.

- Data una terna di conduttori disposti in piano o in verticale (a bandiera) con distanza tra i conduttori adiacenti pari a S [m], percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A], l'induzione magnetica B [μT] in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, con $R \gg S$, è data dalla seguente equazione approssimata:

$$B = 0,2 \times \sqrt{3} \times \frac{S \times I}{R^2} \quad [\mu T]$$

Dalla equazione suddetta, si ricava la distanza R' (distanza dal centro geometrico dei conduttori che coincide con il conduttore centrale) corrispondente ad un valore di B pari a $3\mu T$:

$$R' = 0,34 \times \sqrt{S \times I} \quad [m]$$

- Per una terna di conduttori disposti ai vertici di un triangolo equilatero con distanza tra i conduttori pari a S [m], percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A], l'induzione magnetica B [μT] in un punto distante R [m] dal baricentro dei tre conduttori, con $R \gg S$, è data dalla seguente equazione approssimata:

$$B = 0,1 \times \sqrt{6} \times \frac{S \times I}{R^2} \quad [\mu T]$$

Dalla equazione suddetta si ricava la distanza R' corrispondente ad un valore di B pari a $3\mu T$;

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



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinicco e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)

Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.



Studio di Ingegneria

7. Parametri utilizzati per la valutazione

7.1 Linea media tensione in cavo in uscita dalla cabina generale MT fino alla cabina primaria MT/AT Palmanova

I calcoli a seguire sono validi per le linee in uscita dalla cabina generale MT di distribuzione fino alla cabina primaria AT/MT Palmanova. La corrente è stata determinata sulla base di quella erogata dall'impianto fotovoltaico.

Corrente di fase lato media tensione

La corrente nominale prevedibile sul collegamento MT è definita come:

U = Tensione di fase (30 kV) in [V]

I = corrente nominale prevedibile di fase = 179 A

Caratteristiche del cavo

Tipo cavo: Media Tensione ARE4H1RX 3x(1x240) 12/20 kV

Diametro del Conduttore: 18,3 mm

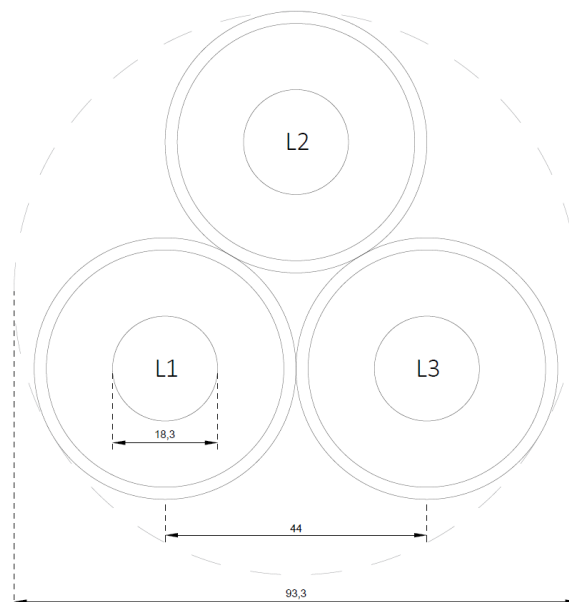
Sezione del Conduttore attivo: 240 mm²

Diametro esterno nominale: 93,3 mm (comprende i 3 cavi ad elica visibile)

Tipo di posa: 1 cavo elicordato posato in tubo corrugato interrato.

Distanza tra i conduttori S: 44 mm

La disposizione del cavo per la linea in media tensione è di seguito schematizzata.



Sostituendo i valori nella formula:

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

Si ottiene un valore di R' calcolato per limite di $3\mu T$ pari a:

$$R' = \text{circa } 0,80 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad R' = 1,0 \text{ m}$$



**Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a
terra del tipo a inseguimento solare da
ubicare nei Comuni di Bicinico e Santa
Maria La Longa
(Provincia di Udine)**

Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.



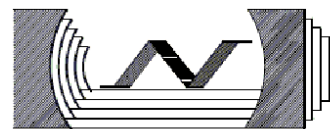
Studio di Ingegneria

*(le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con approssimazione non superiore a 1 m –
Decreto 29 maggio 2008 - 5.1.2)*



Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinicco e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)

Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.



Studio di Ingegneria

Linea in cavo 20 kV – lato media tensione

Linea media tensione in cavo in uscita dalla cabina generale MT fino alla cabina primaria MT/AT Palmanova

La linea, come descritto ai paragrafi precedenti, determina una DPA pari a 1,0 metri che in analogia al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 viene incrementata per tenere in considerazione eventuali cambi di direzione calcolando 1,5 volte il valore di DPA precedentemente determinato.

Nel nostro caso $DPA = 1,0 \times 1,5 = 1,5$ m.

	<p>Impianto agrivoltaico con fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nei Comuni di Bicinico e Santa Maria La Longa (Provincia di Udine)</p> <p>Ditta Proponente: ATLAS SOLAR 1 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
---	---	--

8. Conclusioni

Per le linee di distribuzione in media tensione, con sezione 240 mmq dalla cabina MT del parco fotovoltaico sino cabina primaria MT/AT Palmanova si ha una distanza DPA di 1,0 metro nell'intorno della linea stessa in tutte le direzioni.

Nei cambi di direzione l'incremento della DPA è stato determinato come previsto dal paragrafo 5.1.4.5 del Decreto 29-05-2008 con un massimo di 1,5 metri.



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

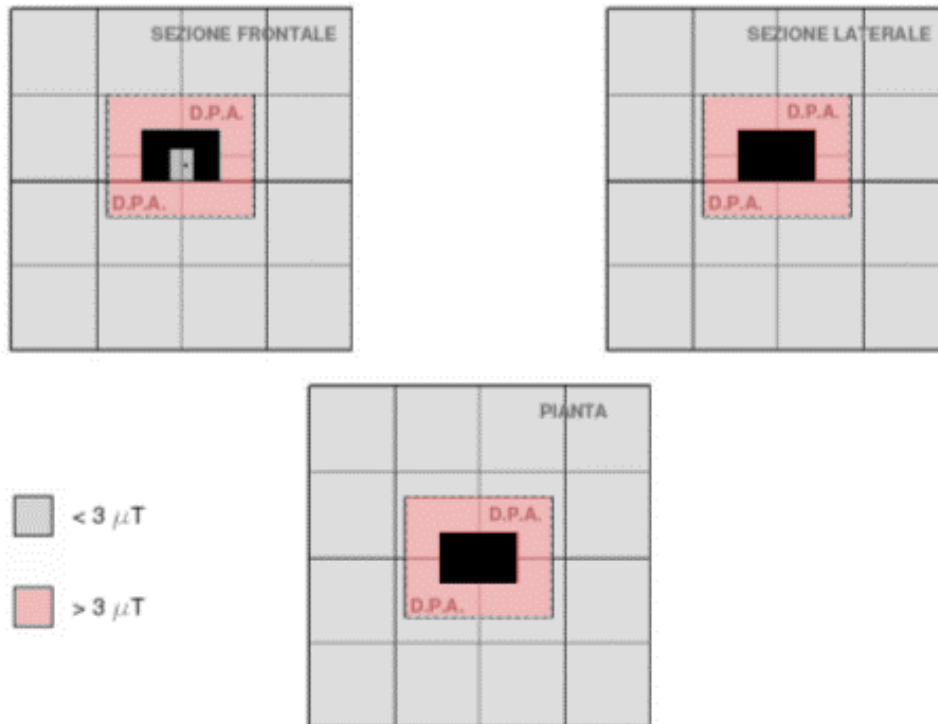


Fig.1