



Regione Sardegna
 Provincia di Sassari
 Comuni di Tergu, Nulvi, Sedini, Chiaramonti,
 Ploaghe e Codrongianos



Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW

Titolo:

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Numero documento:

Commessa						Fase	Tipo doc.	Prog. doc.				Rev.	
2	2	4	3	0	8	D	R	0	3	3	0	0	0

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL ANGLONA S.R.L.
 Piazza del Grano 3
 39100 Bolzano (BZ)
fri-el_anglona@legalmail.it
 P.iva 02429050210

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 8 83031 Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39-0825-891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Consulente:

Ing. Filippo Continisio



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	25.07.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	F. CONTINISIO	F. CONTINISIO	M. LO RUSSO

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

INDICE

1. PREMESSA	3
2. SCOPO	4
3. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	6
3.a. Normativa nazionale	6
3.b. Normativa regionale	8
3.c. Normativa comunale	8
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELL’ESERCIZIO PREVISTO	9
4.a. Rumore dalle Turbine eoliche	9
4.b. Livelli di potenza sonora dalla turbina ai vari regimi di vento	11
4.c. Localizzazione del progetto	13
5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO IN CUI SI INSERISCE IL PROGETTO	16
5.a. Classificazione acustica del territorio	16
5.b. Individuazione dei ricettori	16
5.c. Caratteristiche anemometriche del sito e producibilità attesa	26
5.d. Stima del Rumore Residuo “LR” alle diverse velocità del vento “Vw”	27
5.e. Caratteristiche acustiche dello stato di fatto	28
5.f. Misure fonometriche ante operam	29
5.g. Modalità e Catena di misura	29
6. SIMULAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE	31
6.a. Il software di calcolo SoundPLAN	31
6.b. I parametri della simulazione previsionale	34
6.c. Risultati del calcolo previsionale	36
I. Valutazione sui limiti di Emissione	42
II. Valutazione sui limiti di Immissione	43
7. CONCLUSIONI	48
All. 1 - Certificati di misura della strumentazione fonometrica	50
All. 2 - Scheda di Monitoraggio acustico di fondo attuale	53
All. 3 - Estremi di iscrizione all’albo ENTECA del tecnico acustico	54

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

1. PREMESSA

Il sottoscritto ing. ir. Filippo CONTINISIO, nato a Altamura il 18/03/1977, in qualità di Tecnico Competente in Acustica ai sensi della Legge n. 447/1995 con D.D. Ass. Ambiente Regione Puglia n. 398 del 10/11/2004 e Iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 6463, su incarico della Società Progetto Energia S.r.l., con sede legale in Ariano Irpino (AV), Via Serra, 6 (progettista dell'impianto per FRI-EL-ANGLONA S.r.l. - Bolzano), ha eseguito nelle giornate del 21-22-23 luglio 2022 delle misure fonometriche ante operam finalizzate alla valutazione del clima acustico esistente. Sulla base di tali dati e dei documenti di progetto ricevuti dalla committenza, il Tecnico ha redatto la presente Relazione Previsionale di Impatto Acustico dei livelli acustici che produrrà l'esercizio del progetto di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW.

La relazione tecnica è articolata attraverso i seguenti contenuti, richiesti per la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico:

- 1) Scopo della valutazione acustica;
- 2) Inquadramento normativo;
- 3) Descrizione del progetto e delle sorgenti rumorose connesse all'attività;
- 4) Descrizione dello stato di fatto;
- 5) Simulazione acustica previsionale per la valutazione del progetto;
- 6) Confronto con i limiti normativi e conclusioni.

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

2. SCOPO

Il Progetto definitivo in esame si riferisce all’ **ammodernamento complessivo (repowering) di un impianto eolico esistente, sito nei Comuni di Tergu (SS) e Nulvi (SS)**, realizzato con Concessione Edilizia (n. 24 del 2003 del comune di Tergu e n. 55 del 2003 del comune di Nulvi per il progetto definitivo e n. 16 del 2004 del comune di Tergu e n. 55 del 2004 del comune di Nulvi per la variante in corso d’opera del Parco eolico Nulvi-Tergu), di proprietà della società FRI.EL Anglona S.r.l..

L’impianto eolico esistente è costituito da 35 aerogeneratori (modello Vestas V52) con diametro di 52 m, altezza massima pari a 81 m e potenza di 850 kW per una potenza totale di impianto pari a 29,75 MW, realizzato nei Comuni di Tergu e Nulvi, con opere di connessione ricadenti nel Comune di Tergu (SS), dove il cavidotto in media tensione interrato raggiunge la Stazione Elettrica di Utenza 150/20 kV, a sua volta connessa alla dell’esistente C.P. 150/20 kV di Enel Distribuzione Spa di Tergu. L’impianto eolico appena descritto è definito nel seguito **“Impianto eolico esistente”**.

L’ammodernamento complessivo dell’impianto eolico esistente, oggetto della presente valutazione, consta invece nell’installazione di 15 aerogeneratori con diametro di 170,0 m, altezza massima pari a 200,00 m e potenza unitaria massima di 6,6 MW, per una potenza totale pari a 99 MW, da realizzare nel medesimo sito. Le opere connesse ed infrastrutture indispensabili saranno ubicate nei comuni di Tergu, Nulvi, Sedini, Chiaramonti, Ploaghe e Codrongianos collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 KV in antenna all’interno della Stazione elettrica 380/150KV RTN ricadente nel comune di Codrongianos (SS). Il repowering descritto è definito nel seguito **“Progetto di ammodernamento”**.

Il tipo di aerogeneratore previsto per l’impianto in oggetto (aerogeneratore di progetto) è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6.6 MW, avente le caratteristiche principali di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro pari a circa 170 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il convertitore elettronico di potenza, il trasformatore BT/MT e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio;
- altezza complessiva fuori terra dell’aerogeneratore pari a 200,00 m;
- diametro alla base del sostegno tubolare: 4,70 m;
- area spazzata: 22,698 m².
-

Nello specifico, i modelli di aerogeneratori considerati sono i seguenti:

1. Siemens Gamesa SG170 6.6 - HH 115m – 6,6 MW
2. Siemens Gamesa SG155 6.6 - HH 122,5m – 6,6 MW
3. Vestas V162 6.2 – HH 119m – 6,2 MW
4. General Electric GE164 6,1 – HH 121m – 6,1 MW

Le caratteristiche di dettaglio del modello commerciale più sfavorevole, utilizzate al fine di redigere il presente studio sono quelle dell’aerogeneratore tipo Vestas V162 6.2 – HH 119m – 6,2 MW.

Scopo della presente relazione previsionale d’impatto acustico è quello di accertare le emissioni acustiche prodotte dalla attività di esercizio / produzione di energia elettrica da parte degli aerogeneratori e l’impatto sui ricettori maggiormente esposti alle emissioni sonore riconducibili all’attività stessa. La legislazione in materia d’acustica ha, infatti, l’obiettivo di minimizzare i rischi per la salute

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

dell'uomo, garantendo così la vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago e una buona qualità della vita per tutti i cittadini. La compatibilità ambientale sotto il profilo acustico è vincolata sia al rispetto dei limiti assoluti di zona, sia al criterio differenziale, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1 Dicembre 1997). La presente relazione tecnica viene elaborata da un Tecnico Competente in Acustica iscritto all'elenco ENTeca presso il MITE ai sensi del D.Lgs 42/2017 e della L. quadro n. 447/95.

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

3. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

La campagna di monitoraggio ante operam e la valutazione previsionale di impatto acustico sono state condotte in ottemperanza a quanto descritto dalla normativa vigente in materia di seguito riportata.

3.a. Normativa nazionale

Alla base della legislazione italiana sull'inquinamento acustico vi è la **Legge quadro n. 447 del 26/10/1995** e s.m.i.. In essa sono contenute le definizioni concernenti l'inquinamento acustico, le competenze di Stato, Enti locali e Privati e i rimandi a numerosi decreti attuativi specifici. Si fa di seguito riferimento ai principali.

I limiti massimi assoluti e differenziali, cui fare riferimento nelle valutazioni di inquinamento acustico, sono contenuti nel D.P.C.M. del 14/11/1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Per i comuni che hanno adottato la zonizzazione acustica del territorio comunale, si fa riferimento alla classificazione in essa contenuta ed ai valori limite assoluti di immissione ed Emissione riportati nelle tabelle B e C allegate al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabelle B/C D.P.C.M. del 14 novembre 1997- Valori limite assoluti di emissione / immissione- Leq in dB(A) (Artt. 2-3)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempo di riferimento diurno (06:00-22:00)	Tempo di riferimento notturno (22:00-06:00)	Tempo di riferimento diurno (06:00-22:00)	Tempo di riferimento notturno (22:00-06:00)
	Immissione		Emissione	
I Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Per quanto concerne i limiti differenziali, valgono i dettami del D.P.C.M. 14/11/1997: il rispetto dei limiti diurni e notturni all'interno delle abitazioni è valido per tutte le classi/zone a meno di quelle definite esclusivamente industriali.

Le attività di misura del rumore, eseguite ai fini della Legge quadro n. 447/95, devono rispettare quanto previsto dal D.M. del 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, in particolare per quelle misure effettuate presso i ricettori. Inoltre risultano applicabili:

DPCM 27/12/1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6, L. 08/07/1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del DPCM 10/08/1988, n. 377" (G.U. n. 4 del 05/01/1989).

