

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusrl@legalmail.it">wpdserraemesusrl@legalmail.it</a>	 	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web <a href="http://www.iatprogetti.it">www.iatprogetti.it</a>		<b>PAGINA</b> 1 di 25

**REGIONE SARDEGNA  
PROVINCIA DI ORISTANO**

**PARCO EOLICO “SERRA E MESU”  
Comuni di Mogorella, Ruinas e Villa Sant’Antonio (OR)**





<b>OGGETTO</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>TITOLO</b> <b>STUDIO PREVISIONALE PER LA  VALUTAZIONE DEI CAMPI  ELETTROMAGNETICI</b>																														
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td><b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b></td> <td><b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b></td> </tr> <tr> <td>Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)</td> <td>Ing. Antonio Dedoni (acustica)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Marianna Barbarino</td> <td>Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Enrica Batzella</td> <td>Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia)</td> </tr> <tr> <td>Pian.Terr. Andrea Cappai</td> <td>Dott. Nat. Alessio Musu (Flora)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianfranco Corda</td> <td>Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Paolo Desogus</td> <td>Dott. Emiliano Cruccas (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Veronica Fais</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianluca Melis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dott. Fabio Mancosu</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dott. Fabrizio Murru</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Andrea Onnis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Eleonora Re</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Elisa Roych</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Marco Utzeri</td> <td></td> </tr> </table>	<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b>	<b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b>	Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)	Ing. Marianna Barbarino	Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia)	Ing. Enrica Batzella	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia)	Pian.Terr. Andrea Cappai	Dott. Nat. Alessio Musu (Flora)	Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna)	Ing. Paolo Desogus	Dott. Emiliano Cruccas (Archeologia)	Pian. Terr. Veronica Fais		Ing. Gianluca Melis		Dott. Fabio Mancosu		Dott. Fabrizio Murru		Ing. Andrea Onnis		Pian. Terr. Eleonora Re		Ing. Elisa Roych		Ing. Marco Utzeri	
<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b>	<b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b>																														
Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)																														
Ing. Marianna Barbarino	Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia)																														
Ing. Enrica Batzella	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia)																														
Pian.Terr. Andrea Cappai	Dott. Nat. Alessio Musu (Flora)																														
Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna)																														
Ing. Paolo Desogus	Dott. Emiliano Cruccas (Archeologia)																														
Pian. Terr. Veronica Fais																															
Ing. Gianluca Melis																															
Dott. Fabio Mancosu																															
Dott. Fabrizio Murru																															
Ing. Andrea Onnis																															
Pian. Terr. Eleonora Re																															
Ing. Elisa Roych																															
Ing. Marco Utzeri																															

Cod. pratica 2023/0392 Nome File: WPD-MG-RA8\_Studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici.docx



0	Maggio 2024	Emissione per procedura di VIA	FMU	GF	wpd
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>	<b>APPR.</b>

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur@legalmail.it">wpserraemesur@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 2 di 25

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08</b>	<b>8</b>
3.1	Descrizione generale aerogeneratori	8
3.2	Descrizione linee di distribuzione a MT	10
3.3	Descrizione generale Stazione Elettrica Utente	12
3.4	Descrizione generale dell'elettrodotto AT	12
<b>4</b>	<b>CALCOLO DPA AEROGENERATORI</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE MT A 30 KV</b>	<b>15</b>
5.1	Risultato del calcolo	15
5.1.1	Cavidotto composto da una terna di cavi MT	15
5.1.2	Cavidotto composto da due terne di cavi MT	16
5.1.3	Cavidotto composto da tre terne di cavi MT	17
<b>6</b>	<b>CALCOLO DPA STALLO AT STAZIONE ELETTRICA PRODUTTORE</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>CALCOLO DPA CAVO AT CONNESSIONE SSE UTENTE – SE TERNA</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>LEGGI, NORME E REGOLAMENTI</b>	<b>25</b>
10.1	Norme legislative	25
10.2	Norme tecniche	25
10.3	Guide ENEL	25
10.4	Altri riferimenti bibliografici	25

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 3 di 25	

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la società WPD Italia S.r.l., attraverso la controllata wpd Serra e mesu S.r.l. (di seguito per brevità wpd), ha in programma di realizzare tra i territori comunali di Mogorella, Ruinas e Villa Sant'Antonio in provincia di Oristano (OR).

Il progetto prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 7.2 MW, aventi diametro massimo del rotore di 172 m e altezza al mozzo di rotazione pari a 166 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie necessarie per garantire la gestione e il funzionamento ottimale della centrale.

Il preventivo di connessione con codice pratica Terna n. 202200324 prevede che la centrale eolica, caratterizzata da una potenza nominale complessiva pari a 50.4 MW, venga collegata in antenna a 220 kV su un nuovo stallo a 220 kV della Stazione Elettrica di smistamento della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 220 kV di "Mogorella".

A tale scopo, la progettazione delle opere finalizzate alla connessione alla RTN ha previsto la realizzazione di una Sottostazione Elettrica di trasformazione 30/220 kV, ad uso esclusivo di wpd, da realizzarsi nel comune di Mogorella (OR) e precisamente in località *Terramandas* nei pressi della esistente Stazione di Terna.



La configurazione elettrica prevede il raggruppamento degli aerogeneratori in n. 3 blocchi che, per mezzo di cavidotti interrati costituiti da cavi di Media Tensione (MT) a 30 kV, convogliano l'energia prodotta dall'impianto verso la menzionata SSE di utenza 220/30 kV. Da qui, previa elevazione della tensione al livello di Alta Tensione (AT) a 220 kV tramite un nuovo trasformatore elevatore 30/220 kV dedicato da 50/63 MVA, l'energia verrà convogliata tramite il cavo interrato di AT verso la sezione a 220 kV della SE di "Mogorella" sita in località *Monte Ruina Serra*.

Sulla base della STMG, il nuovo elettrodotto a 220 kV per il collegamento della centrale eolica alla SE di Terna costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre il futuro stallo arrivo Produttore a 220 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

La relazione, in conformità al procedimento per il calcolo della fascia di rispetto di cui al § 5.1.3 del D.M. 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), fornisce una valutazione previsionale dei campi elettromagnetici associati all'esercizio delle opere impiantistiche relative alla messa in esercizio delle infrastrutture elettriche necessarie, stimando quantitativamente i valori delle fasce di rispetto (distanza di prima approssimazione - DPA) dalle opere previste dal progetto.



La determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle opere elettromeccaniche che insistono sulla porzione di territorio interessata dal progetto è stata condotta in accordo con i seguenti criteri:

- sono stati considerati i dati caratteristici delle linee e si è assunta, come portata in corrente circolante nelle linee, la relativa "corrente in servizio normale" così come definita all'interno

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusrl@legalmail.it">wpdserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 4 di 25	

della norma CEI 11-60 per le parti aeree e la CEI 11-17 per le linee in cavo;

- le linee sono schematizzate secondo quanto previsto dalla norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- delimitazione delle regioni di spazio definite dal luogo delle superfici di isocampo di induzione magnetica pari a 3  $\mu$ T (art. 4 DPCM 8 luglio 2003, obiettivi di qualità);
- le proiezioni verticali a livello del suolo di dette superfici determinano le fasce di rispetto arrotondando all'intero più vicino le dimensioni espresse in metri;
- 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.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusr@legalmail.it">wpserraemesusr@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 5 di 25

## 2 PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) 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 (100  $\mu$ T) come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) 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).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, 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 D.M. 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.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003) da applicare nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di facilitare la lettura della presente relazione si richiamano le seguenti definizioni:

**Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto (Figura 2.1) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) valutata alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 6 di 25

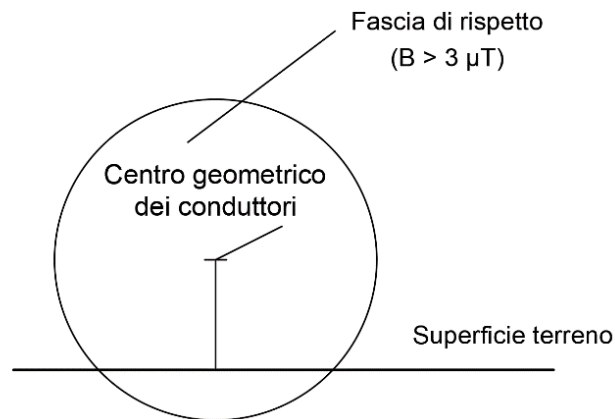


Figura 2.1 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad utilizzi che comportino una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliere.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ( $B = 3 \mu\text{T}$ );
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17).

**Distanza di prima approssimazione (DPA):** Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 2.2).

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia). Per le cabine elettriche rappresenta la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti (tetto e pavimento compresi).

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica  $< 3 \mu\text{T}$ .

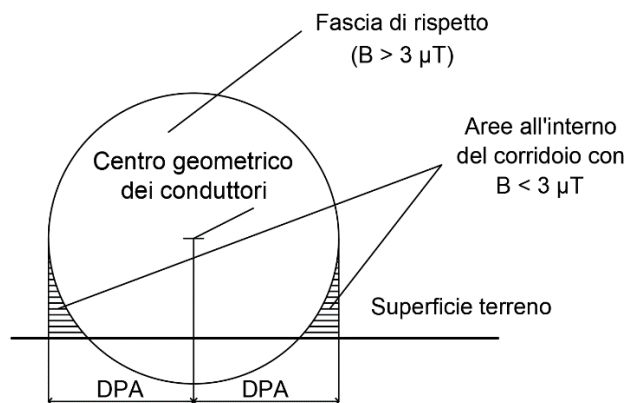




Figura 2.2- Calcolo della DPA per un elettrodotto

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur1@legalmail.it">wpserraemesur1@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 7 di 25	

**Elettrodotta:** insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

**Linea:** collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

**Tronco:** collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);



**Tratta:** porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;

**Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 3.2, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee in corrente continua);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 8 di 25

### 3 OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08

Per quanto riguarda l'assoggettamento alla disciplina del D.M. 29.05.08, le opere da realizzare nell'impianto in questione, per quanto riguarda l'area Produttore, si riferiscono a:

1. Aerogeneratori;
2. Linee di distribuzione in MT per l'interconnessione degli aerogeneratori ed il loro collegamento diretto alla Sottostazione Elettrica (SSE) Utente 30/220 kV;
3. SSE di Utenza 30/220kV (area Stallo Produttore dedicata);
4. Cavo AT alla tensione di 220 kV per la connessione dell'impianto alla SE di Terna.

#### 3.1 Descrizione generale aerogeneratori

Il progetto della centrale eolica prevede l'installazione di n. 7 aerogeneratori (di seguito anche "aerogeneratore di progetto") per una potenza eolica massima in immissione di 50,4 MW da installarsi in agro dei comuni di Mogorella, Ruinas e Villa Sant'Antonio in provincia di Oristano (OR). L'aerogeneratore di progetto, di potenza nominale pari a 7,2 MW (di cui si riportano in Tabella 3.1 i dati della curva di potenza), presenta un'altezza al mozzo di 166 m e diametro del rotore di 172 m per un'altezza complessiva di 252 m dal suolo.

I componenti principali dell'aerogeneratore sono i seguenti:

- il rotore;
- il generatore elettrico;
- il sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;
- la gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- la torre di sostegno;
- il trasformatore di macchina che modifica la tensione generata in quella richiesta della rete.

Le caratteristiche principali della macchina eolica di progetto sono di seguito riportate:

- rotore tri-pala a passo variabile, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (pitch control);
- velocità del vento di stacco (cut-in wind speed) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (cut-out wind speed) 25 m/s;
- vita media prevista di 25 anni.







<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusr@legalmail.it">wpdserraemesusr@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 9 di 25	

Tabella 3.1 – Dati curva di potenza aerogeneratore di progetto da 7,2 MW (Fonte Vestas)

