

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	COD. ELABORATO SR-NS-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 37

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DI ORISTANO

IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW



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	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 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 Ing. Marco Utzeri </td> <td style="vertical-align: top;"> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) </td> </tr> </table>	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 Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)
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 Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)		

Cod. pratica 2022/0301c

Nome File: SR-NS-RA8_Studio previsionale per la valutazione dei campi elettr R1.docx

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	29 aprile 2024	Integrazioni volontarie	FM	GF	SR
0	Giugno 2023	Emissione per procedura di VIA	FM	GF	SR

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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 2 di 37

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	5
3	OPERE DA REALIZZARE E ASSOGGETTAMENTO AL DM 29.05.08.....	8
3.1	Descrizione generale aerogeneratori	8
3.2	Descrizione linee di distribuzione a MT.....	11
3.3	Descrizione sistema di accumulo – BESS	12
3.4	Descrizione generale dell’elettrodotto AT	13
3.5	Descrizione generale Stazione Elettrica 30/220 kV Utente.....	15
4	CALCOLO DPA AEROGENERATORI	16
5	CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE MT	17
5.1	Risultato del calcolo	19
5.1.1	<i>Cavidotto composto da una terna 3x1x400 mm²</i>	<i>19</i>
5.1.2	<i>Cavidotto composto da due terne 3x1x400 mm²</i>	<i>20</i>
5.1.3	<i>Cavidotto composto da tre terne 3x1x400 mm²</i>	<i>21</i>
5.1.4	<i>Cavidotto composto da quattro terne 3x1x400 mm²</i>	<i>22</i>
5.1.5	<i>Cavidotto composto da cinque terne 3x1x400 mm²</i>	<i>23</i>
5.1.6	<i>Cavidotto composto da sei terne 3x1x400 mm²</i>	<i>24</i>
6	CALCOLO DPA CABINA DI SEZIONAMENTO	25
7	CALCOLO DPA CABINATI DEL BESS – BATTERY BLOCK.....	26
8	CALCOLO DPA STALLO AT STAZIONE ELETTRICA PRODUTTORE	30
9	CALCOLO DPA CAVO AT CONNESSIONE SSE UTENTE – SE TERNA	32
10	PRESENZA DI PERSONE NELL’IMPIANTO	34
11	CONCLUSIONI	35
12	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	37
12.1	Norme legislative	37
12.2	Norme tecniche	37
12.3	Guide ENEL	37
12.4	Altri riferimenti bibliografici	37

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 3 di 37

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la società Sorgenia Renewables S.r.l. (di seguito "Proponente") ha in programma di realizzare nei comuni di Seneghe e Narbolia in provincia di Oristano (OR).

A tal fine, in data 14/07/2023, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale – TUA), la Proponente ha presentato al MASE e al MiC istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (ID_VIP: 10102) per un parco eolico composto da 9 aerogeneratori aventi rotore di diametro pari a 170 m e potenza nominale unitaria di 6,6 MW, nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie indispensabili a garantire un ottimale funzionamento e gestione della centrale. Inoltre, come parte integrante del progetto, è stata prevista la realizzazione di un sistema di accumulo elettrochimico (BESS), in area dedicata, caratterizzato da una potenza nominale di 15,6 MW e una capacità totale di accumulo ad inizio installazione (*BOL-beginning of life*) pari a 31,2 MWh.

Avuto riguardo del Parere tecnico istruttorio rilasciato dalla Soprintendenza speciale per il PNRR (nota prot. MASE n. 0167450 del 18/10/2023) e dalla RAS (Prot. Uscita n. 26358 del 08/09/2023) nonché delle osservazioni degli altri interlocutori istituzionali coinvolti nel procedimento di VIA, la Proponente ha positivamente valutato la possibilità di apportare alcune modifiche all'originario layout, orientate a mitigare le potenziali interazioni indirette dei proposti aerogeneratori con il patrimonio culturale riconosciuto nell'area e contenere l'interessamento di superfici a copertura boscata.

In accordo con quanto precede, la nuova configurazione del parco eolico che forma oggetto del presente aggiornamento progettuale ha previsto la ricollocazione di due aerogeneratori (SE06 e SE08) ed annesse infrastrutture elettriche e stradali, l'ottimizzazione planimetrica delle piazzole di cantiere delle restanti macchine (senza variazione del "centro torre"), orientata a semplificare il processo costruttivo, e l'eliminazione di una turbina (SE05), avuto riguardo della riscontrata presenza in sito di materiale archeologico in dispersione nonché dell'opportunità di preservare le formazioni arboreo-arbustive interessate.

In definitiva, la nuova configurazione dell'impianto prevederà l'installazione di n. 8 aerogeneratori, aventi le medesime caratteristiche summenzionate, e la realizzazione di un BESS di potenza nominale pari a 22,2 MW e una capacità ad inizio installazione pari a 41,6 MWh.

La potenza nominale del parco eolico sarà pari a 52,8 MW, valore che, durante il funzionamento combinato con il sistema BESS da 22,2 MW, potrebbe raggiungere complessivamente una potenza massima in immissione in rete di 75 MW, in accordo con la potenza elettrica in immissione stabilita dal preventivo di connessione - codice pratica 202202968 - rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna).

Sulla base della menzionata Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), l'impianto sarà collegato in antenna a 220 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 220 kV da inserire in entra-esce alla linea a 220 kV "Codrongianos - Oristano".

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 4 di 37

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

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 5 di 37

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 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) 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 μ T) valutata alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 6 di 37

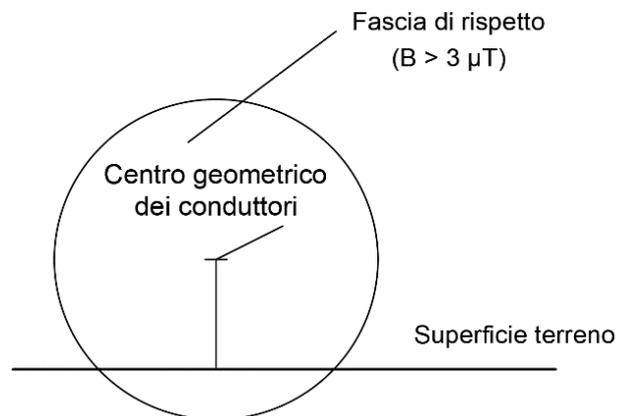


Figura 2.1 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

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 $< 3 \mu\text{T}$.

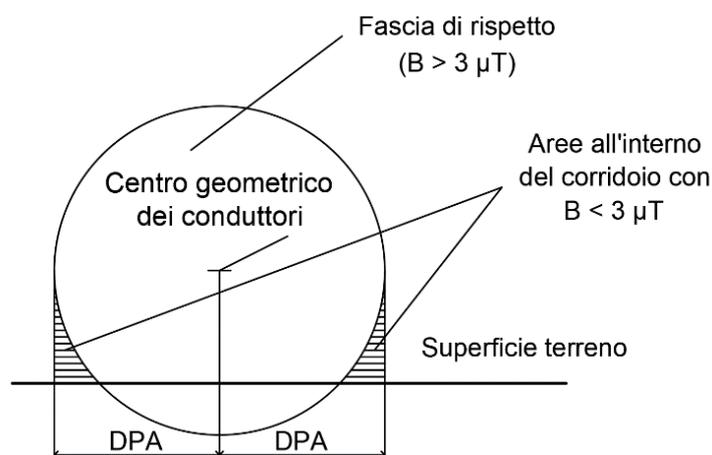


Figura 2.2- Calcolo della DPA per un elettrodotto

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 7 di 37

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..

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 8 di 37

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 MT per l'interconnessione tra gli aerogeneratori ed il loro collegamento alla cabina di sezionamento e successivamente alla Sottostazione elettrica (SSE) Utente 30/220 kV;
3. Sistema di accumulo a batteria (BESS – Battery Energy Storage System);
4. SSE Utente 30/220 kV di connessione alla RTN 220 kV;
5. Cavo AT alla tensione di 220 kV per la connessione dell'impianto di utenza alla futura stazione RTN 220 kV da inserire in entra-esce alla linea a 220 kV "Codrongianos - Oristano".

3.1 Descrizione generale aerogeneratori

L'impianto eolico in progetto è composto da n. 8 aerogeneratori per una potenza eolica complessiva in immissione di 52,8 MW da installarsi nei territori comunali di Seneghe e Narbolia in provincia di Oristano (OR).

L'aerogeneratore di progetto, illustrato in Figura 3.1, è riferibile in via preliminare al modello della Siemens-Gamesa SG 6.6 – 170 caratterizzato da una potenza nominale di 6,6 MW, altezza al mozzo di 125 m e diametro del rotore di 170 m con un'altezza complessiva di 210 m dal suolo.



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

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 9 di 37

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'elaborato di progetto *SR-NS-RC8-4_Aerogeneratore tipo con segnalazioni per la navigazione aerea*.

