

Parco Eolico "Pizzu Boi"

Comuni di Selegas e Guamaggiore (SU)

Proponente



Sorgenia Renewables Srl
 via Alessandro Algardi 4, Milano
 P.IVA/CF: 10300050969
 PEC: sorgenia.renewables@legalmail.it



Relazione specialistica sull'impatto elettromagnetico

Progettista



Tiemes Srl
 Via R. Galli 9- 20148 Milano
 tel. 024983104/ fax. 0249631510
www.tiemes.it

1	03/03/2023	Revisione 1	LB	VDA
0	31/07/2022	Prima emissione	AH	VDA
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Approvato
CODICE ELABORATO				
Origine	File:	21056	Commessa	Proc.
SLG.PD.R.12-01.docx			21056	PD
		SLG		R
				12
				01
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden				

INDICE

1	Premessa	3
2	Scopo	4
3	Proponente	4
4	Generalità	4
4.1	Normativa.....	5
5	Impatto dell'opera	6
5.1	Induzione magnetica dei conduttori in MT interrati.....	7
5.2	Induzione magnetica degli aerogeneratori	10
5.3	Induzione magnetica della SSE 150/30 kV	11
5.4	Induzione magnetica elettrodotto interrato in AT.....	12
5.5	Campi elettrici	13
6	Conclusioni	13

1 Premessa

La società Sorgenia Renewables Srl, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia del Sud Sardegna, in agro dei comuni di Selegas e Guamaggiore.

L'impianto, denominato parco eolico "Pizzu Boi", sarà costituito da 9 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6 MW, per una potenza installata complessiva fino a 54 MW.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un cavidotto interrato in media tensione (30kV), tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente che sarà collegata in antenna ad una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 380/150/36 kV della RTN, da inserirsi in modalità entra-esce sulla linea a 380 kV "Ittiri-Selargius" (nel seguito "nuova SE").

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 9 aerogeneratori, da 6 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di rete, consistente in una nuova SE di smistamento a 380/150/36 kV della RTN da inserirsi in modalità entra-esce sulla futura linea a 380 kV "Ittiri-Selargius" denominata "Furtei 380";
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto in media tensione (30kV) interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di trasformazione 150/30 kV di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto a 150 kV di collegamento tra la SSE e la nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 176 GWh/anno, che consente di risparmiare almeno 32'970 TEP/anno (*fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh*) e di evitare almeno 87'000 ton/anno di emissioni di CO₂ (*fonte ISPRA,2020: 493,80 gCO₂/kWh*).

2 Scopo

Scopo del presente documento è stimare le emissioni elettro-magnetiche connesse all'esercizio del parco eolico "Pizzu Boi", che la società Sorgenia Renewables Srl propone di realizzare in agro dei comuni di Selegas e Guamaggiore (SU), definendo eventuali fasce di rispetto dalle componenti dell'impianto.

3 Proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4'750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400'000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca.33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%. Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

4 Generalità

Si definisce campo elettrico una regione dello spazio soggetta ad una forza di tipo elettrico, dovuta alla presenza di cariche elettriche; in tale regione una particella carica elettricamente risulta sottoposta a una forza di attrazione o repulsione.

Il campo magnetico è invece una regione dello spazio soggetta ad una forza di tipo magnetico, causata da un magnete o dal passaggio di una corrente elettrica in un conduttore; all'interno di un campo magnetico un dipolo magnetico è soggetto a una forza di rotazione (momento) che tende a modificarne l'orientamento nello spazio.

Un campo elettromagnetico è il risultato della concatenazione di un campo elettrico e di un campo magnetico generati da un campo (elettrico o magnetico) variabile nel tempo; i campi elettromagnetici hanno la proprietà di diffondersi nello spazio e di trasportare energia e sono usualmente rappresentati sotto forma di onde con determinata frequenza (numero di oscillazioni al secondo).

I campi elettromagnetici sono usualmente classificati secondo la frequenza in:

- Campi a Frequenza Estremamente Bassa, detti ELF (Extremely Low Frequency), da 30 a 300 Hz;
- Campi a Radiofrequenza, detti RF, da 300 kHz a 300 MHz;
- Microonde, da 300 MHz a 300 GHz.