Air density [kg/m <sup>3</sup> ]														
Wind speed [m/s]	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	33	16	17	18	20	21	23	25	26	28	30	31	35	36
3.5	129	78	82	87	91	95	100	105	109	114	119	124	134	139
4.0	285	194	203	211	220	228	236	244	253	261	269	277	294	302
4.5	476	343	355	367	379	391	403	415	427	439	451	464	488	500
5.0	707	523	540	556	573	590	607	624	640	657	674	690	724	741
5.5	988	739	762	784	807	829	852	875	897	920	942	965	1010	1033
6.0	1324	1000	1029	1059	1088	1118	1147	1177	1206	1236	1265	1295	1353	1383
6.5	1717	1307	1345	1382	1420	1457	1494	1531	1569	1606	1643	1680	1754	1790
7.0	2173	1666	1712	1759	1805	1851	1897	1943	1989	2035	2081	2127	2218	2263
7.5	2688	2073	2129	2185	2242	2298	2354	2410	2466	2522	2577	2632	2743	2798
8.0	3269	2533	2600	2668	2736	2803	2870	2937	3004	3071	3137	3203	3334	3399
8.5	3914	3051	3130	3210	3290	3370	3449	3527	3605	3684	3761	3837	3989	4064
9.0	4625	3632	3725	3818	3911	4004	4094	4184	4274	4364	4451	4538	4688	4751
9.5	5290	4251	4352	4452	4553	4654	4747	4841	4934	5028	5115	5203	5318	5346
10.0	5898	4849	4951	5054	5157	5259	5353	5447	5541	5635	5723	5811	5905	5912
10.5	6439	5385	5489	5594	5699	5804	5901	5997	6093	6189	6272	6356	6439	6439
11.0	6854	5886	5993	6099	6205	6312	6399	6486	6574	6661	6725	6789	6850	6847
11.5	7078	6361	6456	6551	6646	6741	6800	6860	6920	6980	7012	7045	7076	7074
12.0	7160	6756	6820	6885	6949	7013	7040	7067	7094	7121	7134	7147	7159	7158
12.5	7195	7008	7038	7068	7098	7129	7140	7152	7164	7176	7182	7188	7194	7194
13.0	7200	7119	7133	7148	7162	7177	7182	7187	7193	7198	7199	7199	7200	7200
13.5	7200	7166	7173	7179	7186	7192	7194	7196	7198	7199	7200	7200	7200	7200
14.0	7200	7188	7191	7194	7196	7199	7199	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
14.5	7200	7197	7198	7199	7199	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
15.0	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
15.5	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
16.0	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
16.5	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
17.0	7200	7199	7199	7199	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
17.5	7194	7179	7180	7182	7183	7185	7186	7187	7189	7190	7191	7192	7195	7196
18.0	7124	7064	7069	7074	7078	7083	7089	7094	7100	7106	7112	7118	7130	7136
18.5	6959	6887	6892	6897	6903	6908	6915	6922	6929	6935	6943	6951	6967	6976
19.0	6789	6719	6724	6730	6735	6740	6747	6754	6760	6767	6774	6782	6797	6806
19.5	6630	6561	6567	6572	6578	6584	6589	6595	6601	6607	6615	6622	6637	6645
20.0	6472	6384	6392	6399	6407	6414	6422	6431	6439	6448	6456	6464	6481	6490
20.5	6262	6129	6140	6151	6163	6174	6187	6200	6212	6225	6238	6250	6275	6287
21.0	5946	5762	5777	5793	5809	5825	5842	5859	5876	5893	5911	5928	5964	5983
21.5	5538	5328	5345	5362	5379	5396	5416	5435	5454	5474	5495	5516	5558	5579
22.0	5069	4864	4880	4897	4913	4930	4950	4971	4991	5011	5031	5050	5090	5110
22.5	4597	4402	4419	4436	4453	4471	4487	4504	4521	4538	4558	4577	4614	4631
23.0	4121	3930	3947	3963	3979	3996	4013	4030	4047	4064	4083	4102	4136	4150
23.5	3636	3468	3484	3500	3515	3531	3545	3559	3572	3586	3603	3619	3651	3666
24.0	3169	3020	3034	3048	3062	3076	3089	3102	3115	3127	3141	3155	3184	3199
24.5	2718	2589	2602	2615	2627	2640	2653	2665	2678	2690	2699	2709	2734	2750
25.0	2328	2223	2232	2242	2252	2262	2271	2280	2289	2298	2308	2318	2335	2343

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur@legalmail.it">wpserraemesur@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 10 di 25	

### 3.2 Descrizione linee di distribuzione a MT

I cavi MT saranno del tipo cavi unipolari di media tensione (ARE4H5EE-18/30kV o similare) che risultano adatti per la posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche della tipologia di cavo prevista in progetto:

— Caratteristiche costruttive:


- Conduttore: corda rotonda, rigida, compatta di alluminio – Cl. 2(IEC 60228)
- Semiconduttore interno: miscela semiconduttiva estrusa
- Isolamento: miscela estrusa di polietilene reticolato (XLPE)
- Semiconduttore esterno: miscela semiconduttiva estrusa – non pelabile
- Barriera longitudinale: nastro semiconduttivo “water blocking”
- Schermo e barriera radiale: nastro di alluminio con applicazione longitudinale (spessore nominale: 0,2 mm)
- Prima guaina: miscela di polietilene estruso (colore: naturale).
- Seconda guaina: miscela di polietilene estruso (colore: rosso).

— Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 18/30 kV
- Temperatura max. di esercizio del conduttore: 90°C
- Temperatura max. di cortocircuito del conduttore: 250°C (max 5s)
- Temperatura max. di cortocircuito dello schermo: 150°C
- Temperatura min. di posa: 25°C
- Sforzo max. di trazione sul conduttore durante l'installazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio min. di curvatura durante l'installazione: 14Dcavo

I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo, senza usare ulteriori protezioni meccaniche, e riducendo notevolmente il materiale di risulta eccedente. Facoltativamente si potranno posare su un eventuale letto di sabbia al fine di garantire una maggior protezione agli urti e allo schiacciamento.

Si riportano in Figura 3.1 i tipici di posa di progetto dei cavi MT in esame in accordo con quanto riportato nell'elaborato grafico WPD-MG-TE5\_Sezioni tipo vie cavo.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusrl@legalmail.it">wpdserraemesusrl@legalmail.it</a>	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 11 di 25