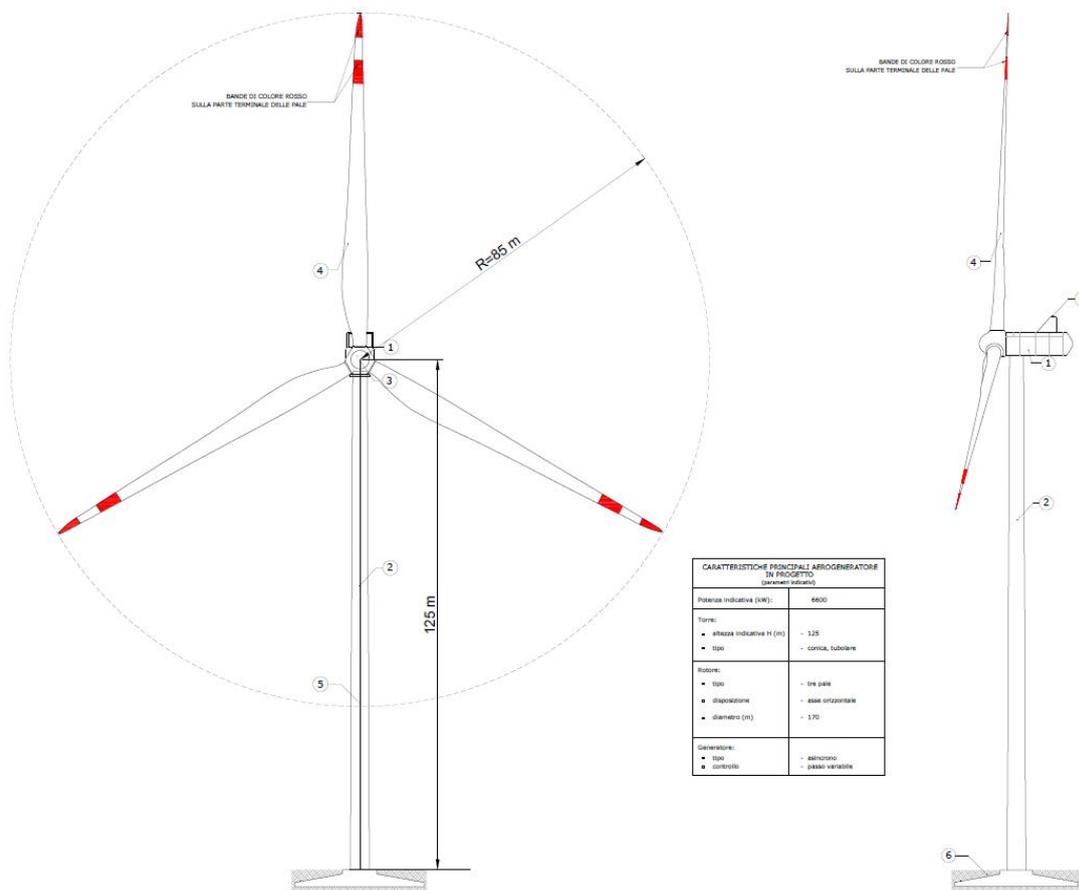


Figura 3.2 – Aerogeneratore tipo SG 6.6-170 altezza al mozzo (1) 125 m, e diametro rotore (3) di 170 m

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 10 di 37

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 25 anni.

La curva di potenza della macchina tipo è illustrata in Figura 3.3.

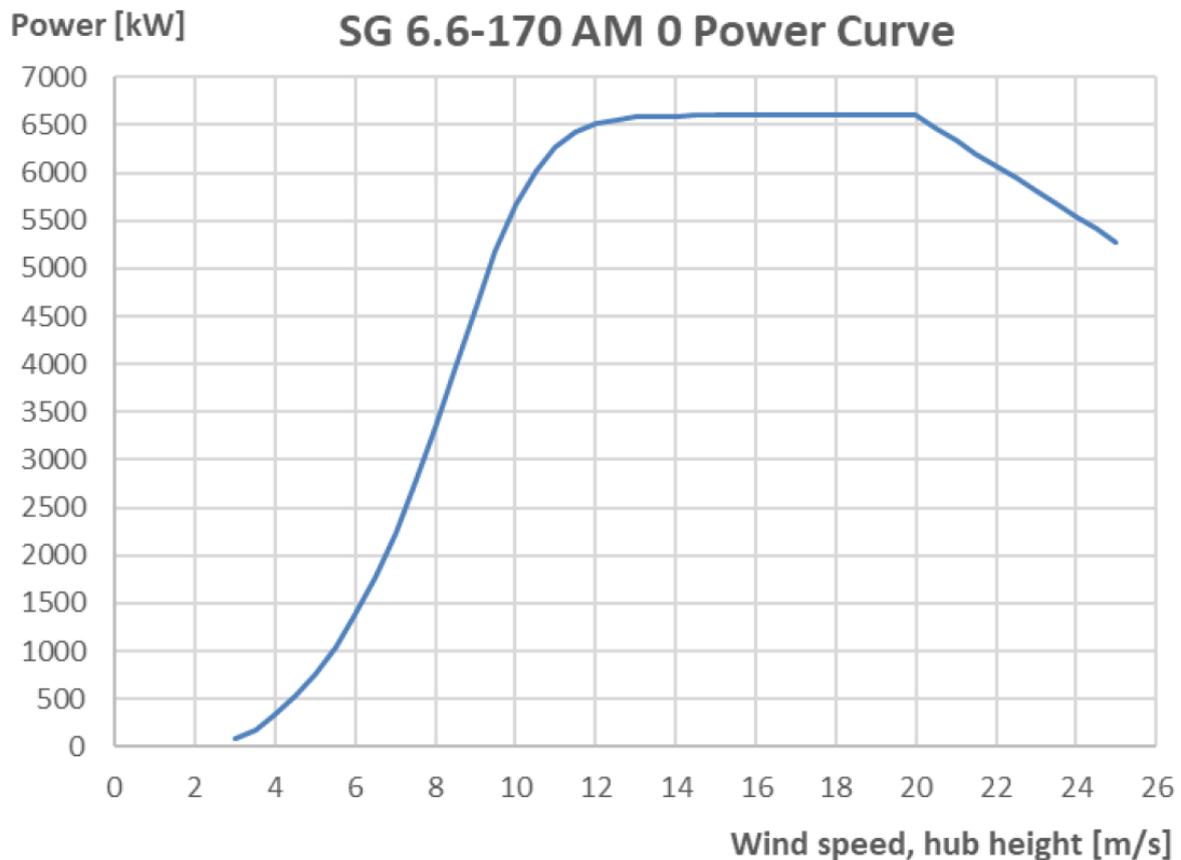


Figura 3.3 – Curva di potenza generatore tipo SG 6.6-170 da 6,6 MW

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 11 di 37

3.2 Descrizione linee di distribuzione a MT

I cavi MT saranno, in funzione della sezione di cavo utilizzata, sia della tipologia cordata ad elica visibile con conduttore in alluminio (ARE4H1RX-18/30 kV) che non elicordata (ARE4H1R-18/30 kV). L'utilizzo di entrambe le tipologie di cavo è indicato per impianti eolici e risultano adatte per la posa con interrimento diretto, in accordo con l'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 Ω/km);
 - Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2;
 - Colore: Rosso;
- Costruzione e requisiti: EC 60502-2;
- Prova di non propagazione della fiamma: secondo normative CEI 20-35;
- Tensione nominale U_0/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 MT in progetto sono riportate nell'Elaborato SR-NS-TE6 *Sezioni tipo vie cavo*.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 12 di 37

3.3 Descrizione sistema di accumulo – BESS

Il sistema di accumulo prevede i seguenti sottosistemi e componenti per realizzare la configurazione illustrata in Figura 3.4:

- Accumulatori elettrochimici, o batterie, assemblati in serie/parallelo in modo da formare i moduli; l'insieme dei moduli connessi in serie vanno 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), ovvero il sistema di controllo che governa l'intero BESS;
- Trasformatore di potenza 0,55/30kV;
- Quadri elettrici a 30 kV;
- Sistema di misura e monitoraggio;
- Controller BESS e sistema SCADA (BESS PPC);
- Sistemi ausiliari (HVAC, antincendio, illuminazione, UPS ecc.)

Il BESS viene connesso alla rete mediante trasformatori elevatori 0,55/30 kV e quadri di parallelo dotati di protezioni di interfaccia.