UNI/TS 11143 recante «Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 7: Rumore degli aerogeneratori». La specifica tecnica, che è entrata a far parte del corpo normativo (tecnico) nazionale il 14/02/2013, descrive i metodi per stimare il clima acustico e l'impatto acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

Di seguito si riportano alcune importanti definizioni tratte dai decreti succitati:

Livello di immissione: è il livello continuo equivalente di pressione ponderato "A" che può essere immesso da una o più sorgenti sonore, misurato in prossimità dei ricettori. È il livello che si confronta con i limiti di immissione.

Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A": è il valore del livello di pressione sonora ponderato "A" di un suono costante che, nel corso di un tempo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media del suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \right] dB(A)$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" considerato in un intervallo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal;

p_0 è il valore della pressione sonora di riferimento.

Livello di rumore ambientale (L_A): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi d'esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali è riferito al Tempo di misura T_M ;
- 2) nel caso dei limiti assoluti è riferito a Tempo di riferimento T_R .

Livello di rumore residuo (L_R): è 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 regole impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello differenziale di rumore (L_D): differenza tra il livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R), in base al quale, negli ambienti abitativi, non deve essere superato un ΔL_{Aeq} di +5,0 dB(A) nel periodo diurno o +3,0 dB(A) nel periodo notturno.

Livello di rumore corretto (L_C): è definito dalla relazione

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

Fattore correttivo (K_I): è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

per la presenza di componenti impulsive	$K_I = 3$ dB
per la presenza di componenti tonali	$K_T = 3$ dB
per la presenza di componenti a bassa frequenza	$K_B = 3$ dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

Rumore con componenti impulsive: emissione sonora nella quale sono chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore al secondo.

Rumore con componenti tonali: emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 d'ottava e che siano chiaramente udibili (confronto con curva di Loudness ISO 226) e strumentalmente rilevabili. Si è in presenza di una componente tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. La citata Legge Quadro definisce il periodo di riferimento diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00 ed il periodo di riferimento notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

D.M. 1 giugno 2022 “Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico”.

Il decreto del Ministero della Transizione Ecologica, attuativo dell’articolo 3 della legge 447/1995, definisce i criteri e le procedure per la misurazione del rumore prodotto da impianti mini e macro eolici e per l’elaborazione dei dati finalizzati alla verifica, anche in fase previsionale, del rispetto dei relativi valori limite. Gli allegati 1, 2 e 3 specificano, in particolare: le caratteristiche della strumentazione idonea alle misurazioni; i parametri da acquisire (acustici e meteorologici); i dati da richiedere al gestore dell’impianto; le postazioni, i tempi e le condizioni di misura; le procedure di misura (con/senza spegnimento degli aerogeneratori potenzialmente impattanti); la valutazione dei dati e la relativa elaborazione.

3.b. Normativa regionale

In ottemperanza al DCPM 1 marzo 1991, la Regione Sardegna ha approvato con Deliberazione n. 62/9 del 14/11/2008 le “Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” e disposizioni in materia di acustica ambientale. Il documento ha lo scopo di aggiornare e sostituire i “Criteri e linee guida sull’inquinamento acustico”, emanate con delibera n. 30/9 dell’8 luglio 2005. Il documento, tra l’altro, fornisce le indicazioni che le Amministrazioni comunali dovranno seguire per adeguare i propri regolamenti edilizi affinché nella costruzione degli edifici venga garantito il rispetto dei requisiti acustici passivi, ai sensi del D.P.C.M. del 5 dicembre 1997 e definisce le procedure per la redazione e approvazione dei Piani comunali di classificazione acustica.

Delibera del 12 novembre 2012, n. 45/34 - Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla Delib.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009 e s.m.i. Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n. 224/2012. Indirizzi ai fini dell’attuazione dell’art 4 comma 3 del D.Lgs. n. 28/2011.

3.c. Normativa comunale

La legge Quadro sull’inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall’art. 4, comma 1, lettera a).

Il Comune di Nulvi ha recepito suddetta normativa e con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 65 del 10/09/2008 ha approvato in via definitiva il Piano comunale, pertanto si applicano i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

Classe di destinazione d’uso del territorio	Tempo di riferimento diurno (06:00-22:00)	Tempo di riferimento 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

Il Comune di Tergu si è dotato del Piano di Classificazione acustica, approvato definitivamente con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 31 del 20/10/2015; pertanto si applicano i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELL’ESERCIZIO PREVISTO

Oggetto della presente relazione è, come detto, la valutazione previsione di impatto acustico dell’opera in progetto che prevede ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW.

L’impianto eolico esistente, da dismettere, è costituito come di seguito descritto:

- ✓ n° 35 aerogeneratori (modello Vestas V52) e relative fondazioni, piazzole e viabilità;
- ✓ cavidotto interrato di collegamento in media tensione (MT = 20 kV) fra gli aerogeneratori e la Stazione di Utenza di utenza;
- ✓ n° 1 Stazione elettrica di Utenza con relativi impianti elettrici MT/AT (MT = 20 kV -AT=150 kV) ubicata nel Comune di Tergu;

Le macchine hanno tutte una potenza dichiarata di 850 kW per un totale di 29,75 MW con tre pale, un rotore da 52 m di diametro ed un’altezza di hub di 55 m.

L’impianto eolico esistente come innanzi descritto, è ubicato a nord del comune di Nulvi (SS) e a Sud del comune di Tergu (SS).

Le opere di connessione, il cavidotto di collegamento e la stazione di utenza sita in prossimità della “C.P. Tergu” interessano i territori comunali di Nulvi e Tergu.

Il progetto prevede la dismissione dell’impianto esistente ed in particolare degli aerogeneratori, con relative fondazioni e cabine di trasformazione BT/MT a base torre, delle piazzole e viabilità, delle linee di cavo interrato MT, della stazione elettrica d’utenza.

Il nuovo progetto prevede la realizzazione nelle stesse aree di un nuovo impianto eolico costituito da 15 aerogeneratori e relative opere accessorie per una potenza complessiva di 99 MW. L’impianto sarà costituito da aerogeneratori della potenza unitaria di 6,6 MW, diametro del rotore di 170 m ed altezza complessiva di 200 m. In particolare, l’impianto eolico avrà le seguenti caratteristiche:

- n° 15 aerogeneratori e relative fondazioni, piazzole e cavidotti interrati in media tensione (MT= 30 kV);
- Stazione elettrica di Utenza 150/30KV ricadente nel comune di Nulvi;
- Stazione elettrica 380/150KV RTN ricadente nel comune di Codrongianos (SS);
- Cavidotti in AT di collegamento tra la stazione elettrica di Utenza e la stazione di condivisione;
- Impianto di Utenza per la connessione;
- Impianto di rete per la connessione.

4.a. Rumore dalle Turbine eoliche

Il rumore associato all’esercizio degli aerogeneratori è dovuto alle componenti elettromeccaniche ed in particolare dai macchinari alloggiati nella navicella (moltiplicatore, generatore, macchine ausiliarie), nonché dai fenomeni aerodinamici determinati dalla rotazione delle pale, che dipendono a loro volta dalle caratteristiche delle stesse pale e dalla loro velocità periferica.

La rotazione della pala ed il funzionamento della stessa generano sostanzialmente due tipologie di rumore ben definite:

- a) un rumore di tipo diretto;
- b) un rumore di tipo indiretto rispetto all’intensità e direzione del vento.

Con l’espressione di rumore diretto si indicano i contributi rumorosi riconducibili alla rotazione della pala eolica e quindi direttamente legate all’azione del vento, mentre con rumore indiretto si indicano quei contributi non strettamente dipendenti dall’azione del vento ma legati al funzionamento della pala eolica stessa. Nella prima categoria si possono inserire:

1. il rumore generato dal movimento delle pale nel fendere il vento;
2. il rumore degli organi meccanici posti in rotazione;

3. il rumore generato dall'effetto vela sulla torre di sostegno e sulla navicella.

Alla seconda categoria appartengono:

1. il rumore generato dal sistema di raffreddamento del generatore elettrico;
2. il rumore legato dagli organi di posizionamento della navicella e delle pale;
3. il rumore generato dagli apparati elettrici ed elettronici posti per il corretto funzionamento della pala;
4. Il rumore generato dai dispositivi elettrici quali trasformatore, inverter, ecc. necessari per la corretta utilizzazione dell'energia elettrica prodotta per una efficace immissione nella rete elettrica.

La tipologia di Aerogeneratore di progetto scelto tra i seguenti modelli:

1. Siemens Gamesa SG170 6.6 - HH 115m – 6,6 MW
2. Siemens Gamesa SG155 6.6 - HH 122,5m – 6,6 MW
3. Vestas V162 6.2 – HH 119m – 6,2 MW
4. General Electric GE164 6,1 – HH 121m – 6,1 MW

Di seguito si riportano i dati della Vestas V162-6.2 MW 50/60 Hz valutata dalla Committenza come rappresentativa.

Tabella 1: Caratteristiche Tecniche degli aerogeneratori Vestas V162

Parametro	Opzioni	Mode	Valore
Potenza Sonora Massima		PO6200-0S	107,6 dB(A)
Potenza elettrica nominale prodotta	-	PO6200-0S	6.2 MW
Velocità di cut-out, V_{out}	Media esponenziale su 10'	-	24 m/s
Velocità di Cut-In, V_{in}	-	-	3 m/s
Wind Shear α	-	-	0.15

Gli aerogeneratori a installare possono essere catalogati – secondo la UNI/TS 11143-7:2013: a 3 pale - torre metallica - Orientamento orizzontale dell'asse di rotazione HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine) - di taglia grande (D > 50 m e P > 1 000 kW).

