

NARBONIS Wind Srl

Parco Eolico “Narbonis” sito nel Comune di San Gavino Monreale

Studio previsionale di impatto acustico

[Giugno 2022]

Regione Autonoma
della Sardegna



Comune di
San Gavino Monreale



Committente:

NARBONIS Wind Srl

NARBONIS Wind Srl

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16181131000

Titolo del Progetto:

**Parco Eolico "Narbonis" sito nel Comune di San Gavino
Monreale**

Documento:

Studio previsionale di impatto acustico

N° Documento:

IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01

Progettista:



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

Sede Legale: Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP - 09122

Cagliari (I)

C.C.I.A.A. Cagliari n. 221254 - P.I.

02748010929

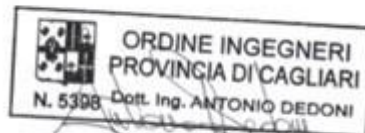
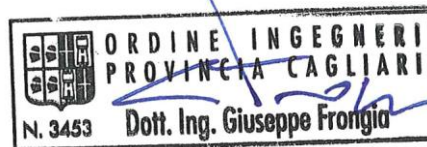
Tel. /Fax +39.070.658297

Email: info@iatprogetti.it

PEC iat@pec.it

Web: www.iatprogetti.it

Ing. Giuseppe Frongia



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	30/06/2022	Emissione	AD	GF	GF


Sommario

1	Premessa	6
2	Legislazione e norme tecniche applicabili.....	6
3	Definizioni.....	7
4	Tipologia dell’opera e sua ubicazione.....	8
4.1	Tipologia dell’opera	8
4.2	Ubicazione dell’intervento e area di influenza	8
5	Caratteristiche costruttive dei locali.....	11
6	Sorgenti rumorose connesse all’opera	11
6.1	Dati caratteristici aerogeneratore	12
6.2	Caratteristiche di rumorosità degli aerogeneratori	13
7	Orari di attività.....	15
8	Classe acustica dell’area	15
8.1	Legislazione nazionale	15
8.2	Classificazione acustica comunale.....	19
9	Ricettori nell’area di studio.....	19
10	Principali sorgenti sonore già presenti nell’area di studio	23
11	Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall’opera nei confronti dei ricettori e dell’ambiente circostante	23
11.1	Premessa	23
11.2	Ricostruzione del campo sonoro con il modello Windpro-DECIBEL basato sulla UNI ISO 9613-2:2006.....	23
11.2.1	Orografia.....	24
11.2.2	Effetto suolo	24
11.2.3	Attenuazione per assorbimento in atmosfera	24
11.3	Il modello Nord2000.....	24
11.4	Clima acustico esistente	26
11.5	Risultati.....	29
11.5.1	Verifica previsionale del limite assoluto di emissione.....	29
11.5.2	Verifica previsionale del rispetto del limite assoluto di immissione sonora.....	30
11.5.3	Verifica previsionale circa il rispetto del limite differenziale di immissione	33
12	Incremento dei livelli sonori attribuibile ad un eventuale aumento del traffico veicolare indotto dall’intervento.....	36

13	Interventi per la riduzione delle emissioni sonore	36
14	Impatto acustico nella fase di realizzazione	36
14.1	Modellazione del campo sonoro in fase di cantiere	36
14.1.1	Assunzioni alla base dei calcoli modellistici	36
14.1.2	Orografia.....	39
14.1.3	Effetto suolo	39
14.1.4	Attenuazione per assorbimento in atmosfera	39
14.1.5	Caratteristiche delle sorgenti sonore	39
14.2	Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramento delle prestazioni	40
14.3	Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature	41
14.4	Modalità operazionali e predisposizione del cantiere	41
15	Considerazioni conclusive	41
	SCHEDE SPECIFICHE AEROGENERATORI	45
	MODELLO NORD 2000 – WITH SERRATED TRAILING EDGE	46
	MODELLO NORD 2000 – WITHOUT SERRATED TRAILING EDGE	47
	SCHEDE MISURA	48

Acronimi

L _{AeqT}	Livello di pressione ponderato A nel tempo di riferimento
PCA	Piano di Classificazione Acustica
TR	Tempo di riferimento

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 6 di 48
---	--	-------	-------------------

1 Premessa

Il presente documento è stato redatto ai fini dell'espletamento della procedura di VIA concernente la realizzazione del parco eolico in territorio di San Gavino Monreale (VS) denominato "Narbonis", proposto dalla società Narbonis Wind Srl, società a responsabilità limitata di proprietà di Wind Power Development A/S, controllata da Vestas Wind Systems A/S.

Il progetto prevede l'installazione di n. 8 turbine della potenza unitaria di 6 MW (diametro indicativo del rotore 162 m) posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza massima di 125 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, sottostazione utente di trasformazione 30/150 kV, stazione elettrica di condivisione in comune di Guspini, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). La potenza nominale complessiva del parco eolico sarà di 48 MW in accordo con la soluzione di connessione impartita da Terna.

Lo 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.

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.

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 caricatori"

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"

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.

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 7 di 48
---	--	-------	-------------------

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

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”

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.

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 8 di 48
---	--	-------	-------------------

- 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 ricevitore 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 i:** 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.
- **ricevitore:** Qualsiasi edificio adibito ad "ambiente abitativo", comprese le relative aree esterne di pertinenza.

4 Tipologia dell'opera e sua ubicazione

4.1 Tipologia dell'opera

Il progetto proposto prevede l'installazione di n. 8 turbine di grande taglia (diametro indicativo del rotore 162 m) posizionate su torri di sostegno metalliche dell'altezza massima di 125 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, sottostazione utente di trasformazione 30/150 kV, stazione elettrica di condivisione in comune di Guspini, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). La potenza nominale complessiva del parco eolico sarà di 48 MW in accordo con la soluzione di connessione impartita da Terna.

Gli aerogeneratori in progetto saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo 40÷54 m s.l.m.

Nel presente studio, ai fini delle simulazioni, si assumeranno i parametri di emissione sonora della turbina Vestas modello "V162-6.0 MW 50/60 Hz" con altezza della torre pari a 125 metri, rappresentativa di quella prevista in progetto. Si tratta di una macchina di ultima generazione, scelta in funzione delle caratteristiche anemologiche del sito in esame.


Ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, la scelta definitiva potrà anche ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima del conseguimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

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.

Per le interferenze con eventuali altre infrastrutture si rimanda all'esame degli elaborati grafici di progetto.

4.2 Ubicazione dell'intervento e area di influenza

Il proposto parco eolico ricade nella porzione nord-occidentale del territorio comunale di San Gavino Monreale (Provincia del Sud Sardegna).

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 9 di 48
---	--	-------	-------------------

Per quanto riguarda l'opera di connessione, il parco sarà allacciato tramite un cavidotto interrato AT da 150 kV, della lunghezza di circa 10 km che, partendo dalla sottostazione di trasformazione 30/150 kV interna al parco eolico in località "Sa Piedadi", sempre in agro di San Gavino Monreale, si collegherà ad una stazione "Condivisa" con altri produttori indicati da Terna per poi connettersi in antenna alla sezione 150 kV della nuova stazione di trasformazione 220/150 kV, collegata in modalità entra-esce alla esistente linea 220 kV "Sulcis-Oristano" che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN .

Le zone interessate dal progetto sono raggiungibili attraverso la Strada Statale n. 197 proveniente da Sanluri con innesto al km 11+300 sulla strada di servizio del canale ripartitore ENAS.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente impostata sulla viabilità esistente.

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

Il territorio di San Gavino Monreale si estende all'interno della regione storica del *Campidano*, termine che si riferisce alla grande pianura estesa dal *Campidano di Oristano* al *Campidano di Cagliari*. Il vasto complesso è diviso in Campidano settentrionale, con a capo Oristano, il Medio Campidano, parte centrale della pianura e, il Campidano di Cagliari a meridione. Oltre alle porzioni nord e sud del Campidano, tale regione storica confina con l'*Alta Marmilla* a nord, la *Marmilla* a nord-est, la *Trexenta* a est e il *Linas* a ovest.

All'interno del territorio della regione storica in esame sono presenti oltre San Gavino Monreale altri sei centri urbani: Sardara, Pabillonis, Sanluri, Samassi, Serrenti e Serramanna.

Sotto il profilo geomorfologico il territorio è abbastanza omogeneo, si tratta di un ambito pianeggiante nato da uno sprofondamento tettonico del Quaternario, con un'altitudine media di 50 m s.l.m.

Si nota un cambiamento significativo del paesaggio in particolare nelle porzioni di territorio a ovest e sud-ovest della pianura. Qui il paesaggio assume caratteri montani con i rilievi dell'*Arcuentu*, che si sviluppa parallelo alla costa di Arbus e del *Monte Linas*, più a sud.

L'area è attraversata da diversi rii e canali che hanno contribuito alla forte tradizione agricola che contraddistingue questo territorio. In particolare, quasi al centro della Piana del Campidano scorre il *Flumini Mannu* che, nell'area del centro urbano di S. Gavino Monreale prende il nome di *Flumini Malu*.

L'area in oggetto si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare. Tale distretto, nelle aree non urbanizzate è ampiamente utilizzato per le colture agricole estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura per le attività zootecniche.

L'area di progetto è collocata nell'ambito idrografico all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea del Mannu di Pabillonis – Mogoro, delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del *Linas-Marganai*, a nord e a est dalla fossa del *Campidano* mentre ad ovest dalla fascia costiera.

Il *Flumini Mannu di Pabillonis*, nasce dalle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, che bagna una porzione di costa del territorio di Terralba.

Il sito di progetto è raggiungibile dalla SP 63, che collega i due centri urbani di Pabillonis e S. Gavino Monreale, rispettivamente a nord-ovest e a sud-est dell'area di impianto.

Cartograficamente, l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica d'Italia dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 547 Sez. IV – San Gavino Monreale; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 547010 – Pabillonis e 547020 – San Gavino Monreale Nord. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (IT-VesNar-CLP-ENV-GEN-DW-02), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 4.1

Tabella 4.1 Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (km)
Pabillonis	N-O	2,1
Sardara	N-E	6,4
Sanluri	E	10,6
S. Gavino Monreale	S-E	2,3
Villacidro	S	9,5
Gonnosfanadiga	S-O	9,0
Guspini	O	8,1

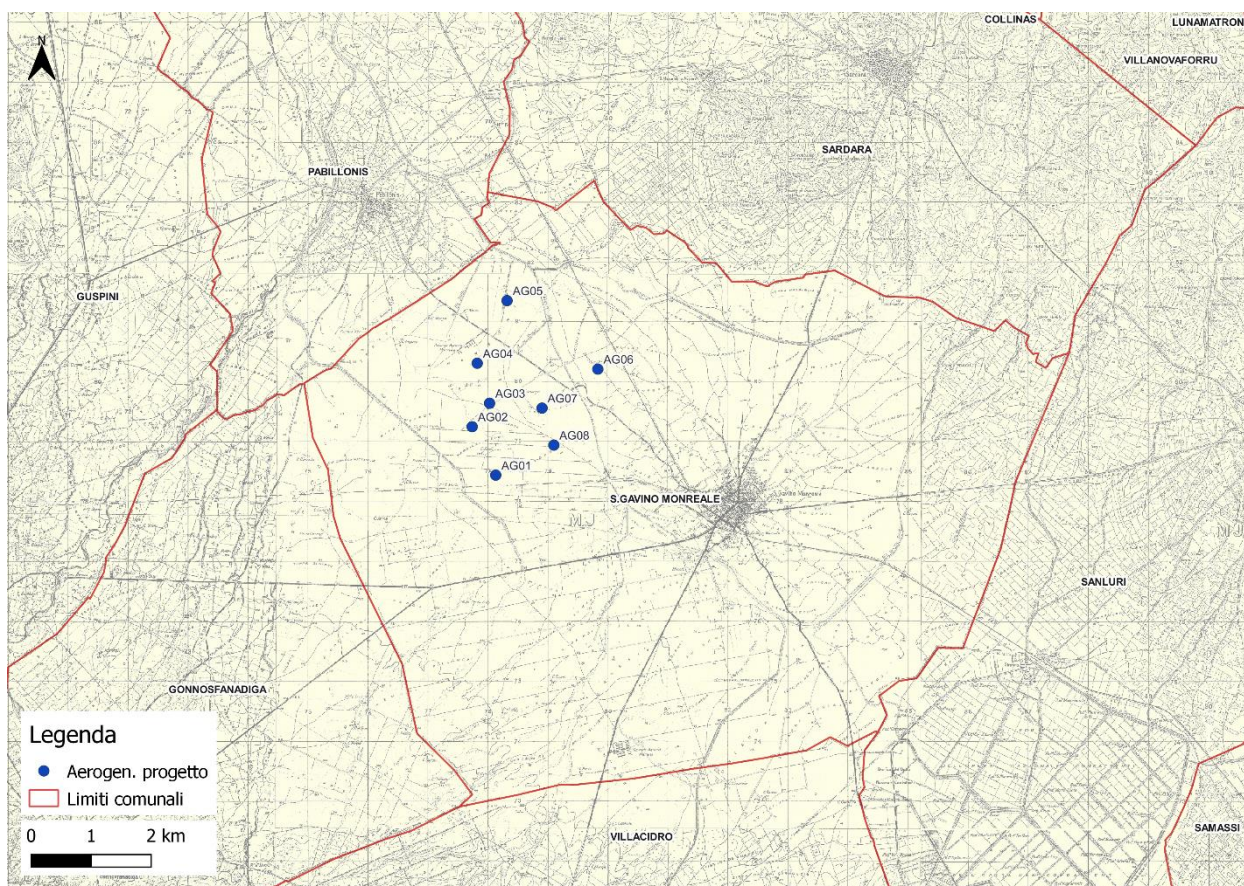


Figura 4.1 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico.

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-06.01-Rev.0 / IT-VesNa-CLP-CW-CD-DW-06.06-Rev.0 mentre l'inquadramento catastale della sottostazione utente 30/150 kV è riportato nell'elaborato IT-VesNar-CLP-EW-LY-DW-005-Rev.0.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente incardinata sulla viabilità comunale esistente tra le località *Planu Cungiau*, a est, e *Baccaidrammos*, a ovest, funzionale a consentire il processo costruttivo e le ordinarie attività di manutenzione in fase di esercizio.

Tabella 4.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
AG01	<i>Sa Piedadi</i>
AG02	<i>Sa Guardiedda</i>
AG03	<i>Canargiu</i>
AG04	<i>Narbonis</i>
AG05	<i>Masongius</i>
AG06	<i>Cuccuru Ruina Manna</i>
AG07	<i>Zirva Lada</i>
AG08	<i>Sa Guardiedda</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
AG01	1 478 083	4 378 262
AG02	1 477 690	4 379 070
AG03	1 477 980	4 379 461
AG04	1 477 774	4 380 129
AG05	1 478 272	4 381 174
AG06	1 479 784	4 380 031
AG07	1 478 854	4 379 380
AG08	1 479 051	4 378 763

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.

6 Sorgenti rumorose connesse all'opera

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

L'impianto eolico sarà composto da n. 8 macchine per una potenza complessiva di 48MW.

Il tipo di aerogeneratore previsto ("aerogeneratore di progetto") è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6.0 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 162 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 BT/MT e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 125 m;

- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 206,0 m; diametro massimo alla base del sostegno tubolare: ~ 4,7 m;
- area spazzata: 20.612 m².

6.1 Dati caratteristici aerogeneratore

Posizione rotore:	sopravento
Regolazione di potenza:	a passo variabile
Diametro rotore:	max 162 m
Area spazzata:	max 20.612 m ²
Direzione di rotazione:	senso orario
Temperatura di esercizio:	-20°C / +40°C
Velocità del vento all'avviamento:	min 3 m/s
Arresto per eccesso di velocità del vento:	24 m/s
Freni aerodinamici:	messa in bandiera totale
Numero di pale:	3

Modalità di trasporto di tutti i componenti da porto navale a sito: mezzi di trasporto eccezionale standard/speciali aventi uno snodo ed il componente fissato al rimorchio in senso orizzontale.

Ai fini degli approfondimenti progettuali e dei relativi studi specialistici, si è assunto come riferimento il modello commerciale di aerogeneratore Vestas V162-6.0 MW 50/60 Hz.

A scopo illustrativo, si riporta in Figura 6.1 il modello della Vestas V162-6.0 MW 50/60 Hz, avente altezza al mozzo di 125 m e diametro del rotore di 162 m, compatibile con l'aerogeneratore di progetto.



Figura 6.1 – Aerogeneratore Vestas tipo V162-6.0 MW 50/60 Hz

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 6.2.

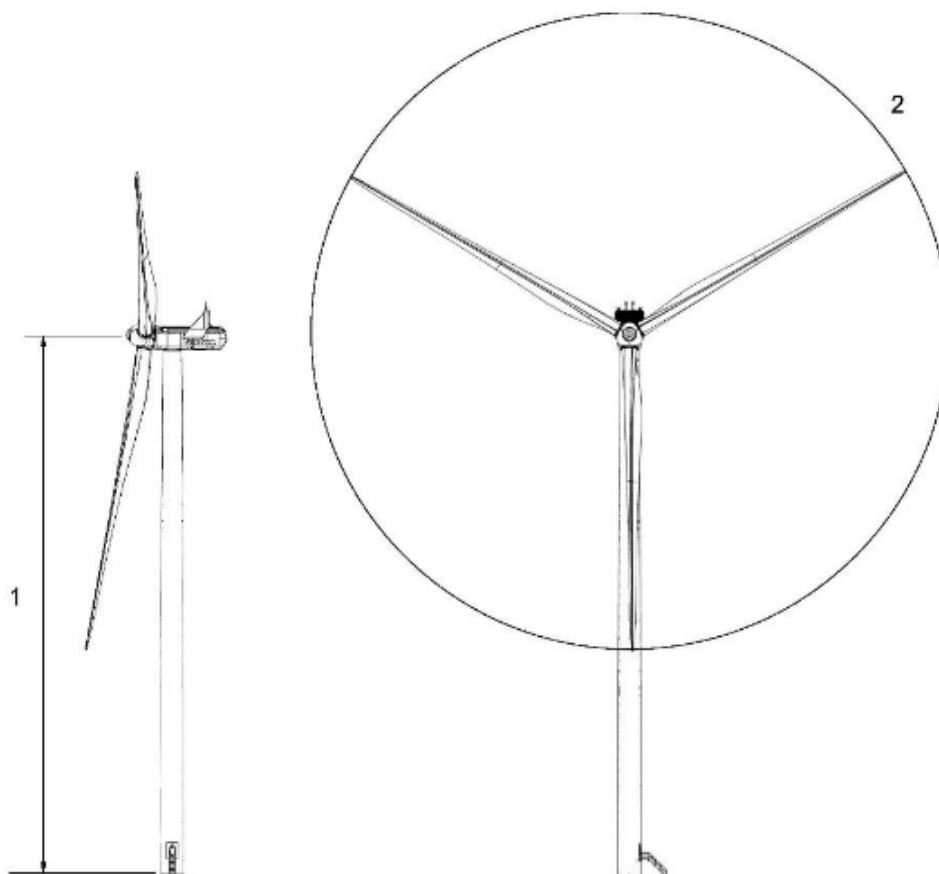


Figure 11-1: Illustration of outer dimensions – structure

1 Hub heights: See Performance Specification **2** Rotor diameter: 150/162 m

Figura 6.2 – Aerogeneratore tipo Vestas tipo V162-6.0 MW 50/60 Hz altezza al mozzo (1) 125 m, e diametro rotore (2) di 162 m

6.2 Caratteristiche di rumorosità degli aerogeneratori

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, come accennato in precedenza, si è fatto riferimento alle specifiche dell'aerogeneratore del tipo "V162-6.0 MW 50/60 Hz" della potenza di picco di 6 MW, con altezza della torre tubolare in acciaio pari a 125 metri, 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 a condizioni di funzionamento standard e alle condizioni operative comportanti limitazioni della potenza elettrica generata e, conseguentemente, della rumorosità emessa.

Tabella 6.1 - Livello di potenza sonora ponderato A dell'aerogeneratore Vestas V162-6.0 MW 50/60 Hz condizioni di funzionamento standard e a modalità operativa per ridurre il rumore, alle diverse velocità del vento

Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93,9	96,7
4	94,1	96,9
5	94,3	97,1
6	96,2	99,0
7	99,2	102,0
8	102,0	104,8
9	104,1	106,9
10	104,3	107,1
11	104,3	107,1
12	104,3	107,1
13	104,3	107,1
14	104,3	107,1
15	104,3	107,1
16	104,3	107,1
17	104,3	107,1
18	104,3	107,1
19	104,3	107,1
20	104,3	107,1

Con riferimento alle caratteristiche di emissione acustica, il modello di aerogeneratore prescelto prevede due possibili configurazioni delle pale (*Tabella 6.1*): nella prima configurazione ("Blades with serrated trailing edge") l'aerogeneratore è provvisto di pale dotate di seghettature lungo il bordo che "tagliano" la lama d'aria; nella seconda configurazione, le pale presentano una configurazione tradizionale ("Blades without serrated trailing edge"). La seghettatura aiuta a migliorare il flusso d'aria sul profilo della pala eolica, riducendo la turbolenza, migliorando l'aerodinamica e riducendo il rumore (Mathew et al., 2016 J. Phus.: Conf. Ser. 753 022019, 2016). Durante il funzionamento, l'aria scorre sopra la pala della turbina fino al bordo finale: qui, il flusso d'aria ad alta pressione da un lato si mescola con l'aria a bassa pressione che scorre sulla faccia opposta della pala; è proprio questa turbolenta collisione dei due flussi d'aria a causare rumore. In definitiva, la seghettatura favorisce il mescolamento dei suddetti flussi d'aria a diversa pressione. L'effetto conseguente, in termini di attenuazione del livello di potenza sonora, è significativo e valutabile in circa -3 dB per ciascuna classe di velocità del vento.

Dall'analisi della *Tabella 6.1* si osserva come, nella configurazione standard il livello di potenza sonora raggiunga il valore massimo di 104 dB(A) in corrispondenza della velocità v_{hub} pari a 10 m/s mantenendosi costante fino alla

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 15 di 48
---	--	-------	--------------------

velocità di 20 m/s, oltre la quale entrano in funzione i sistemi di frenatura e l'aerogeneratore viene bloccato per ragioni di sicurezza (cut-off).

Per le finalità del presente studio sono stati considerati i livelli di potenza sonora riferiti alla soluzione impiantistica che prevede aerogeneratori con pale seghettate (*with serrated trailing edge*). Peraltro, la scelta definitiva sulla tipologia di pale da installare, in sede di costruzione dell'impianto, potrà essere lasciata in capo alla società proponente; quanto precede avuto riguardo della circostanza che le verifiche circa il rispetto dei limiti di legge applicabili, come più oltre evidenziato, risultano soddisfatte anche in riferimento alla soluzione standard (*without serrated trailing edge*), come attestato dai risultati numerici riportati in appendice e dagli allegati report di calcolo.

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.

8 Classe acustica dell'area

8.1 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 8.1.

Tabella 8.1 – 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 8.2 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.

Tabella 8.2 - 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)	Notturno (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 8.3 e nella Tabella 8.4 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 8.3 - Valori limite assoluti 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)	Notturno (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

Tabella 8.4 - Valori di qualità (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)	Notturno (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 L_D , 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 8.1 si applicano per le sorgenti sonore fisse i limiti di accettabilità riportati in Tabella 8.5.

Tabella 8.5 - Limiti di accettabilità (D.P.C.M. 01.03.91, art. 6).Leq in dBA.

Zonizzazione	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (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		
57		

8.2 Classificazione acustica comunale

L'area di influenza acustica dell'impianto eolico interessa il Comune di San Gavino Monreale, ove si prevede l'installazione di tutti gli aerogeneratori e sono ubicati alcuni dei potenziali ricettori di interesse per le presenti valutazioni previsionali di impatto acustico.

Alla data di predisposizione del presente studio, il comune di San Gavino Monreale è provvisto di Piano di Classificazione Acustica (PCA), elaborato ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 447/95.

Sulla base dell'esame della zonizzazione acustica del territorio extraurbano contenuta nel suddetto PCA, alle aree interessate dall'influenza acustica degli interventi in progetto sono applicabili i limiti indicati in Tabella 8.6.

Tabella 8.6 – Limiti applicabili al caso studio

		Classe III [dB(A)]
Limite assoluto di emissione	Diurno (06.00 – 22.00)	55
	Notturno (22.00 – 06.00)	45
Limite assoluto di immissione	Diurno (06.00 – 22.00)	60
	Notturno (22.00 – 06.00)	50

In detto territorio ricadono i ricettori di riferimento ai fini del presente studio previsionale di impatto acustico (cap. 9).

9 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.R. RAS 59/90 del 2020 e s.m.i. (*Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili*) e segnatamente al punto 4.3.3 "*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 – 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);

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;

Cat. 6 – impianti minieolici esistenti.

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 1000m¹ 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 è stata verificata l'effettiva esistenza e consistenza dall'esame di foto aeree e satellitari nonché attraverso specifici sopralluoghi e riscontri sul campo. In tal modo sono state acquisite le necessarie informazioni preliminari sulle caratteristiche tipologico-costruttive e le condizioni di utilizzo degli edifici. A valle di tali riscontri, è stata inoltre accertata la categoria catastale di appartenenza degli edifici, laddove disponibile.

