



*Comuni di Castellana e Laterza*

*Provincia di Taranto*

Progetto per l'attuazione del  
Green Deal Europeo approvato l' 11.12.2019:  
**“INTERVENTO AGROVOLTAICO IN  
SINERGIA FRA PRODUZIONE  
AGRICOLA ED ENERGETICA CON  
CREAZIONE DI OASI DI PROTEZIONE  
PER LA BIODIVERSITA' ANIMALE E  
VEGETALE”**

Sito in agro di Castellaneta e Laterza (TA)  
Denominazione “GOBETTO SOLARE”  
Potenza elettrica: DC 55,624 MWp – AC 48,200 MW  
(Rif. Normativo: D.Lgs 387/2003 – L.R. 25/2012)

Proponente:

**Gobetto Solare S.r.l.**

Via Caradosso, 9 - MILANO



del gruppo:

*5X94018\_DocumentazioneSpecialistica\_03*

**Valutazione campi elettromagnetici**

Progettazione a cura:

**SEROS INVEST ENERGY**

*c.da Lobia, 40 – 72100 BRINDISI*

*email [infoserosinvest@gmail.com](mailto:infoserosinvest@gmail.com)*

*P.IVA 02227090749*

Progettisti:

**Ing. Pietro LICIGNANO**

*Iscr. N° 1188 Albo Ingegneri di Lecce  
[licignano.p@gmail.com](mailto:licignano.p@gmail.com)*

**Ing. Fernando APOLLONIO**

*Iscr. N° 2021 Albo Ingegneri di Lecce  
[fernando.apollonio@gmail.com](mailto:fernando.apollonio@gmail.com)*

## **OGGETTO E SCOPO**

Il presente elaborato è allegato al progetto per definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico sito nei Comuni di Castellaneta e Laterza (TA) con potenza nominale di 55.624,8 kW. Con la presente si intende valutare i rischi derivanti dalle principali fonti in termini di emissioni elettromagnetiche, ai sensi del DPCM 8/7/2003 e s. m. i. e del Decreto 29 maggio 2008, per la determinazione puntuale delle aree pericolose e delle conseguenti fasce di rispetto.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

Le principali norme a cui la presente fa riferimento sono le seguenti:

- DPCM 8/7/2003 “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”;
- Decreto Ministeriale 29 Maggio 2008 – “Approvazione Della Metodologia Di Calcolo Per La Determinazione Delle Fasce Di Rispetto Per Gli Elettrodotti”
- Legge 28 giugno 1986, n. 339: “NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE ESTERNE”
- Legge n. 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003” (Art.6);
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 9 aprile 1959, n. 128 “NORME DI POLIZIA DELLE MINIERE E DELLE CAVE”;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n 81 (Testo Unico Sicurezza sul Lavoro).

## **INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE**

L'impianto in oggetto, dal punto di vista dei principali flussi energetici, è costituito dai seguenti elementi:

- Una Sotto Stazione Elettrica Utente (SST);
- Un elettrodotto A.T. aereo a 150 kV per la connessione alla RTN.
- Una rete MT a 30 kV che collega alla SST le varie cabine di trasformazione MT/BT presenti sull'impianto di produzione;
- Una rete BT che collega i singoli generatori alle relative cabine di trasformazione MT/BT.

La SST 30/150 kV sarà di proprietà della Società Proponente e sarà realizzata con apparecchiature e componenti conformi alle relative Specifiche Tecniche di TERNA S.p.A.. Le opere in argomento sono state progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

Con riferimento alla valutazione dei campi elettromagnetici generati, sono state individuate le seguenti possibili sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA):

1. Sbarre A.T. a 150 kV in aria relative alla SST;
2. Conduttori nudi A.T. a 150 kV in aria relative alla linea di connessione;
3. Condutture in cavo interrato a tensione nominale 30 kV relativo all'impianto di utenza.

Resta inteso che le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., trasformatori A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrato anche nella letteratura di settore.

### **SBARRE A.T. A 150 Kv IN ARIA**

Le caratteristiche relative a tale sorgente di emissione sono le seguenti:

Tipo conduttura	Sbarre in aria
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale tra le fasi	150 kV
Tensione nominale verso terra	86,6 kV
Altezza minima	4,5 m
Disposizione dei conduttori	In piano
Interasse tra i conduttori	2.2 m
Portata conduttori	870 A
Limite di esposizione campo magnetico	3 $\mu$ T
Limite di esposizione campo elettrico	5 kV/m

Per il calcolo del campo elettrico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando una superficie utile posta prima ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio e successivamente a 2 m dal piano di calpestio (valutazione in corrispondenza di punti in cui è possibile la presenza di un essere umano).