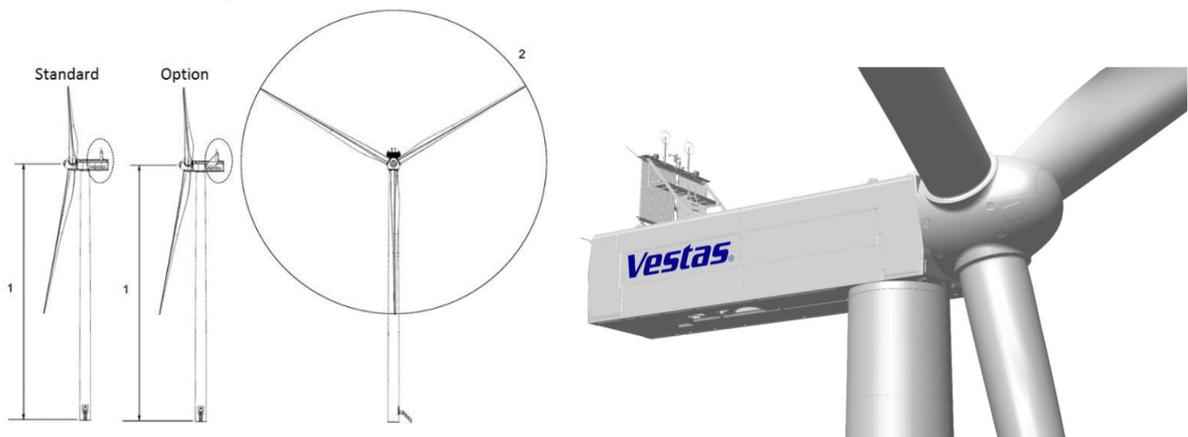


Figura 1: Schema e immagine 3D dell'hub della tipologia di turbina

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

4.b. Livelli di potenza sonora dalla turbina ai vari regimi di vento

Nel parco eolico oggetto di valutazione saranno installati aerogeneratori con potenza sonora non superiore a 107,6 dB(A) a pieno regime, mod. V162 6.2 MW, il produttore Vestas fornisce i valori di emissioni in funzione della velocità del vento. Nella Tabella 2 sotto riportata sono indicati, per la sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale in L_w [dB(A)]; nella Figura 2 quelli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali L_{wf} [dB(A)]. Inoltre, la UNI/TS 11143-7:2013 suggerisce di considerare un’area di influenza il cui perimetro disti dai singoli aerogeneratori almeno 500 m e il presente studio previsionale ha ampiamente rispettato tale raggio di calcolo come da indicazioni dell’art. 2 del D.M. 1 giugno 2022. I dati di Potenza sonora in ingresso al modello di calcolo sono forniti dal Produttore correlati con le velocità di esercizio.

Tabella 2: Livello potenza sonora degli aerogeneratori Vestas V162

Aerogeneratore Vestas V162 Mode PO6200-0S - Blades without serrated trailing edge) Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 - Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m ³	
Velocità (m/s) all’hub	Potenza sonora L_w [dB(A)] MODE PO6200-0S
3	96,7
4	96,9
5	97,1
6	99,0
7	102,0
8	104,8
9	107,1
10	107,6
11	107,6
12	107,6
13	107,6
14	107,6
15	107,6
16	107,6
17	107,6
18	107,6
19	107,6
20	107,6

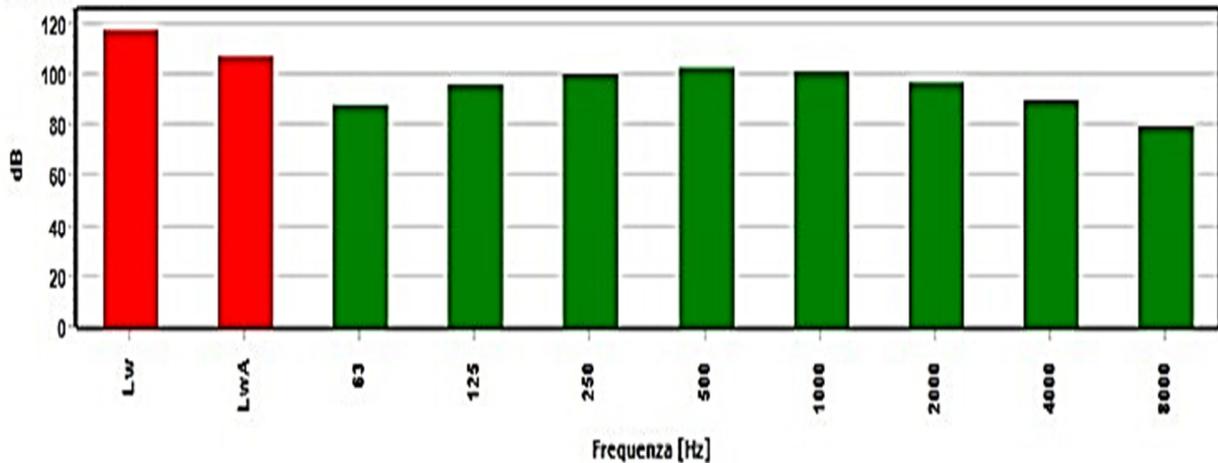


Figura 2: Spettro in frequenza della potenza sonora utilizzato caratteristico della turbina di progetto

Le ipotesi di funzionamento nella simulazione effettuata sono con tutti gli aerogeneratori funzionanti con:

1. $L_w = 107,6$ dB(A) in modo da effettuare una simulazione massima di rumorosità (e ventosità)
2. $L_w = 97,1$ dB(A) con inferiore potenza sonora e bassa ventosità (rumorosità a 5 m/s all'hub).

Per la simulazione 1 sono state eseguite anche le mappe grafiche di iso-livello, in essa lo studio del rumore ambientale LA presso tutti i ricettori viene svolto a 10 m/s (VW) della velocità del vento, in quanto a partire da tale dato di velocità all'hub il livello di emissione sonora della turbina è costante e pari a 107,6 dB(A) e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore. All'aumentare del vento all'hub (quindi anche a terra) aumenta unicamente il rumore di fondo causato dal vento.

Quindi le due ipotesi di studio sono entrambe conservative: la prima per massimizzazione dell'emissione sonora, la seconda per minimizzazione del rumore di fondo dovuto al vento.

Per poter immettere in rete l'elettricità prodotta da un impianto eolico sono necessari, oltre al generatore che sfrutta l'energia del vento per produrre l'elettricità, i seguenti componenti:

- piccola rete locale controllata elettronicamente (usando degli inverter) cui è direttamente collegato il generatore eolico da cui è erogata corrente con una frequenza soggetta a grande variabilità (in conseguenza della variabilità intrinseca nella sorgente eolica);
- convertitore da corrente alternata (che, avendo una frequenza variabile, non può essere immessa nella rete pubblica) a corrente continua;
- inverter che converte nuovamente la corrente in corrente alternata, ma con frequenza esattamente uguale a quella della rete.

Tali impianti sono localizzati ciascuno in ogni torre dell'aerogeneratore e la relativa rumorosità è molto contenuta (L_w pari a circa 75dB) e non comporta variazioni al valore di oltre 100 dB(A) di L_w del singolo generatore.

La disposizione delle opere di progetto sul terreno si è basata oltre che sui criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, anche su considerazioni relative alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno di strade, piste e sentieri, alla presenza di fabbricati, ed anche all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

4.c. Localizzazione del progetto

Il Progetto di ammodernamento è realizzato nell'ambito dello stesso sito in cui è localizzato l'impianto eolico esistente, autorizzato ed in esercizio, dove per stesso sito si fa riferimento alla definizione del comma 3-bis dell'art. 5 del D. Lgs. N. 28/2011.

Il Parco eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso agli aerogeneratori) ricade nei Comuni di Tergu (SS) e Nulvi (SS), con opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Tergu (SS), Nulvi (SS), Sedini (SS), Chiaramonti (SS), Ploaghe (SS), e Codrongianos (SS), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 KV in antenna alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Codrongianos (SS). Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:

