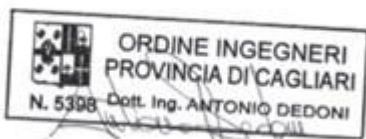


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 79

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DI ORISTANO

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




OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO
---	---

A CURA DI 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-RA10** Studio previsionale di impatto acustico


0	Giugno 2023	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	SR
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

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


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 2 di 79

INDICE

1	PREMESSA	4
2	LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE APPLICABILI.....	6
3	DEFINIZIONI	8
4	TIPOLOGIA DELL'OPERA E SUA UBICAZIONE.....	9
4.1	Tipologia dell'opera	9
4.2	Ubicazione dell'intervento e area di influenza	9
5	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI LOCALI	20
6	SORGENTI RUMOROSE CONNESSE ALL'OPERA	21
6.1	Dati caratteristici.....	21
6.2	Caratteristiche di rumorosità	25
7	ORARI DI ATTIVITÀ	27
8	RICETTORI NELL'AREA DI STUDIO.....	28
9	CLASSE ACUSTICA DELL'AREA	33
9.1	Legislazione nazionale	33
9.2	Classificazione acustica comunale	37
10	PRINCIPALI SORGENTI SONORE GIÀ PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO	38
11	CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI GENERATI DALL'OPERA NEI CONFRONTI DEI RICETTORI E DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.....	39
11.1	Premessa.....	39
11.2	Ricostruzione del campo sonoro con il modello Windpro-DECIBEL basato sulla UNI 9613-2:2006	39
	11.2.1 Orografia.....	40
	11.2.2 Effetto suolo.....	40
	11.2.3 Attenuazione per assorbimento in atmosfera	40
11.3	Il modello Nord2000	40
11.4	Clima acustico esistente	43
11.5	Risultati.....	46
	11.5.1 Verifica previsionale del limite assoluto di emissione	46
	11.5.2 Verifica previsionale del rispetto del limite assoluto di immissione sonora.....	48
	11.5.3 Verifica previsionale circa il rispetto del limite differenziale di immissione	51
12	INCREMENTO DEI LIVELLI SONORI ATTRIBUIBILE AD UN EVENTUALE AUMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO DALL'INTERVENTO.....	55
13	INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE.....	56
14	IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI REALIZZAZIONE	57

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 3 di 79

14.1	Modellazione del campo sonoro in fase di cantiere	57
14.1.1	<i>Assunzioni alla base dei calcoli modellistici.....</i>	57
14.1.2	<i>Orografia.....</i>	60
14.1.3	<i>Effetto suolo.....</i>	60
14.1.4	<i>Attenuazione per assorbimento in atmosfera</i>	60
14.1.5	<i>Caratteristiche delle sorgenti sonore</i>	61
14.2	Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramento delle prestazioni	63
14.3	Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.....	63
14.4	Modalità operazionali e predisposizione del cantiere	63
15	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	64
16	SCHEDE SPECIFICHE AEROGENERATORI	78
17	REPORT DEI RISULTATI DEL CALCOLO MODELLISTICO – MODELLO NORD 2000	79

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 4 di 79

1 PREMESSA

La Società Sorgenia Renewables S.r.l. ha in programma la realizzazione di un impianto eolico composto da n. 9 aerogeneratori nei Comuni di Seneghe e Narbolia (OR) con annesso impianto di accumulo energetico (BESS) da realizzare in agro del comune di Solarussa (OR) in località *Matza Serra*.



Il progetto prevede l'installazione di turbine di grande taglia dotate di rotore di diametro pari a 170 m e posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza pari a 125 m, nonché l'approntamento delle opere e infrastrutture accessorie indispensabili a garantire un ottimale funzionamento e gestione della centrale (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, cabina di sezionamento, area destinata all'installazione ed esercizio del BESS, Sottostazione elettrica di utenza 30/220 kV condivisa tra più produttori, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). Considerata la potenza nominale dei singoli aerogeneratori di 6,6 MW, la potenza complessiva del parco eolico risulterà pari a 59,4 MW valore che, durante il funzionamento combinato con il BESS da 15,6 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 RTN a 220 kV da inserire in entrata alla linea a 220 kV "Codrongianos - Oristano".

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, la scelta del costruttore e della tipologia di aerogeneratore da installare nel parco eolico avverrà al termine dell'iter autorizzativo.


Ai fini delle analisi di seguito esposte si è deciso di fare riferimento alle caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore modello SG170 prodotto dalla Siemens Gamesa, che si è ritenuto possa essere rappresentativo della taglia massima di aerogeneratore scelta per il parco eolico in esame. Sulla scelta finale dell'aerogeneratore rimane valido quanto più sopra specificato.

Il presente studio, concernente la valutazione previsionale di impatto acustico dell'impianto, è stato redatto secondo le indicazioni di cui alla parte IV della D.G.R n. 62/9 del 14.11.2008 della regione Autonoma della Sardegna (Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale). Il documento è stato predisposto dalla I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. sotto il coordinamento dell'ing. Giuseppe Frongia e la responsabilità dell'ing. Antonio Dedoni, in possesso della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, commi 6 e 7, L. 447/95) ed iscritto all'elenco regionale della Regione Autonoma della Sardegna con il numero 221.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 5 di 79



Nell'ambito della valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'impianto eolico, il campo sonoro determinato dal funzionamento degli aerogeneratori è stato stimato mediante un modello di simulazione basato sugli algoritmi contenuti nella norma ISO 9613-2 e quindi utilizzabile per le valutazioni di impatto acustico che richiedono il calcolo della propagazione del rumore in ambiente esterno.

Ai fini della stima dei livelli sonori in corrispondenza dei ricettori individuati nell'area di influenza dell'impianto eolico, l'analisi previsionale è stata integrata dalle risultanze del modello di propagazione Nord 2000, avuto riguardo delle indicazioni sulla scelta dei modelli di propagazione contenute nelle Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici pubblicate dall'ISPRA nel 2013.


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 6 di 79

2 LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE APPLICABILI

- D.M. 28 novembre 1987 “Metodiche di misura del rumore e livelli massimi per compressori, gru a torre, gruppi elettrogeni e martelli demolitori”
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 “Primi limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi in attesa dell’emanazione della legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.Lgs. n. 135/1992 “Attuazione delle direttive 86/662 e 89/514 in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale cariatrici”
- Legge n. 447/1995 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.M. 11 dicembre 1996 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici”
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione”
- Decreto 1 giugno 2022 Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico. (22A03580)
- Circolare 6 settembre 2004 Ministero dell’Ambiente e tutela del territorio Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.
- Deliberazione Regione Sardegna N.30/9 del 8.7.2005 “Criteri e linee guida sull’inquinamento acustico”
- Deliberazione Regione Sardegna N.62/9 del 14.11.2008 e ss.mm.ii. “Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” e disposizioni in materia di acustica ambientale
- Deliberazione Regione Sardegna N.50/4 del 16.10.2015 “Disposizioni in materia di requisiti acustici passivi degli edifici”
- UNI/TS 11143-1:2005 “Acustica - Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità”
- UNI/TS 11143-7:2013 “Acustica – Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 7: Rumore degli aerogeneratori”
- CEI 29-4 (IEC 22 5) Filtri di banda di ottava, di mezza ottava e di terzi di ottava per analisi acustiche
- CEI EN 60651 (IEC 60651) Misuratori di livello sonoro (fonometri)
- CEI EN 60804 (IEC 60804) Fonometri integratori mediatori
- CEI EN 60942 (IEC 60942) Elettroacustica. Calibratori acustici
- CEI EN 61094-1 (IEC 61094-1) Microfoni di misura - Parte 1: specifiche per microfoni campione di laboratorio
- CEI EN 61094-2 (IEC 61094-2) Microfoni di misura - Parte 2: metodo primario per la taratura in pressione di microfoni campione di laboratorio con la tecnica di reciprocità

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 7 di 79

- CEI EN 61094-3 (IEC 61094-3) Microfoni di misura - Parte 3: metodo primario per la taratura in campo libero dei microfoni campione di laboratorio con la tecnica della reciprocità
- CEI EN 61094-4 (IEC 61094-4) Microfoni di misura - Parte 4: specifiche dei microfoni campione di lavoro
- CEI EN 61260 (IEC 1260) Elettroacustica - Filtri di banda di ottava e di frazione di ottava
- UNI ISO 226 Acustica. Curve isolivello di sensazione sonora per i toni puri
- UNI ISO 9613-1:2006 Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto
- ISPRA 2013 "Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici".


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 8 di 79

3 DEFINIZIONI

Per le finalità del presente documento sono valide tutte le definizioni di cui alla L. n. 447/95, al D.P.C.M. 14.11.97 e al D.M. 16.03.98.

Avuto riguardo della specificità dell'opera proposta e delle modalità di esecuzione delle attività misura del clima acustico "ante operam", si ripropongono di seguito alcune definizioni mutuata dalla Norma UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013.

- area di influenza: Porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera, o di modifiche a un'opera esistente, potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione "ante-operam".
[UNI 11143-1:2005, punto 3.1].
- clima acustico: Andamento spaziale e temporale del rumore presente in un determinato sito.
[UNI 11143-1:2005, punto 3.2].
- condizione di sottovento/sopravento: Posizione di un ricettore rispetto alla sorgente sonora quando il vento spira dalla sorgente verso il ricevitore/dal ricevitore verso la sorgente, entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore - sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente). Al di fuori delle situazioni indicate, il vento si indica come "laterale".
- impatto acustico: Variazione del clima acustico indotta dalle nuove sorgenti sonore. [UNI 11143-1:2005, punto 3.3].
- livelli sorgente; L_s : Livelli di pressione sonora equivalenti ponderati A dovuti alla sorgente specifica di rumore che si manifesta in un determinato luogo e durante un determinato tempo, valutati all'interno di ciascun gruppo omogeneo, in funzione della i-esima classe di velocità del vento.
- livello percentile N-esimo; LAN: Livello di pressione sonora ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura.
- ricettore: Qualsiasi edificio adibito ad "ambiente abitativo", comprese le relative aree esterne di pertinenza.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 9 di 79

4 TIPOLOGIA DELL'OPERA E SUA UBICAZIONE

4.1 Tipologia dell'opera

Il progetto prevede l'installazione di n. 9 turbine di grande taglia con potenza dei singoli aerogeneratori pari a 6,6 MW, aventi diametro massimo del rotore pari a 170 m, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza massima pari a 125 m, ed aventi altezza massima 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, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). Il parco eolico avrà una potenza nominale complessiva di 59,4 MW e sarà integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 15,6 MW per una potenza in immissione massima pari a 75 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, la scelta del costruttore e della tipologia di aerogeneratore da installare nel parco eolico avverrà al termine dell'iter autorizzativo.


Solo per la presente analisi, al fine di fornire la stima della rumorosità dell'impianto con il più alto grado di affidabilità possibile, si è deciso di fare riferimento alle caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore modello SG170 prodotto dalla Siemens Gamesa, che si è ritenuto possa essere rappresentativo della taglia massima di aerogeneratore scelta per il parco eolico in esame.

Si rimanda al Progetto definitivo ed agli altri elaborati dello Studio di impatto ambientale per informazioni impiantistiche di maggior dettaglio; saranno qui sottolineati i dati rilevanti ai fini della valutazione dell'impatto acustico.

4.2 Ubicazione dell'intervento e area di influenza

Il proposto parco eolico è ubicato nella Provincia di Oristano, all'interno delle regioni storiche del *Montiferru* e del *Sinis*. In particolare, i 9 aerogeneratori previsti sono localizzati nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Seneghe (SE08, SE04, SE03, SE02, SE05, SE06 e SE07) e in quella nord-orientale del territorio comunale di Narbolia (NA09 e NA10).

Cartograficamente l'area del parco eolico, e delle relative opere di connessione, è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 514, Sez. II – San Vero Milis e Foglio 528, Sez. I – Oristano nord.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 10 di 79

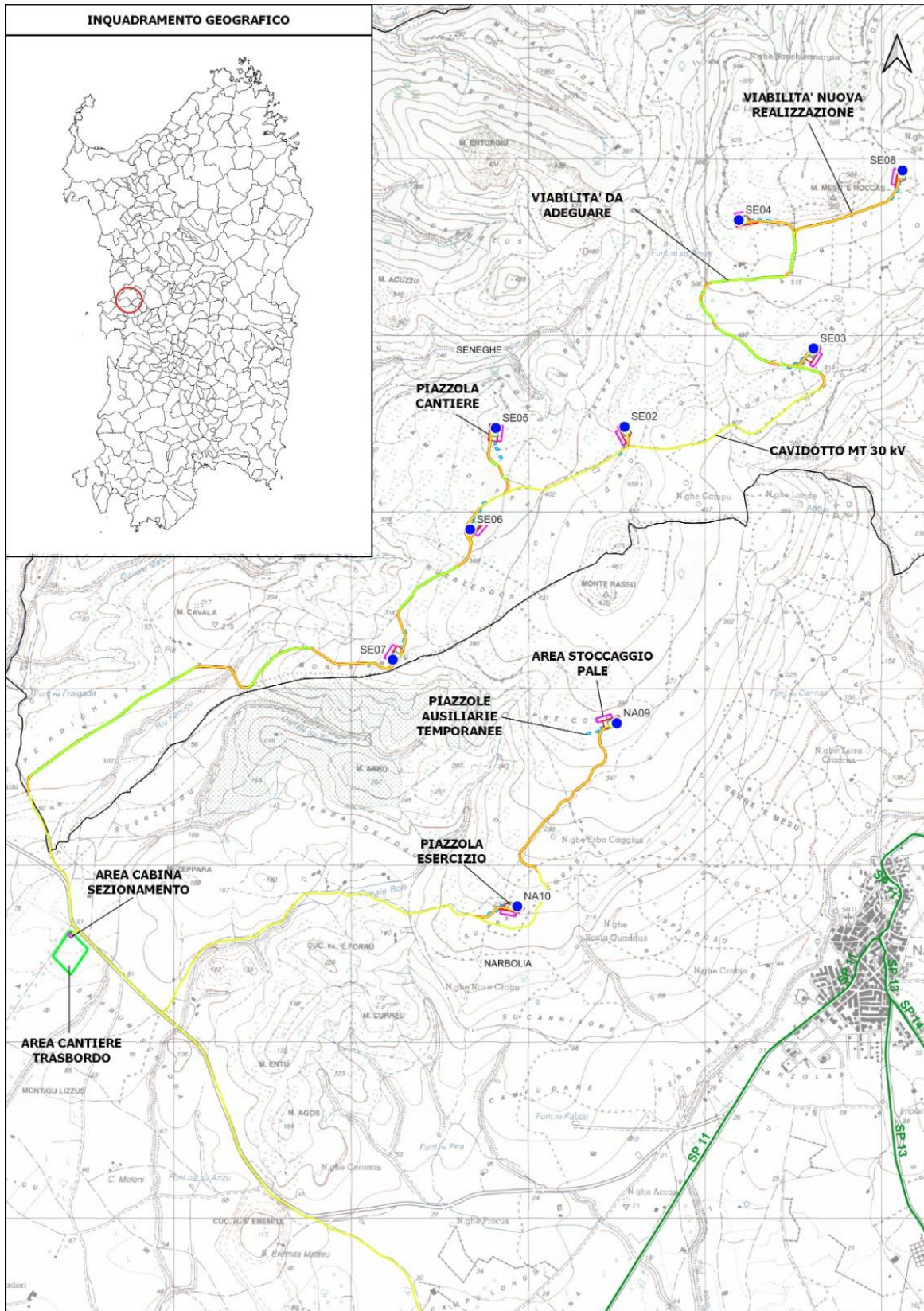





Figura 4.1 - Inquadramento geografico del parco eolico su IGMI 1:25000

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 11 di 79

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 514110 – Monte Mesu 'e Roccas, 514150 – Narbolia, 514160 – San vero Milis e 528040 – Zeddiani.

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 12 di 79

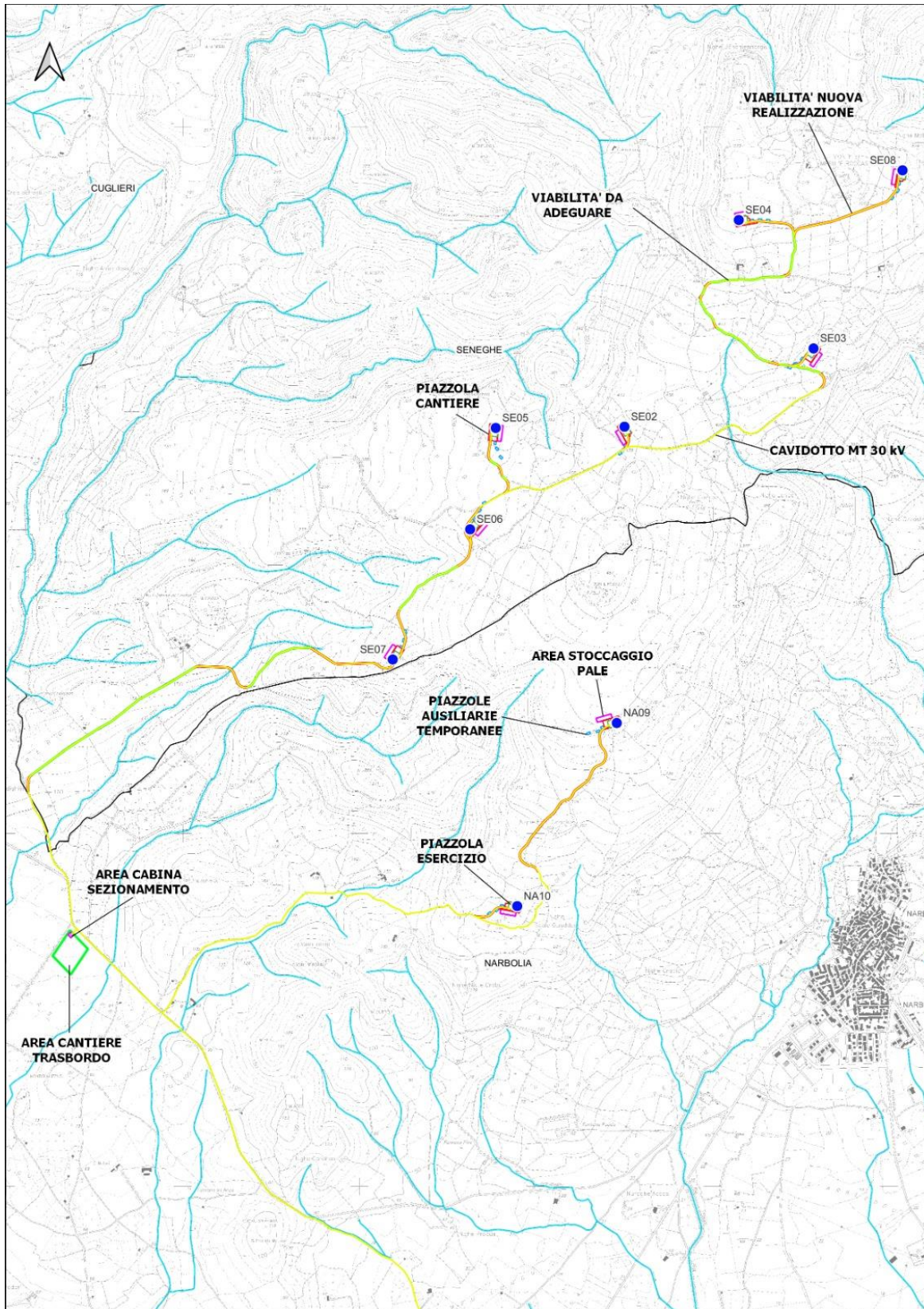




Figura 4.2 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 13 di 79


L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in Tabella 4.2.

Per quanto riguarda le opere di connessione gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato MT a 30 kV che si sviluppa a partire dalla porzione sud-orientale del territorio comunale di Seneghe e prosegue, verso sud-est, nei territori di Narbolia, San Vero Milis, Zeddiani, Siamaggiore sino alla porzione occidentale del territorio comunale di Solarussa. Qui, in località *Matza Serra*, è previsto il punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale presso la Futura SE RTN 220 kV, la SSE Utente 220-30kV e l'area BESS.

Sotto il profilo geografico, i territori di Seneghe e Narbolia si estendono rispettivamente nella porzione meridionale del territorio della regione storica del *Montiferru* e in quella settentrionale del *Sinis*, in un'area di cerniera tra la *Piana del Campidano di Milis*, a sud, e l'area montuosa del *Montiferru* a nord.

Fanno parte della regione storica del *Montiferru*, oltre al centro di Seneghe, i seguenti comuni: Tresnuraghes, Sennariolo, Scano di Montiferro, Cuglieri, Santu Lussurgiu e Bonarcado. Sono compresi nella regione storica del *Sinis*, oltre al centro di Narbolia i seguenti comuni: Milis, San Vero Milis, Riola Sardo, Baratili San Pietro, Nurachi e Cabras.

Le opere in progetto sono collocate all'interno di due Ambiti di Paesaggio individuati al PPR come Ambito n. 9 – *Golfo di Oristano* e Ambito n. 10 – *Montiferru*.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 14 di 79

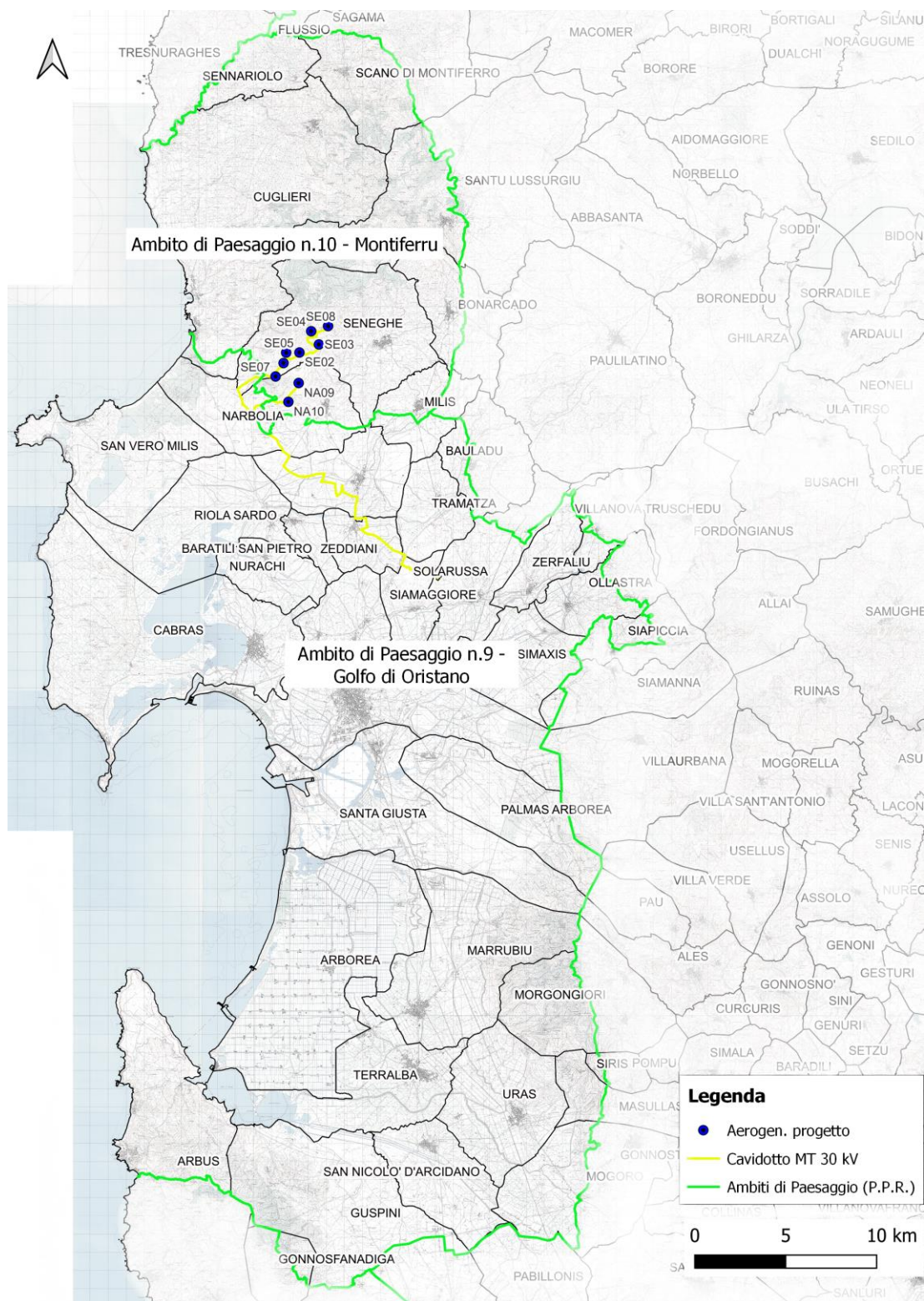



Figura 4.3 - Ambiti di Paesaggio P.P.R. e opere in progetto

Dal punto di vista geomorfologico il territorio in cui ricade la porzione settentrionale dell'impianto è definito dalla dominante ambientale del massiccio vulcanico del *Montiferru*, con la maggiore

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 15 di 79

culminazione nel *Monte Urtigu*. Il versante meridionale del massiccio, che dal territorio del *Montiferru* prosegue in quello settentrionale del *Sinis*, presenta basalti incisi da vallate che fanno capo ai centri di Narbolia, Seneghe e Bonarcado e si ampliano verso il *Campidano di Milis*. Il versante occidentale si snoda dalla penisola del *Sinis* con andamento accidentato fino a ricoprire il profilo costiero di Santa Caterina di Pittinuri e i substrati calcareo-marnosi; infine, il versante orientale, meglio esposto, assume un andamento quasi orizzontale a formare il vasto espandimento basaltico di Abbasanta-Paulilatino.

La porzione meridionale del parco eolico ricade nel territorio del *Sinis* articolato in un'area pianeggiante ricompresa all'interno del sistema dei tre *Campidani di Oristano* e del sistema idrografico del *Tirso*: il *Campidano di Milis* a nord, il *Tirso* come spartiacque fra il *Campidano di Milis* e il *Campidano Maggiore*, e il *Campidano di Simaxis*, a sud. La porzione nord del territorio descritto, dove ricadono le opere in progetto, è caratterizzata dalla presenza degli stagni e del bacino di alimentazione dello *Stagno di Cabras* e della rete fluviale del Medio e Basso *Tirso*.


Il posizionamento delle macchine eoliche asseconda lo sviluppo delle propaggini meridionali del *Montiferru* caratterizzanti le porzioni sud-occidentale e settentrionale dei territori comunali di Seneghe Narbolia. In ragione del posizionamento reciproco possono individuarsi i seguenti tre raggruppamenti di aerogeneratori:

- il primo è costituito dagli aerogeneratori SE08, SE04 e SE03 localizzati nella porzione nord-orientale dell'impianto, in territorio comunale di Seneghe, tra le località *Monte Mesu 'e Roccas* (584 m), a nord, e *Funtana Meurru*, ad ovest. Gli aerogeneratori sono localizzati su un altopiano culminante nel rilievo di *Monte Mesu 'e Roccas* denominato *Su Pranu*;
- il secondo è composto dagli aerogeneratori SE02, SE05, SE06 e SE07 localizzati nella porzione centrale dell'impianto, disposti secondo un allineamento nord-est sud-ovest, tra le località *Palas de sos battos* e *Monte Entu e*, relativamente alla postazione SE05, *Fordu* ;
- il terzo, e ultimo, è composto dagli aerogeneratori NA09 e NA10 disposti secondo un allineamento nord-est sud-ovest, in territorio comunale di Narbolia, nella porzione a sud-est dell'impianto, lungo le propaggini meridionali del massiccio del *Montiferru*, tra le località *Pre Costolu* e *Su Pranu Iscobas*.

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato tra tre assi principali: la Strada Statale 292 Nord Occidentale Sarda, ad ovest, nel tratto che attraversa i territori comunali di Narbolia e Cuglieri; la Strada Provinciale 11, ad est, nel tratto che attraversa i territori di Narbolia e Seneghe sino al centro urbano omonimo e dalla Strada Provinciale 16 nel tratto che dal centro urbano di Seneghe prosegue verso nord-ovest prima di collegarsi alla viabilità locale.

Il collegamento stradale dell'area del parco eolico avverrà attraverso due Cluster principali:

- Cluster sud – località *Su Pranu Iscobas* – dalla strada di collegamento tra la S.S.292 e la S.P.11 (denominata “strada dei campeggi”) in località *Sa Prunishedda*, a circa 4 km dal

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 16 di 79

centro abitato di Narbolia, immettendosi sulla strada rurale sterrata nella quale, nei pressi della località *Pranu Iscobas*, si innestano gli assi di accesso alle postazioni eoliche NA10 e NA09, su nuova viabilità di progetto;

- Cluster nord-ovest – località *Perdighisi* - dalla viabilità rurale che, dalla strada di collegamento tra la S.S.292 e la S.P.11, si sviluppa nel territorio rurale di Seneghe, fino alla località *Monte Entu*, dalla quale si innestano gli assi di accesso alle postazioni SE07, SE06, SE05, SE02, SE03, SE04 e SE08 con tratti di viabilità da adeguare e di nuova costruzione.

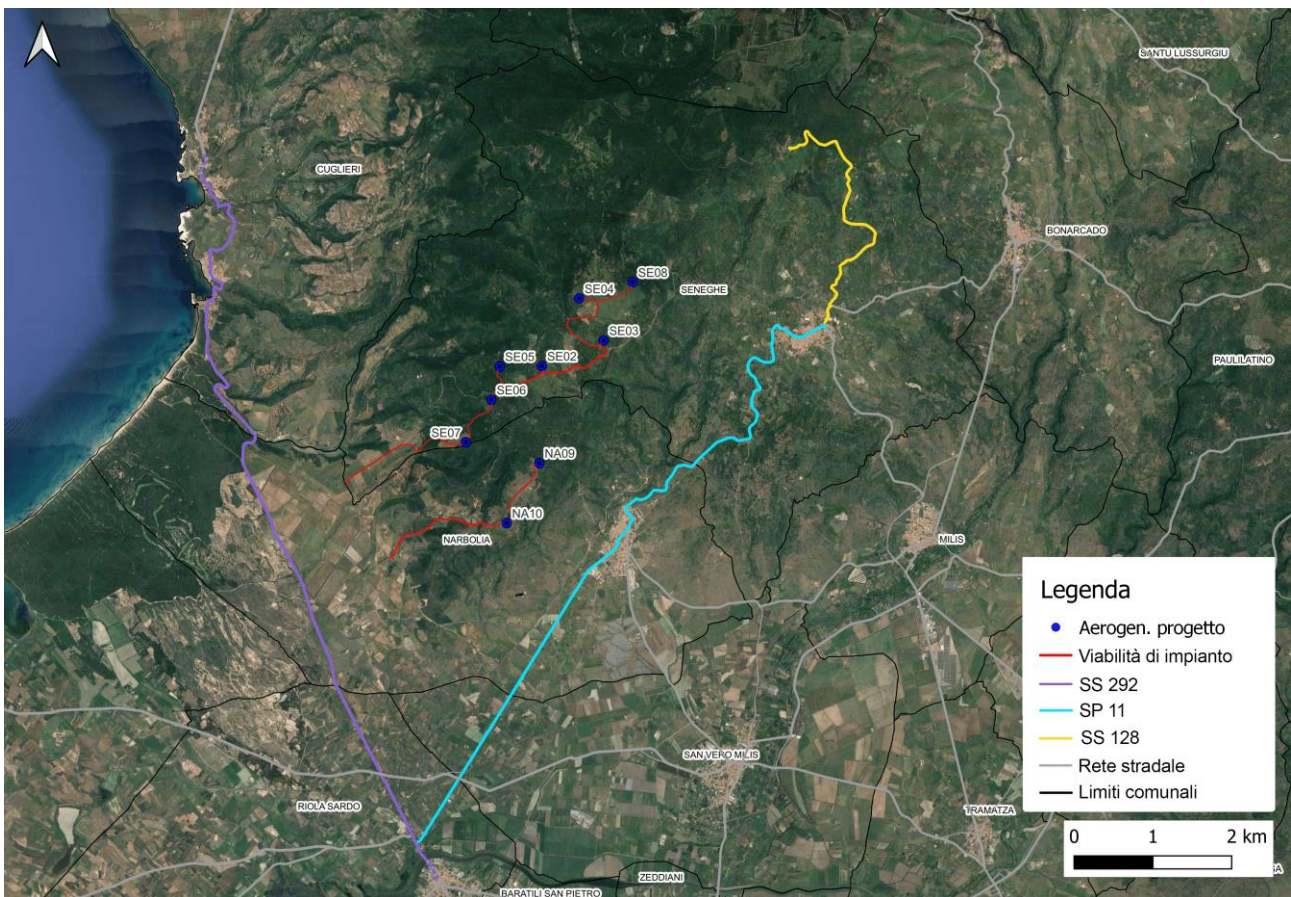


Figura 4.4 - Sistema della viabilità di accesso all'impianto e assi viari principali

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (SN-NS-RA5-7), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 4.1.



COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 17 di 79

Tabella 4.1 - Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza minima dal sito (km)
Narbolia	S-E	1,6
Seneghe	E	2,9
S'Archittu (Cuglieri)	O	4,8
Torre del pozzo (Cuglieri)	O	4,8
Riola Sardo	S	5,9
Santa Caterina (Cuglieri)	N-O	6,2
Milis	S-E	6,3
Bonarcado	N-E	6,3
Santu Lussurgiu	N-E	7,9
Sa Rocca Tunda (San Vero Milis)	S-O	10,1
Cuglieri	N	10,3

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 18 di 79

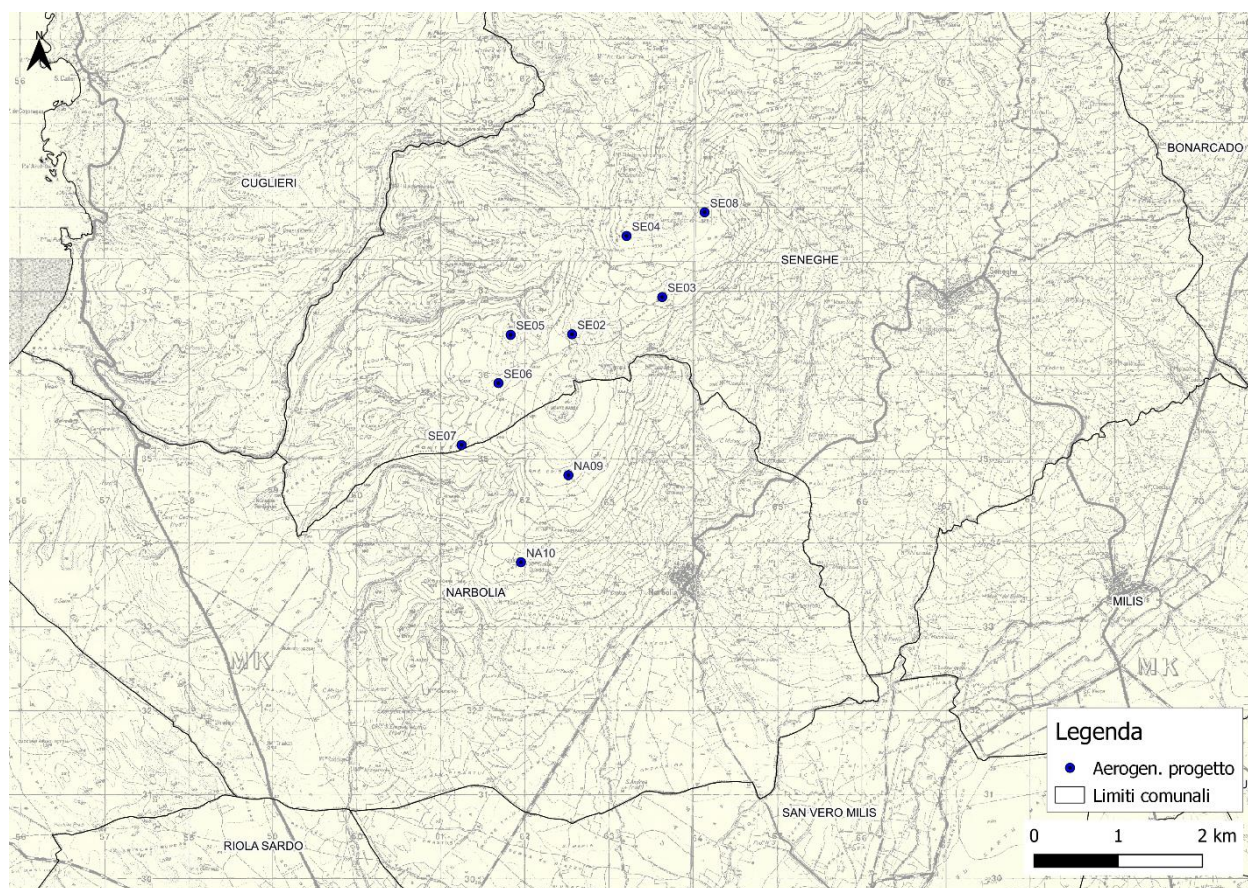


Figura 4.5 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato nell'Elaborato SR-NS-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato negli elaborati SR-NS-TE2a e SR-NS-TE2b.


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 19 di 79



Tabella 4.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
SE02	<i>Palas de sos battos</i>
SE03	<i>Funtana Meurru</i>
SE04	<i>Monte Mesu 'e Roccas</i>
SE05	<i>Fordu</i>
SE06	<i>Ampuditta</i>
SE07	<i>Monte Entu</i>
SE08	<i>Monte Mesu 'e Roccas</i>
NA09	<i>Pre Costolu</i>
NA10	<i>Su Pranu Iscobas</i>

Le coordinate degli aerogeneratori espresse nel sistema Gauss Boaga – Roma 40 sono le seguenti.


Tabella 4.3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40

Aerogeneratore	X	Y
SE02	1 462 502	4 436 303
SE03	1 463 573	4 436 746
SE04	1 463 150	4 437 473
SE05	1 461 773	4 436 296
SE06	1 461 628	4 435 722
SE07	1 461 190	4 434 985
SE08	1 464 077	4 437 755
NA09	1 462 459	4 434 625
NA10	1 461 895	4 433 589

COMMITTENTE Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 20 di 79

5 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI LOCALI

Poiché l'impianto oggetto del presente studio non è confinato all'interno di un edificio o di un capannone, e non essendo presente alcuna significativa sorgente di rumore all'interno dei modesti fabbricati funzionali all'operatività dell'impianto (interni alla stazione elettrica di utenza), si ritiene tale punto non applicabile.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 21 di 79

6 SORGENTI RUMOROSE CONNESSE ALL'OPERA


6.1 Dati caratteristici

Per quanto espresso al precedente paragrafo, le emissioni sonore riconducibili all'impianto eolico in progetto derivano sostanzialmente dal funzionamento degli aerogeneratori.

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

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo 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 idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza massima fino all'asse del rotore pari a 125 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 210 m;
- area spazzata massima: 22.692 m².