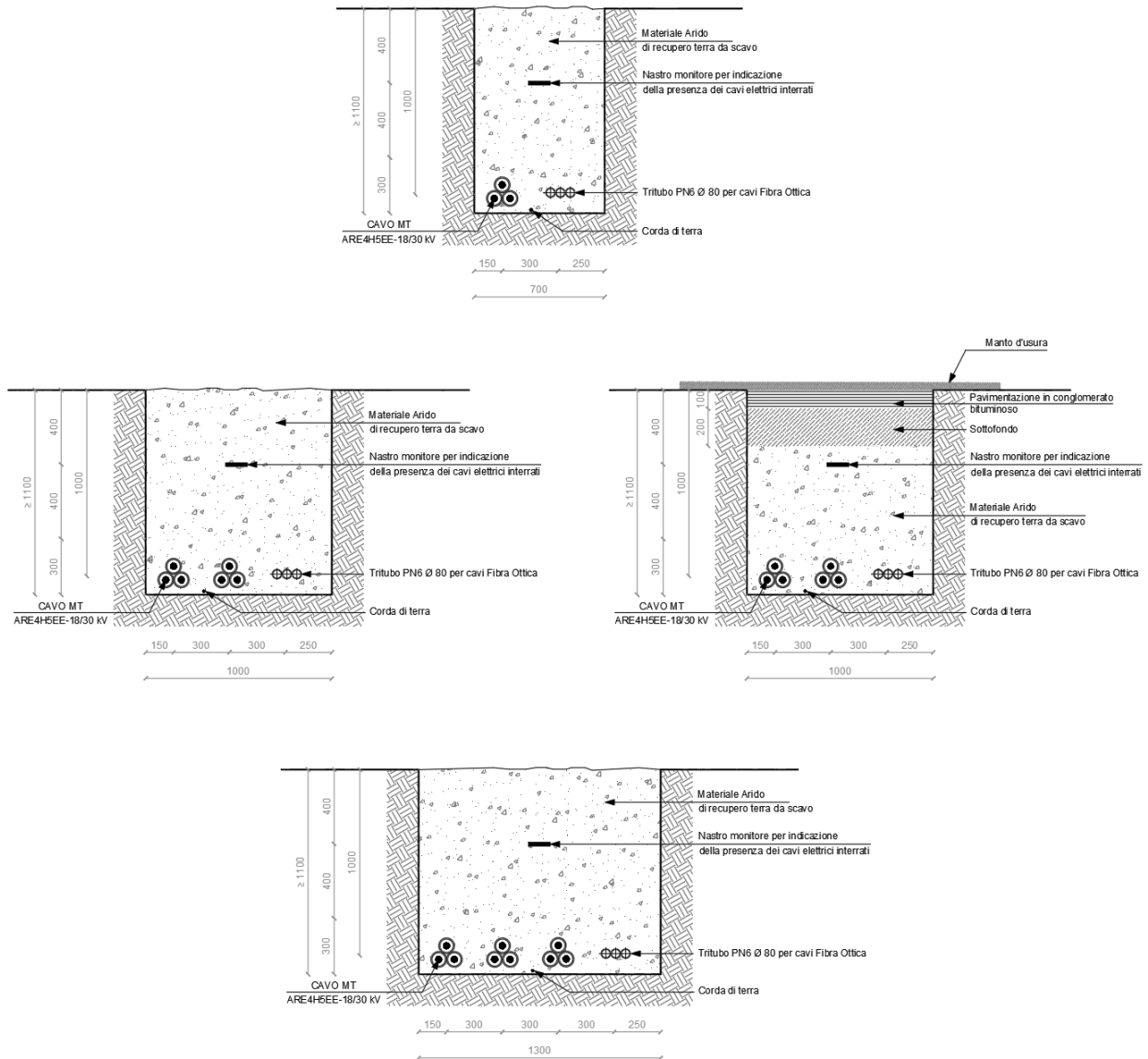




Figura 3.1 – Tipico modalità di posa cavidotto MT

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusrl@legalmail.it">wpdserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b>  WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b>  12 di 25

### 3.3 Descrizione generale Stazione Elettrica Utente

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante la Sottostazione Elettrica di trasformazione 30/220 kV, di proprietà wpd, completa di locali tecnici funzionali all'impianto per l'alloggiamento delle apparecchiature del Sistema di Protezione Comando e Controllo e di alimentazione dei Servizi Ausiliari e Servizi Generali.

Pertanto, la stazione utente per la connessione dell'impianto eolico alla RTN si comporrà di:

- Stallo AT trasformatore composto da: trasformatore elevatore 30/220 +-10x1,25% kV da 50/63 MVA (ONAN/ONAF), scaricatori AT, TV AT ad uso combinato fiscale/misura/protezione fiscale, TA AT ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore tripolare 220 kV e sezionatore rotativo 220 kV con lame di terra;
- Trafo-bay aggiuntiva per eventuale futuro ampliamento della sottostazione consistente nell'installazione di un ulteriore stallo di trasformazione;
- Quadro di media tensione 30 kV isolato in gas SF6 al quale si attesteranno le linee MT dei sottocampi secondo la configurazione elettrica prevista. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari;
- Locali prefabbricati: sala quadri BT, sala quadri MT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, locale contatori, ufficio e WC;
- Stallo cavo AT composto da: terminali cavo AT, scaricatori AT, TV AT, TA AT, interruttore tripolare 220 kV e sezionatore rotativo 220 kV con lame di terra.



### 3.4 Descrizione generale dell'elettrodotto AT

In accordo con la STMG, l'impianto sarà collegato in antenna al nuovo stallo a 220 kV della esistente Stazione RTN di smistamento a 220 kV. Nello specifico, il collegamento tra la sottostazione del Produttore e la SE di TERNA sarà reso possibile tramite l'impiego di una terna di cavi unipolari isolati in XLPE (Cross-linked polyethylene), tipo ARE4H1H5E per tensione di esercizio 220 kV conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 220 kV sono di seguito riportate:

- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione nominale ( $U_0/U/U_m$ ): 127/220/345 kV
- Corrente nominale: 1000 A
- Sezione nominale del conduttore: 1600 mm<sup>2</sup>.

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 3.2.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur@legalmail.it">wpserraemesur@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 13 di 25

La profondità media di scavo sarà di circa 1,5/1,6 metri mentre la profondità media di interrimento (letto di posa) sarà di 1,3 metri sotto il piano di calpestio; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro, saranno altresì utilizzate piastre di protezione del cavo in CAV.

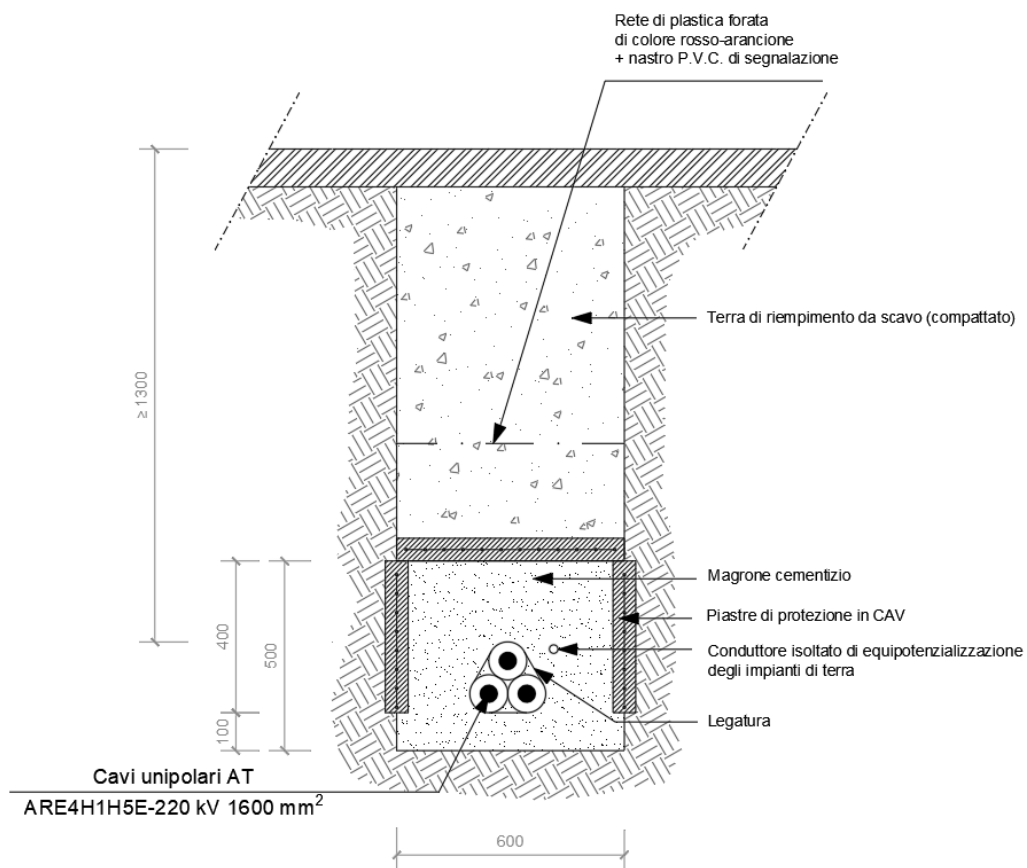




Figura 3.2 - Modalità di posa Cavo AT 220 kV

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 14 di 25	

#### 4 CALCOLO DPA AEROGENERATORI

I componenti principali dell'aerogeneratore rappresentanti fonte di emissione di campi elettromagnetici sono:

- il generatore elettrico;
- le linee di connessione MT dalla navicella fino al quadro MT a base torre.