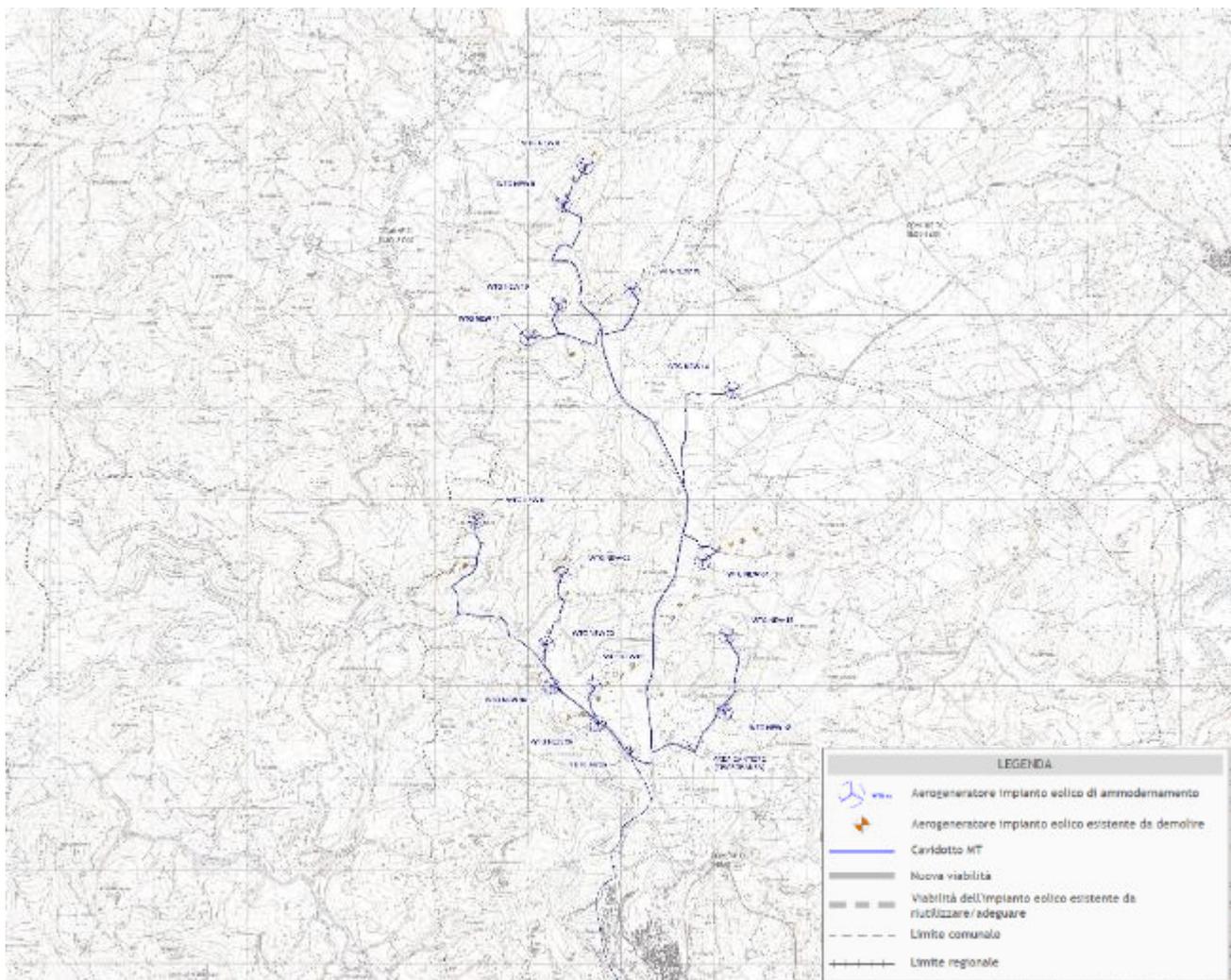


Figura 3: Corografia d'inquadramento

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori:

Tabella 3: Ubicazione degli aerogeneratori

AEROGENERATORE	COORDINATE AEROGENERATORE UTM (WGS84) - FUSO 32		COORDINATE AEROGENERATORE GAUSS BOAGA - WEST		Identificativo catastale			Elevazione Z [m]
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particella	
WTG NEW 01	476.380	4.519.595	1.476.409,6	4.519.603,4	NULVI	6	124	427,5
WTG NEW 02	477.126	4.518.245	1.477.155,6	4.518.253,4	NULVI	10	136-143	571,0
WTG NEW 03	477.287	4.519.001	1.477.316,6	4.519.009,4	NULVI	6	133	507,0
WTG NEW 04	477.181	4.517.783	1.477.210,6	4.517.791,4	NULVI	14	128	580,0
WTG NEW 05	477.634	4.517.795	1.477.663,6	4.517.803,4	NULVI	10	27	580,5
WTG NEW 06	477.677	4.517.396	1.477.706,6	4.517.404,4	NULVI	14	133	600,5
WTG NEW 07	478.800	4.519.148	1.478.829,6	4.519.156,4	NULVI	8	123	525,5
WTG NEW 08	477.547	4.523.411	1.477.576,5	4.523.419,5	TERGU	2	256-308	390,5
WTG NEW 09	477.305	4.523.002	1.477.334,5	4.523.010,5	TERGU	2	253-301	410,0
WTG NEW 10	477.256	4.521.918	1.477.285,6	4.521.926,5	TERGU	4	124-186	399,5
WTG NEW 11	476.926	4.521.559	1.476.955,6	4.521.567,5	TERGU	4	207	403,0
WTG NEW 12	479.034	4.517.526	1.479.063,6	4.517.534,4	NULVI	11	244	544,5
WTG NEW 13	478.039	4.522.079	1.478.068,6	4.522.087,5	NULVI	3	62	408,0
WTG NEW 14	479.118	4.520.990	1.479.147,6	4.520.998,5	NULVI	5	14	462,0
WTG NEW 15	479.056	4.518.341	1.479.085,6	4.518.349,4	NULVI	11	15-16	522,5

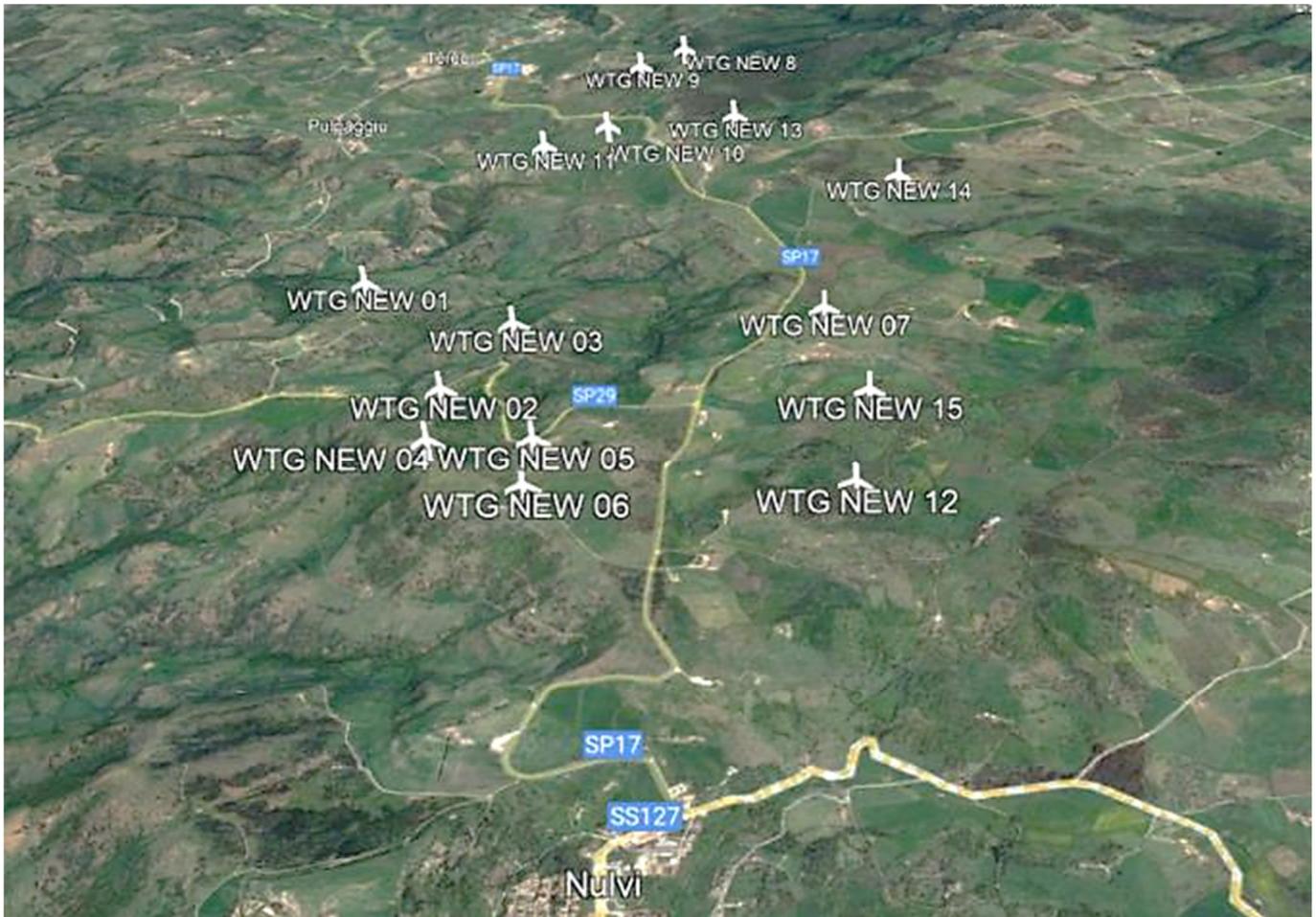


Figura 4: Vista aerea dei punti di ubicazione degli aerogeneratori di progetto di sostituzione

5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO IN CUI SI INSERISCE IL PROGETTO

5.a. Classificazione acustica del territorio

L'area di ubicazione degli aerogeneratori ricade, secondo quanto previsto dal Piano comunale di classificazione acustica del Comune di Nulvi, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 65 del 10/09/2008 e da quelli del Comune di Tergu, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 31 del 20/10/2015, in Classe acustica III - Aree di tipo misto. Analogamente i ricettori ricadono tutti in Classe acustica III.

5.b. Individuazione dei ricettori

I ricettori esposti considerati per la definizione dell'impatto acustico del Parco Eolico saranno soggetti ai rumori provenienti dalle sorgenti fisse relative alle nuove strutture d'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile.

In prossimità dell'area interessata dell'installazione dei 15 nuovi aerogeneratori sono stati individuati 102 ricettori, di cui 12 sono ricettori di tipo abitativo/residenziale (tra questi sono state considerate anche le strutture agrituristiche); per essi sono svolte le valutazioni di confronto con i Limiti di Norma di immissione (assoluta e differenziale). I restanti non sono accatastati come residenze ma spesso depositi o sono collabenti/diruti.