I campi generati dagli elettrodotti sono caratterizzati dalla cosiddetta frequenza industriale (50Hz) e pertanto appartengono alla prima categoria (ELF). Per essi non si parla usualmente di campi elettromagnetici ma, separatamente, di campi elettrici e campi magnetici. Ciò è dovuto al fatto che, a frequenze così basse, le principali proprietà dei campi elettromagnetici, cioè la concatenazione dei campi e la capacità di irradiarsi nello spazio, vengono a mancare. Il campo elettrico e quello magnetico hanno pertanto proprietà, e assumono valori, indipendenti l'uno dall'altro e, inoltre, esauriscono in massima parte i loro effetti a distanza limitata dalla sorgente.

L'intensità del campo elettrico, generalmente indicata con la lettera E, si esprime in Volt per metro (V/m), generato dagli elettrodotti, mantiene livelli stabili nel tempo in una data posizione spaziale e dipende da diversi fattori:

- dalla tensione della linea (cresce al crescere della tensione);
- dalla distanza dalla linea (decresce allontanandosi dalla linea);
- dalla profondità dei conduttori da terra (decresce all'aumentare dell'altezza).

L'intensità del campo magnetico è indicata con la lettera H ed è espressa in Ampere per metro (A/m); oltre a tale unità di misura è frequentemente utilizzata la grandezza "induzione elettromagnetica", indicata con la lettera B ed espressa usualmente in Tesla (T) o microTesla (μT). Tale grandezza è correlata alla permeabilità magnetica del mezzo attraversato. Nei mezzi isotropi B e H assumono lo stesso valore: poiché la permeabilità magnetica dell'aria e del corpo umano sono uguali, nelle valutazioni che hanno attinenza con la salute umana i due termini sono usati indifferentemente.

I livelli di campo magnetico variano nel tempo in funzione della variazione di corrente, infatti la sua intensità dipende:

- dalla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee (aumenta con l'intensità di corrente sulla linea);
- dalla distanza dalla linea (decresce allontanandosi dalla linea);
- dalla profondità dei conduttori da terra (decresce all'aumentare dell'altezza).

4.1 Normativa

La Legge n.36 del 22 febbraio 2001 è indirizzata alla tutela della salute della popolazione e dei lavoratori dai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da qualsiasi impianto che operi nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 300 GHz e che emetta in ambiente esterno o in ambiente interno. La tutela della salute viene conseguita attraverso la definizione di tre differenti livelli: limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità

Il DPCM 08/07/2003 disciplina, a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz) generati dagli elettrodotti, fissando:

- i limiti per il campo elettrico (5 kV/m);
- i limiti per l'induzione magnetica (100 μT);
- i valori di attenzione (10 μT) e gli obiettivi di qualità (3 μT) per l'induzione magnetica;

Il decreto prevede, inoltre, la determinazione di distanze di rispetto dalle linee elettriche, definibili come il luogo dei punti circostanti la fonte del campo magnetico caratterizzati da una induzione

magnetica di intensità uguale all'obiettivo di qualità. La distanza di prima approssimazione (DPA), è definibile come la proiezione in pianta di tale distanza di rispetto.

5 Impatto dell'opera

L'opera proposta non costituisce una sorgente di radiazioni ionizzanti. Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti queste sono associate all'elettrodotto in MT di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica, alla SSE di trasformazione 150/30 kV e all'elettrodotto interrato in AT per la connessione alla SE di nuova costruzione in agro del comune di Sanluri (SU), rappresentato nella figura sottostante.