Nella tabella che segue, che riassume i risultati ottenuti dai calcoli del campo elettrico, i valori di x ed y sono espressi in metri e si riferiscono alle due coordinate di un sistema di coordinate cartesiane (x=asse orizzontale e y=asse verticale) posto sul piano di sezione delle Sbarre A.T. avente origine sul piano di calpestio ed in corrispondenza dell'asse di simmetria delle Sbarre stesse. Data la simmetria del sistema è stato sufficiente il calcolo in una sola direzione lungo l'asse x.

I calcoli eseguiti hanno fornito i seguenti risultati per il campo elettrico:

<b>x</b>	<b>y</b>	<b>E</b>
<b>[m]</b>	<b>[m]</b>	<b>[kV/m]</b>
0	1	1,96
1	1	2,65
2	1	3,17
3	1	3,70
4	1	2,77
5	1	2,24
0	2	4,42
1	2	4,31
2	2	4,30
3	2	3,88
4	2	3,12
5	2	2,37

Dai risultati sopra riportati risulta evidente che anche nel punto più sfavorito (cioè sotto le Sbarre A.T.) il valore del campo elettrico risulta inferiore al limite di 5 kV/m previsto dalla normativa vigente, pertanto tali fonti di emissione non richiedono alcuna fascia di rispetto.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio, valutando la DPA, cioè la distanza dall'asse dell'elettrodotto, approssimata al metro per eccesso, alla quale il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3  $\mu$ T previsto da DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

I valori ottenuti sono stati confrontati, per analogia, con quelli riportati nel caso A16 della "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A., riscontrando la congruità dei risultati ottenuti.

Dai calcoli eseguiti è risultata una DPA pari a 15 m considerando la massima portata della conduttura. Dalle planimetrie allegata alla presente è possibile notare che l'area da ritenere "pericolosa" ai fini dell'inquinamento elettromagnetico risulta contenuta all'interno dell'area recintata destinata alla Sotto Stazione Utente.

Per la rappresentazione grafica delle relative fasce di rispetto si rimanda all'ALLEGATO 1 alla presente Relazione.

## **LINEA AEREA A.T. A 150 kV**

Le caratteristiche relative a tale sorgente di emissione sono le seguenti:

Tipo conduttura	corde in aria
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale tra le fasi	150 kV
Tensione nominale verso terra	86,6 kV
Altezza minima	7 m
Disposizione dei conduttori	In piano
Interasse tra i conduttori	3,07 m
Portata conduttori	870 A
Limite di esposizione campo magnetico	3 $\mu$ T
Limite di esposizione campo elettrico	5 kV/m

Per il calcolo del campo elettrico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando una superficie utile posta prima ad un'altezza di 1 m dal piano di

calpestio e successivamente a 2 m dal piano di calpestio (valutazione in corrispondenza di punti in cui è possibile la presenza di un essere umano).

Nella tabella che segue, che riassume i risultati ottenuti dai calcoli del campo elettrico, i valori di x ed y sono espressi in metri e si riferiscono alle due coordinate di un sistema di coordinate cartesiane (x=asse orizzontale e y=asse verticale) posto sul piano di sezione della Linea A.T. avente origine sul piano di calpestio ed in corrispondenza dell'asse di simmetria della Linea stessa. Data la simmetria del sistema è stato sufficiente il calcolo in una sola direzione lungo l'asse x.

I calcoli eseguiti hanno fornito i seguenti risultati per il campo elettrico:

<b>x</b>	<b>y</b>	<b>E</b>
<b>[m]</b>	<b>[m]</b>	<b>[kV/m]</b>
0	1	0,74
1	1	1,09
2	1	1,45
3	1	1,67
4	1	1,75
5	1	1,70
0	2	1,48
1	2	1,63
2	2	1,83
3	2	1,95
4	2	1,95
5	2	1,84

Dai risultati sopra riportati risulta evidente che anche nel punto più sfavorito il valore del campo elettrico risulta inferiore al limite di 5 kV/m previsto dalla normativa vigente, pertanto tali fonti di emissione non richiedono alcuna fascia di rispetto.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio, valutando la DPA, cioè la distanza dall'asse dell'elettrodotto, approssimata al metro per eccesso, alla quale il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3  $\mu$ T previsto da DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

I valori ottenuti sono stati confrontati, per analogia, con quelli riportati nel caso A7c della "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A., riscontrando la congruità dei risultati ottenuti.