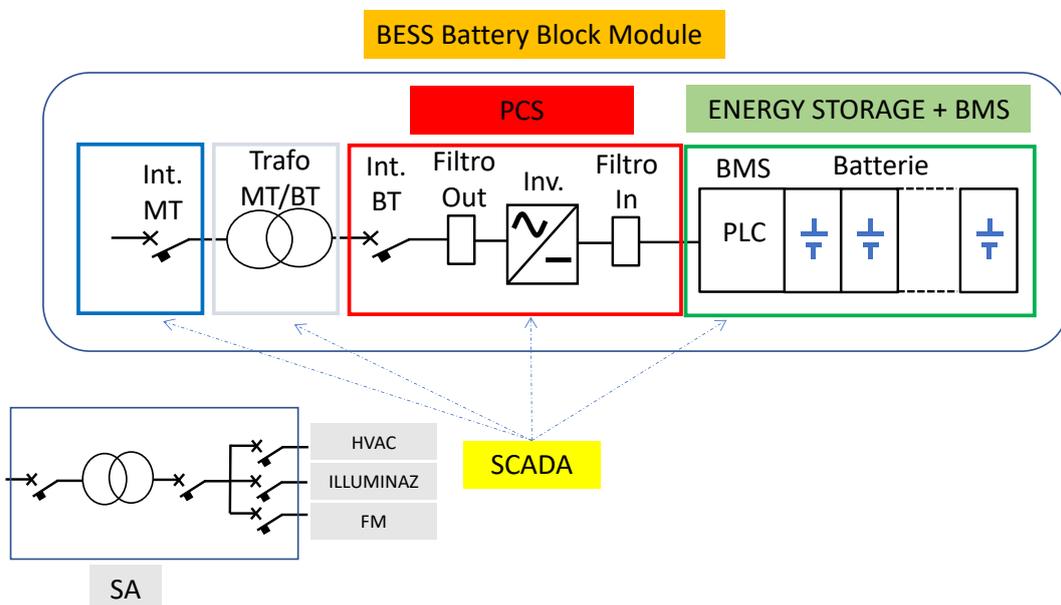


Figura 3.4 - Configurazione Battery Block

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 13 di 37

In merito alle batterie, la tecnologia prevista in progetto è quella agli ioni di litio per via della loro efficienza, compattezza e flessibilità di utilizzo. Le stesse sono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti o eventi incidentali e sono alloggiare all'interno di container (Figura 3.5).



Figura 3.5 - Schema tipico indicativo dei componenti di un Battery Block

L'energia verrà impiegata per la realizzazione dei cicli di carica e scarica nelle batterie in Bassa Tensione e a frequenza di 50 Hz; nel trasformatore di macchina, integrato nel BESS, la tensione sarà elevata al livello di Media Tensione (30 kV) per il successivo vettoriamento verso la Sottostazione di utenza.

3.4 Descrizione generale dell'elettrodotto AT

L'impianto sarà collegato in antenna, a mezzo di nuovo elettrodotto AT interrato, alla futura Stazione Elettrica (SE) RTN a 220 kV da inserire in entra-esce alla linea a 220 kV "Codrongianos - Oristano". Per il collegamento tra la sottostazione elettrica del produttore e la SE di TERNA si utilizzerà una terna di cavi unipolari isolati in XLPE (Cross-linked polyethylene), tipo ARE4H1H5E per tensioni di esercizio 220 kV conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840.

In Figura 3.6 si riporta a titolo illustrativo la sezione della tipologia di cavo ARE4H1H5E-200/345kV.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 14 di 37

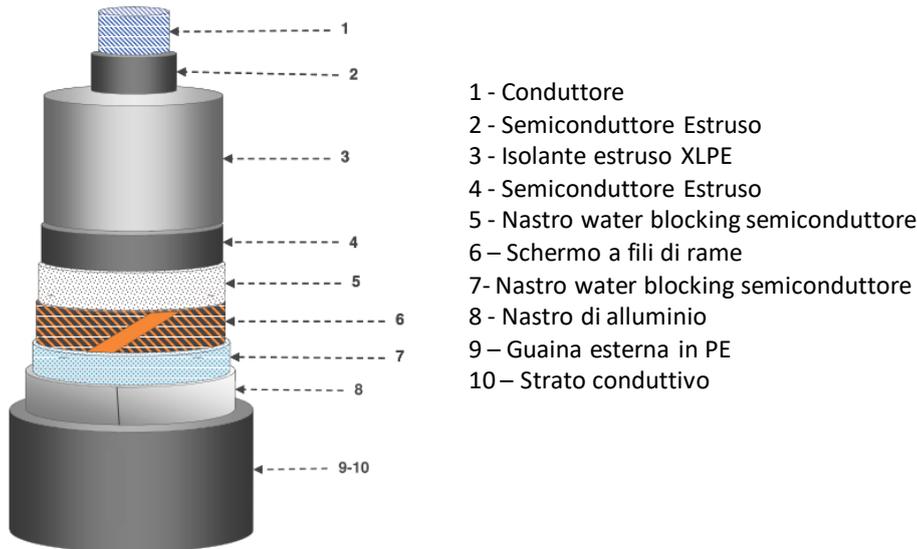


Figura 3.6 - Cavo AT 220 kV tipo ARE4H1H5E 220 kV

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

- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione nominale ($U_0/U/U_m$): 200/220/345 kV
- Corrente nominale: 1000 A
- Sezione nominale del conduttore: 1600 mm².

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 3.7.

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.

In alternativa potrà essere impiegato un cavo unipolare XLPE per alta tensione con guaina laminata in alluminio realizzato con conduttore in rame XDRCU-ALT 200/345 kV, a trefoli, sezioni trasversali di 1000 mm² e oltre, segmentato, opzionalmente con barriera d'acqua longitudinale. Strato semiconduttivo interno, saldamente legato all'isolamento in XLPE e strato semiconduttivo esterno, saldamente legato a all'isolamento XLPE. Schermo in filo di rame con nastri semiconduttivi semiconduttivo come barriera d'acqua longitudinale. Guaina in HDPE, priva di alogeni, come protezione meccanica. Protezione meccanica, a scelta: con strato semiconduttivo e/o ritardante di fiamma Standard applicabili IEC 62067 (2001) e ANSI / ICEA S-108-720-2004.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 15 di 37

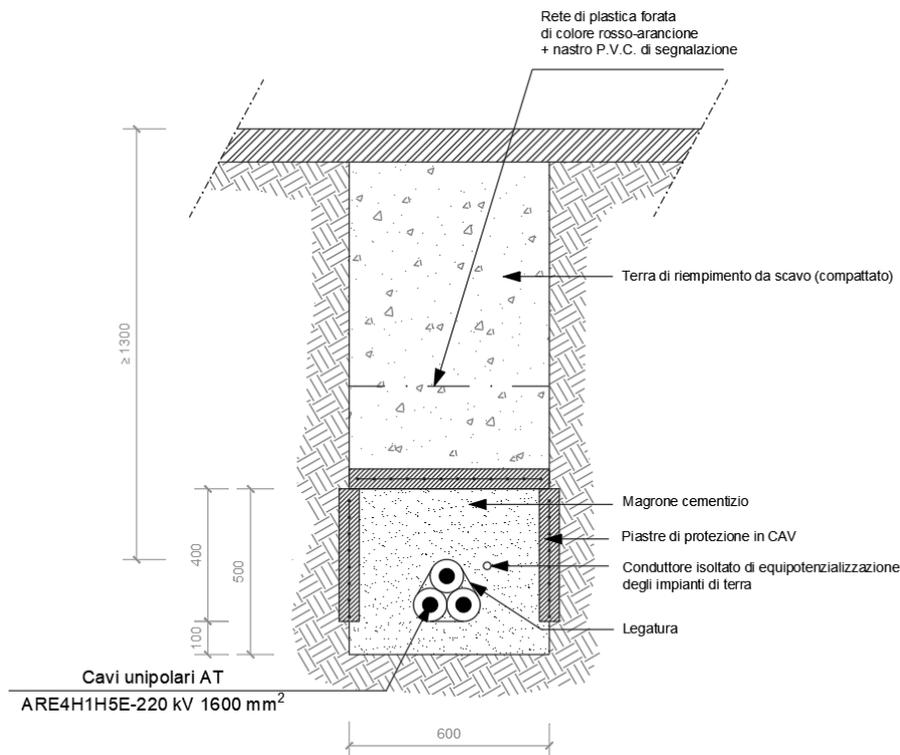


Figura 3.7 - Modalità di posa Cavo AT 220 kV

3.5 Descrizione generale Stazione Elettrica 30/220 kV Utente

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica utente di trasformazione 30/220 kV 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:

- Stallo AT trasformatore composto da: trasformatore elevatore 30/220±10x1,25% kV da 90 MVA, 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 ampliamento futuro della sottostazione con installazione di ulteriore stallo di trasformazione;
- Quadro di media tensione 30 kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico e dall'area BESS. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari;
- Edificio servizi composto da: sala quadri BT, sala quadri MT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC;
- Cavo AT 220 kV di connessione SSE Utente - SE RTN.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 16 di 37

4 CALCOLO DPA AEROGENERATORI

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

- il generatore elettrico;
- le linee di connessione MT a 30 kV 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 in condizioni di massima potenza il cui valore si ottiene dalla seguente relazione (3):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{6600}{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 0,95} = 133,7 \text{ A} \quad (3)$$

Considerando i 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[μT] calcolata in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale (con R >> S) sarà 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 ricavare la distanza R corrispondente ad un valore di B pari a 3 μT (soglia obiettivo di qualità D.P.C.M. 8 luglio 2003) come:

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

Assumendo S pari a 0,1 m, risulta:

$$R = 0,34 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 133,7} = 1,25 \text{ m} \quad (6)$$

Di conseguenza verrà assunta una DPA di 1,5 m misurata a partire dalle pareti esterne della torre.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 17 di 37

5 CALCOLO DPA ELETTRODOTTI DI DISTRIBUZIONE MT

Gli aerogeneratori verranno inseriti su un elettrodotto (dorsale) costituito da cavi interrati MT 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 SSE Utente di trasformazione 30/220 kV passando per la cabina di sezionamento prevista in area di impianto.

