

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
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 24

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI
VILLAMASSARGIA

POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 59,15 MW
COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,75 MW




OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI - RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA																										
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</td> <td>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</td> </tr> <tr> <td>Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)</td> <td>Ing. Antonio Dedoni (acustica)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Marianna Barbarino</td> <td>Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Enrica Batzella</td> <td>Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Andrea Cappai</td> <td>Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianfranco Corda</td> <td>Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Paolo Desogus</td> <td>Dott. Maurizio Medda (Fauna)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Veronica Fais</td> <td>Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianluca Melis</td> <td>Dott. Matteo Tatti (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Andrea Onnis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Eleonora Re</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Elisa Roych</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Marco Utzeri</td> <td></td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE	CONTRIBUTI SPECIALISTICI	Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)	Ing. Marianna Barbarino	Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)	Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)	Pian. Terr. Andrea Cappai	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)	Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)	Ing. Paolo Desogus	Dott. Maurizio Medda (Fauna)	Pian. Terr. Veronica Fais	Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)	Ing. Gianluca Melis	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)	Ing. Andrea Onnis		Pian. Terr. Eleonora Re		Ing. Elisa Roych		Ing. Marco Utzeri	
GRUPPO DI PROGETTAZIONE	CONTRIBUTI SPECIALISTICI																										
Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)																										
Ing. Marianna Barbarino	Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)																										
Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)																										
Pian. Terr. Andrea Cappai	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)																										
Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)																										
Ing. Paolo Desogus	Dott. Maurizio Medda (Fauna)																										
Pian. Terr. Veronica Fais	Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)																										
Ing. Gianluca Melis	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)																										
Ing. Andrea Onnis																											
Pian. Terr. Eleonora Re																											
Ing. Elisa Roych																											
Ing. Marco Utzeri																											

Cod. pratica 2022/0301b

Nome File: SR-VI-RE1_Distribuzione elettrica impianto eolico e calcoli elettrici preliminari - R1.docx



REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	30 Settembre 2024	Integrazioni volontarie	FMU	GF	SR
0	Marzo 2023	Emissione per procedura di VIA	IAT	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 NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 2 di 24

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO.....	4
2.1	Descrizione generale	4
2.2	Aerogeneratori	5
2.2.1	<i>Aspetti generali</i>	5
2.2.2	<i>Dati caratteristici.....</i>	7
2.3	Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN.....	9
3	CAVI ELETTRICI MT	11
4	COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE	15
4.1	Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione.....	15
4.2	Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione	15
4.3	Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato	15
5	IMPIANTO DI TERRA DELL'IMPIANTO EOLICO.....	17
5.1	Generalità sull'impianto di terra.....	17
5.2	Impianto di terra cabine elettriche e strutture metalliche	17
5.3	Impianto di terra aerogeneratori	17
5.4	Interconnessione degli impianti di terra.....	17
6	CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI.....	19
6.1	Dimensionamento dei circuiti MT	19
6.2	Protezione dei circuiti MT	20
6.3	Protezione dei circuiti BT	21
6.3.1	<i>Protezione contro i sovraccarichi.....</i>	21
6.3.2	<i>Protezione contro i cortocircuiti</i>	21
7	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	23
7.1	Norme tecniche impianti elettrici.....	23
7.2	Norme dell'AEEG	23
7.3	Norme e guide tecniche diverse	24

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 3 di 24

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato, facente parte integrante del progetto del parco eolico nel comune di Villamassargia (Regione Sardegna – Provincia Sud Sardegna), è stato redatto in osservanza di quanto stabilito dal D.M. 10/09/2010 e dalla Deliberazione della Giunta Regione Sardegna n. 3/25 del 23/01/2018 recante “*Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011*”.


L’intervento, proposto da Sorgenia Renewables S.r.l., prevede l’installazione di n. 7 turbine di grande taglia, aventi diametro massimo del rotore pari a 170 m, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell’altezza massima pari a 125 m (altezza al *tip* pari a 210 m), nonché l’approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto a 30 kV, stazione elettrica di utenza 30/150kV, sezione di accumulo elettrochimico - BESS e il cavidotto AT a 150 kV per la connessione alla RTN).

Le opere stradali interessano in parte anche il limitrofo territorio di Iglesias; quelle funzionali al trasporto dell’energia ed alla connessione dell’impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale interessano i comuni di Iglesias, Villamassargia e Musei (SU).

Il parco eolico avrà una potenza nominale complessiva di 43,4 MW e sarà integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 15,75 MW per una potenza in immissione massima pari a 59,15 MW, coincidente con la potenza elettrica in immissione stabilita dal preventivo di connessione rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna) con codice pratica 202202726.

In accordo con la citata STMG, l’impianto sarà collegato in antenna a 150 kV, tramite una sottostazione di utenza in località *Passalis Beccius* – Comune di Musei (SU) dove avverrà la trasformazione della tensione (c.d. step-up) da 30kV a 150kV, con una futura Sotto Stazione Elettrica della RTN a 150 kV da inserire in entra esce alla linea RTN a 150 kV “Iglesias 2 – Siliqua” previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV “Villacidro - Villasor”.

Nel seguito sarà fornita una descrizione generale del progetto definitivo dell’impianto eolico e della distribuzione elettrica fino alla stazione utente del produttore.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 4 di 24

2 CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO EOLICO



2.1 Descrizione generale

L'impianto sarà composto da n. 7 aerogeneratori con potenza unitaria di 6.2 MW e potenza nominale complessiva di 43,4 MW nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie funzionali alla costruzione ed esercizio della centrale, compreso un sistema di accumulo elettrochimico (di seguito "BESS" – *Battery Energy Storage System*) costituito da batterie del tipo a litio, con potenza nominale di 15,75 MW. La potenza in immissione massima sarà pari a 59,15 MW, comprensivi della potenza erogabile del sistema di accumulo elettrochimico.

