

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
ELABORAZIONI 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 www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 32

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

- COMUNI DI SAN NICOLÒ GERREI, ARMUNGIA, BALLAO, ESCALAPLANO, ESTERZILI, SEUI E SILIUS -

IMPIANTO EOLICO DENOMINATO "ENERGIA MONTE TACCU"



OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI				
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych		CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)		
Cod. pratica 2022/0323 Nome File: FVRVBI-6					
0	30/11/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	FORI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
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.					

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 2 di 32

INDICE

1	PREMESSA	3
2	PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	5
3	OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08.....	9
3.1	Descrizione generale aerogeneratori	9
3.2	Descrizione linee di distribuzione a 30 kV	12
3.3	Descrizione generale dell'elettrodotto 36 kV	13
3.4	Stazione Elettrica di trasformazione 30/36kV.....	14
3.5	Cabine Elettriche di Conversione e Trasformazione sistema BESS	14
4	CALCOLO DPA AREOGENERATORI.....	18
5	CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE A 30KV	19
5.1	Risultato del calcolo	20
5.1.1	<i>Cavidotto composto da una terna 3x1x500 mm²</i>	<i>20</i>
5.1.2	<i>Cavidotto composto da due terne 3x1x500 mm²</i>	<i>21</i>
5.1.3	<i>Cavidotto composto da tre terne 3x1x500 mm²</i>	<i>22</i>
5.1.4	<i>Cavidotto composto da quattro terne 3x1x500 mm²</i>	<i>23</i>
6	CALCOLO DPA CAVIDOTTO 36KV SSE UTENTE – SSE TERNA	24
7	CALCOLO DPA CABINATI DEL SISTEMA BESS – BATTERY BLOCK.....	26
8	CALCOLO DPA STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE 30/36 KV ..	27
9	PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO	29
10	CONCLUSIONI	30
11	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	32
11.1	Norme legislative	32
11.2	Norme tecniche	32
11.3	Guide ENEL	32
11.4	Altri riferimenti bibliografici	32

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 3 di 32

1 PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo di un impianto eolico denominato "Energia Monte Taccu" della potenza massima in immissione di 72,6 MW - comprendente anche la potenza erogabile da un sistema di accumulo elettrochimico della potenza di 25,2 MW - proposto dalla società Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. nei comuni di San Nicolò Gerrei e Armungia (SU).

Le opere stradali interessano in parte anche il territorio di Ballao; quelle funzionali alla connessione elettrica dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale, e segnatamente il cavidotto di interconnessione degli aerogeneratori a 30 kV, sottostazione utente di trasformazione 30/36 kV e il cavidotto a 36 kV di connessione alla RTN interessano anche i comuni di Ballao, Escalaplano, Esterzili, Seui e Silius (SU).

Il sistema di accumulo in progetto, il cui funzionamento sarà integrato con la centrale di produzione eolica, è costituito da batterie del tipo a litio, ha una potenza nominale di 25,2 MW e una capacità totale di accumulo ad inizio installazione (*beginning of life*) pari a 53,88 MWh; durante il funzionamento combinato con l'impianto eolico la potenza massima in immissione sarà limitata al valore di 72,6 MW secondo quanto previsto dal preventivo di connessione di Terna (Codice Pratica 202200873).

In accordo con la citata STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con una futura sotto stazione elettrica di trasformazione a 150/36 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle e apparecchiature (attualmente oggetto di valutazione, indagine di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 4 di 32

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 della norma CEI 11-60 per le parti aeree e la CEI 11-17 per le linee in cavo;
- le linee sono schematizzate così come prevede la 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 μ 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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 5 di 32

2 PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) 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 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ 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 μ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 6 di 32

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 \geq all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

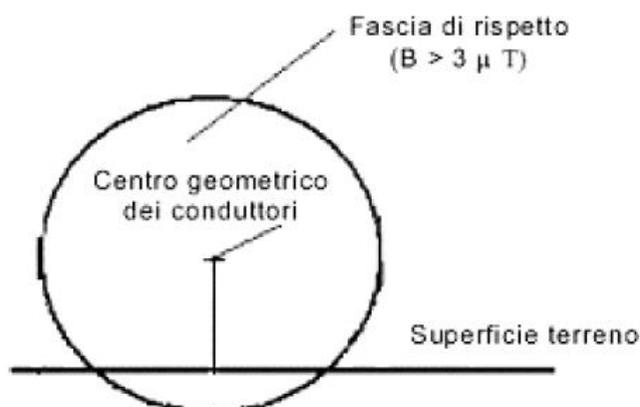


Figura 2.1 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti 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)

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 7 di 32

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).

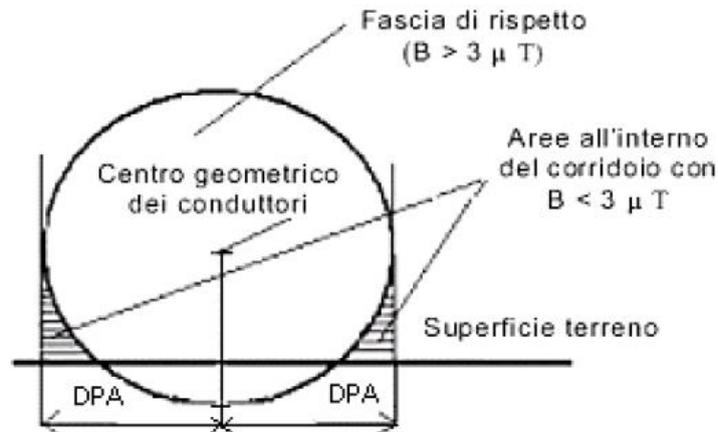


Figura 2.2 - Calcolo della DPA per un elettrodotto

Per le cabine elettriche è 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 $< 3 \mu T$.

Elettrodotto: 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).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 8 di 32

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 (linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 9 di 32

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 a 30 kV per l'interconnessione degli aerogeneratori tra loro e con la stazione elettrica utente;
3. Stazione elettrica di trasformazione 30/36 kV;
4. Sezione di elevazione della tensione per raggiungere il valore di tensione di 36kV a 50Hz;
5. Sistemi BESS.
6. Cavidotto alla tensione di 36kV in antenna per la connessione dell'impianto alla futura sotto stazione elettrica di trasformazione a 150/36 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" (impianto di utenza per la connessione).

3.1 Descrizione generale aerogeneratori

L'impianto eolico in progetto, da realizzarsi nei Comuni di San Nicolò Gerrei e Armungia (SU) è composto da n. 12 aerogeneratori per una potenza massima in immissione di 72,6 MW.

Il modello di aerogeneratore prescelto è riferibile in via preliminare al modello Siemens Gamesa SG 6.6 - 170, illustrato in Figura 3.1, avente altezza al mozzo di 115 m e diametro del rotore di 170 m.