Dai calcoli eseguiti è risultata una DPA pari a 15 m considerando la massima portata della conduttura, pertanto l'area da ritenere "pericolosa" ai fini dell'inquinamento elettromagnetico coincide con la fascia di rispetto da asservire all'elettrodotto.

Per la rappresentazione grafica delle relative fasce di rispetto si rimanda all'ALLEGATO 1 alla presente Relazione.

## LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO A 30 Kv

A valle del trasformatore AT/MT si dirama la rete MT che collega alla SSEU le varie cabine di trasformazione MT/BT presenti sull'impianto di produzione.

Per eseguire correttamente la valutazione dei campi elettromagnetici emessi da ogni tratto di elettrodotto sono stati individuati i seguenti tratti con le relative correnti di impiego equivalenti:

Tratto	Punto di partenza	Punto di arrivo	Linee coinvolte	Ib [A]
T0	Trasformatore AT/MT	Sala Quadri MT SST	L0	928
T1	A	B	L1 L2	928
T2	B	C	L1, L2, L2.3	739
T3	C	D	L1, L2, L2.5, L2.3	674
T4	D	E	L1, L2, L2.3, L2.5, L2.2	578
T5	E	F	L1, L2.1, L2.4	578
T6	F	G	L1, L2.4	362
T7	G	H	L1	323
T8	H	I	L1, L1.6	235
T9	C	L	L2.5	65

N.B. Con corrente equivalente si intende quanto segue:

- nel caso di singola terna di cavi la corrente di impiego della terna stessa;
- nel caso di elettrodotto composto da più terne, la risultante vettoriale delle correnti di impiego delle singole terne;

Le caratteristiche relative a tale tipo di sorgente di emissione, comuni a tutti i tratti sono le seguenti:

Tipo conduttura	Cavo interrato
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale	30 kV
Disposizione dei conduttori	A trifoglio
Interasse tra i conduttori	0,1 m
Profondità di interramento	1 m

Il calcolo dei campi elettrici è risultato inutile, in quanto il cavo elettrico risulta già schermato, annullando di fatto il suo valore all'esterno del cavo stesso.

I risultati conseguiti sono riportati nella tabella seguente:

Tratto	Ib [A]	DPA [m]	Induzione magnetica residua [microT]
T0	928	4	2,22
T1	928	4	2,22
T2	739	3	2,71
T3	674	3	247
T4	578	3	2,12
T5	578	3	2,12
T6	362	2	2,13
T7	323	1	2,94
T8	235	0	2,61
T9	65	0	0,72

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio, valutando la DPA, cioè la distanza dall'asse dell'elettrodotto, approssimata al metro per eccesso, alla quale il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3  $\mu$ T previsto da DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

Dai calcoli eseguiti è risultata una DPA che va da 1 a 4 m considerando la corrente di impiego, nei soli tratti da T0 a T7, mentre risulta nulla nelle restanti parti di impianto aventi correnti in gioco minori. Tale risultato è estendibile a tutti i restanti elettrodotti presenti nell'impianto di produzione in quanto questi saranno interessati da correnti di impiego inferiori.

Non è stato possibile utilizzare, per un confronto diretto, la "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A., in quanto questa non prende in esame il caso di linee M.T. in cavo interrato, probabilmente in quanto i loro effetti risultano trascurabili come si evince dai calcoli eseguiti.

Per la rappresentazione grafica dei vari tratti considerati, a cui si applicano le suddette fasce di rispetto si rimanda all'ALLEGATO 2 alla presente Relazione.



## **. CONCLUSIONI**

Analizzando i risultati ottenuti, emerge che non vi sono problemi di esposizione ai campi elettrici oltre i limiti di legge e, per quel che concerne il campo magnetico, le aree ritenute "pericolose" in quanto in presenza di campo magnetico di intensità superiore al valore di  $3 \mu\text{T}$ , ricadono o all'interno della recinzione della Sottostazione ove l'accesso è consentito ai soli addetti ai lavori, o su strada pubblica. In entrambe i casi non è probabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

Bisogna considerare inoltre, che tali calcoli sono stati eseguiti considerando una corrente di impiego presente solo nell'ipotesi di funzionamento alla massima potenza dell'impianto di produzione, evento in realtà auspicabile ma molto raro a causa delle caratteristiche tecniche dell'impianto di produzione stesso.