La posizione sul terreno degli aerogeneratori (c.d. *lay-out* di impianto) è stata condizionata da numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella Deliberazione G.R. 59/90 del 2020. Ciò con particolare riferimento ai seguenti aspetti:
 - sostanziale osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le turbine al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
 - distanze di rispetto delle turbine:
 - dalle aree urbane, edifici residenziali o corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno, sempre superiore ai 500 metri;
 - da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno, sempre superiore ai 300 metri;
 - da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR, sempre superiori ai 700 m.
- assicurare la salvaguardia dei siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio, riferibili in particolar modo alla presenza di siti archeologici del periodo nuragico;
- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto contenendo, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi ed impostando i tracciati della viabilità di servizio in prevalenza su strade esistenti;
- privilegiare l'installazione degli aerogeneratori e lo sviluppo della viabilità di impianto entro aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico nonché su superfici a conformazione il più possibile regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra;
- limitare le interferenze con il reticolo idrografico superficiale.

Gli aerogeneratori previsti in progetto, coerentemente con i più diffusi standard costruttivi, saranno del tipo a tre pale in materiale composito, con disposizione *upwind*, regolazione del passo della pala

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 5 di 24

e dell'angolo di imbardata della navicella.

La torre di sostegno della navicella sarà in acciaio del tipo tubolare, adeguatamente dimensionata per resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento, ed ancorata al terreno mediante fondazioni dirette.

Come accennato in precedenza, tutti gli aerogeneratori saranno collegati elettricamente alla prevista sottostazione di utenza in località *Passalis Beccius* – Comune di Musei (SU) dove avverrà la trasformazione della tensione (c.d. step-up) da 30kV a 150kV per la successiva immissione dell'energia prodotta in rete presso la futura sottostazione elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV “Iglesias 2 – Siliqua”, in accordo con il preventivo di connessione (STMG) di cui al Codice pratica TERNA n. 202202726.

Le linee elettriche di trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori saranno completamente interrate e realizzate in parallelismo alla viabilità esistente o in progetto.

2.2 Aerogeneratori

2.2.1 Aspetti generali

Da un'attenta analisi delle caratteristiche anemologiche del sito, della viabilità per il trasporto nonché delle tipologie di generatori eolici presenti sul mercato è emerso che l'area ben si presta ad ospitare aerogeneratori della taglia di circa 6,2 MW.


Ad oggi il mercato delle turbine eoliche è caratterizzato da un discreto numero di costruttori che realizzano aerogeneratori della taglia sopra indicata e questo porta ad un livello di concorrenza sullo stato d'avanzamento della tecnologia e sulle garanzie di funzionamento degli stessi.

Pertanto, il costruttore e il modello esatto di aerogeneratore da installare nel parco eolico verranno individuati in fase di acquisto della macchina in seguito ad una gara tra i diversi produttori di aerogeneratori presenti in quel momento sul mercato sulla base dei seguenti aspetti:

- caratteristiche anemologiche del sito, in particolare per quanto riguarda la turbolenza;
- affidabilità delle componenti dell'aerogeneratore e garanzie del produttore;
- disponibilità delle macchine nel mercato e tempi di consegna;
- rumorosità delle macchine;
- costo complessivo.

Per quanto riguarda i 7 aerogeneratori, ciascuno di essi è costituito da:

- una turbina di diametro massimo di 170 m con 3 pale ad inclinazione variabile, calettate sul mozzo;
- una torre, di altezza massima di 125,0 m, cava, dotata di scala e di ascensore di servizio interno per l'accesso alla navicella;

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 6 di 24

- una navicella, contenente al suo interno:
 - un cuscinetto di sostegno del mozzo,
 - un sistema di controllo dell'inclinazione delle pale e dell'imbardata in funzione della velocità del vento,
 - un moltiplicatore di giri, che consente di trasformare la bassa velocità di rotazione della turbina nella velocità necessaria a far funzionare l'alternatore,
 - un alternatore, che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica,
 - il trasformatore di tensione della corrente prodotta (a 690 V) dall'alternatore connesso alla turbina.

Nella Tabella 2-1 si riportano le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6.2 MW.


Tabella 2-1 - Specifiche tecniche aerogeneratore di riferimento

Potenza	kW	6200
Velocità di avvio (cut in)	m/s	3
Velocità massima potenza	m/s	11.0
Velocità di arresto (cut out)	m/s	25
Velocità di rotazione media	rpm	8.8
Numero di pale	n°	3
Altezza della torre	m	125
Diametro del rotore	m	170
Area spazzata dal rotore	m ²	22692
Classe	IEC	IEC IIIA/IIIB

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 7 macchine per una potenza complessiva di 43,4 MW.

Il tipo di aerogeneratore previsto ("aerogeneratore di progetto") è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 6,2 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro di 170 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 7 di 24

idrauliche ed elettriche di comando e controllo;

- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 125 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 210m
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: ~5 m
- area spazzata massima: 22.698 m².

2.2.2 Dati caratteristici

Ai fini degli approfondimenti progettuali e dei relativi studi specialistici, si sono individuati alcuni specifici modelli commerciali di aerogeneratore ad oggi esistenti sul mercato, idonei ad essere conformi all'aerogeneratore di progetto.