Figura 3.1– Aerogeneratore Siemens-Gamesa tipo SG 6.6-170

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 10 di 32

Ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, infatti, non può escludersi, che la scelta definitiva possa ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima dell'ottenimento della Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

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 di rete;

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 3.2 e nell'allegato elaborato FORI-SNG-RC8-4 (*Aerogeneratore tipo con segnalazioni per la navigazione aerea*).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 11 di 32

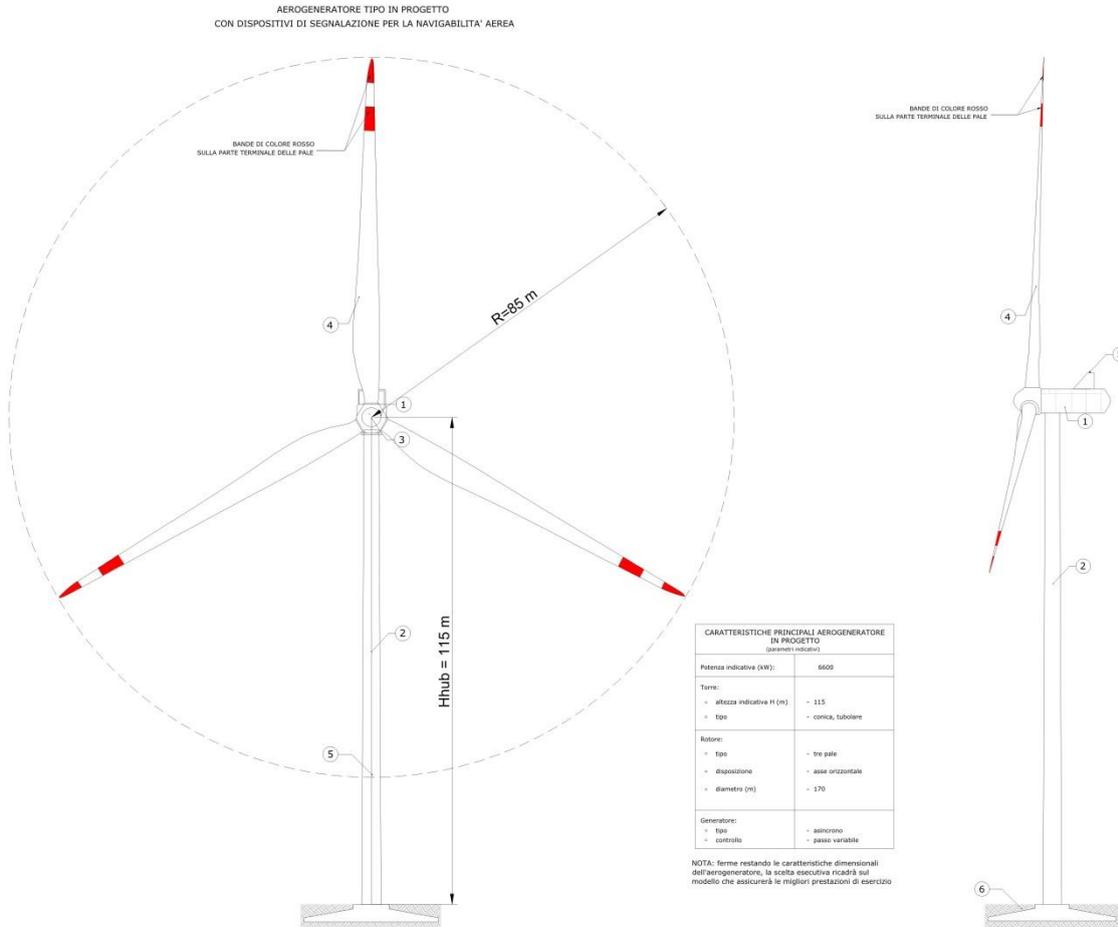


Figura 3.2 – Aerogeneratore tipo Siemens-Gamesa tipo SG 6.6-170 altezza al mozzo (1) 115 m, e diametro rotore (4) di 170 m

Le caratteristiche principali della macchina eolica che sarà installata 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 30 anni.

I dati sulla curva di potenza della macchina tipo sono illustrati in Figura 3.3.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 12 di 32

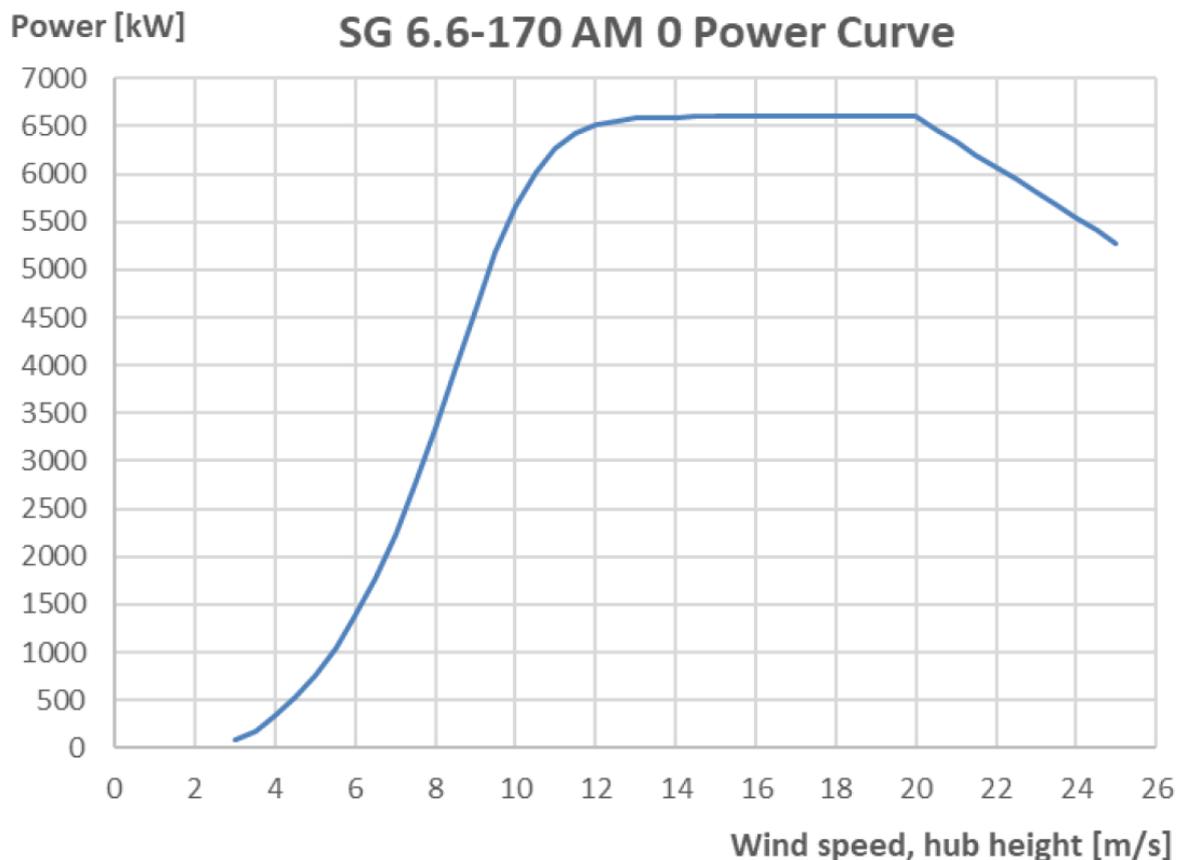


Figura 3.3 – Dati curva di potenza generatore tipo SG 6.6-170

3.2 Descrizione linee di distribuzione a 30 kV

I cavi a 30 kV saranno del tipo cordato ad elica con conduttore in alluminio della tipologia ARE4H1RX il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 18/30 kV sono:

- Caratteristiche costruttive:
 - Conduttore: Corda rotonda compatta di alluminio;
 - Semiconduttivo interno: Mescola estrusa;
 - Isolamento: Mescola di polietilene reticolato;
 - Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa;
 - Schermatura: Fili di rame rosso e controspirale ($R \max 3 \Omega/\text{km}$);
 - Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2;
 - Colore: Rosso;

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 13 di 32

- Costruzione e requisiti: EC 60502-2:
 - Prova di non propagazione della fiamma: secondo normative CEI 20-35;
 - Tensione nominale U_o/U: 18/30 kV;
 - Temperatura massima di esercizio del conduttore di fase: 90°C;
 - Temperatura massima di corto circuito: 250°C;
 - Temperatura minima di posa: 0°C.

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.

Le sezioni tipiche di posa dei cavidotti in progetto sono riportate nell'Elaborato FORI-SNG-TE6 (*Sezioni tipo vie cavo*).