L'Elaborato IT-VesNa-CLP-CW-CD-TR-003-Rev.0 (*Censimento recettori*) riporta l'individuazione dei fabbricati in accordo con la metodologia precedentemente indicata.

Il censimento ha condotto ad individuare n. 45 edifici, o complessi di fabbricati agricoli. Tra questi, all'interno di una distanza di 1000m dagli aerogeneratori, sono stati individuati n. 3 edifici riconducibili alla Cat. 1 (*Case rurali ad utilizzazione residenziale - Categoria catastale A*) e, n. 3 edifici che, sebbene non accatastati come abitazioni, si è ritenuto potessero essere ricondotti ad ambienti abitativi in ragione della tipologia costruttiva o di informazioni dirette acquisite sul territorio. A questo riguardo, a titolo esemplificativo, il fabbricato con identificativo R5 - in corso di costruzione ma con tipologia costruttiva di tipo residenziale - è stato cautelativamente ricondotto alla categoria dei ricettori.

Rispetto a tali fabbricati, così selezionati e identificati con le sigle R5, R6, R9, R12, R26 e R41, in accordo con le indicazioni della D.G.R. RAS 59/90 del 2020, il posizionamento degli aerogeneratori ha assicurato una distanza minima di 500m.

Tra i fabbricati individuati nell'elaborato IT-VesNa-CLP-CW-CD-TR-003-Rev.0 è stata riscontrata la prevalente presenza di fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole (categoria catastale D10); si contano inoltre 13 unità con categoria catastale C, nello specifico Magazzini e locali di deposito, due fabbricati con categoria catastale F, unità collabente e unità in corso di costruzione.

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

- gli edifici catastalmente classificati come A3 (Abitazioni di tipo economico) e A6 (Abitazioni di tipo rurale), assumendo prudenzialmente la presenza continuativa di persone in periodo diurno e notturno;
- Tre fabbricati non appartenenti alla categoria catastale "A" (R5 e R9 - non presenti al catasto fabbricati, R41 - categoria catastale C2) per i quali, in ragione della tipologia costruttiva o per informazioni acquisite sul territorio, si è prudenzialmente ritenuto di poterli assimilare ad ambienti abitativi.

Nella Tabella 9.2 sono riportate le caratteristiche dei ricettori presi in considerazione per le verifiche previste dalla normativa mentre la Figura 9.1 riporta un quadro sinottico delle distanze degli aerogeneratori in progetto rispetto ai ricettori individuati.

¹ La distanza di 1000m dagli aerogeneratori, ai fini dell'individuazione dei ricettori, è pari al doppio di quella indicata dalla norma UNI/TS 11143-7 per descrivere l'"area di influenza" di un parco eolico.

Legenda

- Aerogeneratori in progetto
- Fabbricati oggetto dello studio previsionale di impatto acustico
- Distanza di 500m dagli aerogeneratori
- Distanza di 1000m dagli aerogeneratori
- ▭ Limiti amministrativi comunali

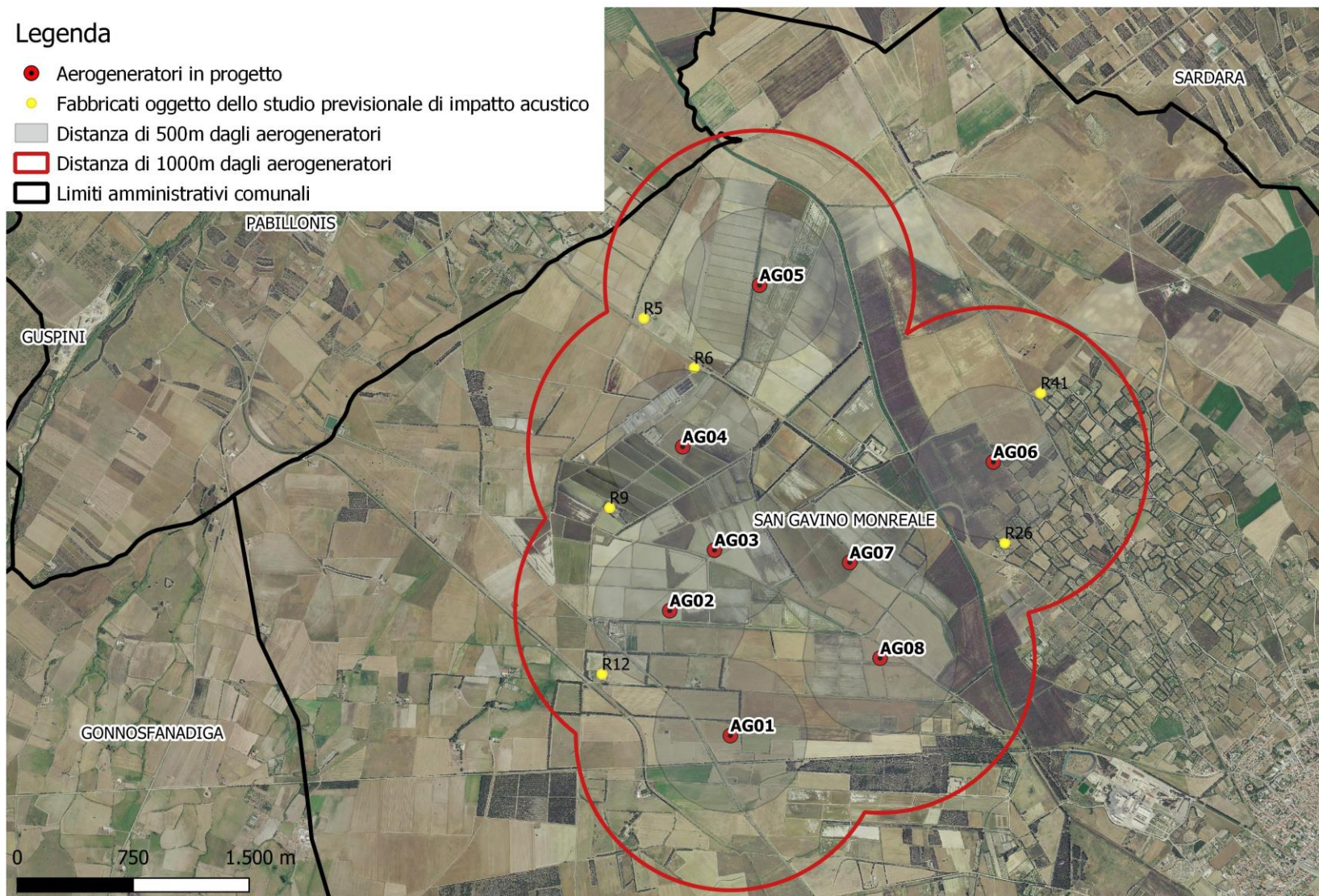


Figura 9.1 – Individuazione planimetrica dei ricettori di riferimento per l’analisi di impatto acustico

Tabella 9.1 – Fabbricati di interesse ai fini delle valutazioni previsionali di impatto acustico

FABBRICATO	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE	CATEGORIA EX DGR 59/90
R5	San Gavino Monreale	Catasto Terreni	Cat.1
R6	San Gavino Monreale	A3	Cat.1
R9	San Gavino Monreale	Catasto Terreni	Cat.1
R12	San Gavino Monreale	A6	Cat.1
R26	San Gavino Monreale	A3	Cat.1
R41	San Gavino Monreale	C2	Cat.1

Tabella 9.2 – Potenziali ricettori rappresentativi esposti alla rumorosità dell'impianto eolico, ubicati entro una distanza di 1000m dagli aerogeneratori in progetto

RICETTORE	COMUNE	COORDINATE GB EST	COORDINATE GB NORD	WTG PIU' PROSSIMO	DISTANZA DALLA TORRE EOLICA (m)	CLASSE ACUSTICA	LIMITE IMMISSIONE	
							DIURNO	NOTTURNO
R5	San Gavino Monreale	1477523	4380960	AG05	780	III	60	50
R6	San Gavino Monreale	1477850	4380640	AG04	516	III	60	50
R9	San Gavino Monreale	1477302	4379735	AG04	615	III	60	50
R12	San Gavino Monreale	1477253	4378659	AG02	600	III	60	50
R26	San Gavino Monreale	1479858	4379507	AG06	529	III	60	50
R41	San Gavino Monreale	1480090	4380477	AG06	541	III	60	50

L'esame della Tabella 9.2 mette in evidenza come i ricettori considerati ai fini della valutazione di impatto acustico siano ubicati a distanze superiori ai 500 metri dagli aerogeneratori in progetto, in accordo con i criteri indicati dalla 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 200 m".

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 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 impone l’osservanza di specifiche distanze di rispetto.

Tabella 9.3 – Distanze in metri degli aerogeneratori in progetto rispetto ai ricettori rappresentativi individuati

	AG01	AG02	AG03	AG04	AG05	AG06	AG07	AG08
R5	2757	1899	1568	869	779	2445	2067	2678
R6	2390	1579	1186	516	681	2028	1611	2230
R9	1668	771	732	615	1735	2500	1593	2002
R12	921	600	1083	1560	2714	2880	1757	1802
R26	2169	2212	1879	2175	2301	529	1012	1098
R41	2990	2783	2342	2342	1948	541	1652	2005

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 sito di progetto è posto in prossimità della SP 63, che congiunge Pabillonis e San Gavino Monreale. Il territorio è attraversato da strade rurali a bassissimo traffico veicolare nel periodo di riferimento notturno.

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 ISO 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.

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 24 di 48
---	--	-------	--------------------

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.

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 considerando come base per le isolinee il DTM passo 10m fornito dal sito della Regione Sardegna.

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 ripropone 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 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.

Uno dei principali vantaggi del modello Nord2000 rispetto al modello ISO è quello di considerare in modo più dettagliato l’effetto delle condizioni meteorologiche e in particolare del vento, che risulta di estrema importanza nel caso degli impianti eolici. Il modello ISO permette il calcolo delle sole condizioni sottovento (vento che soffia in direzione sorgente-ricevitore) e considera le condizioni rappresentative di quelle favorevoli per la propagazione del suono. I livelli calcolati $L_{AT}(DW)$ (DW = Down Wind, sottovento) si riferiscono alle condizioni medie per una velocità del vento compresa tra 1 e 5 m/s, misurata ad un’altezza compresa tra 3 e 11 m, con direzione entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente sorgente-ricevitore. 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 C_{met} 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;
- 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

	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 26 di 48</p>
---	--	--------------	----------------------------

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 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 sopravvento: 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 sopravvento.

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 sopravvento 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 eseguiti nel periodo di riferimento diurno e notturno nel mese di maggio 2022.

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

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:

- significatività del ricettore interessato, in accordo con i criteri precedentemente enunciati;
- minima distanza dagli aerogeneratori in progetto;
- posizione sottovento rispetto agli aerogeneratori in rapporto ai venti dominanti provenienti dal IV quadrante;
- garantire una buona rappresentatività spaziale in relazione all'area di influenza acustica dell'impianto ed ai potenziali ricettori individuati.

Rimandando all'allegato Report di misura per maggiori approfondimenti, si richiamano nel seguito i livelli sonori registrati in relazione ai seguenti descrittori: $L_{Aeq,TR}$, L_{A90} e L_{A95} . 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

N.	Postazione	Comune	Classe acustica	TR	$L_{Aeq,T}$	$L_{A90,T}$	$L_{A95,T}$
1	P1	Pabillonis	Tutto Territorio Nazionale	Diurno	55,5	29,0	28,0
				Notturmo	37,0	31,5	31,0
2	P2	San Gavino Monreale	III	Diurno	59,5	37,0	35,5
				Notturmo	54,0	36,5	36,0
3	P3	San Gavino Monreale	III	Diurno	51,5	29,0	28,0
				Notturmo	38,0	28,5	28,0
4	P4	San Gavino Monreale	III	Diurno	45,0	28,5	28,0
				Notturmo	37,0	28,0	27,5
5	P5	San Gavino Monreale	III	Diurno	49,0	31,0	30,0
				Notturmo	33,5	29,0	28,5
6	P6	San Gavino Monreale	III	Diurno	59,5	31,0	29,0
				Notturmo	60,0	30,0	29,5

Come noto, l'andamento del rumore residuo risente dell'azione del vento in relazione alla morfologia ed alle caratteristiche di copertura del suolo ed utilizzo del territorio: si ha infatti una rumorosità dovuta all'interazione del vento con la vegetazione e con ostacoli naturali o artificiali. L'entità di questo rumore è, in generale, crescente al crescere della velocità del vento.

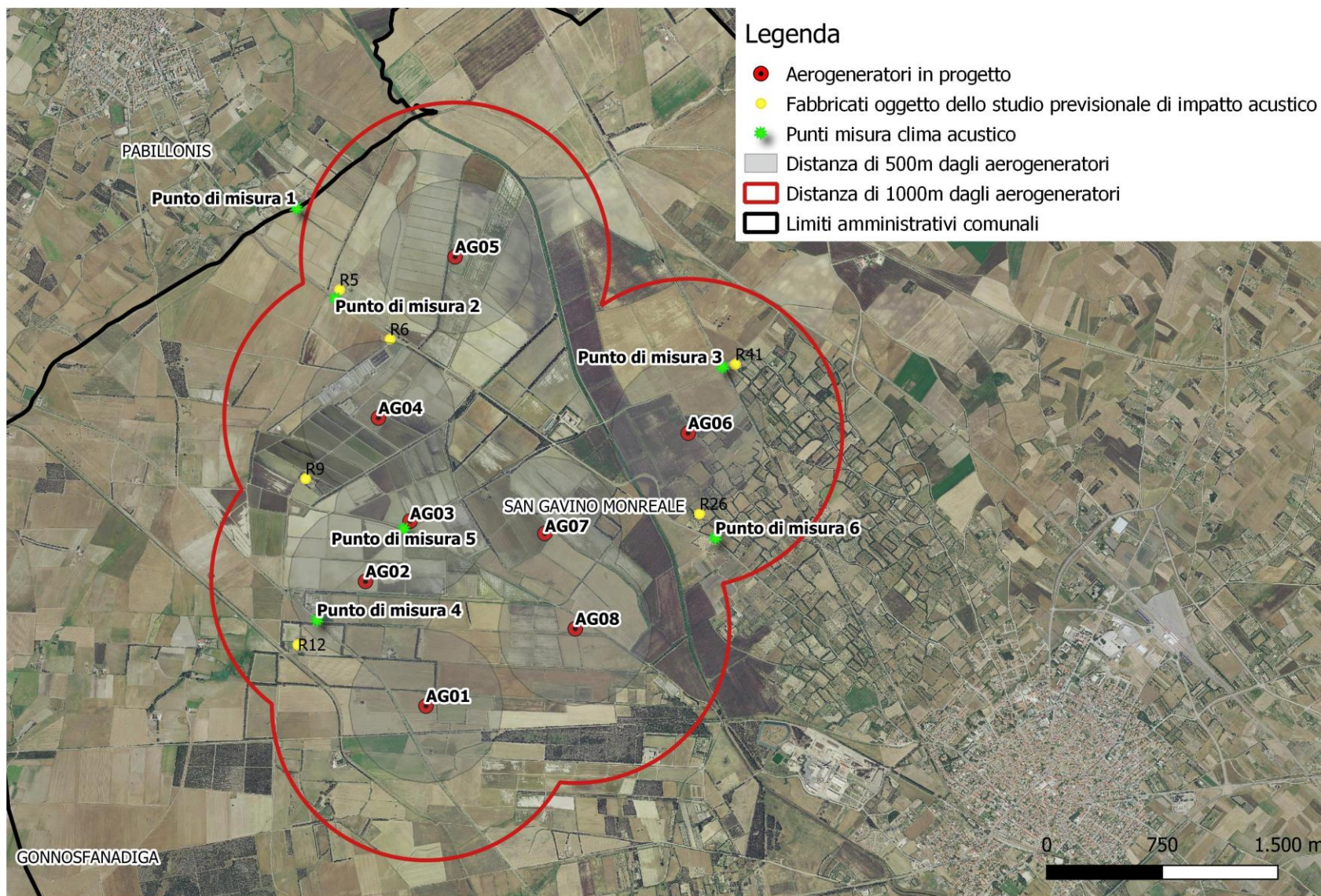


Figura 11.1 – Ubicazione delle postazioni di monitoraggio acustico

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 VHub ≥ 10 m/s, situazione corrispondente alle condizioni di massima rumorosità delle macchine previste dalla proposta eolica in esame.

I risultati della simulazione eseguita con il modello Windpro-DECIBEL basato sulla UNI 9613-2:2006 sono illustrati planimetricamente nell'Elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-DW-01 (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 55,4 dBA.

Ai fini delle verifiche previsionali di impatto acustico in corrispondenza dei ricettori rappresentativi, individuati in accordo con i criteri indicati al capitolo 9, si è fatto ricorso al modello Nord2000, che 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, per i ricettori nel comune di San Gavino Monreale, è stato verificato il rispetto dei limiti assoluti di emissione della Classe acustica III.

Da tale analisi si evince che, nello scenario di progetto, il limite di emissione acustica, è rispettato in tutti i ricettori.

Le risultanze delle valutazioni condotte sono sintetizzate nella Tabella 11.2.

Tabella 11.2 - Verifica del limite assoluto di emissione in corrispondenza dei ricettori rappresentativi (Modello Nord 2000)

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
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	37,8	SE	"135"	SI	SI
R6	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	40,9	SE	"135"	SI	SI
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	40,7	SE	"135"	SI	SI
R12	San Gavino Monreale	A6	III	55	45	39,5	E	"45"	SI	SI
R26	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	39,8	W SW NW	"-45 225 315"	SI	SI
R41	San Gavino Monreale	C2	III	55	45	38,5	W SW NW	"-45 225 315"	SI	SI

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, i fabbricati sono collocati in classe III della Zonizzazione Acustica del Comune di San Gavino Monreale e soggetti ai limiti dettati dal D.P.C.M. 14.11.97, art. 2, sotto riportati:

Classe acustica III	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	Limite Classe acustica Notturno [dBA]
Limite assoluto di immissione	60	50
Limite assoluto di immissione	60	50

Ai fini dell'attribuzione dei livelli di rumore residuo in corrispondenza degli edifici di interesse 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; dove il criterio spaziale è apparso poco rappresentativo, i livelli di rumore residuo sono stati stimati mediante l'utilizzo del software di simulazione Soundplan, sulla base dei livelli sonori misurati e dei dati di traffico rilevati durante le misure:

Postazione di misura	L _{Aeq,T}		Fabbricato
	Diurno	Notturmo	
Stimata	49,0	38,0	R5
Stimata	54,0	42,0	R6
P5	49,2	33,5	R9
P4	45,0	37,0	R12
Stimata	44,0	33,0	R26
P3	51,5	38,0	R41

La precedente tabella 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 è emerso come, in corrispondenza di tutti i ricettori, i livelli assoluti di immissione stimati risultino inferiori ai limiti di riferimento, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Per quanto precede il limite assoluto di immissione sarà rispettato in tutti i ricettori considerati sia nel periodo diurno che in quello notturno.

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

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	Limite Classe acustica Notturno [dBA]	L _{p-WTG} [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo DIURNO [dBA]	Livello di rumore residuo NOTTURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale DIURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale NOTTURNO [dBA]	Rispetto limite assoluto di immissione DIURNO	Rispetto limite assoluto di immissione NOTTURNO
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	37,8	SE	49,00	38,00	49,3	40,9	SI	SI
R6	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	40,9	SE	54,00	42,00	54,2	44,5	SI	SI
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	40,7	SE	49,20	33,50	49,8	41,5	SI	SI
R12	San Gavino Monreale	A6	III	55	45	39,5	E	45,00	37,00	46,1	41,4	SI	SI
R26	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	39,8	W SW NW	44,00	33,00	45,4	40,6	SI	SI
R41	San Gavino Monreale	C2	III	55	45	38,5	W SW NW	51,50	38,00	51,7	41,3	SI	SI

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. 9, nell'area di influenza dell'impianto eolico in progetto sono stati individuati n. 6 edifici in corrispondenza dei quali si è ritenuto indispensabile 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 coerente con quanto indicato dalla UNI/TS 11143-7/2013 che suggerisce di applicare un valore di attenuazione esterno-interno pari a 6 dBA², rappresentativo del dato più frequente riscontrato in bibliografia (p.e. Iannace G., Maffei L., Rivista italiana di acustica Gen-Mar 1995).

La Tabella 11.4 e la Tabella 11.5 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 di riferimento diurno**, le stime evidenziano come, all'interno degli ambienti considerati, si raggiunga in solo un caso (fabbricato con ID R6) un rumore ambientale di 50 dB(A), soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno 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). Per tale edificio, in ogni caso, il differenziale è prossimo allo zero – e dunque all'interno della soglia di 5 dB(A) prescritta dalla normativa - avendosi qui un rumore residuo superiore di 13 dB(A) rispetto al contributo acustico del parco eolico ($L_R = 54,0$ dB(A) – $L_{PWTG} \sim 40,9$ dB(A)).

Relativamente al **periodo di riferimento notturno**, i calcoli previsionali escludono il superamento dei 40 dB(A) di rumore ambientale, soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento 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 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.

² UNI/TS 11143-7/2013 punto 4.5.2 "Nota 3: Numerosi riferimenti bibliografici indicano per una parete con finestra completamente aperta un isolamento sonoro compreso nell'intervallo da 5 dB a 10 dB ponderati A (in mancanza di informazioni si suggerisce 6 dB in riferimento al valore più ricorrente in letteratura), mentre, in presenza di un serramento senza particolari prestazioni acustiche si può indicativamente assumere un isolamento sonoro di almeno 15 dB circa. Prodotti specifici consentono di ottenere prestazioni molto più elevate".

Tabella 11.4 - Verifica del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	L _{p-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	Rumore ambientale in facciata DIURNO [dBA]	Rumore ambientale interno = Rumore amb. Esterno - 4 dBA DIURNO	Applicazione differenziale DIURNO
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	70	37,8	SE	49,00	49,3	SI	49,3	45,3	n.a.
R6	San Gavino Monreale	A3	III	70	40,9	SE	54,00	54,2	SI	54,2	50,2	a.
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	70	40,7	SE	49,20	49,8	SI	49,8	45,8	n.a.
R12	San Gavino Monreale	A6	III	70	39,5	E	45,00	46,1	SI	46,1	42,1	n.a.
R26	San Gavino Monreale	A3	III	60	39,8	W SW NW	44,00	45,4	SI	45,4	41,4	n.a.
R41	San Gavino Monreale	C2	III	60	38,5	W SW NW	51,50	51,7	SI	51,7	47,7	n.a.

Tabella 11.5 - Verifica del criterio differenziale nel periodo di riferimento notturno in corrispondenza dei ricettori rappresentativi

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Notturno [dBA]	L_p -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	Rumore ambientale in facciata NOTTURNO [dBA]	Rumore ambientale interno = Rumore amb. Esterno -4 dBA NOTTURNO	Applicazione differenziale NOTTURNO
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	60	37,8	E	36,50	40,2	SI	40,2	36,2	n.a.
R6	San Gavino Monreale	A3	III	60	40,9	NE	36,50	42,2	SI	42,2	38,2	n.a.
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	60	40,7	NE-E	36,50	42,1	SI	42,1	38,1	n.a.
R12	San Gavino Monreale	A6	III	60	39,5	SE	36,50	41,3	SI	41,3	37,3	n.a.
R26	San Gavino Monreale	A3	III	50	39,8	N	36,50	41,5	SI	41,5	37,5	n.a.
R41	San Gavino Monreale	C2	III	50	38,5	NO	36,50	40,6	SI	40,6	36,6	n.a.

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.

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 ricettori individuati.

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;
- 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	109
Escavatore	105
Compattatore	107
Pala cingolata	98
Betoniera	103
Autocarro	98

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.

1 SCAVO PIAZZOLE						
Periodo di riferimento		Duomo (06:00 - 22:00)	Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti	
			8	p.c.m.	1.5	m
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività	
	Escavatore	1	105.0	8.0	100.0	%
	Pala cingolata	1	98.0	8.0	100.0	%
	Autocarro	1	98.0	6.0	75.0	%
	Martellone demolitore pneumatico	1	109.0	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				110.1	dB(A)

2 REALIZZAZIONE FONDAZIONI PIAZZOLE					
Periodo di riferimento	Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
	(06:00 - 22:00)		1	p.c.m.	1.5 m
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività
	Compattatore	1	106.0	6.0	75.0 %
	Autobetoniera	1	103.0	6.0	75.0 %
	Autocarro	2	98.0	6.0	
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro				108.6 dB(A)
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione				107.3 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 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.

	N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01	Rev 0	Pagina 39 di 48
---	--	-------	--------------------

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.

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 ricevitore (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 movimentazione di materie di circa 60.000 m³, tra scavi e approvvigionamenti esterni, corrispondente a 108.000 t, una durata del cantiere 240 giorni, 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 12 veicoli/giorno, corrispondente a 2 veicoli/ora.

Nella fase di getto delle fondazioni degli aerogeneratori si prevedono per ciascuna fondazione circa 500 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 25 viaggi/giorno che corrispondono a 4 viaggi/ora di andata e ritorno.