Nella valutazione del campo magnetico si considera il cavidotto di collegamento al generatore elettrico, nell'ipotesi che questo sia attraversato dalla corrente  $I$  in condizioni di massima potenza:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{7200}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 0,95} = 146 \text{ A} \quad (3)$$

In merito ai conduttori sulla parete del sostegno dell'aerogeneratore, il campo generato si può calcolare mediante la relazione (4) ottenuta dalla norma CEI 116-11 che è valida per una terna di conduttori disposti in piano o in verticale (a bandiera) con distanza tra i conduttori adiacenti pari a  $S$  [m] e percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a  $I$  [A].

Pertanto l'induzione magnetica  $B$  [ $\mu$ T] calcolata in un generico punto distante  $R$  [m] dal conduttore centrale (con  $R \gg S$ ) sarà data dalla seguente equazione:

$$B = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} \quad (4)$$



Dalla relazione (4) si può ricavare la distanza  $R$  corrispondente ad un valore di  $B$  pari a  $3 \mu$ T (soglia obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 luglio 2003):

$$R = 0,34 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad (5)$$

Nell'ipotesi di una distanza tra i conduttori  $S$  pari a 0,1 m:

$$R = 0,34 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 146} = 1,3 \text{ m} \quad (6)$$

Verrà considerata una DPA di 1,5 m misurata a partire dalle pareti esterne della torre.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>	 think energy	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 15 di 25

## 5 CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE MT A 30 KV

Gli aerogeneratori verranno interconnessi per mezzo di cavi interrati di MT a 30 kV che si svilupperanno all'interno dell'area di impianto, mediante collegamenti in entra-esce verso gli aerogeneratori stessi, per attestarsi infine alla SSE Utente di trasformazione 30/220 kV.

Nei paragrafi successivi si riportano i risultati di calcolo dell'induzione magnetica, valutata ad una quota di 1 m dal piano di calpestio, tramite il software di simulazione di campi elettromagnetici Magnetic Induction Calculation (MAGIC) della società Be Shielding s.r.l..

Secondo la configurazione elettrica dell'impianto, sono previste varie configurazioni di cavidotto con terne multiple di cavi per cui, ai fini della valutazione delle fasce di rispetto e pertanto delle DPA, si farà riferimento al caso peggiore.

### 5.1 Risultato del calcolo

#### 5.1.1 Cavidotto composto da una terna di cavi MT

Si riporta nella seguente Figura 5.1 la curva equilivello a  $3 \mu\text{T}$  dell'induzione magnetica generata da un cavidotto interrato di MT costituito da una terna di cavi non elicordati (ARE4H5EE-18/30 kV), di sezione pari a  $630 \text{ mm}^2$ , disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata di valore pari a 617 A.

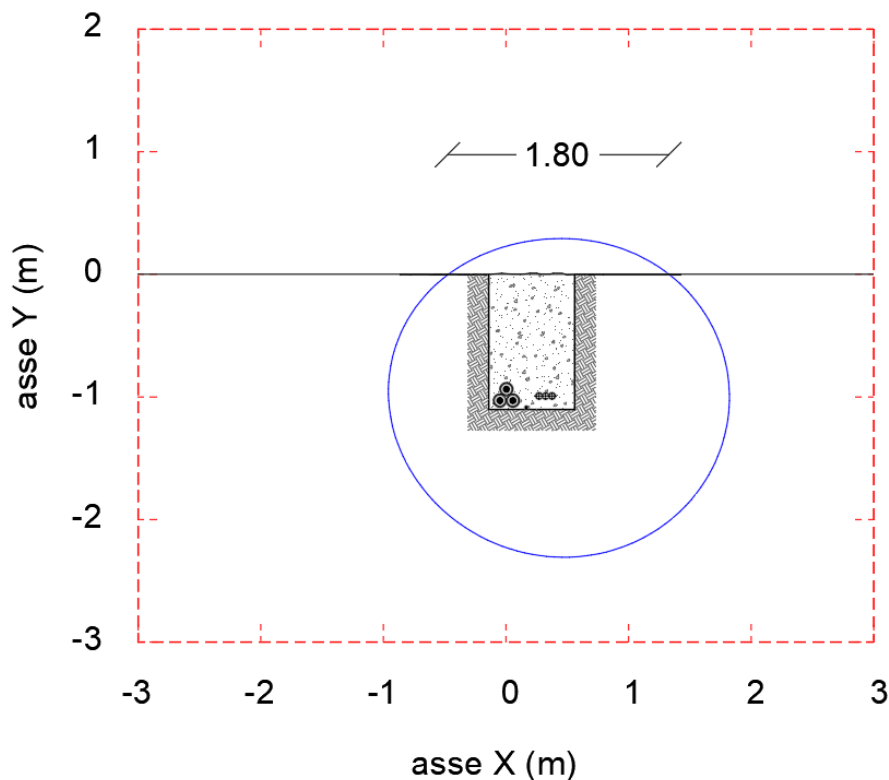




Figura 5.1 - Curva Equilivello  $3\mu\text{T}$  – 1 terna di cavi MT

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur@legalmail.it">wpserraemesur@legalmail.it</a>	 think energy	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 16 di 25

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto costituito da una terna di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 617 A, pari alla portata della sezione più alta presente nella tipologia di cavidotto in esame, i valori di induzione magnetica calcolati ad una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3  $\mu$ T per una distanza di circa 1,8 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Pertanto, per le tratte in cui è presente una terna di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 2 m.

In Tabella 5.1 si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

Tabella 5.1 - Sezione Tipo "A" - 1 terna di cavi MT interrati

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
3x1x630	617	1,00	0,05

#### 5.1.2 Cavidotto composto da due terne di cavi MT

In Figura 5.2 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3  $\mu$ T dell'induzione magnetica generata da due terne interrate di cavi MT, di sezione pari a 400 e 630 mm<sup>2</sup>, con disposizione a trifoglio e attraversate dalle rispettive correnti nominali pari a 476 e 617 A.