Le caratteristiche di dettaglio dei modelli commerciali sono state utilizzate, in particolare, ai fini di redigere:

- le analisi di producibilità energetica;
- lo studio di impatto acustico;
- le verifiche strutturali preliminari;
- la progettazione trasportistica (componenti più pesanti e più ingombranti dei differenti modelli) calcolo preliminare per il dimensionamento del plinto di fondazione (modello commerciale peggiorativo)

Solo per le suddette analisi, pertanto, si è deciso di fare riferimento al modello di aerogeneratore di taglia massima considerato per le finalità progettuali, riferibile al Siemens-Gamesa SG 6.2-170 H_{HUB} 125 m-6.2 MW (rappresentato in Figura 2.1), di cui si riportano le caratteristiche geometriche in Figura 2.2 e la curva di potenza in Figura 2.3.

Sulla scelta finale dell'aerogeneratore rimane valido quanto specificato al paragrafo precedente.


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 8 di 24



Figura 2.1 – Aerogeneratore Siemens-Gamesa tipo SG 6.2-170

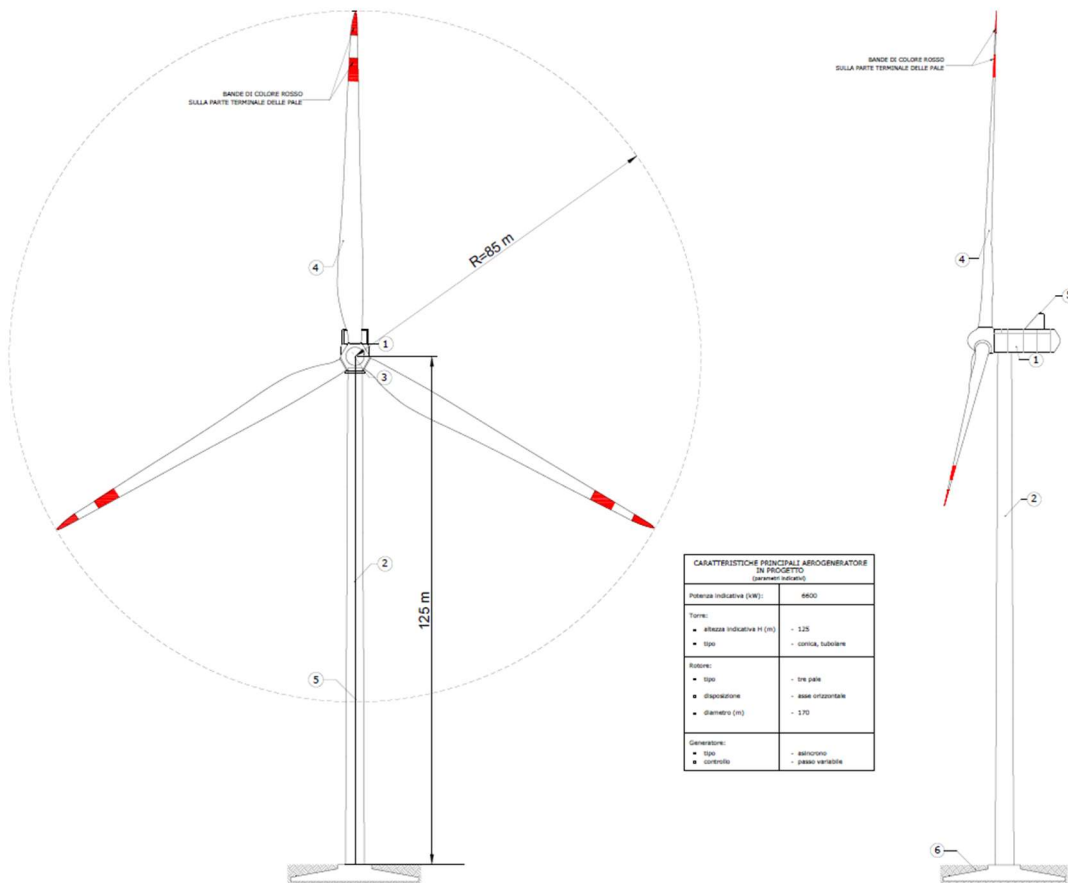



Figura 2.2 – Aerogeneratore tipo SG 6.2-170 altezza al mozzo 125m, e diametro rotore di 170m

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 9 di 24

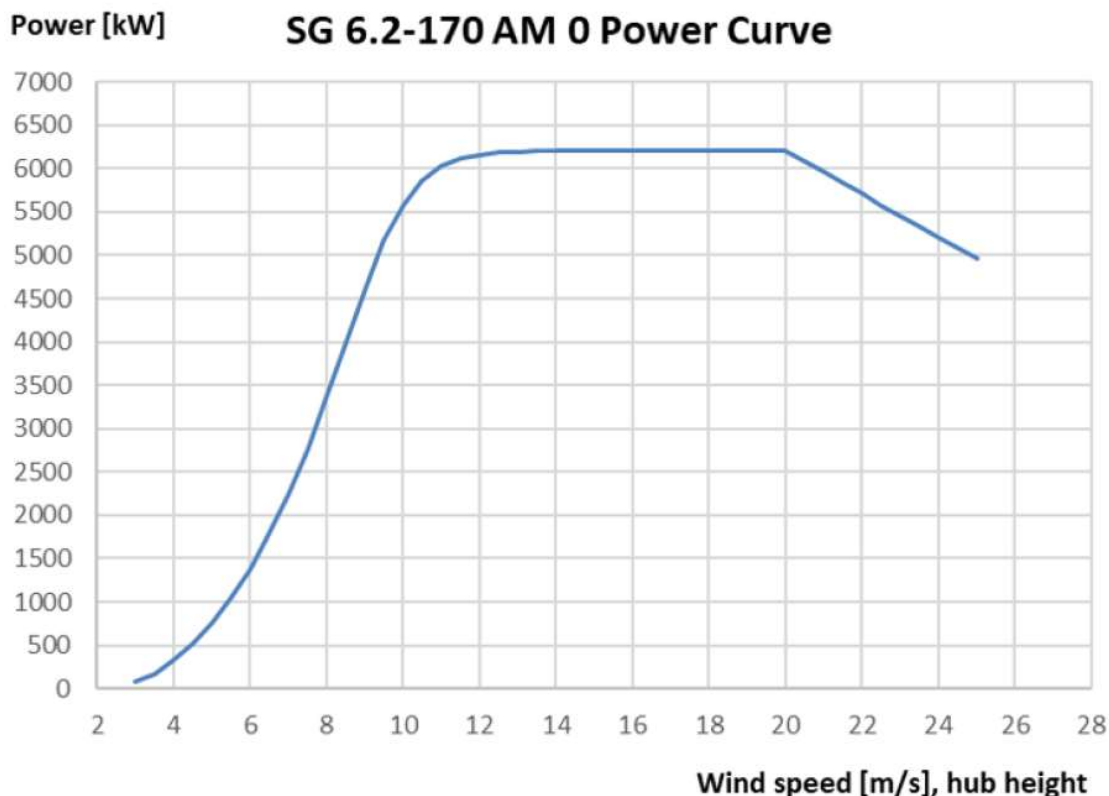


Figura 2.3 – Curva di potenza generatore tipo SG 6.2-170 da 6,2 MW

2.3 Schema della distribuzione dell'energia e connessione alla RTN


L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata in MT (30 kV) in corrispondenza del trasformatore di macchina - posto sulla navicella di ogni torre eolica - e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati in MT; attraverso la distribuzione MT l'energia verrà convogliata verso la prevista sottostazione elettrica da realizzarsi in loc. *Passialis Beccius* (Comune di Musei), dove sarà trasformata in AT (150 kV) per essere immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

Il trasporto dell'energia in MT avverrà mediante elettrodotti interrati, costituiti da cavi MT posati secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17.

I cavi che si prevede di utilizzare sono del tipo tripolare cordato ad elica visibile (ARE4H1RX o equivalente) realizzati con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) e guaina in PVC.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine.

Le sezioni scelte per i cavi sono tali da garantire una caduta di tensione in ciascuna linea ampiamente nei limiti determinati dalle regolazioni di tensione consentite dai trasformatori 30/150 kV ed una perdita complessiva di potenza inferiore al 5%.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 10 di 24

Lo schema di distribuzione è del tipo radiale, di cui si riporta nella seguente Figura 2.4 lo schema unifilare di potenza dell'impianto in progetto di cui si rimanda alla stesura dell'elaborato grafico SR-VI-TE1_Schema elettrico unifilare impianto eolico e IRC).

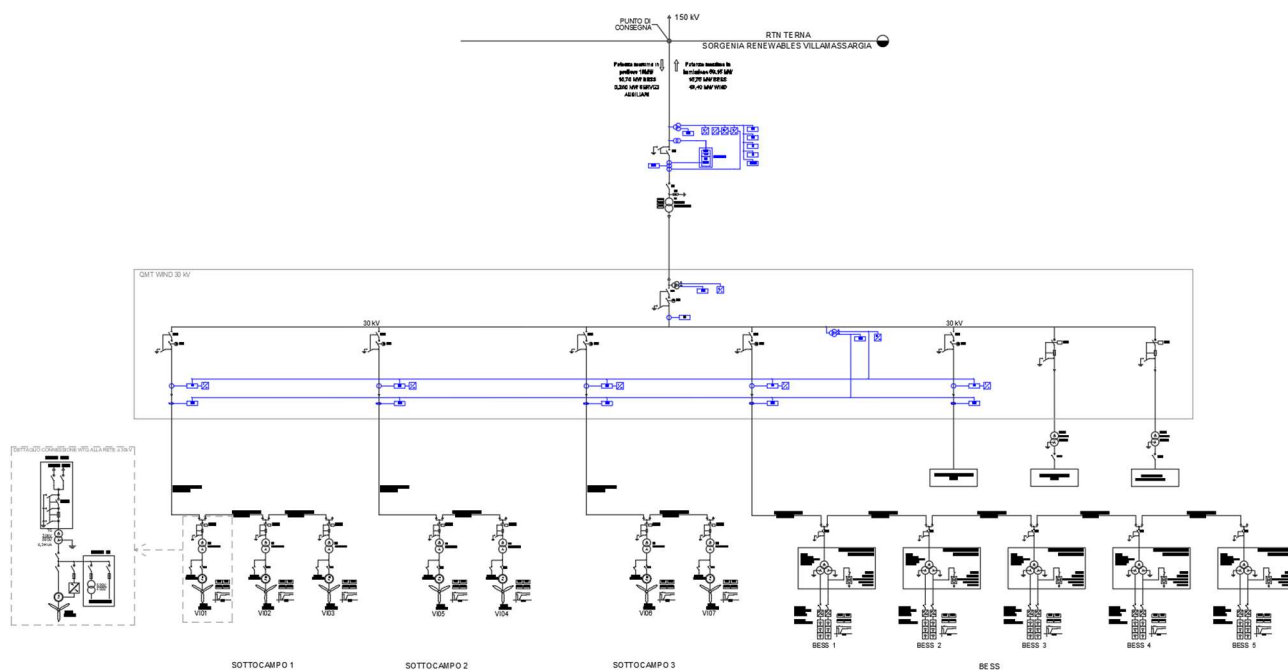



Figura 2.4 – Schema unifilare di potenza impianto di produzione con sistema di accumulo

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 11 di 24

3 CAVI ELETTRICI MT

Per l'interconnessione degli aerogeneratori in progetto e la Stazione Elettrica utente verranno usati cavi di media tensione tripolari a corda rigida con conduttori in alluminio a spessore ridotto del tipo ARE4H1RX – 18/30 kV, isolati in polietene reticolato, con guaina in PVC, schermati a fili di rame rosso e controspirali.

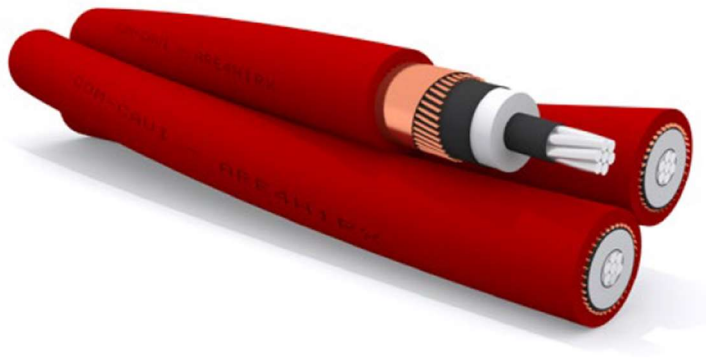



Figura 3.1 - Cavi tripolari del tipo ARE4H1RX - 18/30kV

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: Polietilene reticolato
- Schermo: fili di rame rosso e controspirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2
- Colore: rosso
- Tensione nominale U_0/U : 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio U_m : 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C
- Tipologia di posa: diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati
- Norme di riferimento: HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 12 di 24

Formazione	Capacità nominale	Corrente capacitiva nominale a tensione U_0	Reattanza di fase a 50 Hz	Resistenza massima in CC del conduttore a 20°C	Resistenza massima in CC dello schermo a 20°C	Resistenza massima in CA del conduttore a 90°C	Portata di corrente		Corrente di corto circuito del conduttore
Size	Nominal capacity	Nominal capacitive current at voltage U_0	Reactance phase 50Hz	Conductor max electrical resist. CC at 20°C	Screen max electrical resist. CC at 20°C	Conductor max electrical resist. CA at 20°C	Current rating		Short circuit current conductor (1s)
							in air at 30° C	interrato a 20° C Underground at 20° C	
$n^{\circ} \times \text{mm}^2$	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Rt=1m°C/W		kA
35	0,13	0,74	0,153	0,868	3,0	1,115	160	156	3,2
50	0,13	0,83	0,149	0,641	3,0	0,825	198	181	4,6
70	0,15	0,92	0,140	0,443	3,0	0,570	243	222	6,5
95	0,16	1,01	0,132	0,320	3,0	0,412	289	263	8,8
120	0,18	1,10	0,127	0,253	3,0	0,328	334	296	11,1
150	0,19	1,16	0,123	0,206	3,0	0,268	373	337	13,8
185	0,21	1,22	0,119	0,164	3,0	0,213	426	371	17,0
240	0,22	1,37	0,115	0,125	3,0	0,163	494	419	22,1
300	0,24	1,49	0,111	0,100	3,0	0,132	555	469	27,6
400	0,27	1,64	0,107	0,0778	3,0	0,103	630	526	36,8
500	0,29	1,79	0,103	0,0605	3,0	0,081	714	581	46,0
630	0,32	1,96	0,100	0,0469	3,0	0,064	793	625	58,0
3x1x35	0,13	0,74	0,153	0,868	3,0	1,115	160	156	3,2
3x1x50	0,13	0,83	0,149	0,641	3,0	0,825	198	181	4,6
3x1x70	0,15	0,92	0,140	0,443	3,0	0,570	243	222	6,5
3x1x95	0,16	1,01	0,132	0,320	3,0	0,412	289	263	8,8
3x1x120	0,18	1,10	0,127	0,253	3,0	0,328	334	296	11,1
3x1x150	0,19	1,16	0,123	0,206	3,0	0,268	373	337	13,8
3x1x185	0,21	1,22	0,119	0,164	3,0	0,213	426	371	17,0
3x1x240	0,22	1,37	0,115	0,125	3,0	0,163	494	419	22,1
3x1x300	0,24	1,49	0,111	0,100	3,0	0,132	555	469	27,6

Per i cavi con isolamento in G7 le portate di corrente sono da ritenersi più basse di 4-6 A.
 For cables with insulation G7 current rating are to be considered more low 4-6 A.

Figura 3.2 – Caratteristiche elettriche cavi tripolari del tipo ARE4H1RX 18/30kV

Le tipologie di posa previste sono quella con cavi direttamente interrati in trincea schematizzate in Figura 3.3.

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgjeniarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 13 di 24

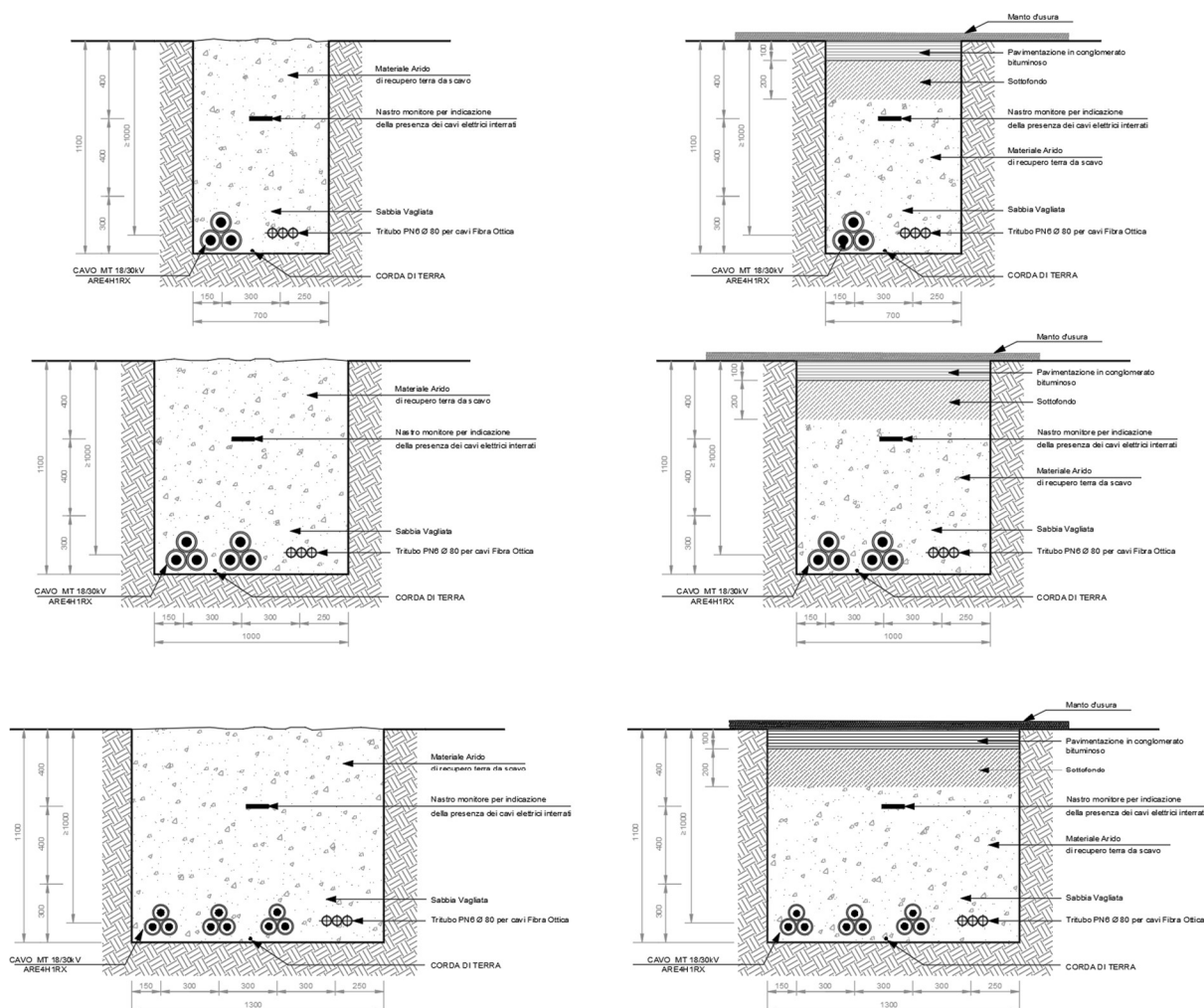




Figura 3.3 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri da p.c.; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. La larghezza dello scavo della trincea è determinata dal numero di terne posate nello stesso scavo e nel caso in esame è limitata entro 1,3 metri 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.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.


Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento “mortar” e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 14 di 24

nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 15 di 24

4 COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

4.1 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Negli incroci con i cavi di telecomunicazione il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di TLC. La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione. Qualora per giustificate esigenze tecniche non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta superiormente per il cavo.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

4.2 Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa. Dove per giustificate esigenze tecniche non fosse possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purché sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Qualora detta distanza non possa essere rispettata è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.


I suddetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata in appositi manufatti (tubazione, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

4.3 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrate parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 16 di 24

1. la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
2. tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi d'energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.



Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio.

Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

Per le interferenze con eventuali altre infrastrutture e/o con gli elementi idrici si rimanda agli elaborati progettuali di dettaglio (Elaborato SR-VI-TE7_Risoluzioni interferenze cavidotto).

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 17 di 24

5 IMPIANTO DI TERRA DELL'IMPIANTO EOLICO

5.1 Generalità sull'impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito dai dispersori (fondazione e picchetti) e dai collegamenti (conduttore di terra, barre collettrici, conduttori di protezione) di messa a terra.

Il dispersore comprende sia l'insieme dei conduttori posati direttamente a contatto con il terreno che quei conduttori, comunque immersi nel terreno, che vengono collegati ai primi per collaborare alla dispersione a terra delle correnti di guasto ed a realizzare l'equipotenzialità del terreno (dispersori di fatto).

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici al dispersore avverrà tramite dei collettori generali di terra cui fanno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

L'impianto di terra del parco eolico deve essere rispondente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522.

5.2 Impianto di terra cabine elettriche e strutture metalliche

Le cabine elettriche e le strutture metalliche (es. recinzioni), comprese le armature delle fondazioni degli edifici di stazione, dovranno essere messe a terra tramite un anello realizzato con corda di rame da 70 mm² e bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm.


5.3 Impianto di terra aerogeneratori

L'impianto di messa a terra dell'aerogeneratore sarà realizzato collocando diversi anelli concentrici intorno alla torre dell'aerogeneratore (Figura 5.1). L'anello interno è formato da un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm². Verrà inoltre posizionato un secondo anello con sezione di 70 mm² concentrico esterno sulla base dell'aerogeneratore posto ad almeno un metro di profondità dalla base della torre dell'aerogeneratore. Sarà infine realizzato, sempre con un conduttore di rame nudo di con sezione di 70 mm², un terzo anello concentrico, esterno alla base, unito in quattro punti ai passanti in acciaio che si trovano nei punti medi dei bordi esterni della fondazione. I tre anelli concentrici devono essere quindi uniti a formare una superficie equipotenziale.

5.4 Interconnessione degli impianti di terra

Gli impianti di messa a terra dei diversi aerogeneratori saranno tra loro interconnessi tramite bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm e dovranno essere collegati, qualora le distanze lo consentano, all'impianto di messa a terra della sottostazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori saranno dotati inoltre di impianti protezione dalle scariche atmosferiche connessi all'impianto di terra.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 18 di 24

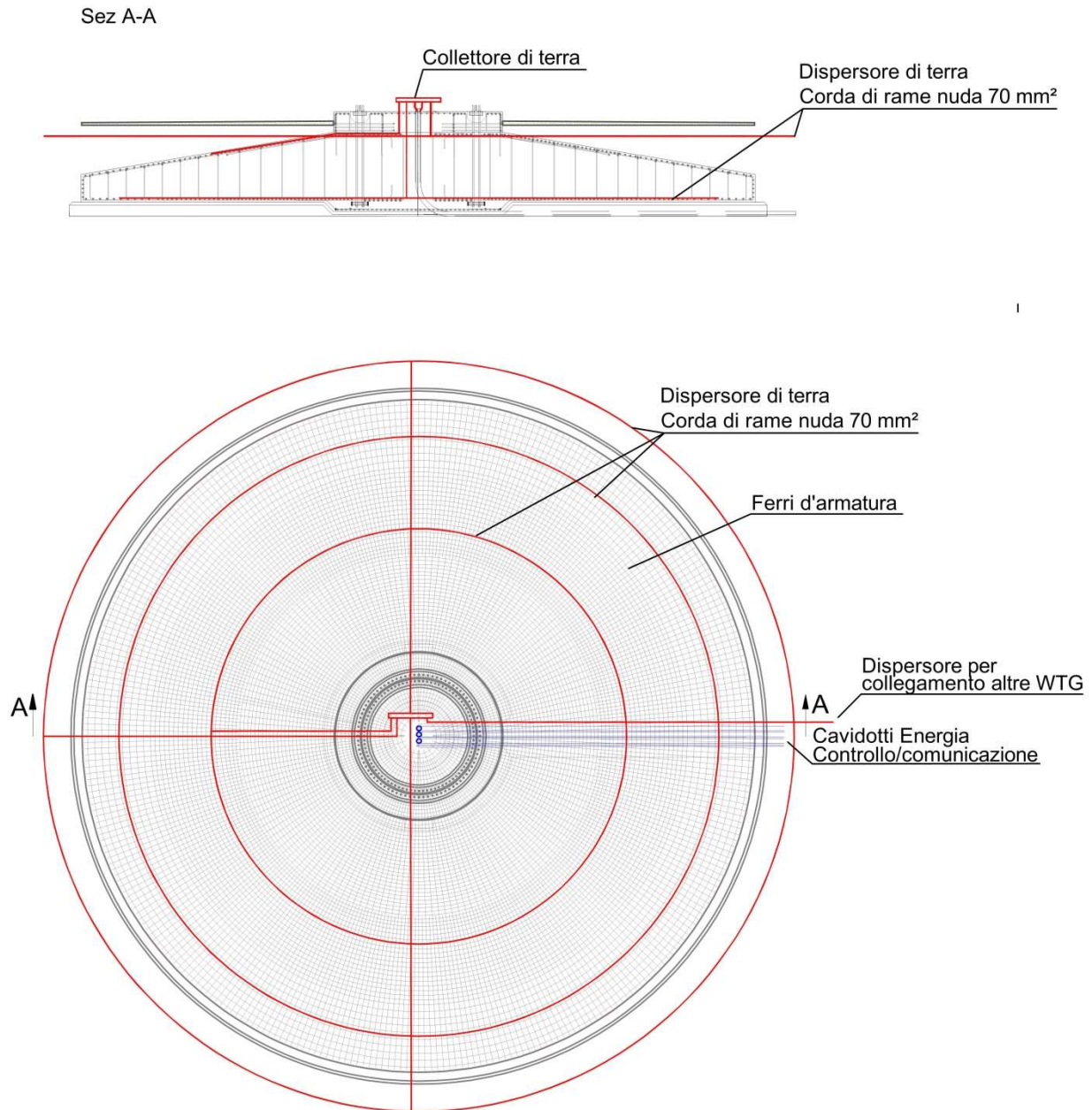



Figura 5.1 - Schema tipo impianto di messa a terra di un aerogeneratore.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 19 di 24

6 CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI

6.1 Dimensionamento dei circuiti MT

I cavi elettrici sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte la relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V\% \leq 4\%,$$


dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale nella singola tratta.

I valori di dimensionamento delle tratte principali di impianto sono riassunti in Tabella 6-1 dove si riportano le sezioni per fase e le portate dei cavi impiegati nelle tratte principali della distribuzione in media tensione considerando la potenza generata di ciascun aerogeneratore generatore pari a 6,2 MW.

Tabella 6-1 – Sezioni per fase e portate dei cavi delle tratte principali

Tratta	Potenza [MW]	I_b [A]	Sigla	S [mm ²]	I_z [A]
SSE Utente					
SOTTOCAMPO 1					
QMT SSE UTENTE - VI01	18,6	358	ARE4H1R	3 x 1 x 300	469
VI01 - VI02	12,4	239	ARE4H1R	3 x 1 x 95	263
VI02 - VI03	6,2	119	ARE4H1R	3 x 1 x 50	181
SOTTOCAMPO 2					
QMT SSE UTENTE - VI05	12,4	239	ARE4H1R	3x1x300	469
VI05 - VI04	6,2	119	ARE4H1RX	3x1x50	181
SOTTOCAMPO 3					
QMT SSE UTENTE - VI06	12,4	239	ARE4H1RX	3x1x300	469
VI06 - VI07	6,2	119	ARE4H1RX	3x1x50	181
BESS					
QMT SSE UTENTE - BESS 1	15,8	303	ARE4H1RX	3 x 1 x 185	371
BESS 1 - BESS 2	12,6	243	ARE4H1RX	3 x 1 x 185	371
BESS 2 - BESS 3	9,5	182	ARE4H1RX	3 x 1 x 185	371
BESS 3 - BESS 4	6,3	121	ARE4H1RX	3 x 1 x 50	181
BESS 4 - BESS 5	3,2	61	ARE4H1RX	3 x 1 x 50	181

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 20 di 24

La relazione riportata di seguito esprime la caduta di tensione nei vari tratti:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100 = \frac{K \cdot R \cdot I_b}{V} \cdot 100$$

dove:

- K=1 per linee trifase a.c.
- R è la resistenza elettrica del cavo considerato espressa in ohm;
- V è la tensione nel tratto di circuito considerato.

i valori delle cadute di tensione calcolati sono riportati in Tabella 6-2.

Tabella 6-2 – Cadute di tensione delle tratte principali


Tratta	Potenza [MW]	I _b [A]	S [mm ²]	r [Ω/km]	V [kV]	L [km]	ΔV [V]	ΔV [%]
SSE Utente								
SOTTOCAMPO 1								
QMT SSE UTENTE - VI01	18,6	358	3 x 1 x 300	0,13	30	16,90	799,48	2,66
VI01 - VI02	12,4	239	3 x 1 x 95	0,41	30	0,80	78,37	0,26
VI02 - VI03	6,2	119	3 x 1 x 50	0,82	30	0,75	73,47	0,24
SOTTOCAMPO 2								
QMT SSE UTENTE - VI05	12,4	239	3x1x300	0,13	30	17,70	558,22	1,86
VI05 - VI04	6,2	119	3x1x50	0,82	30	2,70	264,49	0,88
SOTTOCAMPO 3								
QMT SSE UTENTE - VI06	12,4	239	3x1x300	0,13	30	14,00	441,53	1,47
VI06 - VI07	6,2	119	3x1x50	0,82	30	1,10	107,75	0,36
BESS								
QMT SSE UTENTE - BESS 1	15,8	303	3 x 1 x 185	0,21	30	0,08	5,17	0,02
BESS 1 - BESS 2	12,6	243	3 x 1 x 185	0,21	30	0,05	2,59	0,01
BESS 2 - BESS 3	9,5	182	3 x 1 x 185	0,21	30	0,05	1,94	0,01
BESS 3 - BESS 4	6,3	121	3 x 1 x 50	0,82	30	0,08	7,47	0,02
BESS 4 - BESS 5	3,2	61	3 x 1 x 50	0,82	30	0,05	2,49	0,01

6.2 Protezione dei circuiti MT

Le unità di protezione elettrica dei circuiti MT saranno basate su tecnologia a microprocessore e adatte a garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione saranno di tipo espandibile e potranno essere dotate, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee MT;
- gestione dei segnali dai trasformatori;
- acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche;

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 21 di 24

- emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

Saranno implementate le seguenti protezioni:

- massima tensione concatenata (59 - senza ritardo intenzionale);
- massima tensione omopolare (59N - ritardata);
- minima tensione concatenata (27- ritardo tipico: 300 ms);
- massima frequenza (81> senza ritardo intenzionale);
- minima frequenza (81< senza ritardo intenzionale);
- protezione contro la perdita di rete con PLC di richiusura DDI con rete presente;
- protezione direzionale di terra 67N;
- massima corrente 50/51;
- massima corrente di terra 50N/51N;
- sequenza negativa / squilibrio 46;
- mancata apertura interruttore 50BF.

I valori di taratura delle diverse protezioni saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

6.3 Protezione dei circuiti BT

6.3.1 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione dei sovraccarichi è effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$


$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

- I_b = Corrente di impiego del circuito
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = Portata in regime permanente della condotta
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

6.3.2 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione dei cortocircuiti sarà effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:



COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 22 di 24

$$I_{cc_{max}} \leq P.d.I.$$

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

- $I_{cc_{max}}$ = Corrente di cortocircuito massima
- P.d.I. =Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- K = Coefficiente della conduttura utilizzata
 - 115 per cavi isolati in PVC;
 - 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica;
 - 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;
- S = Sezione della conduttura.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 23 di 24

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato un elenco, certamente non esaustivo, dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.



Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si dovranno applicare le norme più recenti.

7.1 Norme tecniche impianti elettrici

- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.

7.2 Norme dell'AEEG

- Delibera AEEG 88/07. Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- Delibera ARG/elt 33/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica".
- Delibera ARG/elt 99/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (nel seguito Delibera 99/08), recante in Allegato A il "Testo integrato connessioni attive" (TICA).
- Delibera ARG/elt 179/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt n. 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.
- Delibera ARG/elt 125/10 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SR-VI-RE1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO DISTRIBUZIONE ELETTRICA IMPIANTO EOLICO E CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	PAGINA 24 di 24

7.3 Norme e guide tecniche diverse

- Codice di rete TERNA. Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete.
- Codice di rete TERNA. Capitolo 1C - Regole tecniche di connessione degli impianti nuovi. Requisiti tecnici di connessione alle Sezioni 36 kV di Stazioni RTN.
- Allegato A2. Appendice D - Schemi e Requisiti 36 kV. Rev. 02. 20 ottobre 2021.
- Guida Tecnica Terna. Allegato A17. CENTRALI EOLICHE. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Aggiornamento per nuovi schemi di connessione 36 kV e revisione generale. Rev. 03 Marzo 2023.
- Guida Tecnica Terna. Allegato A79. IMPIANTI CON SISTEMI DI ACCUMULO ELETTOCHIMICO Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Rev. 00 Marzo 2023.
- Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132÷220 kV di tipo AIS, MTS e GIS. TERNA. Codifica INS GE G 01. Rev. 00 del 22/02/12.