Come precedentemente accennato, i cavi MT impiegati per la distribuzione interna all'impianto saranno sia della tipologia elicordata (ARE4H1RX 18/30 kV o equivalente) che non elicordata (ARE4H1R 18/30 kV o equivalente), posati con interrimento diretto o entro tubi corrugati a doppia parete interrati con resistenza allo schiacciamento di 750N ad una profondità di 1,1 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..

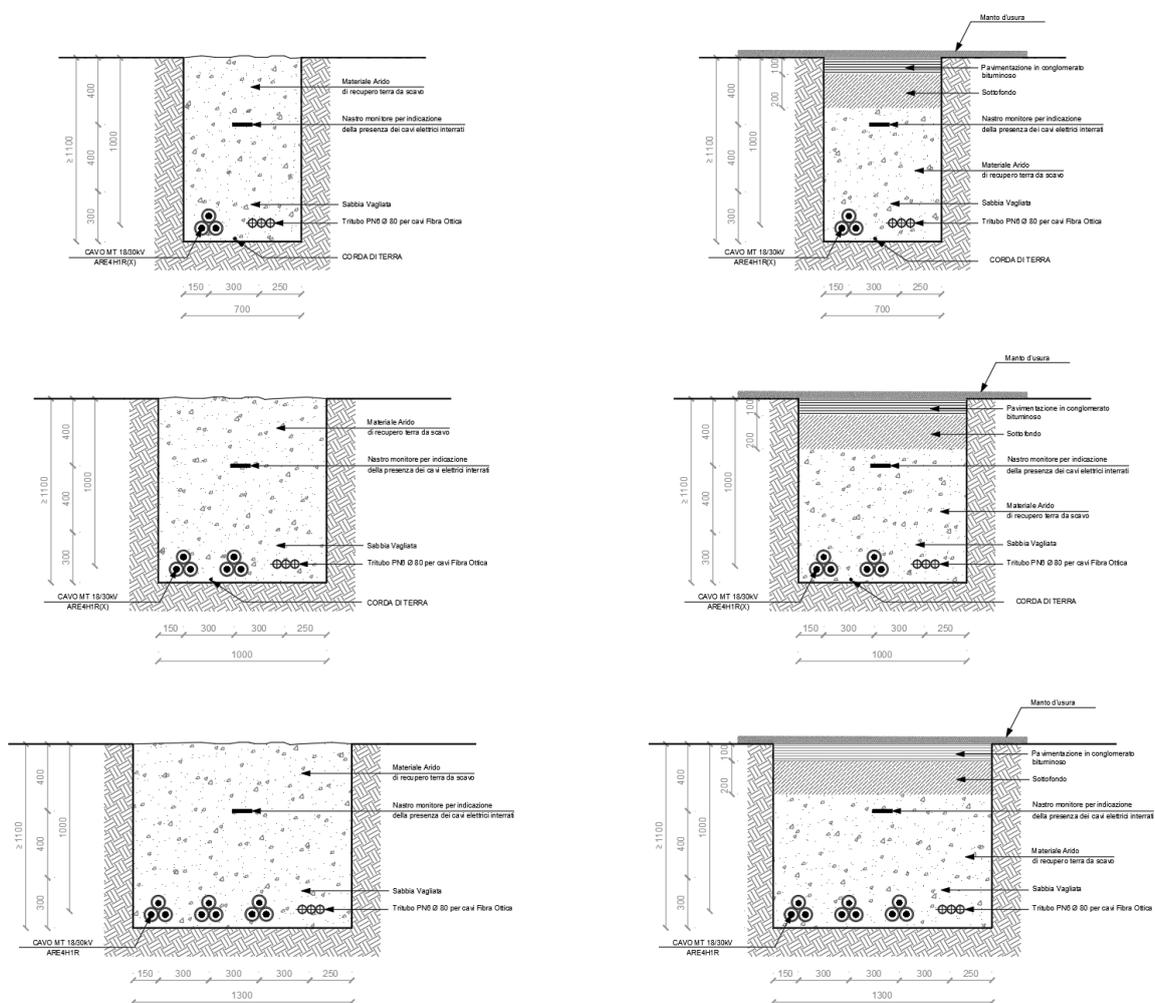


Figura 5.1 – Cavidotti in progetto tipo ARE4H1RX e/o ARE4H1R con sezioni comprese tra 95 a 400 mm²

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 18 di 37

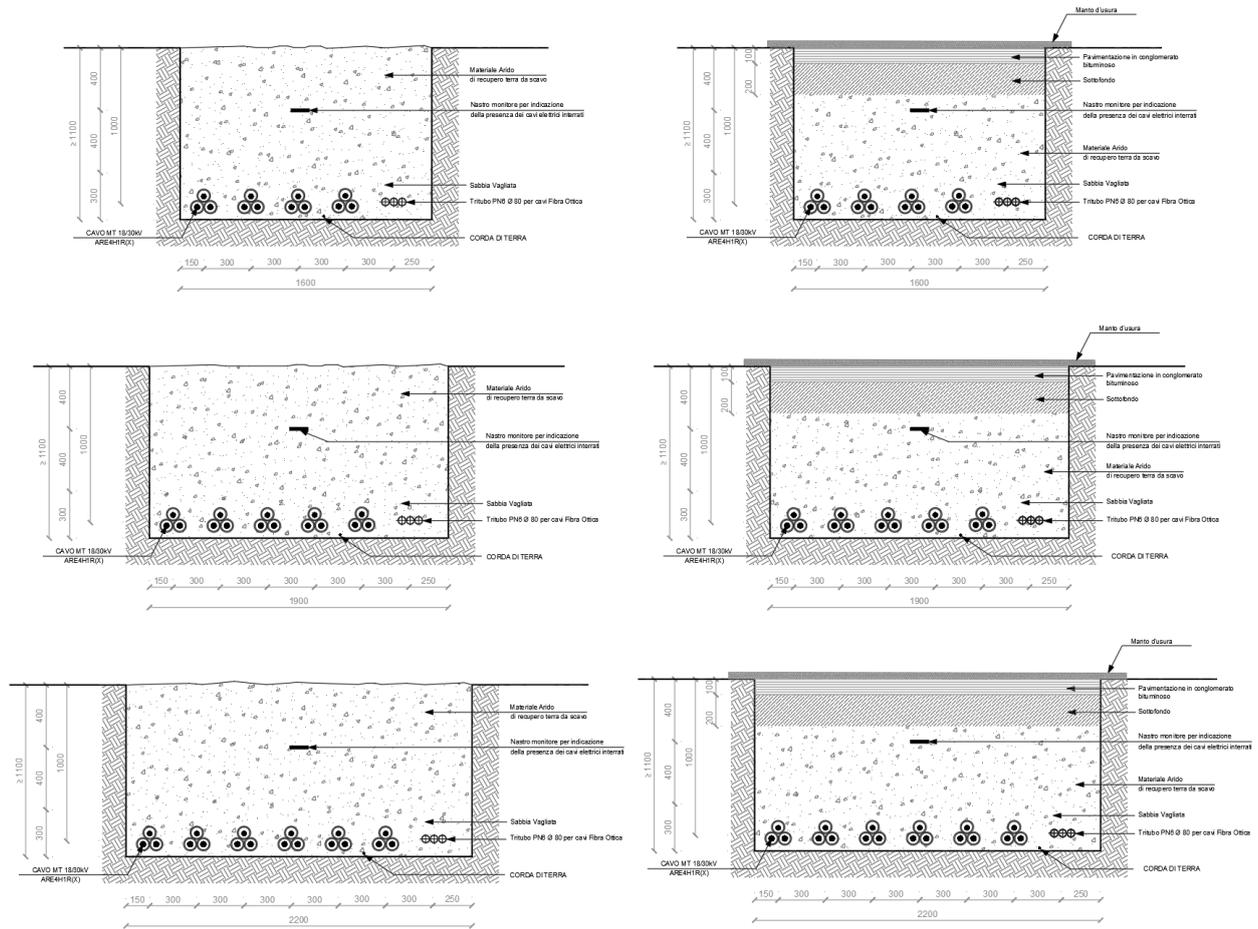


Figura 5.2 - Cavidotti in progetto tipo ARE4H1RX e/o ARE4H1R con sezioni comprese tra 95 a 400 mm²

Nella distribuzione 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 Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 19 di 37

5.1 Risultato del calcolo

5.1.1 Cavidotto composto da una terna 3x1x400 mm²

In Figura 5.3 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto interrato costituito da una terna di cavi 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