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

La mappa della rumorosità in fase di cantiere è stata ripartita in 3 tavole, tali da comprendere tutti i ricettori individuati al capitolo 9. Per ciascuna tavola (vedasi elaborato IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-DW-02-Rev.0 - Mappa del campo sonoro nella fase di cantiere) è stata considerata la condizione acustica più sfavorevole che comprende la contemporanea fase di scavo della 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:

RICETTORE	LAeq cantiere [dB(A)]	Lr residuo [dB(A)]	Livello di rumore ambientale [dB(A)]	CLASSE ACUSTICA PCA	LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE DIURNO [dB(A)]
R5	53.5	49.0	54.8	III	60.00
R6	56.5	54.0	58.4	III	60.00
R9	55.0	49.2	56.0	III	60.00
R12	55.0	45.0	55.4	III	60.00
R26	54.0	44.0	54.4	III	60.00
R41	54.0	51.5	55.9	III	60.00

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

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 inferiori 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 dovrà ricorrere a specifica autorizzazione in deroga ai termini della L. 447/1995.

Ad ogni buon conto si ritiene utile suggerire 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.

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.

Con riferimento alle caratteristiche di emissione acustica, il modello di aerogeneratore prescelto prevede due possibili configurazioni delle pale: nella prima configurazione (*"Blades with serrated trailing edge"*) l'aerogeneratore è provvisto di pale dotate di seghettature lungo il bordo che "tagliano" la lama d'aria; nella seconda configurazione, le pale presentano una configurazione tradizionale (*"Blades without serrated trailing edge"*). L'effetto della prima soluzione, in termini di attenuazione del livello di potenza sonora, è significativo e valutabile in circa -3 dB per ciascuna classe di velocità del vento.

Per le finalità del presente studio sono stati considerati i livelli di potenza sonora riferiti alla soluzione impiantistica che prevede aerogeneratori con pale seghettate (*with serrated trailing edge*). Peraltro, la scelta definitiva sulla tipologia di pale da installare, in sede di costruzione dell'impianto, potrà essere lasciata in capo alla società proponente; quanto precede avuto riguardo della circostanza che le verifiche circa il rispetto dei limiti di legge

 <p>NARBONIS Wind Srl CONSULENZA E PROGETTI</p>	<p>N° Doc. IT-VesNar-CLP-ENV-ACU-TR-01</p>	<p>Rev 0</p>	<p>Pagina 42 di 48</p>
--	--	--------------	----------------------------

applicabili, come più oltre evidenziato, risultano soddisfatte anche in riferimento alla soluzione standard (*without serrated trailing edge*), come attestato dai risultati numerici riportati in appendice e dagli allegati report di calcolo. 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, assicura il rispetto dei **limiti di immissione** (D.P.C.M. 14.11.97, art. 2) per la classe acustica III in cui ricadono tutti i ricettori di interesse. Allo stesso modo, in corrispondenza dei suddetti ricettori, risultano rispettati i **limiti assoluti di emissione**.

Con riferimento alla **verifica del criterio differenziale**, per ciò che riguarda il **periodo di riferimento diurno**, le stime hanno evidenziato come, all'interno degli ambienti considerati, si raggiunga in solo un caso (fabbricato con ID R6) un rumore ambientale di 50 dB(A), soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento diurno a finestre aperte, al disotto della quale ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97). Per tale edificio, in ogni caso, il differenziale è prossimo allo zero – e dunque all'interno della soglia di 5 dB(A) prescritta dalla normativa - avendosi qui un rumore residuo superiore di 13 dB(A) rispetto al contributo acustico del parco eolico ($L_R = 54,0 \text{ dB(A)} - L_{PWTG} \sim 40,9 \text{ dB(A)}$).

Relativamente al **periodo di riferimento notturno**, i calcoli previsionali escludono il superamento dei 40 dB(A) di rumore ambientale, soglia di applicabilità del criterio differenziale nel periodo di riferimento notturno a finestre aperte, al disotto della quale 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 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.

APPENDICE - VERIFICA PREVISIONALE DEL LIMITE ASSOLUTO DI EMISSIONE (without serrated trailing edge)

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
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	40,6	SE	"135"	SI	SI
R6	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	43,7	SE	"135"	SI	SI
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	43,5	SE	"135"	SI	SI
R12	San Gavino Monreale	A6	III	55	45	42,3	E	"45"	SI	SI
R26	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	42,6	W SW NW	"-45 225 315"	SI	SI
R41	San Gavino Monreale	C2	III	55	45	41,3	W SW NW	"-45 225 315"	SI	SI

APPENDICE - VERIFICA PREVISIONALE DEL LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE (without serrated trailing edge)

Ricettore	Comune	Categoria catastale	Classe acustica	Limite Classe acustica Diurno [dBA]	Limite Classe acustica Notturno [dBA]	Lp-WTG [dBA]	Condizioni di vento modello Nord2000	Livello di rumore residuo DIURNO [dBA]	Livello di rumore residuo NOTTURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale DIURNO [dBA]	Livello di rumore ambientale NOTTURNO [dBA]	Rispetto limite assoluto di immissione DIURNO	Rispetto limite assoluto di immissione NOTTURNO
R5	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	40,6	SE	49,00	38,00	49,6	42,5	SI	S
R6	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	43,7	SE	54,00	42,00	54,4	45,9	SI	S
R9	San Gavino Monreale	terreno	III	55	45	43,5	SE	49,20	33,50	50,2	43,9	SI	S
R12	San Gavino Monreale	A6	III	55	45	42,3	E	45,00	37,00	46,9	43,4	SI	S
R26	San Gavino Monreale	A3	III	55	45	42,6	W SW NW	44,00	33,00	46,4	43,1	SI	S
R41	San Gavino Monreale	C2	III	55	45	41,3	W SW NW	51,50	38,00	51,9	43,0	SI	S

SCHEDE SPECIFICHE AEROGENERATORI

V162-6.0 MW™ IEC S

Facts & figures

POWER REGULATION Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power 6,000kW
 Cut-in wind speed 3m/s
 Cut-out wind speed* 25m/s
 Wind class IEC S
 Standard operating temperature range from -20°C* to +45°C

*High Wind Operation available as standard
 **Subject to different temperature options

SOUND POWER

Maximum 104.3dB(A)**
 ***Sound Optimised Modes available dependent on site and country

ROTOR

Rotor diameter 162m
 Swept area 20,612m²
 Aerodynamic brake full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency 50/60Hz
 Converter full scale

GEARBOX

Type two planetary stages

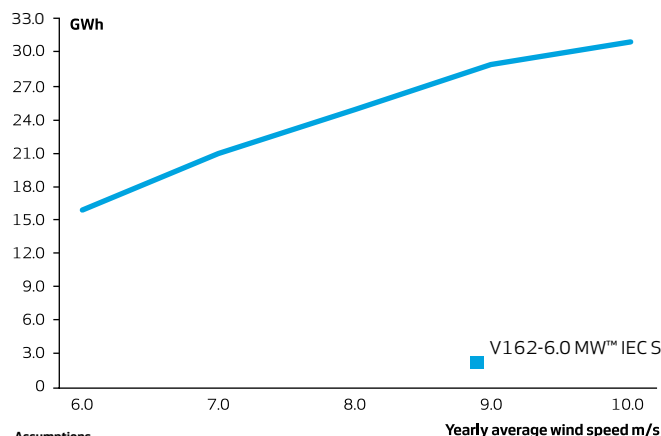
TOWER

Hub height 119m (IEC S/DIBt S), 125m (IEC S), 149m (IEC S), 166m (IEC S), 169m (DIBt S)

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
 - Oil Debris Monitoring System
 - Service Personnel Lift
 - Low Temperature Operation to -30°C
 - Vestas Ice Detection™
 - Vestas Anti-Icing System™
 - Vestas IntelliLight®
 - Vestas Shadow Detection System
 - Aviation Lights
 - Aviation Markings on the Blades
 - Fire Suppression System
 - Vestas Bat Protection System
 - Lightning Detection System
 - Load Optimised Modes
-

ANNUAL ENERGY PRODUCTION



Assumptions
 One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2,
 Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

MODELLO NORD 2000 – WITH SERRATED TRAILING EDGE

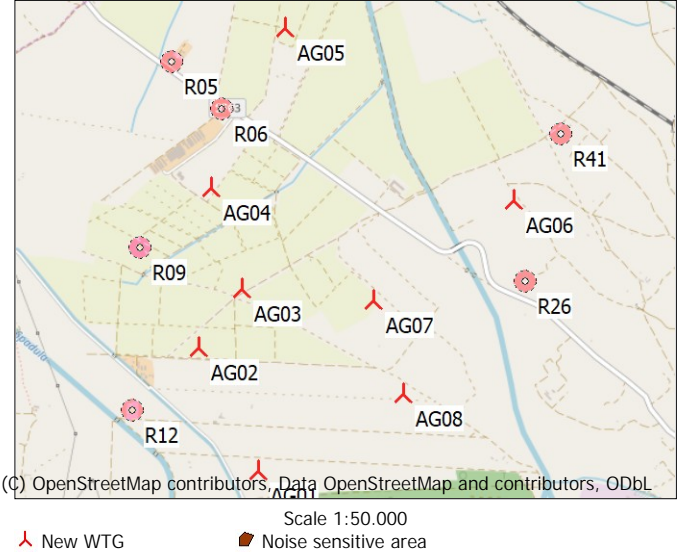
NORD2000 - Main Result

Calculation: Progetto_2022_06_06

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

Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data	
				Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name
		[m]									
AG03	1.477.980	4.379.461	49,7 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG07	1.478.854	4.379.381	44,6 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG06	1.479.784	4.380.031	45,1 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG02	1.477.690	4.379.070	52,8 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG04	1.477.774	4.380.129	45,7 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG05	1.478.272	4.381.174	40,0 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG08	1.479.051	4.378.763	48,1 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge
AG01	1.478.083	4.378.262	53,7 VESTAS V162-6.0 6000 1...Yes	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER	Mode PO6000 - with serrated trailing edge

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z	Immission height	Wind speed	Sound level From WTGs
				[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]
R05	Noise sensitive point: User defined (35)	1.477.523	4.380.960	44,0	1,5	9,0	37,3
R05						10,0	37,8
R06	Noise sensitive point: User defined (36)	1.477.850	4.380.640	42,6	1,5	9,0	40,4
R06						10,0	40,9
R09	Noise sensitive point: User defined (37)	1.477.302	4.379.735	51,3	1,5	9,0	40,2
R09						10,0	40,7
R12	Noise sensitive point: User defined (38)	1.477.253	4.378.659	59,9	1,5	9,0	39,0
R12						10,0	39,5
R26	Noise sensitive point: User defined (39)	1.479.858	4.379.507	46,5	1,5	9,0	39,4
R26						10,0	39,8
R41	Noise sensitive point: User defined (48)	1.480.090	4.380.477	48,5	1,5	9,0	38,1
R41						10,0	38,5

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	Easting	Northing	Z	Immission height	Wind speed	Dir	Sound level From WTGs
				[m]	[m]	[m/s]	[°]	[dB(A)]
R05	Noise sensitive point: User defined (35)	1.477.523	4.380.960	44,0	1,5	9,0	-45,0	36,6
R05						9,0	45,0	37,0
R05						9,0	135,0	37,3
R05						9,0	225,0	37,2
R05						9,0	315,0	36,6
R05						10,0	-45,0	36,9
R05						10,0	45,0	37,4
R05						10,0	135,0	37,8
R05						10,0	225,0	37,6

To be continued on next page...

NORD2000 - Main Result

Calculation: Progetto_2022_06_06

...continued from previous page

Noise sensitive area				Sound level				
No.	Name	Easting	Northing	Z [m]	Immission height [m]	Wind speed [m/s]	Dir [°]	From WTGs [dB(A)]
R05						10,0	315,0	36,9
R06	Noise sensitive point: User defined (36)	1.477.850	4.380.640	42,6	1,5	9,0	-45,0	40,1
R06						9,0	45,0	40,3
R06						9,0	135,0	40,4
R06						9,0	225,0	40,4
R06						9,0	315,0	40,1
R06						10,0	-45,0	40,5
R06						10,0	45,0	40,7
R06						10,0	135,0	40,9
R06						10,0	225,0	40,8
R06						10,0	315,0	40,5
R09	Noise sensitive point: User defined (37)	1.477.302	4.379.735	51,3	1,5	9,0	-45,0	39,9
R09						9,0	45,0	40,2
R09						9,0	135,0	40,2
R09						9,0	225,0	40,0
R09						9,0	315,0	39,9
R09						10,0	-45,0	40,3
R09						10,0	45,0	40,6
R09						10,0	135,0	40,7
R09						10,0	225,0	40,4
R09						10,0	315,0	40,3
R12	Noise sensitive point: User defined (38)	1.477.253	4.378.659	59,9	1,5	9,0	-45,0	38,9
R12						9,0	45,0	39,0
R12						9,0	135,0	39,0
R12						9,0	225,0	38,5
R12						9,0	315,0	38,9
R12						10,0	-45,0	39,3
R12						10,0	45,0	39,5
R12						10,0	135,0	39,4
R12						10,0	225,0	38,9
R12						10,0	315,0	39,3
R26	Noise sensitive point: User defined (39)	1.479.858	4.379.507	46,5	1,5	9,0	-45,0	39,3
R26						9,0	45,0	39,0
R26						9,0	135,0	39,1
R26						9,0	225,0	39,4
R26						9,0	315,0	39,3
R26						10,0	-45,0	39,8
R26						10,0	45,0	39,4
R26						10,0	135,0	39,5
R26						10,0	225,0	39,8
R26						10,0	315,0	39,8
R41	Noise sensitive point: User defined (48)	1.480.090	4.380.477	48,5	1,5	9,0	-45,0	38,0
R41						9,0	45,0	37,6
R41						9,0	135,0	37,9
R41						9,0	225,0	38,1
R41						9,0	315,0	38,0
R41						10,0	-45,0	38,5
R41						10,0	45,0	37,9
R41						10,0	135,0	38,3
R41						10,0	225,0	38,5
R41						10,0	315,0	38,5

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:

06/06/2022 09:23/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: Progetto_2022_06_06

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 $\pm 4m$)

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:

06/06/2022 09:23/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: Progetto_2022_06_06

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: Mode PO6000 - with serrated trailing edge

Source	Source/Date	Creator	Edited
Document no.: 0098-0840 Vo3	09/05/2022	USER	09/05/2022 09:19

Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
5,0	94,0
6,0	94,1
7,0	94,2
8,0	95,1
9,0	96,5
10,0	98,5
11,0	100,5
12,0	102,3
13,0	103,7
14,0	104,2
15,0	104,3
16,0	104,3
17,0	104,3
18,0	104,3
19,0	104,3
20,0	104,3
21,0	104,3
22,0	104,3
23,0	104,3
24,0	104,3
25,0	104,3
26,0	104,3
27,0	104,3
28,0	104,3
29,0	104,3

NSA: Noise sensitive point: User defined (35)-R05

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 (36)-R06

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 (37)-R09

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 (38)-R12

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 (39)-R26

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 (48)-R41

Predefined calculation standard:

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

Distance demand: 0,0 m

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:
06/06/2022 09:23/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: Progetto_2022_06_06

Noise sensitive area: R06 Noise sensitive point: User defined (36)

Table with 28 columns: WTG No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise LwA.ref, and Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows represent various turbine (WTG) configurations and parameters.

Noise sensitive area: R09 Noise sensitive point: User defined (37)

Table with 28 columns: WTG No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise LwA.ref, and Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows represent various turbine (WTG) configurations and parameters.

To be continued on next page...



Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:

06/06/2022 09:23/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: Progetto_2022_06_06

...continued from previous page

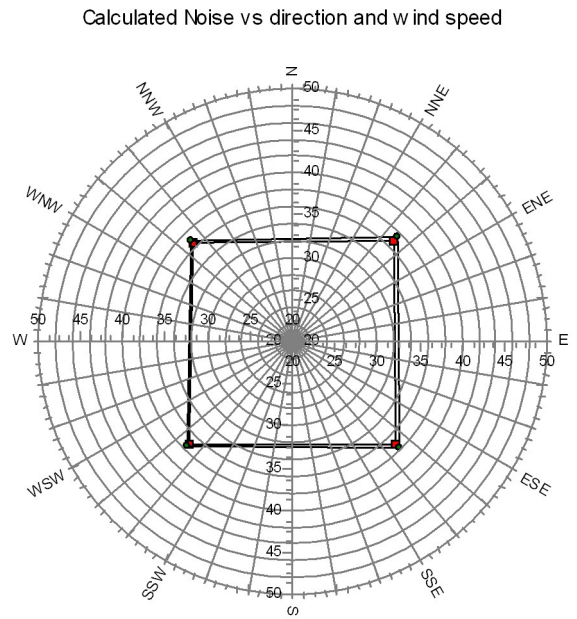
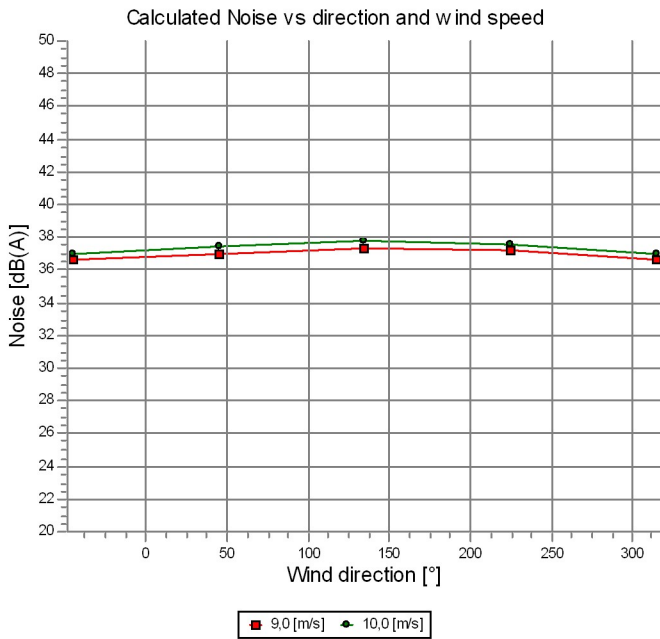
Table with columns: WTG No., Distance [m], Wind speed [m/s], Wind direction [°], Wind speed at hub height [m/s], Sound level [dB(A)] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise LwA,ref, Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000).



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R05 - Noise sensitive point: User defined (35)

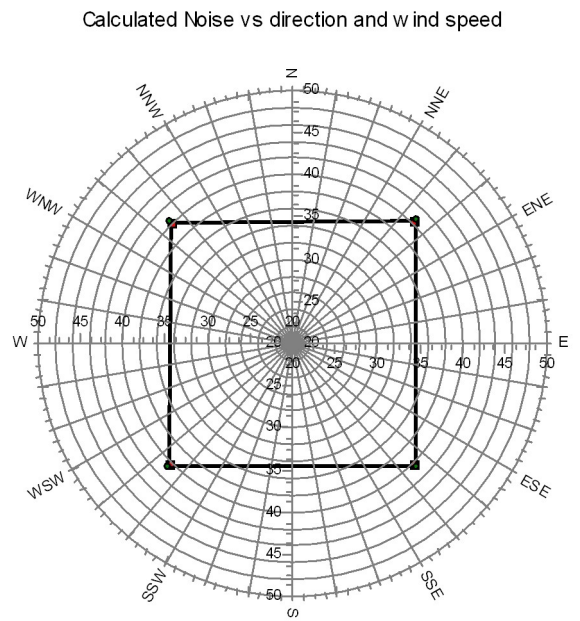
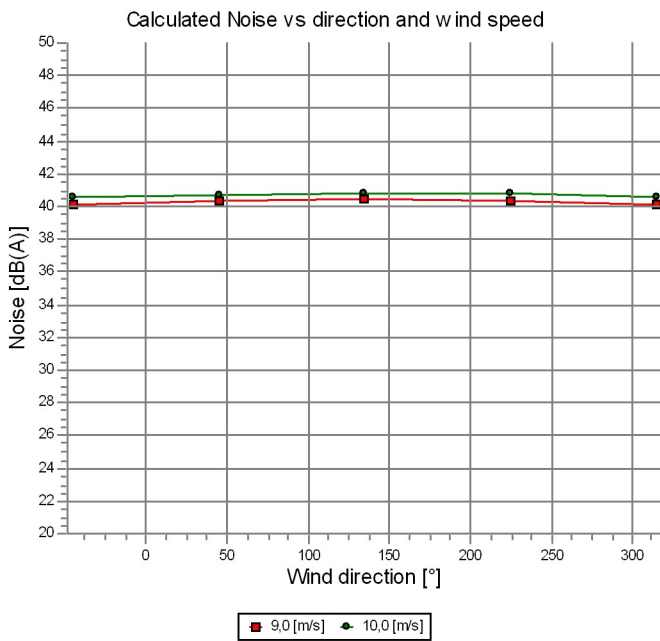
Direction	Wind speed		
Degrees	[m/s]	[m/s]	
45,0	37,0	37,4	
-45,0	36,6	36,9	
135,0	37,3	37,8	
225,0	37,2	37,6	
315,0	36,6	36,9	



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R06 - Noise sensitive point: User defined (36)

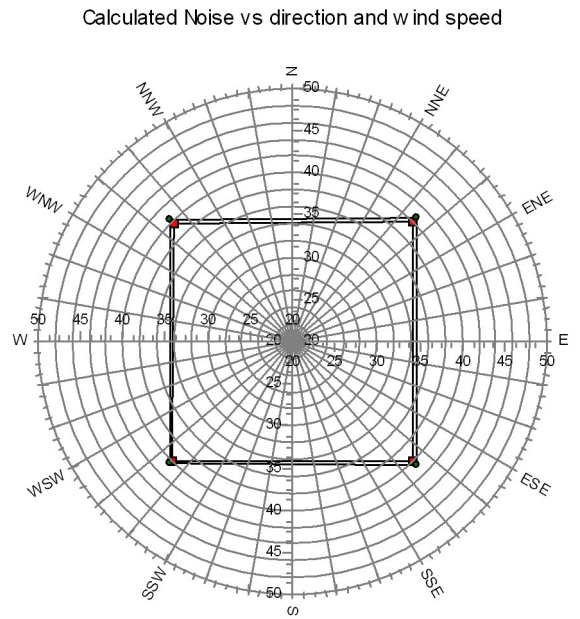
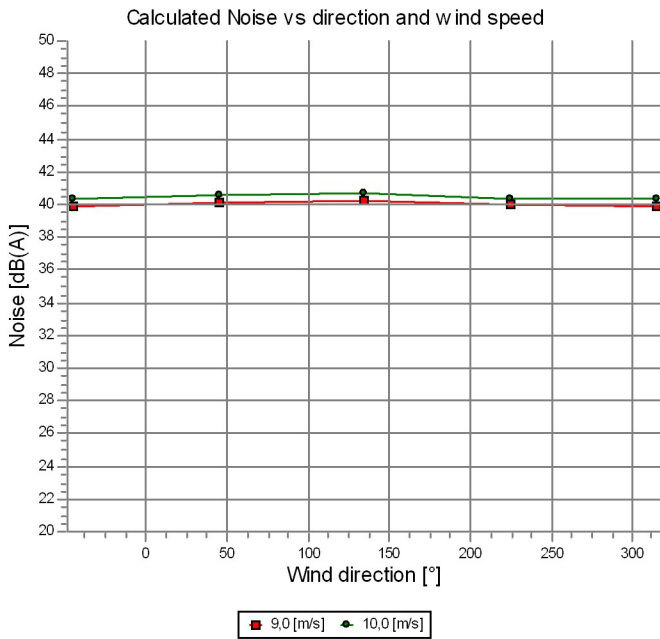
Direction	Wind speed	
Degrees	9,0 [m/s]	10,0 [m/s]
45,0	40,3	40,7
-45,0	40,1	40,5
135,0	40,4	40,9
225,0	40,4	40,8
315,0	40,1	40,5



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R09 - Noise sensitive point: User defined (37)

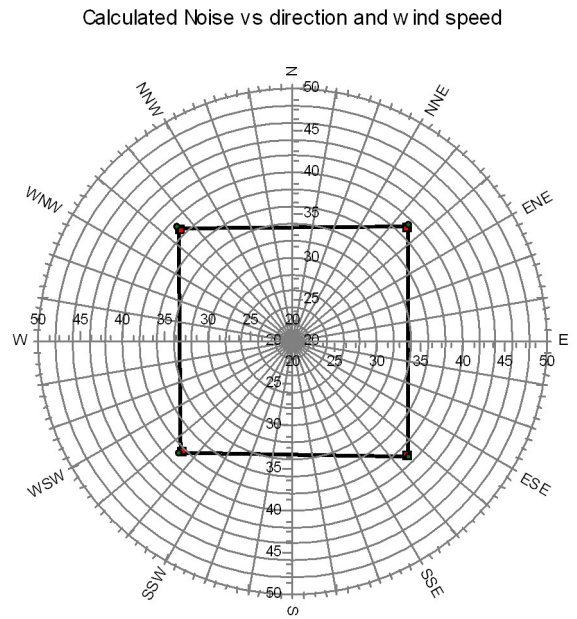
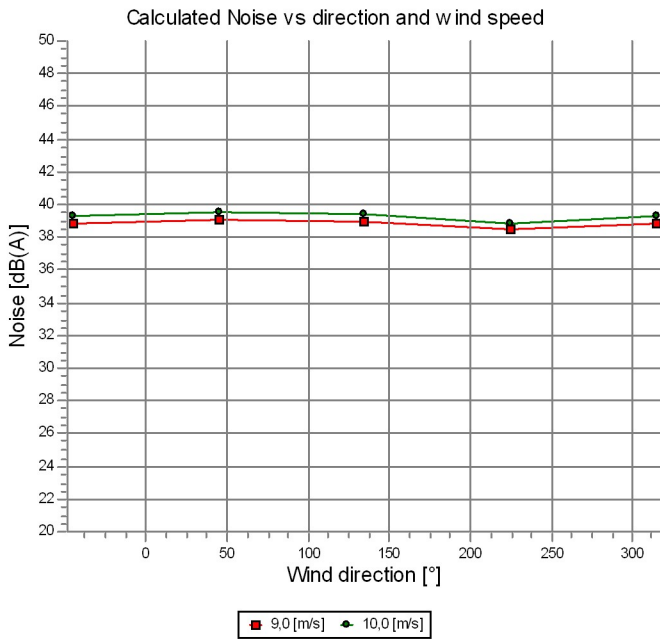
Direction	Wind speed	
Degrees	[m/s]	[m/s]
45,0	40,2	40,6
-45,0	39,9	40,3
135,0	40,2	40,7
225,0	40,0	40,4
315,0	39,9	40,3