Non sono presenti ricettori di classe I, oggetto di particolare tutela dal punto di vista acustico (scuole, ospedali, case di cura e di riposo, ecc.).

Nella Tabella 4 di seguito riportata sono elencati i ricettori individuati, il comune in cui ricadono con identificativo di foglio e particella catastale, la destinazione d'uso (in base alla quale è stata stabilita la residenzialità) e le coordinate in formato UTM (WGS84).

Tabella 4: Ubicazione e dettaglio degli edifici ricettori

Recettore	Comune	Foglio	Particella	Destinazione d'uso	UTM - WGS84		Sensibilità
					Long. E [m]	Lat. N [m]	
1	NULVI (SS)	6	145	D10	476190,22	4519081,16	NO
2	NULVI (SS)	6	130	A03	476472,27	4518598,95	SI
3	NULVI (SS)	6	134	D10	476877,70	4519228,87	NO
4	NULVI (SS)	7	118	D10	477476,35	4519378,89	NO
5	NULVI (SS)	7	119	D10	477484,43	4519367,10	NO
6	NULVI (SS)	7	112	C2	478272,39	4519141,22	NO
7	NULVI (SS)	7	51	C2	478475,90	4518895,39	NO
8	NULVI (SS)	14	166	C02	477076,87	4517081,88	NO
9	NULVI (SS)	14	140	D10	477759,31	4516805,75	NO
10	NULVI (SS)	14	138	D10	477810,81	4516800,14	NO
11	NULVI (SS)	10	130	D10	477911,38	4518031,82	NO
12	NULVI (SS)	10	129	D10	477899,15	4518103,58	NO
13	NULVI (SS)	10	127	D10	477842,63	4518109,92	NO
14	NULVI (SS)	10	126	D10	477823,92	4518136,42	NO
15	NULVI (SS)	10	124	D10	477793,32	4518155,87	NO
16	NULVI (SS)	10	120	D10	478161,89	4518474,37	NO
17	NULVI (SS)	10	121	D10	478186,94	4518480,05	NO
18	NULVI (SS)	10	122	D10	478212,22	4518475,32	NO
19	NULVI (SS)	10	123	D10	478243,31	4518473,34	NO
20	NULVI (SS)	11	195	D10	478307,14	4518245,73	NO
21	NULVI (SS)	11	191	D10	478297,75	4518200,99	SI

Recettore	Comune	Foglio	Particella	Destinazione d'uso	UTM - WGS84		Sensibilità
					Long. E [m]	Lat. N [m]	
22	NULVI (SS)	11	222	D10	478303,05	4518167,55	NO
23	NULVI (SS)	11	224	D10	478403,59	4518051,79	NO
24	NULVI (SS)	11	226	D10	478382,46	4518023,15	NO
25	NULVI (SS)	11	249	D10	478355,12	4517738,61	NO
26	NULVI (SS)	11	248	A03	478341,29	4517733,51	SI
27	NULVI (SS)	11	247	D10	478347,57	4517710,13	NO
28	NULVI (SS)	11	260	D10	478446,12	4517265,78	NO
29	NULVI (SS)	11	316	D01	478424,53	4517196,87	NO
30A	NULVI (SS)	11	189	D01	478452,78	4517065,63	NO
30B	NULVI (SS)	11	189	D01	478451,46	4517017,00	NO
31	NULVI (SS)	11	202	COSTR. NO AB.	478432,33	4517038,22	NO
32	NULVI (SS)	11	309	C02	478417,00	4517009,87	NO
33	NULVI (SS)	11	241	D10	478342,03	4516913,00	SI
34	NULVI (SS)	11	245	D10	479103,88	4517584,85	NO
35	NULVI (SS)	11	273	C06	478888,89	4517258,31	NO
36	NULVI (SS)	11	270	C06	478935,14	4517234,84	NO
37	NULVI (SS)	11	271	C06	478931,87	4517202,92	NO
38	NULVI (SS)	11	272	C06	478894,38	4517188,92	NO
39	NULVI (SS)	11	220	D10	479122,65	4516984,89	NO
40	NULVI (SS)	11	231	D10	479547,43	4517278,64	NO
41	NULVI (SS)	11	237	D10	479576,24	4517305,88	NO
42	NULVI (SS)	11	274	D10	479562,13	4517348,91	NO
43	NULVI (SS)	11	268	D10 - D01	479617,16	4517386,38	NO
44	NULVI (SS)	11	269	D10 - D01	479606,70	4517403,23	NO
45	NULVI (SS)	11	275	D10	479596,40	4517417,07	NO
46	NULVI (SS)	11	258	C02 - C06	479607,49	4517798,86	NO
47	NULVI (SS)	11	243	D10	479282,52	4518056,89	NO
48	NULVI (SS)	11	267	D10	479368,79	4518169,39	NO
49	NULVI (SS)	8	102	D10	478994,31	4518843,97	NO
50	NULVI (SS)	8	122	D10	478799,49	4518815,45	NO
51	NULVI (SS)	8	121	D10	478679,49	4518820,03	NO
52	NULVI (SS)	8	107	D10	478758,57	4518890,37	NO
53	NULVI (SS)	8	106	D10	478792,85	4518903,09	NO
54	NULVI (SS)	8	104	D10	478799,46	4518926,03	NO
55	NULVI (SS)	8	125	F02	478775,69	4518932,33	NO
56	NULVI (SS)	8	80	D10	479496,27	4519327,33	SI
57	NULVI (SS)	8	153	A04	479494,72	4519294,28	SI
58	NULVI (SS)	8	129	D10	479559,58	4519216,40	NO
59	NULVI (SS)	8	155	D010	479616,08	4519202,86	NO
60	NULVI (SS)	5	102 - 103 - 95 - 145	DIRUTO - F2	479561,37	4520701,86	NO
61	NULVI (SS)	5	134	C02	479406,96	4521236,60	NO
62	NULVI (SS)	5	127	NON CLASSATO	478835,36	4520701,32	NO
63	NULVI (SS)	5	117	FABB. RURALE	478831,76	4520726,35	NO
64	NULVI (SS)	5	130	D10	478768,28	4520891,88	NO

Recettore	Comune	Foglio	Particella	Destinazione d'uso	UTM - WGS84		Sensibilità
					Long. E [m]	Lat. N [m]	
65	NULVI (SS)	5	129	D10	478751,29	4520938,22	NO
66	NULVI (SS)	4	225	D10	478358,35	4520974,73	NO
67	NULVI (SS)	4	191	FABB. RURALE	478423,96	4521207,10	NO
68	NULVI (SS)	4	277	D10	478458,53	4521435,16	NO
69	NULVI (SS)	4	278	D10	478491,37	4521447,50	NO
70	NULVI (SS)	4	224	D10	477978,58	4521334,76	NO
71	NULVI (SS)	4	223	D10	477986,19	4521388,51	NO
72	NULVI (SS)	4	227	D10	477957,69	4521373,77	NO
73	NULVI (SS)	4	194	D10	477936,98	4521370,85	SI
74	NULVI (SS)	4	256	D10	477953,38	4521390,76	NO
75	NULVI (SS)	4	274	D10	477930,58	4521398,71	NO
76	NULVI (SS)	4	182	AREA FABB. DM	477940,63	4521401,56	NO
77	NULVI (SS)	4	269	D10	477915,92	4521422,70	NO
78	NULVI (SS)	4	199 - 200 - 201 - 202 - 203 - 204 - 205 - 206	D10	477933,46	4521313,67	SI
79	NULVI (SS)	4	249	D01	477967,55	4521611,00	NO
80	NULVI (SS)	4	88	FABB DIRUTO	476845,92	4521124,73	NO
81	TERGU (SS) - sez B	4	238	D01	477475,04	4521522,54	NO
82	TERGU (SS) - sez B	4	225	D10	477327,35	4521554,59	NO
83	TERGU (SS) - sez B	4	219	D10	476582,03	4521465,45	NO
84	TERGU (SS) - sez B	4	192	C6	477250,06	4521779,20	NO
85	TERGU (SS) - sez B	4	244	D10	477616,94	4522007,73	NO
86	TERGU (SS) - sez B	4	241-242	D10	477650,01	4521983,69	NO
87	TERGU (SS) - sez B	4	240	D10	477673,35	4522017,12	NO
88	NULVI (SS)	3	161	D10	478609,82	4521909,73	NO
89	NULVI (SS)	3	157	D10	478587,34	4521929,89	NO
90	NULVI (SS)	3	150	C06	478611,36	4521980,62	NO
91	NULVI (SS)	3	159	D10	478564,43	4522028,54	NO
92	NULVI (SS)	3	162	D10	478605,48	4522075,63	NO
93	NULVI (SS)	3	163	D10	478725,39	4522394,62	NO
94	TERGU (SS) - sez B	2	279	C2	477378,98	4522439,33	NO
95	TERGU (SS) - sez B	2	400	D10	477558,02	4523161,98	NO
96	TERGU (SS)	1	20	DIRUTO	477745,52	4523785,69	NO
97	TERGU (SS) - sez B	2	277	A3	477239,24	4524056,75	SI
98	TERGU (SS)	2	48	NON CENSITA CATASTALMENTE	476901,46	4523522,17	NO
99	NULVI (SS)	4	214	D10	478286,84	4521000,28	SI
100	NULVI (SS)	4	215	D10	478295,00	4520976,28	SI
101	NULVI (SS)	4	221	D10	478315,72	4520861,07	SI