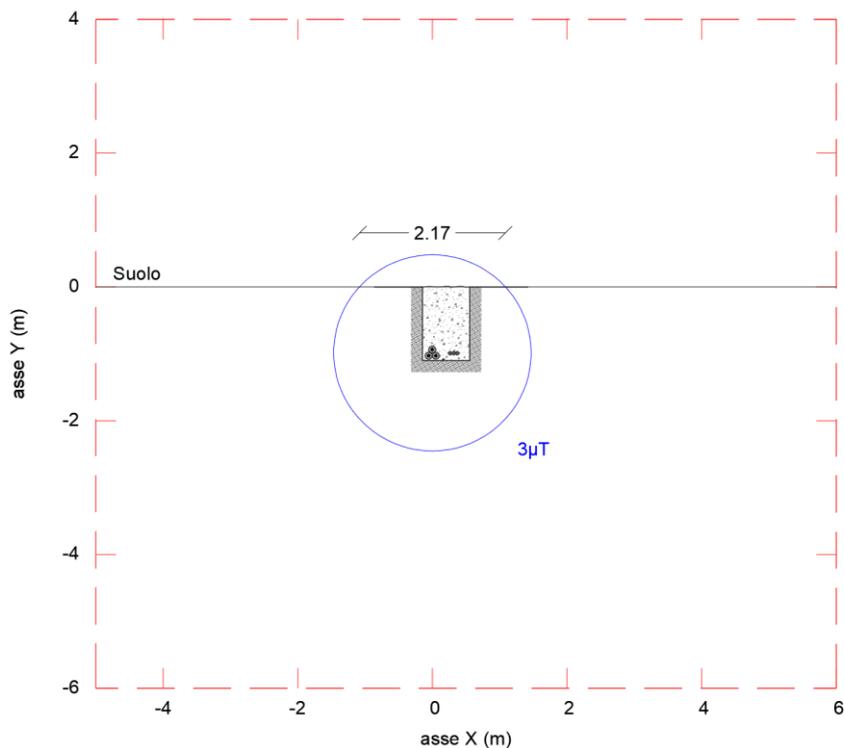


Figura 5.3 - Curva Equilivello 3μT – 1 terna di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con una terna di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 2,2 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui è presente una terna di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 3 m.

In seguito, 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 ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
3x(1x400)	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 20 di 37

5.1.2 Cavidotto composto da due terne 3x1x400 mm²

In Figura 5.4 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 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

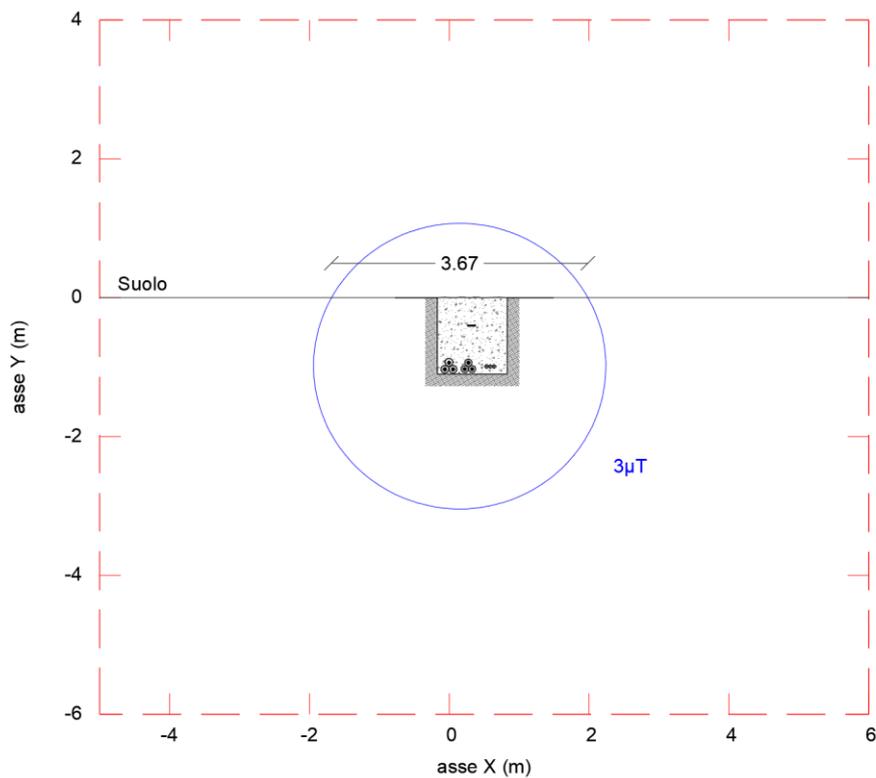


Figura 5.4 - Curva Equilivello 3μT – 2 terne di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con due terne di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 3,7 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui sono presenti due terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 4 m.

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

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

Formazione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
2 x (3x(1x400))	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 21 di 37

5.1.3 Cavidotto composto da tre terne 3x1x400 mm²

In Figura 5.5 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 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

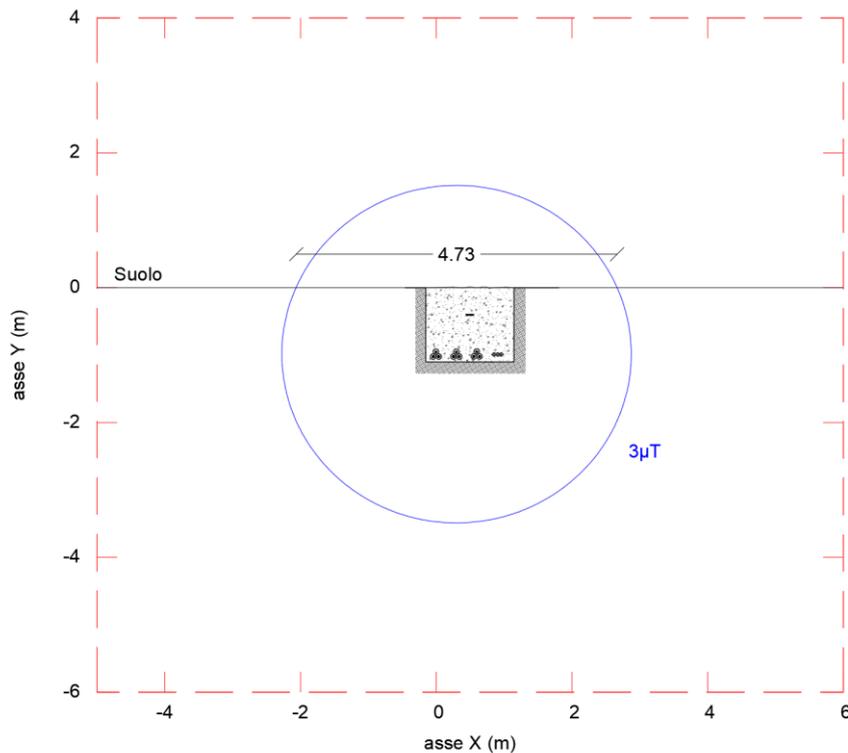


Figura 5.5 - Curva Equilivello 3μT – 3 terne di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con tre terne di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 4,7 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui sono presenti tre terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 5 m.

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

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

Formazione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
3 x (3x(1x400))	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 22 di 37

5.1.4 Cavidotto composto da quattro terne 3x1x400 mm²

In Figura 5.6 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 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

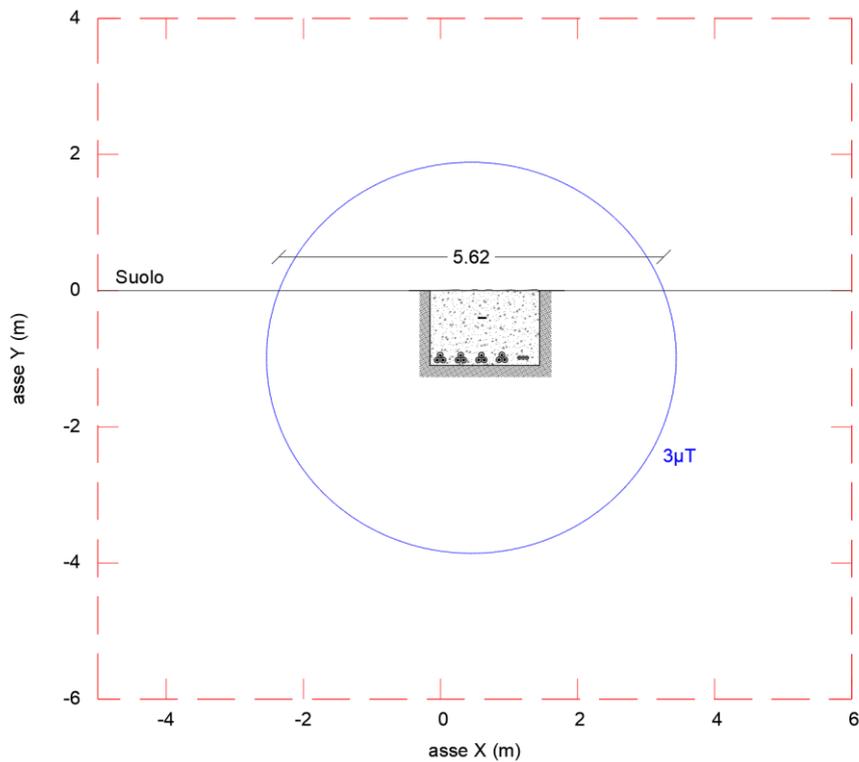


Figura 5.6 - Curva Equilivello 3μT – 4 terne di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con quattro terne di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 5,6 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui sono presenti quattro terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 6 m.