3.3 Descrizione generale dell'elettrodotto 36 kV

L'impianto sarà collegato in antenna alla futura sottostazione elettrica di trasformazione a 150/36 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" a mezzo di nuovo elettrodotto interrato. Per il collegamento tra la sottostazione elettrica SSE Utente e la futura SSE di Terna si utilizzeranno terne di cavi interrati a 36 kV.

I cavi saranno del tipo cordato con conduttore in alluminio della tipologia ARE4H1R il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo a 36 kV sono:

- Caratteristiche costruttive:
 - Conduttore: Corda rotonda compatta di alluminio;
 - Semiconduttivo interno: Mescola estrusa;
 - Isolamento: Mescola di polietilene reticolato;
 - Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa;
 - Schermatura: Fili di rame rosso e contospirale (R max 3 Ω/km);
 - Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2;
 - Colore: Rosso;
- Costruzione e requisiti: EC 60502-2;

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 14 di 32

- Prova di non propagazione della fiamma: secondo normative CEI 20-35;
- Tensione nominale Uo/U: 36 kV;
- Temperatura massima di esercizio del conduttore di fase: 90°C;
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- Temperatura minima di posa: 0°C.

3.4 Stazione Elettrica di trasformazione 30/36kV

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante la realizzazione di una nuova stazione elettrica di utenza 30/36kV 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.

L'impianto utente per la connessione dell'impianto eolico si comporrà di:

- 3 trasformatori 30/36kV da 35 MVA, TV ad uso combinato fiscale/misura/protezione fiscale, TA ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore e sezionatore;
- Quadro di media tensione 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari;
- Quadro a 36kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dai trasformatori e dal sistema di accumulo BESS;
- Edificio servizi composto da: sala quadri BT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.

3.5 Cabine Elettriche di Conversione e Trasformazione sistema BESS

La configurazione del sistema di accumulo prevede i seguenti sottosistemi e componenti per realizzare la configurazione illustrata (Figura 3.4):

- Accumulatori elettrochimici o batterie, assemblati in serie/parallelo in modo da formare i moduli; più moduli in serie vanno infine a costituire il rack;
- Battery Management System (BMS), il sistema di gestione che monitora le principali grandezze elettriche e fisiche dell'assemblato batterie e dei singoli elementi, garantendone il funzionamento in sicurezza ed assicurando le funzioni di protezione;
- Power Conversion System (PCS), sistema di conversione statica di potenza che effettua la conversione bidirezionale caricabatterie-inverter;
- Battery Protection Unit (BPU), che lavora direttamente con il BMS per la protezione delle batterie;
- Energy Management System (EMS), cioè il sistema di controllo che governa l'intero BESS;

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 15 di 32

- Trasformatore di potenza;
- Quadri elettrici;
- Sistema di misura e monitoraggio;
- Controller BESS e sistema SCADA (BESS PPC);
- Sistemi ausiliari (HVAC, antincendio, Illuminazione, UPS ecc.).

Il BESS si connette alla rete mediante trasformatori elevatori e quadri di parallelo dotati di protezioni di interfaccia.

Per quanto riguarda le batterie, la tecnologia prevista nel progetto è quella degli ioni di litio, per efficienza, compattezza e flessibilità di utilizzo. Le stesse sono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti ed eventi incidentali e sono alloggiata all'interno di container (Figura 3.5).

L'energia verrà impiegata per la realizzazione dei cicli di carica e scarica nelle batterie in Bassa Tensione e a frequenza pari 50 Hz; nel trasformatore di macchina integrato nel BESS la tensione sarà successivamente elevata la Tensione al livello di 36 kV.

Nella configurazione in esame sono previsti blocchi con 2 container per le batterie e 1 PCS ciascuno secondo lo schema in Figura 3.6.

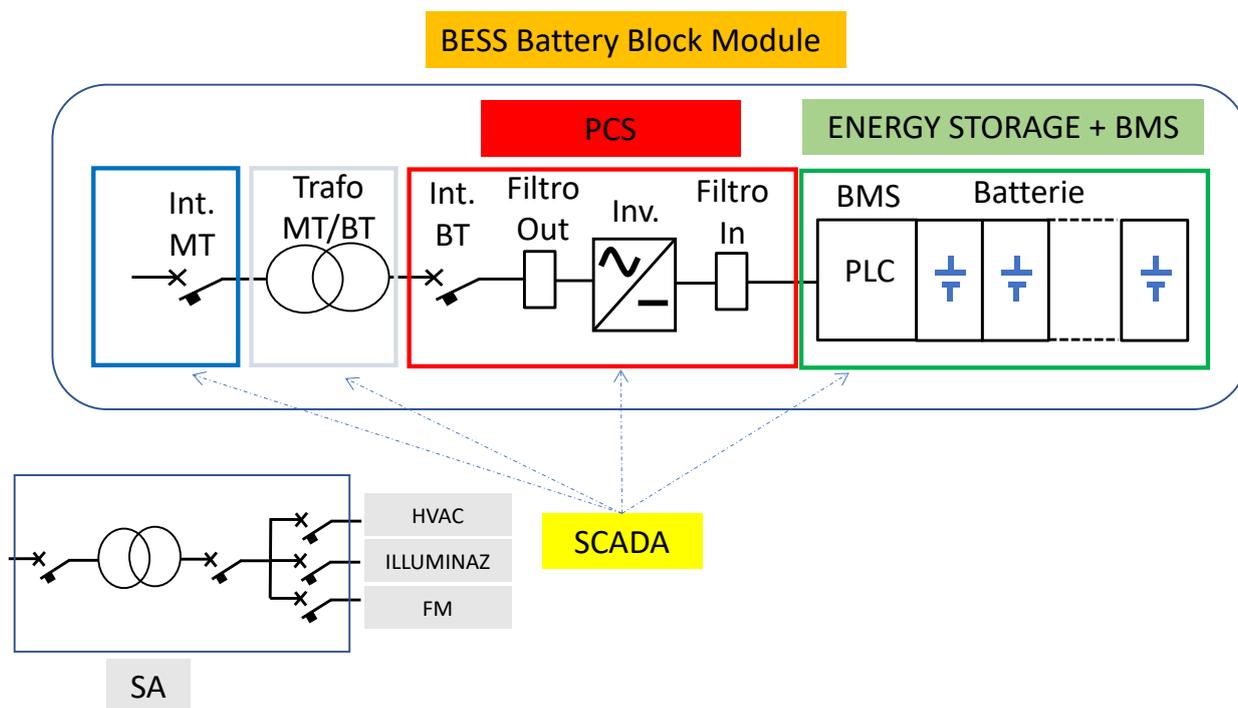


Figura 3.4 - Schema a Blocchi di un BESS battery block

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 16 di 32



Figura 3.5 - Schema tipico dei componenti di un container batterie (battery block)