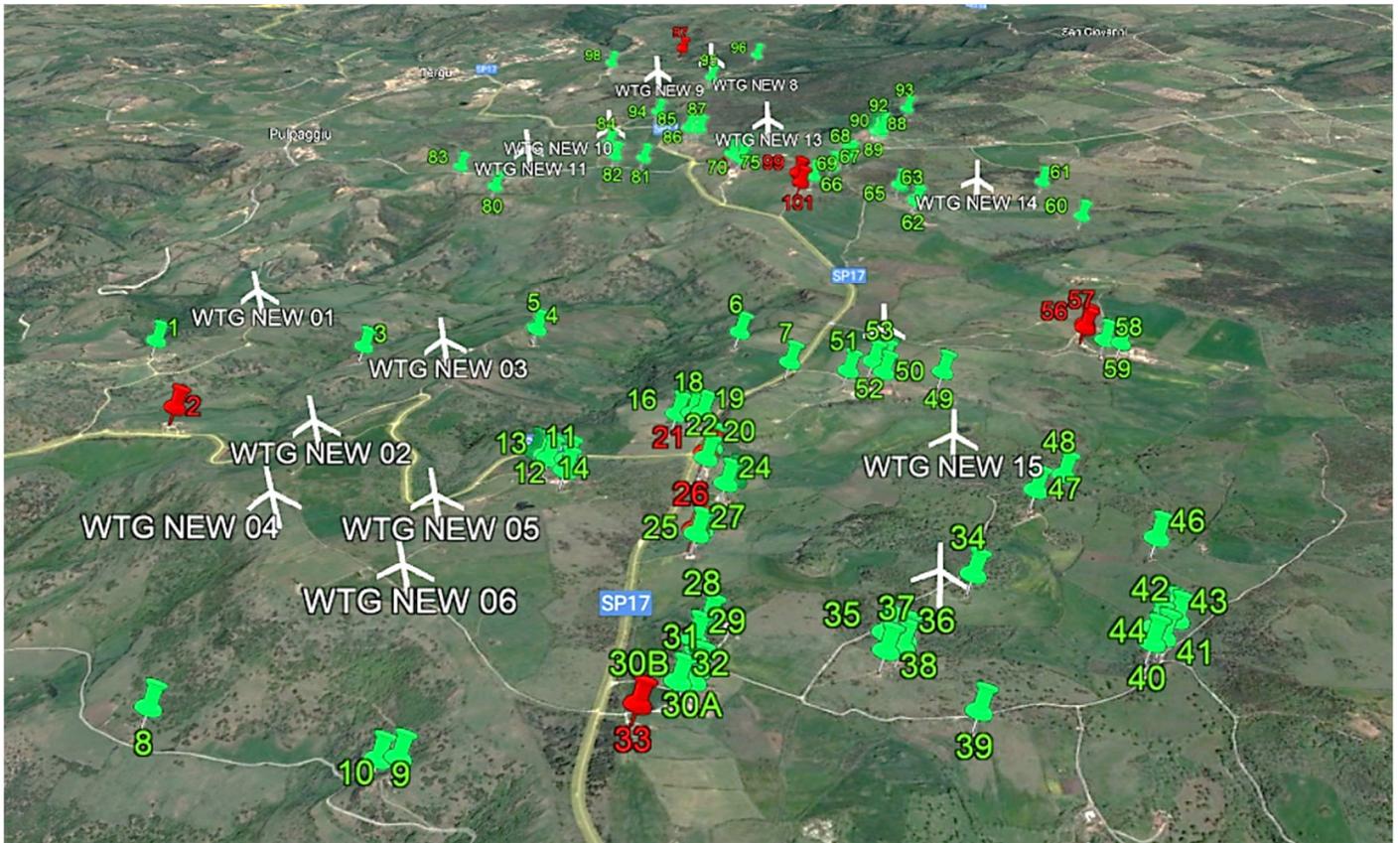


Figura 5: Vista aerea delle 15 nuove turbine impianto in sostituzione con ubicazione dei ricettori residenziali/strutture agrituristiche (rossi) e non

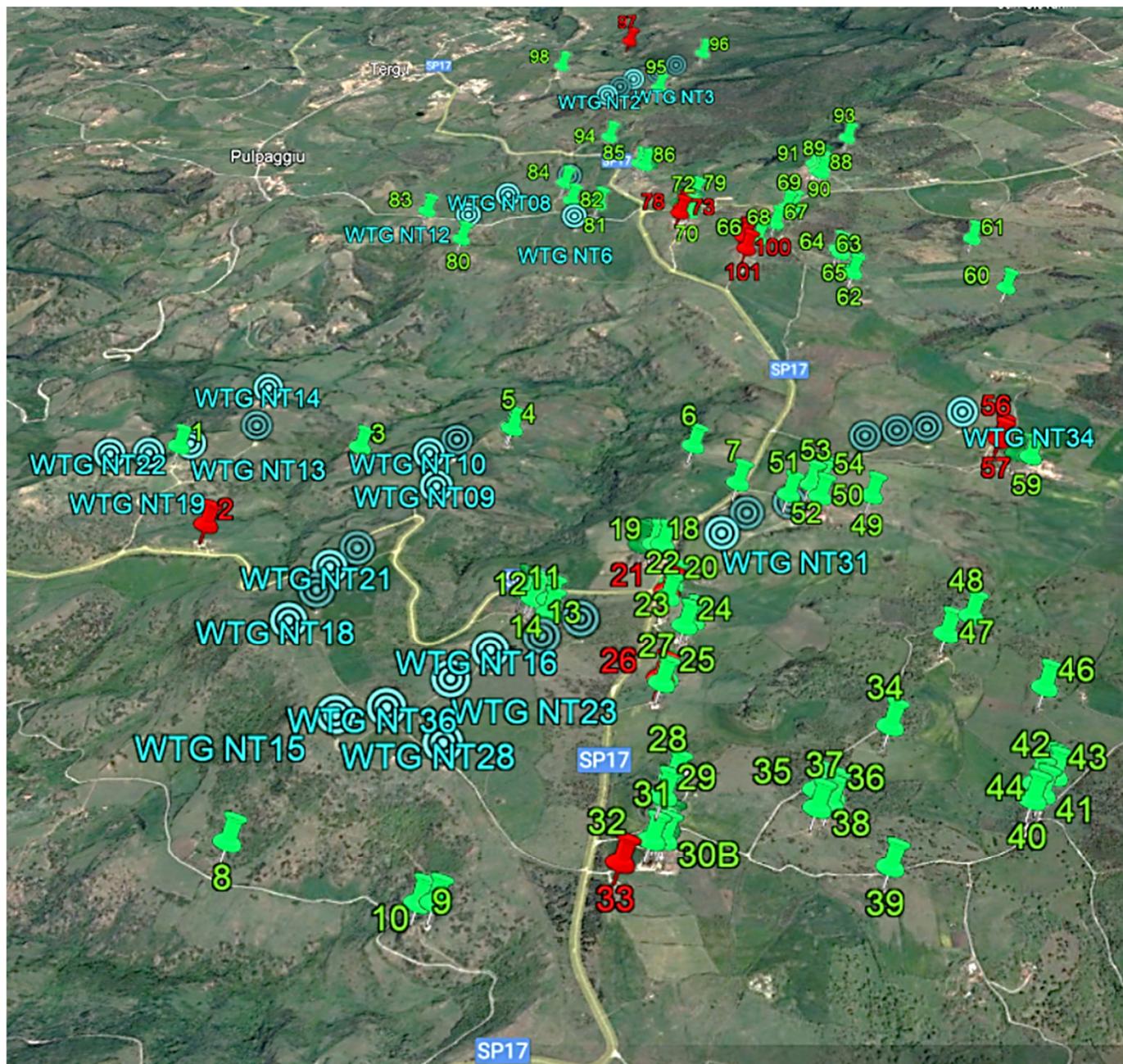


Figura 6: Vista aerea delle 35 turbine dell'impianto esistente con ubicazione dei ricettori residenziali/strutture agrituristiche (rossi) e non

Per ciascun ricettore residenziale individuato è riportata di seguito la distanza dello stesso da ciascun aerogeneratore.

