

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: LECCE

Comune di Guagnano

ELABORATO:

**R.14**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO DA 6 WTG da 6 MW/CAD E SISTEMA  
DI ACCUMULO DELL'ENERGIA DA 18 MWp**

**PROGETTO DEFINITIVO**

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

PROPONENTE:



**SORGENIA RENEWABLES S.R.L.**

Via Algardi, 4

20148 Milano (MI)

[sorgenia.renewables@legalmail.it](mailto:sorgenia.renewables@legalmail.it)

PROGETTISTA:

**ing. Gianluca PANTILE**

Ordine Ing. Brindisi n. 803

Via Del Lavoro, 15/D

72100 Brindisi (BR)

Mobile 347.1939994

[pantile.gianluca@ingpec.eu](mailto:pantile.gianluca@ingpec.eu)

Note:



06/12/2021	1	Prima revisione	ing. Gianluca PANTILE	ing. Gianluca PANTILE
28/09/2021	0	Emissione	ing. Gianluca PANTILE	ing. Gianluca PANTILE
DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:

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

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OPERE ELETTRICHE INERENTI L'IMPIANTO DI PRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>OPERE ELETTRICHE INERENTI IL SISTEMA DI ACCUMULO .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>FONTI DI EMISSIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO IN M.T. ....</b>	<b>8</b>

## **1 PREMESSA**

La Società SORGENIA RENEWABLES S.r.l. (Proponente) intende realizzare un parco eolico della potenza nominale di 36,00 MW nel Comune di Guagnano (LE) integrato con un Sistema di Accumulo della potenza di 18 MW.

In attesa della conferma, da parte di TERNA S.p.A., della soluzione tecnica per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) già dalla stessa rilasciata a mezzo PEC del 21/04/2021 ed identificata dal Codice Pratica n. 202002551, si è proceduto nell'ipotesi della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) iniziale, ossia prevedendo, con alta probabilità, la conferma di una connessione dell'impianto in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento della Stazione Elettrica RTN "ERCHIE" di TERNA S.p.A..

Tale conferma è attesa a valle della presentazione, da parte della Proponente, di una prima istanza di variazione della connessione - Modello 1b, seguita da correlata richiesta di riesame, che si sono rese necessarie per comunicare a TERNA S.p.A.:

- una riduzione di 18 MW della potenza dell'impianto di produzione che dagli iniziali 54 MW passa dunque ad una potenza definitiva di 36 MW;
- una modifica tecnologica consistente nell'integrazione dell'impianto di produzione con un Sistema di Accumulo della potenza di 18 MW al fine di compensare la perdita di potenza dell'impianto di produzione stesso a parità di potenza massima in immissione di 54 MW già autorizzata con la predetta STMG;
- che il Comune definitivamente interessato dalla realizzazione dell'impianto di produzione sarà il Comune di Guagnano (LE).

L'intera opera consiste dunque nell'impianto di produzione (impianto eolico), nell'elettrodotto di vettoriamento dell'energia elettrica in M.T., nel Sistema di Accumulo e negli impianti di utenza per la connessione ossia Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) e collegamento in antenna in A.T., e di rete per la connessione ossia Ampliamento della Stazione Elettrica RTN e Stallo in Stazione Elettrica RTN.

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 L'IMPIANTO DI PRODUZIONE**

In questa sezione vengono descritte le OO.EE. inerenti l'impianto di produzione (IMPIANTO EOLICO) e relative linee di collegamento e distribuzione elettrica.

L'IMPIANTO EOLICO avrà una potenza elettrica complessiva pari a 36,00 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 6 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca SIEMENS GAMESA modello SG170 ciascuno della potenza di 6,0 MW.

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

Relativamente all'impianto di produzione, come evincesi dagli Elaborati T24: "SCHEMI A BLOCCHI LATO M.T. E DISTRIBUZIONE FIBRA OTTICA" e T25: "SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE LATO M.T.", sono state progettate le seguenti opere:

- Elettrodotto 6 (tratta WTG 06 - WTG 05 di 1121 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 06 all'aerogeneratore WTG 05, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 5 (tratta WTG 05 - WTG 04 di 996 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 05 all'aerogeneratore WTG 04, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 3x1x150 mm<sup>2</sup>;
- Elettrodotto 4 (tratta WTG 04 - WTG 03 di 659 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 04 all'aerogeneratore WTG 03, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 3x1x300 mm<sup>2</sup>;

- Elettrodotto 3 (tratta WTG 03 - WTG 02 di 1029 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 all'aerogeneratore WTG 02, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 2x(3x1x240 mm<sup>2</sup>);
- Elettrodotto 2 (tratta WTG 02 - WTG 01 di 1224 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 all'aerogeneratore WTG 01, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 2x(3x1x240 mm<sup>2</sup>);
- Elettrodotto 1 (tratta WTG 01 - SSEU di 12546 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 alla SSEU, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo ARE4H1R 18/30 kV - alluminio - 2x(3x1x500 mm<sup>2</sup>).

Il sistema di distribuzione in M.T. dell'impianto eolico così progettato permette di stimare una caduta di tensione massima del 3,07% ed una perdita di potenza del 3,08%.

Nella tabella che segue si riporta il dettaglio della caduta di tensione e della perdita di potenza per le singole tratte:

Partenza	Arrivo	Tratto	Caratteristiche Linea MT						Caduta di tensione linea				L cavi [km]
			N	S	Iz	L	Pd		Tratta		Cumulativa		
							[mmq]	[A]	[km]	[kW]	[%]	[V]	
WTG01	SSEU	EL1	2	500	958	12,546	-855,80	-2,38%	504,73	1,68%	504,73	1,68%	25,092
WTG02	WTG01	EL2	2	240	654	1,224	-103,06	-0,34%	99,85	0,33%	604,58	2,02%	2,448
WTG03	WTG02	EL3	2	240	654	1,029	-55,40	-0,23%	67,54	0,23%	672,13	2,24%	2,058
WTG04	WTG03	EL4	1	300	369	0,659	-31,81	-0,18%	51,89	0,17%	724,01	2,41%	0,659
WTG05	WTG04	EL5	1	150	249	0,996	-42,90	-0,36%	105,90	0,35%	829,91	2,77%	0,996
WTG06	WTG05	EL6	1	95	196	1,121	-18,62	-0,31%	92,28	0,31%	922,19	<b>3,07%</b>	1,121
							<b>-1107,60</b>	<b>-3,08%</b>					

Il progetto del sistema elettrico a 30 kV 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.

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 metro utilizzando cavi del tipo ARE4H1R 18/30 kV in 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<sup>2</sup> per il collegamento degli impianti di terra di tutti gli aerogeneratori tra loro e alla maglia di terra della SSEU.

#### 4 OPERE ELETTRICHE INERENTI IL SISTEMA DI ACCUMULO

Il Sistema di Accumulo avrà una potenza nominale di 18 MW con DC Usable capacity di 18 MWh. Esso opererà in generale come sistema integrato all’impianto eolico e risulterà collegato in parallelo allo stesso sulle Sbarre in M.T. nella SSEU in corrispondenza di un apposito Punto di Connessione Comune (PCC).

Il Sistema permetterà di accumulare la parte di energia prodotta dall’impianto eolico e non dispacciata in rete e rilasciarla in orari in cui l’impianto eolico non è in produzione o ha una produzione limitata.

Il Sistema di Accumulo avrà le seguenti principali caratteristiche:

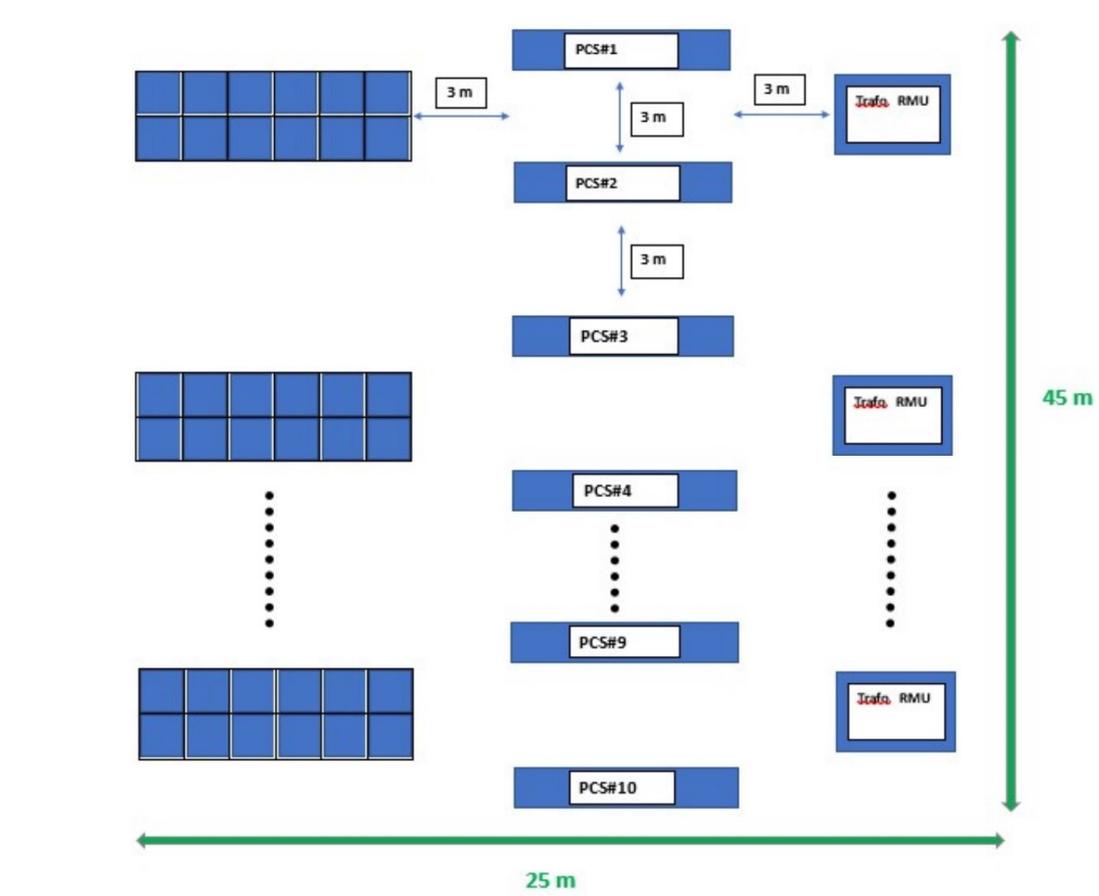
Features	Value	Unit
Lifetime	20	years
Operating Strategy	1	cycles x day <sup>1</sup>
Rated Power	18	MW
Service duration @BoL	1	h

e sarà costituito da n. 5 STORAGE UNITS ciascuna avente i seguenti principali componenti:

- n. 1 RMU per il collegamento alle Sbarre M.T. in SSEU;
- n. 1 Trasformatore B.T./M.T.;
- n. 2 inverter da esterno;
- n. 12 armadi batterie da esterno.

Le seguenti figure mostrano rispettivamente la configurazione ed il layout generale del Sistema di Accumulo:

BESS Footprint, Rated Capacity: 18 MW / 18 MWh @BoL		
Battery Cabinet	PCS Inverter	Power Transformer + RMUs 30 kV, 100 A, 25 kA
Total Unit: 60 Unit Capacity: 372,7 kWh (1,3m x 1,3 m)	Total Unit: 10 Unit Rated Power: 2,3 MW (3 m x 1,2 m)	Total Unit: 5 Unit Rated Power: 4,2 MVA (2,5 m x 3 m)



Per la rappresentazione di dettaglio del layout del Sistema di Accumulo si rimanda all’Elaborato TERNA TAV04: “SISTEMA DI ACCUMULO: PLANIMETRIA GENERALE”.

In ogni situazione di esercizio la potenza massima immessa in rete (Sistema di Accumulo + impianto eolico) sarà non superiore alla potenza in immissione di 54 MW autorizzata da TERNA S.p.A. e ciò sarà adeguatamente disciplinato dall’apposito Regolamento di Esercizio. Eventuali future e differenti modalità di funzionamento del Sistema di Accumulo potranno essere richieste e disciplinate/autorizzate da TERNA S.p.A..

## 5 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 relative alla distribuzione in M.T. dell’energia prodotta dall’impianto eolico.

Resta inteso che le altre possibili sorgenti di onde elettromagnetiche di minore rilevanza (linee di B.T., trasformatori M.T./B.T., Energy Station ed apparecchiature del Sistema di Accumulo, linee di M.T. dai trasformatori M.T./B.T. delle Storage Unit, 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.

## 6 LINEE ELETTRICHE IN CAVO INTERRATO IN M.T.

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

Tratta	Partenza	Arrivo	Elettrodotti	Corrente [A]
T1	WTG 06	WTG 05	6	115,5
T2	WTG 05	WTG 04	5	231,0
T3	WTG 04	WTG 03	4	346,6
T4	WTG 03	WTG 02	3	462,4
T5	WTG 02	WTG 01	2	587,2
T6	WTG 01	SSEU	1	711,8

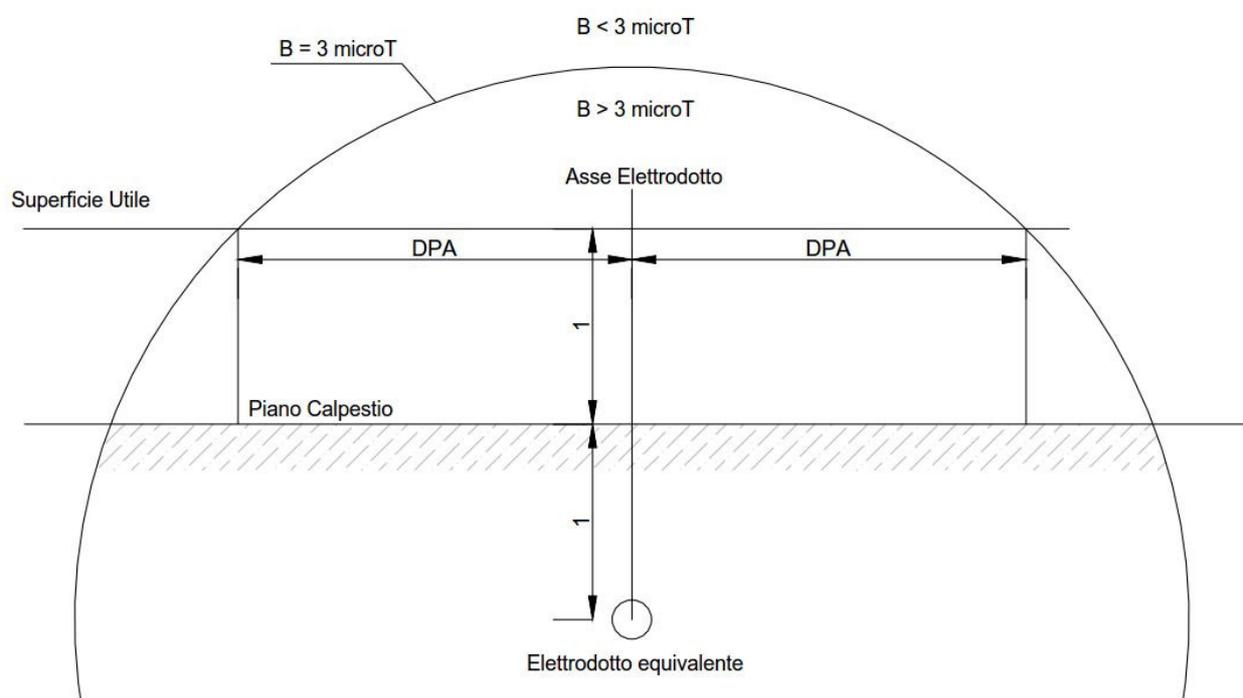
Le caratteristiche comuni per gli elettrodotti utilizzati sono le seguenti:

Tipo di linea	Interrata
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale	30 kV
Profondità interrimento	1,0 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  $\mu\text{T}$  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	DPA [m]	Induzione Res. [ $\mu\text{T}$ ]
T1	0	2,40
T2	1	2,95
T3	2	2,87
T4	3	2,41
T5	4	2,01
T6	4	2,43

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 mentre, per quel che concerne i campi magnetici, anche per le tratte aventi la maggiore corrente di impiego risultante, la fascia di rispetto risulta essere al massimo pari a 4 m, per cui l'area ritenuta pericolosa ricadrà verosimilmente tutta all'interno dell'infrastruttura stradale lungo cui è posato l'elettrodotto, ove è poco probabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.***