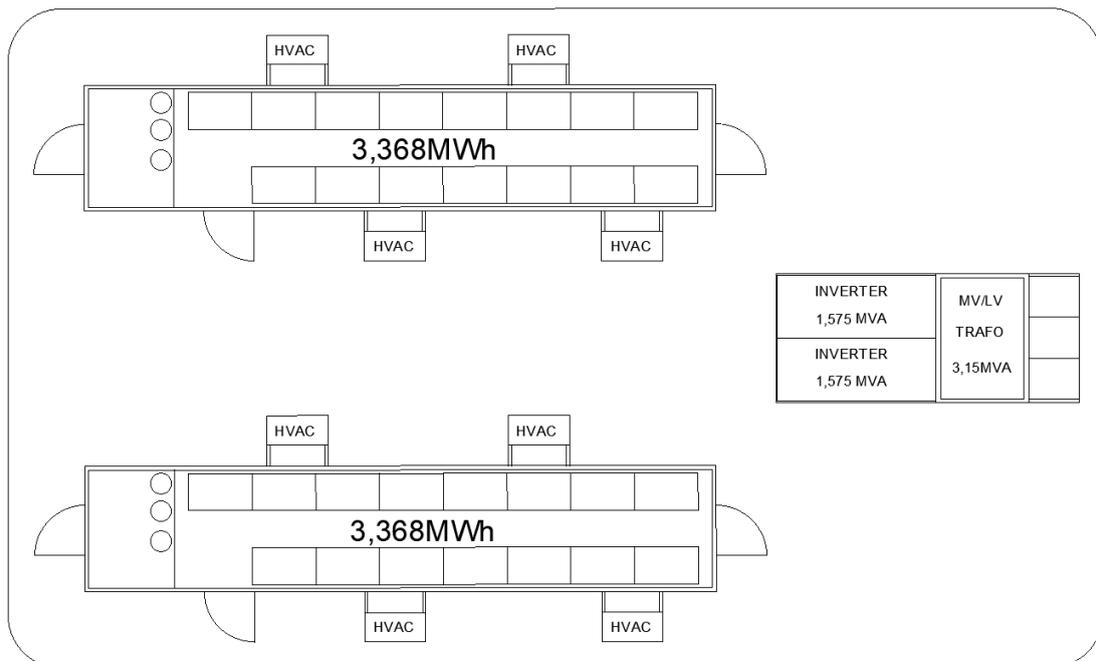


Figura 3.6 - Layout singolo battery block

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 17 di 32

Il battery block è costituito anche dai dispositivi di gestione dell'energia del sistema di batterie e dal collegamento alla rete elettrica nazionale:

- Sistema di conversione bidirezionale DC /AC (PCS)
- Trasformatori di potenza
- Quadri elettrici
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (Sistema di gestione della batteria "BMS")
- Sistema locale di gestione e controllo integrato dell'impianto (Impianto SCADA)
- Apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori) per il collegamento alla rete elettrica nazionale.

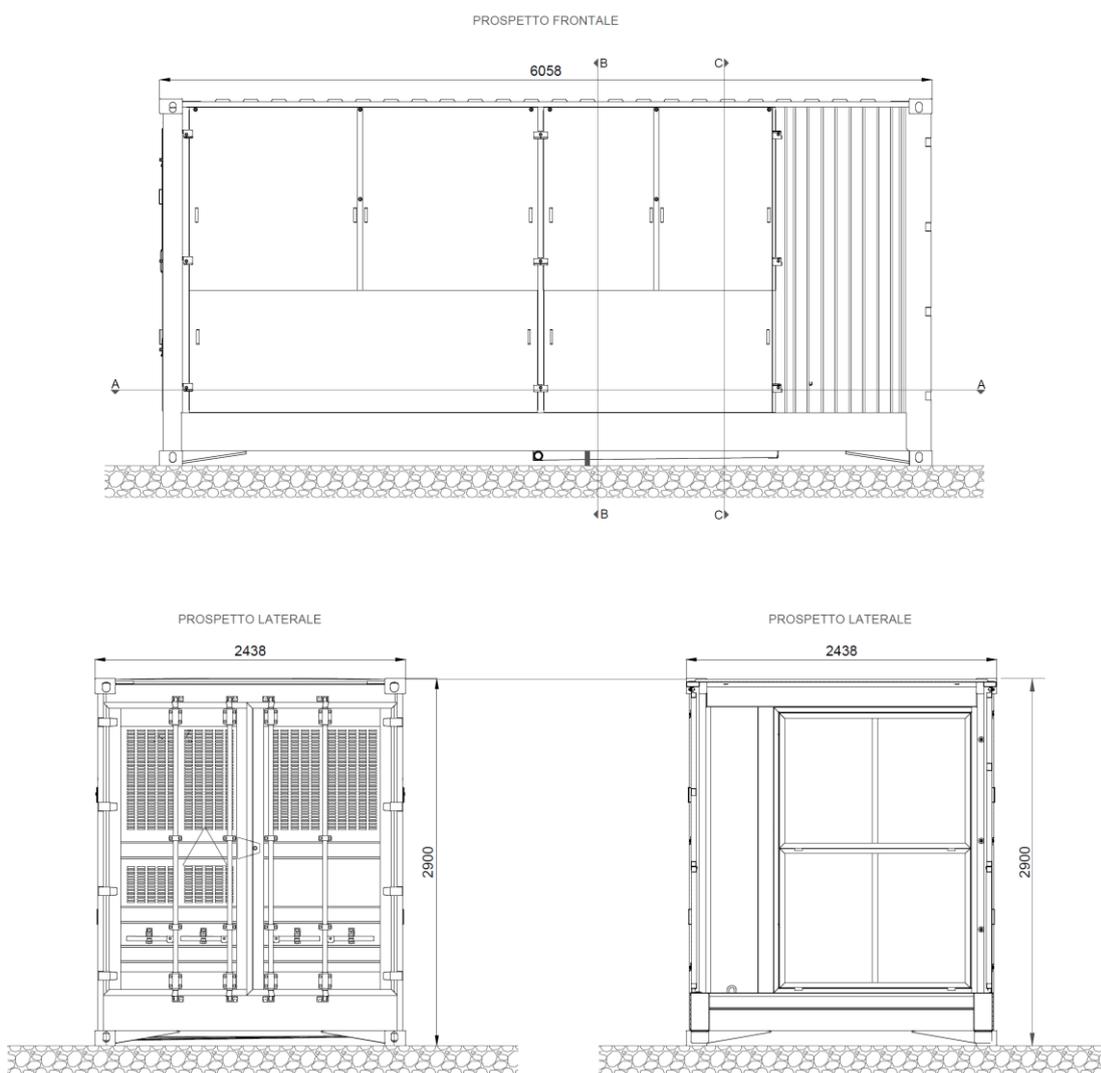


Figura 3.7 - Tipologia cabinati metallici per cabina di conversione/trasformazione da 3,15 MW – valori in mm

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 18 di 32

4 CALCOLO DPA AREOGENERATORI

I componenti principali dell'aerogeneratore in cui si ha emissione di campi elettromagnetici sono i seguenti:

- il generatore elettrico;
- le linee di connessione a 30kV dalla navicella fino al quadro 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 in condizioni di massima potenza che si calcola con la relazione (3) e risulta pari a 134 A:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{6.600 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 30 \text{ kV} \cdot 0.95} = 134 \text{ A (3)}$$

Considerando i conduttori sulla parete del sostegno dell'aerogeneratore, il campo generato si può calcolare con la relazione ottenuta dalla norma CEI 116 - 11 e valida per una terna di conduttori disposti in piano o in verticale (a bandiera) con distanza tra i conduttori adiacenti pari a S [m], percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A], l'induzione magnetica B[μT] in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, con R >> S, è data dalla seguente equazione (4) :

$$B = 0.2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} \quad (4)$$

Dalla relazione (4) si può calcolare la distanza R corrispondente ad un valore di B pari a 3 μT (soglia obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 luglio 2003).

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

Assumendo S pari a 0,1m, quindi risulta, $R = 0,34 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 134} = 1,24 \text{ m}$ e viene quindi assunta una DPA di 1,5m misurata a partire dalle pareti esterne della torre.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 19 di 32

5 CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE A 30KV

Gli aerogeneratori verranno inseriti su un elettrodotto (dorsale) costituito da cavi interrati a 30 kV, che si svilupperanno all'interno dell'area di centrale mediante collegamenti in entra-esce verso gli aerogeneratori stessi, per attestarsi quindi alla stazione di trasformazione 30/36 kV.