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R12 - Noise sensitive point: User defined (38)

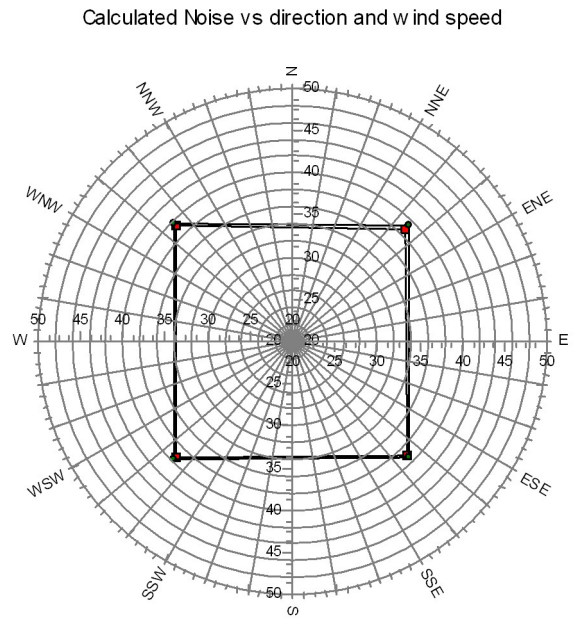
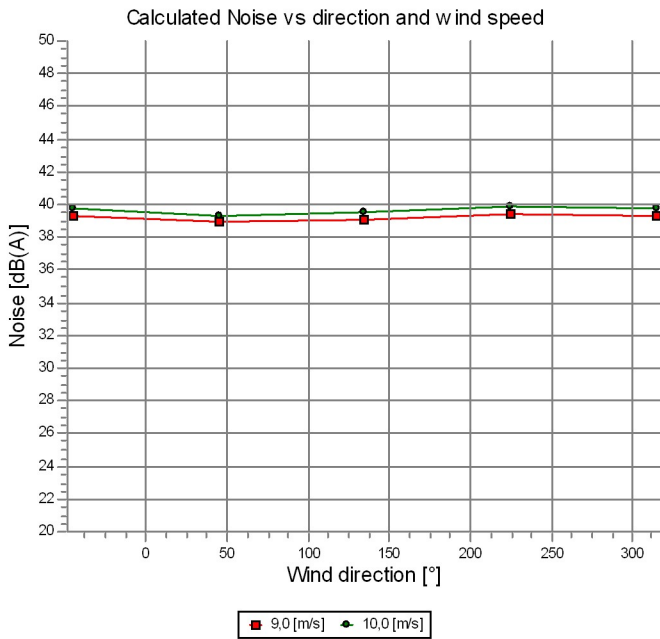
Direction	Wind speed	
Degrees	9,0 [m/s]	10,0 [m/s]
45,0	39,0	39,5
-45,0	38,9	39,3
135,0	39,0	39,4
225,0	38,5	38,9
315,0	38,9	39,3



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R26 - Noise sensitive point: User defined (39)

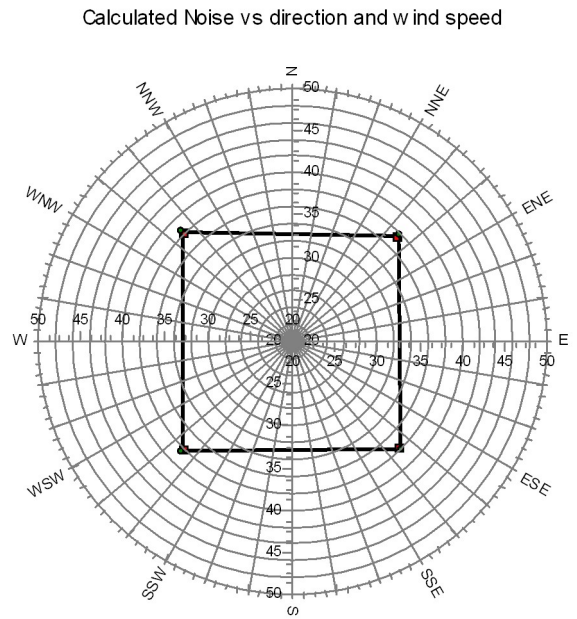
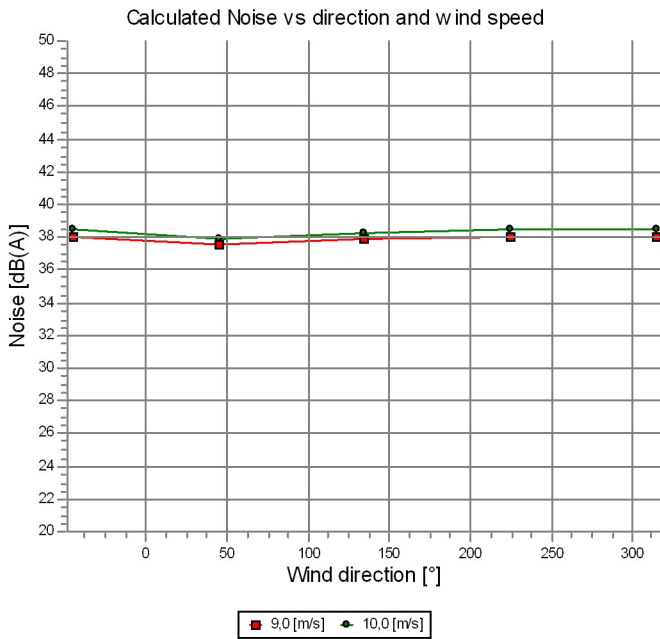
Direction	Wind speed	
Degrees	[m/s]	[m/s]
45,0	39,0	39,4
-45,0	39,3	39,8
135,0	39,1	39,5
225,0	39,4	39,8
315,0	39,3	39,8



NORD2000 - Speed/Directional analysis

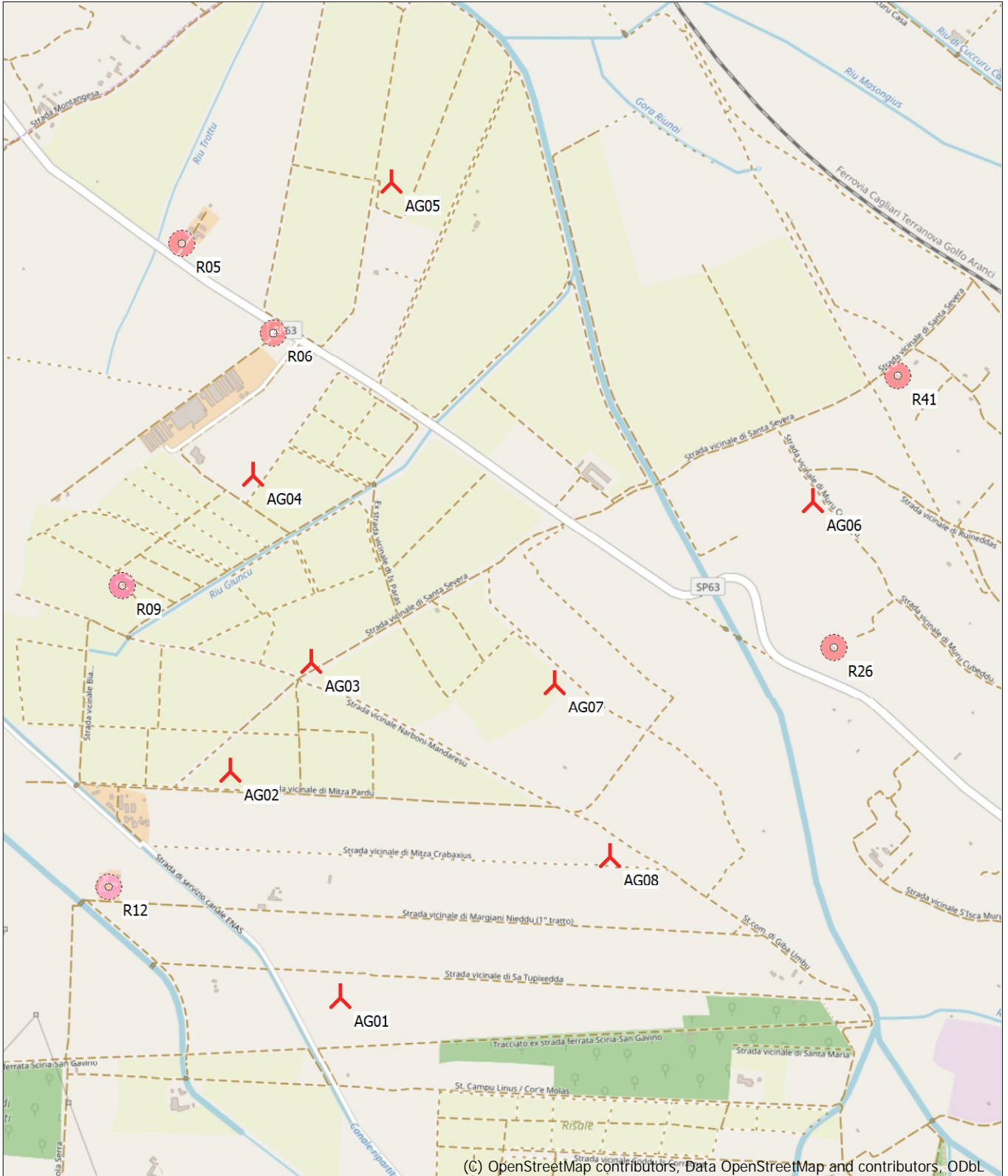
Calculation: Progetto_2022_06_06NSA: R41 - Noise sensitive point: User defined (48)

Direction	Wind speed		
Degrees	[m/s]	[m/s]	
45,0	37,6	37,9	
-45,0	38,0	38,5	
135,0	37,9	38,3	
225,0	38,1	38,5	
315,0	38,0	38,5	

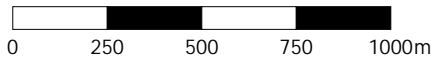


NORD2000 -

Calculation: Progetto_2022_06_06



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



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:20.000, Map center Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT-peninsular $\pm 4m$) East: 1.478.671 North: 4.379.718
New WTG Noise sensitive area

MODELLO NORD 2000 – WITHOUT SERRATED TRAILING EDGE

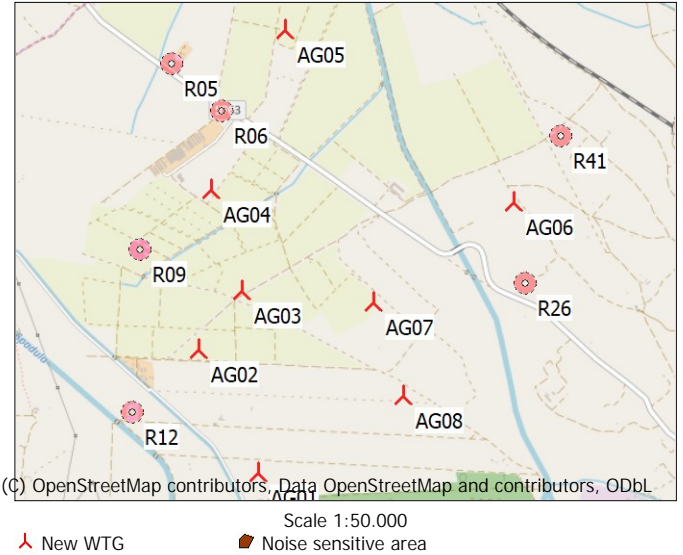
NORD2000 - Main Result

Calculation: Progetto_2022_06_20

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

Row	data/Description	WTG type			Noise data		
		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]
AG03	1.477.980 4.379.461 49,7 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG07	1.478.854 4.379.381 44,6 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG06	1.479.784 4.380.031 45,1 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG02	1.477.690 4.379.070 52,8 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG04	1.477.774 4.380.129 45,7 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG05	1.478.272 4.381.174 40,0 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG08	1.479.051 4.378.763 48,1 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge
AG01	1.478.083 4.378.262 53,7 VESTAS V162-6.0 6000 16...Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	125,0	USER Mode PO6000-OS without serrated trailing edge

Calculation Results

Sound level

No.	Name	Easting	Northing	Z	Immission height	Wind speed	Sound level
							From WTGs
							[dB(A)]
R05	Noise sensitive point: User defined (35)	1.477.523	4.380.960	44,0	1,5	9,0	40,1
R05						10,0	40,6
R06	Noise sensitive point: User defined (36)	1.477.850	4.380.640	42,6	1,5	9,0	43,2
R06						10,0	43,7
R09	Noise sensitive point: User defined (37)	1.477.302	4.379.735	51,3	1,5	9,0	43,0
R09						10,0	43,5
R12	Noise sensitive point: User defined (38)	1.477.253	4.378.659	59,9	1,5	9,0	41,8
R12						10,0	42,3
R26	Noise sensitive point: User defined (39)	1.479.858	4.379.507	46,5	1,5	9,0	42,2
R26						10,0	42,6
R41	Noise sensitive point: User defined (48)	1.480.090	4.380.477	48,5	1,5	9,0	40,9
R41						10,0	41,3

Sound level

No.	Name	Easting	Northing	Z	Immission height	Wind speed	Dir	Sound level
								From WTGs
								[dB(A)]
R05	Noise sensitive point: User defined (35)	1.477.523	4.380.960	44,0	1,5	9,0	-45,0	39,4
R05						9,0	45,0	39,8
R05						9,0	135,0	40,1
R05						9,0	225,0	40,0
R05						9,0	315,0	39,4
R05						10,0	-45,0	39,7
R05						10,0	45,0	40,2
R05						10,0	135,0	40,6
R05						10,0	225,0	40,4

To be continued on next page...

NORD2000 - Main Result

Calculation: Progetto_2022_06_20

...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)]
R05						10,0	315,0	39,7
R06	Noise sensitive point: User defined (36)	1.477.850	4.380.640	42,6	1,5	9,0	-45,0	42,9
R06						9,0	45,0	43,1
R06						9,0	135,0	43,2
R06						9,0	225,0	43,2
R06						9,0	315,0	42,9
R06						10,0	-45,0	43,3
R06						10,0	45,0	43,5
R06						10,0	135,0	43,7
R06						10,0	225,0	43,6
R06						10,0	315,0	43,3
R09	Noise sensitive point: User defined (37)	1.477.302	4.379.735	51,3	1,5	9,0	-45,0	42,7
R09						9,0	45,0	43,0
R09						9,0	135,0	43,0
R09						9,0	225,0	42,8
R09						9,0	315,0	42,7
R09						10,0	-45,0	43,1
R09						10,0	45,0	43,4
R09						10,0	135,0	43,5
R09						10,0	225,0	43,2
R09						10,0	315,0	43,1
R12	Noise sensitive point: User defined (38)	1.477.253	4.378.659	59,9	1,5	9,0	-45,0	41,7
R12						9,0	45,0	41,8
R12						9,0	135,0	41,8
R12						9,0	225,0	41,3
R12						9,0	315,0	41,7
R12						10,0	-45,0	42,1
R12						10,0	45,0	42,3
R12						10,0	135,0	42,2
R12						10,0	225,0	41,7
R12						10,0	315,0	42,1
R26	Noise sensitive point: User defined (39)	1.479.858	4.379.507	46,5	1,5	9,0	-45,0	42,1
R26						9,0	45,0	41,8
R26						9,0	135,0	41,9
R26						9,0	225,0	42,2
R26						9,0	315,0	42,1
R26						10,0	-45,0	42,6
R26						10,0	45,0	42,2
R26						10,0	135,0	42,3
R26						10,0	225,0	42,6
R26						10,0	315,0	42,6
R41	Noise sensitive point: User defined (48)	1.480.090	4.380.477	48,5	1,5	9,0	-45,0	40,8
R41						9,0	45,0	40,4
R41						9,0	135,0	40,7
R41						9,0	225,0	40,9
R41						9,0	315,0	40,8
R41						10,0	-45,0	41,3
R41						10,0	45,0	40,7
R41						10,0	135,0	41,1
R41						10,0	225,0	41,3
R41						10,0	315,0	41,3

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:

20/06/2022 11:06/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: Progetto_2022_06_20

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 $\pm 4m$)

Project:
Progetto_Narbonis_Wind

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:
20/06/2022 11:06/3.4.415

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Calculation: Progetto_2022_06_20

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: Mode PO6000-OS without serrated trailing edge

Source	Source/Date	Creator	Edited
Document no.:	0098-0840 V03	09/05/2022 USER	09/05/2022 09:24

Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
5,0	96,8
6,0	96,9
7,0	97,0
8,0	97,9
9,0	99,3
10,0	101,3
11,0	103,3
12,0	105,1
13,0	106,5
14,0	107,0
15,0	107,1
16,0	107,1
17,0	107,1
18,0	107,1
19,0	107,1
20,0	107,1
21,0	107,1
22,0	107,1
23,0	107,1
24,0	107,1
25,0	107,1
26,0	107,1
27,0	107,1
28,0	107,1
29,0	107,1

NSA: Noise sensitive point: User defined (35)-R05
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 (36)-R06
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 (37)-R09
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 (38)-R12
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 (39)-R26
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 (48)-R41
Predefined calculation standard:
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Distance demand: 0,0 m

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:

20/06/2022 11:06/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: Progetto_2022_06_20

Noise sensitive area: R06 Noise sensitive point: User defined (36)

Table with columns: WTG No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (dB(A)), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise LwA,ref, Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows correspond to various WTG units (AG01-AG08) at different distances and wind directions.

Noise sensitive area: R09 Noise sensitive point: User defined (37)

Table with columns: WTG No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (dB(A)), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise LwA,ref, Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows correspond to various WTG units (AG01-AG08) at different distances and wind directions.

To be continued on next page...

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

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:
20/06/2022 11:06/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: Progetto_2022_06_20

...continued from previous page

Table with columns: WTG, No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise (LwA,ref), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows include WTG AG01, AG02, AG03, AG04, AG05, AG06, AG07, AG08.

Noise sensitive area: R12 Noise sensitive point: User defined (38)

Table with columns: WTG, No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise (LwA,ref), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows include WTG AG01.

To be continued on next page...

Project:

Progetto_Narbonis_Wind

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita 4
IT-09124 Cagliari
+39 070 658297
Giuseppe Fronga / direttore@iatprogetti.it
Calculated:
20/06/2022 11:06/3.4.415

NORD2000 - Details

Calculation: Progetto_2022_06_20

...continued from previous page

Table with 24 columns: WTG, No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise (LwA,ref), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows include WTG AG01 through AG08 with various wind speed and distance parameters.

Noise sensitive area: R26 Noise sensitive point: User defined (39)

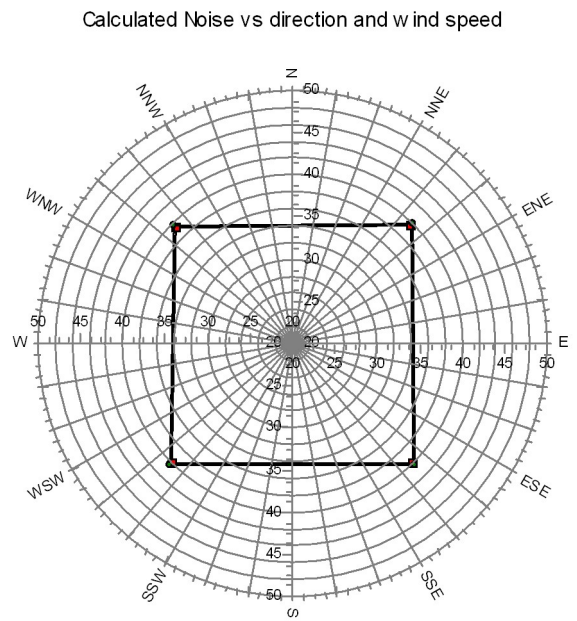
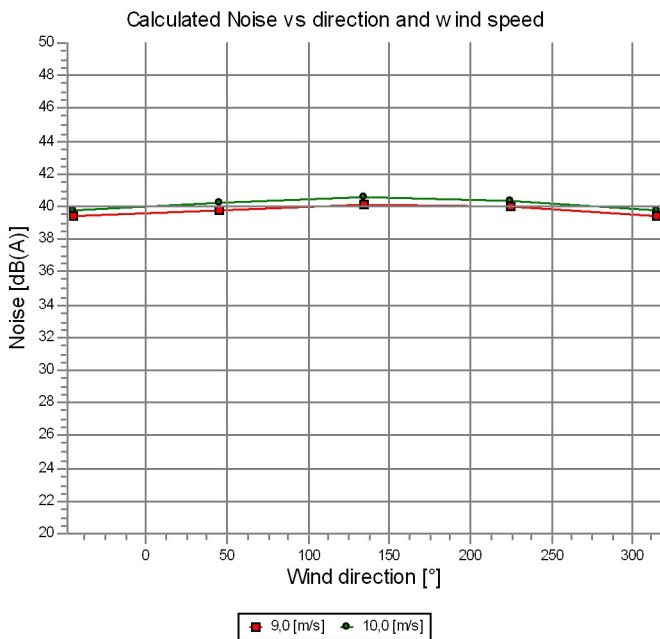
Table with 24 columns: WTG, No., Distance, Wind speed, Wind direction, Wind speed at hub height, Sound level (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), Source noise (LwA,ref), Octave data [Hz] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000). Rows include WTG AG01 through AG08 with various wind speed and distance parameters.

To be continued on next page...

NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R05 - Noise sensitive point: User defined (35)

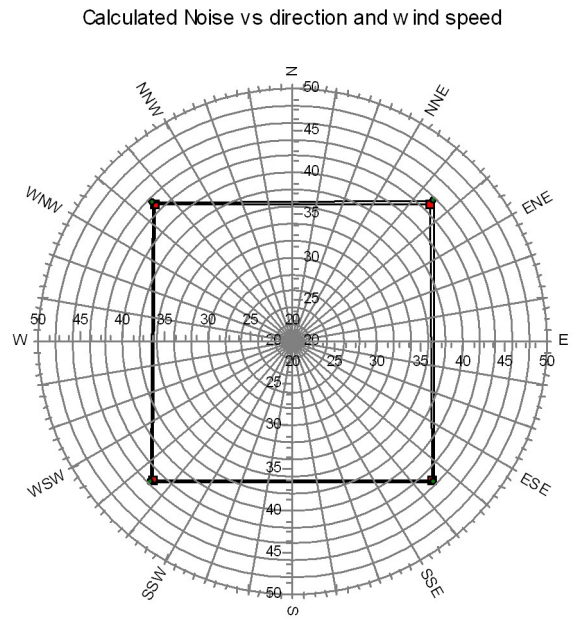
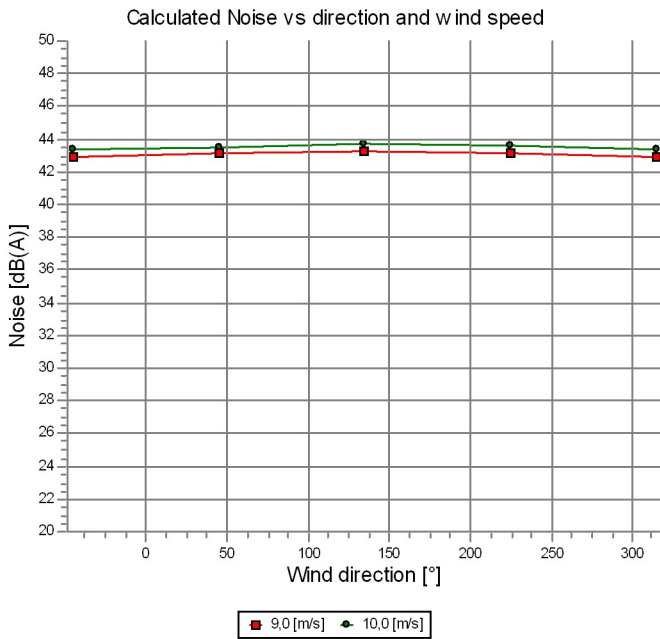
Direction	Wind speed		
Degrees	[m/s]	[m/s]	
45,0	39,8	40,2	
-45,0	39,4	39,7	
135,0	40,1	40,6	
225,0	40,0	40,4	
315,0	39,4	39,7	



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R06 - Noise sensitive point: User defined (36)

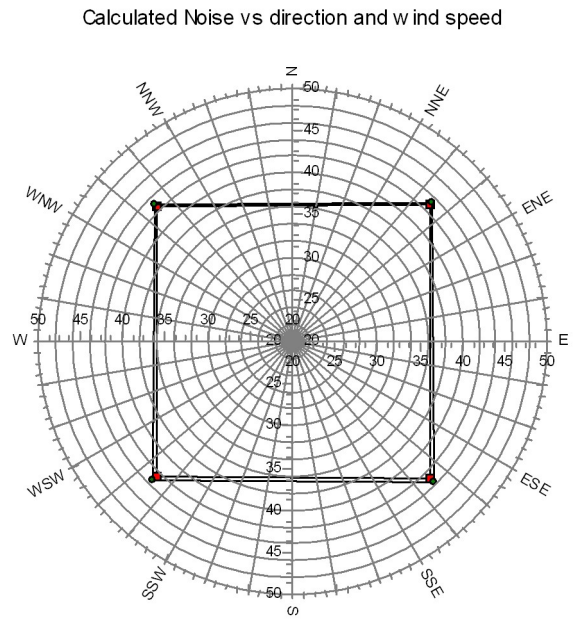
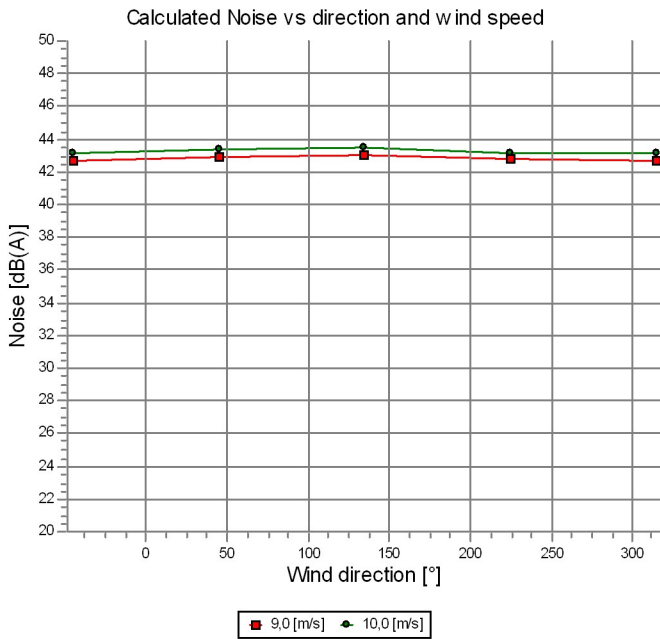
Direction	Wind speed	
Degrees	9,0 [m/s]	10,0 [m/s]
45,0	43,1	43,5
-45,0	42,9	43,3
135,0	43,2	43,7
225,0	43,2	43,6
315,0	42,9	43,3



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R09 - Noise sensitive point: User defined (37)

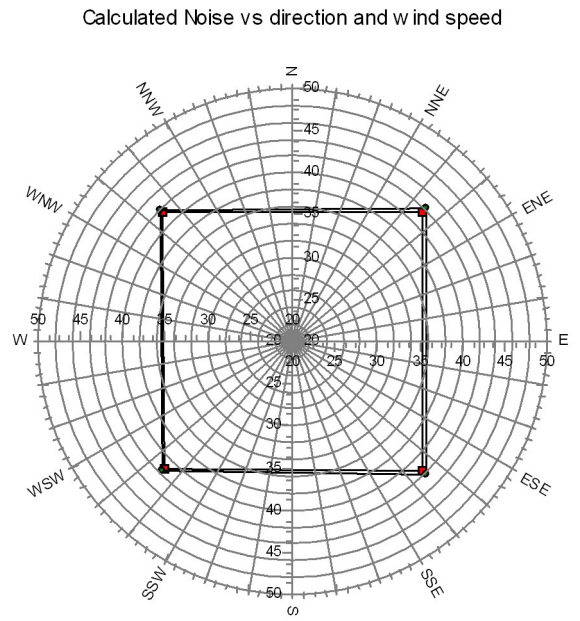
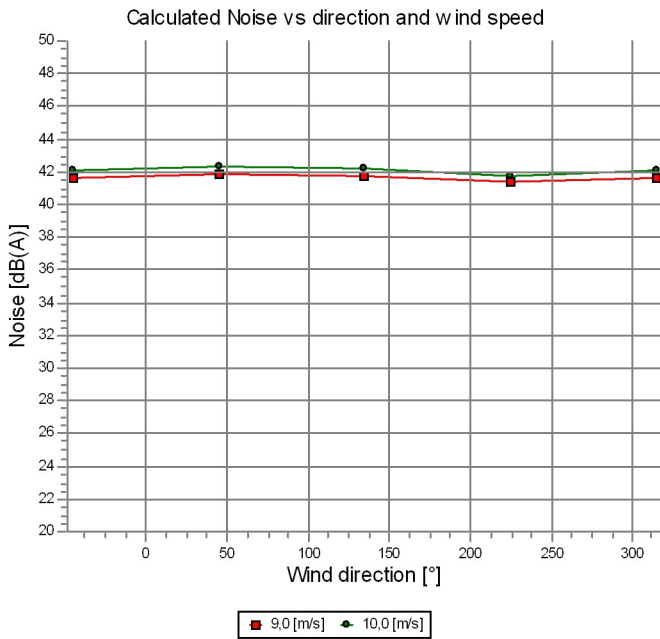
Direction	Wind speed	
Degrees	9,0 [m/s]	10,0 [m/s]
45,0	43,0	43,4
-45,0	42,7	43,1
135,0	43,0	43,5
225,0	42,8	43,2
315,0	42,7	43,1



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R12 - Noise sensitive point: User defined (38)

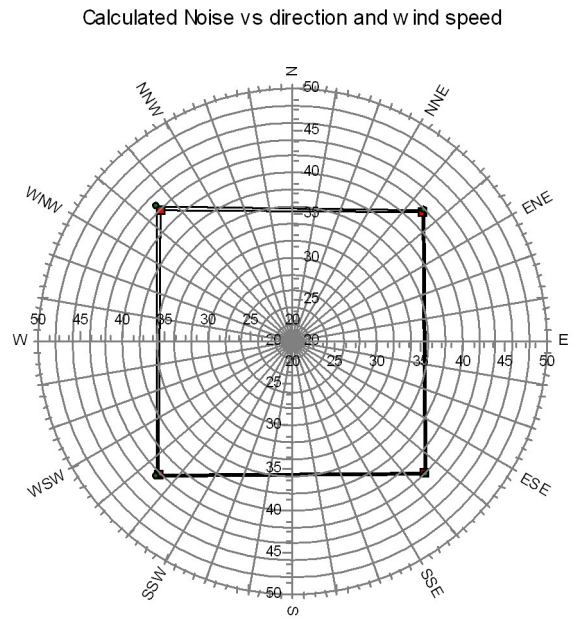
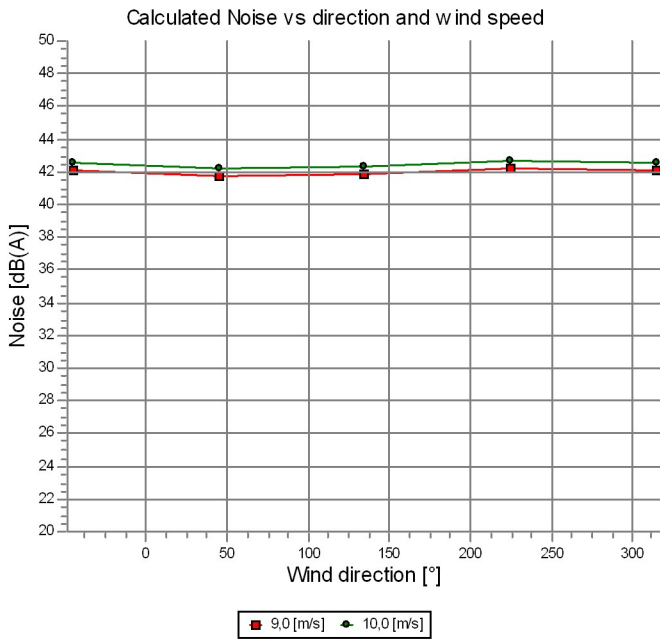
Direction	Wind speed	
Degrees	9,0 [m/s]	10,0 [m/s]
45,0	41,8	42,3
-45,0	41,7	42,1
135,0	41,8	42,2
225,0	41,3	41,7
315,0	41,7	42,1



NORD2000 - Speed/Directional analysis

Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R26 - Noise sensitive point: User defined (39)

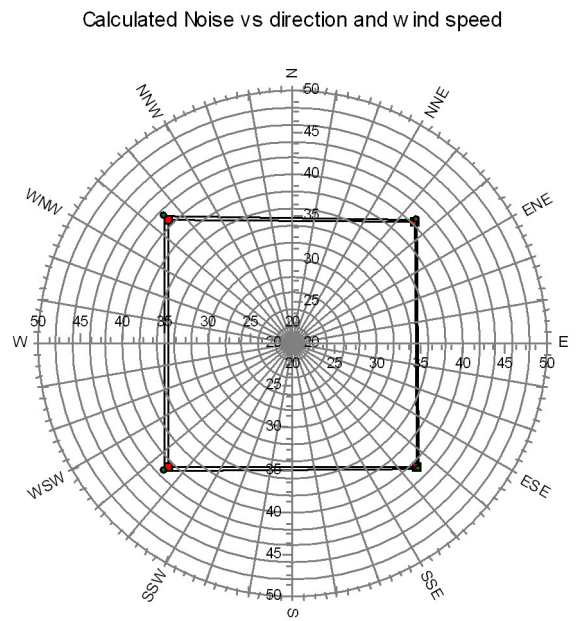
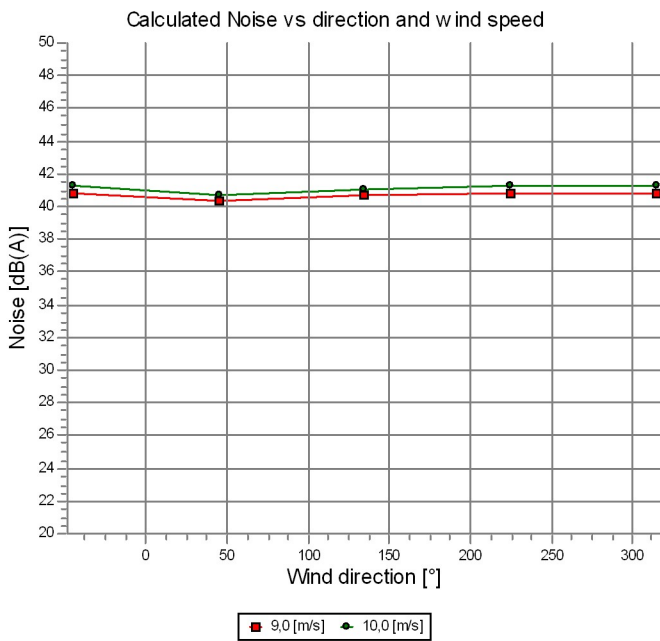
Direction	Wind speed	
Degrees	[m/s]	[m/s]
45,0	41,8	42,2
-45,0	42,1	42,6
135,0	41,9	42,3
225,0	42,2	42,6
315,0	42,1	42,6



NORD2000 - Speed/Directional analysis

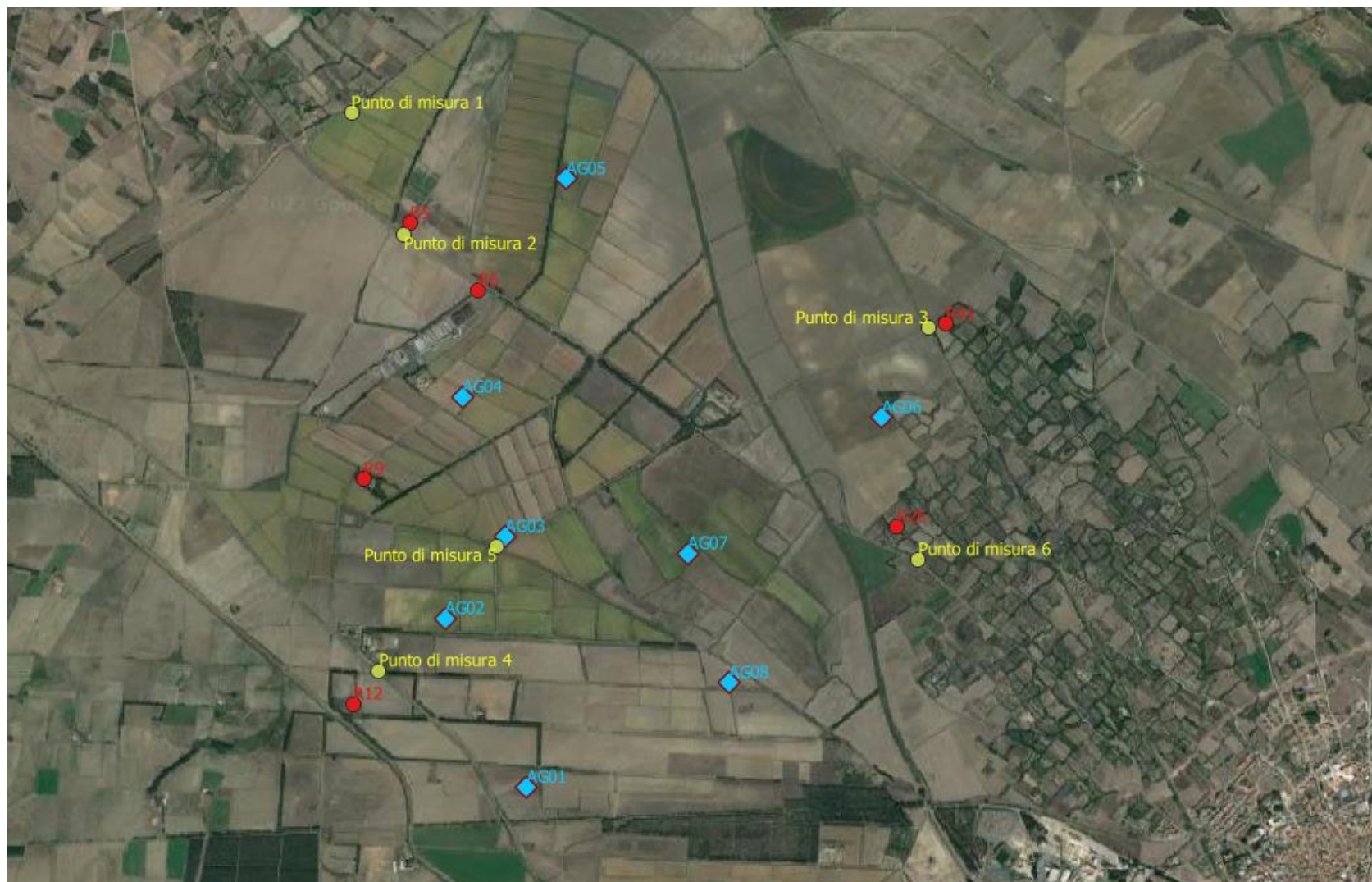
Calculation: Progetto_2022_06_20NSA: R41 - Noise sensitive point: User defined (48)

Direction	Wind speed	9,0	10,0
Degrees	[m/s]	[m/s]	[m/s]
45,0	40,4	40,7	
-45,0	40,8	41,3	
135,0	40,7	41,1	
225,0	40,9	41,3	
315,0	40,8	41,3	



SCHEDE MISURA

PLANIMETRIA PUNTI DI MISURA



Report di misura

Denominazione misura: PUNTO DI MISURA 1

Luogo delle misure: San Gavino Monreale

Data delle misure: 11,13,17,23 Maggio 2022

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:

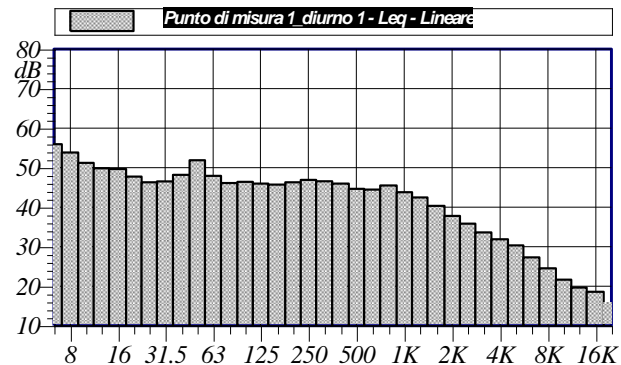
	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	55.5	29.0	28.0
Notturmo	37.0	31.5	31.0

Nome misura: **Punto di misura 1_diurno 1**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1825.9**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **11/05/2022 08:39:06**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

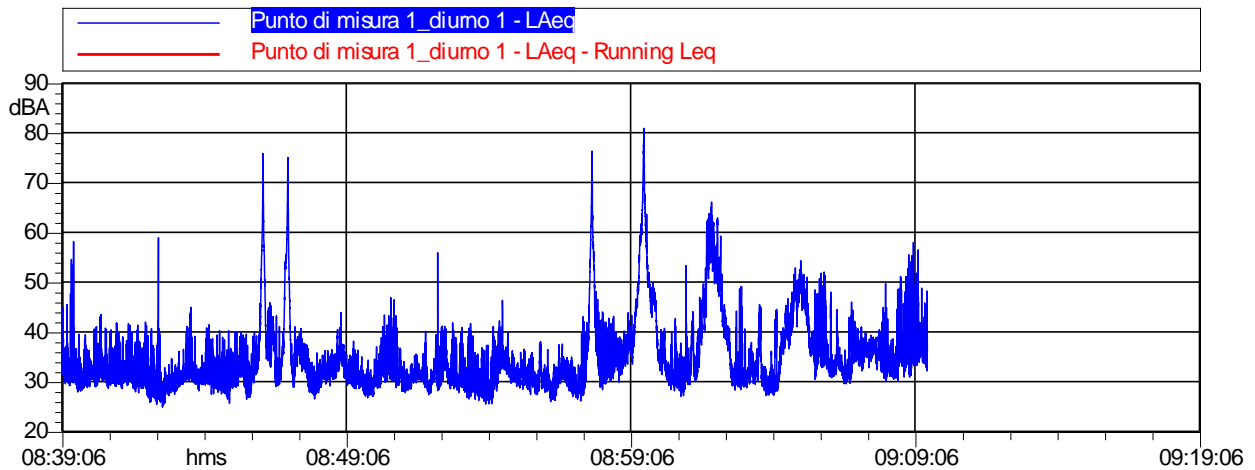
Punto di misura 1_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	55.9 dB	100 Hz	46.4 dB	1600 Hz	40.3 dB
8 Hz	53.9 dB	125 Hz	46.0 dB	2000 Hz	37.8 dB
10 Hz	51.2 dB	160 Hz	45.7 dB	2500 Hz	35.8 dB
12.5 Hz	49.9 dB	200 Hz	46.3 dB	3150 Hz	33.6 dB
16 Hz	49.7 dB	250 Hz	46.9 dB	4000 Hz	31.9 dB
20 Hz	47.8 dB	315 Hz	46.6 dB	5000 Hz	30.3 dB
25 Hz	46.3 dB	400 Hz	46.0 dB	6300 Hz	27.3 dB
31.5 Hz	46.5 dB	500 Hz	44.6 dB	8000 Hz	24.5 dB
40 Hz	48.2 dB	630 Hz	44.5 dB	10000 Hz	21.6 dB
50 Hz	51.9 dB	800 Hz	45.5 dB	12500 Hz	19.7 dB
63 Hz	47.9 dB	1000 Hz	43.8 dB	16000 Hz	18.6 dB
80 Hz	46.1 dB	1250 Hz	42.5 dB	20000 Hz	15.8 dB

L1: 62.0 dBA	L5: 49.6 dBA
L10: 43.4 dBA	L50: 32.7 dBA
L90: 29.2 dBA	L95: 28.5 dBA

$L_{Aeq} = 52.4$ dB



Annotazioni:



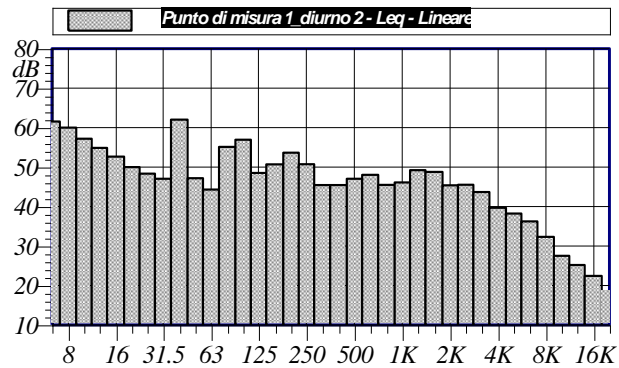
Punto di misura 1_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	08:39:06	00:30:25.900	52.4 dBA
Non Mascherato	08:39:06	00:30:25.900	52.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: **Punto di misura 1_diurno 2**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1800.6**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **13/05/2022 15:39:01**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

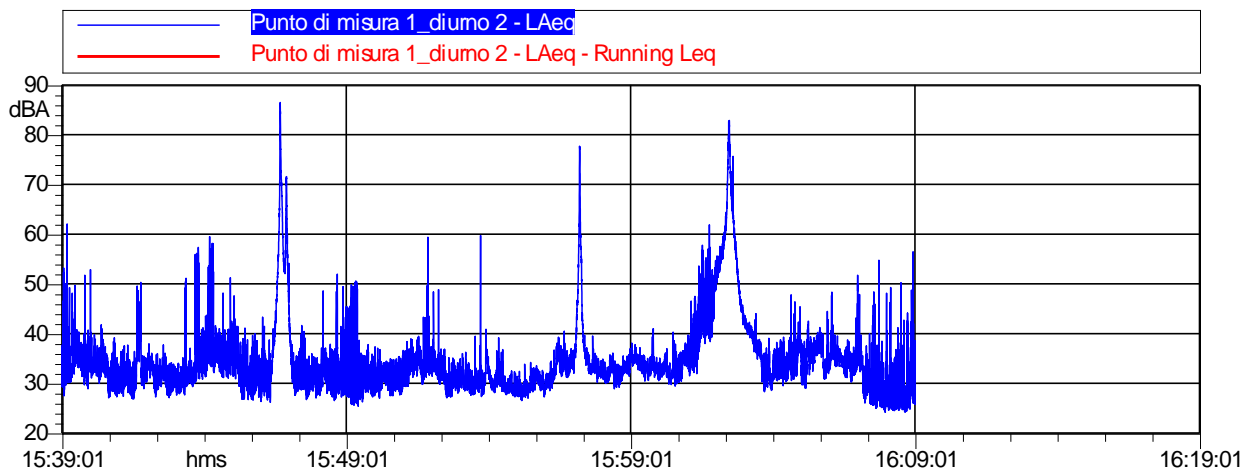
Punto di misura 1_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	61.6 dB	100 Hz	57.0 dB	1600 Hz	48.8 dB
8 Hz	60.0 dB	125 Hz	48.5 dB	2000 Hz	45.4 dB
10 Hz	57.2 dB	160 Hz	50.7 dB	2500 Hz	45.5 dB
12.5 Hz	54.9 dB	200 Hz	53.7 dB	3150 Hz	43.7 dB
16 Hz	52.6 dB	250 Hz	50.7 dB	4000 Hz	39.7 dB
20 Hz	50.0 dB	315 Hz	45.5 dB	5000 Hz	38.2 dB
25 Hz	48.4 dB	400 Hz	45.5 dB	6300 Hz	36.2 dB
31.5 Hz	47.0 dB	500 Hz	47.0 dB	8000 Hz	32.3 dB
40 Hz	62.0 dB	630 Hz	48.0 dB	10000 Hz	27.5 dB
50 Hz	47.2 dB	800 Hz	45.5 dB	12500 Hz	25.2 dB
63 Hz	44.3 dB	1000 Hz	46.1 dB	16000 Hz	22.4 dB
80 Hz	55.1 dB	1250 Hz	49.2 dB	20000 Hz	18.8 dB

L1: 67.4 dBA	L5: 50.7 dBA
L10: 42.2 dBA	L50: 32.8 dBA
L90: 29.0 dBA	L95: 28.1 dBA

$L_{Aeq} = 57.3$ dB



Annotazioni:



Punto di misura 1_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:39:01	00:30:00.600	57.3 dBA
Non Mascherato	15:39:01	00:30:00.600	57.3 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

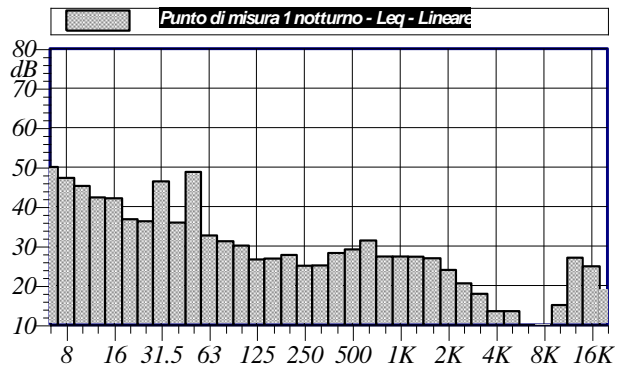
Nome misura: **Punto di misura 1 notturno**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1432.8**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **17/05/2022 22:01:04**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

L1: 45.0 dBA L5: 41.4 dBA
 L10: 39.2 dBA L50: 34.2 dBA
 L90: 31.4 dBA L95: 30.7 dBA