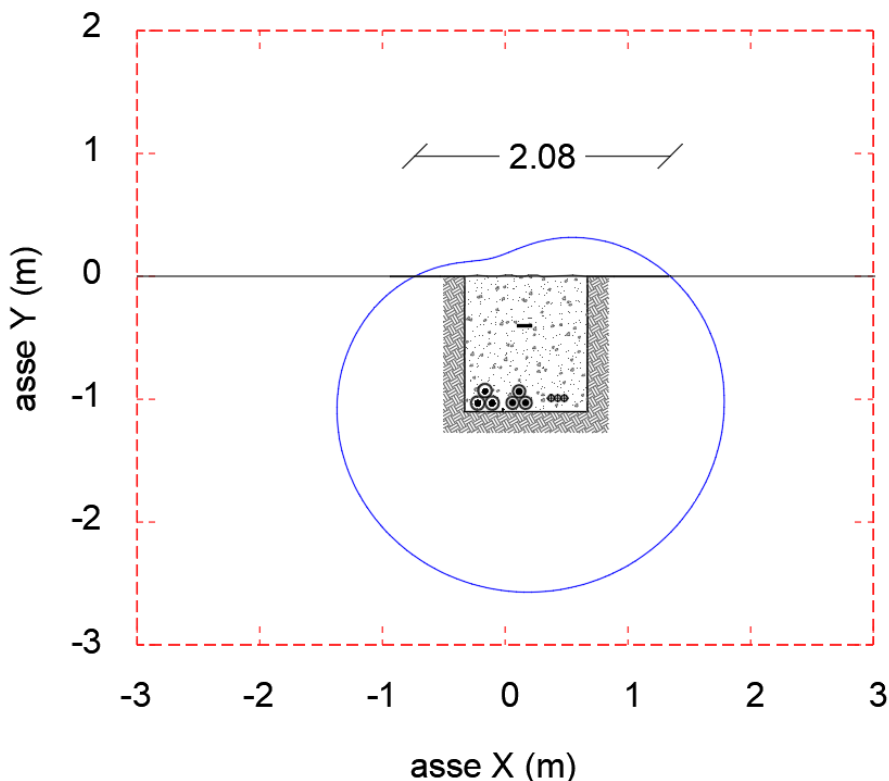




Figura 5.2 - Curva Equilivello 3 $\mu$ T – 2 terne di cavi MT



<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 17 di 25

Nel caso di elettrodotto composto da due terne di cavi MT attraversate da correnti di valore pari alla portata delle sezioni di cavo in esame, i valori di induzione magnetica sono inferiori alla soglia di  $3 \mu\text{T}$  per una distanza di circa 2,1 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto.

Pertanto, per il caso in esame si assumerà una fascia di rispetto pari a 3 m.

In Tabella 5.2 si riportano i parametri utilizzati per i calcoli dell'induzione elettromagnetica mediante software:

Tabella 5.2 - Sezione Tipo "B" - 2 terne di cavi MT interrati

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
3x1x400	476	1,00	0,05
3x1x630	617	1,00	0,05

### 5.1.3 Cavidotto composto da tre terne di cavi MT

In Figura 5.3 è riportata la curva equilivello a  $3 \mu\text{T}$  dell'induzione magnetica generata da un cavidotto MT interrato costituito da due terne di cavi di sezione pari a  $400 \text{ mm}^2$  e una terna da  $630 \text{ mm}^2$ , con disposizione a trifoglio.

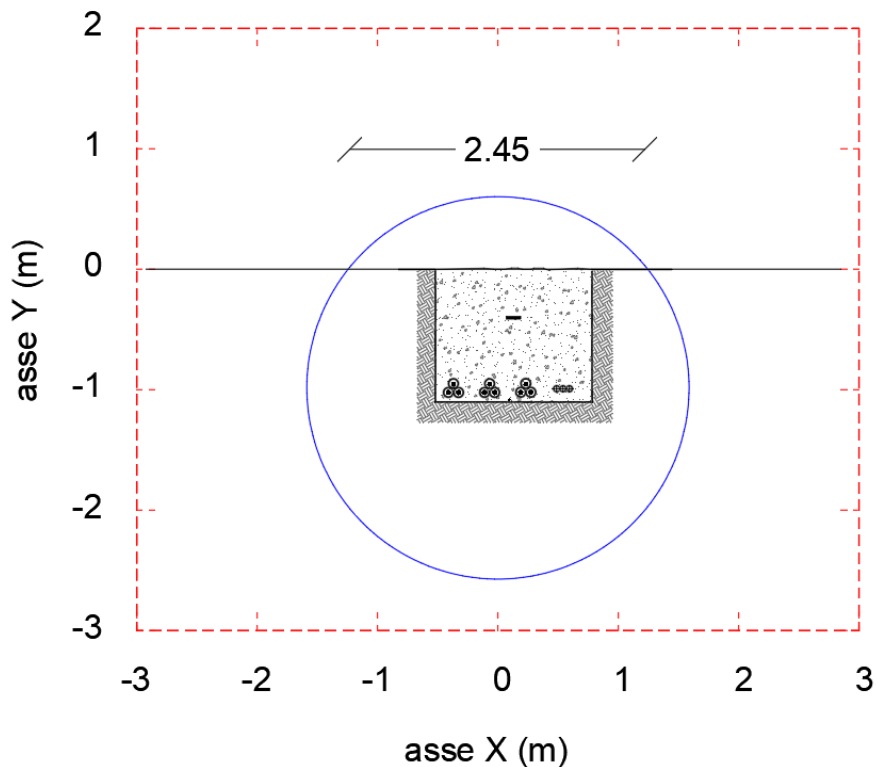




Figura 5.3 - Curva Equilivello  $3 \mu\text{T}$  – 3 terne di cavi MT

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur1@legalmail.it">wpserraemesur1@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 18 di 25



Nel caso di elettrodotto realizzato con tre terne di cavi MT attraversate da correnti pari alle corrispettive portate (617 A per cavi da 630 mm<sup>2</sup> e 467 per cavi da 400 mm<sup>2</sup>), i valori di induzione magnetica calcolati ad una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3 µT per una distanza di circa 2,5 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto.

Di conseguenza, per le tratte di cavidotto con tre terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto di 3 m.

In Tabella 5.3 si riportano i parametri utilizzati per effettuare il calcolo attraverso il software:

*Tabella 5.3 - Sezione Tipo "C" - 3 terne di cavi MT interrati*

Formazione [mm <sup>2</sup> ]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
3x1x400	476	1,00	0,05
3x1x400	476	1,00	0,05
3x1x630	617	1,00	0,05

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur1@legalmail.it">wpserraemesur1@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 19 di 25

## 6 CALCOLO DPA STALLO AT STAZIONE ELETTRICA PRODUTTORE

Analogamente alle linee elettriche, anche nel caso delle stazioni lo spazio definito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità definisce attorno a tali impianti un volume che delimita la fascia di rispetto.

Per le stazioni, la DPA (e di conseguenza la fascia di rispetto), rientrano generalmente nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso (DM del 29 maggio 2008).

In particolare, nel caso in oggetto, per una terna di conduttori disposti in piano con una corrente di esercizio pari a circa 133 A ed una distanza  $S$  tra le fasi AT pari a 3,2 m, la distanza  $d$  dal baricentro delle sbarre, a cui corrisponde un campo di 3  $\mu$ T, si può calcolare con la seguente espressione (norma CEI 106.11):

$$d = 0.34 * \sqrt{(S * I)}$$

Nel funzionamento atteso della stazione con la potenza complessiva di connessione di 50,4 MW e con correnti previste fino a 133 A, si ricava una  $d = 7,0$  m.

In tal caso, verrà assunta cautelativamente una DPA pari a 8 m che ricade all'interno dei confini dell'area della Sottostazione Utente come illustrato in Figura 6.1.

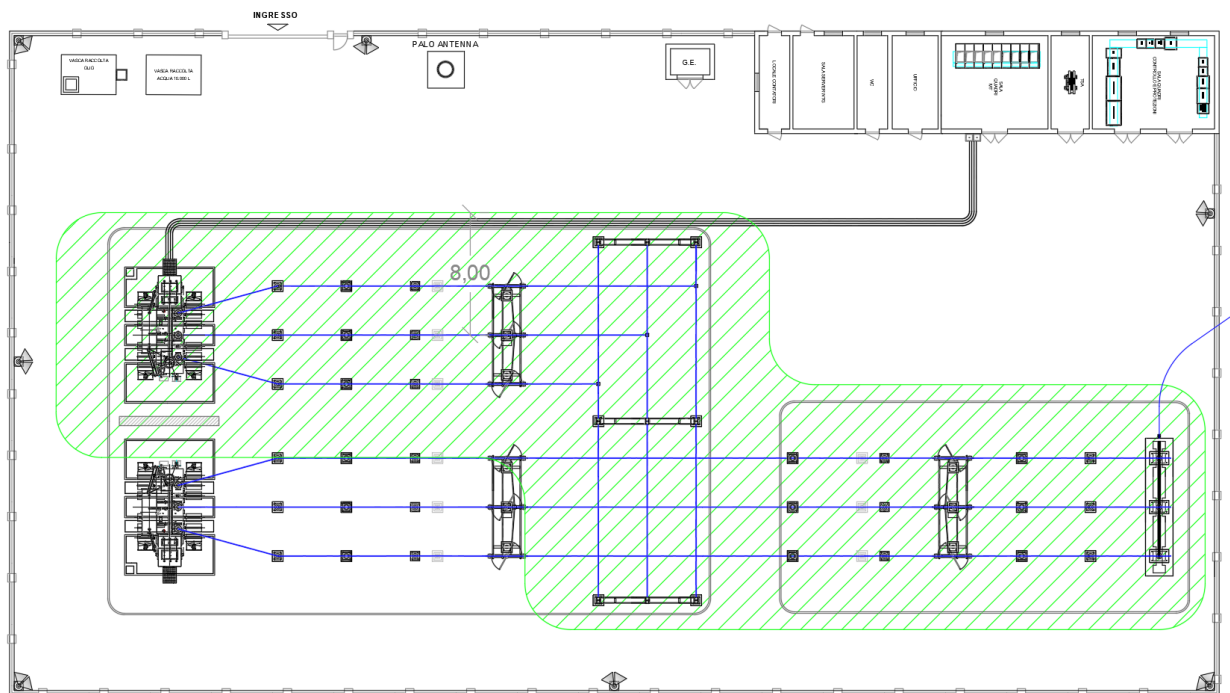




Figura 6.1 - DPA (in m) SSE Utente 220/30 kV

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 20 di 25

## 7 CALCOLO DPA CAVO AT CONNESSIONE SSE UTENTE – SE TERNA

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" si deve considerare la portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata e, nel caso in esame di cavi a 220 kV con sezione di 1600 mm<sup>2</sup>, si considera un valore di corrente pari a 1000 A.

La norma CEI 106-11 permette di determinare la distanza  $R_0$  dall'asse della linea al livello del suolo ( $h = 0$ ) oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto di un valore prefissato ( $3 \mu\text{T}$ ).

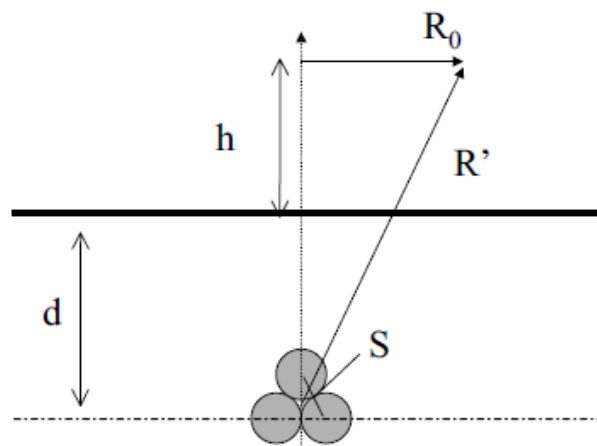




Figura 7.1 - Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa a trifoglio oltre le quali l'induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità ( $3 \mu\text{T}$ )

La formula semplificata per il calcolo diretto della distanza  $R_0$  dall'asse della linea al livello del suolo ( $h=0$ ) oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto del valore di  $3 \mu\text{T}$  è la seguente equazione:

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot S \cdot I - d^2}$$

Applicando la formula indicata nella norma CEI 106-11 per il calcolo della distanza da terne di cavi unipolari interrati posati a trifoglio oltre la quale la distanza è inferiore all'obiettivo di qualità per il caso considerato,  $S = 0,25 \text{ m}$  e  $d = 1,15 \text{ m}$  (equivalente alla profondità di posa di 1,2 m), ne deriva  $R_0 = 2,63 \text{ m}$ ; si assume pertanto una DPA = 3 m dall'asse della linea.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpdserraemesusrl@legalmail.it">wpdserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI	<b>PAGINA</b> 21 di 25

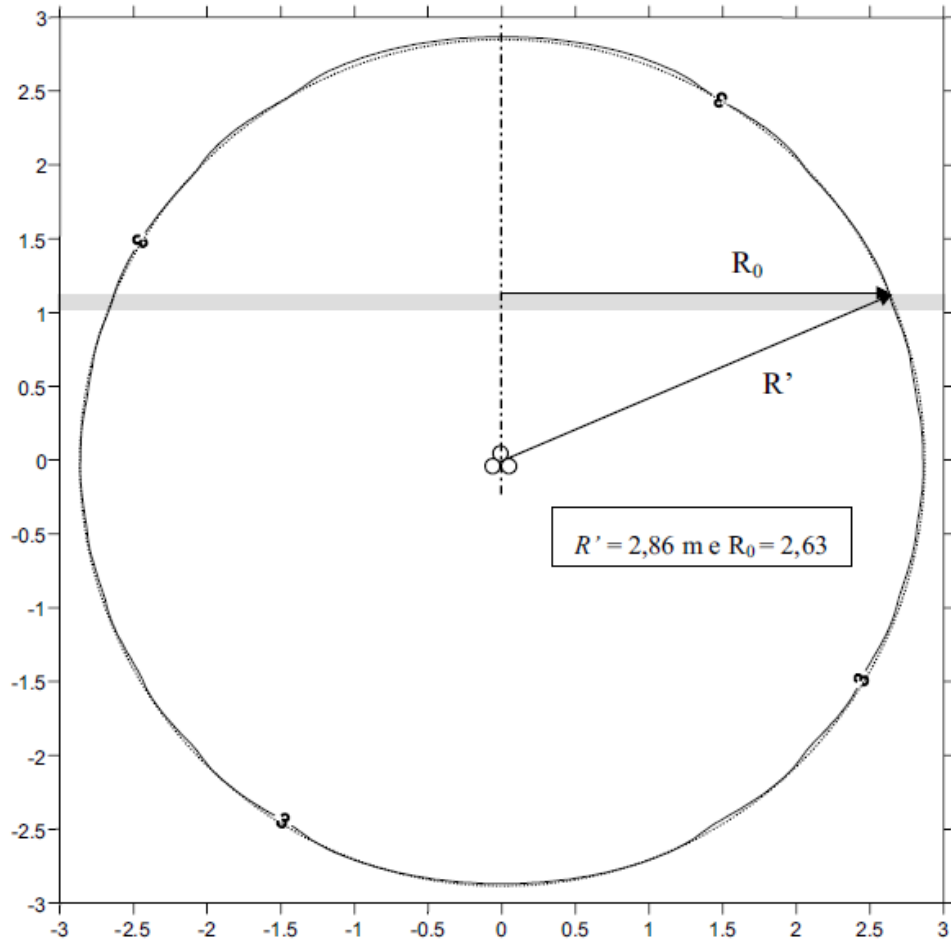




Figura 7.2 – Visualizzazione grafica calcolo  $R_0$  Cavi AT posati a trifoglio

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 22 di 25	

## 8 PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO



L'impianto in progetto verrà telecontrollato a distanza e non richiede presenza costante di personale negli edifici durante il normale funzionamento.

I locali tecnici dell'impianto saranno non presidiati, e con presenza umana limitata ai brevi tempi necessari per l'effettuazione di controlli, le verifiche, ispezioni e manovra impianti delle apparecchiature elettromeccaniche, le quali saranno conformi alle normative in vigore in termini di protezione ed emissione di campi elettromagnetici. Non saranno presenti apparecchiature che introducono problematiche particolari in termini di emissione di onde elettromagnetiche e/o radiazioni non ionizzanti.

Il personale sarà presente solo saltuariamente per controlli e quindi con permanenze limitate e prevalentemente inferiori alle quattro ore, oppure per manutenzione straordinaria o programmata con permanenze sicuramente superiori alle quattro ore.

La manutenzione che potrebbe esporre il personale a campi elettromagnetici, riguarda la stazione di smistamento del gestore. Nella quasi totalità dei casi la manutenzione avviene fuori servizio e con gli impianti in sicurezza, quindi in assenza di tensione e corrente e quindi anche in assenza di campi elettromagnetici.

In conclusione, per quanto sopra esposto, la presenza di persone nell'impianto non le espone a rischi specifici.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
		<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 23 di 25

## 9 CONCLUSIONI

Il presente studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici ha valutato le fasce di rispetto per gli elementi dell'impianto eolico in progetto della potenza complessiva di 50,4 MW.

Le parti dell'impianto di produzione di progetto, assoggettabili al DM 29.05.08 per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, sono costituite da:

- Aerogeneratori;
- Cavidotti a 30 kV per la interconnessione degli aerogeneratori ed il collegamento diretto dell'impianto eolico con Sottostazione di utenza;
- SSE Utente di trasformazione 30/220 kV;
- Cavo AT 220 kV.

Dal punto di vista del calcolo delle fasce di rispetto per i diversi componenti di impianto si è giunti alle seguenti conclusioni:



1. Per le linee di distribuzione dell'energia elettrica della tipologia non ad elica visibile (cavi MT non elicordati ARE4H5EE-18/30 kV), la fascia di rispetto dagli elettrodotti varia a seconda del numero e della sezione (in termini di corrente nominale) delle terne dei cavi posate nello stesso scavo. In particolare, per le tipologie di cavidotti e le modalità di posa impiegate nel progetto, si sono individuate le fasce di rispetto riportate in Tabella 9.1:

*Tabella 9.1 - DPA e fascia di rispetto in funzione del numero di terne di cavi MT*

Numero terne/sezione posate nello stesso scavo	$B \leq 3\mu T$ [m]	DPA [m]	Fascia di rispetto [m]
1 terna da 3x1x630 mm <sup>2</sup> disposizione a trifoglio	1,8	1,0	2
1 terna da 3x1x630 mm <sup>2</sup> 1 terna da 3x1x400 mm <sup>2</sup> disposizione a trifoglio	2,1	1,5	3
1 terna da 3x1x630 mm <sup>2</sup> 2 terne da 3x1x400 mm <sup>2</sup> disposizione a trifoglio	2,5	1,5	3

2. Per la SSE di trasformazione 30/220 kV la DPA verrà assunta cautelativamente pari a 8 m;
3. Per il cavo AT 220 kV di collegamento alla SE RTN verrà considerata una DPA pari a 3 m dall'asse della linea.



All'interno delle succitate DPA, alcune ricadenti all'interno di aree entro la quale non è consentito l'accesso al pubblico, non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere, e non sono presenti insediamenti abitativi o

<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesusrl@legalmail.it">wpserraemesusrl@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-MG-RA8
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b> 24 di 25	

altri recettori sensibili.

In conclusione, per quanto sopra esposto e secondo i criteri di valutazione adottati, non sono rilevabili rischi specifici a carico della salute umana attribuibili alla propagazione di campi elettromagnetici.



<b>COMMITTENTE</b> WPD Serra e mesu S.r.l. Viale Regina Margherita, 33 c/o Opificio Innova S.r.l. 09124 Cagliari (CA) PEC: <a href="mailto:wpserraemesur@legalmail.it">wpserraemesur@legalmail.it</a>		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO "SERRA E MESU"	<b>COD. ELABORATO</b>  WPD-MG-RA8
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	<b>PAGINA</b>  25 di 25	

## 10 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

### 10.1 Norme legislative

- Legge n. 36, del 22 febbraio 2001: “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”. G. U. n. 55 del 7 marzo 2001;
- DPCM 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” - G. U. n. 200 del 29 agosto 2003;
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti. (Supplemento ordinario n.160 alla G.U. 5 luglio 2008 n. 156).

### 10.2 Norme tecniche

- CEI 211-6. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-4. Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche;
- 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;
- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.

### 10.3 Guide ENEL

- Enel. Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

### 10.4 Altri riferimenti bibliografici

- M. Bruni e altri. Modellistica previsionale applicata allo studio dei campi magnetici in prossimità di cabine di trasformazione elettrica (MT/BT). ARPA Emilia Romagna;
- G. Licitra, F. Francia, N. Colonna. Esposizione al campo magnetico generato da cabine elettriche MT/BT di U.O. Fisica Ambientale Dipartimento ARPAT di Livorno;
- Stefano Cheli, Federica Fratini, Mauro Salvadori. Enel. Aspetti tecnici e autorizzativi per l'installazione di cabine secondarie nel rispetto dei limiti normativi esposizione a campi elettromagnetici. Metodologia di valutazione semplificata della fascia di rispetto (DPA). Padova 19/06/09.