I cavi impiegati per la distribuzione interna all'impianto saranno del tipo ARE4H1RX 18/30 kV di varie sezioni (cavi per Media Tensione tripolari ad elica visibile per posa interrata) o equivalente, posati con interrimento diretto o entro tubi corrugati a doppia parete interrati con resistenza allo schiacciamento di 750N ad una profondità di 1,2 m, con una quota maggiore di 1 m all'estradosso (Figura 5.1), per tale ragione, le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta e inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

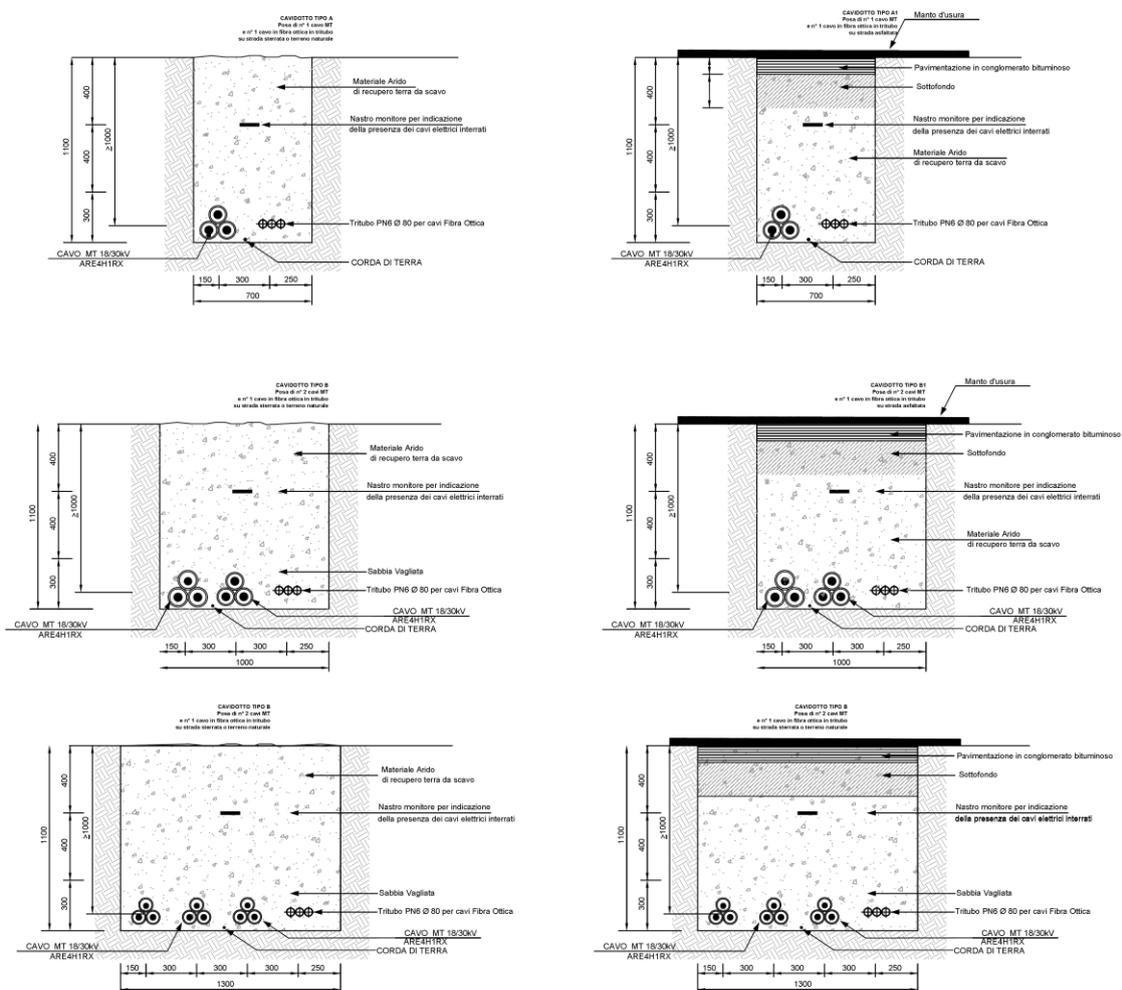


Figura 5.1 – Cavidotti in progetto tipo ARE4H1RX 18/30kV con sezioni variabili 50 a 500mm²

Nella distribuzione a 30 kV interna all'impianto sono previste varie configurazioni con terne multiple di cavi, nei casi in cui si verificano tali configurazioni si indicano i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo tramite il software di simulazione di campi elettromagnetici Magnetic Induction Calculation (MAGIC) della società Be Shielding s.r.l..

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 20 di 32

5.1 Risultato del calcolo

5.1.1 Cavidotto composto da una terna 3x1x500 mm²

In Figura 5.2 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da una terna di cavi 3x1x500 mm² con i conduttori disposti a trifoglio attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata, pari a 581 A.

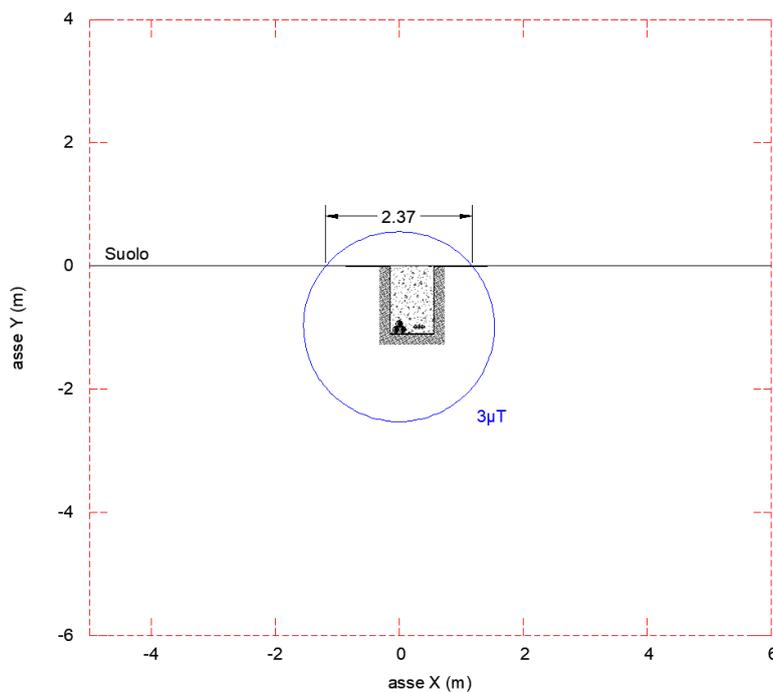


Figura 5.2 - Curva Equilivello 3μT – 1 terna di cavi a 30 kV

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con 1 terna di cavi a 30 kV, attraversati da una corrente di 581 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3 μT per una distanza di circa 2,37 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto, tale valore corrisponde alla fascia di rispetto; pertanto, la fascia di rispetto per le tratte in cui è presente una terna di conduttori si assumerà pari a 3 m.

In seguito, si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

CAVIDOTTO INTERRATO SEZIONE TIPO "1C" - 1 Circuito di cavi a 30 kV

Sezione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro del conduttore [m]
3x1x500	581	1,00	0,05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 21 di 32

5.1.2 Cavidotto composto da due terne 3x1x500 mm²

In Figura 5.2 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da due terne di cavi 3x1x500 mm² con i conduttori disposti a trifoglio attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata, pari a 581 A.