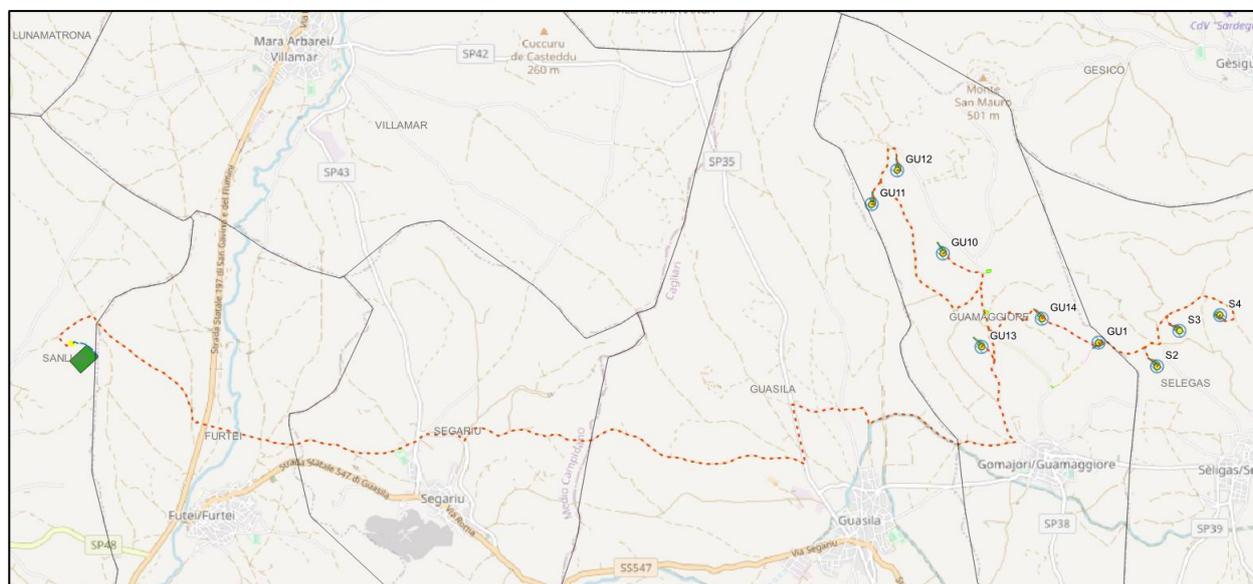


Figura 5-1 – Planimetria connessione elettrica

La soluzione prescelta per il collegamento alla rete elettrica nazionale è costituita da un elettrodotto interrato a 30 kV della lunghezza massima di circa 22,5 km. Il parco eolico sarà suddiviso in quattro sottocampi, tre dei quali formati da n. 2 aerogeneratori, e il rimanente sottocampo formato da n. 3 aerogeneratori. Gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in MT. Gli aerogeneratori dei sottocampi 2, 3, 4 saranno collegati tra loro in modalità entra-esce mentre quelli del sottocampo 1 saranno collegati in parallelo all'interno del quadro MT dell'aerogeneratore GU13. I cavidotti in uscita da ciascun sottocampo saranno convogliati alla sottostazione elettrica per la trasformazione a 150 kV.

I conduttori avranno una lunghezza totale (cavidotti interni e elettrodotto di connessione alla SSE) di 21 km, 21,9 km, 20,3 km e 22,5 km rispettivamente per il sottocampo 1, 2, 3, 4. La sezione dei conduttori è dimensionata per garantire la portanza di corrente di progetto e per mantenere la caduta di tensione al di sotto del 4%. Considerando di utilizzare cavi di tipo unipolare con conduttori in alluminio, isolati in XLPE, con guaina in polietilene (tipo ARE4H5E), tale obiettivo si ottiene con cavi di sezione come illustrato in Tabella 5.1.