Ai fini della presente analisi si è deciso di fare riferimento al modello di aerogeneratore di taglia massima considerato per le finalità progettuali, riferibile al Siemens-Gamesa SG 6.6-170 H_{hub} 125 m (rappresentato in Figura 6.2), di cui si riportano le caratteristiche geometriche in Figura 6.3 e la curva di potenza in Figura 6.1.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 22 di 79

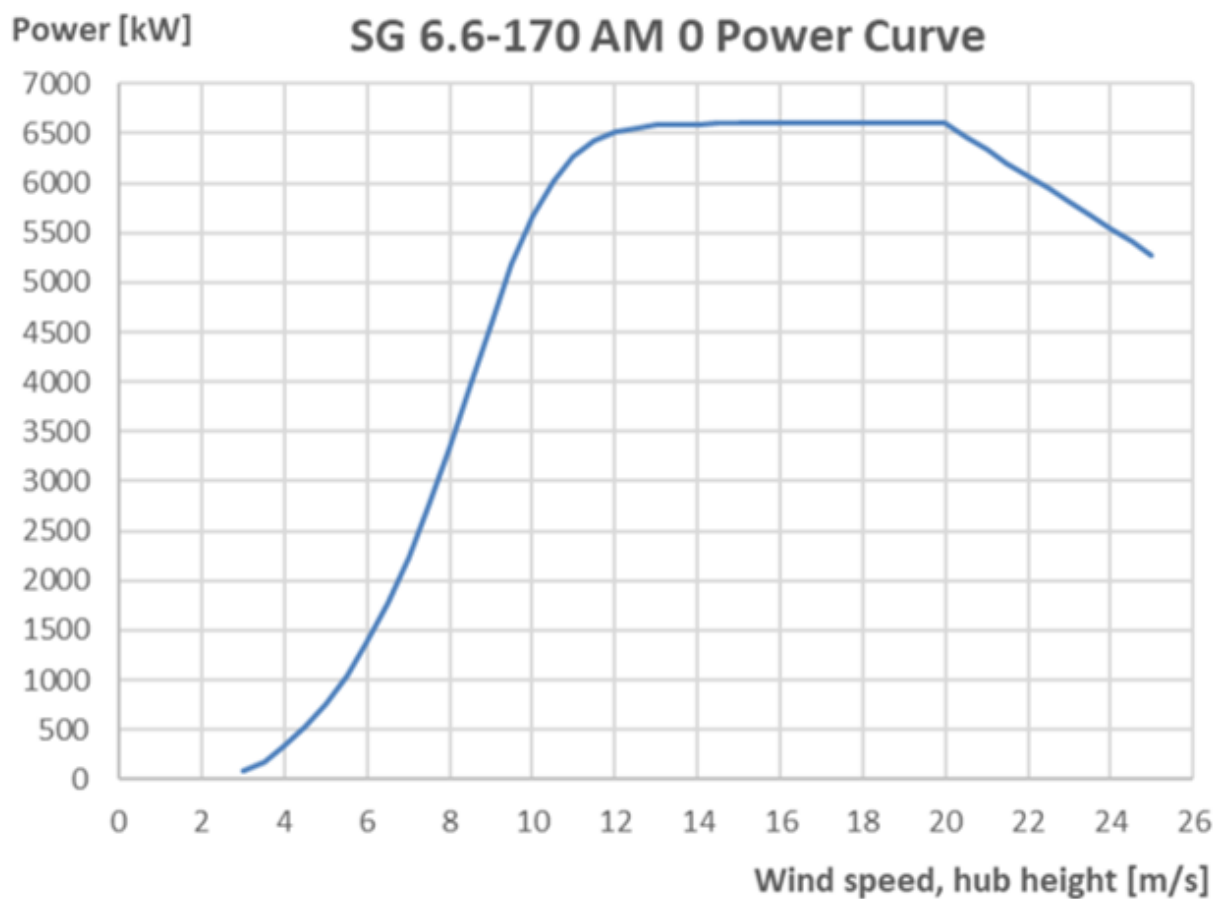


Figura 6.1 – Curva di potenza generatore tipo Siemens-Gamesa SG 6.6-170



COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 23 di 79



Figura 6.2 – Aerogeneratore Siemens-Gamesa tipo SG 6.6-170

COMMITTENTE Sorigenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorigenirenewables@sorigenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 24 di 79

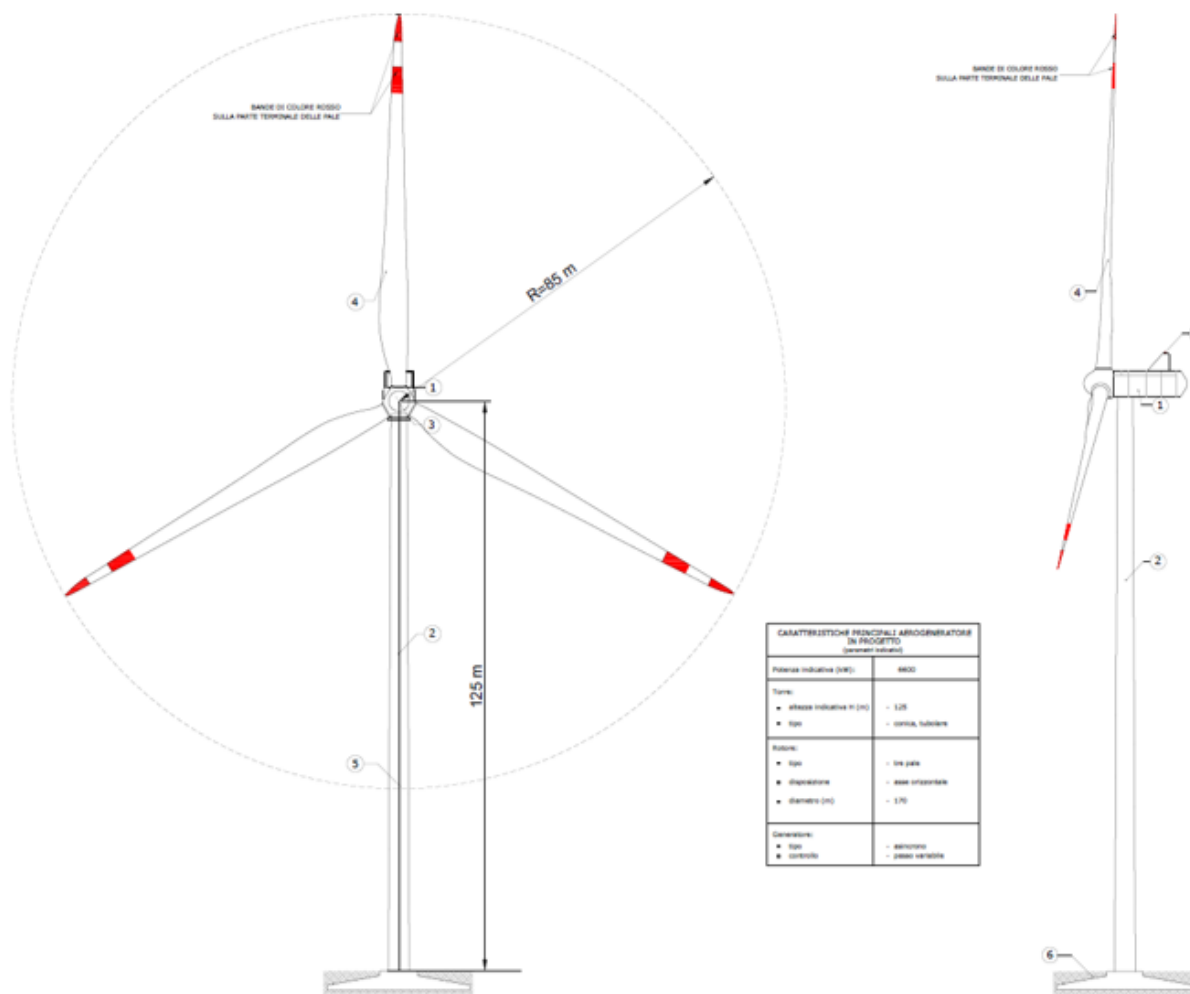



Figura 6.3 – Aerogeneratore tipo SG 6.6-170 altezza al mozzo (1) 125m, e diametro rotore (2) di 170m

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.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 25 di 79

6.2 Caratteristiche di rumorosità

In generale, il rumore emesso da una turbina eolica è dovuto alla combinazione di due contributi principali: un primo contributo imputabile al movimento delle parti meccaniche ed un secondo contributo dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento (rumore aerodinamico). Un'ulteriore, meno significativa, sorgente di rumorosità consegue al funzionamento del trasformatore di macchina BT/MT.



Le pale, in particolare, esercitano una resistenza aerodinamica al vento, producendo un'alterazione del campo di flusso atmosferico locale e generando regioni di scie e turbolenza connesse con variazioni locali della velocità e della pressione statica dell'aria; da ciò consegue la generazione di un campo sonoro libero che si sovrappone a quello già esistente a causa del flusso atmosferico e della sua interferenza con le strutture naturali dell'ambiente, quali la vegetazione e l'orografia. Rispetto al rumore aerodinamico, la rumorosità generata dalle parti meccaniche e dal trasformatore di macchina può ritenersi trascurabile; pertanto, ciascun aerogeneratore può essere considerato come una sorgente sonora puntuale posizionata ad un'altezza dal suolo pari a quella della torre di sostegno dell'aerogeneratore.

Per quanto riguarda la rumorosità delle turbine previste in progetto, si è fatto riferimento alle specifiche dell'aerogeneratore del tipo Siemens-Gamesa SG 6.6 – 170, assimilabile a quello in progetto, le cui caratteristiche di emissione sonora sono riportate in Appendice.

La Tabella 6.1 riporta le specifiche curve di potenza sonora in funzione della velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore (v_{hub}), riferite alle condizioni standard di funzionamento della turbina.



Tabella 6.1: Livello di potenza sonora ponderato A dell'aerogeneratore SG 6.6 – 170 in modalità AM0 (condizioni di funzionamento standard)

Wind Speed [m/s]	Emissione acustica L_{WA}
3	92.0
4	92.0
5	94.5
6	98.4
7	101.8
8	104.7
9	106.0
10	106.0
11	106.0
12	106.0
Up to cut- out	106.0

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 26 di 79


Dall'analisi dei dati di emissione sonora (Tabella 6.1) si osserva che il livello di potenza sonora raggiunge il valore massimo in corrispondenza della velocità v_{hub} pari a 9 m/s mantenendosi costante fino alla velocità di 25 m/s, oltre la quale entrano in funzione i sistemi di frenatura e l'aerogeneratore viene bloccato per ragioni di sicurezza (*cut-off*).

Le condizioni di massima rumorosità dell'impianto, assunte come riferimento per le simulazioni sono, pertanto, da intendersi riferite ad una velocità del vento pari a 9 m/s a 125 metri dal suolo (v_{hub}).

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 27 di 79

7 ORARI DI ATTIVITÀ

Gli aerogeneratori che costituiranno il nuovo parco eolico non saranno sempre in funzione, ma si attiveranno solo in presenza del vento. In tali periodi potranno comunque funzionare nell'arco di tutta la giornata e, quindi, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 28 di 79

8 RICETTORI NELL'AREA DI STUDIO

Per le finalità del presente studio, con l'intento di meglio inquadrare i criteri di individuazione dei potenziali edifici sensibili (o ricettori) del proposto impianto eolico, si ritiene opportuno richiamare i contenuti della D.G. Regione Sardegna n. 59/90 del 27/11/2020 (*Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili*) e segnatamente il punto 4.3.3 dell'Allegato e) "*Distanze di rispetto dagli insediamenti rurali*".

"Al fine di limitare gli impatti visivi, acustici e di ombreggiamento, ogni singolo aerogeneratore dovrà rispettare una distanza pari a:

- *300 metri da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6.00 – h. 22.00);*
- *500 metri da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22.00 – 6.00), o case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale;*
- *700 metri da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR."*

Secondo tale impostazione, pertanto, possono individuarsi le seguenti categorie di edifici:

Cat. 1 – case rurali ad utilizzazione residenziale (Categoria catastale A), agriturismi e/o corpi di fabbrica con tipologia costruttiva equiparabile a quella residenziale;

Cat. 2a - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno;


Cat. 2b - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno;

Cat. 3 - fabbricati ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale;

Cat. 4 - fabbricati di supporto alle attività agricole (ricoveri, depositi, stalle);

Cat. 5 - ruderi/fabbricati in abbandono.

Muovendo da tale classificazione, al fine di procedere all'individuazione di potenziali ricettori nelle aree più direttamente interessate dalle installazioni eoliche, ricomprese entro una distanza massima di 1000 m dalle postazioni di macchina, si è proceduto ad una individuazione complessiva dei fabbricati con l'ausilio della cartografia ufficiale di riferimento (Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000). Successivamente si è proceduto a verificarne l'effettiva esistenza e consistenza dall'esame di foto aeree e satellitari nonché attraverso specifici sopralluoghi sul campo. In tal modo sono state acquisite le necessarie informazioni preliminari sulle caratteristiche tipologico-costruttive e le condizioni di utilizzo degli edifici. Per completezza di analisi sono stati inclusi nel censimento anche quei fabbricati che, in modo manifesto, non presentavano caratteristiche di potenziali ambienti

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 29 di 79

abitativi (p.e. ruderi o depositi). A valle di tali riscontri, è stata inoltre accertata la categoria catastale di appartenenza degli edifici, laddove disponibile.

L'elaborato SR-NS-RA11 (*Report fabbricati censiti*) riporta l'individuazione degli edifici in accordo con la metodologia precedentemente indicata. Nel Report è contenuto inoltre lo stralcio della ripresa aerea zenitale, la categoria catastale di appartenenza ed una fotografia prospettica dei fabbricati.

Il censimento ha condotto all'individuazione di n. 60 edifici, o complessi di fabbricati agricoli; tra questi è stata riscontrata la prevalente presenza di corpi edilizi a servizio di attività del settore terziario come: magazzini e locali di deposito, stalle o immobili a destinazione produttiva o terziaria. La frequentazione di tali edifici è saltuaria e, in prossimità dell'area di impianto, principalmente legata alle esigenze di conduzione dei fondi agricoli.

È stata inoltre verificata la presenza di 5 edifici con categoria 1 precedentemente individuata, riferibili a "case rurali ad utilizzazione residenziale (Categoria catastale A) e corpi di fabbrica con tipologia costruttiva equiparabile a quella residenziale". Per tali fabbricati - identificati con le sigle F08, F20, F35, F49 e F59, in accordo con le indicazioni della D.G.R. 59/90 del 2020, il posizionamento degli aerogeneratori ha assicurato una distanza minima di circa 500 m.

Gli ulteriori edifici individuati al momento della ricognizione dei fabbricati entro i 1000 metri dagli aerogeneratori in progetto, non accatastati come Fabbricati, riportano come destinazione catastale quella del "Catasto Terreni".

Ai fini dell'individuazione dei ricettori di interesse per le finalità del presente Studio, in accordo con gli enunciati criteri della D.G.R. 59/90 del 2020, sono stati ricondotti alla Categoria 1:

- gli edifici F08, F35, F49 catastalmente classificati come A3 (Abitazioni di tipo economico) e F20 catastalmente classificato come A4 (Abitazioni di tipo popolare) assumendo prudenzialmente la presenza continuativa di persone in periodo diurno e notturno;
- l'edificio F59 catastalmente classificato come "Ente urbano" che, in ragione della tipologia costruttiva e per le informazioni acquisite sul territorio, si è prudenzialmente ritenuto assimilabile ad ambiente abitativo.

Nella Tabella 8.1 sono riportate le caratteristiche dei ricettori presi in considerazione per le verifiche previste dalla normativa mentre la Tabella 8.2 riporta un quadro sinottico delle distanze degli aerogeneratori in progetto rispetto ai ricettori individuati.


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 30 di 79

Tabella 8.1: Fabbricati di interesse ai fini delle valutazioni previsionali di impatto acustico

Fabbricato	Comune	Categoria Catastale / Tipologia	Categoria ex DGR 59/90
F08	Narbolia	A03	Cat. 1
F20	Narbolia	A04	Cat. 1
F35	Seneghe	A03	Cat. 1
F49	Seneghe	A03	Cat. 1
F59	Narbolia	Ente Urbano	Cat. 1

Tabella 8.2: Potenziali recettori rappresentativi esposti alla rumorosità dell'impianto eolico, ubicati entro una distanza di 1.000 m dagli aerogeneratori in progetto


Ric.	Comune	Coordinate GB Est	Coordinate GB Nord	WTG più prossimo	Classe acustica	Limiti di immissione [dB(A)]	
						Diurno	Notturmo
F08	Narbolia	1463281	4435829	SE02	III	60	50
F20	Narbolia	1462224	4434194	NA09	III	60	50
F35	Seneghe	1462996	4436546	SE02	III	60	50
F49	Seneghe	1463995	4437236	SE08	III	60	50
F59	Seneghe	1461116	4433770	NA10	III	60	50

L'esame della Tabella 8.3 mette in evidenza come i fabbricati con destinazione catastale ad uso abitativo o equiparabile sono tutti ubicati a distanze circa uguali o superiori ai 500 metri dagli aerogeneratori in progetto, in accordo con gli indirizzi contenuti nella DGR 59/90 del 2020.

La soluzione progettuale proposta si ritiene del tutto in linea, e più cautelativa, con le misure di mitigazione indicate all'Allegato 4, paragrafo 5.3 del D.M. 10 settembre 2010 (*"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"*), ove si suggerisce una *"minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200m"*.

Nello stesso Decreto 10 settembre 2010 (*"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"*) si precisa, inoltre, che *"[...] la distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare"*.

Tale scelta è pertanto lasciata al progettista sulla base dell'osservanza dei limiti di rumorosità previsti dalla normativa vigente (*"E' opportuno eseguire i rilevamenti prima della realizzazione dell'impianto per accertare il livello di rumore di fondo e, successivamente, effettuare una previsione"*


COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 31 di 79

dell'alterazione del clima acustico prodotta dall'impianto, anche al fine di adottare possibili misure di mitigazione dell'impatto sonoro, dirette o indirette, qualora siano riscontrati livelli di rumorosità ambientale non compatibili con la zonizzazione acustica comunale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili").

Per gli altri fabbricati, rispetto a cui non è ipotizzabile una presenza continuata di personale, la predetta D.G.R. non indica specifiche distanze di rispetto.

Tabella 8.3: Distanze in metri degli aerogeneratori in progetto rispetto ai fabbricati rappresentativi individuati

	SE02	SE03	SE04	SE05	SE06	SE07	SE08	NA09	NA10
F08	912	963	1650	1579	1657	2256	2085	1458	2636
F20	2128	2887	3408	2151	1641	1303	4015	491	690
F35	551	610	940	1249	1598	2389	1622	1995	3157
F49	1761	647	878	2413	2811	3598	525	3030	4211
F59	2888	3861	4226	2611	2019	1217	4966	1592	800

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienirenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 32 di 79

Legenda

- Aerogeneratori in progetto
- Fabbricati di interesse per le simulazioni acustiche
- Distanza di 500m dagli aerogeneratori in progetto
- Limiti amministrativi comunali

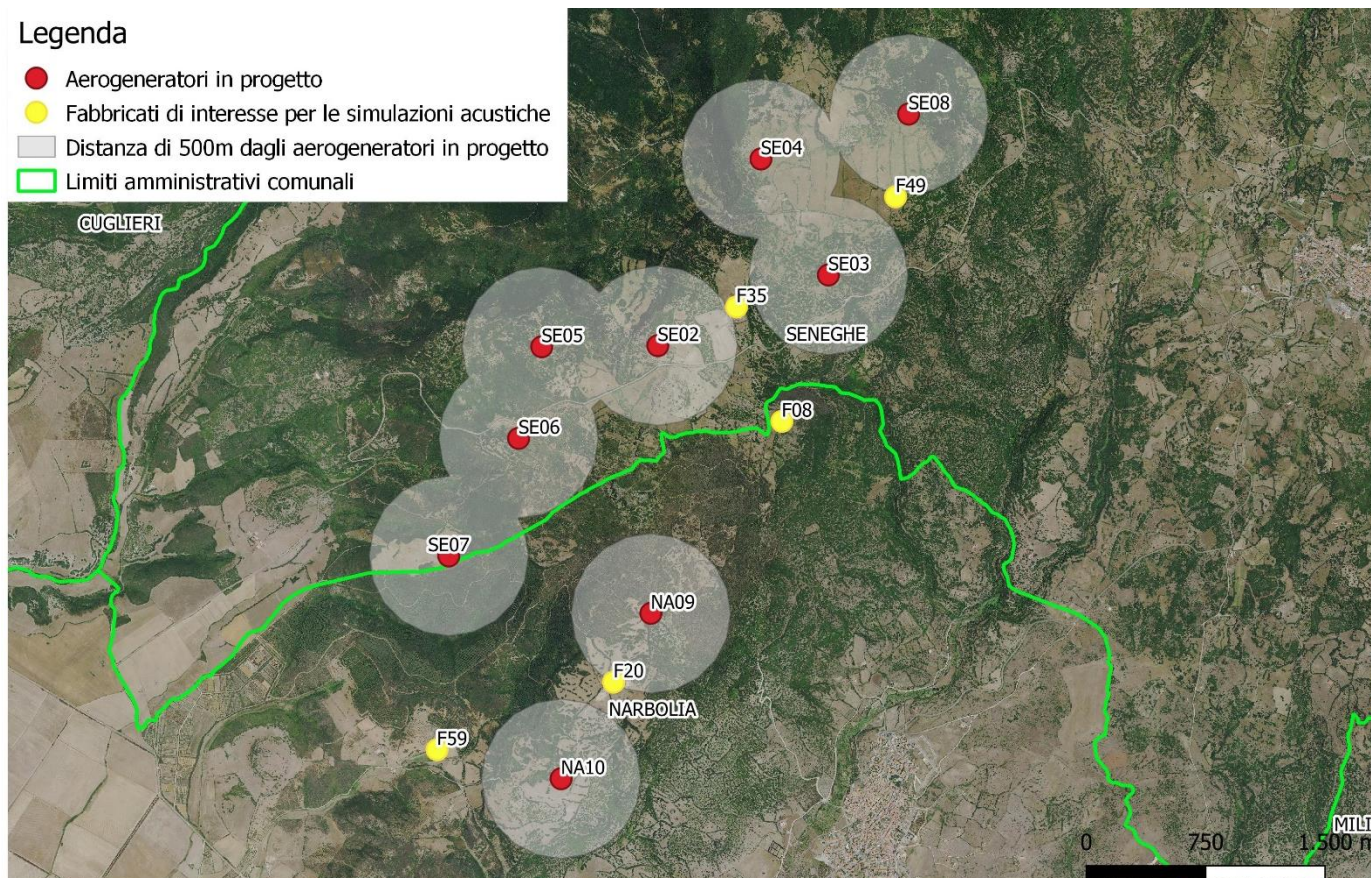




Figura 8.1: Individuazione planimetrica dei ricettori rappresentativi per l'analisi di impatto acustico

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 33 di 79

9 CLASSE ACUSTICA DELL'AREA

9.1 Legislazione nazionale

I limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno sono stati definiti per la prima volta, in Italia, dal D.P.C.M. 01.03.91 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno), che ha istituito in Italia il criterio della classificazione del territorio comunale in zone, ognuna soggetta ad un diverso limite di rumorosità diurna e notturna.

Sono poi stati emanati, in particolare, la L. 26.10.95 n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico), il D.P.C.M. 14.11.97 (Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore) e il D.M. 16.03.98 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

La L. 26.10.95 n. 447 definisce l'inquinamento acustico come l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Sussiste una situazione di inquinamento acustico nei casi in cui non siano rispettati i livelli sonori ammissibili definiti dalle norme di legge.

La ripartizione del territorio comunale in classi acustiche, definita dal D.P.C.M. 14.11.1997, è riportata in Tabella 9.1


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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 34 di 79

Tabella 9.1: Ripartizione del territorio comunale in classi acustiche (D.P.C.M. 14.11.97, art. 1)

CLASSE	DEFINIZIONE
I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In Tabella 9.2 sono riportati i valori limite di emissione stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.97. Un valore limite di emissione è definito come il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. In base al decreto (art. 2, comma 3), i rilevamenti e le verifiche relativi al rispetto dei valori limite di emissione sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.


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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 35 di 79

Tabella 9.2: Valori limite di emissione (D.P.C.M. 14.11.97, art. 2) Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Nella Tabella 9.3 e nella Tabella 9.4 sono riportati, rispettivamente, i **valori limite assoluti di immissione** e i **valori di qualità** stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.97.

Il livello che si confronta con i valori suddetti è il **livello di rumore ambientale** L_A , del quale è già stata richiamata la definizione.

Tabella 9.3: Valori limite di immissione (D.P.C.M. 14.11.97, art. 3) Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70


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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 36 di 79

Tabella 9.4: Valori limite di immissione (D.P.C.M. 14.11.97, art. 7) Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.C.M. 14.11.97 (art. 4, comma 1) definisce, inoltre, i valori limite differenziali di immissione, pari a 5 dB per il periodo di riferimento diurno (dalle 06.00 alle 22.00) e a 3 dB per il periodo di riferimento notturno (dalle 22.00 alle 06.00).

I valori limite differenziali di immissione si applicano all'interno degli ambienti abitativi, con l'esclusione delle aree classificate nella Classe VI (aree esclusivamente industriali).

Il parametro da confrontare con il suddetto limite differenziale è il livello differenziale di rumore LD, definito come differenza tra il livello di rumore ambientale L_A e il livello di rumore residuo L_R (D.M. 16.03.98, allegato A, punto 13).

Il livello di rumore residuo L_R è definito dal D.M. 16.03.98 (allegato A, punto 12) come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Nel caso dei Comuni che non abbiano ancora provveduto in merito, in attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella 9.1 si applicano per le sorgenti sonore fisse i limiti di accettabilità riportati in Tabella 9.5.


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 INTEGRATO DA 15.60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 37 di 79

Tabella 9.5: Limiti di accettabilità (D.P.C.M. 01.03.91, art. 6). Leq in dBA

Zonizzazione	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968		

9.2 Classificazione acustica comunale



L'area di influenza acustica dell'impianto eolico interessa il Comune di Seneghe e Narbolia, dove è prevista l'installazione degli aerogeneratori e dove sono ubicati i ricettori di interesse per le presenti valutazioni previsionali di impatto acustico.

Nella cartografia allegata al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Seneghe, approvato con Deliberazione Commissario Straordinario n.88 del 24.12.2008, le postazioni eoliche SE08 e SE03 sono ricomprese nella classe acustica III (aree di tipo misto) mentre gli aerogeneratori SE04, SE05, SE02, SE06 e SE07 ricadono nella classe acustica II (aree prevalentemente residenziali).

Nella cartografia allegata al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Narbolia disponibile sul sito istituzionale del Comune dal 2019, le postazioni eoliche NA09 e NA10 sono ricomprese nella classe acustica III (aree di tipo misto).



Per quanto riguarda i fabbricati di interesse per lo studio previsionale di impatto acustico, ricadono tutti in classe III dei PCA di Seneghe e Narbolia.

Comune	Classe di classificazione acustica del territorio	WTG	Fabbricati
Seneghe	II	SE02, SE04, SE05, SE06, SE07	
Seneghe	III	SE03, SE08	F35, F49, F59
Narbolia	III		F08, F20

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 38 di 79

10 PRINCIPALI SORGENTI SONORE GIÀ PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

Nell'area direttamente interessata dall'impianto in progetto non sono presenti sorgenti sonore significative; il territorio è attraversato da strade rurali a bassissimo traffico veicolare nel periodo di riferimento notturno.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 39 di 79

11 CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI GENERATI DALL'OPERA NEI CONFRONTI DEI RICETTORI E DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

11.1 Premessa

Come evidenziato in sede introduttiva, il campo sonoro determinato dal funzionamento degli aerogeneratori è stato dapprima stimato mediante un modello di simulazione basato sugli algoritmi contenuti nella norma ISO 9613-2 e quindi utilizzabile per le valutazioni di impatto acustico che richiedono il calcolo della propagazione del rumore in ambiente esterno.

Ai fini della stima dei livelli sonori in corrispondenza dei ricettori individuati nell'area di influenza dell'impianto eolico, l'analisi previsionale è stata integrata dalle risultanze del modello di propagazione Nord 2000, avuto riguardo delle indicazioni sulla scelta dei modelli di propagazione contenute nelle Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici pubblicate dall'ISPRA nel 2013.

11.2 Ricostruzione del campo sonoro con il modello *Windpro-DECIBEL* basato sulla *UNI 9613-2:2006*



La stima del campo sonoro determinato dal funzionamento degli aerogeneratori è stata condotta mediante il programma di calcolo *Windpro-DECIBEL*, appositamente studiato per la modellizzazione del campo acustico generato da impianti eolici.

Il modello consente di calcolare le emissioni sonore imputabili ad un impianto eolico e di verificare il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

Per quanto concerne il metodo di calcolo, il modello si basa sul metodo prescritto dalla norma ISO 9613-2:1996 (*Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation*), adottata dall'UNI nella versione in lingua italiana UNI ISO 9613-2:2006 (*Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Part 2: Metodo generale di calcolo*). La sopraccitata norma, pertanto, possiede anche lo status di norma nazionale italiana.

Il modello consente la visualizzazione dei risultati attraverso la restituzione della mappa delle curve isovalore corrispondenti al campo acustico generato dall'impianto eolico e calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderato "A" generato da un impianto eolico, con la possibilità di tenere in considerazione, secondo gli algoritmi presenti nella norma ISO 9613, i seguenti effetti:

- divergenza geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto del suolo;
- presenza di schermi singoli o doppi;
- presenza di zone edificate, industriali, alberate.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 40 di 79

Il programma, infine, permette di introdurre nel modello di calcolo il livello del rumore residuo, consentendo di effettuare la verifica previsionale in merito al rispetto del criterio differenziale, in corrispondenza di eventuali ricettori presenti in prossimità dell'impianto eolico. Nel caso di ricettori rappresentati da centri abitati, il programma consente di introdurre un ricettore areale rappresentato dalle coordinate corrispondenti al baricentro dell'area individuata come ricettore.

11.2.1 Orografia

L'area in cui sarà realizzato l'intervento presenta una morfologia debolmente ondulata che localmente può influenzare la propagazione delle onde sonore. La simulazione è stata pertanto effettuata introducendo nel modello l'orografia dell'area.

11.2.2 Effetto suolo

L'effetto suolo è stato introdotto nei calcoli evitando di utilizzare caratteristiche completamente assorbenti, quanto piuttosto una situazione intermedia espressa da un valore del coefficiente di assorbimento del suolo pari a $G=0.5$, in coerenza con le indicazioni della norma tecnica UNI/TS 11143-7 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 7: Rumore degli aerogeneratori" – Febbraio 2013 (Punto 5.2.4.)

11.2.3 Attenuazione per assorbimento in atmosfera

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende fortemente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambiente e dall'umidità relativa dell'aria, e soltanto debolmente dalla pressione ambiente. Per il calcolo dei livelli di rumore ambientale, il coefficiente di attenuazione atmosferica dovrebbe essere basato sui valori medi delle condizioni climatiche ambientali del luogo. I calcoli mediante il programma di simulazione sono stati effettuati nelle condizioni standard della norma ISO 9613, pertanto, nelle seguenti condizioni climatiche:



- Temperatura = 10°C;
- Umidità relativa = 70%.

Tali condizioni possono essere assunte come rappresentative delle condizioni climatiche medie. Si ritiene opportuno evidenziare che, rispetto alle condizioni estive, quando l'effetto di attenuazione per assorbimento in atmosfera è maggiore, tale situazione è meno favorevole.

11.3 Il modello Nord2000

Di seguito si riporta la descrizione del modello di propagazione sonora Nord2000 fornita nelle "Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici" elaborate da ISPRA nel 2013.

Il modello di propagazione sonora Nord2000 è stato sviluppato a partire dal 1996 dalla società danese Delta, su iniziativa del Consiglio Nordico dei Ministri, organo istituzionale di cooperazione

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 41 di 79

intergovernativa che dal 1971 coinvolge Danimarca, Finlandia, Islanda, Norvegia and Svezia. Lo scopo del progetto era quello di implementare una nuova generazione di metodi di previsione del rumore ambientale sulla base dei risultati ottenuti dai precedenti modelli degli anni '70 e dei primi anni '80, abbandonando l'approccio empirico ed utilizzando algoritmi teorici di calcolo in banda di frequenza.

Il modello di propagazione Nord2000 presenta delle differenze e delle caratteristiche aggiuntive rispetto al modello di propagazione proposto dalla norma ISO 9613-2, che risulta oggi il metodo di calcolo più largamente utilizzato, adottato anche a livello internazionale da molti regolamenti legislativi e standard tecnici per una grande varietà di sorgenti, tra cui anche gli aerogeneratori. Proprio per questi ultimi, il modello Nord2000 presenta delle peculiarità aggiuntive che lo rendono meglio adattabile al caso specifico (ISPRA, 2013). Di seguito si riportano le caratteristiche comuni e le differenze sostanziali tra i due modelli.

Entrambi i modelli operano per sorgenti puntiformi e possono estendere il concetto di sorgente puntiforme alle sorgenti lineari e areali. Il calcolo eseguito con il modello Nord2000 comprende le bande di terzi d'ottava di frequenze centrali comprese tra 25 Hz e 10 kHz e risulta quindi più dettagliato rispetto al calcolo con modello ISO, il quale viene effettuato in bande d'ottava con frequenze centrali comprese tra 63 Hz e 8kHz: il Nord2000 comprende sia un intervallo più ampio dello spettro dell'udibile, sia una maggiore risoluzione spettrale, con un numero di valori dei livelli di banda che risulta all'incirca il triplo rispetto ai valori in ottava.



Dal punto di vista dei contributi di attenuazione nel percorso di propagazione sonora, caratteristiche comuni ad entrambi i modelli sono la divergenza geometrica, calcolata ovviamente con la legge propria della sorgente puntiforme, e l'attenuazione da parte dell'atmosfera, basata sui valori in funzione della distanza dettati dalla norma ISO 9613-1.

L'attenuazione del suolo viene invece calcolata in modo differente dai due modelli, adottando il Nord2000 un approccio analitico più complesso.

Oltre al calcolo in queste condizioni moderatamente favorevoli, la norma propone un calcolo dei livelli a lungo termine, in modo da tenere conto della varietà di condizioni meteo che si presentano durante un arco di tempo lungo, dell'ordine di molti mesi o di un anno. A tale scopo viene introdotto un termine di correzione meteorologica sul lungo periodo Cmet che tiene conto della percentuale del periodo in cui si verificano condizioni meteorologiche favorevoli o meno alla propagazione del suono, calcolato sulla base delle statistiche meteorologiche del sito in funzione della disposizione geometrica di sorgente e ricevitore.

Il Nord2000 presenta un approccio molto più sofisticato riguardo alle condizioni meteo; le variabili prese in considerazione dal modello di propagazione sono:

- velocità media del vento nella direzione di propagazione e altezza alla quale il valore si riferisce;
- deviazione standard della variazione della velocità del vento;

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 42 di 79

- temperatura del terreno;
- gradiente medio di temperatura;
- deviazione standard della variazione del gradiente di temperatura;
- intensità della turbolenza dovuta rispettivamente al vento e alla temperatura;
- umidità relativa dell'aria.



Data la difficoltà a procedere alla stima di più parametri tra quelli sopra riportati, per alcuni di essi, in mancanza di dati specifici, il modello impone dei valori costanti appropriati (deviazione standard della velocità del vento e del gradiente di temperatura e parametri di intensità della turbolenza) mentre altri sono dedotti indirettamente basandosi su una serie di descrizioni appropriate che corrispondono ognuna a valori specifici (gradiente di temperatura).

Per tenere conto degli effetti meteorologici il modello considera il percorso dei raggi sonori e la curvatura che questi subiscono per effetto della variazione di velocità o della rifrazione dell'aria. Di conseguenza, il modello di propagazione Nord2000 consente il calcolo dei livelli sonori sia in condizioni sottovento che sopravvento, calcolando le zone di concentrazione dei raggi sonori e di ombra acustica. Come già accennato, questa caratteristica è riconosciuta di fondamentale utilità nel caso degli aerogeneratori, soprattutto per quanto riguarda il calcolo previsionale dei livelli effettuato in fase di valutazione preventiva.

La curvatura dei raggi sonori lungo il percorso di propagazione è tenuta in considerazione anche nel caso di presenza di schermature, a differenza del modello ISO in cui vengono valutate solo le condizioni geometriche e non quelle meteorologiche.

Infine, un aspetto parimenti importante dal punto di vista dell'applicabilità di tali modelli al caso specifico delle turbine eoliche, riguarda l'altezza della sorgente e la distanza limite per la loro applicazione, che nel caso specifico raggiungono entrambi valori molto elevati (100 m e oltre per l'altezza della sorgente, 1-2 km per la distanza di propagazione). Il metodo ISO nasce come modello di propagazione generale per sorgenti vicine al terreno, con un'altezza da terra della sorgente che non dovrebbe eccedere i 30 m, circostanza non riferibile agli aerogeneratori di grande taglia, contraddistinti da un'altezza della torre sempre superiore. La distanza massima di valutazione dei livelli si attesta intorno ai 1000 m: oltre tale distanza l'accuratezza diminuisce dando luogo a valori eccessivamente variabili per un confronto oggettivo con dei limiti stabiliti. Il modello Nord2000 anche in questo caso risulta più adattabile: da un lato permette di considerare sorgenti anche di ragguardevole altezza rispetto al terreno, dall'altro l'accuratezza dei livelli calcolati a grande distanza può essere incrementata approfondendo lo studio delle variabili meteorologiche e fissando valori adeguati.

Nel report di validazione del modello Nord2000 applicato al caso degli aerogeneratori vengono messi a confronto i valori dei livelli calcolati con entrambi i modelli di propagazione nel caso di un impianto esistente su terreno erboso pianeggiante, ad un'altezza di 50 m, confrontando i risultati ottenuti con

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 43 di 79

le misure sul campo. Dai risultati si deduce come i valori modellati con il Nord2000 siano praticamente coincidenti con quelli misurati per le frequenze tra 500 e 2000 Hz, rimanendo a favore di sicurezza per le altre frequenze. I valori ottenuti con il modello ISO presentano generalmente scostamenti maggiori e non si mantengono a favore di sicurezza, risultando quasi sempre più bassi dei valori rilevati sul campo. Le differenze più significative tra i due modelli si manifestano comunque nel caso di propagazione sopravento: il modello Nord2000 estende l'intervallo di frequenze per le quali manifesti valori coincidenti a quelli misurati, che va da 250 a 2000 Hz, mentre il modello ISO presenta scostamenti ancora maggiori in conseguenza della non validità del modello per le condizioni sopravento.

Nell'applicazione del modello di propagazione Nord2000 al caso degli aerogeneratori, infine, non sono state riscontrate differenze apprezzabili modellando la turbina eolica come un'unica sorgente puntiforme posta al centro della navicella oppure considerando la sorgente aerale rappresentata dall'area spazzata dalle pale.

In conclusione, le Linee Guida ISPRA evidenziano come l'applicazione del modello Nord2000 potrebbe condurre a risultati più affidabili rispetto al modello ISO, specialmente nelle condizioni di propagazione sopravento e nei casi in cui l'altimetria del terreno e le situazioni meteorologiche conducono a scenari di propagazione sonora molto complessi.

11.4 Clima acustico esistente



Ai fini della valutazione previsionale dell'impatto acustico, si è proceduto all'esecuzione di misure strumentali finalizzate alla stima dei livelli del rumore residuo in prossimità di alcuni fabbricati rappresentativi. A tal fine sono state eseguite specifiche misurazioni fonometriche, condotte materialmente dall'ing. Antonio Dedoni, tecnico competente in acustica ambientale. I rilievi fonometrici sono stati condotti nel periodo di riferimento diurno e notturno il 22 Giugno 2023. Come espressamente richiesto dal D.M. 16.03.1998, le misure sono state eseguite in condizioni di velocità del vento al suolo inferiori ai 5 m/s.

I rilievi sono stati eseguiti con un fonometro Larson Lavis 831 di classe 1, conforme alle Norme IEC 651/79 e 804/85 (CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99). Sono state inoltre registrate le tracce audio al superamento di una soglia minima prefissata.

I dati meteo sono stati misurati con una stazione Davis Vantage Pro 2, associata ad un anemometro ultrasonico DZP, posizionato ad una altezza di 4m, con un'accuratezza di misura del vento pari a 0,12 m/s

L'ubicazione delle tre postazioni di misura è di seguito indicata:

- P1 rappresentativo dell'ambiente acustico della porzione nordest del parco eolico;
- P2 rappresentativo dell'ambiente acustico della porzione sudovest del parco eolico.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 44 di 79


La scelta dei punti di misura è stata improntata all'analisi delle situazioni di maggiore interesse rispetto all'impatto acustico, definendo il posizionamento delle stazioni secondo i seguenti criteri:

- accessibilità dei punti di misura;
- assicurare una buona copertura delle misure nelle porzioni di territorio maggiormente esposte alla rumorosità dell'impianto;
- garantire una accettabile rappresentatività spaziale delle misure in relazione all'area di influenza acustica del parco eolico.

Rimandando all'allegato Report di misura per maggiori approfondimenti, si richiamano nel seguito i livelli sonori registrati in relazione ai seguenti descrittori: LAeq, TR, LA90 e LA95. Tutte le misurazioni sono state arrotondate a 0,5 dB come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del DPCM 01/03/1991.

Tabella 11.1: Risultanze dei rilievi fonometrici eseguiti presso il parco eolico in progetto, nelle postazioni P1, P2 con riferimento al report delle attività di monitoraggio del clima acustico ante operam

Postazione	Classe acustica	TR	LAeq,T	LA90,T	LA95,T
P1	III	Diurno	41,00	30,50	29,50
		Notturmo	32,50	19,00	18,50
P2	III	Diurno	30,00	23,50	23,50
		Notturmo	30,00	24,00	23,50

COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 45 di 79

Legenda

- Aerogeneratori in progetto
- Fabbricati di interesse per lo studio previsionale di impatto acustico
- Punti di misura del clima acustico
- Distanza di 500m dagli aerogeneratori

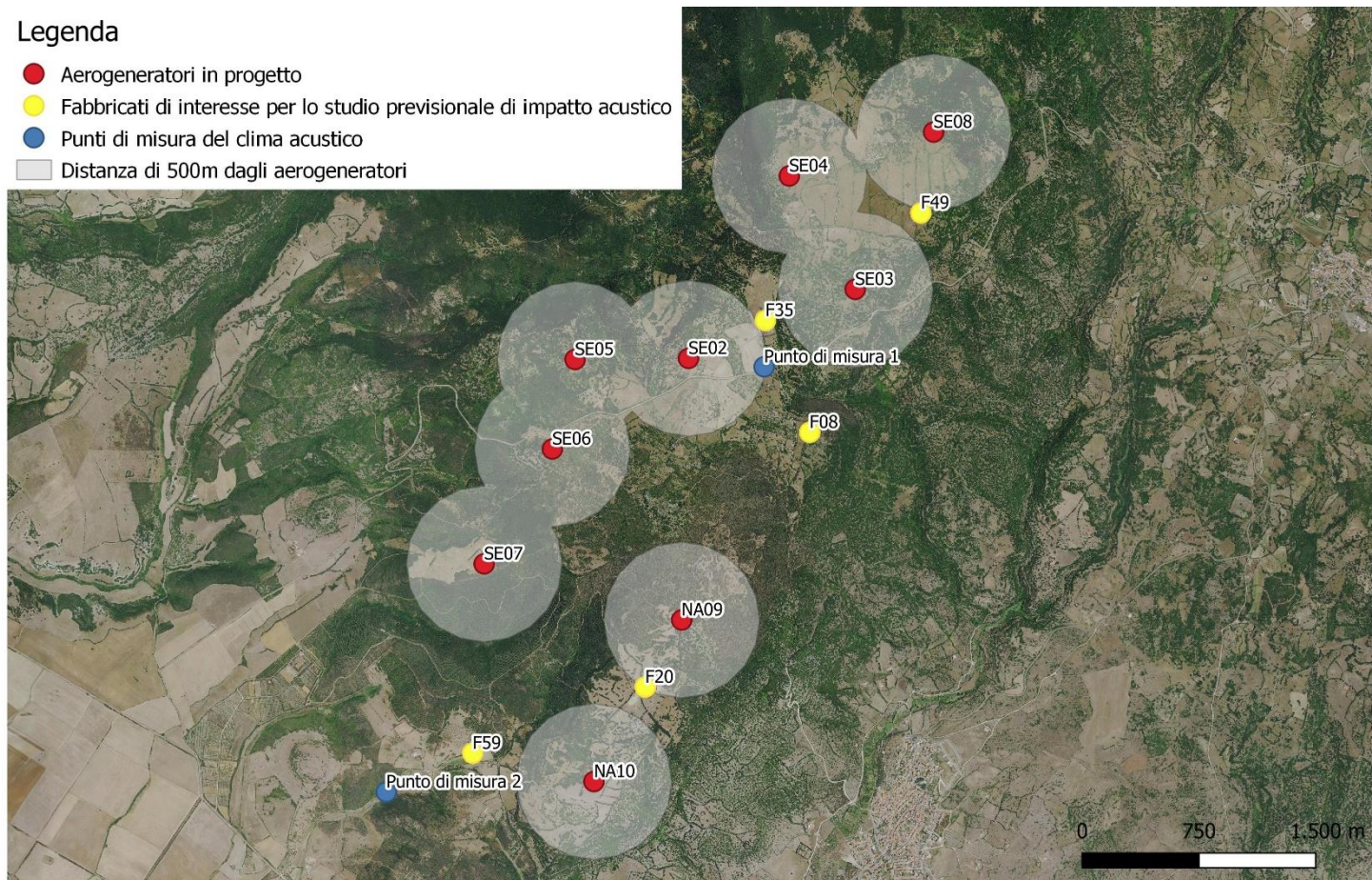




Figura 11.1: Ubicazione delle postazioni di monitoraggio acustico

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 46 di 79

11.5 Risultati

Ai fini della verifica del rispetto delle soglie di legge, le simulazioni condotte sono state riferite a condizioni di ventosità al mozzo $V_{Hub} \geq 9$ m/s, situazione corrispondente alle condizioni di massima rumorosità delle turbine previste dalla proposta eolica in esame (cfr. par. 6.2).