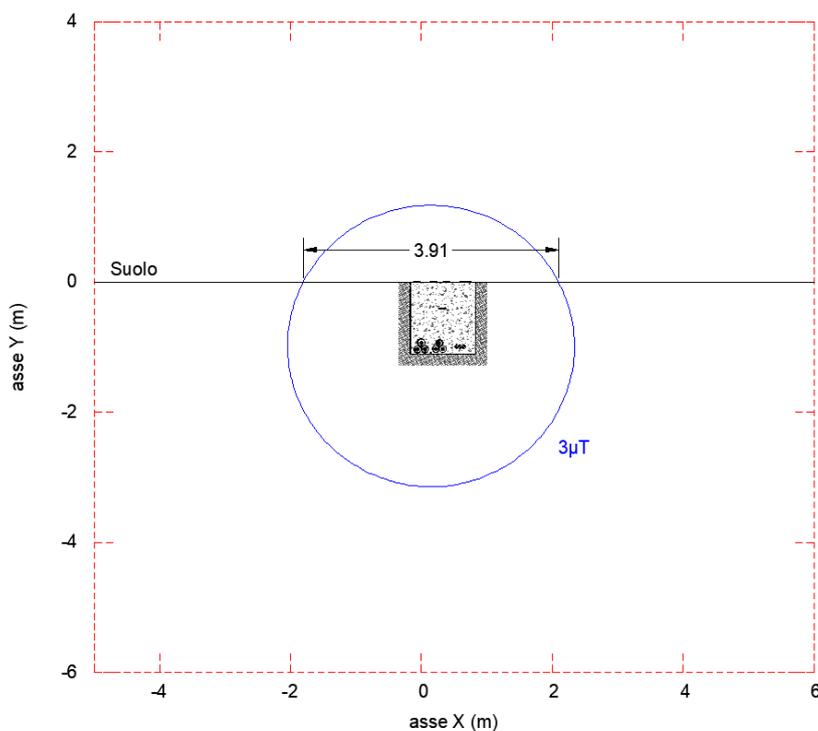


Figura 5.3 - Curva Equilivello 3μT – 2 terne di cavi a 30 kV

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con 2 terne di cavi a 30 kV, attraversati da una corrente di 581 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3 μT per una distanza di circa 3,91 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto, tale valore corrisponde alla fascia di rispetto; pertanto, la fascia di rispetto per le tratte in cui è presente una terna di conduttori si assumerà pari a 4 m.

In seguito, si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

CAVIDOTTO INTERRATO SEZIONE TIPO "2C" - 2 Circuiti di cavi a 30 kV

Sezione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro del conduttore [m]
3x1x500	581	1,00	0,05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 22 di 32

5.1.3 Cavidotto composto da tre terne 3x1x500 mm²

In Figura 5.2 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da tre terne di cavi 3x1x500 mm² con i conduttori disposti a trifoglio attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata, pari a 581 A.

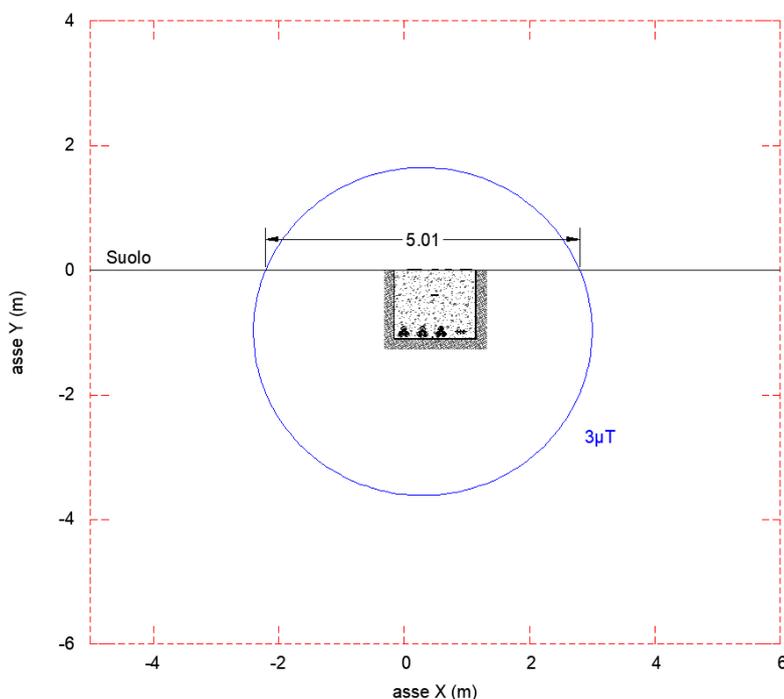


Figura 5.4 - Curva Equilivello 3μT – 3 terne di cavi a 30 kV

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con 3 terne di cavi a 30 kV, attraversati da una corrente di 581 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3 μT per una distanza di circa 5,01 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto, tale valore corrisponde alla fascia di rispetto; pertanto, la fascia di rispetto per le tratte in cui è presente una terna di conduttori si assumerà pari a 5 m.

In seguito, si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

CAVIDOTTO INTERRATO SEZIONE TIPO "3C" - 3 Circuiti di cavi a 30 kV

Sezione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro del conduttore [m]
3x1x500	581	1,00	0,05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 23 di 32

5.1.4 Cavidotto composto da quattro terne 3x1x500 mm²

In Figura 5.2 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da quattro terne di cavi 3x1x500 mm² con i conduttori disposti a trifoglio attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata, pari a 581 A.

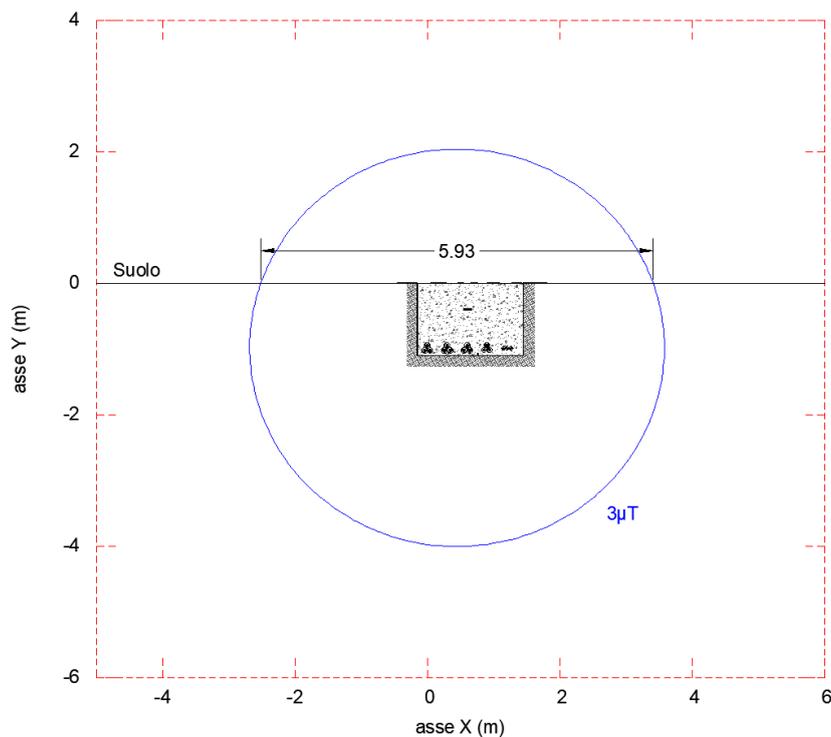


Figura 5.5 - Curva Equilivello 3μT – 4 terne di cavi a 30 kV

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con 4 terne di cavi a 30 kV, attraversati da una corrente di 581 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo sono inferiori alla soglia di 3 μT per una distanza di circa 5,93 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto, tale valore corrisponde alla fascia di rispetto; pertanto, la fascia di rispetto per le tratte in cui è presente una terna di conduttori si assumerà pari a 6 m.