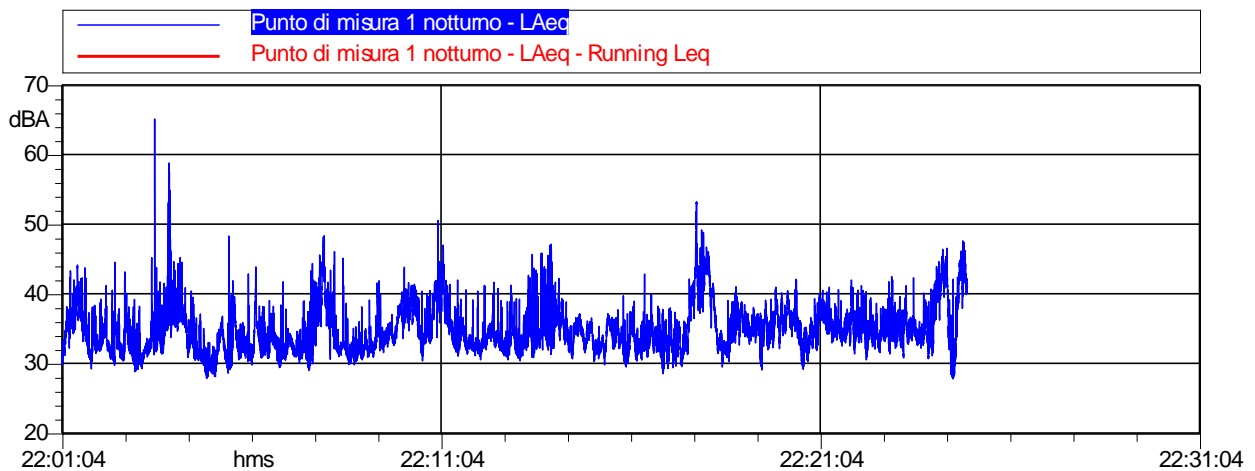
$L_{Aeq} = 36.9$ dB

Punto di misura 1 notturno
Leq - Lineare

dB		dB		dB	
6.3 Hz	50.1 dB	100 Hz	30.1 dB	1600 Hz	26.9 dB
8 Hz	47.3 dB	125 Hz	26.6 dB	2000 Hz	24.0 dB
10 Hz	45.3 dB	160 Hz	26.8 dB	2500 Hz	20.5 dB
12.5 Hz	42.3 dB	200 Hz	27.7 dB	3150 Hz	17.9 dB
16 Hz	42.1 dB	250 Hz	25.0 dB	4000 Hz	13.5 dB
20 Hz	36.8 dB	315 Hz	25.1 dB	5000 Hz	13.5 dB
25 Hz	36.3 dB	400 Hz	28.2 dB	6300 Hz	9.8 dB
31.5 Hz	46.4 dB	500 Hz	29.1 dB	8000 Hz	8.9 dB
40 Hz	35.9 dB	630 Hz	31.4 dB	10000 Hz	15.0 dB
50 Hz	48.8 dB	800 Hz	27.3 dB	12500 Hz	27.0 dB
63 Hz	32.7 dB	1000 Hz	27.3 dB	16000 Hz	24.9 dB
80 Hz	31.2 dB	1250 Hz	27.3 dB	20000 Hz	19.1 dB



Annotazioni:



Punto di misura 1 notturno
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:01:04	00:23:52.800	36.9 dBA
Non Mascherato	22:01:04	00:23:52.800	36.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA 2**

Luogo delle misure: **San Gavino Monreale**

Data delle misure: **11,13,17,23 Maggio 2022**

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:

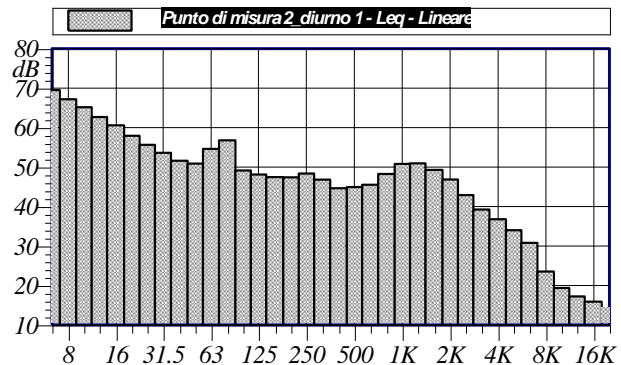
	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	59.5	37.0	35.5
Notturmo	54.0	36.5	36.0

Nome misura: **Punto di misura 2_diurno 1**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1746.8**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **13/05/2022 16:23:39**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

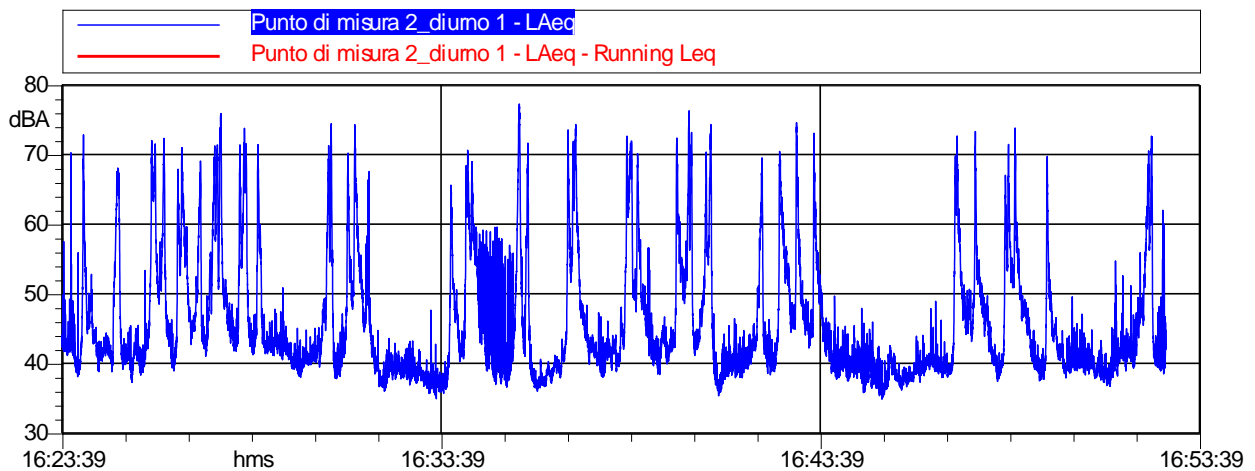
L1: 71.0 dBA L5: 65.6 dBA
 L10: 59.2 dBA L50: 42.5 dBA
 L90: 38.7 dBA L95: 37.9 dBA

$L_{Aeq} = 57.9$ dBA

Punto di misura 2_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	69.5 dB	100 Hz	49.2 dB	1600 Hz	49.3 dB
8 Hz	67.2 dB	125 Hz	48.1 dB	2000 Hz	46.9 dB
10 Hz	65.2 dB	160 Hz	47.4 dB	2500 Hz	42.9 dB
12.5 Hz	62.7 dB	200 Hz	47.4 dB	3150 Hz	39.3 dB
16 Hz	60.6 dB	250 Hz	48.4 dB	4000 Hz	36.8 dB
20 Hz	57.9 dB	315 Hz	46.8 dB	5000 Hz	34.0 dB
25 Hz	55.7 dB	400 Hz	44.7 dB	6300 Hz	30.8 dB
31.5 Hz	53.6 dB	500 Hz	45.0 dB	8000 Hz	23.5 dB
40 Hz	51.6 dB	630 Hz	45.5 dB	10000 Hz	19.4 dB
50 Hz	50.9 dB	800 Hz	48.3 dB	12500 Hz	17.2 dB
63 Hz	54.6 dB	1000 Hz	50.8 dB	16000 Hz	15.9 dB
80 Hz	56.8 dB	1250 Hz	51.0 dB	20000 Hz	14.3 dB



Annotazioni:



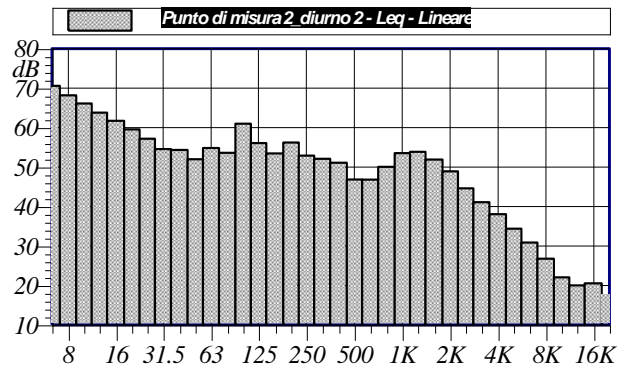
Punto di misura 2_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
<i>Totale</i>	16:23:39	00:29:06.800	57.9 dBA
<i>Non Mascherato</i>	16:23:39	00:29:06.800	57.9 dBA
<i>Mascherato</i>		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: **Punto di misura 2_diurno 2**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1800.7**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **13/05/2022 19:01:34**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

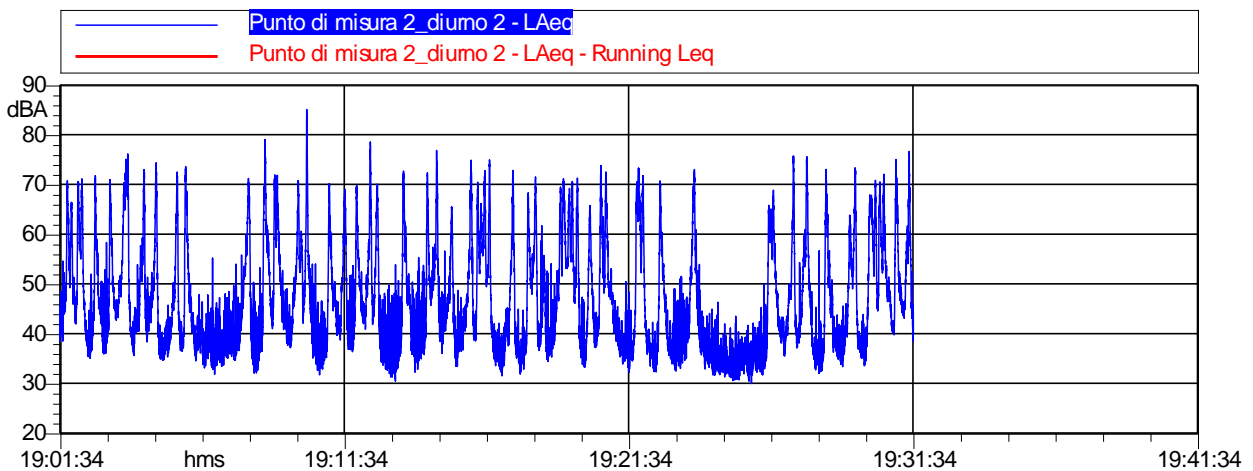
Punto di misura 2_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	70.6 dB	100 Hz	61.0 dB	1600 Hz	51.9 dB
8 Hz	68.2 dB	125 Hz	56.1 dB	2000 Hz	48.9 dB
10 Hz	66.1 dB	160 Hz	53.5 dB	2500 Hz	44.6 dB
12.5 Hz	63.8 dB	200 Hz	56.3 dB	3150 Hz	41.1 dB
16 Hz	61.7 dB	250 Hz	52.9 dB	4000 Hz	38.1 dB
20 Hz	59.6 dB	315 Hz	52.1 dB	5000 Hz	34.4 dB
25 Hz	57.2 dB	400 Hz	51.1 dB	6300 Hz	30.9 dB
31.5 Hz	54.6 dB	500 Hz	46.8 dB	8000 Hz	26.8 dB
40 Hz	54.4 dB	630 Hz	46.8 dB	10000 Hz	22.0 dB
50 Hz	52.0 dB	800 Hz	50.1 dB	12500 Hz	20.0 dB
63 Hz	54.8 dB	1000 Hz	53.5 dB	16000 Hz	20.6 dB
80 Hz	53.6 dB	1250 Hz	53.9 dB	20000 Hz	17.7 dB

L1: 72.6 dBA	L5: 68.0 dBA
L10: 64.1 dBA	L50: 43.6 dBA
L90: 35.4 dBA	L95: 34.2 dBA

$L_{Aeq} = 60.7$ dB



Annotazioni:



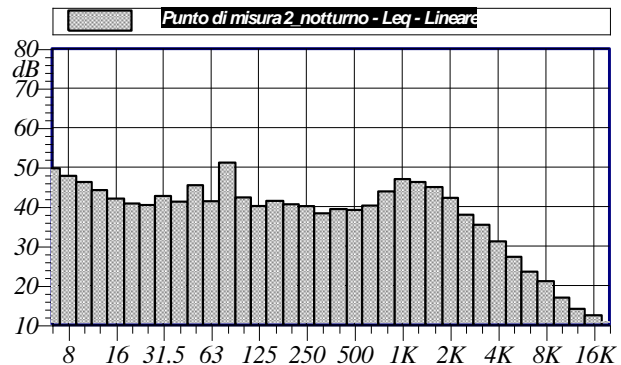
Punto di misura 2_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	19:01:34	00:30:00.700	60.7 dBA
Non Mascherato	19:01:34	00:30:00.700	60.7 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: **Punto di misura 2_notturno**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1501.3**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **17/05/2022 22:32:55**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

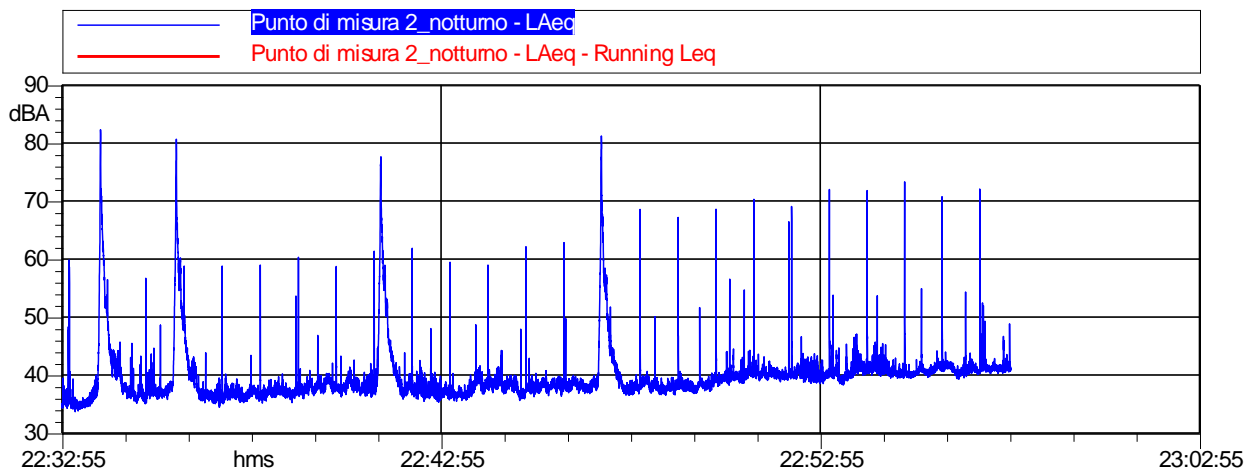
Punto di misura 2_notturno Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	49.7 dB	100 Hz	42.3 dB	1600 Hz	44.9 dB
8 Hz	47.8 dB	125 Hz	40.1 dB	2000 Hz	42.2 dB
10 Hz	46.3 dB	160 Hz	41.4 dB	2500 Hz	37.9 dB
12.5 Hz	44.2 dB	200 Hz	40.6 dB	3150 Hz	35.4 dB
16 Hz	42.0 dB	250 Hz	40.1 dB	4000 Hz	31.2 dB
20 Hz	40.8 dB	315 Hz	38.3 dB	5000 Hz	27.2 dB
25 Hz	40.4 dB	400 Hz	39.4 dB	6300 Hz	23.5 dB
31.5 Hz	42.7 dB	500 Hz	39.1 dB	8000 Hz	21.1 dB
40 Hz	41.2 dB	630 Hz	40.2 dB	10000 Hz	16.9 dB
50 Hz	45.4 dB	800 Hz	43.8 dB	12500 Hz	14.1 dB
63 Hz	41.4 dB	1000 Hz	47.0 dB	16000 Hz	12.5 dB
80 Hz	51.2 dB	1250 Hz	46.2 dB	20000 Hz	11.0 dB

L1: 63.6 dBA	L5: 46.6 dBA
L10: 42.1 dBA	L50: 38.7 dBA
L90: 36.6 dBA	L95: 36.1 dBA

$L_{Aeq} = 53.8$ dB



Annotazioni:



Punto di misura 2_notturno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:32:55	00:25:01.300	53.8 dBA
Non Mascherato	22:32:55	00:25:01.300	53.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA 3**

Luogo delle misure: **San Gavino Monreale**

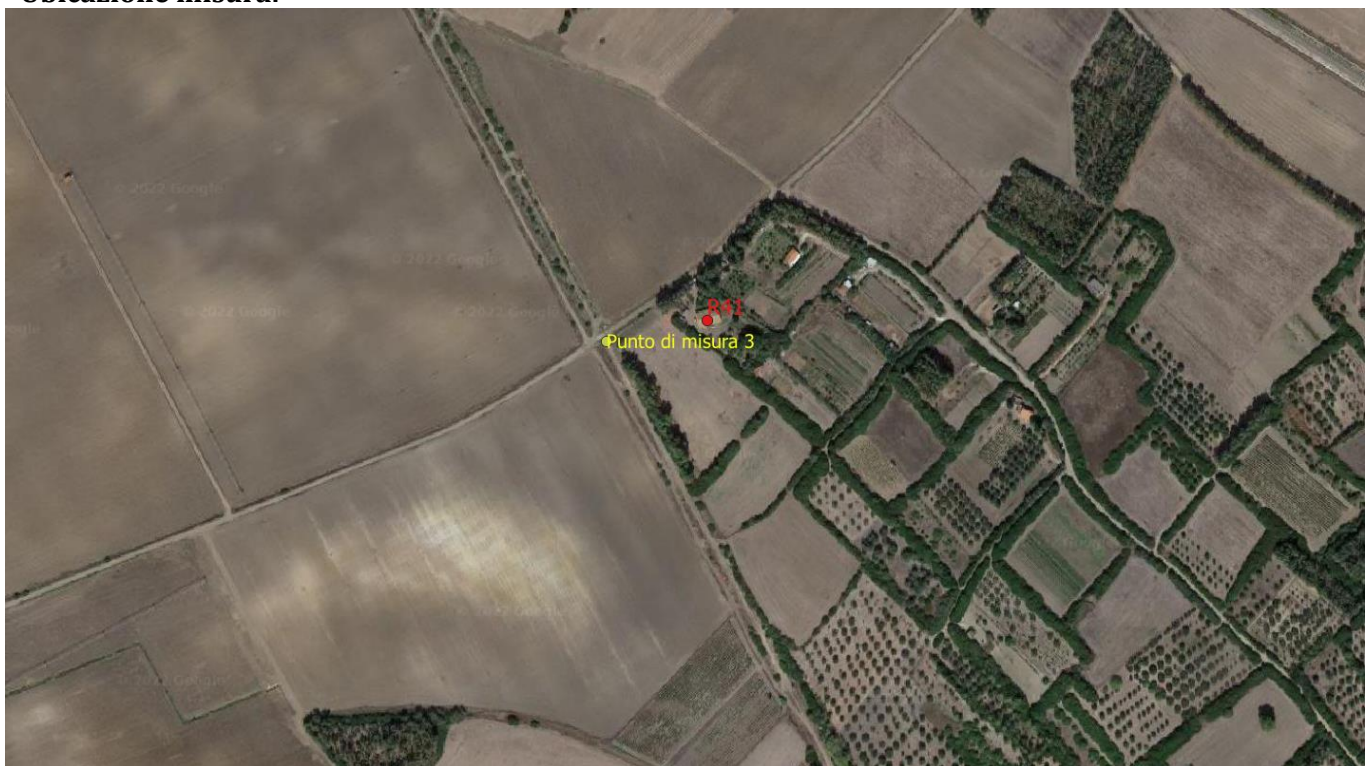
Data delle misure: **11,13,17,23 Maggio 2022**

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:

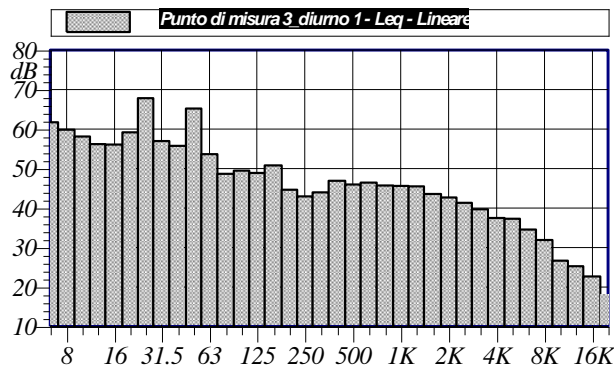
	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	51.5	29.0	28.0
Notturmo	38.0	28.5	28.0

Nome misura: Punto di misura 3_diurno 1
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1802.0
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 11/05/2022 11:38:12
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

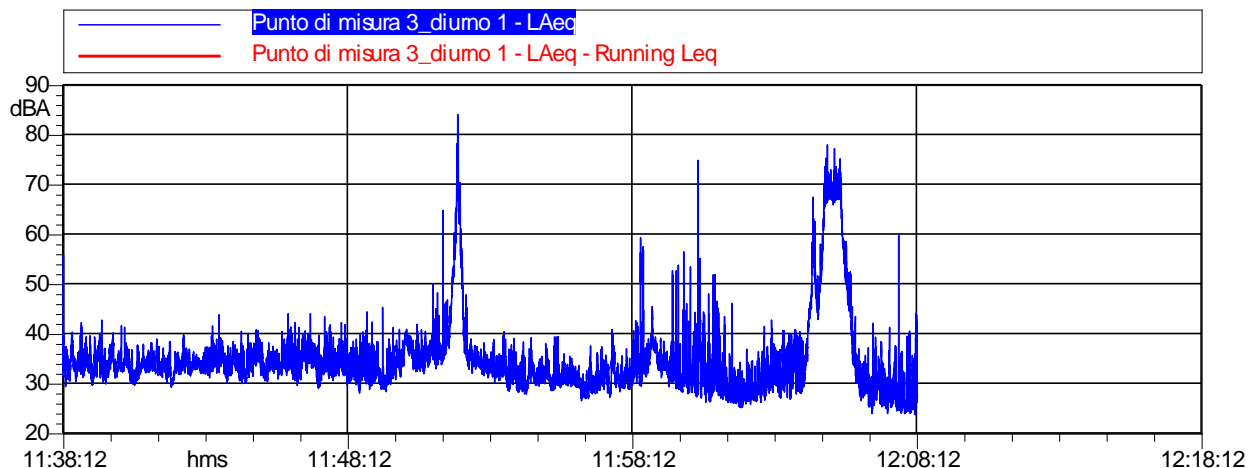
L1: 69.1 dBA L5: 50.4 dBA
 L10: 39.2 dBA L50: 33.4 dBA
 L90: 29.2 dBA L95: 27.9 dBA

$L_{Aeq} = 54.7$ dB

Punto di misura 3_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	61.8 dB	100 Hz	49.5 dB	1600 Hz	43.6 dB
8 Hz	59.9 dB	125 Hz	48.9 dB	2000 Hz	42.7 dB
10 Hz	58.1 dB	160 Hz	50.8 dB	2500 Hz	41.3 dB
12.5 Hz	56.2 dB	200 Hz	44.7 dB	3150 Hz	39.7 dB
16 Hz	56.1 dB	250 Hz	43.0 dB	4000 Hz	37.5 dB
20 Hz	59.2 dB	315 Hz	44.0 dB	5000 Hz	37.3 dB
25 Hz	67.8 dB	400 Hz	46.9 dB	6300 Hz	34.6 dB
31.5 Hz	57.0 dB	500 Hz	46.0 dB	8000 Hz	31.9 dB
40 Hz	55.8 dB	630 Hz	46.4 dB	10000 Hz	26.7 dB
50 Hz	65.2 dB	800 Hz	45.7 dB	12500 Hz	25.3 dB
63 Hz	53.7 dB	1000 Hz	45.6 dB	16000 Hz	22.7 dB
80 Hz	48.7 dB	1250 Hz	45.5 dB	20000 Hz	18.0 dB



Annotazioni:



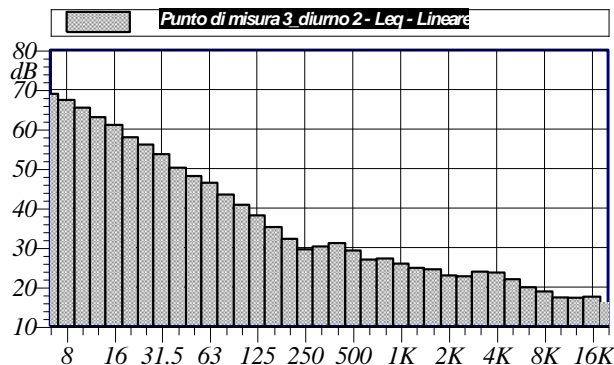
Punto di misura 3_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:38:12	00:30:02	54.7 dBA
Non Mascherato	11:38:12	00:30:02	54.7 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: Punto di misura 3_diurno 2
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1796.2
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 13/05/2022 17:21:38
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