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

Tabella 5.4 - Sezione Tipo "D" - 4 terne di cavi MT interrati

Formazione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
4 x (3x(1x400))	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 23 di 37

5.1.5 Cavidotto composto da cinque terne 3x1x400 mm²

In Figura 5.7 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da cinque terne di cavi 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

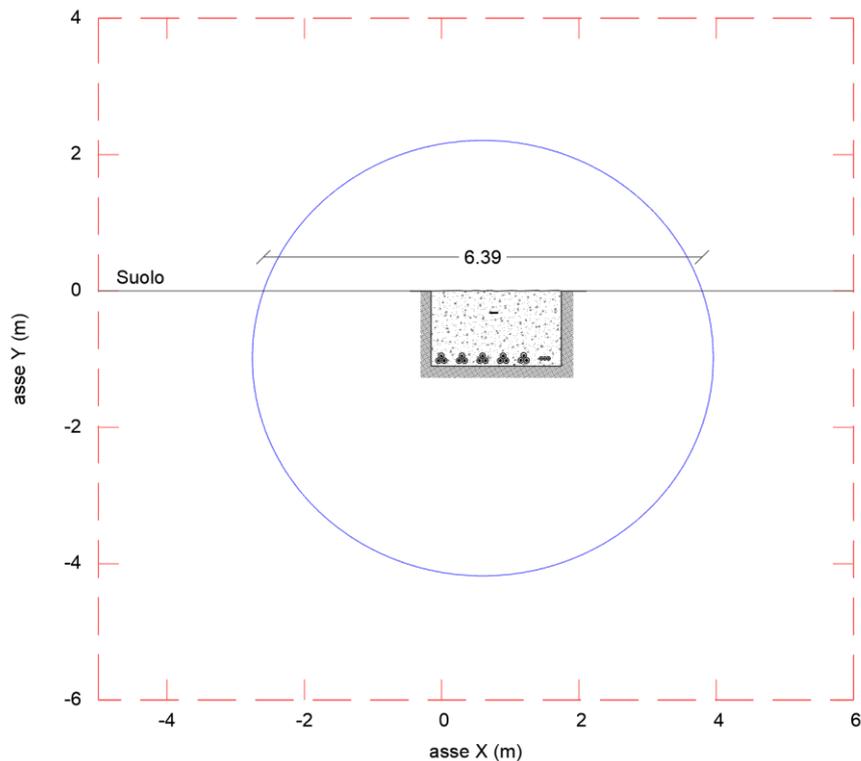


Figura 5.7 - Curva Equilivello 3μT – 5 terne di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con cinque terne di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 6,4 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui sono presenti cinque terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 7 m.

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

Tabella 5.5 - Sezione Tipo "E" - 5 terne di cavi MT interrati

Formazione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
5 x (3x(1x400))	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 24 di 37

5.1.6 Cavidotto composto da sei terne 3x1x400 mm²

In Figura 5.6 viene illustrata graficamente la curva equilivello a 3 μT dell'induzione magnetica generata da un cavidotto a 30 kV interrato costituito da sei terne di cavi 3x1x400 mm² disposti a trifoglio e attraversati dalla corrente nominale della sezione sopracitata pari a 526 A.

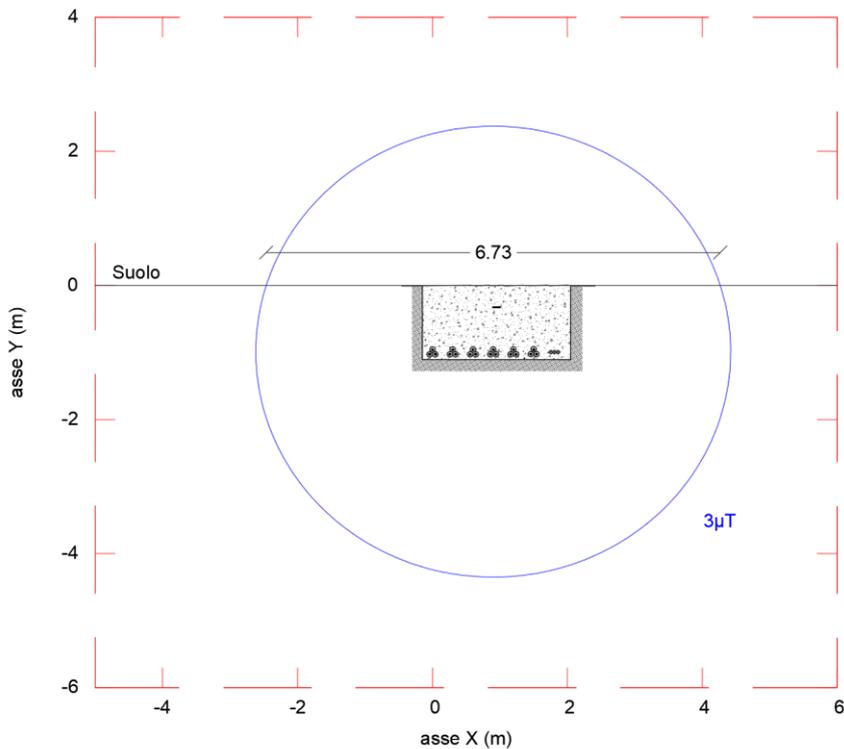


Figura 5.8 - Curva Equilivello 3μT – 6 terne di cavi MT

Le analisi effettuate evidenziano che nel caso di elettrodotto realizzato con sei terne di cavi a 30 kV attraversati da una corrente di 526 A, pari alla portata della sezione più alta presente nell'impianto in questione, 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 6,7 m a cavallo dell'asse dell'elettrodotto. Tale valore di distanza corrisponde alla fascia di rispetto. Pertanto, per le tratte in cui sono presenti sei terne di conduttori, si assumerà una fascia di rispetto pari a 7 m.

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

Tabella 5.6 - Sezione Tipo "F" - 6 terne di cavi MT interrati

Formazione [mm ²]	Corrente [A]	Profondità di posa [m]	Diametro conduttore [m]
6 x (3x(1x400))	526	1,00	0,05

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 25 di 37

6 CALCOLO DPA CABINA DI SEZIONAMENTO

La configurazione elettrica dell'impianto prevede la realizzazione di una cabina di sezionamento a 30 kV, nei pressi dell'area di impianto, al cui interno saranno installati n.3 scomparti a 30 kV con funzione di sezionamento delle linee di sottocampo provenienti dal parco eolico e dalla quale partiranno le n.3 tratte di cavidotto MT, lunghe circa 20 km, di collegamento alla nuova Sottostazione Elettrica Utente 30/220 kV.

In Figura 6.1 si riportano la planimetria e il prospetto frontale della cabina in esame secondo quanto riportato nell'Elaborato *SR-NS-TE5 – Cabina di sezionamento - Pianta e prospetti*.

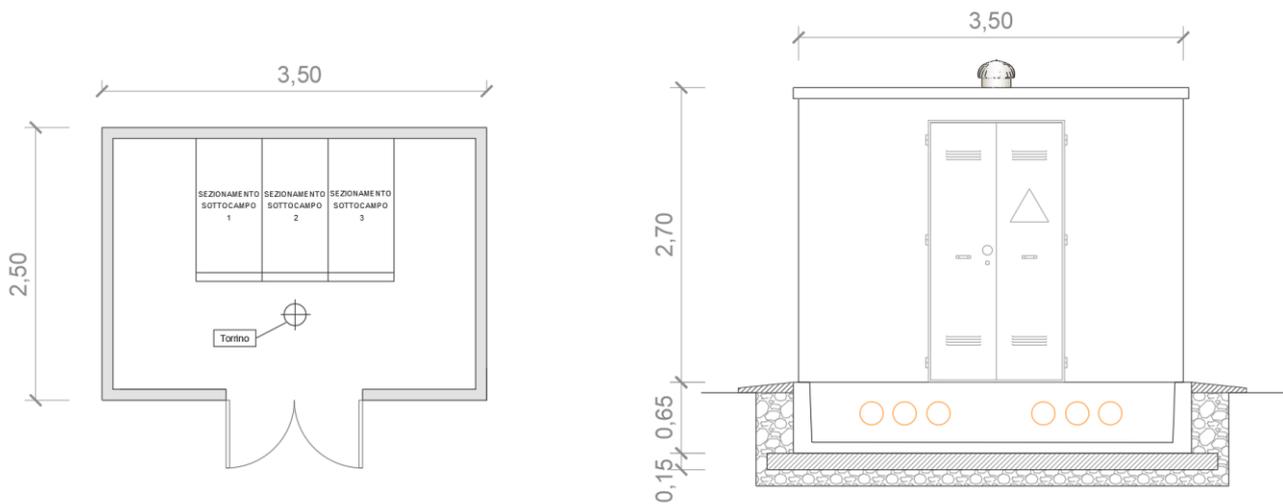


Figura 6.1 - Planimetria e prospetto frontale Cabina di sezionamento

Per quanto riguarda le cabine di sezionamento non è prevista l'installazione di trasformatori elettrici pertanto i valori dei campi elettromagnetici saranno molto ridotti. Cautelativamente si assumerà una DPA pari a 2 m di distanza dalle pareti delle cabine elettriche.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 26 di 37

7 CALCOLO DPA CABINATI DEL BESS – BATTERY BLOCK

Il sistema di accumulo prevede i seguenti sottosistemi e componenti per realizzare la configurazione illustrata (Figura 7.1):

- 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;
- Trasformatore di potenza 0,63/30 kV;
- Quadri elettrici a 30 kV;
- 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 0,55/30 kV e quadri di parallelo dotati di protezioni di interfaccia.

Per quanto riguarda le batterie, la tecnologia prevista in progetto è quella agli ioni di litio, per via della loro 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 alloggiare all'interno di container (Figura 7.1).

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 al livello di 30 kV.

Nella configurazione in esame sono previsti blocchi con n.4 container per le batterie e 1 PCS ciascuno secondo lo schema in Figura 7.2.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 27 di 37



Figura 7.1 - Schema tipico indicativo dei componenti di un battery block

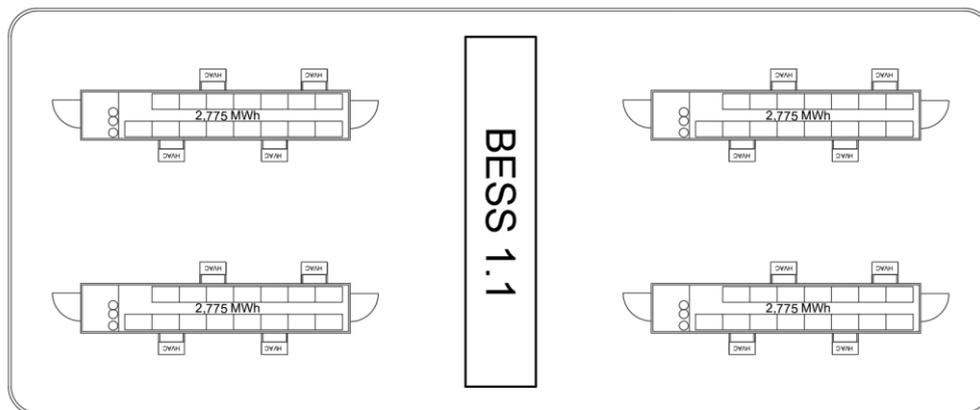


Figura 7.2 - Layout singolo battery block

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 0,55/30 kV
- Quadri elettrici a 30 kV
- 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.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 28 di 37

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 seguente relazione 5.2.

$$DPA = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I}$$

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 di conversione e trasformazione (PCS) da 5,55 MW degli accumulatori, trattandosi di cabine con correnti nominali massime pari a 6348 A, la DPA si può assumere pari a 7 m, che ricade solo in misura minore al di fuori dei confini dell'area BESS come illustrato in Figura 7.3.

Si precisa comunque che nell'intorno dell'areale destinato all'installazione del BESS, 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 altri recettori sensibili.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 29 di 37

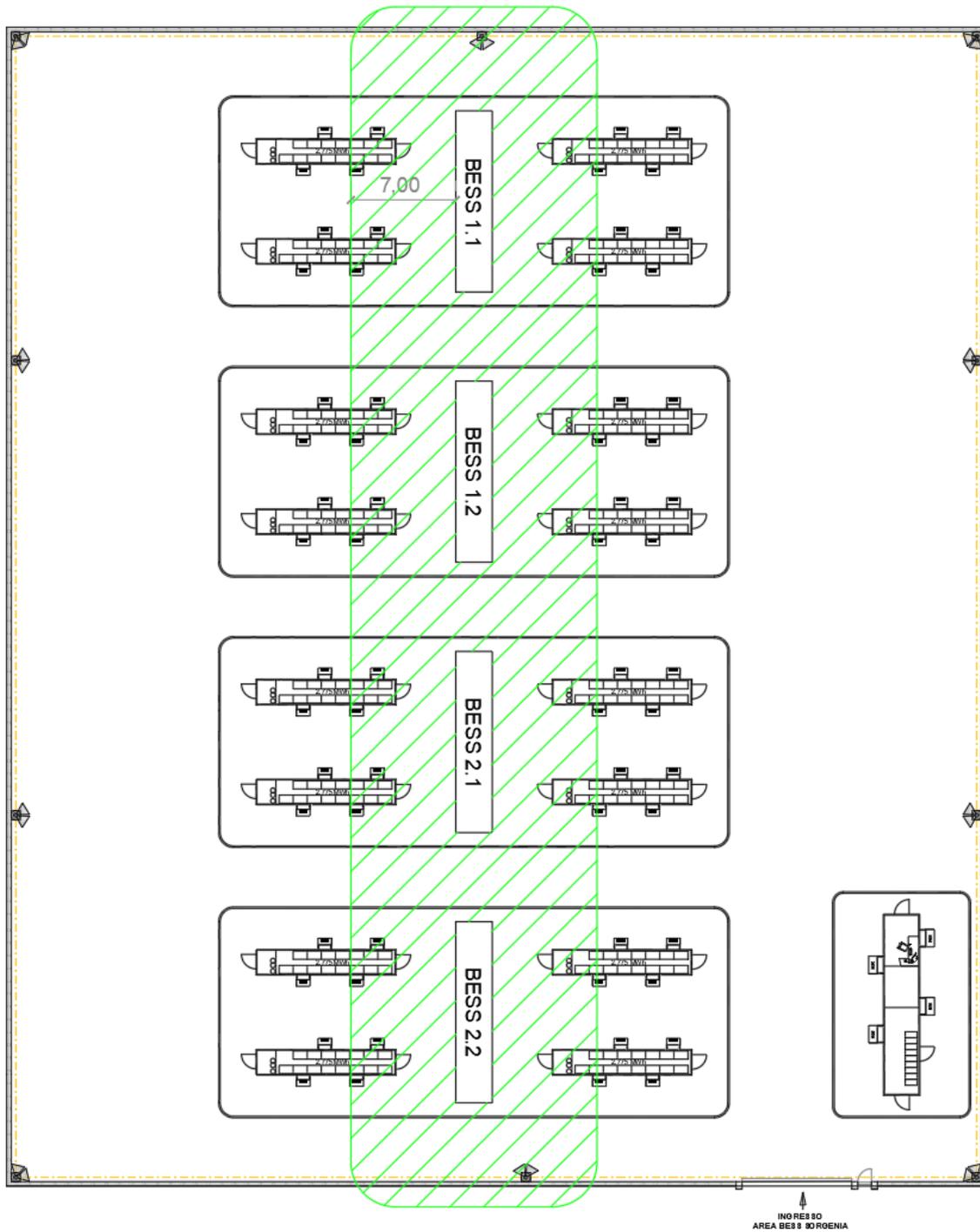


Figura 7.3 - DPA (in m) per le cabine di conversione sistema BESS

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 30 di 37

8 CALCOLO DPA STALLO AT STAZIONE ELETTRICA PRODUTTORE

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 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 (stallo linea) pari a 1732 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 μ T, si può calcolare con la seguente espressione (norma CEI 106.11):

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

Dalla quale si ricava una distanza pari a circa 25 m.

Nel funzionamento atteso della stazione con la potenza complessiva di connessione sullo stallo di 90 MW, e correnti previste fino a 236 A, si ricava una d = 9,34 m, si assume in tal caso una DPA pari a 10 m, che ricade prevalentemente nei confini dell'area della Sottostazione Utente come illustrato in Figura 8.1.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI	PAGINA 31 di 37