In seguito, si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

CAVIDOTTO INTERRATO SEZIONE TIPO "4C" - 4 Circuiti di cavi a 30 kV

Sezione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro del conduttore [m]
3x1x500	581	1,00	0,05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 24 di 32

6 CALCOLO DPA CAVIDOTTO 36KV SSE UTENTE – SSE TERNA

La Sotto Stazione Elettrica Utente di trasformazione 30/36 kV sarà collegata alla futura Sotto Stazione Elettrica della RTN 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV “Goni – Ulassai” tramite un cavidotto su cui saranno posati cavi a 36 kV, per tali collegamenti si considera un approccio conservativo assumendo una configurazione dei cavi a trifoglio (non elicordato).

Per la connessione dell’impianto con la futura SSE di Terna verranno usati cavi del tipo ARE4H1R - 36 kV forniti nella versione unipolare.

In Figura 6.1 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μ T dell’induzione magnetica generata da quattro terne interrate di cavi ARE4H1R - 36 kV di sezione 3x1x630 mm² con i conduttori disposti a trifoglio e, analizzando la situazione più gravosa, attraversati dalla portata nominale della sezione scelta, pari a 710 A.

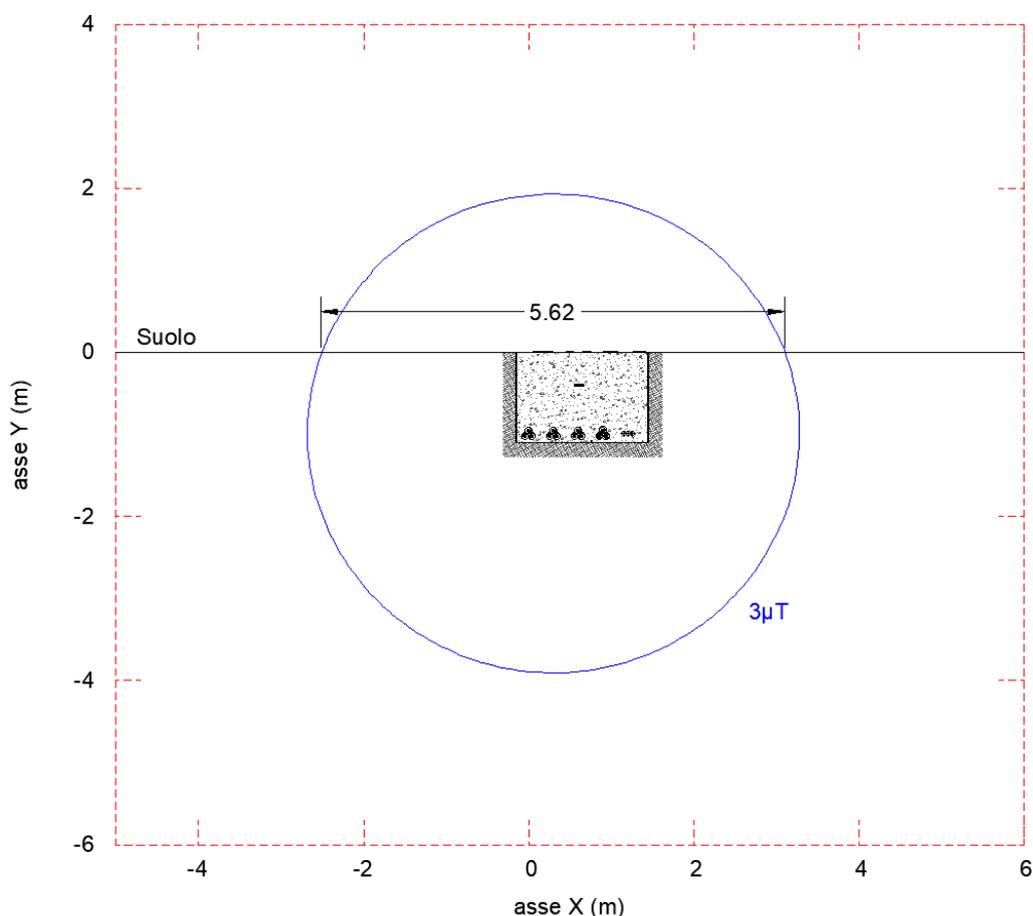


Figura 6.1 – Curva Equilivello 3 μ T – 4 terne di cavi a 36 kV

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 25 di 32

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con 4 terne di cavi a 36 kV, attraversati da una corrente di 710 A, pari alla portata nominale della sezione sopracitata, i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m da suolo sono inferiori alla soglia di 3 μ T per una distanza di circa 5,62 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto; pertanto, la fascia di rispetto per il cavidotto di collegamento con la futura SSE RTN costituito da 4 terne di conduttori di sezione pari a 3x1x630 mm² attraversati da una corrente pari a 710 A, in adiacenza si assumerà pari a 6 m a cavallo dell'asse del cavidotto considerato.

In seguito, si riportano i parametri presi in considerazione per effettuare il calcolo attraverso il software:

Tabella 6.1 – Cavidotto a 36 kV interrato sezione tipo "4C" - 4 Circuiti di cavi a 36 kV

Sezione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro del conduttore [m]
3x1x630	710	1,00	0,05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 26 di 32

7 CALCOLO DPA CABINATI DEL SISTEMA BESS – BATTERY BLOCK

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al DM 29.05.08 la fascia di rispetto è intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina elettrica, va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore applicando la relazione 5.2.

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I} \quad (5.2)$$

Dove:

- I è la corrente nominale BT in ingresso/uscita dal trasformatore
- x distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (0,05m).

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel caso delle cabine elettriche a 3,15MW delle unità di conversione e trasformazione del BESS, trattandosi di cabine con correnti nominali massime pari a 2890 A, la DPA si può assumere pari a 5 m, che ricade nei confini dell'area della Sotto Stazione Utente come illustrato in Figura 7.1.