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW										
	Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00										

Tabella 5: Ubicazione e distanze degli edifici ricettori dalle turbine di progetto

RECETTORI	Num. id.	2	21	26	33	56	57	73	78	97	99	100	101	
	<i>Comune</i>	NULVI (SS)	NULVI (SS)	TERGU (SS) - sez B	NULVI (SS)	NULVI (SS)	NULVI (SS)							
	<i>Foglio</i>	6	11	11	11	8	8	4	4	2	4	4	4	
	<i>Particella</i>	130	191	248	241	80	153	194	199 - 200 - 201 - 202 - 203 - 204 - 205 - 206	277	214	215	221	
Distanza Aerogeneratori - Recettori residenziali [m]														
AEROGENERATORI IN PROGETTO	WTG NEW 01	1000	2371	2704	3323	3128	3129	2362	2318	4544	2369	2361	2313	
	WTG NEW 02	743	1173	1319	1804	2606	2591	3229	3176	5813	2990	2971	2875	
	WTG NEW 03	909	1289	1649	2339	2233	2227	2457	2403	5056	2235	2218	2127	
	WTG NEW 04	1081	1192	1161	1451	2783	2764	3667	3612	6274	3402	3382	3282	
	WTG NEW 05	1413	778	710	1131	2412	2390	3589	3533	6274	3271	3249	3142	
	WTG NEW 06	1702	1017	745	822	2653	2628	3983	3929	6675	3656	3633	3526	
	WTG NEW 07	2392	1072	1487	2281	719	710	2385	2333	5151	1922	1897	1782	
	WTG NEW 08	4931	5264	5733	6546	4525	4554	2077	2132	715	2522	2547	2662	
	WTG NEW 09	4481	4903	5369	6177	4278	4306	1749	1800	1057	2230	2255	2367	
	WTG NEW 10	3410	3860	4323	5121	3425	3449	874	907	2139	1380	1402	1495	
	WTG NEW 11	2995	3627	4079	4857	3404	3425	1028	1036	2517	1471	1488	1553	
	WTG NEW 12	2777	999	723	924	1860	1827	3998	3947	6773	3554	3529	3410	
	WTG NEW 13	3817	3888	4357	5176	3115	3143	716	771	2132	1108	1133	1249	
	WTG NEW 14	3566	2907	3348	4150	1705	1737	1241	1226	3596	831	823	813	
	WTG NEW 15	2597	771	938	1597	1080	1049	3230	3180	5998	2768	2743	2627	

Al fine di dettagliare le caratteristiche utili alla successiva simulazione previsionale, sono state predisposte schede anagrafiche per ciascun ricettore residenziale/agriturismo:

RIC. 2

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1 rialzato
	Altezza [m]	5
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 21

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 26

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 33

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	2
	Altezza [m]	7
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 56

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	2
	Altezza [m]	4-6
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 57

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 73

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 78

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	3
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 97

	Comune	Tergu
	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	3
	Altezza [m]	9
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 99

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 100

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Struttura agrituristica
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	3
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

RIC. 101

	Comune	Nulvi
	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	4
	Stato dell'immobile	Buono
	Classificazione acustica	Classe III Lim. Emissione dB(A): 55-45 Lim. Immissione dB(A): 60-50

5.c. Caratteristiche anemometriche del sito e producibilità attesa

Il parametro fondamentale, relativamente all'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica è costituito dal regime anemometrico dell'area in cui esso si inserisce. È infatti su di quest'ultimo che si basano i criteri stessi di individuazione del sito e la progettazione del parco eolico nella sua interezza. La caratteristica di un sito di essere capace di ospitare un impianto eolico è intrinsecamente legata a due fattori distinti:

- Ventosità del sito di installazione;
- Corretta ubicazione degli aerogeneratori e delle turbine più performanti per il tipo di zona.

In particolare si riporta di seguito il grafico che riassume i principali parametri anemologici:

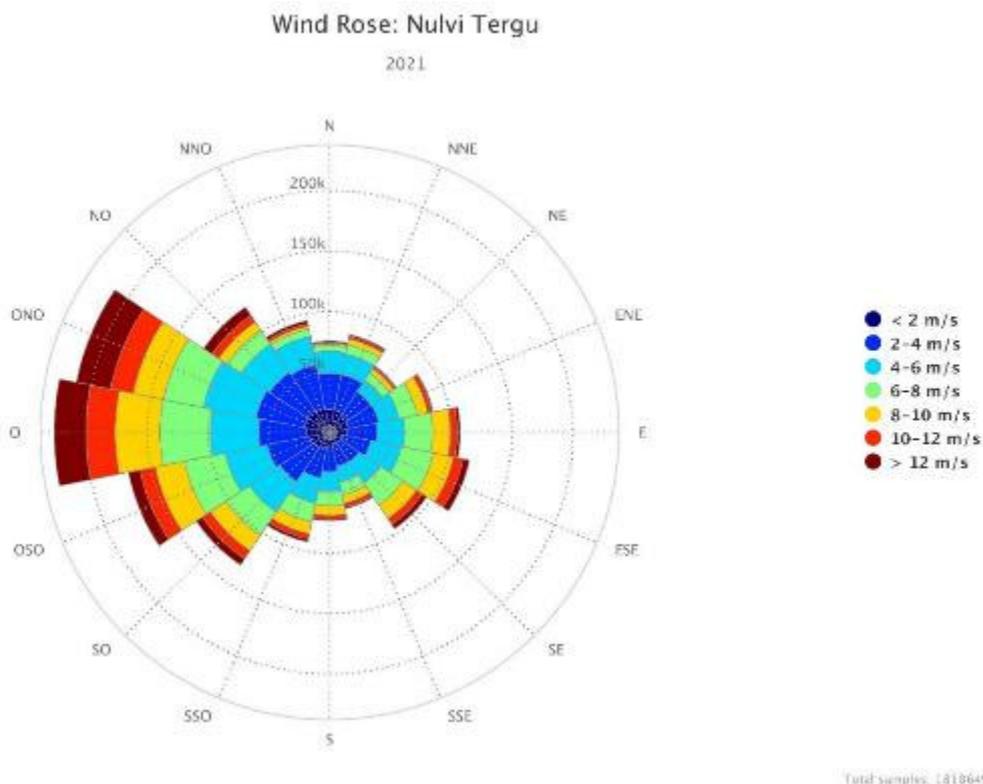


Figura 7 – Rosa dei venti del sito in termini di frequenza - energia percentuale

Le caratteristiche anemologiche dell'ambito di studio sono state desunte dalle valutazioni effettuate per stimare la potenzialità dell'impianto. Nella proposta di ammodernamento complessivo del parco eolico "Nulvi-Tergu", (400 – 600 m sl.m.) è prevista la realizzazione di 15 nuovi aerogeneratori comprensiva dell'impiantistica per la generazione dell'energia elettrica da allacciare alla rete nazionale. L'esercizio è progettato in base ai dati di ventosità previsti nell'area a valle di approfonditi studi di ventosità in media annuale.

La velocità del vento alle varie quote dal suolo viene determinata mediante le formulazioni logaritmica so di potenza (Log-Law / Power Law) sulla base dei dati di scabrezza del terreno z_0 o coeff. Di Hellmann α .

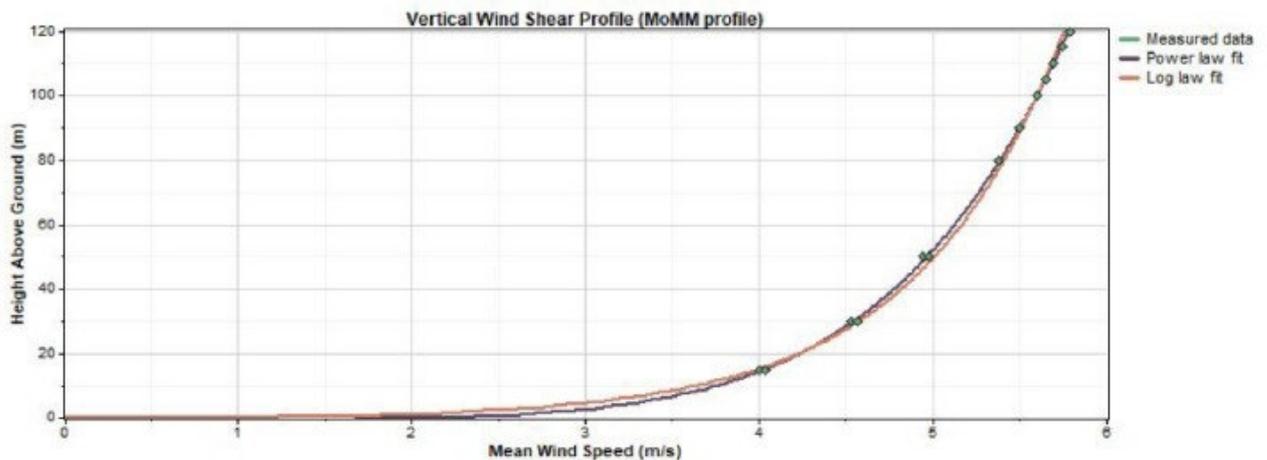


Figura 8 – Tipico grafico del profilo di vento / altezza

5.d. Stima del Rumore Residuo “ L_R ” alle diverse velocità del vento “ V_w ”

La rumorosità di un aerogeneratore è percepita o meno in relazione alle condizioni di clima acustico presente durante il suo esercizio, è perciò fondamentale stimare il contributo del livello residuo presente. L’interazione del vento con l’orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare.

Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato indivisibilmente alle particolari condizioni atmosferiche e anemologiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel caso di progetto, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l’entità dell’emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata “A”, generata dall’impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. (*The Potential of Natural Sounds to Mask Wind Turbine Noise – Bolin et al 2010 - On the Masking of Wind Turbine Noise by Ambient Noise – Fégeant 1999*). Pertanto, il contributo del vento all’entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell’incremento del primo.

Ai sensi del D.M. 1 giugno 2022 si è effettuato uno studio del LR (livello Residuo) correlato alle diverse velocità del vento al suolo nei pressi dei ricettori. Lo studio si è basato su due monitoraggi di 24h in continuo svolto nelle giornate 21-22 e 22-23 luglio 2022. Le classi di vento (occorrenze) determinate nei periodi notturno e diurno sono basate sulle statistiche delle ore di misura con medie su 10’ come da Allegato 1 del D.M. 1 giugno 2022. Di seguito si riportano le tabelle ottenute secondo tale Allegato. Solo l’occorrenza 4-5 m/s non è stata determinata per assenza di vento a tale classe nel periodo notturno del sito 1.