Tabella 5.1 – Caratteristiche dei conduttori del cavidotto in MT interrato

Sezione del cavidotto	Lunghezza [m]	Potenza [MW]	Sezione [mmq]	In [A]	Iz [A]	ΔV [%]
Sottocampo 1						3,73
GU14-GU13	1917	6	120	122	207	0,47
GU10-GU13	2122	6	120	122	207	0,52
GU13-SSE	17012	18	630	365	583	3,21
Sottocampo 2						3,38
GU12-GU11	1247	6	120	122	207	0,30
GU11-SSE	20638	12	500	243	451	3,08
Sottocampo 3						3,12
S2-GU1	1056	6	120	122	207	0,26
GU1-SSE	19201	12	500	243	451	2,87
Sottocampo 4						3,51
S4-S3	1648	6	120	122	207	0,40
S4-SSE	20810	12	500	243	451	3,11

I cavi saranno direttamente interrati in trincee di sezione variabile compresa tra i 50 cm e 145 cm, rispettivamente per la posa da una a cinque terne di conduttori in parallelo. Nell'elaborato "21056 SLG.PD.T.07-01" è riportata la planimetria dei cavidotti in funzione del numero di terne in parallelo. La profondità di scavo minima è pari a 1,20 m, i cavi sono protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta; la protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, o da un elemento protettivo in resina. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con cartelli o blocchi monitori, secondo i tipici illustrati nell'elaborato "21056 SLG.PD.T.41-01" (Tipici di posa del cavidotto).

5.1 Induzione magnetica dei conduttori in MT interrati

Il cavidotto in media tensione sarà costituito da una, due, tre, quattro e cinque terne di conduttori direttamente interrati in trincea con una profondità di scavo di 1,20 m. I conduttori saranno quindi posati a 1,10 m al di sotto del piano campagna.

La soluzione con cavi interrati permette di ridurre drasticamente i campi elettromagnetici emessi, annullando sostanzialmente il campo a pochi metri dal suolo grazie al potere schermante del terreno; per quanto riguarda l'induzione magnetica, l'effetto schermante risulta minore ma l'attenuazione aumenta molto rapidamente con la distanza.

Elettrodotti interrati in MT, singola terna:

In Figura 5-2 è riportato l'andamento dell'intensità del campo magnetico indotto da tre conduttori unipolari, in singola terna, di alluminio a 30 kV posati a trifoglio e di sezione 630 mmq, in funzione

della distanza dai conduttori. Ai sensi della norma CEI 106-11, infatti, il campo magnetico indotto, per i conduttori in singola terna può essere stimato sulla base della formula semplificata:

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{D^2}$$

Dove:

I è la corrente circolante nel conduttore espressa in ampere [A]

S è la distanza tra le fasi che, in analogia a quanto previsto dal DM 29/05/2008, può essere considerata pari al diametro esterno dei cavi (conduttore + isolante)

D è la distanza del punto nel quale si desidera valutare il valore di campo magnetico indotto.

La massima corrente circolante nel conduttore considerata è pari a 365 A, corrispondente ad una potenza di 18 MW e una tensione di 30 kV. La distanza tra le fasi è ipotizzata pari al diametro esterno dei conduttori, ovvero 53,5 mm.

Tabella 5.2 – Caratteristiche dimensionali cavi unipolari ARE4H5E (Umax: 36kV)

Caratteristiche tecniche/Technical characteristics			Caratteristiche elettriche/Electrical characteristics		
Formazione	Ø nominale cavo	Peso indicativo cavo	Corrente Nominale		
Size	Nominal cable Ø	Approx. cable weight	Current rating		
			A		
n° x mm ²	mm	kg/km	in aria In air	in tubo In duct	interrato* buried*
1 x 70	31,7	908,0	239	189	232
1 x 95	33,4	1034,0	288	222	278
1 x 120	35,0	1160,0	332	259	320
1 x 150	36,4	1284,0	379	290	354
1 x 185	38,3	1449,0	433	322	405
1 x 240	40,6	1677,0	513	386	468
1 x 300	43,1	1931,0	590	440	526
1 x 400	46,3	2283,0	685	510	605
1 x 500	50,0	2723,0	803	587	684
1 x 630	53,5	3254,0	933	680	794
1 x 800	58,9	3990,0	1075	772	899

Come illustrato nel grafico seguente, il valore corrispondente agli obiettivi di qualità per l'induzione magnetica (pari a 3 µT), viene raggiunto ad una distanza di circa 1,26 m dai conduttori interrati; valore superiore alla profondità di posa dei conduttori di 0,16 m.

Tale valore può essere convertito in distanza orizzontale dal centro dell'elettrodotto valutata al suolo (h=0) mediante la formula semplificata:

$$D_x = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2}$$

dove:

I è la corrente circolante nel conduttore espressa in ampere [A]

S è la distanza tra le fasi che, in analogia a quanto previsto dal DM 29/05/2008, può essere considerata pari al diametro esterno dei cavi (conduttore + isolante)

d è la distanza verticale tra l'asse dell'elettrodotto interrato e il piano campagna.

Ne risulta che al suolo a una distanza orizzontale maggiore o uguale a 0,62 m dall'asse dell'elettrodotto la condizione di B < 3 µT è soddisfatta. La DPA in questo caso assume il valore

dell'intero immediatamente superiore, come indicato nel paragrafo 5.1.2 della guida allegata al DM del 29/05/2008, ed è dunque pari 1 m.

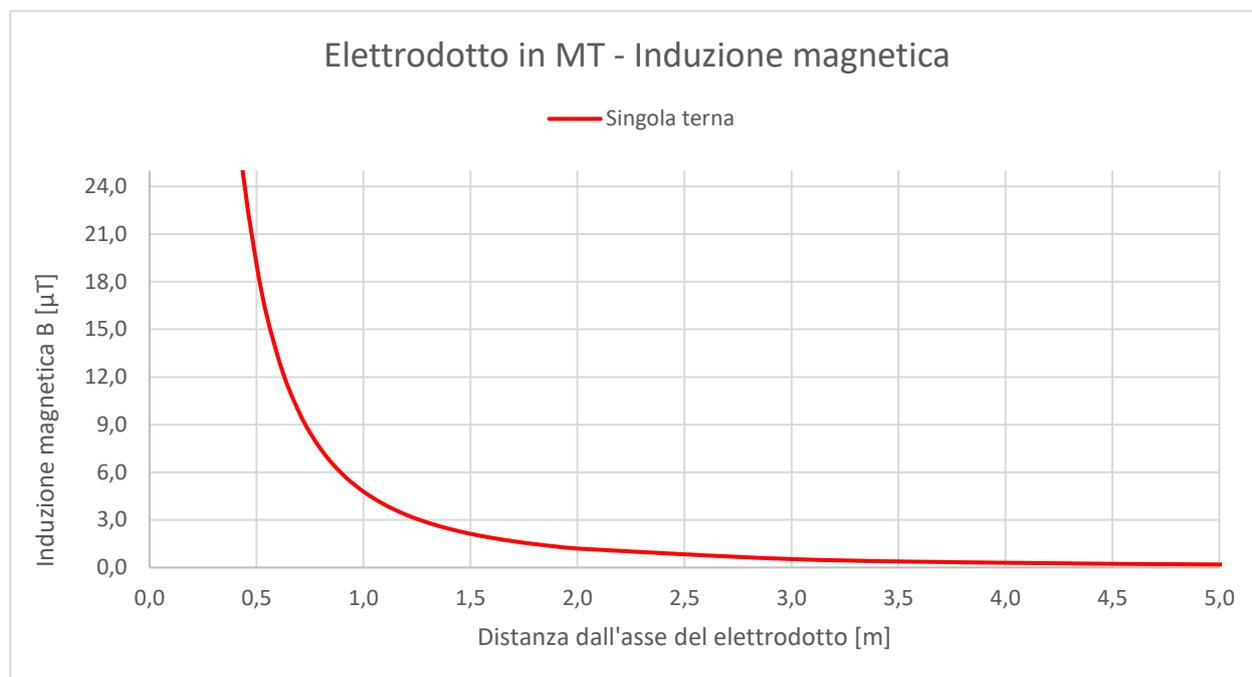


Figura 5-2 – Andamento dell'induzione magnetica per tre conduttori unipolari di sezione 630mmq in MT (singola terna), in funzione della distanza dai conduttori, in riferimento a norma CEI 106-11

Elettrodotto interrato in MT, doppia, tripla, quadrupla e quintupla terna:

L'equazione semplificata utilizzata per il calcolo del campo magnetico generato da conduttori in singola terna non è valida per il caso in cui si abbiano due o più terne di conduttori parallele.

In tali casi, per il calcolo dell'andamento del campo magnetico in funzione della distanza, si è utilizzato il software "Calcolo ELF" per una linea composta da due, tre, quattro e cinque terne di cavi unipolari interrati posati a trifoglio, quali quelli riportati nella Tabella 5.1. La distanza orizzontale per la quale il campo magnetico al suolo ($h=0$ m) raggiunge gli obiettivi di qualità ($3 \mu T$) è circa di 1,1 m, per la doppia terna, 1,6 m per la tripla, 2,0 m per la quadrupla e quintupla terna. La DPA in questo caso assume il valore dell'intero immediatamente superiore, come indicato nel paragrafo 5.1.2 della guida allegata al DM del 29/05/2008, ed è dunque pari 2 m in tutti i 4 casi analizzati.

In Figura 5-3 è illustrato l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza per la configurazione di conduttori di sezione 630 mmq posati a trifoglio in 2, 3, 4 terne parallele, distanziate tra loro 0,20 m. Nel caso di 5 terne parallele, vengono illustrati i risultati per conduttori di sezione pari a 500 mmq.

Si precisa che le condizioni peggiori dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico sono rappresentate dai seguenti tratti di collegamento:

- 2 terne in parallelo – sezione conduttori da 500 mmq (tratto situato tra l'aerogeneratore GU1 e GU14);

- 3 terne in parallelo – 2 terne da 500 mmq in parallelo a 1 terna da 120 mmq (tratto situato tra l'aerogeneratore GU14 e l'area di cantiere sud);
- 4 terne in parallelo – 3 terna da 500 mmq in parallelo a 1 terna da 630 mmq (tratto finale per il collegamento alla SSEU);
- 5 terne in parallelo – 3 terne da 500 mmq in parallelo a 2 terne da 120 mmq (tratto situato tra il bivio presso l'area di cantiere a sud e l'inizio della viabilità di accesso alla GU13).

Il calcolo dell'induzione magnetica è quindi calcolato con ampio fattore di sicurezza.

La massima corrente circolante nel conduttore nel caso peggiore considerata è pari a 385 A, corrispondente ad una potenza di 18 MW (sottocampo di taglia massima) e una tensione di 30 kV. Il diametro esterno dei conduttori è 53,5 mm come da specifica riportata in Tabella 5.2.

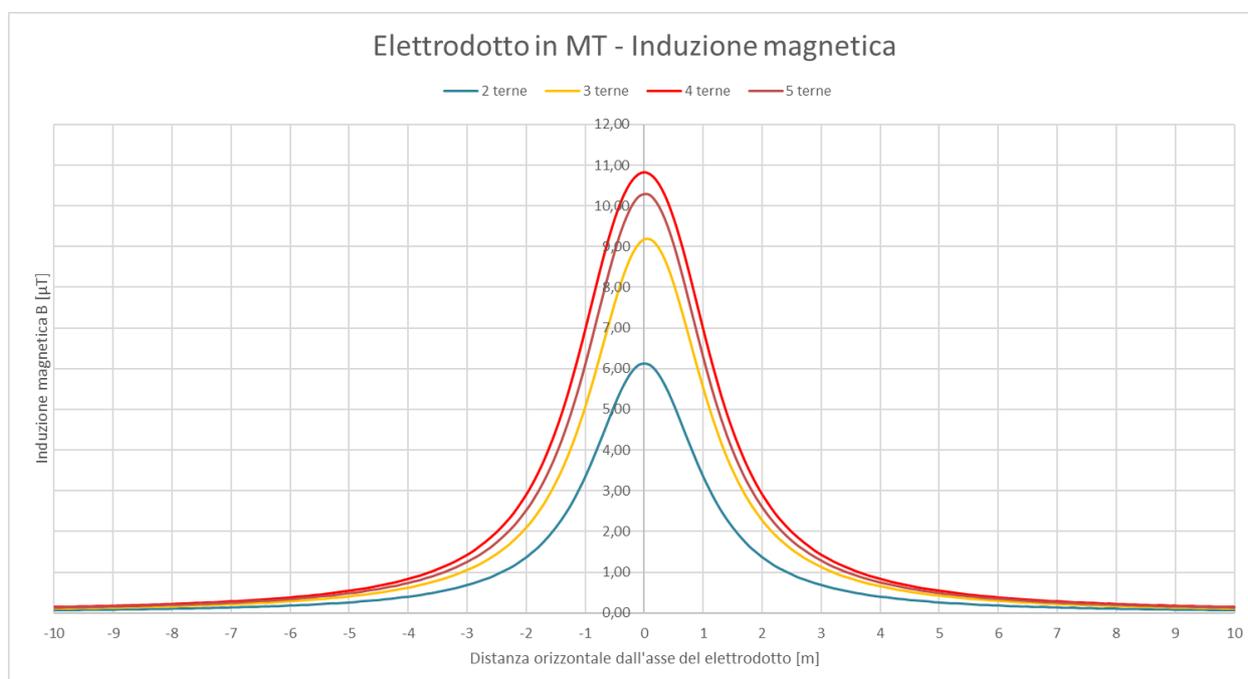


Figura 5-3 – Andamento dell'induzione magnetica per sei, nove e dodici conduttori unipolari di sezione 630 mmq in MT (doppia, tripla, quadrupla e quintupla terna), in funzione della distanza dai conduttori. Altezza di riferimento h=0 m (suolo)

5.2 Induzione magnetica degli aerogeneratori

Per quanto concerne gli aerogeneratori, la generazione di campi magnetici è legata al generatore elettrico BT e al trasformatore MT/BT ubicati all'interno della navicella. Il campo magnetico prodotto da questi due componenti risulta quindi totalmente trascurabile, in virtù dell'altezza alla quale la navicella è collocata, ovvero superiore a 100 m dal suolo. Per le cabine elettriche degli aerogeneratori, caratterizzate da soli quadri elettrici e non da trasformatori, si può far riferimento a quanto stimato in precedenza per il cavidotto MT, ottenendo perciò valori al di sotto dell'obiettivo di qualità imposto dalla normativa a distanze dell'ordine del metro, e dunque interne al perimetro della torre dell'aerogeneratore.

5.3 Induzione magnetica della SSE 150/30 kV

Per valutare l'impatto elettromagnetico derivante dalla costruzione della sottostazione elettrica di trasformazione 150/30kV di proprietà del Proponente, si fa riferimento al documento elaborato da Enel Distribuzione SpA "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche".

All'interno di tale documento sono state elaborate le schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di proprietà Enel Distribuzione di nuova realizzazione. Dette distanze sono state calcolate in conformità al procedimento di calcolo della fascia di rispetto, definito dal Decreto 29 maggio 2008. Per DPA di una cabina si intende la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce il rispetto dell'obiettivo di qualità (induzione magnetica $<3 \mu\text{T}$).

In Figura 5-4 sono riportati i valori di DPA per cabina primaria isolata in aria: con un trasformatore da 63 MVA, pari a quello del progetto in esame, la DPA risulta pari a 14 m.

Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Figura 5-4 – DPA per cabina primaria (Fonte: Enel Distribuzione SpA)

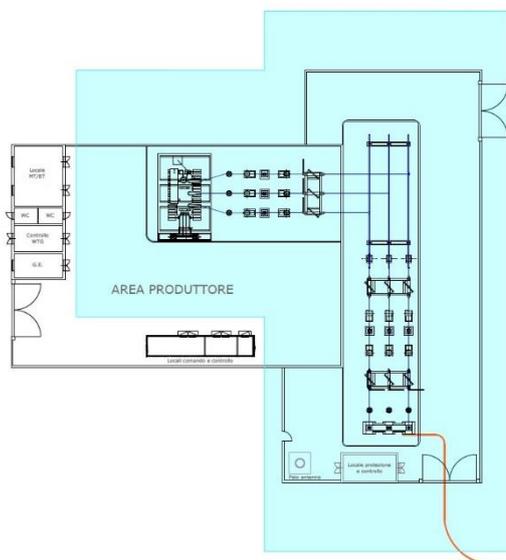


Figura 5-5 – DPA pari a 14 m dalla sezione in AT della SSE

5.4 Induzione magnetica elettrodotto interrato in AT

Per quanto di lunghezza assai ridotta, si riporta per completezza il calcolo della DPA per il breve collegamento tra la stazione 150/30 kV del Proponente e la nuova SE di Terna. Esso è determinato mediante l'utilizzo dell'espressione matematica semplificata, già illustrata:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{D^2}$$

Dove:

I è la corrente circolante nel conduttore espressa in ampere [A]

S è la distanza tra le fasi, che, in analogia a quanto previsto dal DM 29/05/2008, può essere considerata pari al diametro esterno dei cavi (conduttore + isolante)

D è la distanza del punto nel quale si desidera valutare il valore di campo magnetico indotto.

Il cavidotto in AT sarà composto da 3 conduttori unipolari in alluminio, schermati, con isolamento di XLPE, di sezione 400 mmq e con tensione massima pari a 170kV. I tre conduttori saranno posati a trifoglio in trincea, ad una profondità di scavo pari a 1,50 m. Tale cavidotto convoglierà tutta l'energia prodotta dal parco eolico e garantirà pertanto una portata di corrente nominale pari a circa 278,3 A. Pertanto, ai sensi della norma CEI 106-11, la distanza D calcolata risulta pari a 1,62 m.

Tale valore può essere convertito in distanza orizzontale dal centro dell'elettrodotto valutata al suolo (h=0) mediante la formula semplificata:

$$D_x = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2}$$

dove:

I è la corrente circolante nel conduttore espressa in ampere [A]

S è la distanza tra le fasi che, in analogia a quanto previsto dal DM 29/05/2008, può essere considerata pari al diametro esterno dei cavi (conduttore + isolante)

d è la distanza verticale tra l'asse dell'elettrodotto interrato e il piano campagna.

Ne risulta che al suolo a una distanza orizzontale maggiore o uguale a 0,82 m dall'asse dell'elettrodotto la condizione di $B < 3 \mu T$ è soddisfatta. La DPA in questo caso assume il valore dell'intero immediatamente superiore, come indicato nel paragrafo 5.1.2 della guida allegata al DM del 29/05/2008, ed è dunque pari 1 m.



Figura 5-6 – Allacciamento con elettrodotto interrato in AT alla stazione elettrica di Sanluri

5.5 Campi elettrici

I componenti dell'impianto, compresi il cavidotto in media tensione e l'elettrodo interrato in alta tensione, saranno dotati di schermatura o di massa metallica direttamente collegata all'impianto di terra. Si può quindi affermare che i componenti dell'impianto saranno a potenziale nullo (potenziale di terra pari a zero), e di conseguenza in grado di schermare totalmente i campi elettrici.

6 Conclusioni

Dall'analisi condotta si può concludere che i valori di induzione magnetica e dei campi elettrici generati dal parco eolico e dalle opere di connessione alla rete sono compatibili con i requisiti della normativa di riferimento. Si riassumono nella seguente tabella le DPA risultanti dalle analisi svolte:

Opera	DPA
<i>Elettrodotto interrato in MT singola terna</i>	1 m
<i>Elettrodotto interrato in MT doppia terna</i>	2 m
<i>Elettrodotto interrato in MT tripla terna</i>	2 m
<i>Elettrodotto interrato in MT quadrupla terna</i>	2 m
<i>Elettrodotto interrato in MT quintupla terna</i>	2 m
<i>Elettrodotto interrato in AT</i>	1 m
<i>SSE 150/30kV</i>	14 m

Le distanze di prima approssimazione individuate non interferiscono in alcun punto con potenziali recettori. In particolare, all'interno delle DPA non si riscontrano luoghi adibiti alla presenza di persone per più di 4 ore, abitazioni, ambienti scolastici o aree di gioco per l'infanzia.