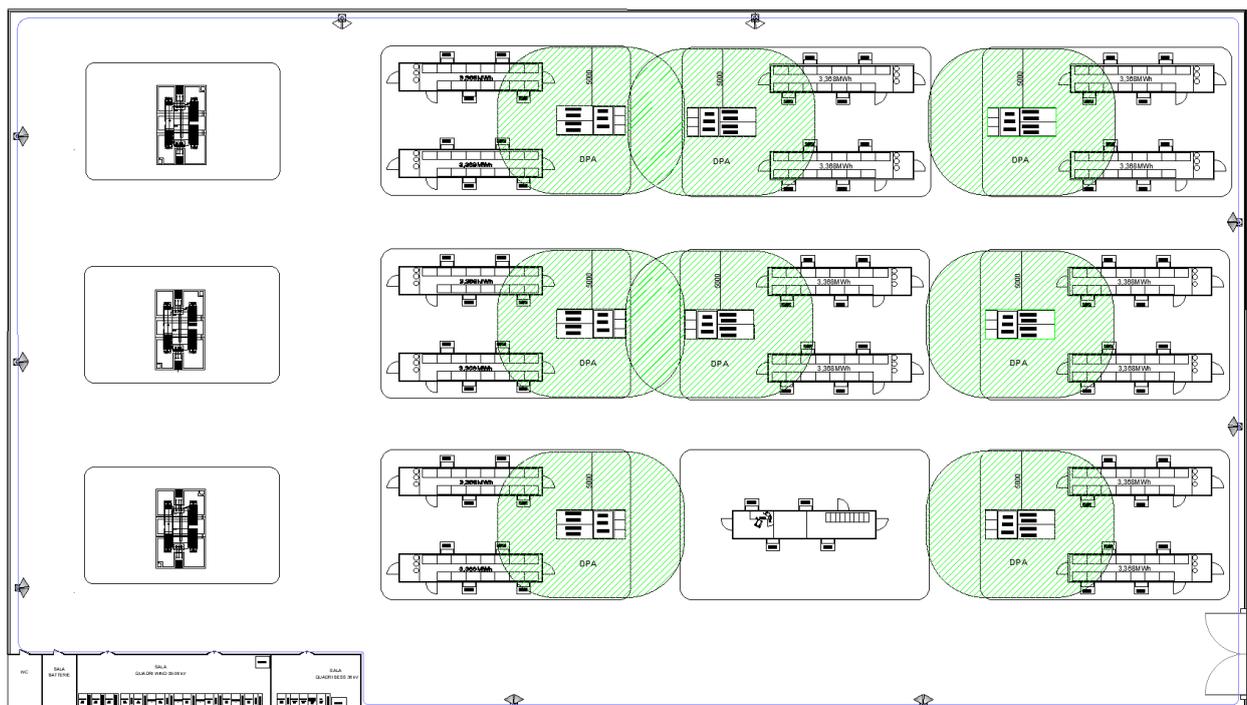


Figura 7.1 – DPA (in mm) per le cabine di conversione sistema BESS

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI	PAGINA 27 di 32

8 CALCOLO DPA STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE 30/36 KV

Come per le cabine di conversione e trasformazione del BESS, anche per i trasformatori 30/36 kV presenti nella Sotto Stazione Elettrica Utente si prende in esame il caso di cabine elettriche con trasformatori, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al DM 29.05.08, dove la fascia di rispetto è intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina elettrica e va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale in uscita dal trasformatore applicando la relazione 5.2.

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I} \quad (5.2)$$

Dove:

- I è la corrente nominale in ingresso/uscita dal trasformatore
- x distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo.

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel caso in esame, dove non sono presenti cabine fisiche ma solo trasformatori, trattandosi di trasformatori con correnti nominali massime pari a 674 A, la DPA si può assumere pari a 2,5 m, che ricade nei confini dell'area della Sotto Stazione Utente come illustrato in Figura 8.1.

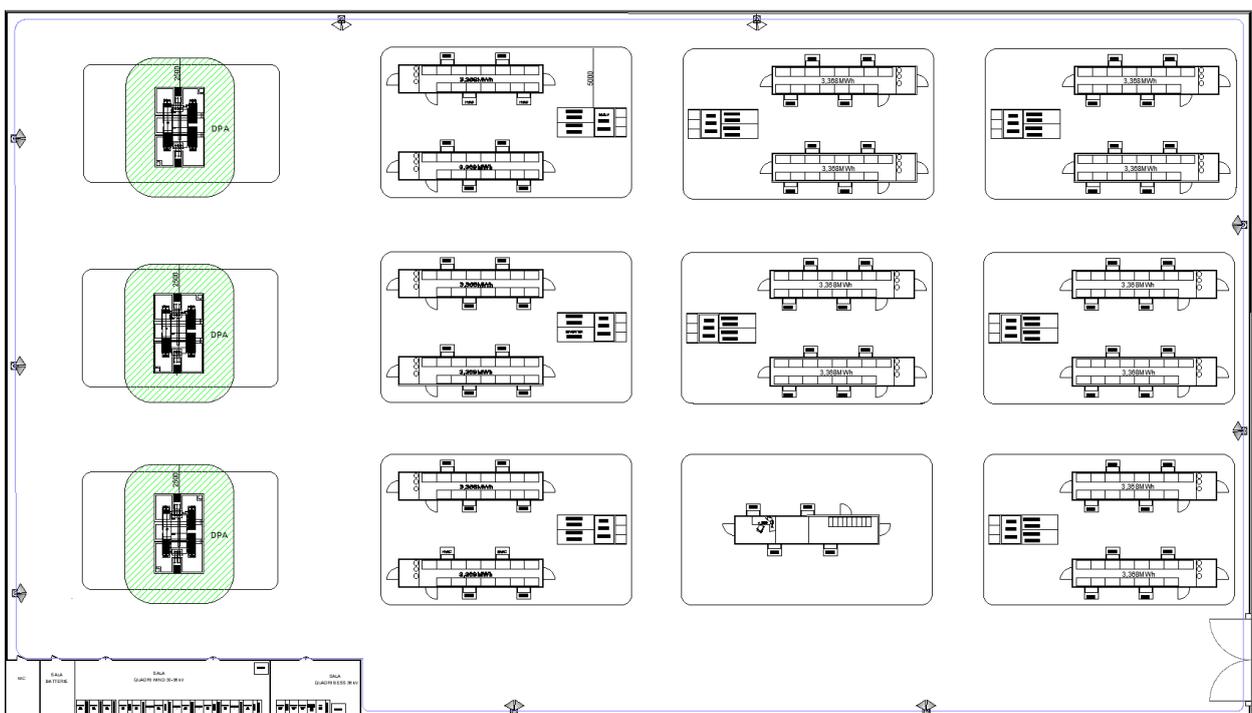


Figura 8.1 - DPA (in mm) per i trasformatori 30/36kV

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 28 di 32

Analogamente alle linee elettriche anche nel caso delle cabine primarie e 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. La superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto.

Per le stazioni, la DPA e, quindi, 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, la fascia di rispetto rientra largamente nei confini della stazione di trasformazione.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 29 di 32

9 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.

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.

I controlli, le verifiche, ispezioni e manovra impianti delle apparecchiature elettromeccaniche saranno eseguite in conformità 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.

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 configura rischi specifici da esposizione ai CEM.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 30 di 32

10 CONCLUSIONI

La presente relazione ha valutato le distanze di prima approssimazione per gli elementi dell'impianto eolico in progetto, avente potenza massima in immissione di 72,6 MW.

Le parti di impianto, assoggettabili al DM 29.05.08 sono costituite da:

- aerogeneratori;
- cavidotti interrati a 30 kV per la interconnessione degli aerogeneratori con percorso interrato;
- stazione elettrica di trasformazione 30/36 kV;
- cabina di conversione e trasformazione sistema di accumulo elettrochimico (BESS);
- cavidotto in antenna a 36 kV (impianto di utenza per la connessione).

Dal punto di vista del calcolo delle fasce di rispetto dalle opere assoggettabili al DM 29.05.08 si può concludere che:

1. Per gli aerogeneratori viene assunta una DPA di 1,5m misurata a partire dalle pareti esterne della torre;
2. Per le linee a 30 kV relative alle interconnessioni tra gli aerogeneratori e il collegamento dei sottocampi con la Sotto Stazione Elettrica Utente, considerando cautelativamente la sezione più alta presente in tale impianto (3x1x500 mm²), la DPA varia a seconda del numero delle terne di conduttori inserite nello stesso scavo come di seguito indicato:

N. Terne poste nello stesso scavo	$B \leq 3\mu T$	DPA	Fascia di Rispetto
1 Terna	2,37 m	1,5 m	3,0 m
2 Terne	3,91 m	2,0 m	4,0 m
3 Terne	5,01 m	2,5 m	5,0 m
4 Terne	5,93 m	3,0 m	6,0 m

3. Per la stazione di trasformazione che include i trasformatori 30/36kV e i sistemi BESS l'obiettivo di qualità è raggiunto all'interno dell'area della stazione stessa e non è pertanto necessario considerare alcuna DPA esterna;
4. Per il cavidotto di connessione alla RTN a 36kV la DPA si può assumere pari a 3m dall'asse del cavidotto;
5. All'interno delle succitate DPA, 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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 31 di 32

In conclusione si può dire che il valore dell'induzione magnetica prodotta non influenza alcun ricettore sensibile, essendo questi distanti dall'area d'impianto.

Con le considerazioni e le valutazioni sopra esposte e con le tolleranze attribuibili al modello di calcolo adottato, si può ritenere che la situazione connessa alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto eolico in progetto risulta compatibile con i limiti di legge e con la salvaguardia della salute pubblica.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO OPERE ELETTRICHE	COD. ELABORATO FORI-SNG-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 32 di 32

11 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

11.1 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).

11.2 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.

11.3 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.

11.4 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.