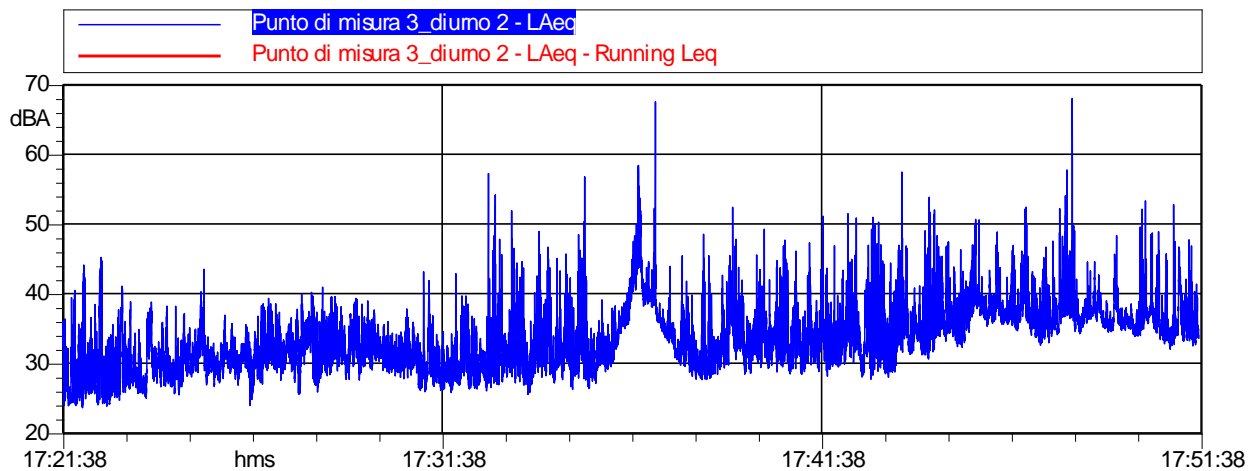
L1: 46.5 dBA L5: 41.4 dBA
 L10: 39.2 dBA L50: 33.3 dBA
 L90: 28.5 dBA L95: 27.5 dBA

$L_{Aeq} = 37.4 \text{ dB}$

Punto di misura 3_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	69.0 dB	100 Hz	40.8 dB	1600 Hz	24.5 dB
8 Hz	67.4 dB	125 Hz	38.2 dB	2000 Hz	22.9 dB
10 Hz	65.4 dB	160 Hz	35.2 dB	2500 Hz	22.7 dB
12.5 Hz	63.1 dB	200 Hz	32.2 dB	3150 Hz	23.9 dB
16 Hz	61.1 dB	250 Hz	29.5 dB	4000 Hz	23.7 dB
20 Hz	57.9 dB	315 Hz	30.3 dB	5000 Hz	22.0 dB
25 Hz	56.1 dB	400 Hz	31.1 dB	6300 Hz	20.0 dB
31.5 Hz	53.6 dB	500 Hz	29.3 dB	8000 Hz	18.9 dB
40 Hz	50.2 dB	630 Hz	27.0 dB	10000 Hz	17.4 dB
50 Hz	48.1 dB	800 Hz	27.2 dB	12500 Hz	17.3 dB
63 Hz	46.4 dB	1000 Hz	25.9 dB	16000 Hz	17.6 dB
80 Hz	43.4 dB	1250 Hz	24.9 dB	20000 Hz	16.0 dB



Annotazioni:



Punto di misura 3_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	17:21:38	00:29:56.200	37.4 dBA
Non Mascherato	17:21:38	00:29:56.200	37.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

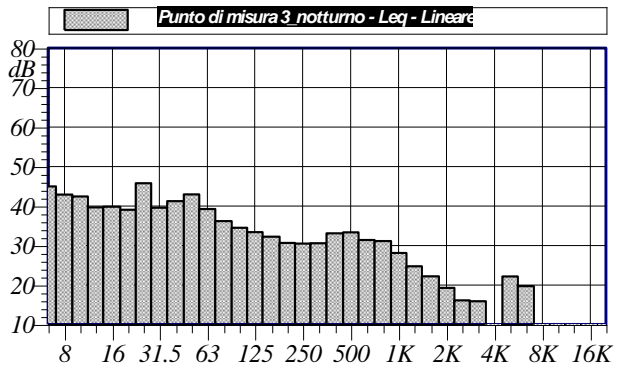
Nome misura: **Punto di misura 3_notturno**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1676.1**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **23/05/2022 22:31:24**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

L1: 50.1 dBA L5: 43.7 dBA
 L10: 39.5 dBA L50: 31.3 dBA
 L90: 28.6 dBA L95: 28.2 dBA

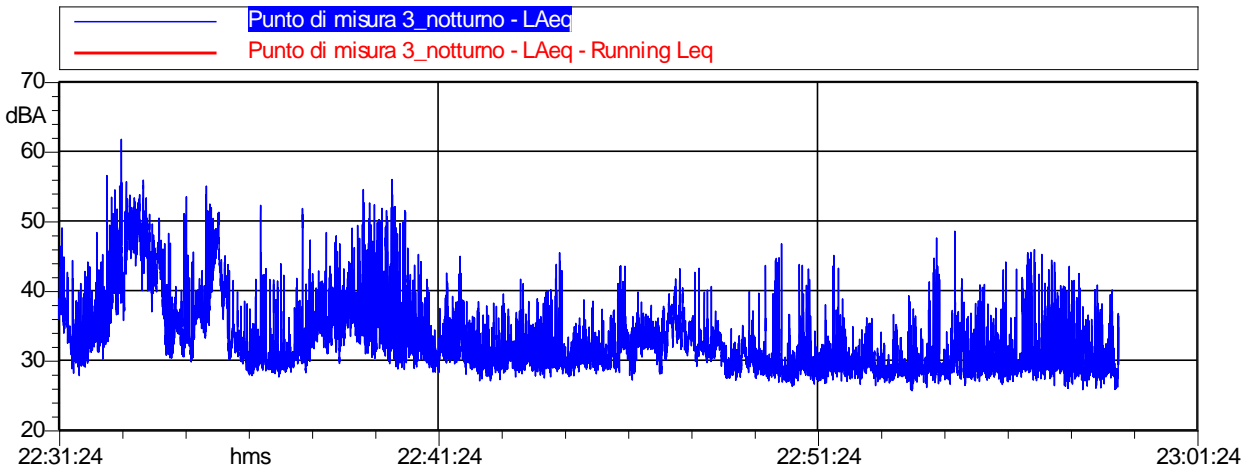
$L_{Aeq} = 37.8 \text{ dB}$

Punto di misura 3_notturno
Leq - Lineare

dB		dB		dB	
6.3 Hz	45.0 dB	100 Hz	34.5 dB	1600 Hz	22.2 dB
8 Hz	42.9 dB	125 Hz	33.4 dB	2000 Hz	19.3 dB
10 Hz	42.5 dB	160 Hz	32.3 dB	2500 Hz	16.1 dB
12.5 Hz	39.7 dB	200 Hz	30.6 dB	3150 Hz	15.9 dB
16 Hz	39.8 dB	250 Hz	30.5 dB	4000 Hz	9.3 dB
20 Hz	39.1 dB	315 Hz	30.6 dB	5000 Hz	22.2 dB
25 Hz	45.8 dB	400 Hz	33.3 dB	6300 Hz	19.7 dB
31.5 Hz	39.6 dB	500 Hz	33.3 dB	8000 Hz	7.3 dB
40 Hz	41.3 dB	630 Hz	31.4 dB	10000 Hz	7.1 dB
50 Hz	43.0 dB	800 Hz	31.1 dB	12500 Hz	7.6 dB
63 Hz	39.3 dB	1000 Hz	28.1 dB	16000 Hz	9.1 dB
80 Hz	36.2 dB	1250 Hz	24.7 dB	20000 Hz	9.0 dB



Annotazioni:



Punto di misura 3_notturno
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:31:24	00:27:56.100	37.8 dBA
Non Mascherato	22:31:24	00:27:56.100	37.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Report di misura

Denominazione misura: PUNTO DI MISURA 4

Luogo delle misure: San Gavino Monreale

Data delle misure: 11,13,17,23 Maggio 2022

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	45.0	28.5	28.0
Notturmo	37.0	28.0	27.5

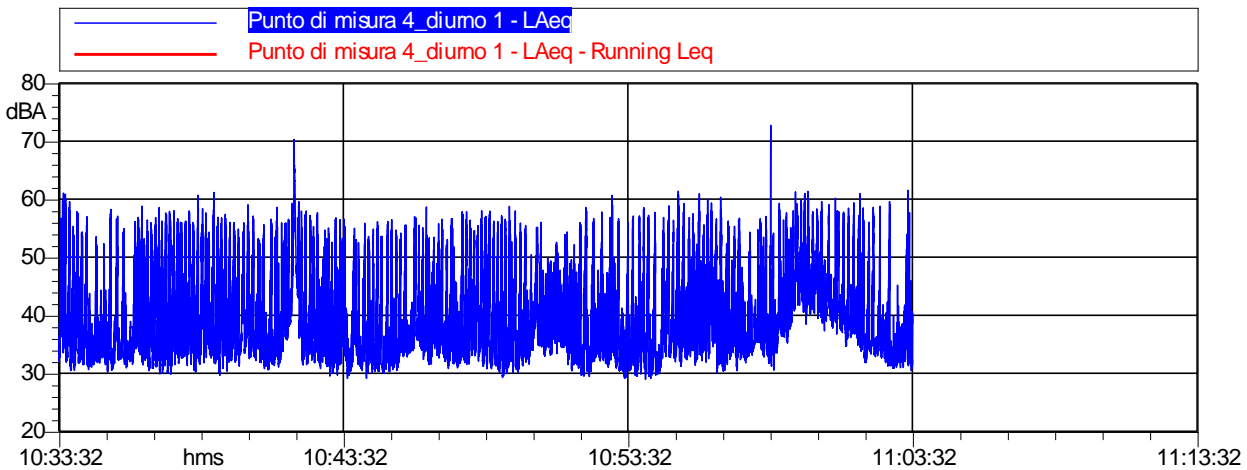
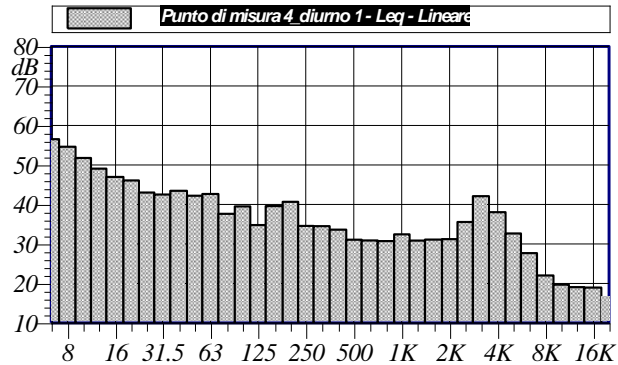
Nome misura: Punto di misura 4_diurno 1
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1800.4
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 11/05/2022 10:33:32
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 57.4 dBA L5: 53.7 dBA
 L10: 50.9 dBA L50: 37.7 dBA
 L90: 32.2 dBA L95: 31.4 dBA

$L_{Aeq} = 46.9$ dB

Annotazioni:

Punto di misura 4_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	56.5 dB	100 Hz	39.5 dB	1600 Hz	31.1 dB
8 Hz	54.6 dB	125 Hz	34.8 dB	2000 Hz	31.2 dB
10 Hz	51.8 dB	160 Hz	39.6 dB	2500 Hz	35.6 dB
12.5 Hz	49.1 dB	200 Hz	40.7 dB	3150 Hz	42.1 dB
16 Hz	47.0 dB	250 Hz	34.6 dB	4000 Hz	38.0 dB
20 Hz	46.1 dB	315 Hz	34.5 dB	5000 Hz	32.6 dB
25 Hz	43.0 dB	400 Hz	33.6 dB	6300 Hz	27.7 dB
31.5 Hz	42.5 dB	500 Hz	31.0 dB	8000 Hz	22.0 dB
40 Hz	43.5 dB	630 Hz	30.9 dB	10000 Hz	19.7 dB
50 Hz	42.2 dB	800 Hz	30.7 dB	12500 Hz	19.0 dB
63 Hz	42.7 dB	1000 Hz	32.4 dB	16000 Hz	19.0 dB
80 Hz	37.6 dB	1250 Hz	30.8 dB	20000 Hz	16.7 dB



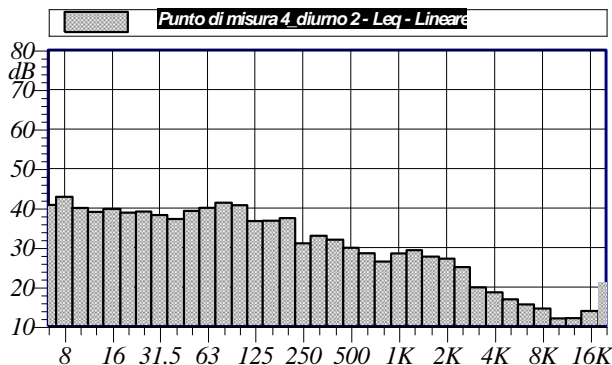
Punto di misura 4_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	10:33:32	00:30:00.400	46.9 dBA
Non Mascherato	10:33:32	00:30:00.400	46.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: Punto di misura 4_diurno 2
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1511.0
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 17/05/2022 20:01:55
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

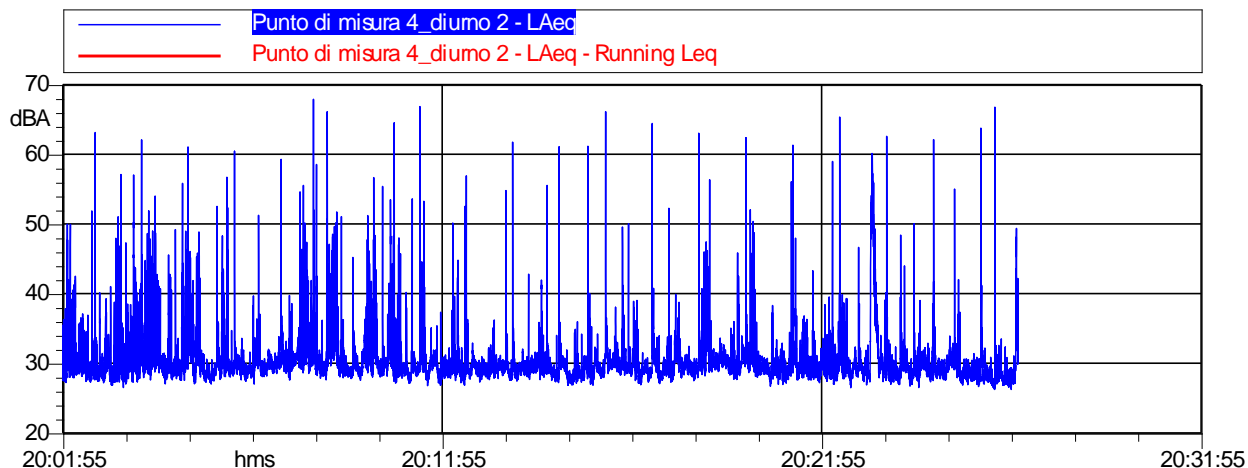
L1: 50.1 dBA L5: 39.1 dBA
 L10: 34.4 dBA L50: 29.6 dBA
 L90: 28.1 dBA L95: 27.8 dBA

$L_{Aeq} = 38.6 \text{ dB}$

Punto di misura 4_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	40.8 dB	100 Hz	40.7 dB	1600 Hz	27.7 dB
8 Hz	42.8 dB	125 Hz	36.7 dB	2000 Hz	27.2 dB
10 Hz	40.0 dB	160 Hz	36.8 dB	2500 Hz	25.0 dB
12.5 Hz	39.0 dB	200 Hz	37.5 dB	3150 Hz	19.9 dB
16 Hz	39.8 dB	250 Hz	31.0 dB	4000 Hz	18.7 dB
20 Hz	38.9 dB	315 Hz	33.0 dB	5000 Hz	16.9 dB
25 Hz	39.1 dB	400 Hz	32.0 dB	6300 Hz	15.6 dB
31.5 Hz	38.2 dB	500 Hz	29.9 dB	8000 Hz	14.6 dB
40 Hz	37.2 dB	630 Hz	28.6 dB	10000 Hz	12.1 dB
50 Hz	39.3 dB	800 Hz	26.4 dB	12500 Hz	12.1 dB
63 Hz	40.1 dB	1000 Hz	28.5 dB	16000 Hz	13.9 dB
80 Hz	41.4 dB	1250 Hz	29.3 dB	20000 Hz	21.1 dB



Annotazioni:



Punto di misura 4_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	20:01:55	00:25:11	38.6 dBA
Non Mascherato	20:01:55	00:25:11	38.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

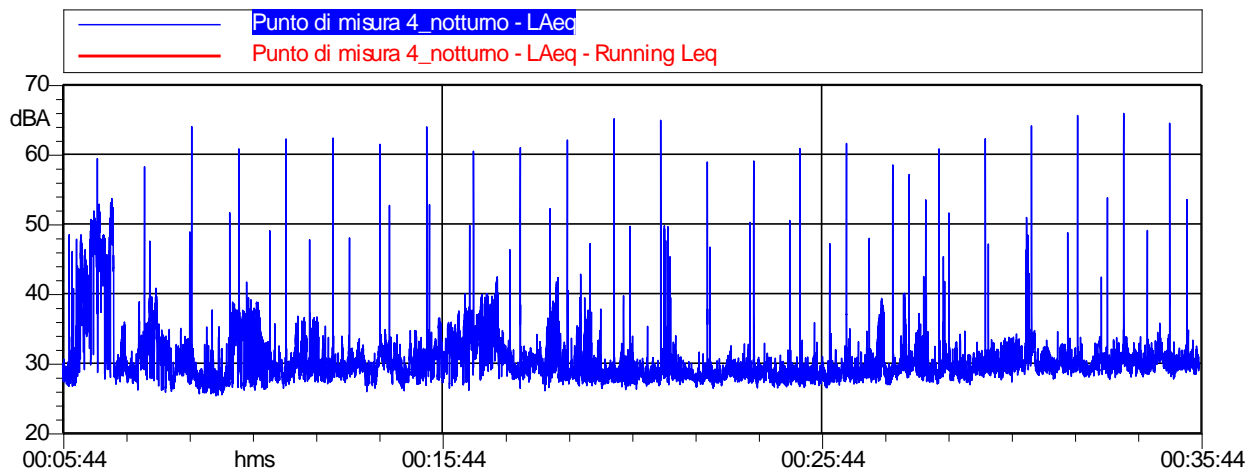
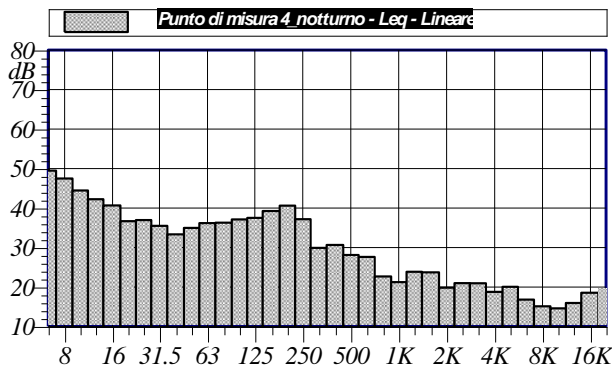
Nome misura: Punto di misura 4_notturno
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1796.6
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 18/05/2022 00:05:44
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 49.0 dBA L5: 38.2 dBA
 L10: 34.6 dBA L50: 29.5 dBA
 L90: 27.8 dBA L95: 27.4 dBA

$L_{Aeq} = 37.2 \text{ dB}$

Annotazioni:

Punto di misura 4_notturno Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	49.5 dB	100 Hz	37.1 dB	1600 Hz	23.7 dB
8 Hz	47.5 dB	125 Hz	37.5 dB	2000 Hz	19.8 dB
10 Hz	44.5 dB	160 Hz	39.3 dB	2500 Hz	21.0 dB
12.5 Hz	42.3 dB	200 Hz	40.6 dB	3150 Hz	21.0 dB
16 Hz	40.6 dB	250 Hz	37.2 dB	4000 Hz	18.8 dB
20 Hz	36.7 dB	315 Hz	29.9 dB	5000 Hz	20.1 dB
25 Hz	37.0 dB	400 Hz	30.7 dB	6300 Hz	16.8 dB
31.5 Hz	35.5 dB	500 Hz	28.1 dB	8000 Hz	15.1 dB
40 Hz	33.3 dB	630 Hz	27.6 dB	10000 Hz	14.6 dB
50 Hz	35.0 dB	800 Hz	22.7 dB	12500 Hz	15.9 dB
63 Hz	36.2 dB	1000 Hz	21.2 dB	16000 Hz	18.5 dB
80 Hz	36.3 dB	1250 Hz	23.9 dB	20000 Hz	19.5 dB



Punto di misura 4_notturno LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:05:44	00:29:56.600	37.2 dBA
Non Mascherato	00:05:44	00:29:56.600	37.2 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA 5**

Luogo delle misure: **San Gavino Monreale**

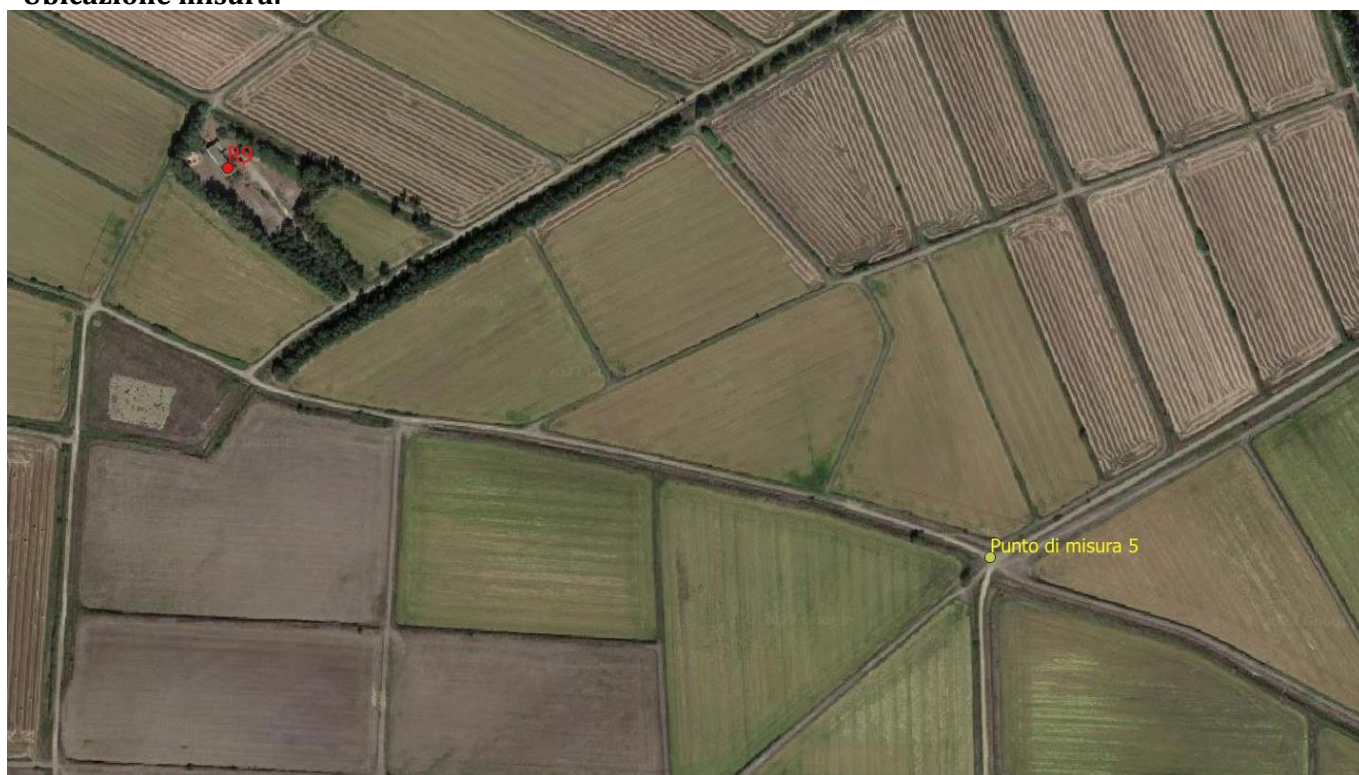
Data delle misure: **11,13,17,23 Maggio 2022**

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:

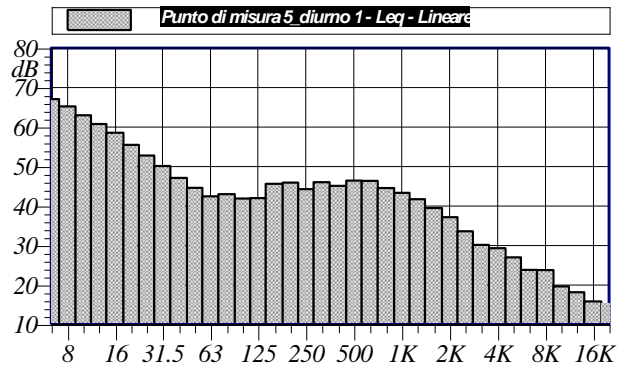
	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	49.0	31.0	30.0
Notturmo	33.5	29.0	28.5

Nome misura: Punto di misura 5_diurno 1
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1849.2
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 11/05/2022 09:29:18
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