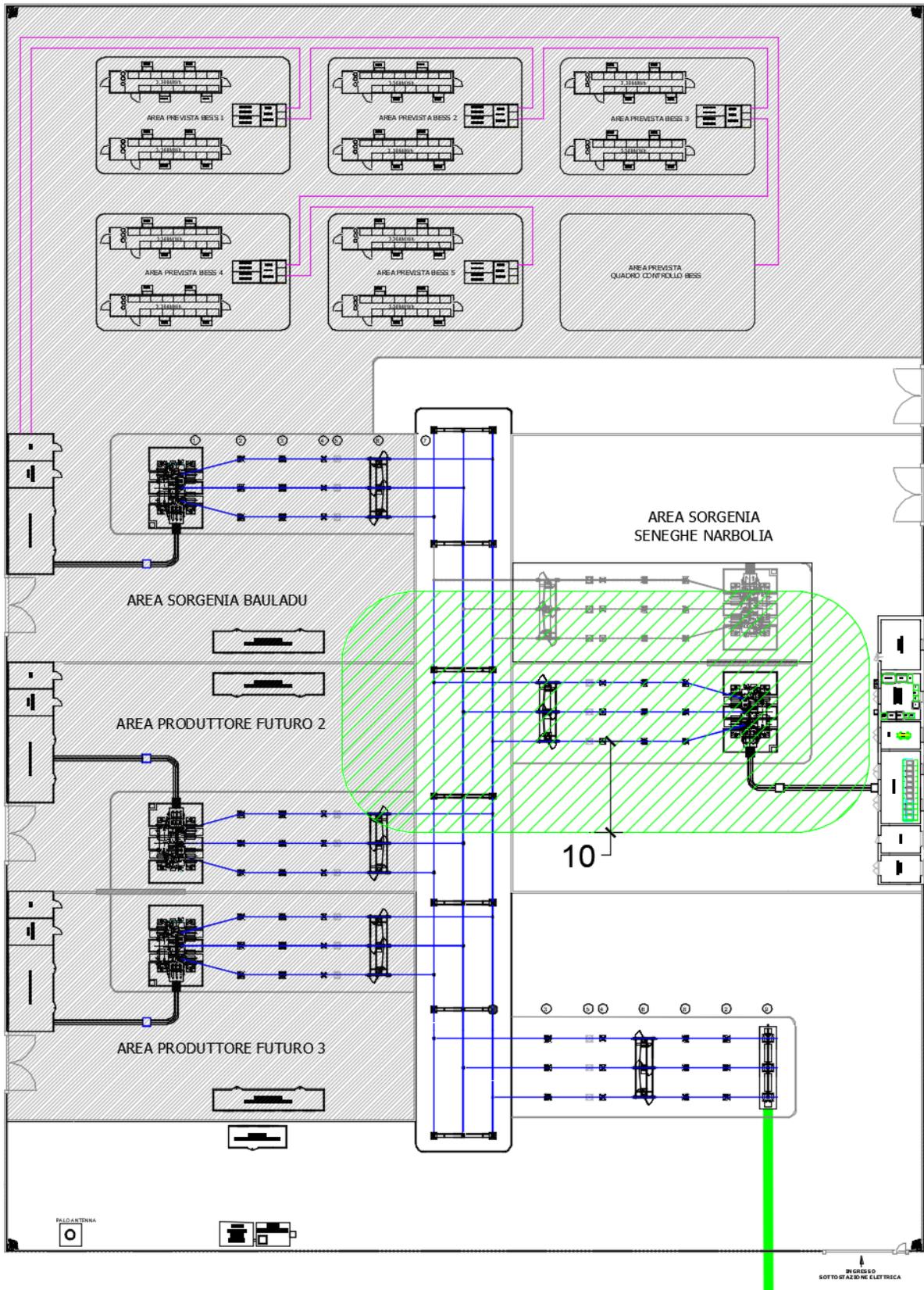


Figura 8.1 - DPA (in m) per lo stallo trasformazione nella SSE Utente 220/30 kV

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 32 di 37

9 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 mm², 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 μ T).

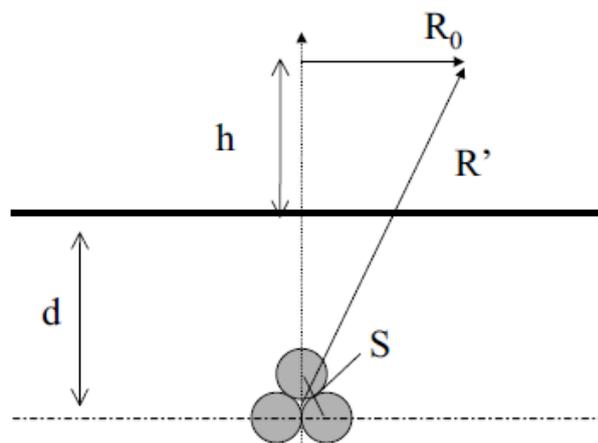


Figura 9.1 - Schema di principio per il calcolo delle distanze da terne di cavi interrati con posa a trifoglio oltre le quali l'induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità (3 μ T)

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 μ 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, $S = 0,25$ m e $d = 1,15$ m (equivalente alla profondità di posa di 1,2 m), ne deriva $R_0 = 2,63$ m; si assume pertanto una DPA = 3 m dall'asse della linea.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRIMAGNETICI	PAGINA 33 di 37

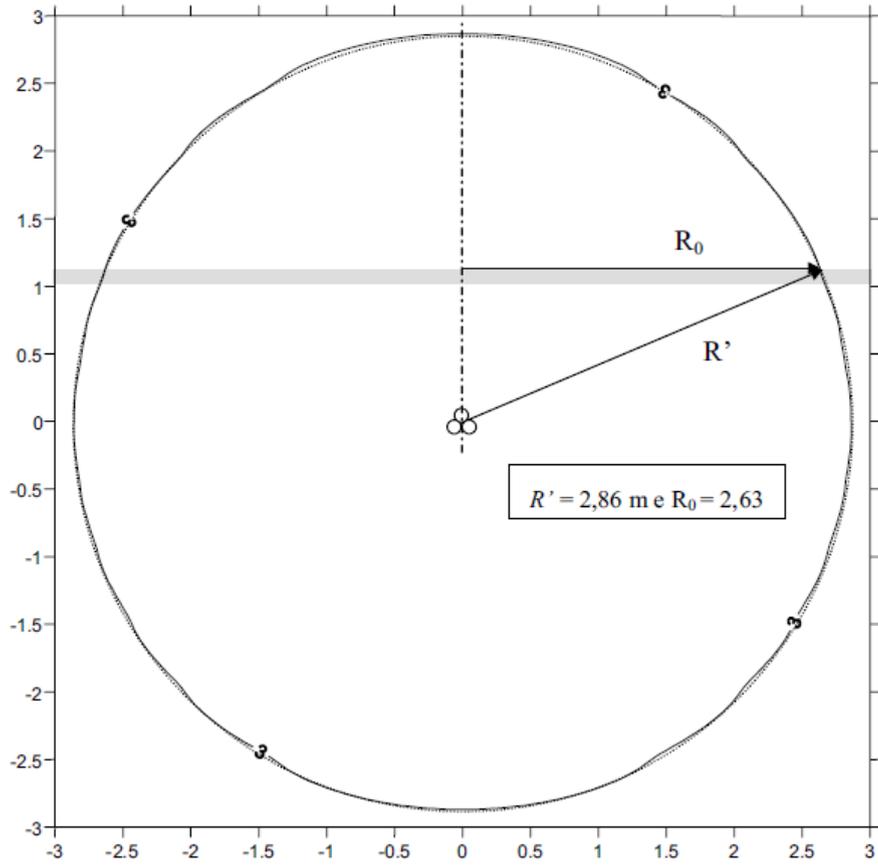


Figura 9.2 – Visualizzazione grafica calcolo R_0 Cavi AT posati a trifoglio

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 34 di 37

10 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.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 35 di 37

11 CONCLUSIONI

Il presente studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici ha valutato le fasce di rispetto per gli elementi dell'impianto di produzione eolico in progetto, con integrato un sistema di accumulo elettrochimico, della potenza complessiva di 75 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 con percorso interrato;
- Cavidotto interrato a 30 kV per la connessione della cabina di sezionamento delle linee di impianto alla futura Sottostazione Stazione Elettrica Utente.
- Cabina di sezionamento a 30 kV;
- Stazione elettrica utente di trasformazione 30/220 kV;
- Sistema di accumulo elettrochimico;
- Cavidotto interrato AT a 220 kV per la connessione della SSE utente alla futura Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di Terna con percorso interrato.

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

Per le linee di distribuzione dell'energia elettrica che saranno realizzate nell'impianto in progetto, della tipologia non ad elica visibile (cavi non elicordati), la fascia di rispetto dagli elettrodotti varia a seconda del numero e della sezione delle terne dei cavi posate nello stesso scavo; in particolare per le tipologie di cavidotti e modalità di posa impiegate nel progetto si sono individuate le fasce di rispetto riportate in Tabella 11.1.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 iat CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 36 di 37

Tabella 11.1 - 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 3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	2,2	1,5	3
2 terne 2x3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	3,7	2,0	4
3 terne 3x3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	4,7	2,5	5
4 terne 3x3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	5,6	3,0	6
5 terne 3x3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	6,4	3,5	7
6 terne 3x3x1x400 mm ² disposizione in piano o a trifoglio	6,7	3,5	7

1. Per le linee in cavo con tensione di 30 kV della tipologia ad elica visibile con sezione fino a 240 mm², la DPA ha un'ampiezza ridotta e le relative fasce di rispetto sono nulle; ciò significa che per questa tipologia di cavidotti non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque nel terreno.
2. Nel caso delle cabine elettriche di conversione/trasformazione dei cluster la DPA si può assumere pari a 7 m;
3. Nel caso delle cabina sezionamento di impianto, la DPA si può assumere un valore cautelativo pari a 2 m;
4. Per la SSE 30/220 kV la DPA si può assumere pari a 10 m;
5. Per il cavidotto a 220 kV per la connessione della SSE utente alla futura SE RTN la DPA si può assumere pari a 3 m.

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 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.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA8
 CONSULENZA E PROGETTI	TITOLO STUDIO PREVISIONALE PER LA VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	PAGINA 37 di 37

12 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

12.1 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).

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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.