I risultati della simulazione eseguita con il modello Windpro-DECIBEL basato sulla UNI 9613-2:2006 sono illustrati planimetricamente nell'Elaborato SR-NS-RA10-1 (Mappa del campo sonoro generato dall'impianto eolico), ove sono rappresentati i livelli di rumore prevedibili a seguito dell'entrata in esercizio degli aerogeneratori. La mappa riporta le curve ad ugual valore del livello di pressione sonora ponderato A con intervallo di 1 dBA.

Dall'analisi della mappa del campo sonoro si evince che al piede delle torri di sostegno il livello di pressione sonora atteso è dell'ordine dei 54,5 dBA.

Ai fini delle verifiche previsionali di impatto acustico in corrispondenza dei ricettori rappresentativi, individuati in accordo con i criteri indicati al capitolo 8, si è fatto ricorso al modello Nord2000, che, in base alle indicazioni ISPRA, parrebbe prospettare risultati più affidabili e conservativi rispetto al modello ISO, specialmente nelle condizioni di propagazione sopravento rispetto ai ricettori.

I risultati numerici delle simulazioni modellistiche, condotti con riferimento a ciascuno dei modelli utilizzati sono riportati in Appendice.

11.5.1 Verifica previsionale del limite assoluto di emissione

Ai sensi dell'art. 2 della Legge quadro sull'inquinamento acustico (L. n. 447/1995) il "valore limite di emissione" è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Il D.P.C.M. 14.11.97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"), stabilisce inoltre che *"i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità"*.

A tale proposito, si è valutata, per ciascun recettore considerato, la possibile classe acustica più restrittiva che vedrebbe rispettati i limiti di emissione (D.P.C.M. 14.11.97, art. 2) per effetto del contributo sonoro degli aerogeneratori. Da tale analisi si evince che in prossimità di tutti i fabbricati, presi in considerazione per lo studio previsionale di impatto acustico, si rispetta il limite assoluto di emissione.

In Tabella 11.2 sono riassunti tali risultati:





COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienirenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 47 di 79

Tabella 11.2: Verifica del limite assoluto di emissione in corrispondenza dei fabbricati rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	Limite Classe acustica Notturno [dBA]	L _{p-WTG} [dBA]	Condizioni di vento	Angolo	Rispetto limite assoluto di emissione DIURNO	Rispetto limite assoluto di emissione NOTTURNO
F08	Narbolia	A03	III	55	45	39,2	O NO	"-45 315"	SI	SI
F20	Narbolia	A04	III	55	45	42,6	O NO	"-45 315"	SI	SI
F35	Seneghe	A03	III	55	45	43,1	O SE	"-45 135"	SI	SI
F49	Seneghe	A03	III	55	45	42,8	O SO NO	"-45 225 315"	SI	SI
F59	Seneghe	Ente Urbano	III	55	45	38,1	NE	"45"	SI	SI

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 48 di 79

11.5.2 Verifica previsionale del rispetto del limite assoluto di immissione sonora

Ai termini della L. 447/95, i valori limite di immissione si riferiscono al valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Sotto il profilo della zonizzazione acustica, per tutti i fabbricati considerati ai fini della valutazione di impatto acustico, si evidenzia che questi ricadono in categoria III dei Piani di Classificazione acustica dei Comuni di Seneghe e Narbolia.

Ai fini dell'attribuzione dei livelli di rumore residuo agli edifici è stato adottato un criterio di rappresentatività spaziale delle misure, trattandosi di un territorio agricolo sostanzialmente omogeneo rispetto alle condizioni d'uso ed alla presenza di sorgenti sonore.

La Tabella 11.3 e Tabella 11.4 riepiloga le risultanze della verifica del rispetto dei limiti assoluti di immissione in corrispondenza dei ricettori rappresentativi considerati.

Dall'esame delle risultanze delle analisi condotte si evince come, in corrispondenza di tutti i ricettori, nel territorio di Seneghe e Narbolia, i livelli assoluti di immissione stimati risultano inferiori ai limiti di riferimento della classe III, sia nel periodo diurno che in quello notturno.



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 COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 49 di 79

Tabella 11.3: Verifica del limite assoluto di immissione diurno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	Lp-WTG [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo DIURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale DIURNO [dBA]	Rispetto limite assoluto di immissione DIURNO
F08	Narbolia	A03	III	60	39,2	O NO	41,00	43,2	SI
F20	Narbolia	A04	III	60	42,6	O NO	30,00	42,8	SI
F35	Seneghe	A03	III	60	43,1	O SE	41,00	45,2	SI
F49	Seneghe	A03	III	60	42,8	O SO NO	41,00	45,0	SI
F59	Seneghe	Ente Urbano	III	60	38,1	NE	30,00	38,7	SI





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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 50 di 79

Tabella 11.4: Verifica del limite assoluto di immissione notturno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Notturno [dBA]	Lp-WTG [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo NOTTURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale NOTTURNO [dBA]	Rispetto limite assoluto di immissione NOTTURNO
F08	Narbolia	A03	III	50	39,2	O NO	32,50	40,0	SI
F20	Narbolia	A04	III	50	42,6	O NO	30,00	42,8	SI
F35	Seneghe	A03	III	50	43,1	O SE	32,50	43,5	SI
F49	Seneghe	A03	III	50	42,8	O SO NO	32,50	43,2	SI
F59	Seneghe	Ente Urbano	III	50	38,1	NE	30,00	38,7	SI

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 51 di 79

11.5.3 Verifica previsionale circa il rispetto del limite differenziale di immissione

La normativa vigente in materia di inquinamento acustico prevede che all'interno degli ambienti abitativi debba essere rispettato il criterio del limite differenziale. Secondo tale criterio, la differenza tra il livello del rumore ambientale ed il livello del rumore residuo deve essere contenuta entro i 5 dBA nel periodo diurno ed entro i 3 dBA nel periodo notturno. Ai fini delle verifiche, per livello del rumore residuo deve intendersi il livello di rumore dovuto alle sorgenti sonore già presenti nell'area di interesse, e quindi rappresentativo del clima acustico esistente, mentre per livello del rumore ambientale deve intendersi la somma del contributo dovuto alle sorgenti sonore già presenti (rumore residuo) e di quello imputabile alla sorgente "disturbante", ovvero il contributo apportato dalla sorgente di cui si intende valutare l'impatto su clima acustico esistente.

Tuttavia, qualora il livello del rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e a 40 dBA durante il periodo notturno, il criterio non trova applicazione. Il criterio non si applica, inoltre, nel caso in cui il rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e a 25 dBA durante il periodo di riferimento notturno. Ai sensi di quanto stabilito dall'art. 4 del D.P.C.M. 14.11.1997, infatti, in tali condizioni ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile.



Come illustrato al cap. 8, nell'area di influenza dell'impianto eolico in progetto sono stati individuati 9 edifici in corrispondenza dei quali si è ritenuto opportuno procedere alla verifica previsionale del criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno.

Ai fini delle stime del rumore ambientale all'interno degli ambienti abitativi è stata assunta un'attenuazione sonora di 4 dBA tra il livello di rumore atteso all'esterno dell'edificio (in facciata) e quello prevedibile al suo interno a finestre aperte. Tale assunzione è in linea con le indicazioni della UNI/TS 11143-7/2013 che suggerisce di applicare un valore di attenuazione esterno-interno pari a 6 dBA, rappresentativo del dato più frequente riscontrato in bibliografia (p.e. Iannace G., Maffei L., Rivista italiana di acustica Gen-Mar 1995).

La Tabella 11.5 e la Tabella 11.6 riepilogano le risultanze delle verifiche condotte sulla scorta di tali assunzioni, con riferimento al periodo diurno e notturno rispettivamente.

Per ciò che riguarda il periodo diurno e notturno, le stime evidenziano come, all'interno degli ambienti considerati, non si raggiunga in nessun caso un rumore ambientale di 50 e 40 dB(A) rispettivamente, soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno e di quello notturno a finestre aperte, al di sotto della quale ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97).

Ad ogni buon conto, al fine di verificare l'attendibilità delle stime ed ipotesi sopra riportate, in fase di esercizio dell'impianto si dovrà procedere all'esecuzione di verifiche strumentali da condursi in accordo con le procedure previste dalla legislazione vigente e dalle norme tecniche applicabili. Laddove, in sede di monitoraggio *post-operam*, si dovesse riscontrare un sensibile scostamento tra i valori di rumore stimati e quelli misurati, tale da non assicurare il rispetto del criterio limite di

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 COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 52 di 79

immissione differenziale, potranno comunque prevedersi efficaci misure mitigative. Tali accorgimenti possono individuarsi prioritariamente nella messa in atto di interventi di isolamento acustico passivo dell'edificio o, laddove tali misure risultassero insufficienti, nella regolazione automatizzata dell'emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento. Il controllo del rumore è conseguito attraverso la regolazione dell'angolo di incidenza delle pale, con inevitabili effetti sulle prestazioni energetiche della turbina.



COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienirenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 53 di 79

Tabella 11.5: Verifica del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Lp-WTG [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo DIURNO [dBA]	Rumore ambientale in facciata DIURNO [dBA]	Rumore ambientale interno = Rumore amb. Esterno -4 dBA DIURNO	Applicazione differenziale DIURNO
F08	Narbolia	A03	III	39,2	O NO	41,00	43,2	39,2	n.a.
F20	Narbolia	A04	III	42,6	O NO	30,00	42,8	38,8	n.a.
F35	Seneghe	A03	III	43,1	O SE	41,00	45,2	41,2	n.a.
F49	Seneghe	A03	III	42,8	O SO NO	41,00	45,0	41,0	n.a.
F59	Seneghe	Ente Urbano	III	38,1	NE	30,00	38,7	34,7	n.a.





COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienirenewables@sorgenia.it 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 54 di 79



Tabella 11.6: Verifica del criterio differenziale nel periodo di riferimento notturno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Lp-WTG [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo NOTTURNO [dBA]	Rumore ambientale in facciata NOTTURNO [dBA]	Rumore ambientale interno = Rumore amb. Esterno - 4 dBA NOTTURNO	Applicazione differenziale NOTTURNO
F08	Narbolia	A03	III	39,2	O NO	32,50	40,0	36,0	n.a.
F20	Narbolia	A04	III	42,6	O NO	30,00	42,8	38,8	n.a.
F35	Seneghe	A03	III	43,1	O SE	32,50	43,5	39,5	n.a.
F49	Seneghe	A03	III	42,8	O SO NO	32,50	43,2	39,2	n.a.
F59	Seneghe	Ente Urbano	III	38,1	NE	30,00	38,7	34,7	n.a.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 55 di 79

12 INCREMENTO DEI LIVELLI SONORI ATTRIBUIBILE AD UN EVENTUALE AUMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO DALL'INTERVENTO

Con specifico riferimento all'intervento oggetto del presente studio non si ipotizza un incremento del traffico veicolare rispetto a quello che attualmente interessa le strade carrabili presenti nel sito in esame. Il funzionamento di un impianto eolico, infatti, non comporta l'impiego costante di personale, né le manutenzioni da esso richieste sono tali da determinare un significativo incremento dell'attuale numero di passaggi veicolari. Pertanto, non si prevedono apprezzabili incrementi dei livelli di rumorosità imputabili ad un aumento del traffico veicolare.



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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 56 di 79

13 INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE

Come illustrato al par. 11.5.3, sulla base delle valutazioni condotte in merito al rispetto del criterio differenziale, si può concludere che, verosimilmente, non sussisteranno i presupposti normativi per l'applicazione del criterio né durante il periodo diurno, né durante quello notturno.

Alla luce di quanto sopra, non si è ritenuto necessario, nell'ambito della presente trattazione, prevedere alcun intervento di attenuazione della rumorosità a tutela dei fabbricati individuati.

Nella prospettiva di realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto eolico, come suggerito al paragrafo 4.2.3. "Studio dell'impatto acustico" della DGR 59/90 del 2020, si dovrebbe ipotizzare, sentita l'Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata dall'impianto degli aerogeneratori. In tale scenario, la classificazione potrebbe attuarsi nell'ambito del procedimento di Autorizzazione Unica al fine di armonizzare lo scenario con quello di utilizzo del territorio delineato dal progetto, in analogia con le procedure ordinariamente previste nell'ambito dell'autorizzazione di parchi eolici da realizzarsi in area agricola.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 57 di 79

14 IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI REALIZZAZIONE

14.1 Modellazione del campo sonoro in fase di cantiere

14.1.1 Assunzioni alla base dei calcoli modellistici

Per la stima del campo sonoro prevedibile a seguito della realizzazione degli interventi in progetto, è stato utilizzato il software *SoundPlan*, appositamente studiato per il calcolo della propagazione di rumore da sorgenti di tipo industriale, da traffico stradale e da traffico ferroviario.

Per quanto concerne il metodo di calcolo, il modello consente l'utilizzo di un elevato numero di algoritmi, in funzione del tipo di sorgente. Con specifico riferimento al presente studio, le elaborazioni condotte ai fini previsionali sono state eseguite con riferimento ai seguenti standard:

- Metodo ISO 9613-2:1996 per la propagazione del rumore generato da sorgenti di tipo industriale;
- Metodo RLS 90 per la propagazione del rumore generato da traffico stradale.

Il software permette la visualizzazione dei risultati attraverso la restituzione della mappa delle isofoniche corrispondenti al campo acustico generato dalle sorgenti sonore considerate.



Il modello matematico calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderato A, generato dalle sorgenti sonore considerate tenendo conto dei seguenti effetti di attenuazione:

- divergenza geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto del suolo;
- presenza di schermi singoli o doppi (barriere);
- presenza di zone edificate, industriali, alberate.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti sonore, il modello consente di introdurre, oltre a sorgenti puntiformi, anche sorgenti di tipo lineare e di tipo areale. Queste ultime possono avere qualsiasi orientamento nello spazio. È possibile, inoltre, tenere conto della presenza di eventuali componenti tonali e/o impulsive.

Ai fini della valutazione del rumore generato dal traffico veicolare, la stima della rumorosità è effettuata in funzione dei seguenti parametri:

- numero di veicoli/ora (distinto in relazione al periodo, diurno e notturno);
- percentuale di traffico pesante;
- velocità media di percorrenza;
- larghezza della carreggiata;

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 58 di 79

- tipologia del fondo stradale.

Con specifico riferimento al caso in esame, ai fini della simulazione del campo sonoro prevedibile a seguito della realizzazione del parco eolico, sono state considerate le sorgenti sonore elencate nella tabella di seguito riportata. Le caratteristiche di emissione delle sorgenti, espresse in termini di livello di potenza sonora, sono state desunte da informazioni acquisite dai fornitori di macchinari simili a quelli ipotizzabili per il caso specifico.

Tabella 14.1 Livelli di emissione attrezzatura da cantiere


Macchinari / attrezzature	Livello di potenza Sonora [dB(A)]
Martellone Pneumatico	113
Escavatore	107
Compattatore	108
Pala cingolata	102
Betoniera	107
Autocarro	100

Attraverso il database dei macchinari indicati nelle schede tecniche sono state associate delle probabili rumorosità generate in fase di esercizio. A questo punto:

- analizzando la tipologia dei mezzi adoperati;
- dalla rumorosità da essi prodotta;
- dagli orari di attività del cantiere;
- dalla durata delle operazioni;

è stato ritenuto opportuno anziché sommare di volta in volta il rumore emesso da un determinato numero di attrezzature in funzione a poca distanza le une dalle altre, quantificare il rumore medio emesso dai mezzi di cantiere in fase di esercizio, utilizzando il Leq medio.

Sulla base del grado di dettaglio progettuale disponibile, sono stati individuati i seguenti dati di base a partire dai quali si è proceduto ad effettuare le valutazioni riportate nel seguito.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 59 di 79

1 OPERAZIONI DI ESCAVO					
Periodo di riferimento	Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
	(06:00 - 22:00)				
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività
	Escavatore	1	107.0	6.0	75.0 %
	Pala gommata	1	102.0	6.0	75.0 %
	Autocarro	1	100.0	4.0	50.0
	Martellone pneumatico	1	113.0	4.0	50.0 %
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro				114.4 dB(A)
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione				111.9 dB(A)

2 REALIZZAZIONE FONDAZIONI PIAZZOLE					
Periodo di riferimento	Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
	(06:00 - 22:00)				
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività
	Compattatore	1	108.0	6.0	75.0 %
	Autobetoniera	1	107.0	6.0	75.0 %
	Autocarro	1	100.0	6.0	75.0 %
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro				110.9 dB(A)
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione				109.7 dB(A)


Tabella 14.2 Fasi lavorative più significative

La fase lavorativa di scavo delle fondazioni (più rumorosa) è stata considerata come sorgente sonora areale con una superficie corrispondente a quella della piazzola.

Per quanto riguarda il rumore riconducibile al transito degli automezzi lungo le strade di servizio, nello scenario considerato ai fini della simulazione del campo sonoro, corrispondente alle condizioni di conferimento atteso, è stato stimato un flusso veicolare di 10 veicoli/ora nel periodo di riferimento diurno. Ai fini della rumorosità riconducibile al transito dei mezzi, i parametri introdotti nel modello di calcolo sono i seguenti:

- numero di veicoli/ora: 10 (100% veicoli pesanti);
- velocità media di percorrenza: 30 km/h;
- larghezza della carreggiata: 5 m;
- fondo stradale: cemento

In considerazione del fatto che le operazioni di cantiere, verosimilmente, interesseranno una fascia oraria del "periodo diurno", convenzionalmente compreso tra le ore 06.00 e le ore 22.00, le simulazioni del campo sonoro sono state condotte unicamente con riferimento a detto intervallo temporale. A tale proposito corre l'obbligo di rappresentare che nel caso delle sorgenti sonore, il modello di calcolo utilizzato non offre la possibilità di pre-impostare l'intervallo orario di funzionamento delle sorgenti sonore. Pertanto, laddove le sorgenti funzionino saltuariamente o entro un limitato arco temporale, il modello non consente di calcolare il *livello ambientale equivalente* relativo ai periodi di riferimento diurno e notturno convenzionalmente adottati dalla normativa

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 60 di 79

vigente, ovvero tra le h 06.00 e le h 22.00 (periodo di riferimento diurno, avente una durata di 16 ore) e tra le 22.00 e le 06.00 (periodo di riferimento notturno, avente una durata di 8 ore). **Di fatto, pertanto, il modello restituisce il campo sonoro istantaneo generato dal rumore emesso da una data sorgente sonora puntuale.** Lo stesso campo sonoro coincide con il livello ambientale equivalente riferibile ai periodi di tempo diurno e notturno nel solo caso particolare in cui la sorgente considerata funzionasse ininterrottamente con le stesse caratteristiche emissive per tutto il periodo di tempo considerato. Nel caso in questione, invece, come precedentemente riportato, le lavorazioni, avranno una durata indicativa stimabile in circa 8 ore, compresa all'interno del periodo diurno, tra le 06.00 e le 22.00. Pertanto, ai fini del calcolo del **livello ambientale equivalente**, valore da confrontare con i valori limite ammessi dalle norme vigenti in materia di inquinamento acustico, il rumore generato dalle sorgenti sonore puntuali funzionanti per una durata di 8 ore, dovrebbe essere rapportato ad un tempo di riferimento pari alla durata del periodo diurno (16 ore). Si rappresenta che la differenza tra il livello di pressione sonora istantaneo generato in un dato punto da una sorgente sonora puntuale ed il corrispondente livello ambientale equivalente riferito ad un tempo (T_R) pari a 16 ore, nell'ipotesi che detta sorgente funzioni per un tempo di 8 ore, è pari a circa 3 dB(A). I risultati restituiti dal modello di calcolo nelle aree più prossime al sito di progetto, pertanto, devono intendersi cautelativi.

Con riferimento alla simulazione del rumore da traffico è d'obbligo rilevare come, a differenza dello scenario riferito alle sorgenti emissive puntuali, il modello restituisca correttamente il livello ambientale equivalente riferibile ai periodi di tempo diurno e notturno.

14.1.2 Orografia



Valutate le caratteristiche del territorio, contraddistinto dalla presenza di una morfologia ondulata, la simulazione è stata effettuata considerando l'orografia dell'area, attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno.

14.1.3 Effetto suolo

L'effetto suolo è stato considerato utilizzando il metodo alternativo previsto dalla norma UNI ISO 9613-2:1996, applicabile nel caso in esame.

14.1.4 Attenuazione per assorbimento in atmosfera

L'effetto di assorbimento atmosferico non è stato considerato nell'ambito della simulazione condotta. Tale assunzione è da intendersi, evidentemente, cautelativa.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 61 di 79

14.1.5 Caratteristiche delle sorgenti sonore

Ai fini della stima previsionale dell'impatto acustico associato all'operatività del cantiere si è fatto riferimento alla fase maggiormente problematica del momento costruttivo, riferibile alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori. Trattasi, infatti, della fase lavorativa in cui:

- saranno richieste le più consistenti operazioni di movimento terra;
- sarà massimo il flusso di mezzi pesanti all'interno della viabilità di progetto in conseguenza della concomitante sussistenza di operazioni di scavo e trasporto del materiale in eccedenza ai siti di riutilizzo e/o smaltimento nonché di conferimento del calcestruzzo per la realizzazione delle opere in c.a.;
- le lavorazioni rumorose, ed i potenziali disturbi, si protrarranno nello stesso sito per alcuni giorni.

Ipotizzato il ricorso a due squadre di lavoro, la modellazione acustica proposta si riferisce ad un ipotetico scenario, considerato come più sfavorevole, che preveda la concentrazione dei lavori più rumorosi in un *cluster* di aerogeneratori contigui. In particolare, sono state previste:

- la simultanea realizzazione dello scavo delle fondazioni in corrispondenza delle postazioni eoliche più prossime a ciascun ricettore (condizione più sfavorevole);
- transito dei mezzi pesanti per le operazioni di conferimento del calcestruzzo e di trasporto del materiale in eccedenza.


Con tali presupposti, nella fase di lavoro sopra indicata, l'emissione di rumore sarà riconducibile sostanzialmente, a due contributi principali:

- rumore generato dal **transito degli automezzi** che trasporteranno i materiali lungo la viabilità di servizio dell'impianto eolico;
- rumore generato dai **mezzi meccanici** utilizzati per le operazioni di scavo delle fondazioni (escavatore e martellone demolitore pneumatico).

Per quanto concerne il rumore generato dal transito degli automezzi di trasporto di terre da scavo e calcestruzzo, le simulazioni sono state condotte in accordo con le seguenti ipotesi. Assunta una produzione totale di circa 113.596 m³ di terre da scavo, corrispondente a 204.472 t, durata del cantiere 12 mesi, 8 ore di lavorazione per ciascun giorno ed una portata media dei mezzi di trasporto terra pari a 40 t, può ragionevolmente stimarsi un transito di automezzi pari a 22 veicoli/giorno, corrispondente a 3 veicoli/ora.

Nella fase di getto delle fondazioni degli aerogeneratori si prevedono per ciascuna fondazione 728 m³ di calcestruzzo e, ragionevolmente, 2 giorni lavorativi con 16 ore di lavorazione (diurno). Considerando che una autobetoniera trasporta circa 10 m³ di CLS a viaggio, sono necessari 37 viaggi/giorno che corrispondono a 5 viaggi/ora di andata e ritorno.

Ai fini delle simulazioni modellistiche, è stato conservativamente assunto un numero di automezzi pari a 10 veicoli/ora, al fine di tener conto di eventuali condizioni eccezionali.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 62 di 79

Ai fini della simulazione acustica si è reso necessario suddividere l'area del cantiere in 2 tavole tali da comprendere tutti i ricettori individuati al capitolo 9. Per ciascuna tavola (vedasi elaborato SR-NS-RA10-2 Mappa del campo sonoro nella fase di cantiere) è stata considerata la condizione acustica più sfavorevole che comprende la contemporanea fase di scavo di fondazione in tutte le piazzole (tale da avere per ciascun ricettore la massima esposizione sonora), ed il transito dei mezzi pesanti in tutte le strade indicate in planimetria.

La Tabella 14.3 riporta i valori di esposizione sonora presso i ricettori precedentemente individuati:



Tabella 14.3 – Livelli sonori prevedibili in fase di cantiere presso i ricettori di riferimento

Ricettore	LAeq cantiere [dB(A)]	Livello di rumore residuo DIURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale [dB(A)]	Classe acustica	Limite Immissione Classe acustica Diurno [dBA]
F08	51,0	41,0	51,41	III	60
F20	58,5	30,0	58,51	III	60
F35	54,0	41,0	54,21	III	60
F49	53,5	41,0	53,74	III	60
F59	44,5	30,0	44,65	III	60

Le stime conducono a ritenere che le immissioni riconducibili all'attività di cantiere si attestino al disotto dei limiti di zona.

Le stesse immissioni all'interno degli ambienti abitativi presi a riferimento si prevedono superiori ai limiti di applicabilità dei valori limite differenziali di immissione, stabiliti dall'art. 4, comma 1 del DPCM 14/11/1997 in 50 dB(A) durante il periodo di riferimento diurno (06,00 - 22,00) nella condizione a finestre aperte.

Durante la fase di realizzazione dell'opera, per il tipo di valutazioni compiute in relazione alla natura di cantiere analizzato, non può comunque escludersi che gli interventi progettuali previsti possano determinare, anche se per brevi periodi, condizioni di potenziale disturbo acustico nei confronti dei ricettori individuati. In ogni caso, per l'esecuzione dei lavori si potrà ricorrere a specifica autorizzazione in deroga ai termini della L. 447/1995.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 63 di 79

Ad ogni buon conto si ritiene utile suggerite alcuni accorgimenti di carattere generale che possono essere adottati dall'impresa durante la fase di cantiere.

14.2 Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramento delle prestazioni



- selezione di macchine e attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione di silenziatori sugli scarichi, in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- utilizzo di impianti fissi schermanti;
- utilizzo di gruppo elettrogeni e di compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati.

14.3 Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati soggetti a giochi meccanici;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciamento delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

14.4 Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
- utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di fare cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 64 di 79

15 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce dei risultati precedentemente illustrati ed in ragione degli scopi per i quali il presente studio è stato redatto, si ritiene opportuno esprimere alcune considerazioni conclusive di seguito riportate.

In primo luogo si evidenzia come il livello di emissione sonora, essendo definito come il livello di rumore misurato in prossimità della sorgente, non sia la principale grandezza atta a rappresentare l'impatto acustico imputabile ad una sorgente; tale grandezza, piuttosto, è rappresentativa delle caratteristiche emissive di una sorgente sonora, mentre la fissazione del relativo limite di emissione fornisce una indicazione delle tipologie di sorgenti sonore che possono essere installate in una determinata area, in relazione alle loro potenziali caratteristiche di rumorosità. Il livello di emissione sonora, pertanto, può essere considerato un indicatore indiretto degli effetti che una determinata sorgente di rumore potrebbe determinare su un campo sonoro esistente.



Il livello di immissione sonora, invece, è un indicatore diretto dell'impatto acustico imputabile ad una o più sorgenti di rumore su un campo sonoro esistente. Esso, infatti, rappresenta la rumorosità ambientale imputabile a tutte le sorgenti sonore attive in una determinata porzione di territorio, mentre la fissazione del relativo limite di immissione fornisce una misura del livello di rumorosità ambientale che, in relazione alle destinazioni d'uso previste dal Piano di classificazione acustica, non deve essere superato.

Per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge, le simulazioni modellistiche sono state condotte secondo principi di prudenza, adottando algoritmi accreditati per la particolare categoria di intervento ed in grado di esprimere, secondo approcci rigorosi e sperimentalmente validati, l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore.



I risultati della simulazione condotta nell'ambito del presente studio mostrano che la realizzazione del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati, non prefigura un superamento né dei limiti di emissione né di quelli di immissioni della classe III (classe acustica in cui ricadono i fabbricati).

Con riferimento alla verifica del criterio differenziale in corrispondenza degli ambienti abitativi individuati, le verifiche condotte hanno mostrato come, in nessun caso, sia atteso un superamento delle soglie di applicabilità del criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno a finestre aperte, al disotto delle quali ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97).


Al fine di verificare l'attendibilità delle stime ed ipotesi di calcolo più sopra illustrate, in fase di esercizio dell'impianto si dovrà comunque procedere all'esecuzione di verifiche strumentali da condursi in accordo con le procedure previste dalla legislazione vigente e dalle norme tecniche applicabili. Laddove, in sede di monitoraggio post-operam, si dovesse riscontrare un sensibile scostamento tra i valori di rumore stimati e quelli misurati, tale da non assicurare il rispetto dei limiti di legge, potranno comunque prevedersi efficaci misure mitigative. Tali accorgimenti possono individuarsi prioritariamente nella messa in atto di interventi di isolamento acustico passivo

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 65 di 79

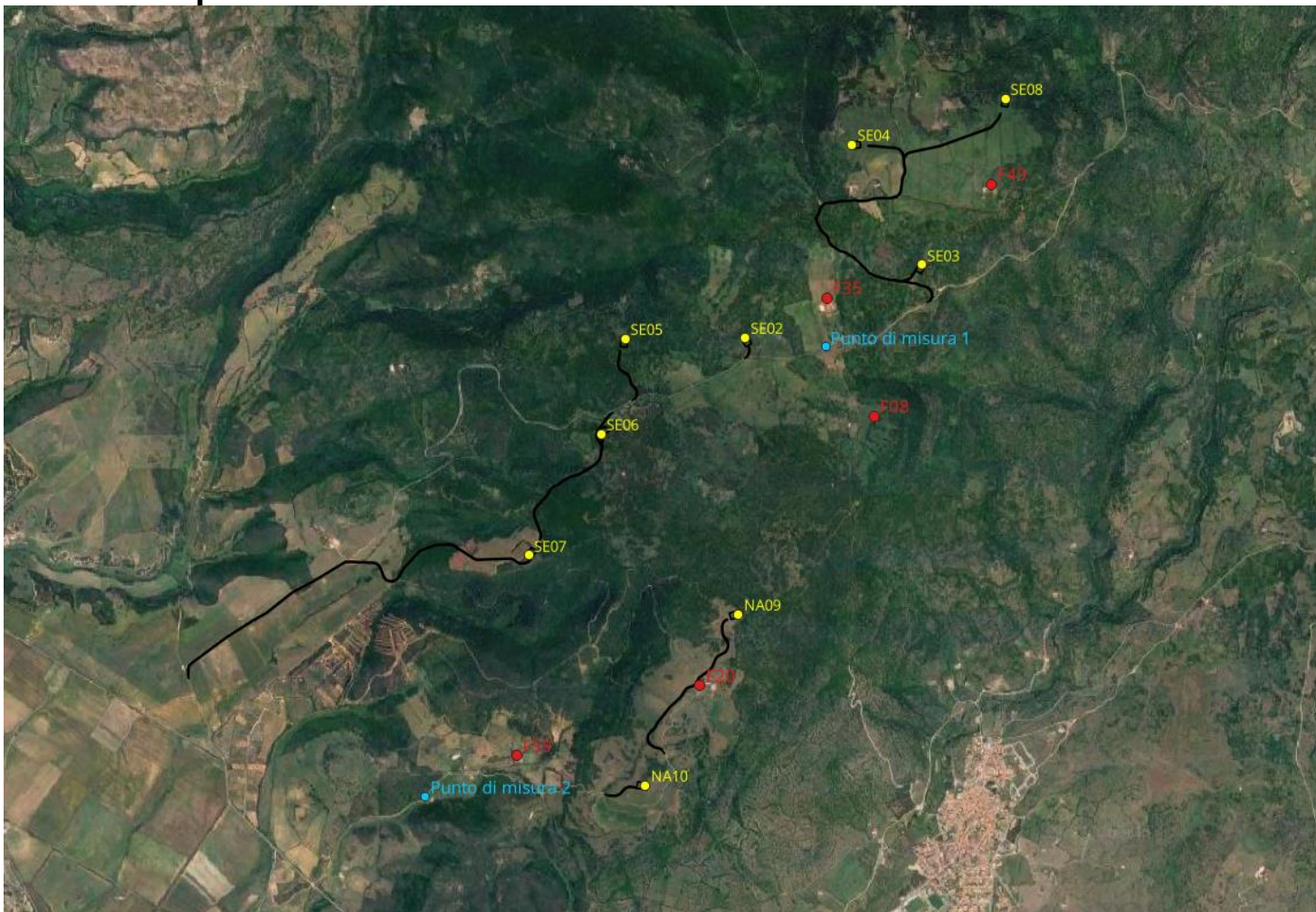
dell'edificio o, laddove tali misure risultassero insufficienti, nella regolazione automatizzata dell'emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento.


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 COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 66 di 79

SCHEDE DI MISURA

COMMITTENTE Sorigenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorigenirenewables@sorigenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 67 di 79

Planimetria punti di misura



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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 68 di 79

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA P1**

Luogo delle misure: **Seneghe**

Data delle misure: **22 Giugno 2023**

Gruppo di lavoro: **Ing. Antonio Dedoni, abilitazione Enteca n. 4078 del 10/12/2018**

Strumentazione di misura: **Fonometro Larson Lavis 831, stazione meteo Davis Vantage Pro 2, con anemometro ultrasonico DZP.**


Condizioni di vento: **<5 m/s**

Ubicazione misura:



Riassunto delle misure:

	Laeq	L90	L95
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Diurno	41.00	30.50	29.50
Notturmo	32.50	19.00	18.50

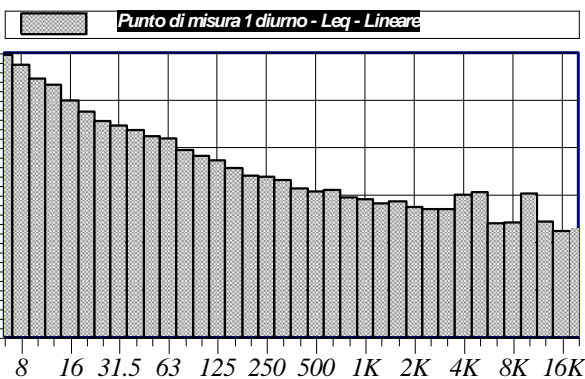
COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 69 di 79

Nome misura: Punto di misura 1 diurno
Località: Seneghe
Strumentazione: 831 0003223
Durata misura [s]: 2454.0
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 22/06/2023 16:50:00

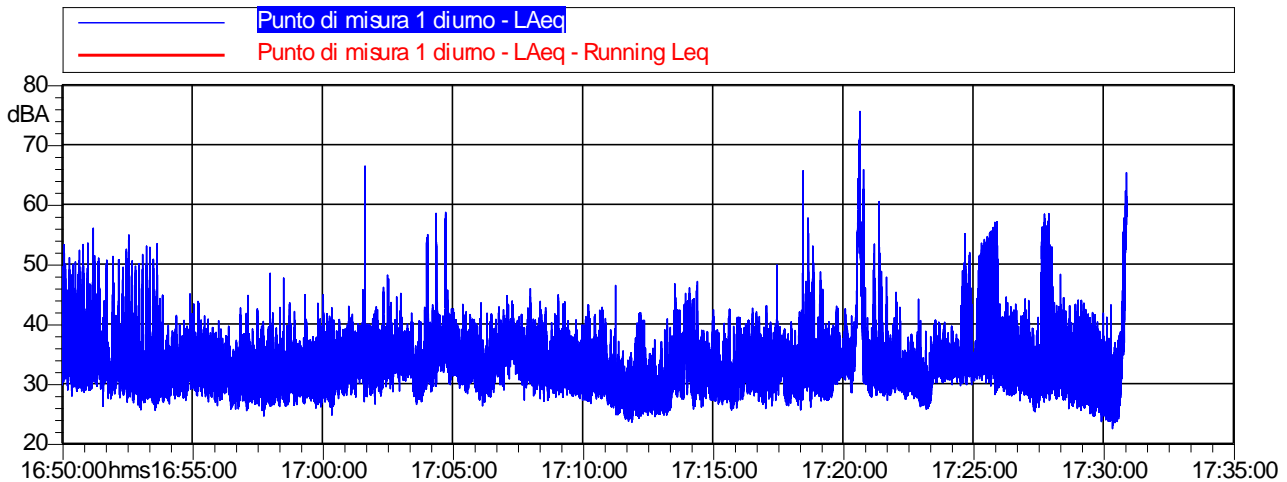
L1: 50.6 dBA	L5: 40.4 dBA
L10: 38.3 dBA	L50: 33.7 dBA
L90: 30.3 dBA	L95: 29.4 dBA

$L_{Aeq} = 40.9 \text{ dB}$


Punto di misura 1 diurno Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	59.6 dB	100 Hz	38.3 dB	1600 Hz	28.7 dB
8 Hz	57.5 dB	125 Hz	37.3 dB	2000 Hz	27.5 dB
10 Hz	54.6 dB	160 Hz	35.7 dB	2500 Hz	27.1 dB
12.5 Hz	53.3 dB	200 Hz	34.1 dB	3150 Hz	27.1 dB
16 Hz	50.0 dB	250 Hz	33.9 dB	4000 Hz	30.1 dB
20 Hz	47.6 dB	315 Hz	33.2 dB	5000 Hz	30.6 dB
25 Hz	45.6 dB	400 Hz	31.4 dB	6300 Hz	24.1 dB
31.5 Hz	44.7 dB	500 Hz	30.8 dB	8000 Hz	24.2 dB
40 Hz	43.7 dB	630 Hz	31.1 dB	10000 Hz	30.3 dB
50 Hz	42.4 dB	800 Hz	29.5 dB	12500 Hz	24.4 dB
63 Hz	41.9 dB	1000 Hz	29.1 dB	16000 Hz	22.4 dB
80 Hz	39.5 dB	1250 Hz	28.3 dB	20000 Hz	22.9 dB



Annotazioni:



Punto di misura 1 diurno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:50:00	00:40:54.019	40.9 dBA
Non Mascherato	16:50:00	00:40:54.019	40.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

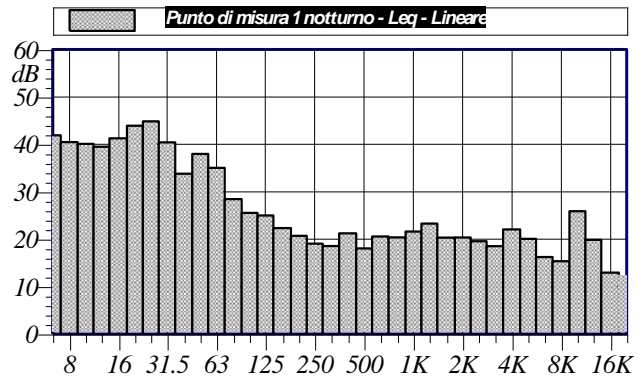
COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 70 di 79

Nome misura: Punto di misura 1 notturno
Località: Seneghe
Strumentazione: 831 0003223
Durata misura [s]: 1178.8
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 22/06/2023 22:17:31

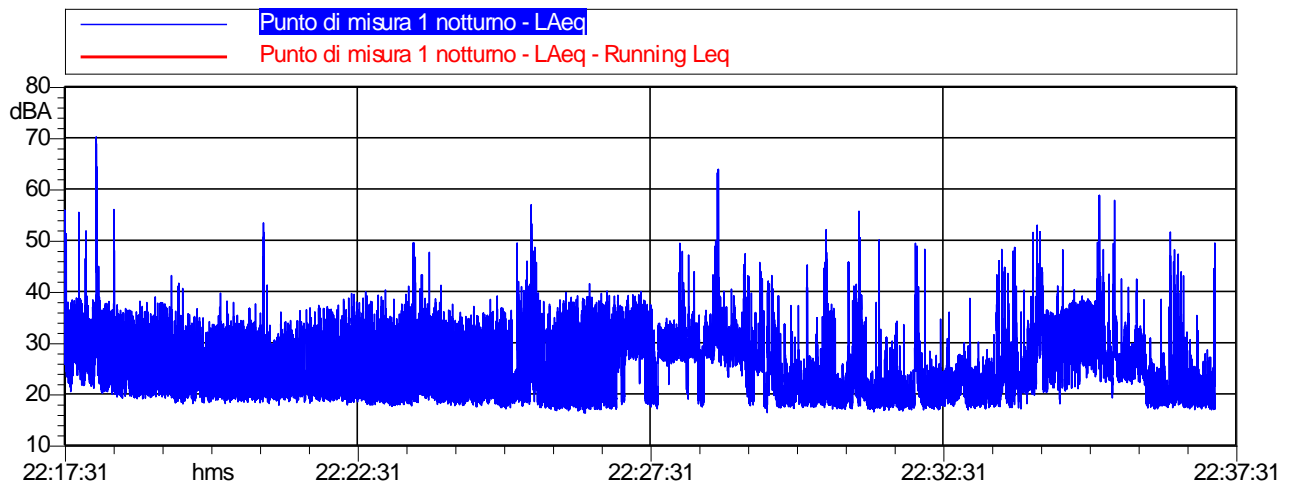
L1: 40.0 dBA	L5: 35.7 dBA
L10: 33.7 dBA	L50: 23.0 dBA
L90: 19.1 dBA	L95: 18.6 dBA