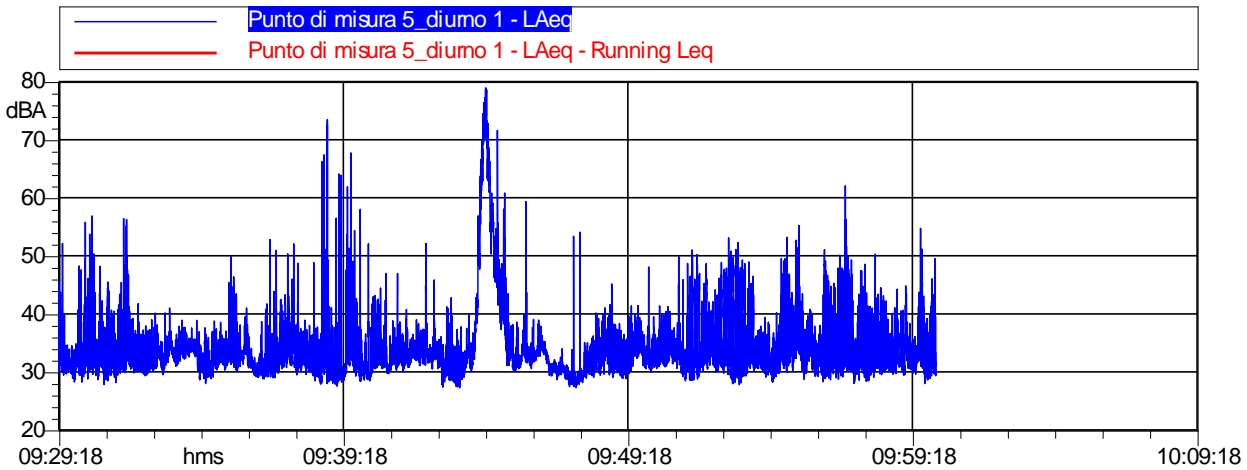
L1: 63.1 dBA L5: 43.5 dBA
 L10: 38.9 dBA L50: 32.8 dBA
 L90: 30.0 dBA L95: 29.4 dBA

$L_{Aeq} = 52.1$ dBA

Punto di misura 5_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	67.1 dB	100 Hz	41.9 dB	1600 Hz	39.5 dB
8 Hz	65.3 dB	125 Hz	42.0 dB	2000 Hz	37.2 dB
10 Hz	63.0 dB	160 Hz	45.6 dB	2500 Hz	33.6 dB
12.5 Hz	60.8 dB	200 Hz	46.0 dB	3150 Hz	30.2 dB
16 Hz	58.6 dB	250 Hz	44.3 dB	4000 Hz	29.3 dB
20 Hz	55.5 dB	315 Hz	46.0 dB	5000 Hz	27.0 dB
25 Hz	52.8 dB	400 Hz	45.1 dB	6300 Hz	23.8 dB
31.5 Hz	50.1 dB	500 Hz	46.5 dB	8000 Hz	23.8 dB
40 Hz	47.1 dB	630 Hz	46.4 dB	10000 Hz	19.7 dB
50 Hz	44.6 dB	800 Hz	44.6 dB	12500 Hz	18.2 dB
63 Hz	42.5 dB	1000 Hz	43.4 dB	16000 Hz	15.8 dB
80 Hz	43.0 dB	1250 Hz	41.7 dB	20000 Hz	15.2 dB



Annotazioni:



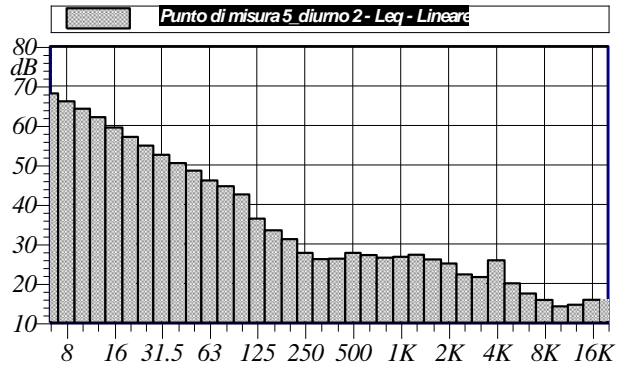
Punto di misura 5_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	09:29:18	00:30:49.200	52.1 dBA
Non Mascherato	09:29:18	00:30:49.200	52.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: Punto di misura 5_diurno 2
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1511.1
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 17/05/2022 19:15:34
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

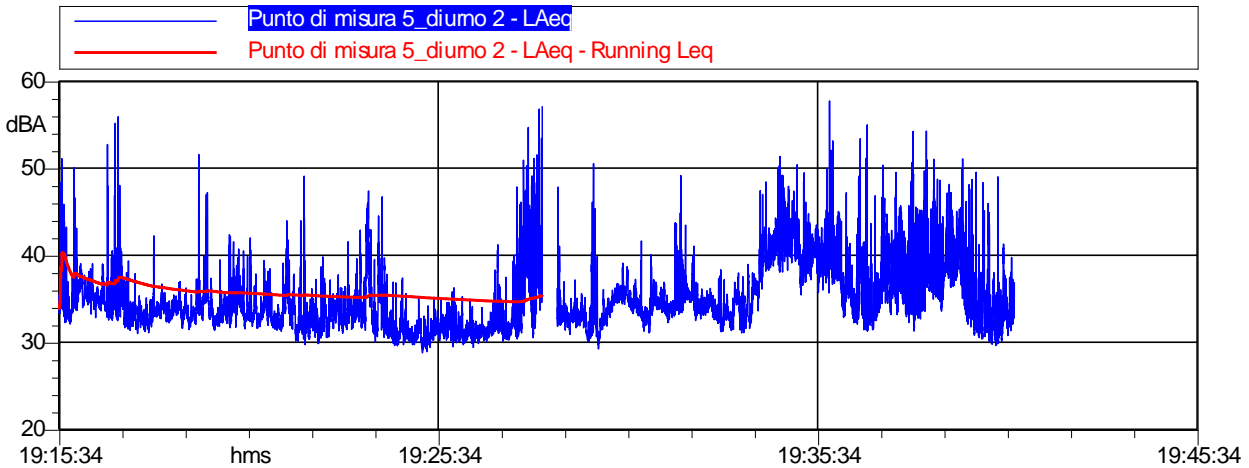
L1: 46.3 dBA L5: 42.3 dBA
 L10: 40.4 dBA L50: 34.2 dBA
 L90: 31.4 dBA L95: 30.9 dBA

$L_{Aeq} = 37.3 \text{ dB}$

Punto di misura 5_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	68.1 dB	100 Hz	42.6 dB	1600 Hz	26.1 dB
8 Hz	66.1 dB	125 Hz	36.4 dB	2000 Hz	25.0 dB
10 Hz	64.3 dB	160 Hz	33.5 dB	2500 Hz	22.3 dB
12.5 Hz	62.1 dB	200 Hz	31.2 dB	3150 Hz	21.6 dB
16 Hz	59.5 dB	250 Hz	27.8 dB	4000 Hz	25.9 dB
20 Hz	57.1 dB	315 Hz	26.2 dB	5000 Hz	20.0 dB
25 Hz	54.9 dB	400 Hz	26.3 dB	6300 Hz	17.5 dB
31.5 Hz	52.6 dB	500 Hz	27.7 dB	8000 Hz	15.8 dB
40 Hz	50.5 dB	630 Hz	27.2 dB	10000 Hz	14.2 dB
50 Hz	48.6 dB	800 Hz	26.5 dB	12500 Hz	14.6 dB
63 Hz	46.1 dB	1000 Hz	26.7 dB	16000 Hz	15.9 dB
80 Hz	44.6 dB	1250 Hz	27.3 dB	20000 Hz	15.9 dB



Annotazioni:



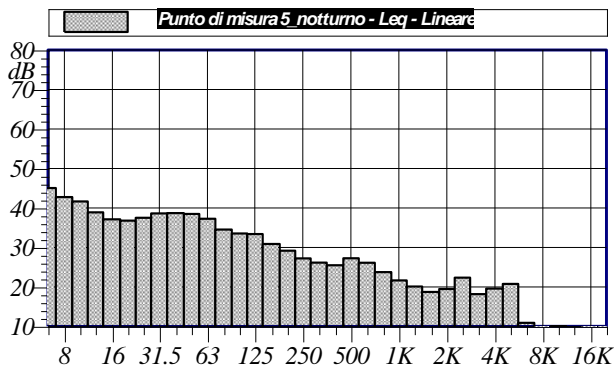
Punto di misura 5_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	19:15:34	00:24:47.700	37.3 dBA
Non Mascherato	19:15:34	00:24:47.700	37.3 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: Punto di misura 5_nottumo
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1100.2
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 23/05/2022 23:15:54
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

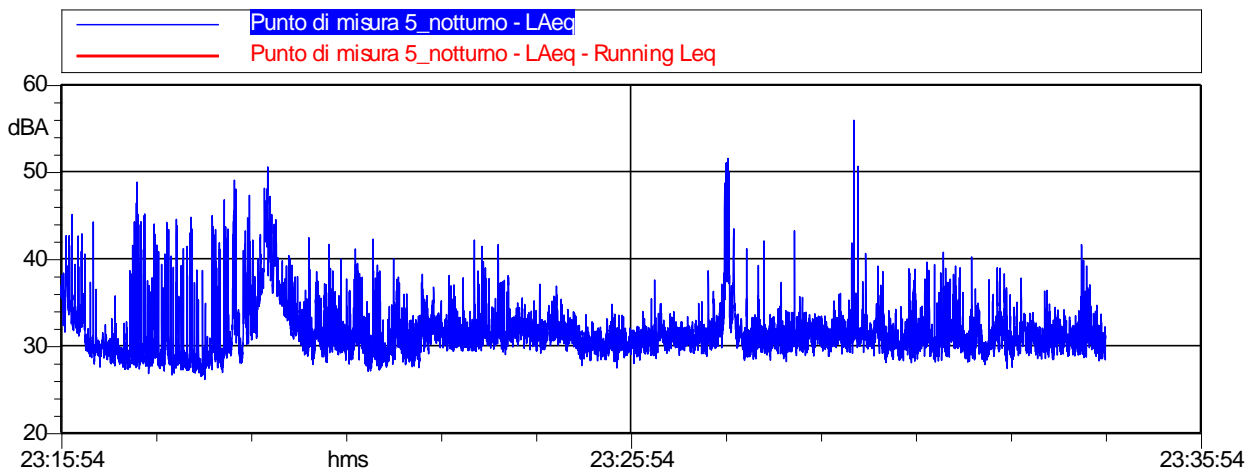
L1: 43.5 dBA L5: 37.2 dBA
 L10: 34.8 dBA L50: 31.1 dBA
 L90: 29.0 dBA L95: 28.5 dBA

$L_{Aeq} = 33.6$ dB

Punto di misura 5_nottumo Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	45.0 dB	100 Hz	33.6 dB	1600 Hz	18.7 dB
8 Hz	42.8 dB	125 Hz	33.4 dB	2000 Hz	19.5 dB
10 Hz	41.7 dB	160 Hz	30.9 dB	2500 Hz	22.3 dB
12.5 Hz	38.9 dB	200 Hz	29.2 dB	3150 Hz	18.2 dB
16 Hz	37.1 dB	250 Hz	27.2 dB	4000 Hz	19.6 dB
20 Hz	36.8 dB	315 Hz	26.2 dB	5000 Hz	20.7 dB
25 Hz	37.5 dB	400 Hz	25.5 dB	6300 Hz	10.9 dB
31.5 Hz	38.6 dB	500 Hz	27.3 dB	8000 Hz	6.4 dB
40 Hz	38.7 dB	630 Hz	26.1 dB	10000 Hz	10.1 dB
50 Hz	38.5 dB	800 Hz	23.8 dB	12500 Hz	9.7 dB
63 Hz	37.3 dB	1000 Hz	21.6 dB	16000 Hz	6.5 dB
80 Hz	34.5 dB	1250 Hz	20.1 dB	20000 Hz	5.9 dB



Annotazioni:



Punto di misura 5_nottumo LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:15:54	00:18:20.200	33.6 dBA
Non Mascherato	23:15:54	00:18:20.200	33.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Report di misura

Denominazione misura: **PUNTO DI MISURA 6**

Luogo delle misure: **San Gavino Monreale**

Data delle misure: **11,13,17,23 Maggio 2022**

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:

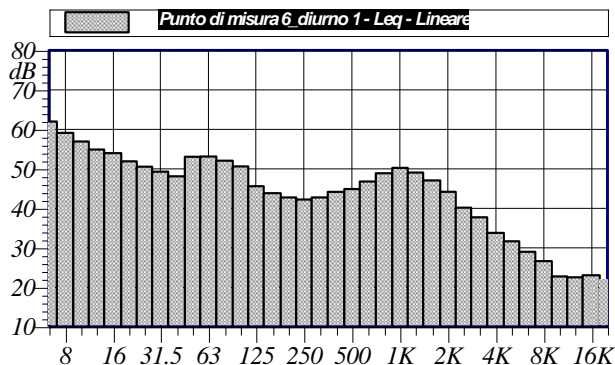
	Laeq [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
Diurno	59.5	31.0	29.0
Notturmo	60.0	30.0	29.5

Nome misura: Punto di misura 6_diurno 1
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1726.3
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 13/05/2022 18:10:19
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

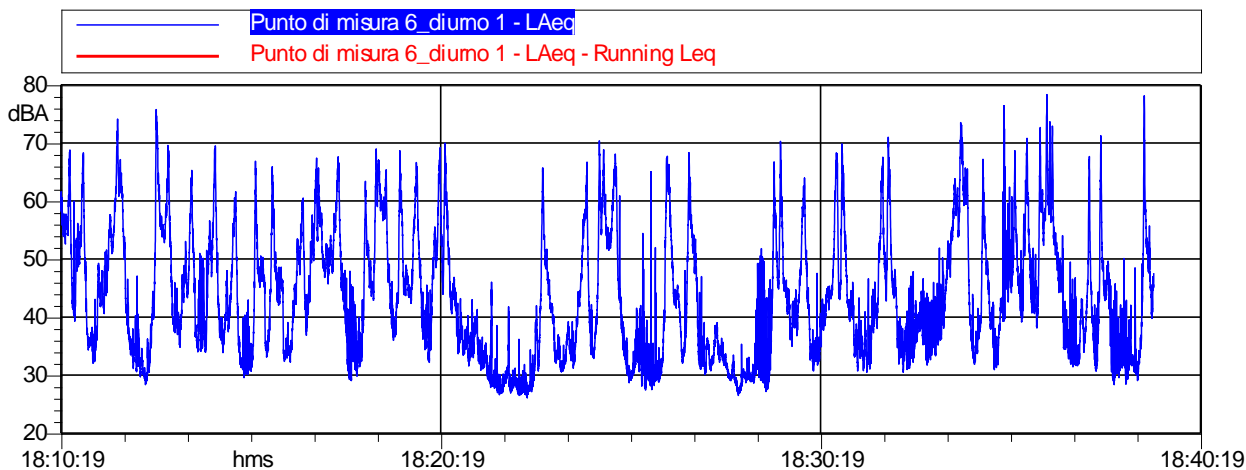
L1: 68.7 dBA L5: 63.5 dBA
 L10: 59.7 dBA L50: 41.4 dBA
 L90: 30.8 dBA L95: 29.3 dBA

$L_{Aeq} = 56.6 \text{ dB}$

Punto di misura 6_diurno 1 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	62.0 dB	100 Hz	50.6 dB	1600 Hz	47.1 dB
8 Hz	59.1 dB	125 Hz	45.6 dB	2000 Hz	44.2 dB
10 Hz	56.9 dB	160 Hz	43.9 dB	2500 Hz	40.2 dB
12.5 Hz	54.9 dB	200 Hz	42.8 dB	3150 Hz	37.7 dB
16 Hz	54.0 dB	250 Hz	42.3 dB	4000 Hz	33.8 dB
20 Hz	51.9 dB	315 Hz	42.8 dB	5000 Hz	31.6 dB
25 Hz	50.6 dB	400 Hz	44.2 dB	6300 Hz	29.0 dB
31.5 Hz	49.3 dB	500 Hz	44.9 dB	8000 Hz	26.6 dB
40 Hz	48.1 dB	630 Hz	46.8 dB	10000 Hz	22.8 dB
50 Hz	53.1 dB	800 Hz	48.9 dB	12500 Hz	22.5 dB
63 Hz	53.1 dB	1000 Hz	50.3 dB	16000 Hz	23.1 dB
80 Hz	52.1 dB	1250 Hz	49.1 dB	20000 Hz	22.1 dB



Annotazioni:



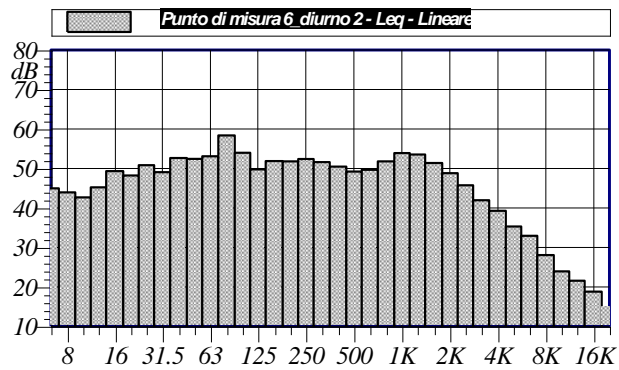
Punto di misura 6_diurno 1 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	18:10:19	00:28:46.300	56.6 dBA
Non Mascherato	18:10:19	00:28:46.300	56.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: Punto di misura 6_diurno 2
Località: San Gavino Monreale
Strumentazione: 831 0002497
Durata misura [s]: 1693.4
Nome operatore: Ing. Antonio Dedoni
Data, ora misura: 17/05/2022 18:14:04
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

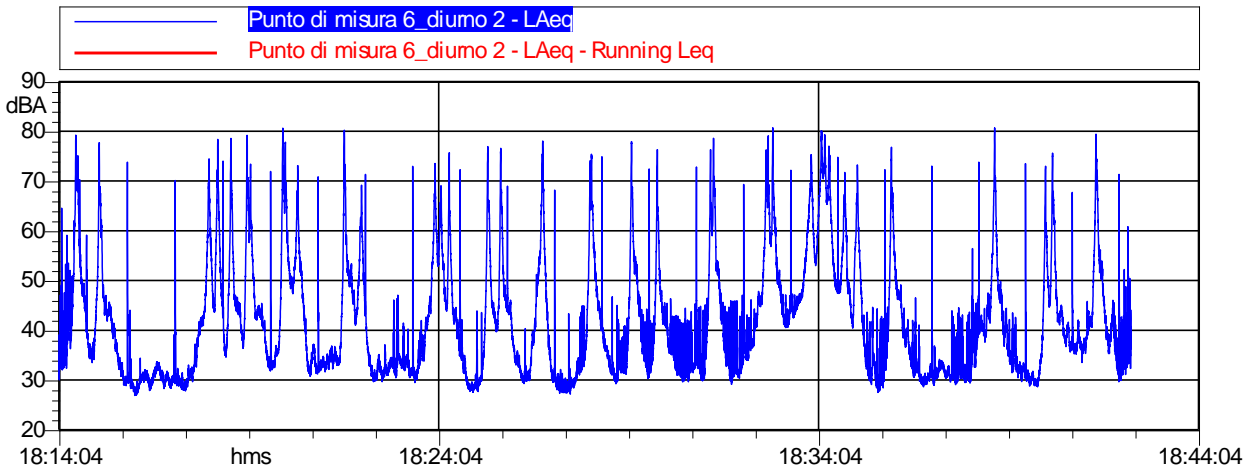
L1: 74.7 dBA L5: 67.1 dBA
 L10: 60.7 dBA L50: 39.3 dBA
 L90: 30.4 dBA L95: 29.5 dBA

$L_{Aeq} = 60.8 \text{ dB}$

Punto di misura 6_diurno 2 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	45.0 dB	100 Hz	54.0 dB	1600 Hz	51.4 dB
8 Hz	43.9 dB	125 Hz	49.8 dB	2000 Hz	48.8 dB
10 Hz	42.7 dB	160 Hz	51.9 dB	2500 Hz	45.8 dB
12.5 Hz	45.2 dB	200 Hz	51.8 dB	3150 Hz	42.0 dB
16 Hz	49.3 dB	250 Hz	52.4 dB	4000 Hz	39.3 dB
20 Hz	48.2 dB	315 Hz	51.6 dB	5000 Hz	35.3 dB
25 Hz	50.9 dB	400 Hz	50.5 dB	6300 Hz	33.0 dB
31.5 Hz	49.1 dB	500 Hz	49.2 dB	8000 Hz	28.1 dB
40 Hz	52.6 dB	630 Hz	49.7 dB	10000 Hz	23.9 dB
50 Hz	52.4 dB	800 Hz	51.8 dB	12500 Hz	21.6 dB
63 Hz	53.1 dB	1000 Hz	53.9 dB	16000 Hz	18.8 dB
80 Hz	58.4 dB	1250 Hz	53.5 dB	20000 Hz	15.0 dB



Annotazioni:



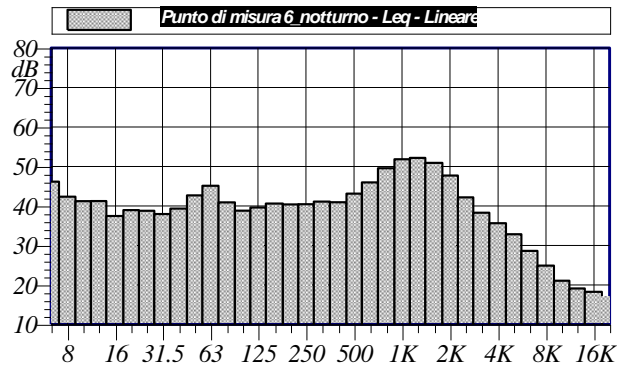
Punto di misura 6_diurno 2 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	18:14:04	00:28:13.400	60.8 dBA
Non Mascherato	18:14:04	00:28:13.400	60.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: **Punto di misura 6_notturmo**
 Località: **San Gavino Monreale**
 Strumentazione: **831 0002497**
 Durata misura [s]: **1804.0**
 Nome operatore: **Ing. Antonio Dedoni**
 Data, ora misura: **17/05/2022 23:07:36**
 Over SLM: **0** Over OBA: **0**

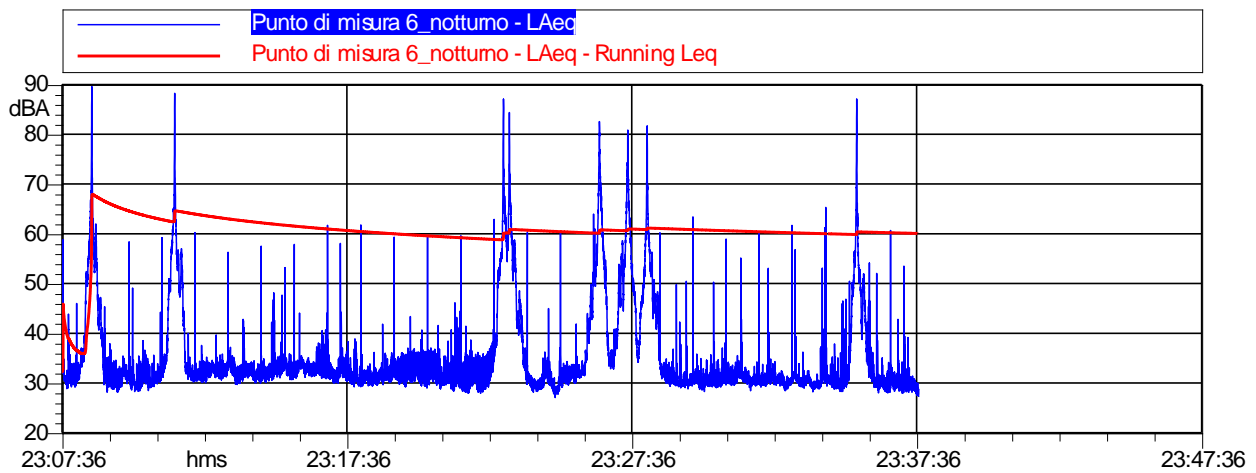
Punto di misura 6_notturmo Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	46.2 dB	100 Hz	38.8 dB	1600 Hz	50.9 dB
8 Hz	42.4 dB	125 Hz	39.6 dB	2000 Hz	47.7 dB
10 Hz	41.2 dB	160 Hz	40.6 dB	2500 Hz	42.2 dB
12.5 Hz	41.3 dB	200 Hz	40.4 dB	3150 Hz	38.3 dB
16 Hz	37.5 dB	250 Hz	40.4 dB	4000 Hz	35.7 dB
20 Hz	39.0 dB	315 Hz	41.1 dB	5000 Hz	32.8 dB
25 Hz	38.8 dB	400 Hz	41.0 dB	6300 Hz	28.6 dB
31.5 Hz	38.0 dB	500 Hz	43.1 dB	8000 Hz	24.9 dB
40 Hz	39.3 dB	630 Hz	46.0 dB	10000 Hz	21.0 dB
50 Hz	42.7 dB	800 Hz	49.6 dB	12500 Hz	19.1 dB
63 Hz	45.1 dB	1000 Hz	51.8 dB	16000 Hz	18.3 dB
80 Hz	40.9 dB	1250 Hz	52.2 dB	20000 Hz	17.1 dB

L1: 69.5 dBA	L5: 56.6 dBA
L10: 50.2 dBA	L50: 31.8 dBA
L90: 29.7 dBA	L95: 29.3 dBA

L_{Aeq} = 60.1 dB



Annotazioni:



Punto di misura 6_notturmo LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:07:36	00:30:00.900	60.1 dBA
Non Mascherato	23:07:36	00:30:00.900	60.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA