

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: BICCARI

ELABORATO:

R.10

OGGETTO:

PARCO EOLICO DA 9 WTG da 6,2 MW/cad

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE TECNICA SULL'IMPATTO
ELETTROMAGNETICO DELLE OPERE IN M.T.**

SORGENIA RENEWABLES S.R.L.

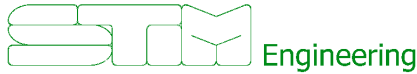
PROPONENTE:



Via Algardi, 4
20148 Milano (MI)

sorgenia.renewables@legalmail.it

PROGETTISTA:



STIM ENGINEERING S.r.l.

VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI

Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353

www.stimeng.it - segreteria@stimeng.it

ing. Gianluca PANTILE

Ordine Ing. Brindisi n. 803

Via Del Lavoro, 15/D

72100 Brindisi (BR)

Mobile 347.1939994

pantile.gianluca@ingpec.eu

Note:



DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Aprile 2024	1	Prima revisione	ing. Gianluca PANTILE	ing. Massimo CANDEO
Dicembre 2022	0	Emissione	ing. Gianluca PANTILE	ing. Massimo CANDEO

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE
SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	OPERE ELETTRICHE INERENTI ALL'IMPIANTO DI PRODUZIONE	4
4	FONTI DI EMISSIONE.....	5
5	LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO IN M.T.	6

1 PREMESSA

La Società SORGENIA RENEWABLES S.r.l. (Proponente) intende realizzare un parco eolico della potenza nominale di 55,80 MW nel Comune di Biccari (FG).

Con riferimento alla connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), la Proponente riceveva da TERNA S.p.A., a mezzo PEC del 12/12/2022, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202202581 la quale prevedeva, come soluzione tecnica di connessione (Soluzione 1), il collegamento dell'impianto in antenna in A.T. a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV denominata "TROIA" (nel seguito "S.E. RTN").

L'intera opera consiste dunque nell'impianto di produzione (impianto eolico), nell'elettrodotto di vettoriamento in M.T. dell'energia elettrica da esso prodotta, e negli impianti di utenza per la connessione ossia la prevista Sottostazione Elettrica Utenti M.T./A.T. 30/150 kV in condivisione con altri Produttori (SSEUC) ed il collegamento in antenna in A.T. allo Stallo in A.T. a 150 kV che sarà assegnato nel futuro ampliamento della S.E. RTN e che sarà condiviso con i predetti altri Produttori, e negli impianti di rete per la connessione, ossia lo Stallo in A.T. a 150 kV medesimo. Scopo della presente Relazione è quello di descrivere l'impatto elettromagnetico delle opere elettriche esercite in M.T., individuando le possibili sorgenti di emissione e valutando i potenziali rischi di esposizione degli addetti ai lavori e delle persone in generale.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali norme a cui si farà riferimento sono:

- 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"*;
- 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).

3 OPERE ELETTRICHE INERENTI ALL'IMPIANTO DI PRODUZIONE

L'IMPIANTO EOLICO avrà una potenza elettrica complessiva pari a 55,80 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 9 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca SIEMENS GAMESA modello SG170 ciascuno della potenza di 6,2 MW.

Resta inteso pertanto che le valutazioni che seguono sono state condotte sulla base del dato di potenza del singolo aerogeneratore pari a 6,2 MW.

Relativamente all'impianto di produzione, come evincesi dagli Elaborati T24: "SCHEMI A BLOCCHI DISTRIBUZIONE ELETTRICA E FIBRA OTTICA" e T25: "SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE IMPIANTO EOLICO", sono state progettate le seguenti linee elettriche di collegamento in cavo tipo ARE4H5(AR)E 18/30 kV – alluminio, interrato, con tensione di esercizio 30 kV:

- Elettrodotto E1 (tratta WTG 01 - WTG 02 di 1374 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 all'aerogeneratore WTG 02, Sezione: 3x1x120 mm²;
- Elettrodotto E2 (tratta WTG 02 - WTG 03 di 1588 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 all'aerogeneratore WTG 03, Sezione: 3x1x240 mm²;
- Elettrodotto E3 (tratta WTG 03 - WTG 04 di 2167 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 all'aerogeneratore WTG 04, Sezione: 3x1x300 mm²;
- Elettrodotto E4 (tratta WTG 04 – CABINA DI SEZIONAMENTO CS1 di 1345 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 04 alla CABINA DI SEZIONAMENTO CS1, Sezione: 2x(3x1x240) mm²;
- Elettrodotto E5 (tratta WTG 09 – CABINA DI SEZIONAMENTO CS1 di 530 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 09 alla CABINA DI SEZIONAMENTO CS1, Sezione: 3x1x120 mm²;
- Elettrodotto E6 (tratta WTG 05 - WTG 06 di 1043 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 05 all'aerogeneratore WTG 06, Sezione: 3x1x120 mm²;
- Elettrodotto E7 (tratta WTG 06 – CABINA DI SEZIONAMENTO CS2 di 2121 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 06 alla CABINA DI SEZIONAMENTO CS2, Sezione: 3x1x240 mm²;
- Elettrodotto E8 (tratta WTG 08 - WTG 07 di 936 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 08 all'aerogeneratore WTG 07, Sezione: 3x1x120 mm²;
- Elettrodotto E9 (tratta WTG 07 – CABINA DI SEZIONAMENTO CS2 di 821 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 07 alla CABINA DI SEZIONAMENTO CS2, Sezione: 3x1x240 mm²;

- Elettrodotta di vettoriamento V1 (tratta CABINA DI SEZIONAMENTO CS1 - SSEU di 11533 metri circa) per il collegamento dalla CABINA DI SEZIONAMENTO CS1 alla SSEU, Sezione $2 \times (3 \times 1 \times 500) \text{ mm}^2$;
- Elettrodotta di vettoriamento V2 (tratta CABINA DI SEZIONAMENTO CS2 - SSEU di 12261 metri circa) per il collegamento dalla CABINA DI SEZIONAMENTO CS2 alla SSEU, Sezione $2 \times (3 \times 1 \times 400) \text{ mm}^2$.

Il progetto del sistema elettrico a 30 kV, adeguatamente rappresentato nell'Elaborato T26: "PLANIMETRIA DELLA DISTRIBUZIONE ELETTRICA", è stato elaborato con l'intento di assicurare una adeguata funzionalità e flessibilità di esercizio e di ridurre, nel contempo, le perdite dell'impianto entro valori accettabili. Il sistema di distribuzione in M.T. dell'impianto eolico e relativo sistema di vettoriamento verso la SSEU così progettato, permette di stimare una caduta di tensione massima del 2,50% ed una perdita di potenza del 2,52%.

Per le condutture in cavo in M.T. a 30 kV, salvo casi di attraversamenti/interferenze particolari, la posa direttamente interrata avverrà ad una profondità media di 1,20 metri utilizzando cavi del tipo ARE4H5(AR)E 18/30 kV - alluminio. Lungo tutti gli scavi che ospitano le condutture in M.T. a 30 kV è prevista la posa di una corda in rame nudo da 50 mm^2 per il collegamento degli impianti di terra di tutti gli aerogeneratori tra loro, alle relative Cabine di sezionamento ed alla maglia di terra della SSEU. In alternativa potranno essere impiegati gli schermi dei cavi M.T..

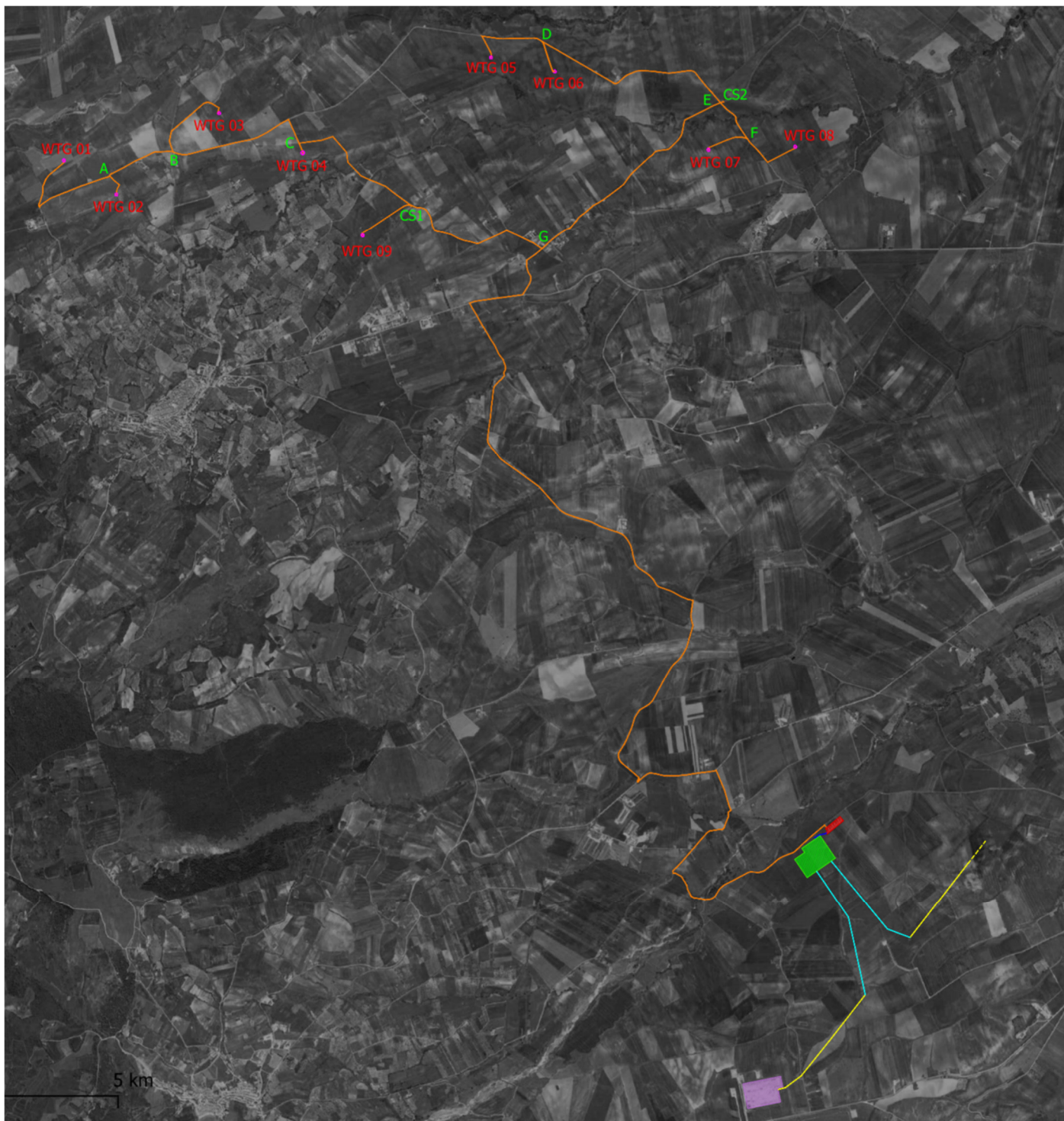
4 FONTI DI EMISSIONE

Con riferimento alla valutazione dell'impatto elettromagnetico di cui alla presente relazione, le sorgenti in grado di generare un campo elettromagnetico significativo determinando dunque l'opportunità di osservare la relativa distanza di prima approssimazione (DPA), sono le linee elettriche in cavo interrato in M.T. a tensione nominale 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e le Cabine di Sezionamento e di vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto eolico dalle Cabine di Sezionamento verso la SSEU.

Resta inteso che le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., trasformatore A.T./M.T., apparecchiature in B.T., ecc.), sono state giudicate non significative ai fini della presente valutazione, come peraltro riscontrabile e confermato anche nella letteratura di settore, anche in rapporto alle situazioni più critiche determinate dalle correnti di impiego delle linee elettriche relative alla distribuzione in M.T. dell'energia prodotta dall'impianto eolico.

5 LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO IN M.T.

La seguente figura rappresenta la distribuzione elettrica in M.T. a 30 kV ed è stata estrapolata dall'elaborato T26 "PLANIMETRIA DELLA DISTRIBUZIONE ELETTRICA":



Per la valutazione dei campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti interrati con tensione di esercizio 30 kV, sono state individuate le seguenti tratte (cfr. figura precedente) e relative correnti di impiego:

Tratta	Lunghezza tratta [m]	n. Elettrodotti	Elettrodotti	Corrente risultante [A]
WTG 01 - A	1.166,00	1	E1	119,00
WTG 02 - A	208,00	2	E1/E2	120,00
A - B	610,00	1	E2	239,00
WTG 03 - B	770,00	2	E2/E3	119,00
B - C	1.305,00	1	E3	358,00
C - WTG 04	92,00	2	E3/E4	119,00
C - CS1	1.262,00	1	E4	477,00
WTG 09 - CS1	530,00	1	E5	119,00
WTG 05 - D	747,00	1	E6	119,00
WTG 06 - D	296,00	2	E6/E7	120,00
D - E	1.825,00	1	E7	239,00
WTG 08 - F	552,00	1	E8	119,00
WTG 07 - F	384,00	2	E8/E9	120,00
F - E	405,00	1	E9	239,00
E - CS2	32,00	3	E7/E9/V2	2,00
CS1 - G	1.365,00	1	V1	599,00
E - G	2.093,00	1	V2	480,00
G - SSEUc	10.168,00	2	V1/V2	1.079,00

I dati di corrente risultante riportati nella precedente tabella sono stati calcolati tenendo conto del fatto che in generale potranno essere posate più linee elettriche con differenti correnti di impiego e flussi concordi e/o opposti all'interno dello stesso scavo, e dunque applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, per cui le linee in questione sono state considerate equivalenti ad un unico elettrodotto con corrente di impiego pari alla risultante vettoriale delle correnti di impiego dei singoli elettrodotti considerati. Il calcolo delle correnti di impiego e, conseguentemente, delle correnti risultanti afferenti alle singole tratte, è stato effettuato considerando $\cos\Phi=1$ e non considerando il raggruppamento delle condutture.

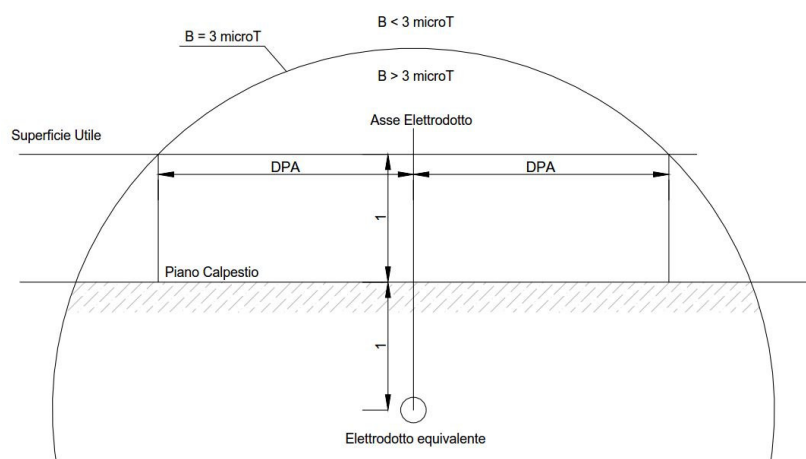
Le caratteristiche comuni per gli elettrodotti utilizzati sono le seguenti:

Tipo di linea	Interrata
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale	30 kV
Profondità interrimento	1,20 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.

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 e valutando la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ossia la distanza dalla proiezione dell'asse dell'elettrodotto sul piano di calpestio, approssimata al metro per eccesso, alla quale, secondo la predetta guida, si può affermare che il campo magnetico risulta inferiore al valore di 3 μT previsto dal DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

Di seguito si riporta l'illustrazione geometrica di quanto appena descritto:



Si riporta di seguito una tabella con i risultati ottenuti:

Tratta	Lunghezza tratta [m]	Corrente risultante [A]	DPA [m]	Induzione residua [μT]
WTG 01 - A	1.166,00	119,00	0	1,84
WTG 02 - A	208,00	120,00	0	1,85
A - B	610,00	239,00	2	1,98
WTG 03 - B	770,00	119,00	0	1,84
B - C	1.305,00	358,00	2	2,98
C - WTG 04	92,00	119,00	0	1,84
C - CS1	1.262,00	477,00	3	2,48
WTG 09 - CS1	530,00	119,00	0	1,84
WTG 05 - D	747,00	119,00	0	1,84
WTG 06 - D	296,00	120,00	0	1,85
D - E	1.825,00	239,00	2	1,98
WTG 08 - F	552,00	119,00	0	1,84
WTG 07 - F	384,00	120,00	0	1,85
F - E	405,00	239,00	2	1,98
E - CS2	32,00	2,00	0	0,00
CS1 - G	1.365,00	599,00	4	2,05
E - G	2.093,00	480,00	3	2,50
G - SSEUc	10.168,00	1.079,00	5	2,55

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 con portate così elevate non essendo queste in linea con gli standard impiegati dalla stessa ENEL Distribuzione S.p.A..

Analizzando i risultati ottenuti, emerge che non vi è alcun rischio di esposizione ai campi elettrici.

Per quel che concerne i campi magnetici invece è possibile affermare quanto segue:

- ***le tratte per le quali è risultata una $DPA=0$ non determinano di fatto un rischio di esposizione ai campi magnetici, dunque dovrà essere asservita una fascia di 4 metri (2 metri per parte rispetto all'asse dell'elettrodotto) per posa e passaggio di uomini e mezzi per esigenze di manutenzione e di sicurezza della linea elettrica;***
- ***per le tratte per le quali è risultata una $DPA=2$ la fascia di asservimento di 4 metri da prevedere per le ragioni descritte al punto precedente coincide con la fascia di rispetto da osservare per tener conto dell'area ritenuta potenzialmente pericolosa ed ottemperare all'obiettivo di qualità;***
- ***per le tratte per le quali è risultata una $DPA>2$ dovrebbe essere prevista una fascia di asservimento coincidente con la fascia di rispetto da osservare per tener conto dell'area ritenuta potenzialmente pericolosa pari a $(2xDPA)$ metri (DPA metri per parte rispetto all'asse dell'elettrodotto), tuttavia si ritiene che anche in questi casi possa essere asservita una fascia di 4 metri date le caratteristiche dell'area di installazione degli elettrodotti ove è altamente improbabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.***