$L_{Aeq} = 32.6 \text{ dB}$


Punto di misura 1 notturno Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	41.9 dB	100 Hz	25.5 dB	1600 Hz	20.3 dB
8 Hz	40.5 dB	125 Hz	25.0 dB	2000 Hz	20.4 dB
10 Hz	40.1 dB	160 Hz	22.4 dB	2500 Hz	19.6 dB
12.5 Hz	39.5 dB	200 Hz	20.7 dB	3150 Hz	18.5 dB
16 Hz	41.3 dB	250 Hz	19.1 dB	4000 Hz	22.1 dB
20 Hz	44.0 dB	315 Hz	18.6 dB	5000 Hz	20.1 dB
25 Hz	44.8 dB	400 Hz	21.2 dB	6300 Hz	16.2 dB
31.5 Hz	40.4 dB	500 Hz	18.1 dB	8000 Hz	15.4 dB
40 Hz	33.8 dB	630 Hz	20.6 dB	10000 Hz	25.9 dB
50 Hz	38.0 dB	800 Hz	20.4 dB	12500 Hz	19.8 dB
63 Hz	35.0 dB	1000 Hz	21.6 dB	16000 Hz	13.0 dB
80 Hz	28.5 dB	1250 Hz	23.3 dB	20000 Hz	12.3 dB



Annotazioni:



Punto di misura 1 notturno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:17:31	00:19:38.779	32.6 dBA
Non Mascherato	22:17:31	00:19:38.779	32.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 71 di 79

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA P2**

Luogo delle misure: **Seneghe**

Data delle misure: **22 Giugno 2023**

Gruppo di lavoro: **Ing. Antonio Dedoni, abilitazione Enteca n. 4078 del 10/12/2018**

Strumentazione di misura: **Fonometro Larson Lavis 831, stazione meteo Davis Vantage Pro 2, con anemometro ultrasonico DZP.**


Condizioni di vento: **<5 m/s**

Ubicazione misura:



Riassunto delle misure:

	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	30.00	23.50	23.50
Notturmo	30.00	24.00	23.50

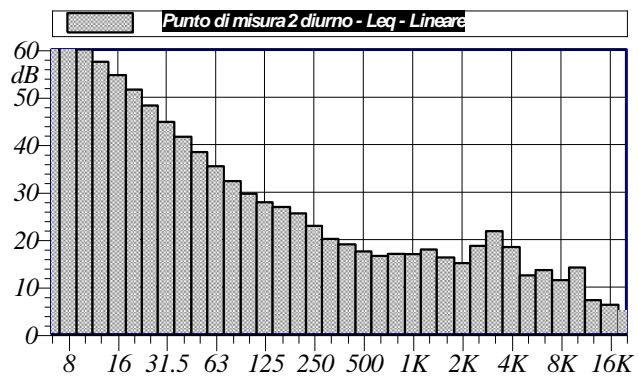
COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 72 di 79

Nome misura: Punto di misura 2 diurno
Località: Seneghe
Strumentazione: 831 0003223
Durata misura [s]: 2296.7
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 22/06/2023 18:19:17

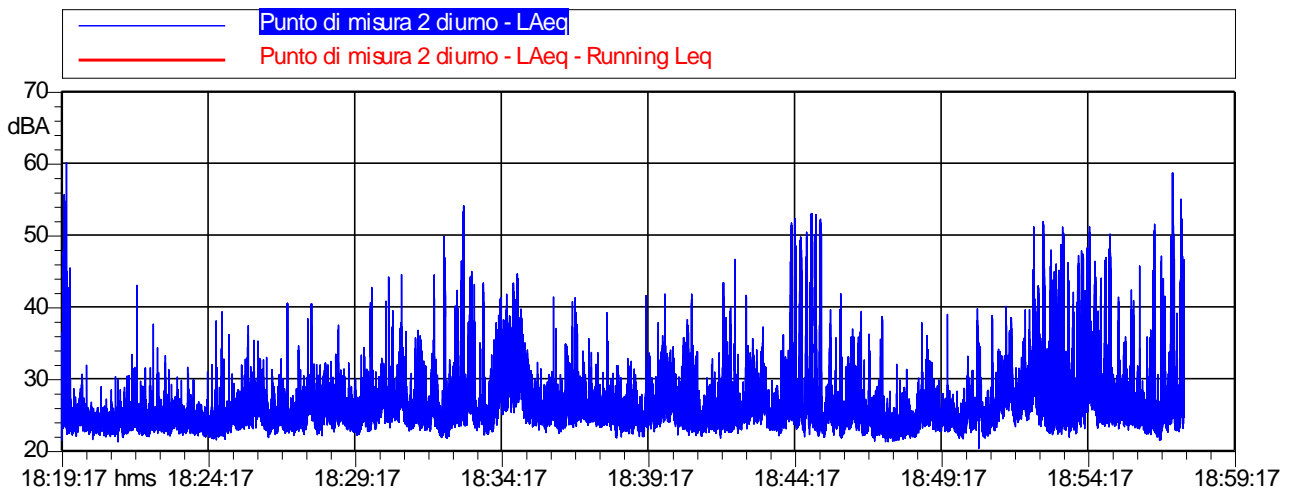
Punto di misura 2 diurno					
Leq - Lineare					
	dB		dB		dB
6.3 Hz	64.7 dB	100 Hz	29.7 dB	1600 Hz	16.3 dB
8 Hz	62.4 dB	125 Hz	27.9 dB	2000 Hz	15.0 dB
10 Hz	60.0 dB	160 Hz	26.9 dB	2500 Hz	18.7 dB
12.5 Hz	57.4 dB	200 Hz	25.5 dB	3150 Hz	21.8 dB
16 Hz	54.6 dB	250 Hz	22.9 dB	4000 Hz	18.4 dB
20 Hz	51.6 dB	315 Hz	20.2 dB	5000 Hz	12.5 dB
25 Hz	48.2 dB	400 Hz	19.0 dB	6300 Hz	13.6 dB
31.5 Hz	44.8 dB	500 Hz	17.5 dB	8000 Hz	11.5 dB
40 Hz	41.6 dB	630 Hz	16.6 dB	10000 Hz	14.1 dB
50 Hz	38.4 dB	800 Hz	17.0 dB	12500 Hz	7.3 dB
63 Hz	35.4 dB	1000 Hz	16.9 dB	16000 Hz	6.3 dB
80 Hz	32.3 dB	1250 Hz	17.9 dB	20000 Hz	5.1 dB

L1: 41.1 dBA	L5: 32.4 dBA
L10: 29.7 dBA	L50: 25.4 dBA
L90: 23.6 dBA	L95: 23.3 dBA


L_{Aeq} = 29.8 dB



Annotazioni:



Punto di misura 2 diurno			
LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	18:19:17	00:38:16.699	29.8 dBA
Non Mascherato	18:19:17	00:38:16.699	29.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

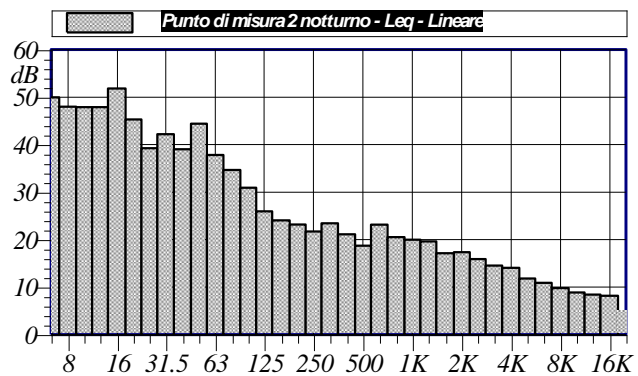
COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 73 di 79

Nome misura: Punto di misura 2 notturno
Località: Seneghe
Strumentazione: 831 0003223
Durata misura [s]: 1085.9
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 22/06/2023 23:11:22

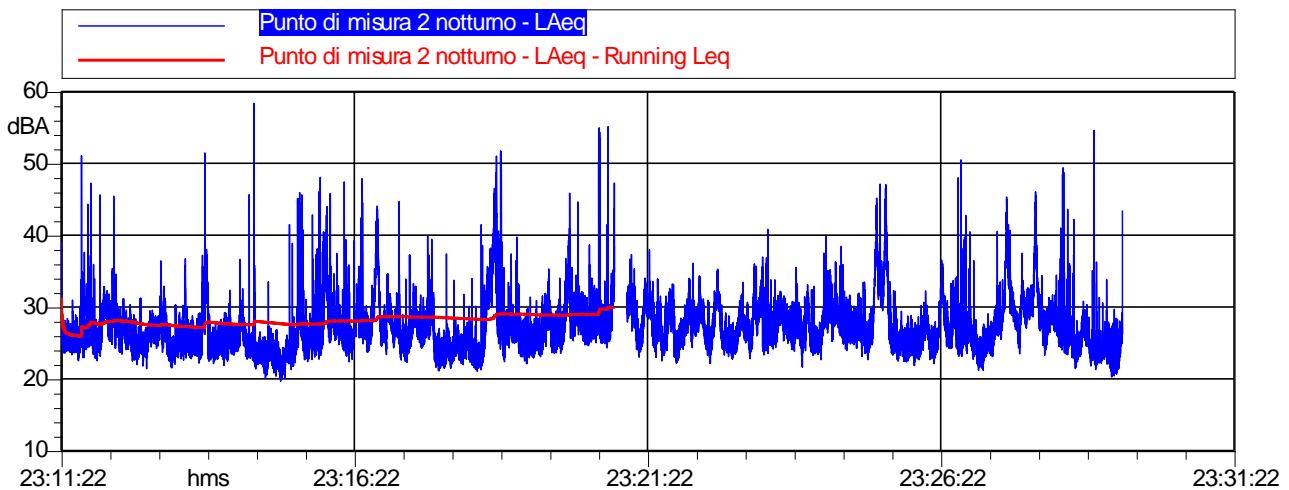
L1: 39.9 dBA	L5: 33.4 dBA
L10: 31.1 dBA	L50: 26.6 dBA
L90: 23.9 dBA	L95: 23.3 dBA

$L_{Aeq} = 29.9$ dB



Punto di misura 2 notturno Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	50.0 dB	100 Hz	30.9 dB	1600 Hz	17.1 dB
8 Hz	48.0 dB	125 Hz	26.0 dB	2000 Hz	17.4 dB
10 Hz	47.9 dB	160 Hz	24.1 dB	2500 Hz	15.9 dB
12.5 Hz	47.9 dB	200 Hz	23.2 dB	3150 Hz	14.5 dB
16 Hz	51.8 dB	250 Hz	21.7 dB	4000 Hz	14.1 dB
20 Hz	45.3 dB	315 Hz	23.4 dB	5000 Hz	11.8 dB
25 Hz	39.3 dB	400 Hz	21.1 dB	6300 Hz	10.9 dB
31.5 Hz	42.2 dB	500 Hz	18.7 dB	8000 Hz	9.8 dB
40 Hz	39.0 dB	630 Hz	23.2 dB	10000 Hz	8.9 dB
50 Hz	44.4 dB	800 Hz	20.5 dB	12500 Hz	8.4 dB
63 Hz	37.8 dB	1000 Hz	20.0 dB	16000 Hz	8.2 dB
80 Hz	34.7 dB	1250 Hz	19.7 dB	20000 Hz	5.1 dB




Annotazioni:



Punto di misura 2 notturno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:11:22	00:17:53.140	29.9 dBA
Non Mascherato	23:11:22	00:17:53.140	29.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 74 di 79

CERTIFICATI STRUMENTAZIONE

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 INTEGRATO DA 15.60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 75 di 79



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Bevedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28260-A
Certificate of Calibration LAT 163 28260-A

- data di emissione
date of issue 2022-10-03
- cliente
customer ANTONIO DEDONI
- destinatario
recipient ANTONIO DEDONI
09100 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model CAL200
- matricola
serial number 9945
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-09-30
- data delle misure
date of measurements 2022-10-03
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.



The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 03/10/2022 14:46:40

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 76 di 79



Sky-lab S.r.l.
Aree Laboratori
Via Bevedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28261-A
Certificate of Calibration LAT 163 28261-A

- data di emissione
date of issue 2022-10-03
- cliente
customer ANTONIO DEDONI
- destinatario
recipient ANTONIO DEDONI
09100 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 3223
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-09-30
- data delle misure
date of measurements 2022-10-03
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.


The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 03/10/2022 14:47:01

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 77 di 79



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 6
Page 1 of 6

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28262-A
Certificate of Calibration LAT 163 28262-A

- data di emissione
date of issue 2022-10-03
- cliente
customer ANTONIO DEDONI
- destinatario
receiver ANTONIO DEDONI
09100 - CAGLIARI (CA)

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item Filtri 1/3
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 3223
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-09-30
- data delle misure
date of measurements 2022-10-03
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.



The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 03/10/2022 14:47:21

<p>COMMITTENTE Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it</p> 	<p>OGGETTO 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</p>	<p>COD. ELABORATO SR-NS-RA10</p>
 <p>iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it</p>	<p>TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p>	<p>PAGINA 78 di 79</p>

16 SCHEDE SPECIFICHE AEROGENERATORI

Developer Package

SG 6.6-170

Document ID and revision	Status	Date (yyyy-mm-dd)	Language
D2830475/006	Approved	2021-11-01	en-US

Original or translation of
Original

File name
D2830475_006-SGRE ON SG 6.6-170 Developer Package.docx/.pdf

Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 222, 48170, Zamudio, Vizcaya, Spain
+34 944 03 73 52 – info@siemensgamesa.com – www.siemensgamesa.com

Disclaimer of liability and conditions of use To the extent permitted by law, neither Siemens Gamesa Renewable Energy A/S nor any of its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter “SGRE”) gives any warranty of any type, either express or implied, with respect to the use of this document or parts thereof other than the use of the document for its indented purpose. In no event will SGRE be liable for damages, including any general, special, incidental or consequential damages, arising out of the use of the document, the inability to use the document, the use of data embodied in, or obtained from, the document or the use of any documentation or other material accompanying the document except where the documents or other material accompanying the documents becomes part of an agreement between you and SGRE in which case the liability of SGRE will be regulated by the said agreement. SGRE reviews this document at regular intervals and includes appropriate amendments in subsequent issues. The intellectual property rights of this document are and remain the property of SGRE. SGRE reserves the right to update this documentation from time to time, or to change it without prior notice.

Application of the Developer Package

The Developer Package serves the purpose of informing customers about the latest planned product development from Siemens Gamesa Renewable Energy A/S and its affiliates in the Siemens Gamesa group including Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. and its subsidiaries (hereinafter “SGRE”). By sharing information about coming developments, SGRE can ensure that customers are provided with necessary information to make decisions.

Furthermore, the Developer Package can assist in guiding prospective customers with the indicated technical footprint of the SG 6.6-170 and the different product variants in cases where financial institutes, governing bodies, or permitting entities require product specific information in their decision processes.

All technical data contained in the Developer Package is subject to change owing to ongoing technical developments of the wind turbine. Consequently, SGRE and its affiliates reserve the right to change the below specifications without prior notice. Information contained within the Developer Package may not be treated separately or out of the context of the Developer Package.

Table of contents

Application of the Developer Package.....	2
1. Introduction	4
2. Technical Description	5
3. Technical Specification	7
4. Nacelle Arrangement	8
5. Nacelle Dimensions	9
6. Elevation Drawing.....	10
7. Blade Drawing	13
8. Tower Dimensions	14
9. Design Climatic Conditions.....	16
10. Power Derating Curves by Ambient Temperature.....	18
11. Flexible Rating Specification.....	25
12. Standard Ct and Power Curve, Rev. 0, Mode AM 0.....	27
13. Acoustic Emission.....	32
14. Electrical Specifications	34
15. Simplified Single Line Diagram	35
16. Transformer Specifications ECO 30 kV	35
17. Switchgear Specifications.....	36
18. Grid Performance Specifications – 50 Hz.....	38
19. Grid Performance Specifications – 60 Hz.....	42
20. Reactive Power Capability - 50 & 60 Hz.....	46
21. SCADA System Description	52
22. Codes and Standards	55
23. Ice Detection System and Operations with Ice	57

1. Introduction

The SG 6.6-170 is a new variant of the next generation Siemens Gamesa Onshore Geared product platform called Siemens Gamesa 5.X, which builds directly on the SG 6.2-170 variant.

With an updated 83.3 m blade, an upgraded gearbox and an extensive tower portfolio including hub heights ranging from 115 m to 155 m, the SG 6.6-170 aims at becoming a new benchmark in the market for efficiency and profitability.

This Developer Package describes the turbine technical specifications and provides information for the main components and subsystems.

For further information, please contact your regional SGRE Sales Manager.

2. Technical Description

Rotor-Nacelle

The rotor is a three-bladed construction, mounted upwind of the tower. The power output is controlled by pitch and torque demand regulation. The rotor speed is variable and is designed to maximize the power output while maintaining loads and noise level.

The nacelle has been designed for safe access to all service points during scheduled service. In addition, the nacelle has been designed for safe presence of service technicians in the nacelle during Service Test Runs with the wind turbine in full operation. This allows a high-quality service of the wind turbine and provides optimum troubleshooting conditions.

Blades

Siemens Gamesa 5.X blades are made up of fiberglass infusion & carbon pultruded-molded components. The blade structure uses aerodynamic shells containing embedded spar-caps, bonded to two main epoxy-fiberglass-balsa/foam-core shear webs. The Siemens Gamesa 5.X blades use a blade design based on SGRE proprietary airfoils.

Rotor Hub

The rotor hub is cast in nodular cast iron and is fitted to the drive train low speed shaft with a flange connection. The hub is sufficiently large to provide room for service technicians during maintenance of blade roots and pitch bearings from inside the structure.

Drive train

The drive train is a 4-points suspension concept: main shaft with two main bearings and the gearbox with two torque arms assembled to the main frame.

The gearbox is in cantilever position; the gearbox planet carrier is assembled to the main shaft by means of a flange bolted joint and supports the gearbox.

Main Shaft

The low speed main shaft is forged and transfers the torque of the rotor to the gearbox and the bending moments to the bedframe via the main bearings and main bearing housings.

Main Bearings

The low speed shaft of the wind turbine is supported by two tapered roller bearings. The bearings are grease lubricated.

Gearbox

The gearbox is 3 stages high speed type (2 planetary + 1 parallel).

Generator

The generator is a doubly-fed asynchronous three phase generator with a wound rotor, connected to a frequency PWM converter. Generator stator and rotor are both made of stacked magnetic laminations and formed windings. Generator is cooled by air.

Mechanical Brake

The mechanical brake is fitted to the non-drive end of the gearbox.

Yaw System

A cast bed frame connects the drive train to the tower. The yaw bearing is an externally geared ring with a friction bearing. A series of electric planetary gear motors drives the yawing.

Nacelle Cover

The weather screen and housing around the machinery in the nacelle is made of fiberglass-reinforced laminated panels.

Tower

The wind turbine is as standard mounted on a tapered tubular steel tower. Other tower technologies are available for higher hub heights. The tower has internal ascent and direct access to the yaw system and nacelle. It is equipped with platforms and internal electric lighting.

Controller

The wind turbine controller is a microprocessor-based industrial controller. The controller is complete with switchgear and protection devices and is self-diagnosing.

Converter

Connected directly with the Rotor, the Frequency Converter is a back to back 4Q conversion system with 2 VSC in a common DC-link. The Frequency Converter allows generator operation at variable speed and voltage, while supplying power at constant frequency and voltage to the MV transformer.

SCADA

The wind turbine provides connection to the SGRE SCADA system. This system offers remote control and a variety of status views and useful reports from a standard internet web browser. The status views present information including electrical and mechanical data, operation and fault status, meteorological data and grid station data.

Turbine Condition Monitoring

In addition to the SGRE SCADA system, the wind turbine can be equipped with the unique SGRE condition monitoring setup. This system monitors the vibration level of the main components and compares the actual vibration spectra with a set of established reference spectra. Review of results, detailed analysis and reprogramming can all be carried out using a standard web browser.

Operation Systems

The wind turbine operates automatically. It is self-starting when the aerodynamic torque reaches a certain value. Below rated wind speed, the wind turbine controller fixes the pitch and torque references for operating in the optimum aerodynamic point (maximum production) taking into account the generator capability. Once rated wind speed is surpassed, the pitch position demand is adjusted to keep a stable power production equal to the nominal value.

If high wind derated mode is enabled, the power production is limited once the wind speed exceeds a threshold value defined by design, until cut-out wind speed is reached and the wind turbine stops producing power.

If the average wind speed exceeds the maximum operational limit, the wind turbine is shut down by pitching of the blades. When the average wind speed drops back below the restart average wind speed, the systems reset automatically.

3. Technical Specification

Rotor	
Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter	170 m
Swept area	22,698 m ²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt	8 degrees

Blade	
Type	Self-supporting
Blade length	83,5 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813
Surface color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Aerodynamic Brake	
Type	Full span pitching
Activation	Active, hydraulic

Load-Supporting Parts	
Hub	Nodular cast iron
Main shaft	Nodular cast iron
Nacelle bed frame	Nodular cast iron

Mechanical Brake	
Type	Hydraulic disc brake
Position	Gearbox rear end

Nacelle Cover	
Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Generator	
Type	Asynchronous, DFIG

Grid Terminals (LV)		
Baseline power	nominal	6.6MW
Voltage	690 V	
Frequency	50 Hz or 60 Hz	

Yaw System	
Type	Active
Yaw bearing	Externally geared
Yaw drive	Electric gear motors
Yaw brake	Active friction brake

Controller	
Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
SCADA system	SGRE SCADA System

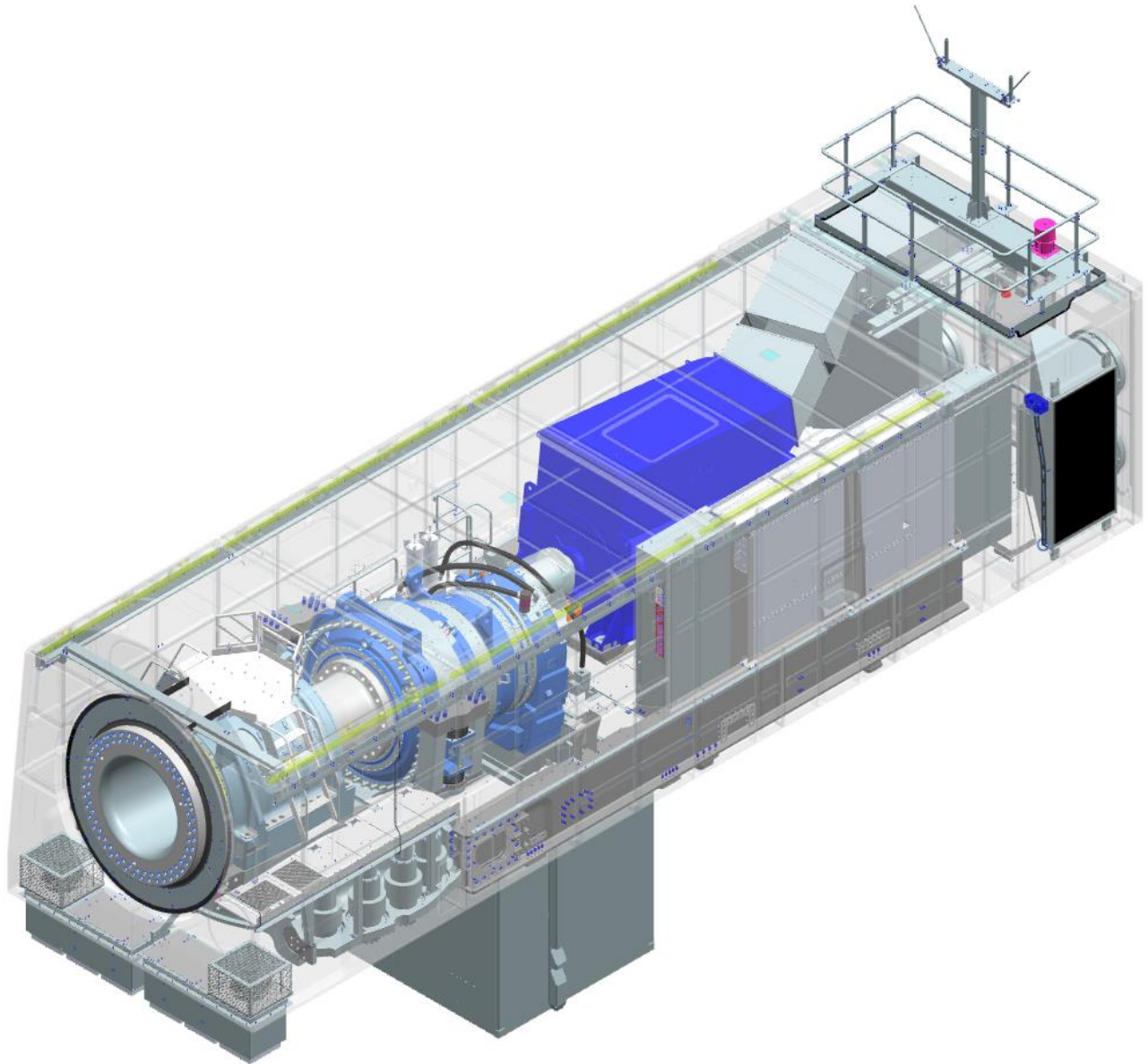
Tower	
Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	115m to 165 m and site-specific
Corrosion protection	
Surface gloss	Painted
Color	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Operational Data	
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.5 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed	22 m/s

Weight	
Modular approach	Different modules depending on restriction

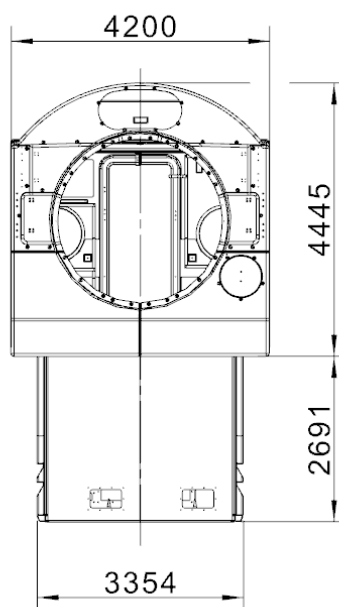
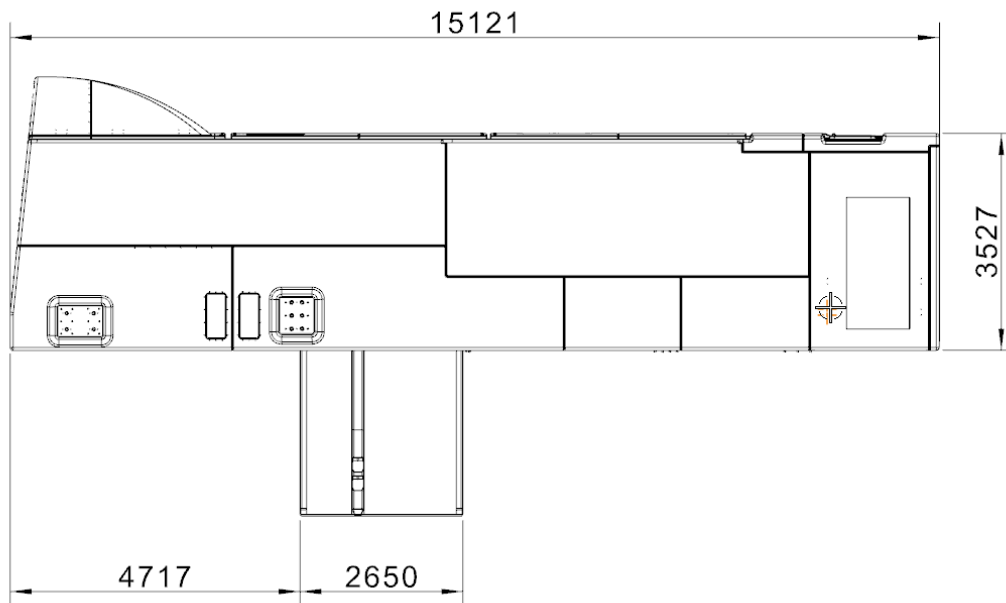
4. Nacelle Arrangement

The design and layout of the nacelle are preliminary and may be subject to changes during the development of the product.



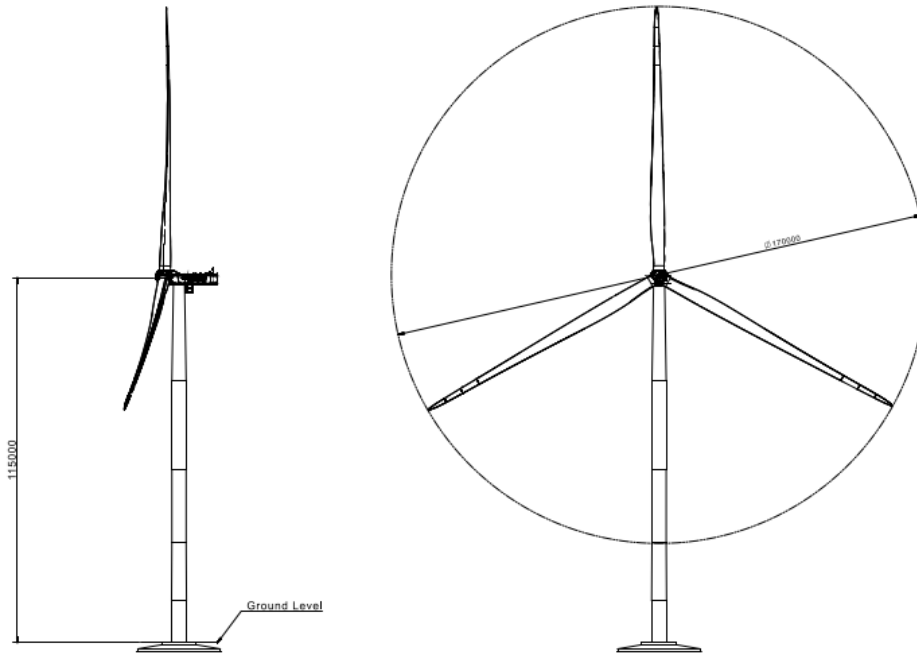
5. Nacelle Dimensions

The design and dimensions of the nacelle are preliminary and may be subject to changes during the development phases of the product.

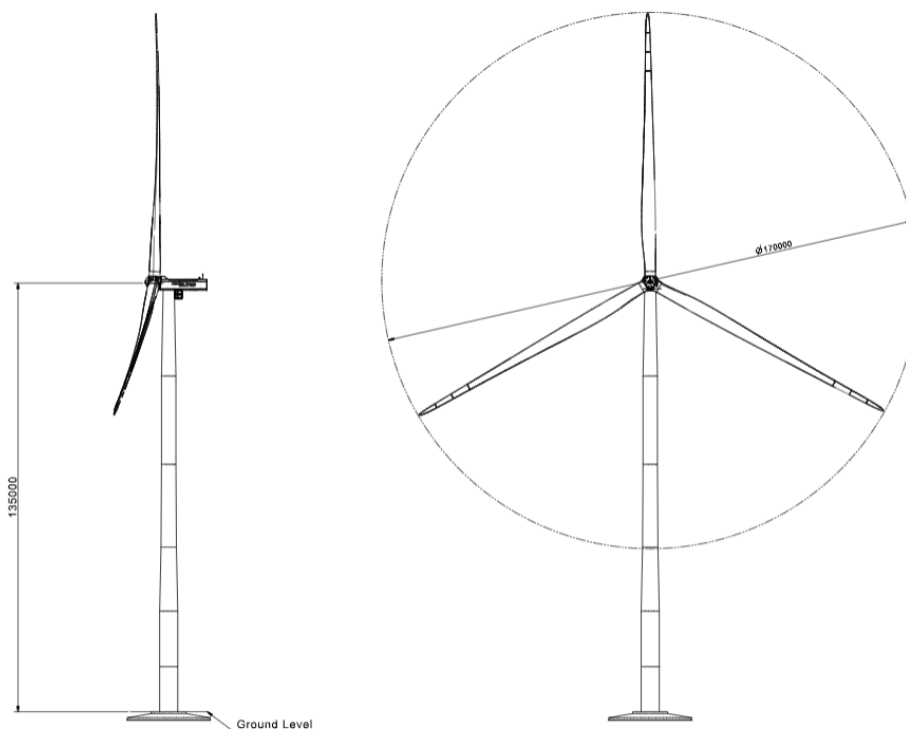


6. Elevation Drawing

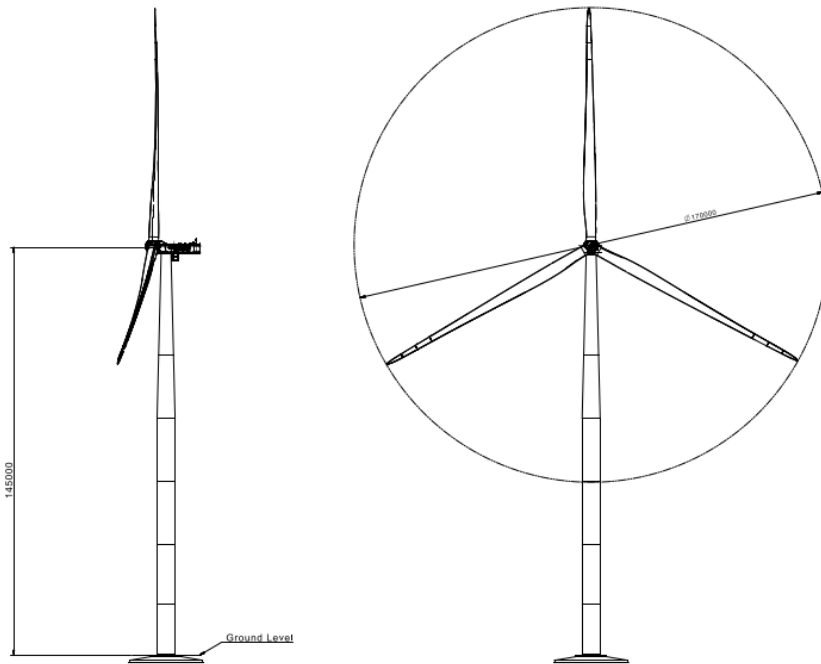
6.1. SG 6.6-170 115 m



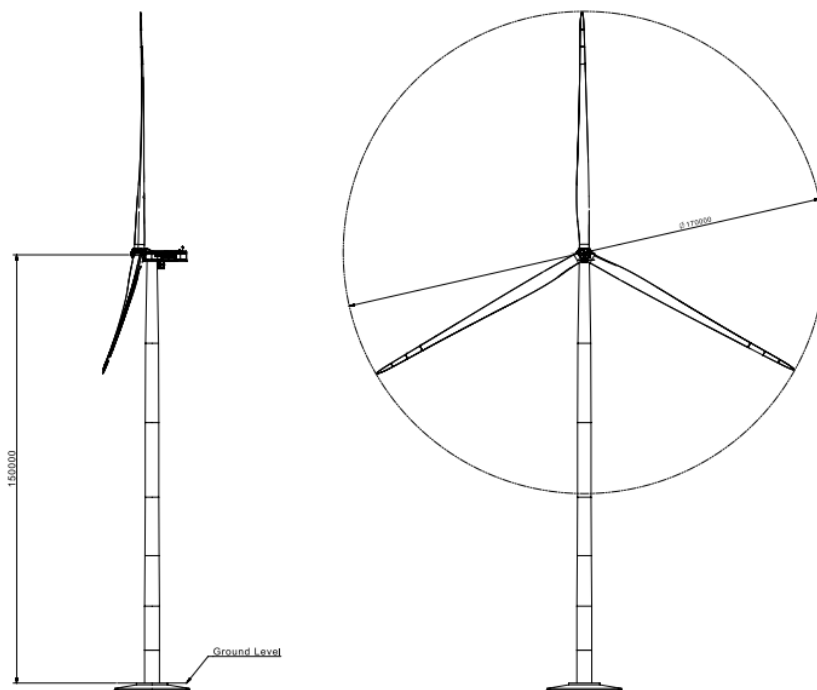
6.2. SG 6.6-170 135m



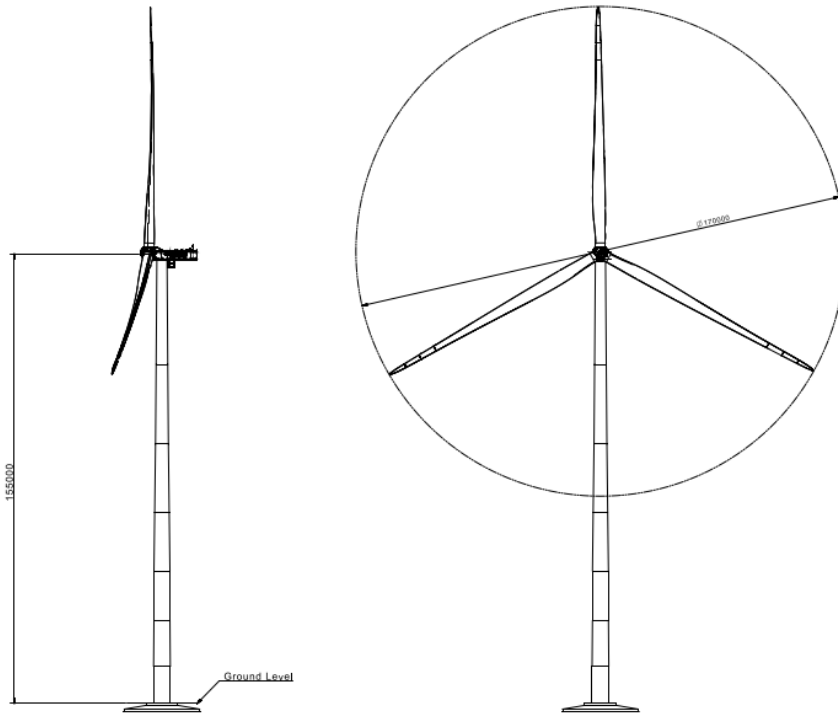
6.3. SG 6.6-170 145 m



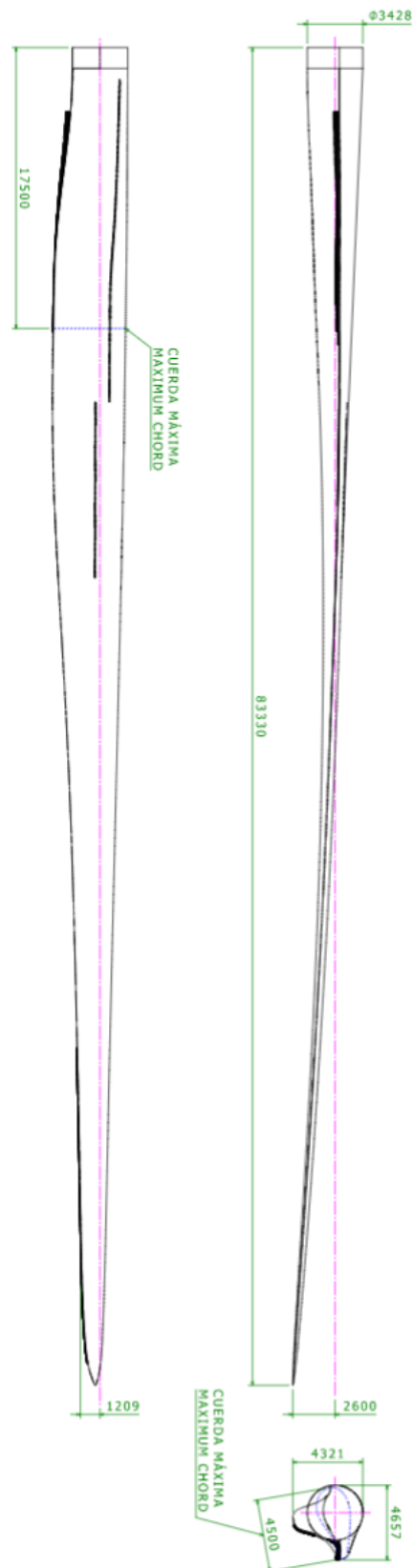
6.4. SG 6.6-170 150 m



6.5. SG 6.6-170 155m



7. Blade Drawing



Dimensions in millimeter

8. Tower Dimensions

SG 6.6-170 is offered with an extensive tower portfolio ranging from 115m-155m. All towers are designed in compliance with local logistics requirements. Information about other tower heights and logistic will be available upon request.

8.1. Tower hub height 115m. Tapered tubular steel tower

T115-56A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5
External diameter upper flange (m)	4,700	4,485	4,490	4,490	3,503
External diameter lower flange (m)	4,700	4,700	4,485	4,490	4,490
Section's height (m)	13,274	18,200	22,960	28,000	29,970
Total weight (kg)	80089	78827	82122	74150	66283
Total Tower weight (kg)	381471				

8.2. Tower hub height 135m. Tapered tubular steel tower

T135-52A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6
External diameter upper flange (m)	5,683	5,680	4,832	4,524	4,518	3,503
External diameter lower flange (m)	6,000	5,683	5,680	4,832	4,524	4,518
Section's height (m)	14,160	17,360	20,160	26,040	27,720	26,974
Total weight (kg)	87.286	83.972	83.763	86.821	68.428	56.565
Total Tower weight (kg)	466.836					

8.3. Tower hub height 145m. Tapered tubular steel tower

T145-51A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6
External diameter upper flange (m)	6,390	6,390	6,390	6,200	4,895	3,503
External diameter lower flange (m)	6,400	6,390	6,390	6,390	6,200	4,895
Section's height (m)	17,924	21,280	22,400	22,400	22,400	36,000
Total weight (kg)	102614	102123	94231	82003	64794	84293
Total Tower weight (kg)	530058					

8.4. Tower hub height 150m. Tapered tubular steel tower

T150-50A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6	Section 7
External diameter upper flange (m)	5,200	5,200	4,934	4,730	4,724	4,518	3,503
External diameter lower flange (m)	5,200	5,200	5,200	4,934	4,730	4,724	4,518
Section's height (m)	11,486	15,400	17,640	20,440	26,040	27,720	28,688
Total weight (kg)	89875	87575	86506	86758	87129	68463	60905
Total Tower weight (kg)	567212						

8.5. Tower hub height 155m. Tapered tubular steel tower

T155-51A	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6	Section 7
External diameter upper flange (m)	5,758	5,510	5,507	5,010	4,432	4,015	3,503
External diameter lower flange (m)	5,800	5,758	5,510	5,507	5,010	4,432	4,015
Section's height (m)	12,880	15,680	17,080	20,160	23,520	27,440	35,850
Total weight (kg)	90081	86929	85534	85621	85117	77921	74076
Total Tower weight (kg)	585279						

9. Design Climatic Conditions

The design climatic conditions are the boundary conditions at which the turbine can be applied without supplementary design review. The specification in this document applies to SG 6.6-170.

Applications of the wind turbine in more severe conditions may be possible, depending upon the overall circumstances.

All references made to standards such as the IEC and ISO are further specified in the document “Codes and Standards”. The design lifetime presented in the below table only applies to the fatigue load analysis performed in accordance with the presented IEC code. The term design lifetime and the use thereof do not constitute any express and/or implied warranty for actual lifetime and/or against failures on the wind turbines. Please see document for “design lifetime of wind turbine components” for more information.

Subject	ID	Issue	Unit	Value
0. Design lifetime	0.0	Design lifetime definition	-	IEC 61400-1 ¹
	0.1	Design lifetime	years	25
1. Wind, operation	1.1	Wind definitions	-	IEC 61400-1
	1.2	IEC class	-	S
	1.3	Mean air density, ρ	kg/m ³	1.25
	1.4	Mean wind speed, V_{ave}	m/s	7.38
	1.5	Weibull scale parameter, A	m/s	8.3
	1.6	Weibull shape parameter, k	-	2.64
	1.7	Wind shear exponent, α	-	0.36
	1.8	Reference turbulence intensity at 15 m/s, I_{ref}	-	0.16 ²
	1.9	Standard deviation of wind direction	Deg	-
	1.10	Maximum flow inclination	Deg	8
	1.11	Minimum turbine spacing, in rows	D	-
	1.12	Minimum turbine spacing, between rows	D	-
2. Wind, extreme	2.1	Wind definitions	-	IEC 61400-1
	2.2	Air density, ρ	kg/m ³	1.225
	2.3	Reference wind speed average over 10 min at hub height, V_{ref}	m/s	42.5 ³
	2.4	Maximum 3 s gust in hub height, V_{e50}	m/s	59.5
	2.5	Maximum hub height power law index, α	-	0.11
	2.6	Storm turbulence	-	N/A
3. Temperature	3.1	Temperature definitions	-	IEC 61400-1
	3.2	Minimum temperature at 2 m, stand-still, $T_{min, s}$	Deg.C	-30
	3.3	Minimum temperature at 2 m, operation, $T_{min, o}$	Deg.C	-20
	3.4	Maximum temperature at 2 m, operation, $T_{max, o}$	Deg.C	40 ⁴
	3.5	Maximum temperature at 2 m, stand-still, $T_{max, s}$	Deg.C	50
4. Corrosion	4.1	Atmospheric-corrosivity category definitions	-	ISO 12944-2
	4.2	Internal nacelle environment (corrosivity category)	-	C3H (std) ≥C3H (high C)
	4.3	Exterior environment (corrosivity category)	-	C3H (std) ≥C3H (high C)

¹ All mentioning of IEC 61400-1 refers to IEC 61400-1:2018 Ed4.

² NTM and ETM as per IEC A

³ EWM as per IEC 2

⁴ Maximum power output may be limited after an extended period of operation with a power output close to nominal power. The limitation depends on air temperature and air density as further described in the High Temperature Ride Through specification.

Subject	ID	Issue	Unit	Value
5. Lightning	5.1	Lightning definitions	-	IEC61400-24:2010
	5.2	Lightning protection level (LPL)	-	LPL 1
6. Dust	6.1	Dust definitions	-	IEC 60721-3-4:1995
	6.2	Working environmental conditions	mg/m ³	Average Dust Concentration (95% time) → 0.05 mg/m ³
	6.3	Concentration of particles	mg/m ³	Peak Dust Concentration (95% time) → 0.5 mg/M ³
7. Hail	7.1	Maximum hail diameter	mm	20
	7.2	Maximum hail falling speed	m/s	20
8. Ice	8.1	Ice definitions	-	-
	8.2	Ice conditions	Days/yr	7
9. Solar radiation	9.1	Solar radiation definitions	-	IEC 61400-1
	9.2	Solar radiation intensity	W/m ²	1000
10. Humidity	10.1	Humidity definition	-	IEC 61400-1
	10.2	Relative humidity	%	Up to 95
11. Obstacles	11.1	If the height of obstacles within 500m of any turbine location height exceeds 1/3 of (H – D/2) where H is the hub height and D is the rotor diameter then restrictions may apply. Please contact Siemens Gamesa Renewable Energy for information on the maximum allowable obstacle height with respect to the site and the turbine type.		
12. Precipitation⁵	12.1	Annual precipitation	mm/yr	1100

⁵ The specified maximum precipitation considers standard liquid Leading Edge Protection. For sites with higher annual precipitation and/or longer lifetime, it is recommended to consider optional reinforced Leading Edge Protection.

10. Power Derating Curves by Ambient Temperature

10.1. SG 6.6-170 AM0 STD

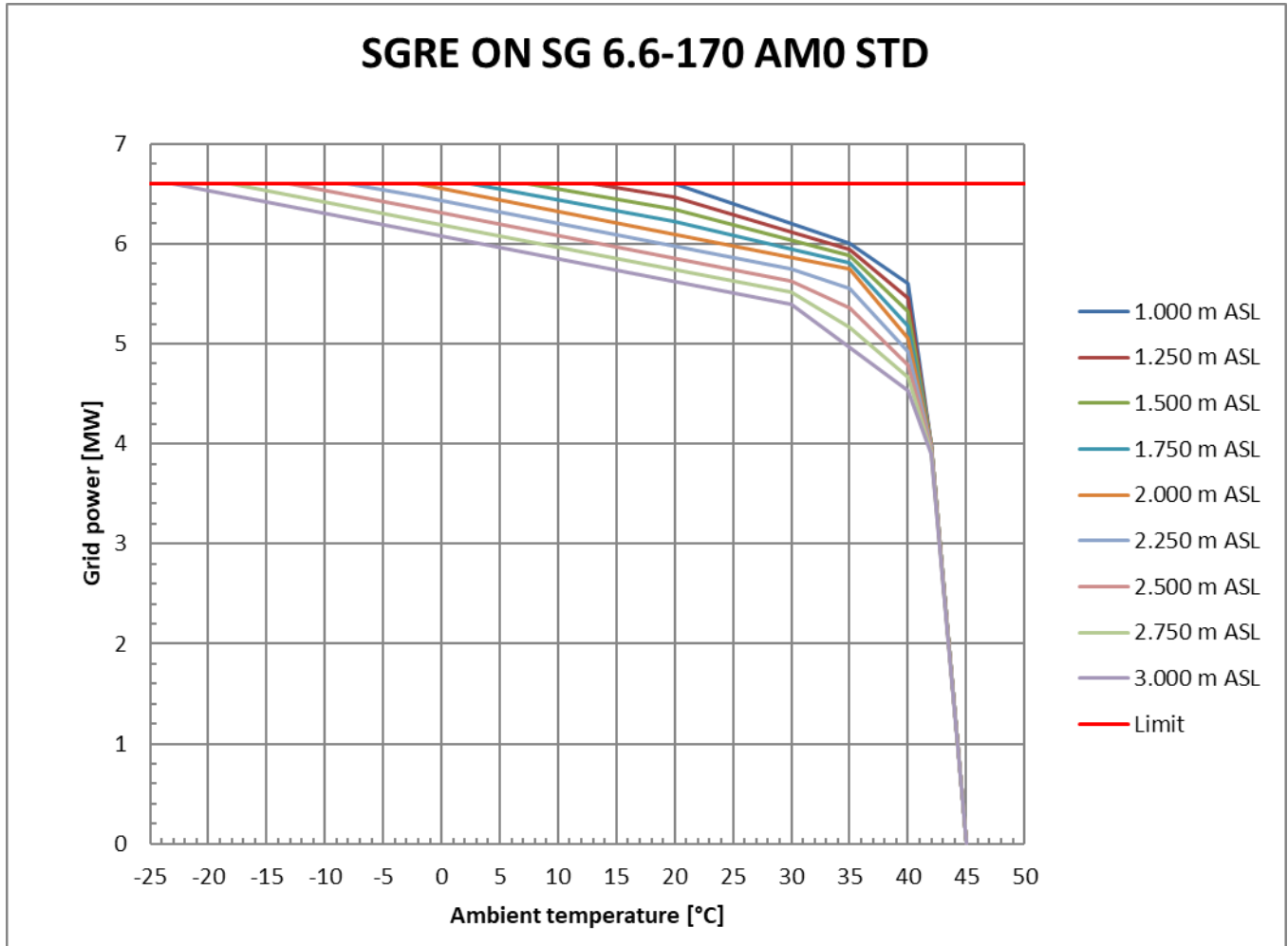


Figure 1: SG 6.6-170 AM0 STD power derating curves by ambient temperature and altitude

Table 1: SG 6.6-170 AM0 STD grid power as function of ambient temperature and altitude

SGRE ON SG 6.6-170 AM0 STD		6.60	MW	8.83	RPM			
Altitude		1,000 m ASL						
Temp.	°C	20	35	40	42	45		
Power	MW	6.6	6	5.6	4	0		
Load	-	1	0.91	0.85	0.61	0		
Altitude		1,250 m ASL						
Temp.	°C	13	20	35	40	42	45	
Power	MW	6.6	6.47	5.94	5.46	4	0	
Load	-	1	0.98	0.9	0.83	0.61	0	
Altitude		1,500 m ASL						
Temp.	°C	7.5	20	35	40	42	45	
Power	MW	6.6	6.35	5.88	5.32	4	0	
Load	-	1	0.96	0.89	0.81	0.61	0	
Altitude		1,750 m ASL						
Temp.	°C	2.5	20	35	40	42	45	
Power	MW	6.6	6.22	5.81	5.18	4	0	
Load	-	1	0.94	0.88	0.79	0.61	0	
Altitude		2,000 m ASL						
Temp.	°C	-2	35	40	42	45		
Power	MW	6.6	5.75	5.05	4	0		
Load	-	1	0.87	0.77	0.61	0		
Altitude		2,250 m ASL						
Temp.	°C	-8	-2	30	35	40	42	45
Power	MW	6.6	6.48	5.75	5.55	4.92	3.97	0
Load	-	1	0.98	0.87	0.84	0.74	0.6	0
Altitude		2,500 m ASL						
Temp.	°C	-13	-2	30	35	40	42	45
Power	MW	6.6	6.36	5.63	5.36	4.79	3.95	0
Load	-	1	0.96	0.85	0.81	0.73	0.6	0
Altitude		2,750 m ASL						
Temp.	°C	-18	-2	30	35	40	42	45
Power	MW	6.6	6.24	5.52	5.16	4.66	3.92	0
Load	-	1	0.95	0.84	0.78	0.71	0.59	0
Altitude		3,000 m ASL						
Temp.	°C	-23	30	40	42	45		
Power	MW	6.6	5.4	4.53	3.9	0		
Load	-	1	0.82	0.69	0.59	0		

Table 2: SG 6.6-170 AM0 STD ambient temperature as function of grid power and altitude

SGRE ON SG 6.6-170 AM0 STD		6.6 MW			8.83 RPM					
Altitude	m ASL	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,250	2,500	2,750	3,000
Power	MW	Ambient temperature (°C)								
6.6	6.6	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-23
6.6	6.6	20	13	7.5	2.5	-2	-8	-13	-18	-23
6.5	6.5	22.5	18.5	12.5	7	2.5	-3	-8.5	-13.5	-18.5
6.4	6.4	25	22	17.5	11.5	6.5	1.5	-3.5	-9	-14
6.3	6.3	27.5	25	21.5	16.5	11	6	1	-4.5	-10
6.2	6.2	30	27.5	24.5	21	15.5	10.5	5	0	-5.5
6.1	6.1	32.5	30.5	28	24.5	20	14.5	9.5	4.5	-1
6.0	6.0	35	33.5	31	28	24	19	14	8.5	3.5
5.9	5.9	36.5	35.5	34	32	28.5	23.5	18.5	13	8
5.8	5.8	37.5	36.5	35.5	35	33	27.5	22.5	17.5	12.5
5.7	5.7	39	37.5	36.5	36	35.5	31	27	22	17
5.6	5.6	40	38.5	37.5	36.5	36	34	30.5	26.5	21
5.5	5.5		39.5	38.5	37.5	37	35.5	32.5	30	25.5
5.4	5.4		40	39.5	38.5	37.5	36	34.5	31.5	30
5.3	5.3			40	39	38	37	35.5	33	31
5.2	5.2	40.5			40	39	38	36.5	34.5	32.5
5.1	5.1					39.5	38.5	37.5	35.5	33.5
5.0	5.0		40.5			40	39.5	38	36.5	34.5
4.9	4.9			40.5		40.5	40	39	37.5	35.5
4.8	4.8	41			40.5			40	38.5	37
4.7	4.7		41						39.5	38
4.6	4.6			41			40.5		40	39
4.5	4.5				41	41		40.5	40.5	40
4.4	4.4	41.5					41			40.5
4.3	4.3		41.5	41.5				41		
4.2	4.2				41.5	41.5	41.5		41	41
4.1	4.1							41.5	41.5	
4.0	4.0	42	42	42	42	42				41.5
3.9	3.9						42	42	42	42
3.3	3.3	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5			
3.2	3.2							42.5	42.5	42.5
2.6	2.6	43	43	43	43	43	43	43	43	43
2.0	2.0	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5				
1.9	1.9						43.5	43.5	43.5	43.5
1.3	1.3	44	44	44	44	44	44	44	44	44
0.6	0.6	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5
0.0	0.0	45	45	45	45	45	45	45	45	45

10.2. SG 6.6-170 AM0 HT

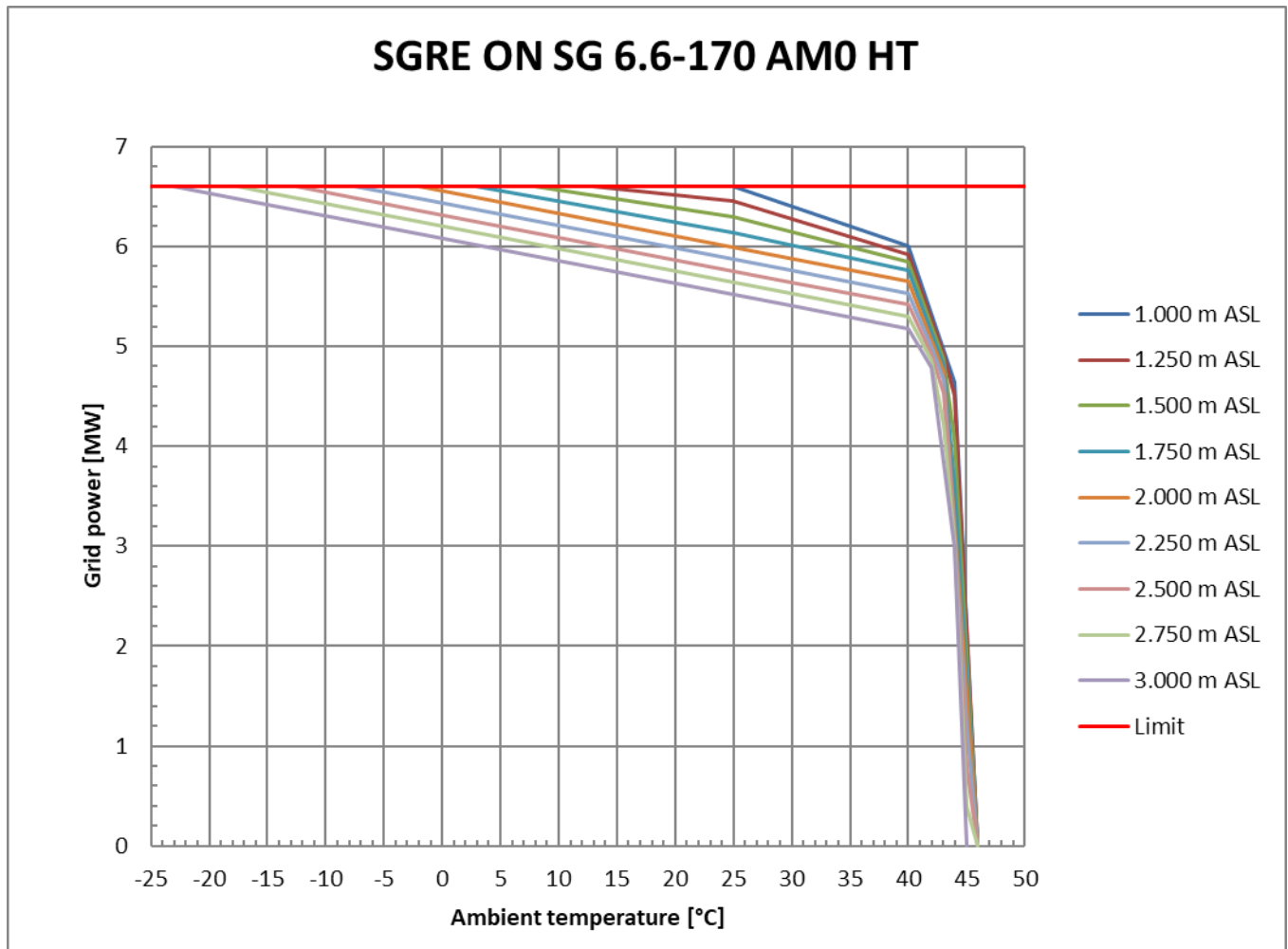


Figure 2: SG 6.6-170 AM0 HT power derating curves by ambient temperature and altitude

Table 3: SG 6.6-170 AM0 HT grid power as function of ambient temperature and altitude

SGRE ON SG 6.6-170 AM0 HT		6.60	MW	8.83	RPM						
Altitude		1,000 m ASL									
Temp.	°C	25	40	44	46						
Power	MW	6.6	6	4.64	0						
Load	-	1	0.91	0.7	0						
Altitude		1,250 m ASL									
Temp.	°C	13	25	40	43	44	46				
Power	MW	6.6	6.45	5.92	4.92	4.51	0				
Load	-	1	0.98	0.9	0.75	0.68	0				
Altitude		1,500 m ASL									
Temp.	°C	8	25	40	43	44	46				
Power	MW	6.6	6.29	5.84	4.87	4.06	0				
Load	-	1	0.95	0.89	0.74	0.61	0				
Altitude		1,750 m ASL									
Temp.	°C	3	25	40	43	44	46				
Power	MW	6.6	6.14	5.76	4.81	3.61	0				
Load	-	1	0.93	0.87	0.73	0.55	0				
Altitude		2,000 m ASL									
Temp.	°C	-2	40	43	46						
Power	MW	6.6	5.65	4.75	0						
Load	-	1	0.86	0.72	0						
Altitude		2,250 m ASL									
Temp.	°C	-7.5	-2	30	40	42	43	44	45	46	
Power	MW	6.6	6.48	5.76	5.53	4.99	4.66	3.12	1.19	0	
Load	-	1	0.98	0.87	0.84	0.76	0.71	0.47	0.18	0	
Altitude		2,500 m ASL									
Temp.	°C	-12.5	-2	30	40	42	43	44	45	46	
Power	MW	6.6	6.36	5.64	5.42	4.92	4.53	3.08	0.79	0	
Load	-	1	0.96	0.86	0.82	0.75	0.69	0.47	0.12	0	
Altitude		2,750 m ASL									
Temp.	°C	-17.5	-15	-2	30	40	42	43	44	45	46
Power	MW	6.6	6.54	6.25	5.53	5.3	4.86	4.21	3.04	0.39	0
Load	-	1	0.99	0.95	0.84	0.8	0.74	0.64	0.46	0.06	0
Altitude		3,000 m ASL									
Temp.	°C	-23	-15	30	40	42	44	45			
Power	MW	6.6	6.42	5.41	5.18	4.79	2.99	0			
Load	-	1	0.97	0.82	0.78	0.73	0.45	0			

Table 4: SG 6.6-170 AM0 HT ambient temperature as function of grid power and altitude

SGRE ON SG 6.6-170 AM0 HT		6.6 MW		8.83 RPM						
Altitude	m ASL	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,250	2,500	2,750	3,000
Power	MW	Ambient temperature (°C)								
6.6	6.6	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-23
6.6	6.6	25	13	8	3	-2	-7.5	-12.5	-17.5	-23
6.5	6.5	27.5	21	13.5	7.5	2.5	-3	-8	-13.5	-18.5
6.4	6.4	30	26.5	19	12.5	7	1.5	-3.5	-9	-14
6.3	6.3	32.5	29	24.5	17.5	11.5	6	1	-4.5	-9.5
6.2	6.2	35	32	28	22	15.5	10.5	5.5	0	-5
6.1	6.1	37.5	35	31.5	26.5	20	15	9.5	4.5	-0.5
6.0	6.0	40	38	35	30.5	24.5	19.5	14	9	3.5
5.9	5.9	40.5	40	38	34.5	29	24	18.5	13.5	8
5.8	5.8		40.5	40	38.5	33.5	28	23	18	12.5
5.7	5.7			40.5	40	38	32.5	27.5	22.5	17
5.6	5.6	41			40.5	40	37	32	26.5	21.5
5.5	5.5		41	41	41	40.5	40	36.5	31	26
5.4	5.4	41.5	41.5			41	40.5	40	35.5	30.5
5.3	5.3	42		41.5			41	40.5	40	35
5.2	5.2		42		41.5	41.5		41	40.5	39
5.1	5.1	42.5		42	42		41.5	41.5	41	40.5
5.0	5.0		42.5	42.5		42			41.5	41
4.9	4.9	43	43		42.5	42.5	42	42	42	41.5
4.8	4.8	43.5		43	43		42.5			42
4.7	4.7		43.5			43		42.5		
4.6	4.6	44					43			
4.5	4.5		44					43	42.5	
4.4	4.4			43.5						
4.3	4.3									42.5
4.2	4.2				43.5				43	
4.0	4.0			44						
3.9	3.9					43.5				
3.8	3.8						43.5	43.5		43
3.6	3.6				44				43.5	
3.4	3.4	44.5								43.5
3.3	3.3		44.5							
3.1	3.1					44	44			
3.0	3.0			44.5				44	44	
2.9	2.9									44
2.7	2.7				44.5					
2.3	2.3	45				44.5				
2.2	2.2		45							
2.1	2.1						44.5			
2.0	2.0			45						
1.9	1.9							44.5		

SGRE ON SG 6.6-170 AM0 HT										
		6.6 MW			8.83 RPM					
Altitude	m ASL	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,250	2,500	2,750	3,000
Power	MW	Ambient temperature (°C)								
1.8					45					
1.7									44.5	
1.5						45				
1.4										44.5
1.1		45.5	45.5				45			
1.0				45.5						
0.9					45.5					
0.7						45.5		45		
0.5							45.5			
0.3								45.5	45	
0.1									45.5	
0.0		46	46	46	46	46	46	46	46	45

11. Flexible Rating Specification

The SG 6.6-170 is offered with various operational modes that are achieved through the flexible operating capacity of the product, enabling the configuration of an optimal power rating that is best suited for each wind farm. The operating modes are broadly divided into two categories: Application Modes and Noise Reduction System Modes⁶.

11.1. Application Modes

Application Modes ensure optimal turbine performance with maximum power rating allowed by the structural and electrical systems of the turbine. There are multiple Application Modes, offering flexibility of different power ratings. All Application Modes are part of the turbine Certificate.

SG 6.6-170 can offer increased operation flexibility with modes based on AM 0 with reduced power rating. These modes are created with same noise performance of the corresponding Application Mode 0 but with decreased rating and improved temperature de-rating than the corresponding Application Mode 0. In addition, the turbine's electrical performance is constant for the full set of application modes, as shown on the table below.

The SG 6.6-170 is designed with a base wind class, applicable to AM 0, of IEC S for 25 year lifetime. All other Application Modes may be analyzed for more demanding site conditions.

11.2. Full list of Application Modes

Rotor Configuration	Application mode	Rating [MW]	Noise [dB(A)]	Power Curve Document	Acoustic Emission Document	Electrical Performance			Max temperature With Max active power and electrical capabilities ⁷
						Cos Phi	Voltage Range	Frequency range	
SG 6.6-170	AM 0	6.6	106.0	D2849164	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	20°C
SG 6.6-170	AM-1	6.5	106.0	D2861213	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	23°C
SG 6.6-170	AM-2	6.4	106.0	D2863704	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	25°C
SG 6.6-170	AM-3	6.3	106.0	D2863706	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	28°C
SG 6.6-170	AM-4	6.2	106.0	D2863708	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	30°C
SG 6.6-170	AM-5	6.1	106.0	D2863710	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	33°C
SG 6.6-170	AM-6	6.0	106.0	D2863712	D2844535	0.9	[0.95,1.12] Un	±3% Fn	35°C

⁶ It should be noted that the definition of various modes as described in this chapter is applicable in combination with standard temperature limits and grid capabilities of the turbine.

11.3. Noise Reduction System (NRS) Modes ®

The Noise Reduction System is an optional module available with the basic SCADA configuration and it therefore requires the presence of a SGRE SCADA system to work. NRS ® Modes are noise curtailed modes enabled by the Noise Reduction System ®. The purpose of this system is to limit the noise emitted by any of the functioning turbines and thereby comply with local regulations regarding noise emissions.

Noise control is achieved through the reduction of active power and rotational speed of the wind turbine. This reduction is dependent on the wind speed. The Noise Reduction System ® controls the noise settings of each turbine to the most appropriate level at all times, in order to keep the noise emissions within the limits allowed. Sound Power Levels correspond to the wind turbine configuration equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.

The activation of NRS ® modes depend on the tower type selection. This information can be provided upon request.

Rotor Configuration	NRS Mode	Rating [MW]	Noise [dB(A)]	Power Curve Document	Acoustic Emission Document	Max temperature With Max active power and electrical capabilities ⁸
SG 6.6-170	N1	6.40	105.5	D2863684	D2844535	20°C
SG 6.6-170	N2	6.10	104.5	D2863686	D2844535	20°C
SG 6.6-170	N3	5.24	103.0	D2863688	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N4	5.12	102.0	D2863690	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N5	4.87	101.0	D2863692	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N6	4.52	100.0	D2863697	D2844535	30°C
SG 6.6-170	N7	3.60	99.0	D2863699	D2844535	30°C

11.4. Control Strategy

The Application Modes are implemented and controlled in the Wind Turbine Controller. The NRS ® modes are also handled in the SCADA, however it shall also be possible to deploy custom NRS ® modes from the SCADA to the Wind Turbine Controller.

12. Standard Ct and Power Curve, Rev. 0, Mode AM 0

12.1. Standard Power Curve, Application Mode - AM 0

Air density= 1.225 kg/m³

Validity range:

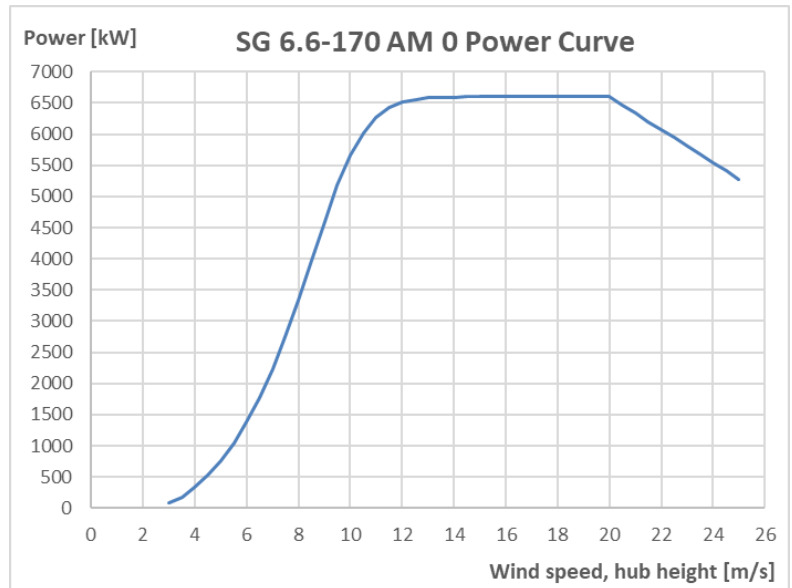
Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

Other considerations: Clean rotor blades, substantially horizontal, undisturbed air flow, turbine operated within nominal limits according to the Electrical Specification.

Next table shows the electrical power as a function of wind speed in hub height, averaged in ten minutes, for air density = 1.225 kg/m³. The power curve does not include losses in the transformer and high voltage cables.

For a detailed description of Application Mode – AM 0, please refer to latest version of Flexible Rating Specification (D2834432).

SG 6.6-170 Rev. 0, AM 0	
Wind Speed [m/s]	Power [kW]
3.0	89
3.5	178
4.0	328
4.5	522
5.0	758
5.5	1040
6.0	1376
6.5	1771
7.0	2230
7.5	2757
8.0	3346
8.5	3974
9.0	4600
9.5	5176
10.0	5660
10.5	6024
11.0	6271
11.5	6424
12.0	6510
12.5	6556
13.0	6579
13.5	6590
14.0	6596
14.5	6598
15.0	6599
15.5	6600
16.0	6600
16.5	6600
17.0	6600
17.5	6600
18.0	6600
18.5	6600
19.0	6600
19.5	6600
20.0	6600
20.5	6468
21.0	6336
21.5	6204
22.0	6072
22.5	5940
23.0	5808
23.5	5676
24.0	5544
24.5	5412
25.0	5280



The annual energy production data for different annual mean wind speeds in hub height are calculated from the above power curve assuming a Weibull wind speed distribution, 100 percent availability, and no reductions due to array losses, grid losses, or other external factors affecting the production.

AEP [MWh]		Annual Average Wind Speed [m/s] at Hub Height										
		5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
Weibull K	1.5	12851	15328	17704	19934	21989	23852	25514	26972	28233	29302	30193
	2.0	11605	14534	17472	20334	23061	25614	27970	30114	32035	33730	35195
	2.5	10392	13504	16768	20051	23247	26281	29107	31704	34061	36180	38062

Annual Production [MWh] SG 6.6-170 Rev 0, AM 0 wind turbine for the standard version, as a function of the annual mean wind speed at hub height, and for different Weibull parameters. Air density 1.225 kg/m³

12.2. Standard Ct Curve, Application Mode - AM 0

Air density= 1.225 kg/m³

Validity range:

Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	$-2^\circ \leq \beta \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

Other considerations: Clean rotor blades, substantially horizontal, undisturbed air flow, turbine operated within nominal limits according to the Electrical Specification.

The thrust coefficient Ct is used for the calculation of the wind speed deficit in the wake of a wind turbine.

Ct is defined by the following expression:

$$C_t = F / (0.5 * \rho * w^2 * A)$$

where

F = Rotor force [N]

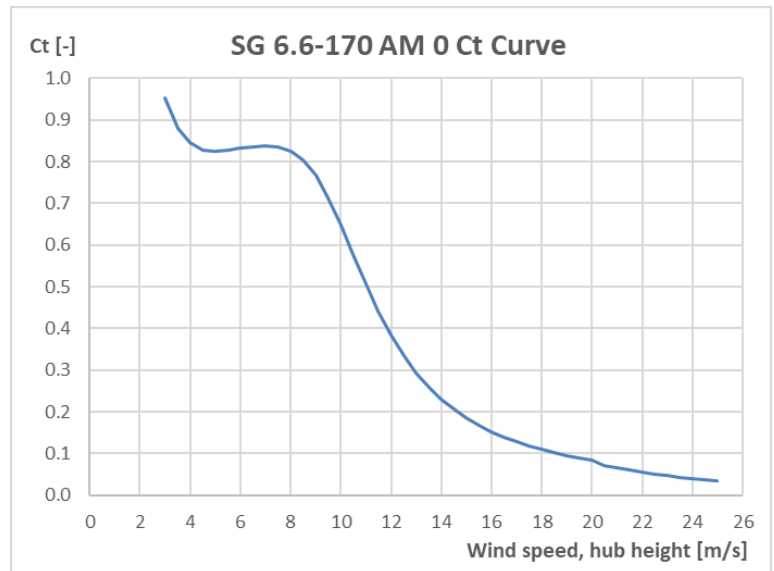
ρ = Air density [kg/m³]

w = Wind speed [m/s]

A = Swept area of rotor [m²]

For a detailed description of Application Mode - AM 0, please refer to latest version of Flexible Rating Specification (D2834432).

SG 6.6-170 Rev. 0, AM 0	
Wind Speed [m/s]	Ct [-]
3.0	0.953
3.5	0.880
4.0	0.847
4.5	0.828
5.0	0.824
5.5	0.828
6.0	0.833
6.5	0.836
7.0	0.837
7.5	0.835
8.0	0.825
8.5	0.804
9.0	0.766
9.5	0.713
10.0	0.648
10.5	0.576
11.0	0.506
11.5	0.440
12.0	0.383
12.5	0.335
13.0	0.294
13.5	0.260
14.0	0.231
14.5	0.206
15.0	0.186
15.5	0.168
16.0	0.152
16.5	0.139
17.0	0.128
17.5	0.118
18.0	0.109
18.5	0.102
19.0	0.095
19.5	0.090
20.0	0.084
20.5	0.071
21.0	0.065
21.5	0.060
22.0	0.055
22.5	0.051
23.0	0.047
23.5	0.043
24.0	0.040
24.5	0.037
25.0	0.034



13. Acoustic Emission

Typical Sound Power Levels

The sound power levels are presented with reference to the code IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012). The sound power levels (L_{WA}) presented are valid for the corresponding wind speeds referenced to the hub height.

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up to cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
AM-6	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0
N1	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	105.5	105.5	105.5	105.5	105.5
N2	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
N3	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0
N4	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
N5	92.0	92.0	94.5	98.4	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
N6	92.0	92.0	94.5	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N7	92.0	92.0	94.5	98.4	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

Table 1: Acoustic emission, L_{WA} [dB(A) re 1 pW] (10 Hz to 10 kHz)

Low Noise Operations (NRS ®)

The lower sound power level is also available and can be achieved by adjusting the turbines controller settings, i.e. an optimization of rpm and pitch. The noise settings are not static and can be applied to optimize the operational output of the turbine. Noise settings can be tailored to time of day as well as wind direction to offer the most suitable solution for a specific location. This functionality is controlled via the WebWPS SCADA system and is described further in the white paper on Noise Reduction Operations. Furthermore, tailored power curves can be provided which take wind speed into consideration allowing for management of the turbine output power and noise emission level to comply with site specific noise requirements. Tailored power curves are project and turbine specific and will therefore require Siemens Gamesa Siting involvement to provide the optimal solutions. The lower sound power levels may not be applicable to all tower variants. Please contact Siemens Gamesa for further information.

1/1 oct.band, center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-1	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-2	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-3	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-4	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-5	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
AM-6	86.5	93.4	96.1	97.9	101.8	99.9	93.3	83.0
N1	86.2	93.0	95.6	97.4	101.3	99.4	92.8	82.5
N2	85.7	92.0	94.6	96.4	100.3	98.4	91.8	81.5
N3	84.9	90.7	93.0	94.8	98.7	96.8	90.2	79.9
N4	84.4	89.7	92.0	93.8	97.7	95.8	89.2	78.9
N5	83.8	88.7	91.0	92.8	96.7	94.8	88.2	77.9
N6	83.3	87.8	90.0	91.8	95.7	93.8	87.2	76.9
N7	82.7	86.8	89.0	90.8	94.7	92.8	86.2	75.9

Table 2: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at rated power level at 12 m/s

14. Electrical Specifications

Nominal output and grid conditions

Nominal power	6600 kW
Nominal voltage.....	690 V
Power factor correction.....	Frequency converter control
Power factor range	0.9 capacitive to 0.9 inductive at nominal balanced voltage

Generator

Type.....	DFIG Asynchronous
Maximum power	6750 kW @20°C ext. ambient

Nominal speed.....	1120 rpm-6p (50Hz) 1344 rpm-6p (60Hz)
--------------------	--

Generator Protection

Insulation class	Stator H/H Rotor H/H
Winding temperatures.....	6 Pt 100 sensors
Bearing temperatures	3 Pt 100
Slip Rings	1 Pt 100
Grounding brush.....	On side no coupling

Generator Cooling

Cooling system	Air cooling
Internal ventilation	Air
Control parameter.....	Winding, Air, Bearings temperatures

Frequency Converter

Operation.....	4Q B2B Partial Load
Switching	PWM
Switching freq., grid side...	2.5 kHz
Cooling	Liquid/Air

Main Circuit Protection

Short circuit protection	Circuit breaker
Surge arrester.....	varistors

Peak Power Levels

10 min average.....	Limited to nominal
---------------------	--------------------

Grid Capabilities Specification

Nominal grid frequency	50 or 60 Hz
Minimum voltage.....	85 % of nominal
Maximum voltage.....	113 % of nominal
Minimum frequency.....	92 % of nominal
Maximum frequency.....	108 % of nominal
Maximum voltage imbalance (negative sequence of component voltage).....	≤ 5 %
Max short circuit level at controller's grid	
Terminals (690 V).....	82 kA

Power Consumption from Grid (approximately)

At stand-by, No yawing	10 kW
At stand-by, yawing.....	50 kW

Controller back-up

UPS Controller system.....	Online UPS, Li battery
Back-up time	1 min
Back-up time Scada.....	Depend on configuration

Transformer Specification

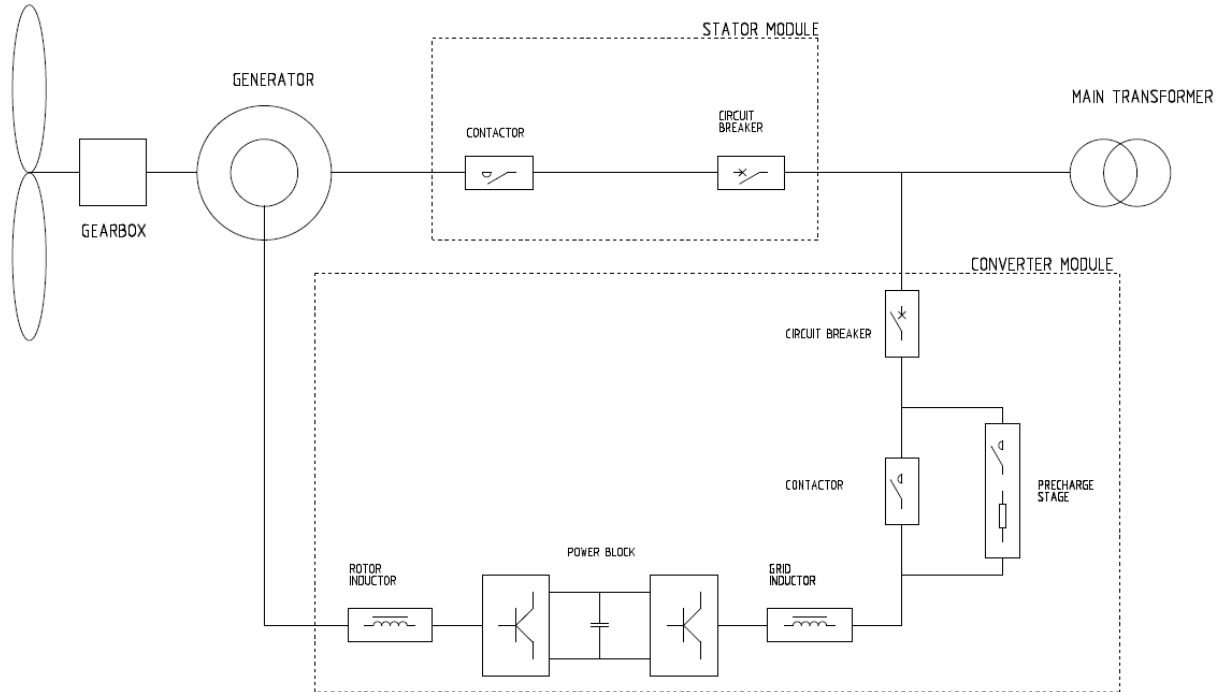
Transformer impedance requirement.....	8.5 % - 10.5%
Secondary voltage	690 V
Vector group	Dyn 11 or Dyn 1 (star point earthed)

Earthing Specification

Earthing system	Acc. to IEC62305-3 ED 1.0:2010
Foundation reinforcement ..	Must be connected to earth electrodes
Foundation terminals.....	Acc. to SGRE Standard

HV connection.....	HV cable shield shall be connected to earthing system
--------------------	---

15. Simplified Single Line Diagram



16. Transformer Specifications ECO 30 kV

Transformer

Type	Liquid filled
Max Current.....	7.11 kA + harmonics at nominal voltage $\pm 10\%$
Nominal voltage	30/0.69 kV
Frequency	50 Hz
Impedance voltage	9.5% $\pm 8.3\%$ at ref. 6.5 MVA
Tap Changer.....	$\pm 2 \times 2.5\%$ (optional)
Loss ($P_0 / P_{k75^\circ C}$)	4.77/84.24 kW
Vector group	Dyn11
Standard.....	IEC 60076 ECO Design Directive

Transformer Cooling

Cooling type.....	KFWF
Liquid inside transformer	K-class liquid
Cooling liquid at heat exchanger	Glystantin

Transformer Monitoring

Top oil temperature.....	PT100 sensor
Oil level monitoring sensor...	Digital input
Overpressure relay.....	Digital input

Transformer Earthing

Star point	The star point of the transformer is connected to earth
------------------	---

17. Switchgear Specifications

The switchgear will be chosen as factory-assembled, type-tested, and maintenance-free high-voltage switchgear with single-busbar system. The device will be metal-enclosed, metal-clad, gas-isolated, and conforms to the stipulations of IEC 62271-200.

The switchgear vessel of the gas-insulated switchgear is classified according to IEC as a “sealed pressure system”. It is gas-tight for life. The switchgear vessel accommodates the busbar system and switching device (such as vacuum circuit breaker, three-position switch disconnecting and earthing).

The vessel is filled with sulphur hexafluoride (SF₆) at the factory. This gas is non-toxic, chemically inert, and features a high dielectric strength. Gas work on site is not required, and even in operation it is not necessary to check the gas condition or refill, the vessel is designed for being gas tight for life. To monitor the gas density, every switchgear vessel is equipped with a ready-for-service indicator at the operating front. This is a mechanical red/green indicator, self-monitoring and independent of temperature and variations of the ambient air pressure.

MV cables connected to the grid cable- and circuit-breaker feeders are connected via cast-resin bushings leading into the switchgear vessel. The bushings are designed as outside-cone system type “C” M16 bolted 630 A connections according to EN 50181. The compartment is accessible from the front. A mechanical interlock ensures that the cable compartment cover can only be removed when the three-position switch is in the earthed position.

The circuit-breaker operates based on vacuum switching technology. The vacuum interrupter unit is installed in the switchgear vessel together with the three-position switch and is thus protected from environmental influences. The operating mechanism of the circuit-breaker is located outside the vessel. Both, the interrupters and the operating mechanisms, are maintenance-free.

Padlock facilities are provided to lock the switchgear from operation in disconnecter open and close position, earth switch open and close position, and circuit breaker open position, to prevent improper operation of the equipment.

Capacitive Voltage detection systems are installed both in the grid cable and the circuit breaker feeders. Pluggable indicators can be plugged at the switchgear front to show the voltage status.

The switchgear is equipped with an over-current protection relay with the functions over current, short circuit and earth fault protection. The relay ensures that the transformer is disconnected if a fault occurs in the transformer or the high voltage installation in the wind turbine. The relay is adjustable to obtain selectivity between low voltage main breaker and the circuit breaker in the substation.

The protective system shall cause the circuit breaker opening with a dual powered relay (self-power supply + external auxiliary power supply possibility). It imports its power supply from current transformers, that are already mounted on the bushings inside the circuit breaker panel and is therefore ideal for wind turbine applications.

Trip signals from the transformer auxiliary protection and wind turbine controller can also disconnect the switchgear.

The switchgear consists of two or more feeders*; one circuit breaker feeder for the wind turbine transformer also with earthing switch and one or more grid cable feeders** with load break switch and earthing switch.

The switchgear can be operated local at the front or by use of portable remote control (circuit breaker only) connected to a control box at the wind turbine entrance level.

* Up to four feeders.

** SGRE to be contacted for possible feeder configurations of circuit breaker and grid feeder combinations.

The switchgear is located in the bottom of the tower. The main transformer, LV switchgear and converters are located on the nacelle level above the tower.

Grid cables, from substation and/or between the turbines, must be installed at the bushings in the grid cable feeder cubicles of the switchgear. These bushings are the interface/grid connection point of the turbine. It is possible to connect grid cables in parallel by installing the cables on top of each other. The space in the MV cable compartments of the switchgear allows the installation of two connectors per phase or one connector + surge arrester per phase.

The transformer cables are installed at the bottom of the circuit breaker feeder. The cable compartment is accessible from the front. A mechanical interlock ensures that the cable compartment cover can only be removed when the three-position switch is in the earthed position.

Optionally, the switchgear can be delivered with surge arresters installed in between the switchgear and wind turbine transformer on the outgoing bushings of the circuit breaker feeder.

17.1. Technical Data for Switchgear

Switchgear

Make	Ormazabal or Siemens
Type	8DJH, 8DJH 36/cgmcosmos cgm.3
Rated voltage	20-40,5(Um) kV
Operating voltage	20-40,5(Um) kV
Rated current	630 A
Short time withstand current	20 kA/1s
Peak withstand current	50 kA
Power frequency withstand voltage	70 kV
Lightning withstand voltage	170 kV
Insulating medium	SF ₆
Switching medium	Vacuum
Consist of	2/3/4 panels
Grid cable feeder	Cable riser or line cubicle
Circuit breaker feeder	Circuit breaker
Degree of protection, vessel	IP65
Internal arc classification IAC:	A FL 20 kA 1s
Pressure relief	Downwards
Standard	IEC 62271
Temperature range	-25°C to +45°C

Grid cable feeder (line cubicle)

Rated current, Cubicle	630 A
Rated current, load breaker	630 A
Short time withstand current	20 kA/1s
Short circuit making current	50 kA/1s
Three position switch	Closed, open, earthed
Switch mechanism	Spring operated
Control	Local
Voltage detection system	Capacitive

Circuit breaker feeder

Rated current, Cubicle	630 A
Rated current circuit breaker	630 A
Short time withstand current	20 kA/1s
Short circuit making current	50 kA/1s
Short circuit breaking current	20 kA/1s
Three position switch	Closed, open, earthed
Switch mechanism	Spring operated
Tripping mechanism	Stored energy
Control	Local
Coil for external trip	230V AC
Voltage detection system	Capacitive

Protection

Over-current relay	Self-powered
Functions	50/51 50N/51N
Power supply	Integrated CT supply

Interface- MV Cables

Grid cable feeder	630 A bushings type C M16 Max 2 feeder cables
Cable entry	From bottom
Cable clamp size (cable outer diameter) **	26 - 38mm 36 - 52mm 50 - 75mm
Circuit breaker feeder	630 A bushings type C
Cable entry	M16 From bottom

Interface to turbine control

Breaker status	
SF6 supervision	1 NO contact
External trip	1 NO contact

*Cable clamps are not part of switchgear delivery.

18. Grid Performance Specifications – 50 Hz

This document describes the grid performance of the Siemens Gamesa 5.X, 50 Hz wind turbine. Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) will provide wind turbine technical data for the developer to use in the design of the wind power plant and the evaluation of requirements compliance. The developer will be responsible for the evaluation and ensuring that the requirements are met for the wind power plant.

The capabilities described in this document assume that the electrical network is designed to be compatible with operation of the wind turbine. SGRE will provide a document with guidance to perform an assessment of the network's compatibility.

18.1. Fault Ride Through (FRT) Capability

The wind turbine is capable of operating when voltage transient events occur on the interconnecting transmission system above and below the standard voltage lower limits and time slot according to Figure 1 and Figure 2.

This performance assumes that the installed amount of wind turbines is in the right proportion to the strength of the grid, which means that the short circuit ratio (S_k/S_n) and the X/R ratio of the grid at the wind turbine transformer terminals must be adequate.

Evaluation of the wind turbine's fault ride through capability in a specific system must be based on simulation studies using the specific network model and a dynamic wind turbine model provided by SGRE. This model is a reduced order model, suitable for balanced simulations with time steps between 4-10 ms.

The standard voltage limits for the Siemens Gamesa 5.X, 50 Hz wind turbine are presented in Figure 1 between 0 - 70 seconds.

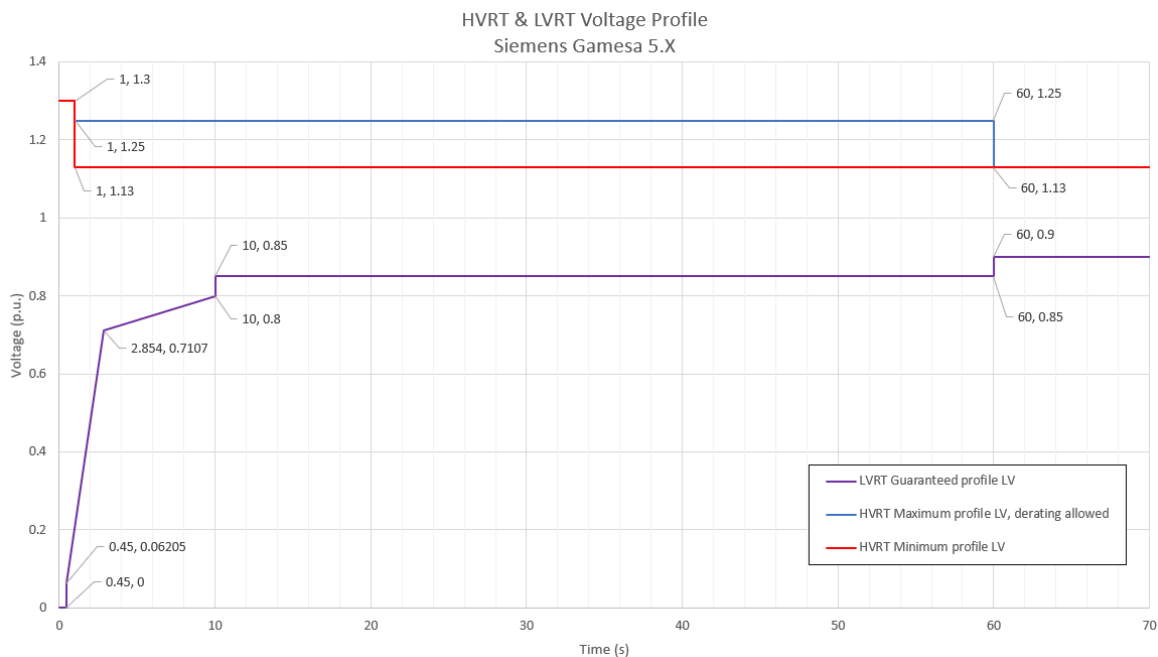


Figure 3. High and Low voltage limits for Siemens Gamesa 5.X, 50 Hz wind turbine in the range of 0-70 seconds. The nominal voltage is 690 V (i.e. 1 p.u.).

18.2. Power Factor (Reactive Power) Capability

The wind turbine can operate in a power factor range of 0.9 leading to 0.9 lagging at the low voltage side of the wind turbine transformer, considering a voltage level equal or higher of 0.95pu. Depending on the voltage behaviour (higher or lower, inside maximum permissible margins), the Reactive Power maximum capability is modified accordingly.

The control mode for the wind turbine is with reactive power set-points or Local Voltage Control mode (external set-points of voltage).

18.3. Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Capability

The SGRE SCADA system has the capability to transmit and receive instructions from the transmission system provider for system reliability purposes depending on the configuration of the SCADA system. The project specific SCADA requirements must be specified in detail for design purposes.

18.4. Frequency Capability

The wind turbine can operate in the frequency range between 46 Hz and 54 Hz, making a difference between a steady state operation (full simultaneity): $\pm 3\%$, and transients' events (limited simultaneity): $\pm 8\%$, over rated frequency.

Simultaneities of main operation parameters shall be considered for evaluating the permitted operation ranges, mainly:

- Active Power level
- Reactive Power provision
- Ambient Temperature
- Voltage level of operation
- Frequency level of operation

And the total time that the turbine is operating under such conditions.

18.5. Voltage Capability

The voltage operation range for the wind turbine is between 85% and 113% of nominal voltage at the low voltage side of the wind turbine transformer. The voltage can be up to 130% for 1s, see Figure 1. The wind turbine's target voltage shall stay between 95% and 105% to support the best possible performance by staying within the operation limits.

Beyond $\pm 10\%$ of voltage deviation, automatic voltage support algorithms could execute Reactive Power control, to secure a continuous operation of the Wind Turbine Generator and maximizing the availability, overriding external control and setpoints of Reactive Power.

18.6. Flicker and Harmonics

Flicker and Harmonics values will be provided in the power quality measurement report extract in accordance with IEC 61400-21 Edition 2.

18.7. Reactive Power -Voltage Control

The power plant controller can operate in four different modes:

- Q Control – In this mode reactive power is controlled at the point of interconnection, according to a reactive power reference
- V Control – Voltage is directly controlled at the point of interconnection, according to a voltage reference

- V-Q static – Voltage is controlled at the point of interconnection, by means of a pre-defined voltage – reactive power characteristic
- Power factor (cosphi) control – Power factor is controlled at the point of interconnection, according to a power factor reference

The SCADA system receives feedback/measured values from the Point of Interconnection depending on the control mode it is operating. The wind power plant controller then compares the measured values against the target levels and calculates the reactive power reference. Finally, reactive power references are distributed to each individual wind turbine. The wind turbine's controller responds to the latest reference from the SCADA system and will generate the required reactive power accordingly from the wind turbine.

18.8. Frequency Control

The frequency control is managed by the SCADA system together with the wind turbine controller. The wind power plant frequency control is carried out by the SCADA system which distributes active power set-points to each individual wind turbine, to the controllers. The wind turbine controller responds to the latest reference from the SCADA system and will maintain this active power locally.

18.9. Summary of Grid Connection Capabilities

Characteristic	Value	Comments
Rated Voltage	690V	
Maximum Voltage Range	+13% -15%	Q & P deratings due to V-f Simultaneities could apply
Rated Frequency	50 / 60 Hz	
Maximum Frequency Range	± 8%	Q & P deratings due to V-f Simultaneities could apply
Rated Power Factor	0.9 Under & Over excited	Rated point reachable at Full Power, V = 0.95, f = ±3% Applicable to any AM and turbine variant
Minimum SCR at WTG MV Terminals	V-Direct: ≥ 2.0* Q-Direct: ≥ 3.0**	See note 1.
Minimum X/R at WTG MV Terminals	3.0	
Max. Frequency gradient (ROCOF)	≤ 4 Hz/s	
Allowable Max Negative Sequence Voltage	≤ 5%	
Voltage support after FRT recovery	3s	Configurable by parameter
Power recovery to 95% of Pre- Fault value	< 1000ms	Standard Configuration. Configurable by parameters adjustment.
Voltage support during FRT	Available	Configurable by parameter
Active current priority during Voltage Dip	Available	Configurable by parameter
Active Power damping after Dip	±5% pre-fault level in <2s	Can be affected if Power Recovery Ramps after Voltage Dip is modified
I _q Injection Curve during FRT	k = [2 – 6]	Configurable by parameters
I _q Response Time (FRT)	≤ 30ms	+20ms for 1 cycle RMS calculation
I _q Settling Time (FRT)	≤ 60ms	+20ms for 1 cycle RMS calculation

		-10% +20% required step
Active Power Ramp	$\pm 6\%$ Prated / s	Standard
Active Power Ramps - Fast Mode	+12,5% Prated/s -25% Prated/s	When commanded by SCADA
Reactive Power Ramp	± 5000 kVAr/s	Configurable by parameter

Note 1.

* SCR ratio can be reduced further if Active Power recovery ramps are limited to a certain value, that secures stable operation, after voltage dip events.

** SCR ratio can be reduced further if Reactive Power Management configuration is done correctly by means of detailed grid studies, trying to avoid voltage saturation extremes in any case (over and under voltage saturation levels).

All data are subject to tolerances in accordance with IEC.

19. Grid Performance Specifications – 60 Hz

This document describes the grid performance of the Siemens Gamesa 5.X, 60 Hz wind turbine. Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) will provide wind turbine technical data for the developer to use in the design of the wind power plant and the evaluation of requirements compliance. The developer will be responsible for the evaluation and ensuring that the requirements are met for the wind power plant.

The capabilities described in this document assume that the electrical network is designed to be compatible with operation of the wind turbine. SGRE will provide a document with guidance to perform an assessment of the network's compatibility.

19.1. Fault Ride Through (FRT) Capability

The wind turbine is capable of operating when voltage transient events occur on the interconnecting transmission system above and below the standard voltage lower limits and time slot according to Figure 1 and Figure 2.

This performance assumes that the installed amount of wind turbines is in the right proportion to the strength of the grid, which means that the short circuit ratio (S_k/S_n) and the X/R ratio of the grid at the wind turbine transformer terminals must be adequate.

Evaluation of the wind turbine's fault ride through capability in a specific system must be based on simulation studies using the specific network model and a dynamic wind turbine model provided by SGRE. This model is a reduced order model, suitable for balanced simulations with time steps between 4-10 ms.

The standard voltage limits for the Siemens Gamesa 5.X, 60 Hz wind turbine are presented in Figure 1 between 0 - 70 seconds.

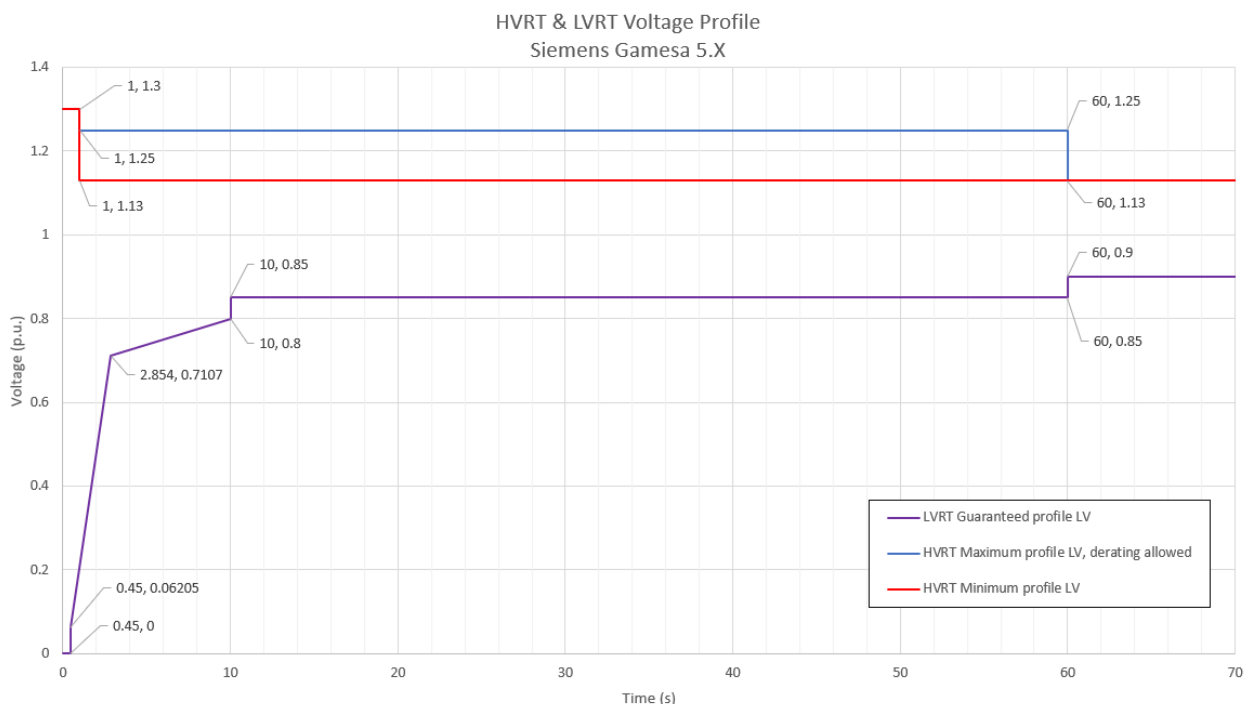


Figure 4. High and Low voltage limits for Siemens Gamesa 5.X, 60 Hz wind turbine in the range of 0-70 seconds. The nominal voltage is 690 V (i.e. 1 p.u.).

19.2. Power Factor (Reactive Power) Capability

The wind turbine can operate in a power factor range of 0.9 leading to 0.9 lagging at the low voltage side of the wind turbine transformer, considering a voltage level equal or higher of 0.95pu. Depending on the voltage behaviour (higher or lower, inside maximum permissible margins), the Reactive Power maximum capability is modified accordingly.

The control mode for the wind turbine is with reactive power set-points or Local Voltage Control mode (external set-points of voltage).

19.3. Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Capability

The SGRE SCADA system has the capability to transmit and receive instructions from the transmission system provider for system reliability purposes depending on the configuration of the SCADA system. The project specific SCADA requirements must be specified in detail for design purposes.

19.4. Frequency Capability

The wind turbine can operate in the frequency range between 55.2 Hz and 64.8 Hz, making a difference between a steady state operation (full simultaneity): $\pm 3\%$, and transients' events (limited simultaneity): $\pm 8\%$, over rated frequency.

Simultaneities of main operation parameters shall be considered for evaluating the permitted operation ranges, mainly:

- Active Power level
- Reactive Power provision
- Ambient Temperature
- Voltage level of operation
- Frequency level of operation

And the total time that the turbine is operating under such conditions.

19.5. Voltage Capability

The voltage operation range for the wind turbine is between 85% and 113% of nominal voltage at the low voltage side of the wind turbine transformer. The voltage can be up to 130% for 1s, see Figure 1. The wind turbine's target voltage shall stay between 95% and 105% to support the best possible performance by staying within the operation limits.

Beyond $\pm 10\%$ of voltage deviation, automatic voltage support algorithms could execute Reactive Power control, to secure a continuous operation of the Wind Turbine Generator and maximizing the availability, overriding external control and setpoints of Reactive Power.

19.6. Flicker and Harmonics

Flicker and Harmonics values will be provided in the power quality measurement report extract in accordance with IEC 61400-21 Edition 2.

19.7. Reactive Power -Voltage Control

The power plant controller can operate in four different modes:

- Q Control – In this mode reactive power is controlled at the point of interconnection, according to a reactive power reference
- V Control – Voltage is directly controlled at the point of interconnection, according to a voltage reference
- V-Q static – Voltage is controlled at the point of interconnection, by means of a pre-defined voltage – reactive power characteristic
- Power factor (cosphi) control – Power factor is controlled at the point of interconnection, according to a power factor reference

The SCADA system receives feedback/measured values from the Point of Interconnection depending on the control mode it is operating. The wind power plant controller then compares the measured values against the target levels and calculates the reactive power reference. Finally, reactive power references are distributed to each individual wind turbine. The wind turbine's controller responds to the latest reference from the SCADA system and will generate the required reactive power accordingly from the wind turbine.

19.8. Frequency Control

The frequency control is managed by the SCADA system together with the wind turbine controller. The wind power plant frequency control is carried out by the SCADA system which distributes active power set-points to each individual wind turbine, to the controllers. The wind turbine controller responds to the latest reference from the SCADA system and will maintain this active power locally.

19.9. Summary of Grid Connection Capabilities

Characteristic	Value	Comments
Rated Voltage	690V	
Maximum Voltage Range	+13% -15%	Q & P deratings due to V-f Simultaneities could apply
Rated Frequency	50 / 60 Hz	
Maximum Frequency Range	± 8%	Q & P deratings due to V-f Simultaneities could apply
Rated Power Factor	0.9 Under & Over excited	Rated point reachable at Full Power, V = 0.95, f = ±3% Applicable to any AM and turbine variant
Minimum SCR at WTG MV Terminals	V-Direct: ≥ 2.0* Q-Direct: ≥ 3.0**	See note 1.
Minimum X/R at WTG MV Terminals	3.0	
Max. Frequency gradient (ROCOF)	≤ 4 Hz/s	
Allowable Max Negative Sequence Voltage	≤ 5%	
Voltage support after FRT recovery	3s	Configurable by parameter
Power recovery to 95% of Pre- Fault value	< 1000ms	Standard Configuration. Configurable by parameters adjustment.
Voltage support during FRT	Available	Configurable by parameter
Active current priority during Voltage Dip	Available	Configurable by parameter
Active Power damping after Dip	±5% pre-fault level in <2s	Can be affected if Power Recovery Ramps after Voltage Dip is modified
I _q Injection Curve during FRT	k = [2 – 6]	Configurable by parameters
I _q Response Time (FRT)	≤ 30ms	+20ms for 1 cycle RMS calculation
I _q Settling Time (FRT)	≤ 60ms	+20ms for 1 cycle RMS calculation -10% +20% required step
Active Power Ramp	± 6% Prated / s	Standard
Active Power Ramps - Fast Mode	+12,5% Prated/s -25% Prated/s	When commanded by SCADA
Reactive Power Ramp	±5000 kVAr/s	Configurable by parameter

Note 1.

* SCR ratio can be reduced further if Active Power recovery ramps are limited to a certain value, that secures stable operation, after voltage dip events.

** SCR ratio can be reduced further if Reactive Power Management configuration is done correctly by means of detailed grid studies, trying to avoid voltage saturation extremes in any case (over and under voltage saturation levels).

All data are subject to tolerances in accordance with IEC.

20. Reactive Power Capability - 50 & 60 Hz

This document describes the reactive power capability of Siemens Gamesa 5X, 50/60 Hz wind turbines during active power production. Siemens Gamesa 5.Xwind turbines are equipped with a B2B Partial load frequency converter which allows the wind turbine to operate in a wide power factor range.

The maximum amount of Reactive Power to be generated or consumed depends on a wide range of parameters, some of them not possible to consider in a general way as they are fully dependent on the site, grid and Wind Turbine operation conditions.

Between others, the Reactive Power Capability at a given Operating Conditions depends on existing Active Power, internal temperature of Wind Turbine components, external ambient temperature, Grid conditions (voltage level, frequency level, etc.) and impact, thermally, in high inertial systems. So, the required operation time in worse conditions is also a parameter to be considered.

Online maximum capabilities estimation is executed by the Reactive Power Controller algorithm, to provide the possibility of maximizing the Capabilities in favorable grid and site conditions.

20.1. Reactive Power Capability. Generalities.

The estimated reactive power capability for the wind turbine at the LV side of the wind turbine transformer will be presented in the following Figures and Tables.

Figure 5 shows the reactive power capability depending on the generated Active Power at various voltages at the LV terminals, starting by 91% of rated voltage (PQV curves).

Figure 6 shows the reactive power capability depending on the voltage level (QV curve) at full power operation.

Figure 3 includes reactive power capability at no wind operating conditions.

The SCADA can send voltage references to the wind turbine in the range of 92% to 108% (references of 90% to 110% in specific cases). The wind power plant is recommended to be designed to maintain the wind turbine voltage references between 95% and 105% during steady state operation.

The included capability assume that the phase voltages are balanced (unbalance value below the maximum guaranteed, $\leq 5\%$) and that the grid operational frequency is nominal.

Given the uncertainties in determining the overall Wind Turbine operation state variables tolerances, the given Reactive Power Capability is subjected to a tolerance up to $\pm 10\%$.

These figures consider Wind Turbine operation around its expected generator speed for each operation condition (P-n operation curve). Extreme speed excursions caused by specific Wind gusts, up and down from standard value, may cause punctual Reactive Power restrictions due to Generator and Converter limits of voltage and currents. All this is also fully dependent on the Grid conditions of voltage level and external setpoint.

Values of Reactive Power for those operational points in between the shown curves can be calculated by means of linear interpolation.

The reactive power capability presented in this document is the net capability and accounts for the contribution from the wind turbine auxiliary system, the reactors and the existing filters.

The reactive power capability described is valid while operating the wind turbine within the limits specified in the Design Climatic Conditions.

20.2. Operation below 90% of rated voltage

Standard operation at voltages in between 85% to 90% over rated is considered a special situation where both Reactive Power and Active Power may be de-rated depending on operation conditions of the Wind Turbine Generator.

Usually, depending on specific local regulations, Under Voltage Ride Through (UVRT) support happens in voltage values below 90% of rated voltage, so this operation case is not compatible as during UVRT support, Reactive Power is internally controlled depending on demands from applicable Grid Codes of Operation. This is also applicable during UVRT transients.

Specific studies should be executed in order to determine the operation and the possible values to be reached in such special operation cases, where and when required.

20.3. Reactive Power / Voltage limiting function

When Wind Turbine operation is close to voltage limits (under-voltage and over-voltage grid protection configured values), a specific Reactive Power / Voltage limiting function acts causing a so-called *Voltage Saturation*. The intention of this algorithm is to avoid a self-trip due to activation of over or under-voltage protections caused by Reactive Power operation of the turbine.

In the maximum configurable values of the voltage protection parameters (permanent operation, 85% and 113%):

- In case of under-voltage, the negative Reactive Power (Inductive, under-excited) is linearly limited from *No_Limit* to 0, in the voltage range 90% to 85%.
 - The voltage used for evaluating and executing this Saturation is the minimum of the 3 phase voltages.
- In case of over-voltage, the positive Reactive Power (Capacitive, over-excited) is linearly limited from *No_Limit* to 0, in the voltage range 112% to 113%.
 - The voltage used for evaluating and executing this Saturation is the maximum of the 3 phase voltages.

All these levels are possible to be set by parameters, depending on necessities, local requirements and as results of stability studies.

Reactive Power capabilities and curves shown in this document are generated having configured the next saturation values (values by default). This can be observed in figure 2. QV diagram.

- Under-Voltage saturation: 91% to 90% of rated voltage.
- Over-Voltage saturation: 112% to 113% of rated voltage.

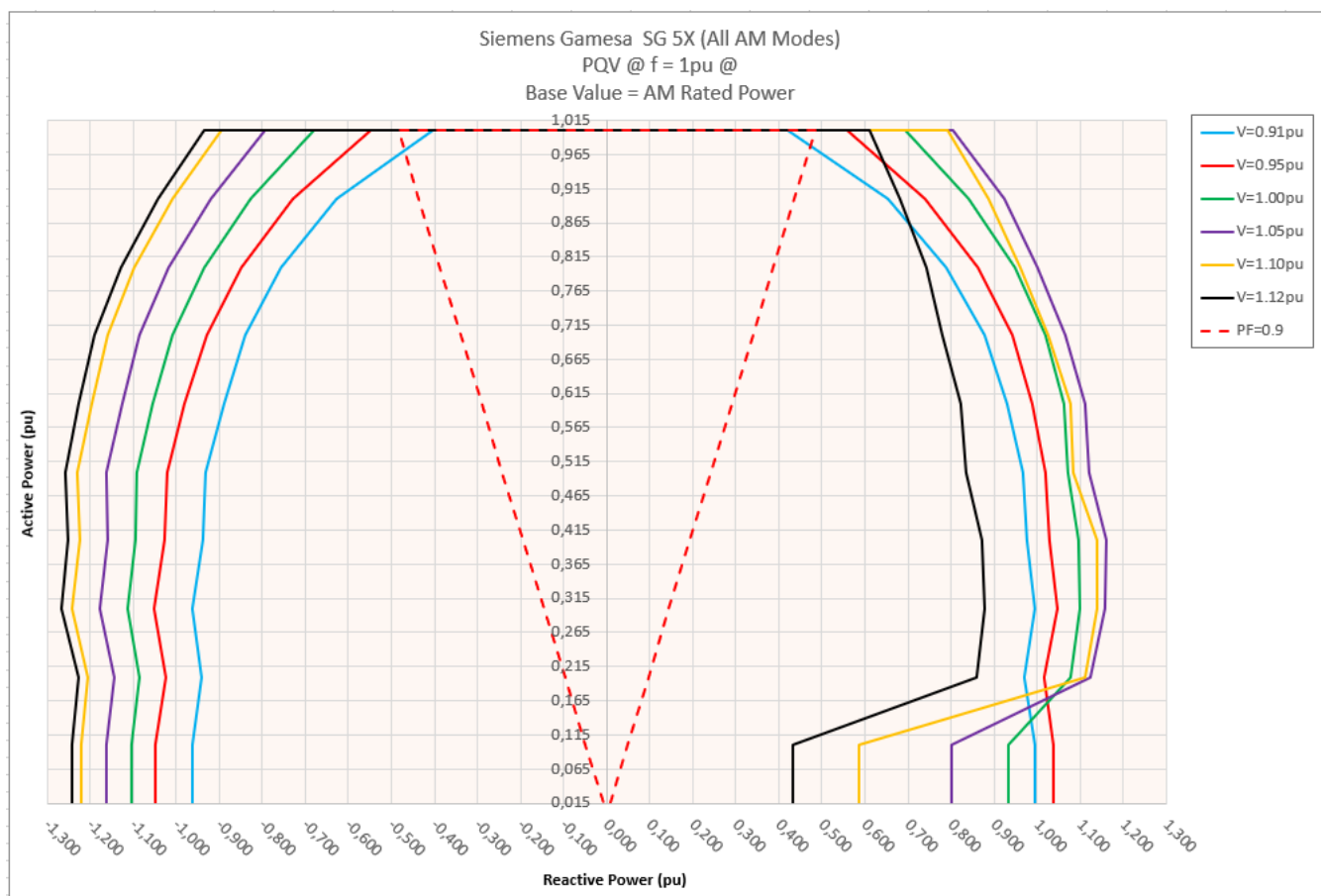


Figure 5: Siemens Gamesa 5.X Reactive power capability curves (PQV), 50/60 Hz Wind Turbine, at LV terminals.

Note: Voltage Saturation set to 91% and 112% (refer to *Reactive Power / Voltage limiting function* section)

Application mode (AM)	Rating	External Nacelle Temperature
	Kw	°C
AM 0	6600	20
AM-1	6500	23
AM-2	6400	25
AM-3	6300	28
AM-4	6200	30
AM-5	6100	33
AM-6	6000	35

Table 5: Application modes definition.

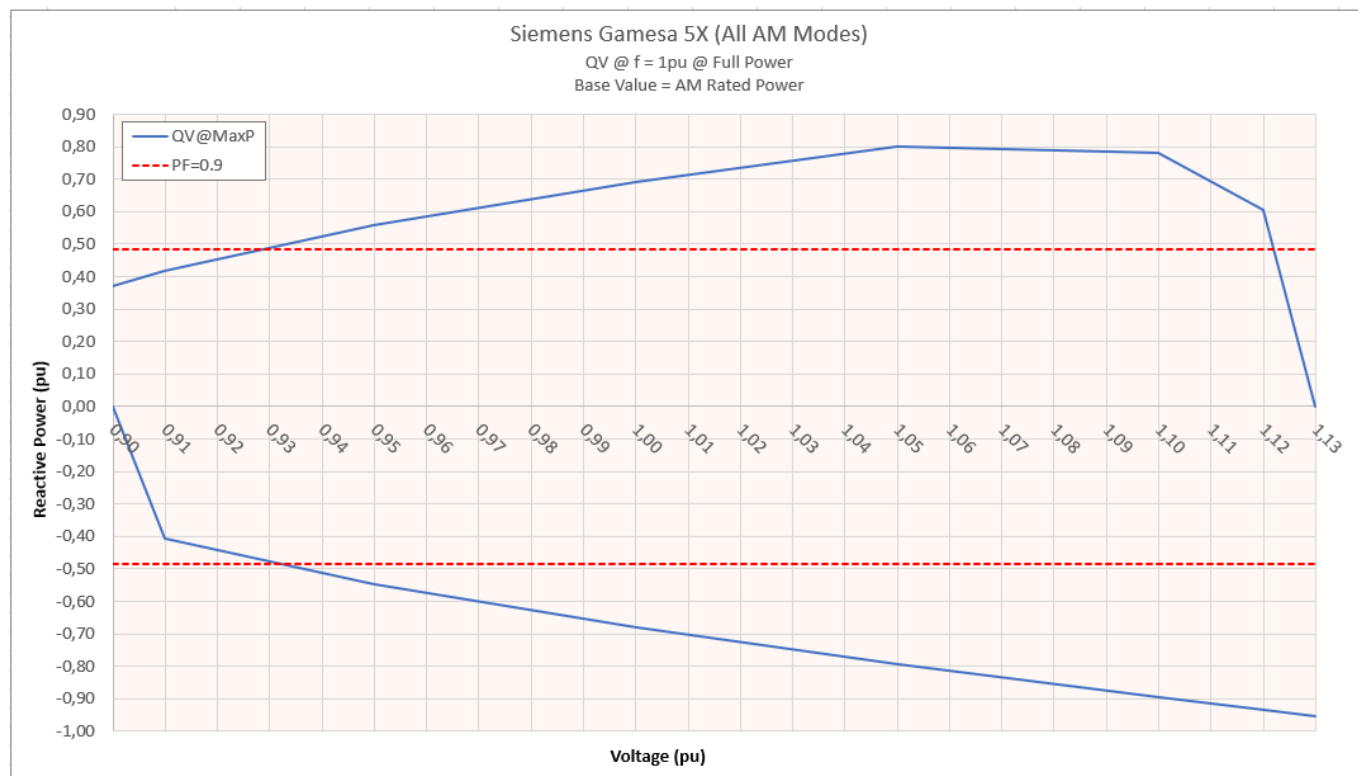


Figure 6: Siemens Gamesa 5.X→ Reactive power capability curves (QV), 50/60 Hz Wind Turbine, at LV terminals, at Full Power operation.

Note: Voltage Saturation set to 91% and 112% (refer to *Reactive Power / Voltage limiting function* section)

Base Value = AM Rated Power		Voltage (pu)							
		0,9	0,91	0,95	1	1,05	1,1	1,12	1,13
Active Power (pu)	0,015*	0,985	0,997	1,038	0,933	0,803	0,586	0,433	0
	0,10	0,985	0,997	1,038	0,933	0,803	0,586	0,433	0
	0,20	0,957	0,969	1,018	1,077	1,124	1,112	0,860	0
	0,30	0,982	0,995	1,047	1,098	1,157	1,140	0,877	0
	0,40	0,962	0,975	1,029	1,095	1,160	1,139	0,873	0
	0,50	0,955	0,968	1,018	1,073	1,121	1,085	0,834	0
	0,60	0,914	0,929	0,990	1,063	1,112	1,076	0,823	0
	0,70	0,861	0,877	0,942	1,019	1,065	1,026	0,781	0
	0,80	0,770	0,789	0,862	0,949	1,001	0,962	0,742	0
	0,90	0,629	0,652	0,741	0,842	0,923	0,888	0,682	0
1,00	0,373	0,419	0,559	0,693	0,803	0,791	0,611	0	

Table 6: Siemens Gamesa 5.X Reactive power capability values (pu), 50/60 Hz Wind Turbine, at LV terminals.

Capacitive / Over-excited operation.

Note: Voltage Saturation set to 91% and 112% (refer to *Reactive Power / Voltage limiting function* section)

* Case of Wind turbine operating with very low wind, but with generator connected to the grid.

Base Value = AM Rated Power		Voltage (pu)							
		0,9	0,91	0,95	1	1,05	1,1	1,12	1,13
Active Power (pu)	0,015*	0	-0,963	-1,048	-1,105	-1,162	-1,220	-1,242	-1,253
	0,10	0	-0,963	-1,048	-1,105	-1,162	-1,220	-1,242	-1,253
	0,20	0	-0,941	-1,024	-1,085	-1,144	-1,204	-1,228	-1,241
	0,30	0	-0,962	-1,050	-1,114	-1,178	-1,241	-1,266	-1,279
	0,40	0	-0,937	-1,027	-1,093	-1,159	-1,224	-1,250	-1,263
	0,50	0	-0,930	-1,022	-1,092	-1,161	-1,230	-1,257	-1,271
	0,60	0	-0,890	-0,980	-1,054	-1,126	-1,197	-1,225	-1,239
	0,70	0	-0,839	-0,929	-1,008	-1,085	-1,160	-1,189	-1,204
	0,80	0	-0,756	-0,847	-0,934	-1,017	-1,097	-1,129	-1,144
	0,90	0	-0,629	-0,727	-0,828	-0,921	-1,009	-1,044	-1,061
	1,00	0	-0,403	-0,546	-0,679	-0,793	-0,895	-0,934	-0,953

Table 7: Siemens Gamesa 5.X→ Reactive power capability values (pu), 50/60 Hz Wind Turbine, at LV terminals.

Inductive / Under-excited operation.

Note: Voltage Saturation set to 91% and 112% (refer to *Reactive Power / Voltage limiting function* section)

* Case of Wind turbine operating with very low wind, but with generator connected to the grid.

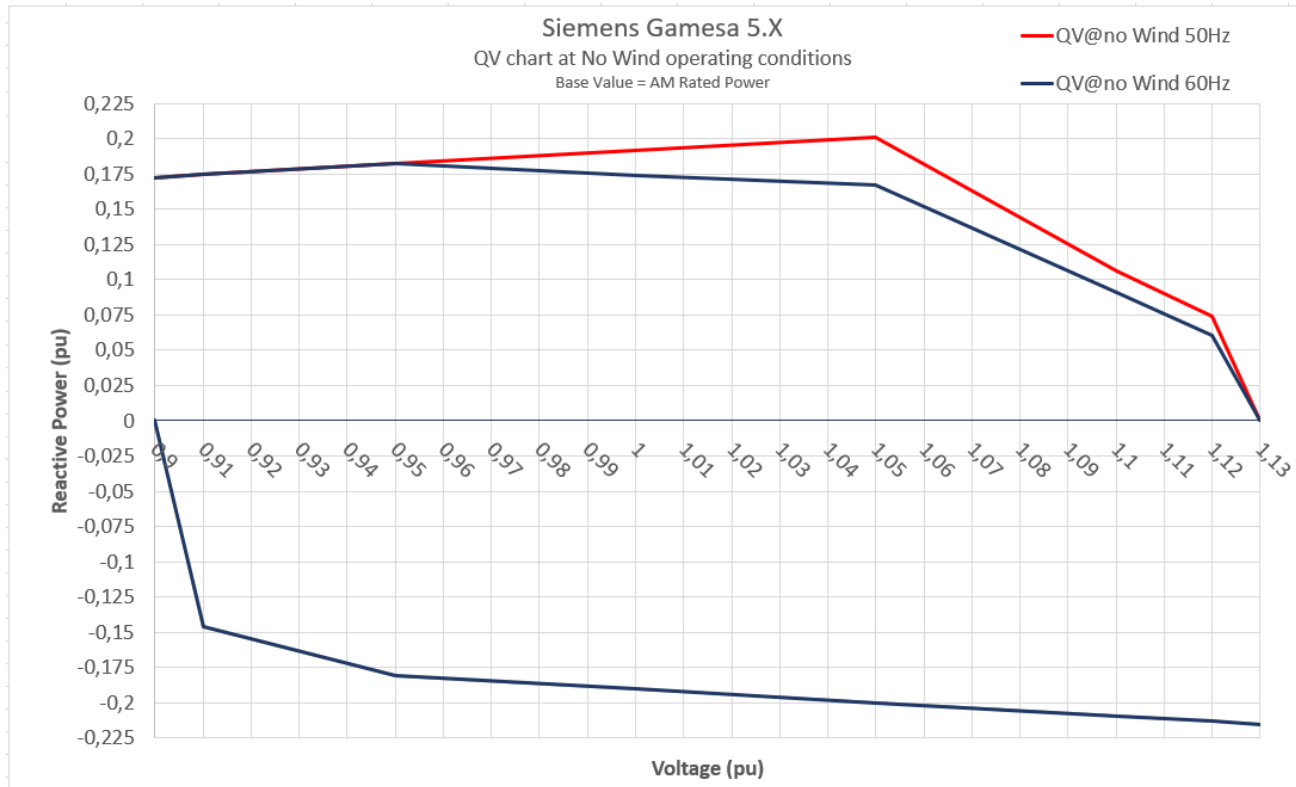


Figure 7: Reactive Power Capability chart (pu) at no wind conditions, at LV terminals, 50/60Hz.

Case of Wind turbine not in operation, with generator stopped or below the connection speed.

Siemens Gamesa 5.X50Hz Base Value = AM Rated Power			Siemens Gamesa 5.X60Hz Base Value = AM Rated Power		
Voltage (pu)	Q+ (pu)	Q- (pu)	Voltage (pu)	Q+ (pu)	Q- (pu)
0,90	0,173	0,00	0,90	0,173	0,000
0,91	0,174	-0,146	0,91	0,174	-0,146
0,95	0,182	-0,181	0,95	0,182	-0,181
1,00	0,192	-0,190	1,00	0,174	-0,190
1,05	0,201	-0,200	1,05	0,167	-0,200
1,10	0,107	-0,209	1,10	0,091	-0,209
1,12	0,074	-0,213	1,12	0,061	-0,213
1,13	0,000	-0,215	1,13	0,000	-0,215

Table 8: Reactive Power Capability values (pu) at no wind conditions, at LV terminals, 50/60Hz.

Case of Wind turbine not in operation, with generator stopped or below the connection speed.

21. SCADA System Description

The SGRE SCADA system is a system for supervision, data acquisition, control, and reporting for wind farm performance.

21.1. Main features

The SCADA system has the following main features:

- On-line supervision and control accessible via secured tunnel over the Internet.
- Data acquisition and storage of data in a historical database.
- Local storage of data at wind turbines if communication is interrupted and transferred to historical database when possible.
- System access from anywhere using a standard web browser. No special client software or licenses are required.
- Users are assigned individual usernames and passwords, and the administrator can assign a user level to each username for added security.
- Email function can be configured for fast alarm response for both turbine and substation alarms. Configuration can also support alarm notification via SMS service.
- Interface to power plant control functions for enhanced control of the wind farm and for remote regulation, e.g. MW / Voltage / Frequency / Ramp rate.
- Interface for integration of substation equipment for monitoring and control.
- Interface for monitoring of Reactive compensation equipment, control of this equipment is achieved via the SGRE power plant controller
- Integrated support for environmental control such as noise, shadow/flicker, bat/wildlife and ice.
- Capabilities for monitoring hybrid power plant equipment such as Battery Energy Storage Systems (BESS) and Photo Voltaic (PV) systems. Control of such equipment is achieved via the SGRE power plant controller.
- Power curve plots and efficiency calculations with pressure and temperature correction (pressure and temperature correction available only if SGRE MET system supplied).
- Condition monitoring integrated with the turbine controller using designated server.
- Ethernet-based system with secure compatible interfaces (OPC UA / IEC 60870-5-104) for online data access.
- Legacy protocols like OPC-(XML)-DA or Modbus TCP can be supported on request
- Access to historical - scientific and optional high resolution data via Restfull API.
- Virus Protection Solution.
- Back-up & restore.

21.2. Wind turbine hardware

Components within the wind turbine are monitored and controlled by the individual local wind turbine controller (SICS). The SICS can operate the turbine independently of the SCADA system, and turbine operation can continue autonomously in case of, e.g. damage to communication cables.

Data recorded at the turbine is stored at the SICS. In the event that communication to the central server is temporarily interrupted data is kept in the SICS and transferred to the SCADA server when possible.

21.3. Communication network in wind farm

The communication network in the wind farm must be established with optical fibers. The optimum network design is typically a function of the wind farm layout. Once the layout is selected, SGRE will define the minimum requirements for the network design.

The supply, installation, and termination of the communication network are typically carried out by the Employer. If specifically agreed the division of responsibility for the communication network can be changed.

21.4. SCADA server panel

The central SCADA server panel supplied by SGRE is normally placed at the wind farm substation or control building. The server panel comprises amongst others:

- The server is configured with standard disk redundancy (RAID) to ensure continuous operation in case of disk failure. Network equipment. This includes all necessary switches and media converters.
- UPS back up to ensure safe shut down of servers in case of power outage.

For large sites or as option a virtualized SCADA solution can be supplied.

On the SCADA server the data is presented online as a web-service and simultaneously stored in an SQL database. From this SQL database numerous reports can be generated.

Employer "client" connection to the SCADA system establishing via the internet through a point to point TCP/IP VPN-connection.

21.5. Grid measuring station and Wind Farm Controller

The SCADA system includes a grid measuring station located in one / more module panels or in the SCADA server panel. Normally the grid measuring station is placed at the wind farm substation or control building.

The heart of the grid measuring station is a PQ meter. The Wind Farm Control /grid measuring station can be scaled to almost any arrangement of the grid connection. The grid measuring station requires voltage and current signals from VT's and CT's fitted at the wind farm PCC to enable the control functions.

The grid measuring station and the Wind Farm Control interfaces to the SGRE SCADA servers and turbines are via a LAN network.

The Wind Farm Control can on request be supplied in a high availability (HA) setup with a redundant server cluster configuration.

Note: In small SGRE SCADA systems (typically <10 turbines) and if the small SGRE SCADA system is placed in a turbine the Wind Farm Control and grid measuring station may be arranged otherwise.

21.6. Signal exchange

Online signal exchange and communications with third party systems such as substation control systems, remote control systems, and/or maintenance systems is possible from both the module and/or the SGRE SCADA server panel. For communication with third party equipment OPC UA and IEC 60870-5-104 are supported. Legacy protocols like OPC-(XML)-DA or Modbus TCP can be supported on request

21.7. SGRE SCADA software

The normal SGRE SCADA user interface presents online and historical data. The screen displays can be adjusted to meet individual customer requirements.

Historical data are stored in an MS SQL database as statistical values and can be presented directly on the screen or exported for processing in MS Access or via a RESTfull API.

The SGRE SCADA software can also serve as user interface to the Wind Farm Control functions.

21.8. Virus protection solution

A virus protection solution can be offered as a part of the Service Agreement (SA). An anti-virus client software will in that case be installed on all MS-Windows based components at the SCADA system and the WTGs.

The virus protection solution is based on a third-party anti-virus product. Updates to the anti-virus client software and pattern files are automatically distributed from central SGRE based servers.

21.9. Back-up & restore

For recovery of a defect SCADA system or component, the SGRE SCADA system provides back-up of configuration files and basic production data files. Both configuration and selected production data are backed up automatically on a regular time basis for major components. The back-up files are stored both locally on the site servers and remotely on SGRE back-up storage servers.

22. Codes and Standards

This document lists codes and standards according to which turbines are designed, manufactured and tested. The scope of this document is limited to the Siemens Gamesa 5.X platform.

SGRE Onshore geared turbines are designed, manufactured, and tested to SGRE's technical drawings, procedures, and processes that are generally in compliance with the applicable sections of the codes and standards listed herein. This list of codes and standards for design, manufacturing, and testing forms a part of the design basis documentation. The edition of the codes and standards is the version used for the certification process which is conducted by an external certifying body.

22.1. GENERAL

- IEC-RE Operational Document: OD-501, Type and Component Certification Scheme*
- IEC 61400-5:2020 Wind energy generation systems - Part 5: Wind turbine blades
- IEC 61400-6:2020 Wind energy generation systems - Part 6: Tower and foundation design requirements
- *IEC 61400-1:2019 Ed.4 Wind turbines –. Part 1: Design requirements*
- IEC 61400-11:2012/AMD1:2018 Amendment 1 - Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- *IEC 61400-12-1:2017, Ed.1, Wind Turbine Generator Systems Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines*
- *IEC 61400-13: 2015 Wind Turbine Generator Systems - Part 13: Measurement of Mechanical Loads*
- *IEC 61400-23 Ed. 1.0 EN :2014 Wind turbines - Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades*

- *EN 10025-1:2004, Hot rolled products of structural steels - Part 1: General technical delivery conditions*
- *EN 10025-2:2004, Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels*
- *EN 10025-3:2004, Hot rolled products of structural steels - Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels*
- *EN 10029:2010, Hot rolled steel plates 3 mm thick or above - Tolerances on dimensions, shape and mass*
- *ISO 683-1:2018 Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels. Non-alloy steels for quenching and tempering*
- *EN 1563:2018, Founding - Spheroidal graphite cast irons*
- *EN 1993-1-8:2005/AC:2009: Eurocode 3: Design of steel structures Part 1-8: Joints*
- *EN 1999-1-1-2008 Design of aluminum structures – part 1-1: General structural rules*

- *ISO 16281:2008 Rolling bearings - Methods for calculating the modified reference rating life for universally loaded bearings*
- *ISO 16281:2008 / Cor. 1:2009 Rolling bearings - Methods for calculating the modified reference rating life for universally loaded bearings*
- *ISO 281:2007 Rolling bearings - Dynamic load ratings and rating*
- *ISO 76:2006/Amd 1:2017 Rolling bearings – Static load ratings AMENDMENT 1*
- *ISO 898-1:2013, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel -- Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes -- Coarse thread and fine pitch thread*
- *VDI 2230 Blatt 1, 2016, Systematic calculation of highly stressed bolted joints - Joints with one cylindrical bolt*
- *ISO 4413:2010 Hydraulic fluid power -- General rules and safety requirements for systems and their components*

- *DIN 51524-3:2017 Pressure fluids - Hydraulic oils - Part 3: HVLP hydraulic oils, Minimum requirements*
- *ISO 16889:2008 + A1:2018 Hydraulic fluid power -- Filters -- Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element*
- *UNE-EN 14359:2008+A1:2011: Gas-loaded accumulators for fluid power applications.*
- *PED 2014/68/EU Pressure Equipment Directive*

- *DNV-DS-J102:2010 Design and Manufacture of Wind Turbine Blades, Offshore and Onshore Wind Turbines*
- *DIBt - Richtlinie für Windenergieanlagen - Oktober 2012, korrigierte Fassung März 2015*
- *DIBt – Richtlinie für Windenergieanlagen:2012, Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung.*

22.2. GEARBOX

- *IEC 61400-4:2012 Wind turbines -- Part 4: Design requirements for wind turbine gearboxes*

22.3. ELECTRICAL

- *IEC 61400-21-1:2019 Wind energy generation systems - Part 21-1: Measurement and assessment of electrical characteristics - Wind turbines*
- *IEC 61400-24:2019 Wind energy generation systems - Part 24: Lightning protection*
- *IEC 60076-16:2018 – Power transformers - Part 16: Transformers for wind turbine applications*
- *IEC 60204-1:2016 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements*
- *IEC 61000-6-2:2016 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*
- *IEC 61000-6-4:2018 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*
- *IEC 61439-1:2020 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*
- *IEC 61439-2:2020 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*
- *Low Voltage Directive 2014/35/EU*
- *EMC Directive 2014/30/EU*

22.4. QUALITY

- *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*

22.5. PERSONAL SAFETY

- *2006/42/EC Machinery Directive*
- *EN 50308:2004, Wind turbines – Protective measures – Requirements for design, operation and maintenance.*
- *OSHA 2005 Requirements for clearances at doorways, hatches, and caged.*
 - *OSHA's Subpart D Walking-Working Surfaces Section 1910.27v*
- *ISO12100:2011 Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*
- *ISO 13849-1:2015 – Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*
- *ISO 13849-2:2013 - Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

22.6. CORROSION

- *ISO 12944-1:2017, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 1: General introduction (class C3 to C4)*

23. Ice Detection System and Operations with Ice

Siemens Gamesa Renewable Energy's (SGRE) Ice detection and Operation with Ice system offers functionality that extends the range of operation during ice conditions. The main configurable options determine if maximum production or maximum safety is required.

The following options for ice detection sources can be used:

- Low power detection curve (LPDC)
- No cut-in detection
- **Optional extra:** External sensor detection, nacelle- or blade-based.

Once ice has been detected through any of the selected sources the following ice detection response is handled by the Operation with Ice strategy where the following options are available:

- Stop the turbine, either awaiting automatic reset or manual reset
- Stop the turbine, combined with yawing to a specific angle
- Adaptive Operation, continued operation optimizing the power

Figure 1 shows a visualization of the available options and how they are connected.

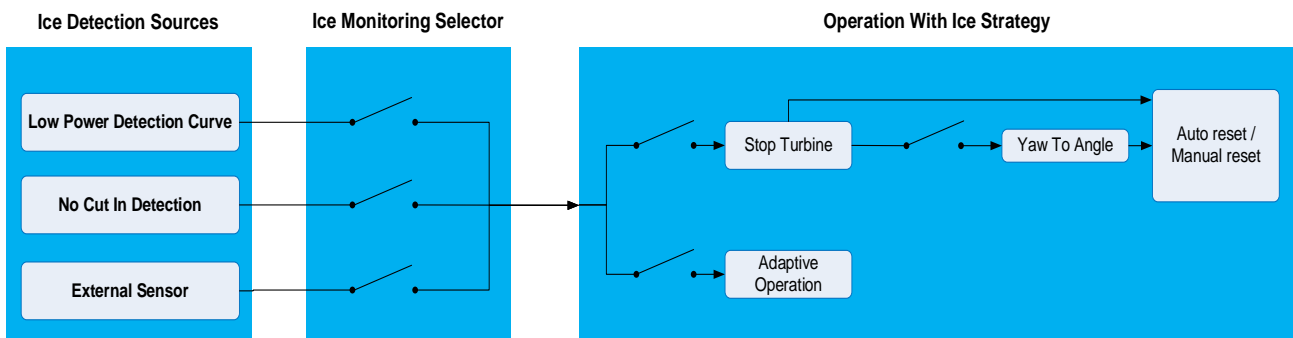


Figure 1: Ice Detection and Operation with Ice Strategy interface for individual turbines



Adaptive Operation used as the Operation With Ice strategy requires the Low Power Detection Curve and No Cut In Detection to be used, it is therefore not compatible with the external sensor.

Ice build-up on the turbine can possibly cause damage to objects and people in the vicinity. The ice detection and Operation with Ice system will not protect against ice being thrown from the turbine(s). What the system does is either optimize performance and yield maximum production despite ice on the turbine or stop the turbine to prevent operating with ice. There may be ice on blades upon start and/or stop of the turbine. It is the sole responsibility of the owner of the turbine to ensure that the public is protected from ice being thrown from the turbine. The Owner must always ensure that the operation of the turbine complies with all restrictions applicable to the turbine, irrespective of whether such restrictions follows from permits, legislation or otherwise. SGRE accepts no responsibility for any violation of requirements.

23.1. Ice Detection Sources

23.1.1. Low Power Detection Curve (LPDC)

The LPDC functionality is an integrated part of the turbine controller, thus not requiring additional sensors.

LPDC is a requirement to be active when the *Operation with Ice Strategy: Adaptive* is selected.

LPDC detects ice when power production degrades due to ice build-up on the blades during operation when the turbine produces power in cold weather by comparing the actual power production to the sales power curve shown in Figure 2 when the ambient temperature is below 5° C (configurable). LPDC is based on a percentage of the sales power curve with a minimum separation to the sales power curve.

If production falls below the “LPDC Ice Detection” (Blue) curve shown in Figure 2, the selected Operation with Ice strategy is activated.

If *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* is selected and the production increases above the “LPDC Ice Detection” curve, Adaptive Operation is deactivated.

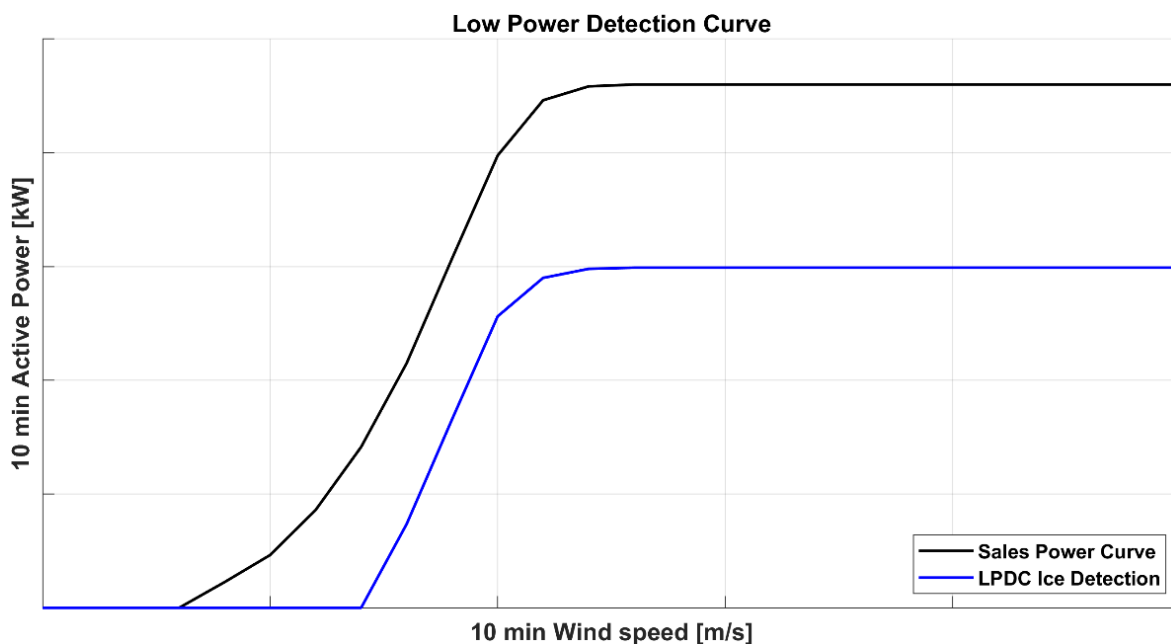


Figure 2: Illustration of Low Power Detection Curve (LPDC)

23.1.2. No Cut-in

The No Cut-in functionality is an integrated part of the turbine controller, thus not requiring additional sensors. No Cut-in is a requirement to be active when *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* is configured.

No Cut-in is an ice detection method that indicates when there is enough wind for the wind turbine to produce power, but the turbine is unable to cut-in, connect to the grid, and produce power for a period of time due to severe ice build-up in cold weather.

If *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* is selected as the ice detection response strategy, the turbine will cut-in and connect to the grid at an adapted power production level given the conditions. See further below in chapter “Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation”.

23.1.3. External Sensor Options

D2830475/006 – Restricted

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A., 2021. All rights reserved.

The external ice detector sensor functionality is an optional extra system that can be used to create a response directly from the sensor on the turbine. Most often the sensor reports data to SCADA which controls the turbines at the site with respect to stopping them. It is intended for installation on wind turbines located in areas where there is a risk that ice can build up on either the turbine nacelle or blades and there are personal safety or legislation concerns that required the turbine to be stopped instantly when ice is detected. Compared to the LPDC and No Cut-in ice detection source options are designed to detect when performance is impacted where ice may already exist on the turbine.

The external sensor is only compatible with Operation with Ice Strategy:

- Stop the turbine
- Stop the turbine, yawing to a specific angle

The external sensor communicates with the Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system. Typically, only a few external sensors are installed on a given site, and SCADA can be configured to stop the entire site or clusters or individual turbines if deemed necessary.

There are two separate types of use for the external sensor:

- External sensor is selected as the turbines ice detection source (Figure 1) for individual turbines, which allows the individual turbine itself to react to the sensor. Additionally, SCADA can still react to the signal and stop turbine(s) at the site.
- External sensor is not selected as the turbines ice detection source (Figure 1), so the individual turbine itself will not react to the external sensor, but SCADA can still react to the signal and stop turbine(s) at the site.

23.1.4. External Sensor Types

23.1.5. Nacelle Based Ice Detection Sensor (Optional)

The nacelle ice detection sensor is an optional system intended for installation on wind turbines located in areas where ice can build up on the turbine. The purpose of the ice detector system is to provide the turbine controller information about potential risk for ice on the turbine. The ice detection system can detect in-cloud icing as well as freezing rain. Depending on requirements when ice is detected an ice alarm can initiate a turbine stop.

The system can come with a valid certification from accredited institutes.

23.1.6. Blade-Based Ice Detection Sensor (Optional)

An additional option is to install a blade-based ice detection system. Such system includes a set of sensors (accelerometers) on each blade, plus a central monitoring unit. The ice detection is performed by analysis of blade eigenfrequencies with respect to ice accumulation. Therefore, the system needs a calibration prior to enter service (varying, and up to 3 months depending on the conditions and WTG configuration).

Ice detection is possible at standstill and during operation. No minimum rotation per minute (rpm) is required, however a minimum wind speed of 2 m/s is required to ensure sufficient excitation of blade.

The system can also come with a valid certification from accredited institutes.

23.1.7. Options and logging in SCADA

Possible options in SCADA to configure the usage of the external sensor on site level (independent of the individual turbine interface):

- Set predefined ice conditions using ice parameters
- Enable or disable automatic stop of individual turbines
- Enable or disable automatic restart of individual turbines
- Group turbines for auto stop and auto restart. SGRE recommends using SCADA to group ice sensor installed

turbines along with turbines on which ice sensors are not installed.

Ice parameters are set in the SCADA interface. Depending on requirements, ice parameters can be modified to configure new ice conditions through the SCADA interface. Below is a list of the parameters:

- **Ice Restart Delay:** Turbines that are stopped due to ice are restarted only if ice is not reported from the sensor during the “Ice Stop Delay” in seconds configured by the user.
- **Ice Stop Delay:** Turbines are stopped due to ice only if ice is detected on turbine(s) for more than the ice stop delay in seconds configured by the user.
- **Ambient Temperature Duration:** Duration in seconds for how long the ambient temperature for ice detection should be exceeded to restart the turbines which are stopped due to ice.
 - E.g. above 5°C for 600 seconds
- **Ambient Temperature Threshold:** This parameter defines the temperature which must be exceeded to restart turbines stopped due to ice detection.
 - E.g. above 5°C for 600 seconds
- **Ice Control Start Time and Ice Control End Time:** Configured turbines will be stopped due to ice detection when the actual time is between Ice Control Start Time and Ice Control End Time. When the current time falls outside the range specified in Ice Control Start Time and Ice Control End Time, the turbines are restarted.

The alarms are presented in the ‘Alarm log’ of the Web WPS SCADA interface.

From Time	To Time	Duration	Group	Station	Code	Description	Parameter	User	Comment
28-02-2012 - 08:54:04	28-02-2012 - 09:20:00	00:25:56	Turbine	T05	8210	Stopped, due to icing			
			Turbine	T01	8215	Ice has been detected			Add

Figure 3 - Presentation of alarms related to the ice detection system in Web WPS SCADA

23.2. Operation with Ice Strategy

23.2.1. Operation with Ice Strategy: Stop Turbine

Stopping the turbine is often used in scenarios where it is not safe to keep running the turbine during icing conditions, e.g. where potential wildlife, people or equipment can be damaged/hurt. Only if using the external sensor can this approach be seen as safe, as the external sensors are often mounted on the nacelle and will detect when ice is forming and not based on production as the “Low Power Curve Detection” and “No Cut In” features do.

Operation with Ice Strategy: Stop Turbine makes sure the turbine is stopped when ice is detected. Additional option is possible in combination with the stop: Yaw to Angle.

Regardless of how *Operation with Ice Strategy: Stop Turbine* is configured, it is possible to determine if the turbine should auto reset or manually reset. The following options exist for auto reset:

- A stopped turbine with an ice detection alarm is reset after X hours
- A stopped turbine with an ice detection alarm requires manual reset
- A stopped turbine with an ice detection alarm that is yawed to a specific angle due to safety constraints is reset after X hours
- A stopped turbine with an ice detection alarm that is yawed to a specific angle due to safety constraints requires manual reset

23.2.2. Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation

Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation provides customers with a way to optimize the wind turbine so that it continues operation when ice builds up on the blades and ice detection is triggered, thereby limiting shutdown events. By allowing continued operation, ice accumulates more slowly on the blades compared to if it were at a standstill. Therefore, the yield of production with ice buildup will increase due to adaptation/optimization to icing conditions through pitch angle and speed-power modification.

Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation offers a limited power production under managed loads and thereby reduces the turbines’ shutdown events. *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* is a wind turbine controller software functionality for optimizing performance, allowing the turbine to maintain operation in ice conditions.

When ice is detected via the LPDC or No Cut-in ice detection sources, *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* finds the optimal operational setup in order to maximize production by first modifying the speed power curve (as shown in Figure 4). *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* increases the rotor speed to avoid the blades stalling and the turbine from cutting out. The speed will not exceed nominal speed.

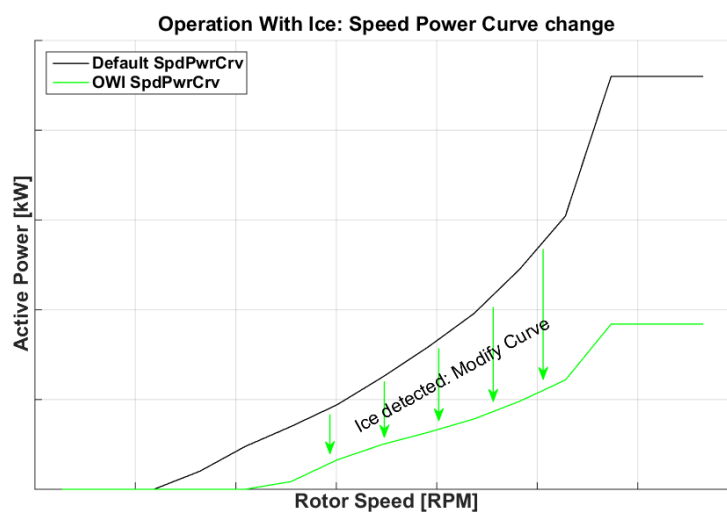




Figure 4: Illustration of OWI Speed-Power curve modification

Use of the *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* functionality may under certain conditions increase the noise emissions from the turbine, and the noise emissions may exceed the levels indicated in the turbine supply agreement. Any noise levels indicated or warranted in the turbine supply agreement shall not be applicable in the event of operation of the turbine with the *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* functionality activated.

It is the sole responsibility of the owner of the turbine to ensure that the turbine operating with *Operation with Ice Strategy: Adaptive Operation* functionality activated complies with any noise restriction applicable, irrespective of whether such limits follow from permits, legislation or otherwise. Siemens Gamesa accepts no responsibility for any violation of such limits.

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 INTEGRATO DA 15,60 MW	COD. ELABORATO SR-NS-RA10
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	PAGINA 79 di 79

17 REPORT DEI RISULTATI DEL CALCOLO MODELLISTICO – MODELLO NORD 2000

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Main Result

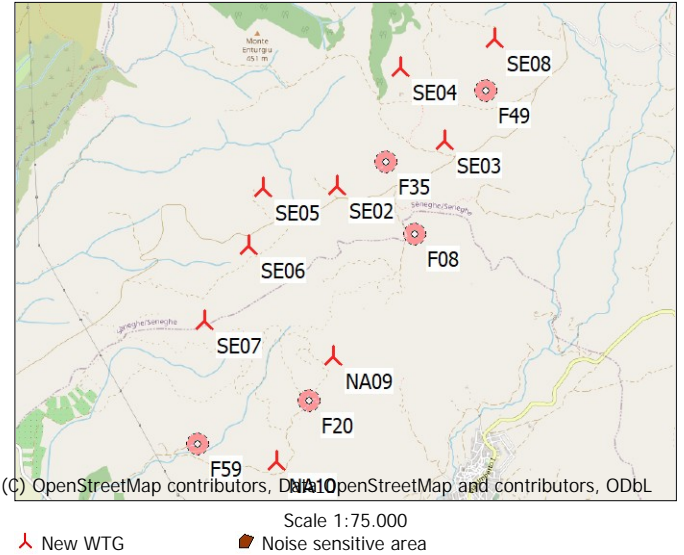
Calculation: NORD2000_20230626

Assumptions

Weather stability	
Relative humidity	70,0 %
Air temperature	10,0 °C
Height for air temperature	2,0 m
Stability parameters	Night; Clear sky
Inverse Monin Obukhov length	0,0100
Temperature scale T*	0,0500
Terrain	
Flat area with fixed elevation	0,0 m above sea level
Uniform roughness length	0,0500 m
Uniform roughness class	1,4
Uniform terrain type	D
Wind speed criteria	
Uniform wind speed at 10 m agl.	
Wind speed	9,0 m/s - 10,0 m/s - 1,0 m/s
Wind direction	-45,0 ° - 315,0 ° - 90,0 °
Height above ground level for receiver	1,5 m
Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)	
No stability correction	
Version	6.005

All coordinates are in

Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT-peninsular < ±4m)



WTGs

WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data					
							Creator	Name				
NA10	1.461.895	4.433.589	236,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE07	1.461.190	4.434.985	345,4	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
NA09	1.462.459	4.434.625	397,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE06	1.461.628	4.435.722	370,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE05	1.461.773	4.436.296	366,4	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE02	1.462.502	4.436.303	430,7	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE03	1.463.573	4.436.746	453,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE04	1.463.150	4.437.473	559,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)
SE08	1.464.077	4.437.755	536,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170!!-6.600	6.600	170,0	125,0	USER	(AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Immission height [m]	Wind speed [m/s]	Sound level From WTGs [dB(A)]
F08	Noise sensitive point: User defined (129)	1.463.281	4.435.829	384,5	1,5	9,0	39,2
F08						10,0	39,2
F20	Noise sensitive point: User defined (130)	1.462.224	4.434.194	323,3	1,5	9,0	42,6
F20						10,0	42,6
F35	Noise sensitive point: User defined (131)	1.462.996	4.436.546	441,2	1,5	9,0	43,1
F35						10,0	43,1
F49	Noise sensitive point: User defined (132)	1.463.995	4.437.236	499,1	1,5	9,0	42,8
F49						10,0	42,8
F59	Noise sensitive point: User defined (133)	1.461.116	4.433.770	150,8	1,5	9,0	38,1
F59						10,0	38,1

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Immission height [m]	Wind speed [m/s]	Dir [°]	Sound level From WTGs [dB(A)]
F08	Noise sensitive point: User defined (129)	1.463.281	4.435.829	384,5	1,5	9,0	-45,0	39,2
F08						9,0	45,0	38,8
F08						9,0	135,0	38,7
F08						9,0	225,0	39,0
F08						9,0	315,0	39,2
F08						10,0	-45,0	39,2
F08						10,0	45,0	38,7
F08						10,0	135,0	38,6
F08						10,0	225,0	38,9
F08						10,0	315,0	39,2

To be continued on next page...

NORD2000 - Main Result

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Immission height [m]	Wind speed [m/s]	Dir [°]	Sound level
								From WTGs [dB(A)]
F20	Noise sensitive point: User defined (130)	1.462.224	4.434.194	323,3	1,5	9,0	-45,0	42,6
F20						9,0	45,0	42,5
F20						9,0	135,0	42,3
F20						9,0	225,0	42,4
F20						9,0	315,0	42,6
F20						10,0	-45,0	42,6
F20						10,0	45,0	42,5
F20						10,0	135,0	42,3
F20						10,0	225,0	42,4
F20						10,0	315,0	42,6
F35	Noise sensitive point: User defined (131)	1.462.996	4.436.546	441,2	1,5	9,0	-45,0	43,1
F35						9,0	45,0	42,9
F35						9,0	135,0	43,1
F35						9,0	225,0	43,0
F35						9,0	315,0	43,1
F35						10,0	-45,0	43,1
F35						10,0	45,0	42,9
F35						10,0	135,0	43,0
F35						10,0	225,0	43,0
F35						10,0	315,0	43,1
F49	Noise sensitive point: User defined (132)	1.463.995	4.437.236	499,1	1,5	9,0	-45,0	42,8
F49						9,0	45,0	42,5
F49						9,0	135,0	42,7
F49						9,0	225,0	42,8
F49						9,0	315,0	42,8
F49						10,0	-45,0	42,7
F49						10,0	45,0	42,5
F49						10,0	135,0	42,7
F49						10,0	225,0	42,8
F49						10,0	315,0	42,7
F59	Noise sensitive point: User defined (133)	1.461.116	4.433.770	150,8	1,5	9,0	-45,0	37,9
F59						9,0	45,0	38,1
F59						9,0	135,0	37,7
F59						9,0	225,0	37,2
F59						9,0	315,0	37,9
F59						10,0	-45,0	37,9
F59						10,0	45,0	38,1
F59						10,0	135,0	37,7
F59						10,0	225,0	37,0
F59						10,0	315,0	37,9

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita 4
IT-09124 Cagliari
+39 070 658297
Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it
Calculated:
26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: NORD2000_20230626

Assumptions

Weather stability	
Relative humidity	70,0 %
Air temperature	10,0 °C
Height for air temperature	2,0 m
Stability parameters	Night;Clear sky
Inverse Monin Obukhov length	0,0100
Temperature scale T*	0,0500
Terrain	
Flat area with fixed elevation	0,0 m above sea level
Uniform roughness length	0,0500 m
Uniform roughness class	1,4
Uniform terrain type	D
Wind speed criteria	
Uniform wind speed at 10 m agl.	
Wind speed	9,0 m/s - 10,0 m/s - 1,0 m/s
Wind direction	-45,0 ° - 315,0 ° - 90,0 °
Height above ground level for receiver	1,5 m
Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)	
No stability correction	
Version	6.005

All coordinates are in
Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT-peninsular ± 4 m)

WTG: Siemens Gamesa SG 6.6-170!! 6600 170.0 !0!
Noise: (AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)

Source	Source/Date	Creator	Edited
SGRE ON SG 6.6-170	07/12/2021	USER	07/12/2021 14:21

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
3,0	92,0
4,0	92,0
5,0	94,5
6,0	98,4
7,0	101,8
8,0	104,7
9,0	106,0
10,0	106,0
11,0	106,0
12,0	106,0

NSA: Noise sensitive point: User defined (129)-F08
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

NSA: Noise sensitive point: User defined (130)-F20
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

NSA: Noise sensitive point: User defined (131)-F35
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: NORD2000_20230626

NSA: Noise sensitive point: User defined (132)-F49

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

NSA: Noise sensitive point: User defined (133)-F59

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia | direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

Calculation Results

Noise sensitive area: F08 Noise sensitive point: User defined (129)

WTG No.	Distance	Wind speed	Wind direction	Wind speed at hub height	Sound level								Source noise									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
[m]	[m/s]	[°]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			
NA09	1.458	9,0	45,0	13,3	27,60	16,9	21,2	18,0	22,8	21,4	4,0	-35,1	-118,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	9,0	-45,0	13,3	28,78	16,9	21,3	20,9	24,4	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	9,0	135,0	13,3	29,00	16,9	21,3	21,1	24,9	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	9,0	225,0	13,3	29,25	16,9	21,4	20,2	25,8	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	9,0	315,0	13,3	28,78	16,9	21,3	20,9	24,4	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	10,0	45,0	14,8	27,12	16,9	21,2	17,8	22,8	19,0	0,5	-39,1	-122,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	10,0	-45,0	14,8	28,76	16,9	21,3	20,9	24,4	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	10,0	135,0	14,8	29,01	16,9	21,3	21,1	24,9	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	10,0	225,0	14,8	29,26	16,9	21,3	20,2	25,8	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.458	10,0	315,0	14,8	28,76	16,9	21,3	20,9	24,4	22,1	9,7	-26,7	-107,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	9,0	45,0	13,3	14,18	10,1	10,8	3,6	1,8	-8,1	-32,0	-89,7	-168,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	9,0	-45,0	13,3	21,05	10,4	14,4	13,3	16,9	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	9,0	135,0	13,3	21,82	10,4	14,4	15,7	17,6	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	9,0	225,0	13,3	22,17	10,5	15,0	15,3	18,4	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	9,0	315,0	13,3	21,05	10,4	14,4	13,3	16,9	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	10,0	45,0	14,8	13,38	9,8	9,7	2,3	0,4	-9,4	-33,2	-90,9	-169,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	10,0	-45,0	14,8	21,04	10,4	14,4	13,2	16,9	12,7	-7,7	-63,2	-139,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	10,0	135,0	14,8	21,84	10,4	14,4	15,7	17,7	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	10,0	225,0	14,8	22,20	10,5	15,0	15,7	18,3	12,7	-6,5	-61,0	-136,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	2.635	10,0	315,0	14,8	21,04	10,4	14,4	13,2	16,9	12,7	-7,7	-63,2	-139,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	9,0	45,0	13,3	34,15	21,5	25,7	24,9	30,1	28,3	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	9,0	-45,0	13,3	34,32	21,5	25,6	24,0	30,9	28,0	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	9,0	135,0	13,3	33,92	21,4	25,7	24,9	29,4	28,4	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	9,0	225,0	13,3	34,24	21,5	25,8	24,4	30,6	28,1	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	9,0	315,0	13,3	34,32	21,5	25,6	24,0	30,9	28,0	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	10,0	45,0	14,8	34,14	21,5	25,7	24,9	30,1	28,3	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	10,0	-45,0	14,8	34,32	21,5	25,6	24,1	30,9	28,1	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	10,0	135,0	14,8	33,83	21,4	25,7	24,8	29,3	28,4	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	10,0	225,0	14,8	34,25	21,5	25,8	24,4	30,6	28,1	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	912	10,0	315,0	14,8	34,32	21,5	25,6	24,1	30,9	28,1	19,0	-7,0	-74,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	9,0	45,0	13,3	33,75	21,0	25,2	23,6	30,3	27,3	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	9,0	-45,0	13,3	33,71	21,0	25,3	23,8	30,1	27,4	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	9,0	135,0	13,3	33,52	21,0	25,3	24,6	29,3	27,7	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	9,0	225,0	13,3	33,30	20,9	25,2	24,4	28,8	27,7	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	9,0	315,0	13,3	33,71	21,0	25,3	23,8	30,1	27,4	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	10,0	45,0	14,8	33,76	21,0	25,2	23,6	30,3	27,4	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	10,0	-45,0	14,8	33,71	21,0	25,3	23,8	30,2	27,4	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	10,0	135,0	14,8	33,50	20,9	25,3	24,6	29,2	27,7	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	10,0	225,0	14,8	33,21	20,9	25,2	24,2	28,6	27,7	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	963	10,0	315,0	14,8	33,71	21,0	25,3	23,8	30,2	27,4	18,1	-9,0	-78,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	9,0	45,0	13,3	27,75	15,6	20,1	19,3	24,1	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	9,0	-45,0	13,3	27,79	15,6	20,1	19,2	24,2	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	9,0	135,0	13,3	26,31	15,6	19,9	17,0	21,7	19,8	1,5	-40,8	-125,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	9,0	225,0	13,3	26,49	15,6	19,9	17,2	21,6	20,3	6,6	-33,5	-115,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	9,0	315,0	13,3	27,79	15,6	20,1	19,2	24,2	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	10,0	45,0	14,8	27,77	15,6	20,1	19,2	24,2	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	10,0	-45,0	14,8	27,81	15,6	20,1	19,1	24,3	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	10,0	135,0	14,8	25,89	15,6	19,9	16,8	21,7	17,6	-1,8	-44,7	-129,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	10,0	225,0	14,8	26,44	15,6	19,9	17,1	21,7	20,3	3,4	-38,4	-122,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	1.650	10,0	315,0	14,8	27,81	15,6	20,1	19,1	24,3	20,3	6,8	-33,0	-115,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE05	1.579	9,0	45,0	13,3	27,34	16,1	20,4	18,8	22,6	21,0	7,8	-30,7	-112,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE05	1.579	9,0	-45,0	13,3	28,33	16,1	20,6	19,5	24,8	21,0	7,8	-30,7	-112,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE05	1.579	9,0	135,0	13,3	26,54	16,1	20,4	17,3														

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia | direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level								Source noise									
					Octave data [Hz]								Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
SE08	2.084	10,0	225,0	14,8	19,52	13,1	16,8	10,4	9,7	0,8	-20,5	-70,5	-154,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	2.084	10,0	315,0	14,8	24,86	13,1	17,4	17,7	20,9	16,7	0,7	-46,1	-127,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2

Noise sensitive area: F20 Noise sensitive point: User defined (130)

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level								Source noise									
					Octave data [Hz]								Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
NA09	491	9,0	45,0	13,3	40,21	26,6	28,4	31,4	36,1	35,0	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	9,0	-45,0	13,3	40,17	26,6	28,6	30,4	36,2	35,1	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	9,0	135,0	13,3	40,16	26,5	28,5	29,7	36,4	35,0	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	9,0	225,0	13,3	40,17	26,5	28,2	29,1	36,7	34,9	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	9,0	315,0	13,3	40,17	26,6	28,6	30,4	36,2	35,1	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	10,0	45,0	14,8	40,22	26,6	28,4	31,6	36,1	35,0	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	10,0	-45,0	14,8	40,17	26,6	28,6	30,4	36,2	35,1	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	10,0	135,0	14,8	40,16	26,5	28,5	29,7	36,4	35,0	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	10,0	225,0	14,8	40,17	26,5	28,2	29,0	36,7	34,9	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	491	10,0	315,0	14,8	40,17	26,6	28,6	30,4	36,2	35,1	28,4	11,2	-36,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	9,0	45,0	13,3	36,93	23,9	27,5	26,8	33,1	31,3	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	9,0	-45,0	13,3	37,03	23,9	27,6	26,4	33,5	31,1	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	9,0	135,0	13,3	37,13	23,9	27,7	26,4	33,7	31,2	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	9,0	225,0	13,3	37,08	24,0	27,5	26,6	33,5	31,4	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	9,0	315,0	13,3	37,03	23,9	27,6	26,4	33,5	31,1	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	10,0	45,0	14,8	36,92	23,9	27,5	26,9	33,1	31,4	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	10,0	-45,0	14,8	37,02	23,9	27,6	26,4	33,5	31,1	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	10,0	135,0	14,8	37,13	23,9	27,7	26,4	33,7	31,2	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	10,0	225,0	14,8	37,07	24,0	27,5	26,7	33,4	31,5	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	689	10,0	315,0	14,8	37,02	23,9	27,6	26,4	33,5	31,1	23,6	2,2	-55,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	9,0	45,0	13,3	24,76	12,9	17,4	16,9	21,2	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	9,0	-45,0	13,3	24,68	12,9	17,4	17,1	20,9	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	9,0	135,0	13,3	22,19	12,9	17,0	14,6	17,7	9,6	-12,5	-63,3	-147,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	9,0	225,0	13,3	20,51	12,9	17,0	12,9	13,2	4,2	-17,6	-68,4	-152,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	9,0	315,0	13,3	24,68	12,9	17,4	17,1	20,9	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	10,0	45,0	14,8	24,79	12,9	17,4	16,9	21,2	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	10,0	-45,0	14,8	24,71	12,9	17,4	17,0	21,0	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	10,0	135,0	14,8	21,48	12,9	17,0	14,2	16,0	7,4	-14,7	-65,5	-149,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	10,0	225,0	14,8	19,94	12,9	16,9	11,6	11,4	2,3	-19,3	-70,0	-153,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	2.127	10,0	315,0	14,8	24,71	12,9	17,4	17,0	21,0	16,4	0,1	-47,4	-128,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	9,0	45,0	13,3	21,00	9,4	13,4	14,6	17,1	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	9,0	-45,0	13,3	20,69	9,4	13,4	14,7	16,5	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	9,0	135,0	13,3	19,28	9,4	13,3	12,2	15,3	6,7	-19,1	-79,8	-154,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	9,0	225,0	13,3	11,99	8,5	8,2	1,1	-1,0	-11,4	-36,6	-97,3	-172,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	9,0	315,0	13,3	20,69	9,4	13,4	14,7	16,5	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	10,0	45,0	14,8	21,04	9,4	13,9	15,0	17,0	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	10,0	-45,0	14,8	20,70	9,4	13,5	14,7	16,5	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	10,0	135,0	14,8	18,74	9,4	13,3	12,1	14,1	4,7	-21,3	-82,2	-156,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	10,0	225,0	14,8	11,17	8,1	7,1	-0,2	-2,3	-12,6	-37,7	-98,5	-173,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	2.887	10,0	315,0	14,8	20,70	9,4	13,5	14,7	16,5	10,9	-9,6	-67,1	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	9,0	45,0	13,3	18,81	7,4	12,1	13,0	14,6	7,6	-15,6	-78,8	-142,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	9,0	-45,0	13,3	18,54	7,4	11,8	12,6	14,3	7,6	-15,6	-78,8	-142,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	9,0	135,0	13,3	12,58	7,4	9,3	4,2	1,8	-10,0	-38,1	-104,5	-171,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	9,0	225,0	13,3	8,34	5,4	4,0	-2,7	-5,4	-16,8	-44,6	-110,9	-178,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	9,0	315,0	13,3	18,54	7,4	11,8	12,6	14,3	7,6	-15,6	-78,8	-142,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	10,0	45,0	14,8	18,89	7,4	12,0	13,4	14,5	7,6	-15,6	-78,8	-142,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	10,0	-45,0	14,8	18,55	7,4	11,8	12,5	14,4	7,6	-15,6	-78,8	-142,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	10,0	135,0	14,8	11,88	7,2	8,5	3,0	0,4	-11,3	-39,4	-105,7	-172,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	10,0	225,0	14,8	7,45	4,7	2,9	-3,9	-6,5	-17,9	-45,6	-112,0	-179,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	3.407	10,0	315,0	14,8	18																	

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia | direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level								Source noise									
					[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			
SE08	4.014	9,0	45,0	13,3	16,80	5,3	10,1	12,2	11,8	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	9,0	-45,0	13,3	16,24	5,3	9,3	11,2	11,6	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	9,0	135,0	13,3	11,63	5,3	8,2	4,6	1,9	-11,1	-42,4	-113,9	-171,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	9,0	225,0	13,3	3,11	0,7	-2,0	-8,2	-11,6	-24,0	-54,7	-126,2	-184,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	9,0	315,0	13,3	16,24	5,3	9,3	11,2	11,6	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	10,0	45,0	14,8	16,93	5,3	9,9	12,8	11,7	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	10,0	-45,0	14,8	16,26	5,3	9,4	11,1	11,6	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	10,0	135,0	14,8	10,98	5,3	7,6	3,5	0,5	-12,5	-43,7	-115,2	-173,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	10,0	225,0	14,8	2,17	-0,1	-3,1	-9,3	-12,6	-25,0	-55,7	-127,2	-185,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	4.014	10,0	315,0	14,8	16,26	5,3	9,4	11,1	11,6	4,0	-22,3	-90,6	-145,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2

Noise sensitive area: F35 Noise sensitive point: User defined (131)

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level								Source noise									
					[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			
NA09	1.994	9,0	45,0	13,3	21,38	13,6	17,8	13,7	14,4	5,7	-15,5	-64,2	-148,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	9,0	-45,0	13,3	24,33	13,6	17,8	15,5	19,9	17,3	-1,4	-48,8	-132,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	9,0	135,0	13,3	25,42	13,6	18,0	18,0	21,6	17,4	1,9	-43,5	-125,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	9,0	225,0	13,3	25,56	13,6	18,1	17,5	22,0	17,4	1,9	-43,5	-125,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	9,0	315,0	13,3	24,33	13,6	17,8	15,5	19,9	17,3	-1,4	-48,8	-132,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	10,0	45,0	14,8	20,81	13,6	17,8	12,5	12,6	3,8	-17,2	-65,9	-150,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	10,0	-45,0	14,8	24,08	13,6	17,8	15,4	19,9	16,0	-4,6	-52,8	-137,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	10,0	135,0	14,8	25,44	13,6	18,0	17,8	21,6	17,4	1,9	-43,5	-125,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	10,0	225,0	14,8	25,59	13,6	18,1	17,5	22,1	17,4	1,9	-43,5	-125,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	1.994	10,0	315,0	14,8	24,08	13,6	17,8	15,4	19,9	16,0	-4,6	-52,8	-137,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	9,0	45,0	13,3	10,06	6,9	5,9	-1,0	-3,3	-14,3	-40,8	-104,6	-175,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	9,0	-45,0	13,3	15,40	8,3	11,9	8,3	7,1	-4,2	-31,4	-95,2	-166,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	9,0	135,0	13,3	19,56	8,3	12,6	13,6	15,4	9,2	-12,7	-73,3	-141,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	9,0	225,0	13,3	19,83	8,3	13,0	13,7	15,8	9,2	-12,7	-73,3	-141,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	9,0	315,0	13,3	15,40	8,3	11,9	8,3	7,1	-4,2	-31,4	-95,2	-166,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	10,0	45,0	14,8	9,18	6,3	4,8	-2,2	-4,5	-15,4	-41,9	-105,7	-176,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	10,0	-45,0	14,8	14,78	8,3	11,5	7,2	5,5	-5,8	-32,8	-96,7	-167,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	10,0	135,0	14,8	19,58	8,3	12,6	13,5	15,4	9,2	-12,7	-73,3	-141,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	10,0	225,0	14,8	19,89	8,3	12,9	14,2	15,7	9,2	-12,7	-73,3	-141,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	3.156	10,0	315,0	14,8	14,78	8,3	11,5	7,2	5,5	-5,8	-32,8	-96,7	-167,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	9,0	45,0	13,3	39,15	25,6	28,3	27,9	35,8	33,5	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	9,0	-45,0	13,3	39,17	25,7	28,6	28,7	35,4	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	9,0	135,0	13,3	39,20	25,7	28,4	28,1	35,7	33,7	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	9,0	225,0	13,3	39,14	25,8	28,3	29,4	35,2	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	9,0	315,0	13,3	39,17	25,7	28,6	28,7	35,4	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	10,0	45,0	14,8	39,13	25,6	28,2	27,9	35,8	33,5	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	10,0	-45,0	14,8	39,17	25,7	28,6	28,8	35,4	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	10,0	135,0	14,8	39,20	25,7	28,4	28,1	35,7	33,7	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	10,0	225,0	14,8	39,14	25,8	28,3	29,6	35,2	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	550	10,0	315,0	14,8	39,17	25,7	28,6	28,8	35,4	33,9	26,8	8,4	-42,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	9,0	45,0	13,3	38,19	24,9	28,1	27,9	34,4	32,8	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	9,0	-45,0	13,3	38,21	24,9	28,2	27,2	34,8	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	9,0	135,0	13,3	38,26	24,9	28,2	27,6	34,7	32,7	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	9,0	225,0	13,3	38,14	24,9	28,0	27,3	34,7	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	9,0	315,0	13,3	38,21	24,9	28,2	27,2	34,8	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	10,0	45,0	14,8	38,18	25,0	28,0	28,1	34,4	32,8	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	10,0	-45,0	14,8	38,21	24,9	28,1	27,2	34,8	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	10,0	135,0	14,8	38,25	24,9	28,2	27,6	34,6	32,7	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	10,0	225,0	14,8	38,12	24,9	28,0	27,3	34,6	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	611	10,0	315,0	14,8	38,21	24,9	28,1	27,2	34,8	32,4	25,4	5,6	-48,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE04	940	9,0	45,0	13,3	33,99	21,2	25,4	23,7	30,6	27,6	18,5	-8,1	-76,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

WTG					Sound level								Source noise									
No.	Distance	Wind speed	Wind direction	Wind speed at hub height	Octave data [Hz]								Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	[m]	[m/s]	[°]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
SE07	2.387	9,0	135,0	13,3	22,72	11,6	15,6	15,8	18,5	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	9,0	225,0	13,3	23,41	11,6	16,1	16,1	19,8	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	9,0	315,0	13,3	22,94	11,6	15,6	16,4	18,7	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	10,0	45,0	14,8	15,69	11,4	12,5	5,0	3,5	-5,9	-28,5	-82,9	-164,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	10,0	-45,0	14,8	22,95	11,6	15,6	16,4	18,7	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	10,0	135,0	14,8	22,70	11,6	15,6	15,7	18,5	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	10,0	225,0	14,8	23,43	11,6	16,1	16,4	19,7	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE07	2.387	10,0	315,0	14,8	22,95	11,6	15,6	16,4	18,7	14,4	-3,3	-54,5	-133,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	9,0	45,0	13,3	28,04	15,8	20,3	19,3	24,6	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	9,0	-45,0	13,3	27,68	15,8	20,1	20,2	23,4	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	9,0	135,0	13,3	27,60	15,8	20,1	20,1	23,3	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	9,0	225,0	13,3	25,29	15,8	20,1	16,7	20,9	14,5	-5,1	-47,7	-132,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	9,0	315,0	13,3	27,68	15,8	20,1	20,2	23,4	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	10,0	45,0	14,8	28,04	15,8	20,3	19,4	24,6	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	10,0	-45,0	14,8	27,69	15,8	20,1	20,2	23,4	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	10,0	135,0	14,8	27,60	15,8	20,1	20,1	23,3	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	10,0	225,0	14,8	24,51	15,8	20,1	16,5	19,2	11,9	-7,6	-50,2	-135,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE08	1.622	10,0	315,0	14,8	27,69	15,8	20,1	20,2	23,4	20,6	7,2	-32,1	-114,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2

Noise sensitive area: F49 Noise sensitive point: User defined (132)

WTG					Sound level								Source noise									
No.	Distance	Wind speed	Wind direction	Wind speed at hub height	Octave data [Hz]								Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	[m]	[m/s]	[°]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
NA09	3.029	9,0	45,0	13,3	10,65	7,5	6,5	-0,5	-2,7	-13,4	-39,3	-101,7	-174,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	9,0	-45,0	13,3	18,92	8,8	12,6	11,8	15,1	6,9	-19,3	-81,5	-154,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	9,0	135,0	13,3	20,03	8,8	12,7	14,3	15,8	10,0	-11,3	-70,5	-140,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	9,0	225,0	13,3	20,38	8,8	13,4	14,3	16,3	10,0	-11,3	-70,5	-140,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	9,0	315,0	13,3	18,92	8,8	12,6	11,8	15,1	6,9	-19,3	-81,5	-154,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	10,0	45,0	14,8	9,76	6,9	5,4	-1,8	-3,9	-14,6	-40,4	-102,8	-175,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	10,0	-45,0	14,8	18,51	8,8	12,6	11,7	14,3	5,0	-21,6	-84,0	-156,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	10,0	135,0	14,8	20,05	8,8	12,8	14,3	15,8	10,0	-11,3	-70,5	-140,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	10,0	225,0	14,8	20,45	8,8	13,4	14,7	16,2	10,0	-11,3	-70,5	-140,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA09	3.029	10,0	315,0	14,8	18,51	8,8	12,6	11,7	14,3	5,0	-21,6	-84,0	-156,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	9,0	45,0	13,3	1,69	-0,6	-3,5	-9,6	-13,2	-26,0	-57,6	-130,4	-185,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	9,0	-45,0	13,3	11,33	4,7	7,8	4,7	1,9	-11,4	-43,7	-116,6	-171,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	9,0	135,0	13,3	15,56	4,7	8,6	10,7	10,8	2,9	-24,4	-94,0	-145,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	9,0	225,0	13,3	16,20	4,7	9,5	11,9	10,9	2,9	-24,4	-94,0	-145,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	9,0	315,0	13,3	11,33	4,7	7,8	4,7	1,9	-11,4	-43,7	-116,6	-171,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	10,0	45,0	14,8	0,73	-1,5	-4,6	-10,7	-14,2	-27,0	-58,6	-131,4	-186,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	10,0	-45,0	14,8	10,71	4,7	7,3	3,6	0,5	-12,8	-45,0	-117,9	-172,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	10,0	135,0	14,8	15,57	4,7	8,7	10,7	10,8	2,9	-24,4	-94,0	-145,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	10,0	225,0	14,8	16,33	4,7	9,3	12,4	10,8	2,9	-24,4	-94,0	-145,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
NA10	4.209	10,0	315,0	14,8	10,71	4,7	7,3	3,6	0,5	-12,8	-45,0	-117,9	-172,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	9,0	45,0	13,3	23,48	14,9	19,2	15,7	17,9	10,1	-10,0	-55,0	-140,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	9,0	-45,0	13,3	26,81	14,9	19,2	19,5	22,7	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	9,0	135,0	13,3	26,36	14,9	19,2	18,6	21,9	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	9,0	225,0	13,3	27,07	15,0	19,4	18,6	23,6	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	9,0	315,0	13,3	26,81	14,9	19,2	19,5	22,7	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	10,0	45,0	14,8	22,79	14,9	19,2	14,9	15,9	7,9	-12,1	-57,0	-142,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	10,0	-45,0	14,8	26,82	14,9	19,2	19,4	22,7	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	10,0	135,0	14,8	26,32	14,9	19,2	18,5	21,9	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	10,0	225,0	14,8	27,08	15,0	19,4	18,7	23,6	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE02	1.760	10,0	315,0	14,8	26,82	14,9	19,2	19,4	22,7	19,4	5,2	-36,5	-118,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	647	9,0	45,0	13,3	37,55	24,4	27,8	27,1	33,9	31,9	24,5	4,0	-51,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2
SE03	647	9,0	-45,0	13,3	37,71																	

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level										Source noise									
					Octave data [Hz]										Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
SE06	2.810	9,0	315,0	13,3	20,98	9,7	13,6	15,0	16,8	11,5	-8,6	-65,3	-138,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE06	2.810	10,0	45,0	14,8	11,70	8,5	7,7	0,3	-1,7	-11,9	-36,6	-96,4	-172,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE06	2.810	10,0	-45,0	14,8	21,00	9,7	13,6	15,0	16,8	11,5	-8,6	-65,3	-138,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE06	2.810	10,0	135,0	14,8	20,21	9,7	13,6	12,6	16,1	11,3	-11,6	-70,1	-144,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE06	2.810	10,0	225,0	14,8	21,39	9,7	14,2	15,3	17,4	11,5	-8,6	-65,3	-138,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE06	2.810	10,0	315,0	14,8	21,00	9,7	13,6	15,0	16,8	11,5	-8,6	-65,3	-138,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	9,0	45,0	13,3	5,76	3,2	0,9	-5,7	-8,5	-20,2	-48,9	-117,0	-181,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	9,0	-45,0	13,3	17,61	6,7	10,4	12,2	13,2	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	9,0	135,0	13,3	17,09	6,7	10,5	10,4	13,0	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	9,0	225,0	13,3	18,23	6,7	11,4	13,2	13,6	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	9,0	315,0	13,3	17,61	6,7	10,4	12,2	13,2	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	10,0	45,0	14,8	4,83	2,5	-0,2	-6,8	-9,6	-21,3	-49,9	-118,0	-182,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	10,0	-45,0	14,8	17,63	6,7	10,4	12,2	13,2	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	10,0	135,0	14,8	17,08	6,7	10,5	10,4	13,0	6,5	-18,1	-83,4	-144,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	10,0	225,0	14,8	18,35	6,7	11,3	13,8	13,4	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE07	3.597	10,0	315,0	14,8	17,63	6,7	10,4	12,2	13,2	6,5	-17,8	-82,7	-143,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	9,0	45,0	13,3	39,56	26,1	28,4	30,0	35,6	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	9,0	-45,0	13,3	39,56	26,1	28,5	29,7	35,7	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	9,0	135,0	13,3	39,60	26,0	28,4	28,5	36,1	34,2	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	9,0	225,0	13,3	39,59	26,0	28,3	28,3	36,2	34,1	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	9,0	315,0	13,3	39,56	26,1	28,5	29,7	35,7	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	10,0	45,0	14,8	39,57	26,1	28,4	30,1	35,6	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	10,0	-45,0	14,8	39,56	26,1	28,5	29,7	35,6	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	10,0	135,0	14,8	39,60	26,0	28,4	28,4	36,2	34,2	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	10,0	225,0	14,8	39,59	26,0	28,3	28,3	36,2	34,1	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE08	525	10,0	315,0	14,8	39,56	26,1	28,5	29,7	35,6	34,4	27,5	9,6	-39,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		

Noise sensitive area: F59 Noise sensitive point: User defined (133)

WTG No.	Distance [m]	Wind speed [m/s]	Wind direction [°]	Wind speed at hub height [m/s]	Sound level										Source noise									
					Octave data [Hz]										Octave data [Hz]									
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA,ref	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
NA09	1.592	9,0	45,0	13,3	28,25	16,0	20,5	19,4	24,8	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	9,0	-45,0	13,3	27,65	16,0	20,3	19,9	23,2	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	9,0	135,0	13,3	27,99	16,0	20,3	20,3	23,9	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	9,0	225,0	13,3	25,88	16,0	20,3	17,0	21,7	16,2	-3,1	-45,2	-130,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	9,0	315,0	13,3	27,65	16,0	20,3	19,9	23,2	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	10,0	45,0	14,8	28,26	16,0	20,4	19,5	24,8	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	10,0	-45,0	14,8	27,62	16,0	20,3	19,8	23,2	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	10,0	135,0	14,8	28,00	16,0	20,3	20,3	23,9	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	10,0	225,0	14,8	25,14	16,0	20,3	16,7	20,4	13,6	-5,8	-48,0	-132,8	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA09	1.592	10,0	315,0	14,8	27,62	16,0	20,3	19,8	23,2	20,9	7,6	-31,2	-113,0	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	9,0	45,0	13,3	35,65	22,7	26,7	25,1	32,2	29,5	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	9,0	-45,0	13,3	35,45	22,6	26,7	26,0	31,3	29,9	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	9,0	135,0	13,3	35,66	22,7	26,6	25,1	32,2	29,6	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	9,0	225,0	13,3	35,49	22,6	26,7	25,8	31,5	29,8	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	9,0	315,0	13,3	35,45	22,6	26,7	26,0	31,3	29,9	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	10,0	45,0	14,8	35,65	22,7	26,7	25,1	32,2	29,5	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	10,0	-45,0	14,8	35,43	22,6	26,6	26,1	31,2	29,9	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	10,0	135,0	14,8	35,66	22,7	26,6	25,2	32,2	29,7	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	10,0	225,0	14,8	35,48	22,6	26,7	25,9	31,5	29,8	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
NA10	800	10,0	315,0	14,8	35,43	22,6	26,6	26,1	31,2	29,9	21,3	-2,5	-65,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	9,0	45,0	13,3	20,99	9,4	14,0	14,6	17,1	10,9	-9,6	-67,2	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	9,0	-45,0	13,3	20,68	9,4	13,4	14,8	16,5	10,9	-9,6	-67,2	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	9,0	135,0	13,3	19,46	9,4	13,2	12,2	15,6	7,6	-18,0	-78,6	-153,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	9,0	225,0	13,3	11,95	8,5	8,1	1,0	-1,1	-11,5	-36,6	-97,4	-172,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	9,0	315,0	13,3	20,68	9,4	13,4	14,8	16,5	10,9	-9,6	-67,2	-138,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2		
SE02	2.888	10,0	45,0	14,8	21,04	9,4	13																	

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: NORD2000_20230626

...continued from previous page

WTG No.	Distance	Wind speed	Wind direction	Wind speed at hub height	Sound level [dB(A)]	Octave data [Hz]										Source noise LwA,ref [dB(A)]	Octave data [Hz]									
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	63	125		250	500	1000	2000	4000	8000				
SE05	2.610	10,0	-45,0	14,8	22,09	10,6	15,0	15,2	18,2	12,8	-6,2	-60,3	-136,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE05	2.610	10,0	135,0	14,8	17,98	10,5	14,5	10,6	10,2	0,1	-24,2	-81,7	-160,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE05	2.610	10,0	225,0	14,8	14,52	10,3	11,2	4,1	2,3	-7,6	-31,3	-88,7	-167,5	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE05	2.610	10,0	315,0	14,8	22,09	10,6	15,0	15,2	18,2	12,8	-6,2	-60,3	-136,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	9,0	45,0	13,3	25,42	13,5	18,0	17,4	21,9	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	9,0	-45,0	13,3	25,28	13,5	17,9	17,8	21,4	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	9,0	135,0	13,3	24,10	13,4	17,6	15,4	19,8	16,6	-3,4	-51,6	-135,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	9,0	225,0	13,3	21,18	13,4	17,6	13,5	14,1	5,3	-16,0	-65,1	-149,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	9,0	315,0	13,3	25,28	13,5	17,9	17,8	21,4	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	10,0	45,0	14,8	25,44	13,5	18,0	17,4	21,9	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	10,0	-45,0	14,8	25,30	13,5	17,9	17,7	21,5	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	10,0	135,0	14,8	23,79	13,4	17,6	15,2	19,8	14,7	-6,5	-55,3	-139,4	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	10,0	225,0	14,8	20,62	13,4	17,6	12,3	12,2	3,4	-17,7	-66,8	-151,1	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE06	2.018	10,0	315,0	14,8	25,30	13,5	17,9	17,7	21,5	17,2	1,6	-44,2	-125,6	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	9,0	45,0	13,3	31,22	18,7	23,1	21,7	27,7	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	9,0	-45,0	13,3	31,20	18,7	23,2	21,8	27,6	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	9,0	135,0	13,3	30,48	18,7	23,1	21,8	25,8	24,6	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	9,0	225,0	13,3	30,35	18,7	23,1	21,5	25,5	24,6	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	9,0	315,0	13,3	31,20	18,7	23,2	21,8	27,6	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	10,0	45,0	14,8	31,24	18,7	23,1	21,7	27,8	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	10,0	-45,0	14,8	31,22	18,7	23,1	21,7	27,7	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	10,0	135,0	14,8	30,37	18,7	23,1	21,5	25,5	24,6	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	10,0	225,0	14,8	30,21	18,7	23,1	21,1	25,2	24,6	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE07	1.217	10,0	315,0	14,8	31,22	18,7	23,1	21,7	27,7	24,5	13,6	-18,4	-94,9	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	9,0	45,0	13,3	14,06	2,6	7,4	10,5	8,0	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	9,0	-45,0	13,3	13,11	2,5	6,4	8,6	8,0	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	9,0	135,0	13,3	10,45	2,5	6,4	5,0	2,4	-11,9	-48,0	-124,7	-169,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	9,0	225,0	13,3	-3,14	-5,3	-8,6	-14,2	-18,6	-32,8	-68,0	-144,6	-189,3	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	9,0	315,0	13,3	13,11	2,5	6,4	8,6	8,0	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	10,0	45,0	14,8	14,14	2,6	7,3	10,7	7,9	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	10,0	-45,0	14,8	13,13	2,5	6,4	8,7	8,0	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	10,0	135,0	14,8	9,96	2,5	6,2	4,2	1,1	-13,4	-49,4	-126,1	-170,7	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	10,0	225,0	14,8	-4,13	-6,2	-9,7	-15,2	-19,6	-33,7	-68,9	-145,6	-190,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				
SE08	4.964	10,0	315,0	14,8	13,13	2,5	6,4	8,7	8,0	-1,2	-32,1	-105,6	-147,2	105,99	87,6	94,6	98,0	100,6	100,4	97,5	92,7	83,2				

Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: NORD2000_20230626NSA: F08 - Noise sensitive point: User defined (129)

Direction Wind speed

9,0 10,0

Degrees [m/s] [m/s]

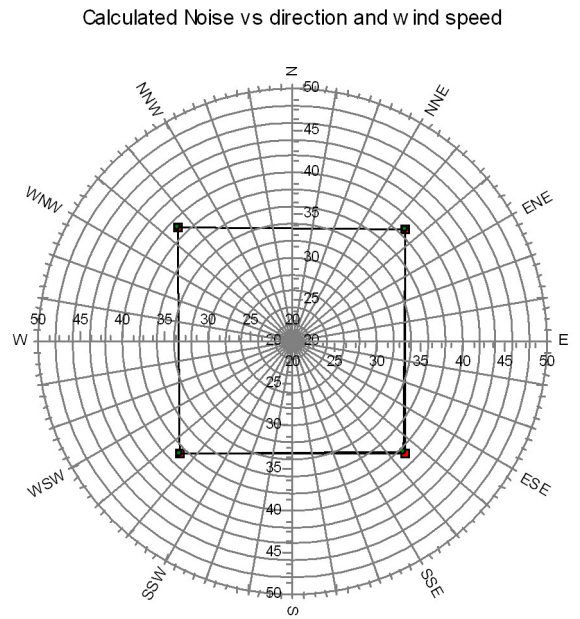
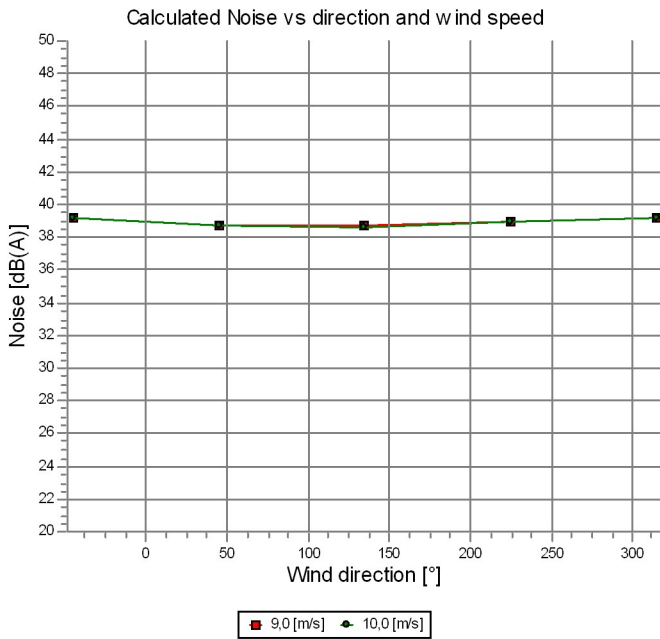
45,0 38,8 38,7

-45,0 39,2 39,2

135,0 38,7 38,6

225,0 39,0 38,9

315,0 39,2 39,2



Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

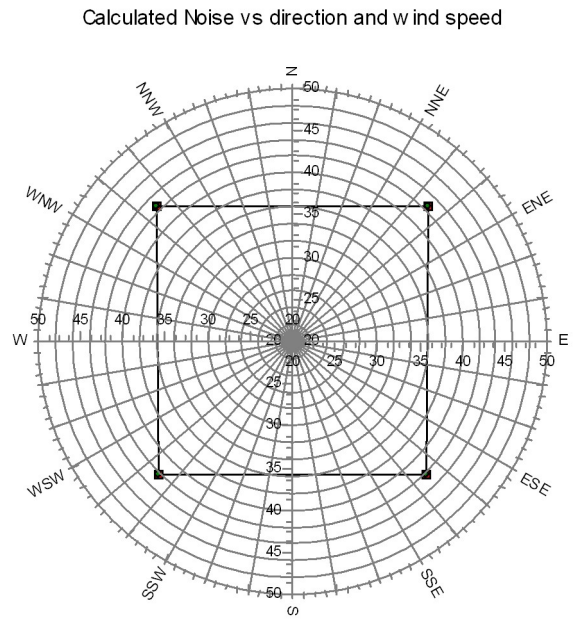
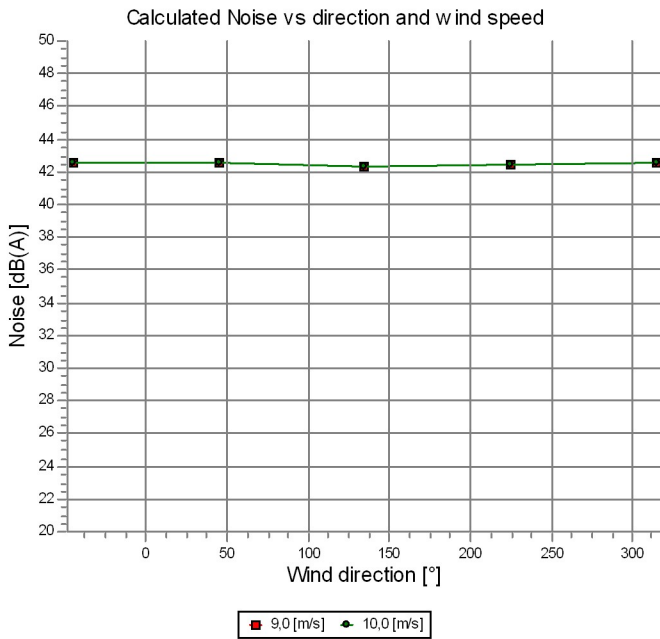
Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita 4
IT-09124 Cagliari
+39 070 658297
Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it
Calculated:
26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: NORD2000_20230626NSA: F20 - Noise sensitive point: User defined (130)

Direction	Wind speed	
Degrees	[m/s]	[m/s]
45,0	42,5	42,5
-45,0	42,6	42,6
135,0	42,3	42,3
225,0	42,4	42,4
315,0	42,6	42,6



Project:

Progetto_Sorgenia Seneghe-Narbolia

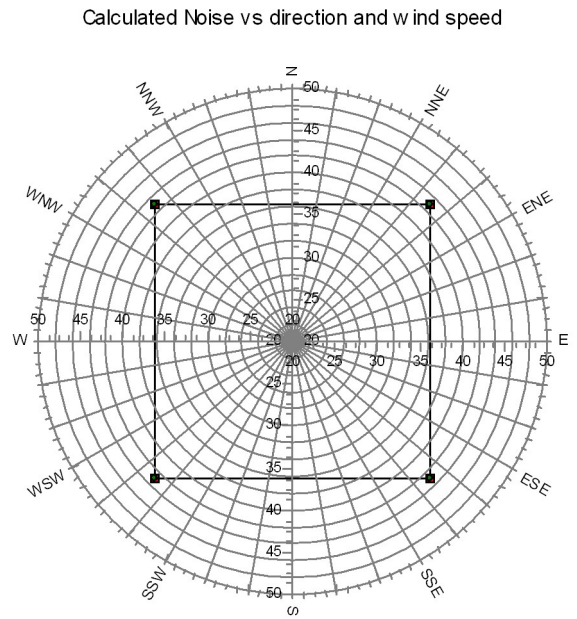
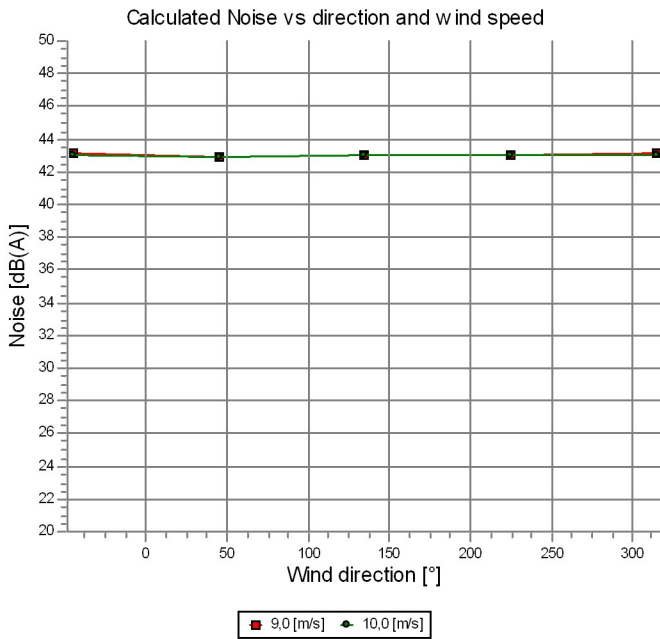
Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita 4
IT-09124 Cagliari
+39 070 658297
Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it
Calculated:
26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: NORD2000_20230626NSA: F35 - Noise sensitive point: User defined (131)

Direction	Wind speed	
Degrees	[m/s]	[m/s]
45,0	42,9	42,9
-45,0	43,1	43,1
135,0	43,1	43,0
225,0	43,0	43,0
315,0	43,1	43,1



Project:

Progetto_Sorgenja Seneghe-Narbolia

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

26/06/2023 15:14/3.4.415

NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: NORD2000_20230626NSA: F49 - Noise sensitive point: User defined (132)

Direction Wind speed

9,0 10,0

Degrees [m/s] [m/s]

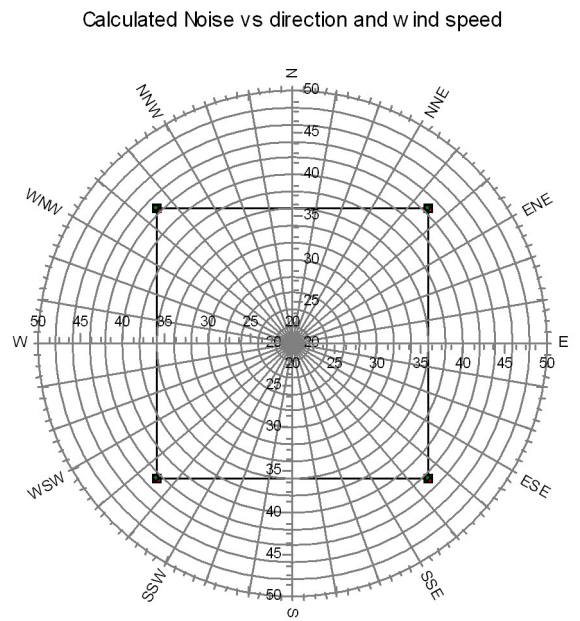
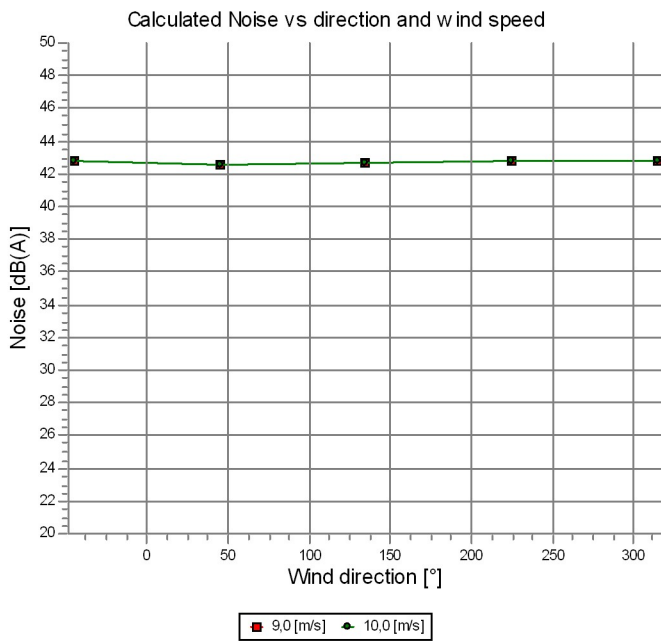
45,0 42,5 42,5

-45,0 42,8 42,7

135,0 42,7 42,7

225,0 42,8 42,8

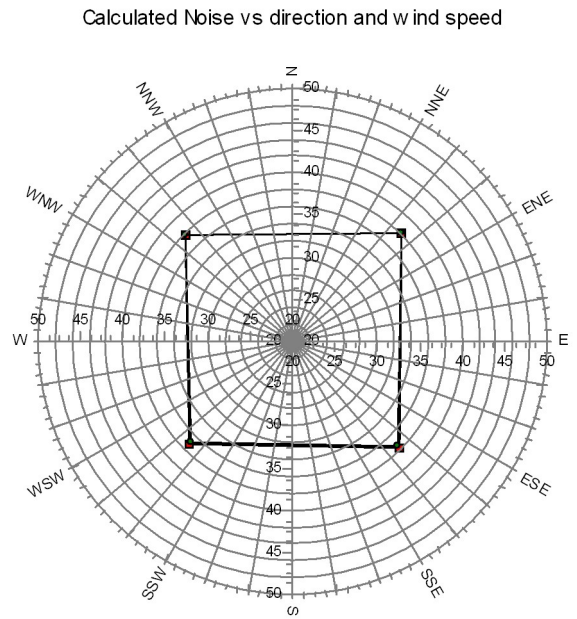
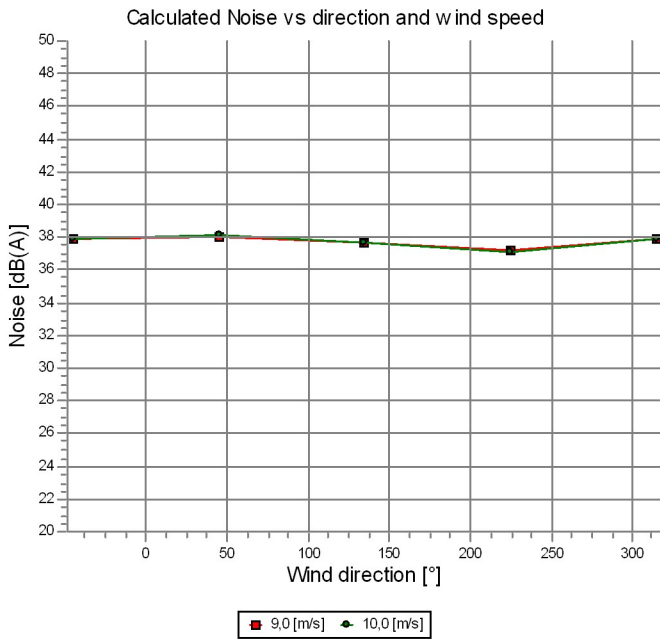
315,0 42,8 42,7



NORD2000 - Speed/Directional analysis

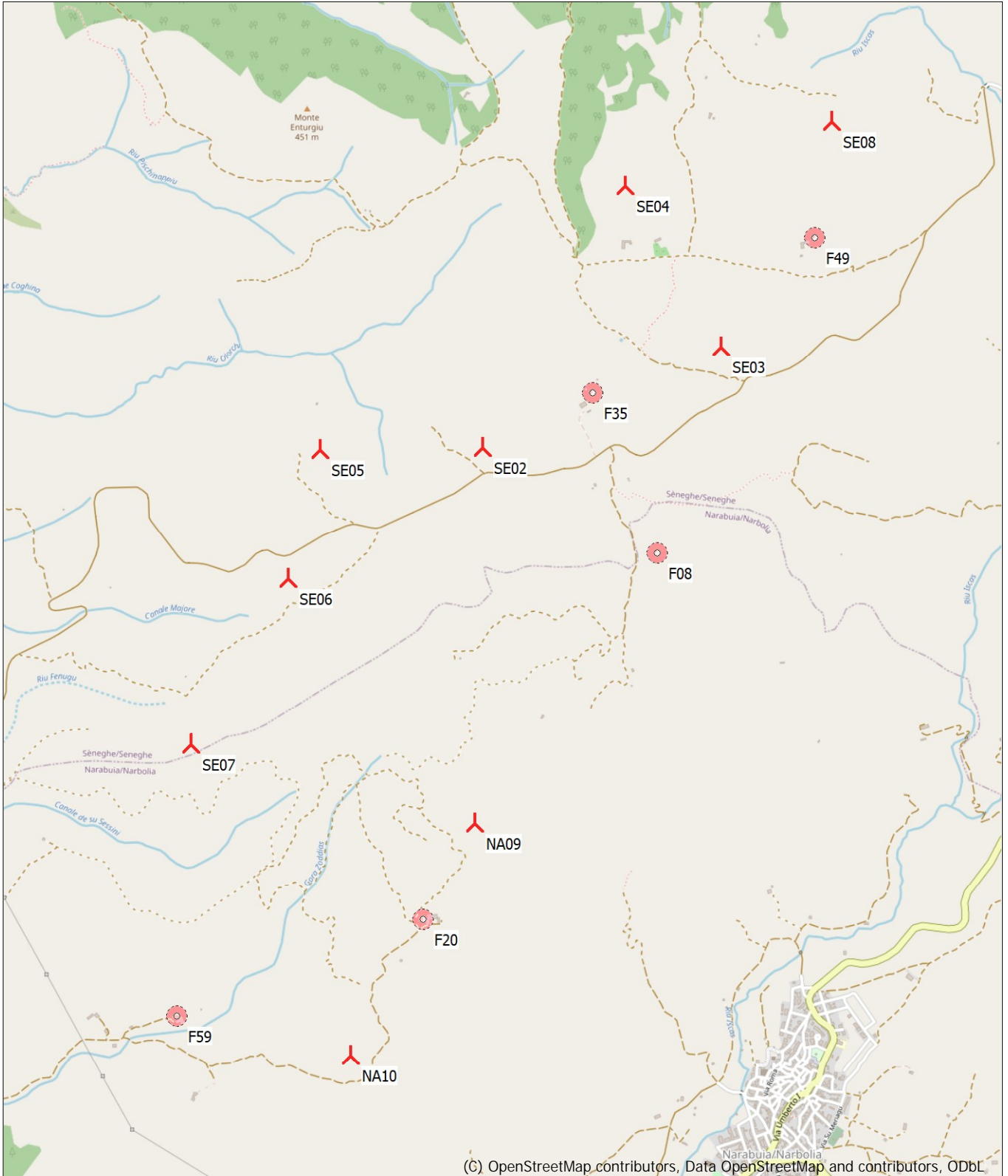
Calculation: NORD2000_20230626NSA: F59 - Noise sensitive point: User defined (133)

Direction	Wind speed		
Degrees	[m/s]	[m/s]	
45,0	38,1	38,1	
-45,0	37,9	37,9	
135,0	37,7	37,7	
225,0	37,2	37,0	
315,0	37,9	37,9	

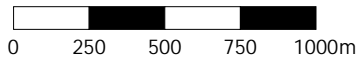


NORD2000 -

Calculation: NORD2000_20230626



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:25.000, Map center Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT-peninsular $\pm 4m$) East: 1.462.596 North: 4.435.672
New WTG Noise sensitive area