FRI-EL	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	 PROGETTO ENERGIA
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

Tabella 6: Dettaglio delle occorrenze di vento correlate ai Livelli acustici di fondo al sito di misura 1

Diurno

data	LR dB(A)		
	LAeq	L90	Classe di v _r
21-22/07/2022	48,3	33,0	0,0 ÷ 1,0
21-22/07/2022	43,8	31,6	1,0 ÷ 2,0
21-22/07/2022	43,4	39,6	2,0 ÷ 3,0
21-22/07/2022	47,7	36,3	3,0 ÷ 4,0
21-22/07/2022	43,4	35,2	4,0 ÷ 5,0

Notturmo

data	LR dB(A)		
	LAeq	L90	Classe di v _r
21-22/07/2022	44,6	27,2	0,0 ÷ 1,0
21-22/07/2022	42,3	30,5	1,0 ÷ 2,0
21-22/07/2022	43,9	31,3	2,0 ÷ 3,0
21-22/07/2022	47,2	32,1	3,0 ÷ 4,0
21-22/07/2022	-	-	4,0 ÷ 5,0

Tabella 7: Dettaglio delle occorrenze di vento correlate ai Livelli acustici di fondo al sito di misura 2

Diurno

data	LR dB(A)		
	LAeq	L90	Classe di v _r
22-23/07/2022	40,6	29,9	0,0 ÷ 1,0
22-23/07/2022	40,3	31,6	1,0 ÷ 2,0
22-23/07/2022	37,2	31,4	2,0 ÷ 3,0
22-23/07/2022	41,0	37,2	3,0 ÷ 4,0
22-23/07/2022	42,4	35,9	4,0 ÷ 5,0

Notturmo

data	LR dB(A)		
	LAeq	L90	Classe di v _r
22-23/07/2022	38,1	32,2	0,0 ÷ 1,0
22-23/07/2022	32,4	26,2	1,0 ÷ 2,0
22-23/07/2022	39,6	32,4	2,0 ÷ 3,0
22-23/07/2022	37,0	29,4	3,0 ÷ 4,0
22-23/07/2022	39,2	29,9	4,0 ÷ 5,0

A partire da tali dati si sono rideterminati i valori di fondo ai vari punti di misura (controllo) sul modello di calcolo alla velocità di circa 4,7 m/s al suolo (corrispondente ai 10 m/s alla quota all'hub posto a 119m dal suolo - mediante formulazione logaritmica e rugosità del suolo stimata a 50 mm / $\alpha = 0.15$). Il modello di calcolo SoundPlan ha poi ricostruito per l'intera griglia di calcolo il dato di Livello Residuo unito anche alla rumorosità di fondo residua delle S.P.17 e di alcune strade comunali / poderali da traffico veicolare e alla rumorosità incrementata dall'effetto del vento sulla natura. Sono state considerate anche le rumorosità emesse da 3 piccole turbine eoliche esistenti nel comune di Nulvi presso alcuni ricettori.

Il livello di rumore di fondo minimo così determinato si attesta sui valori di 40 – 41 dB(A) @ 4,7 m/s al suolo complessivi ai ricettori, con oscillazioni diurno/notturno dovute ai volumi di traffico della S.P.17 e delle strade comunali/vicinali.

La valutazione dell'impatto del rumore ambientale L_A presso tutti i ricettori residenziali determinati è stato quindi svolto:

- nella condizione peggiorativa di 10 m/s (V_{hub}) in quanto a partire da tale valore il livello di emissione sonora della turbina è costante e pari a 107,6 dB(A) e resta invariato all'aumentare della velocità del vento, quindi non contribuisce più al rumore L_A presso i ricettori in quanto raggiunge la massima emissione di potenza sonora. All'aumentare del vento aumenterebbe solamente il rumore residuo ad esso correlato mascherando maggiormente la rumorosità dell'aerogeneratore.

- nella condizione a bassa velocità del vento 5 m/s (V_{hub}) in cui la potenza emessa della turbina di progetto è pari a 97,1 dB(A) in cui il contributo del vento è molto inferiore sul rumore di fondo 36 – 37 dB(A) @ 2.4 m/s al suolo.

5.e. Caratteristiche acustiche dello stato di fatto

Il processo d'analisi territoriale che ha portato alla completa caratterizzazione dello scenario ante - operam ha riguardato, come da specifiche indicazioni normative, la lettura fisico-morfologia dei luoghi e l'individuazione dei potenziali recettori, con relativa descrizione degli usi e dell'attuale clima acustico d'area (descritto mediante specifiche verifiche strumentali), oltre che della classe

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

acustica di riferimento. Il Clima acustico attuale della località di insidenza dell’impianto eolico esistente e di progetto insistenti nell’agro di Nulvi (SS) e Tergu (SS), è caratterizzato da sorgenti acustiche di origine naturale (animali, vento, ecc.) e di origine antropica: le lavorazioni nei campi, le attività agrituristiche e il traffico sulla S.P. 17 e sulle strade comunali insistenti nell’area.

5.f. Misure fonometriche ante operam

La caratterizzazione della rumorosità ambientale esistente nell’area, in relazione della grande variabilità spaziale e temporale delle emissioni acustiche dovute al traffico veicolare ed ai suoni naturali diurni e notturni, è stata eseguita ricorrendo a rilievi strumentali (misura del rumore in continuo) da parte di Tecnico Competente in Acustica in due punti scelti nell’impianto e presso due ricettori (entrambi con attività agrituristiche). Sono state scelte due posizioni di misura fonometrica, in due aree nell’impianto attuale, distanti oltre 500 e 800m dalla Turbina esistente più vicina, pertanto rappresentative del clima acustico dell’area di impianto e presso due ricettori (R33 – R73); in particolare il microfono è stato collocato a circa 2,5 metri di altezza, per una durata di 24 h in continuo su entrambi i periodi di riferimento diurno e notturno. Le attività di misura si sono svolte nelle giornate e notti del 21, 22 e 23 luglio 2022. I risultati fonometrici e statistici sono riportate **nell’allegato 23** alla presente con le schede di misura effettuate.

In ogni scheda di misura sono riportati i grafici temporali di ciascuna misurazione. I grafici dB-tempo mostrano gli andamenti dei livelli sonori rilevati, in essi la curva sottile rappresenta l’andamento del livello equivalente di breve periodo (campionamento 0.1 sec); la curva bordeaux, invece, il livello equivalente mediato sui 10’ nel tempo, sono anche riportati dati ei LAeq per l’intera misura, per i periodi diurno e notturno e dati statistici e in frequenza dei due periodi di riferimento per il rumore rilevato. Da tale determinazione sono stati esclusi, se presenti, eventi atipici e straordinari mediante mascheratura degli stessi. Viene riportato l’inquadramento territoriale del punto di misura, la foto della postazione e le analisi statistiche e in frequenza.

5.g. Modalità e Catena di misura

Tutte le misure sono state effettuate con microfono posizionato su di un cavalletto a ca. 2,5 [m] di altezza dal suolo, distanti dall’edificio ricettore più prossimo e protetti da dispositivo antivento. Nelle schede in allegato le foto della postazione di misura con la stazione meteo posta a distanza dal punto di misura ad un’altezza di 3m dal suolo. La durata delle misure è stata scelta di 24 minime in conformità ai contenuti dell’allegato 1 del D.M. 1 giugno 2022. Lo strumento è stato impostato per la rilevazione del livello equivalente in dB(A) e spettri di frequenza in 1/3 di ottava (20Hz ÷ 20KHz). All’inizio e al termine delle sessioni di misura è stato eseguito il controllo di calibrazione a 114 dB – 1000 Hz, con esito positivo. Il dispositivo era disposto in cabinet per monitoraggi di lungo periodo con alimentazione a pannello solare e protezione atmosferica.

La catena di misura adottata è costituita come da tabella seguente sulla base di un fonometro in classe 1 analizzatore statistico e in frequenza modello Larson Davis 831. Il fonometro è conforme alla Normativa tecnica di settore. L’intera catena fonometrica impiegata, filtri, microfoni e calibratore di livello sonoro tutti di classe 1, è stata sottoposta a verifica di conformità secondo gli standard delle norme CEI EN 61672-1:2003 ed ha taratura in corso di validità (vv. allegato 1). La fase di elaborazione dei dati acustici registrati ha comportato l’utilizzo di software applicativi legati al fonometro impiegato.

Parallelamente ad ogni sessione di misura fonometrica sono stati rilevati i principali parametri meteorologici come da report tecnico riportato, in particolare velocità e direzione del vento per poter operare la correlazione di cui al paragrafo precedente.

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

Tabella 8: Elenco della strumentazione utilizzata

Descrizione		Modello	Matricola
Fonometro integratore Larson Davis	Classe 1	LD 831	2399
Capsula microfonica PCB	Classe 1	377B02	129170
Calibratore 94-114 dB Larson Davis	Classe 1	CAL 200	8033
Stazione meteorologica con data logger Ventus		W835	-

Per effettuare la calibrazione del fonometro integratore, prima di ogni ciclo di misura, è stato utilizzato il calibratore modello CAL200, Larson Davis e conforme alla norma IEC 942 (1988) Classe 1. Anche il calibratore è stato tarato in conformità alla legislazione vigente. Sulla base delle caratteristiche strumentali, di accuratezza e precisione correlate, si stima un errore associato ai dati misurati pari a $0,8 \pm 1$ dB. Di seguito si riportano le caratteristiche del fonometro e del microfono:

NORMATIVE :

- IEC-601272 2002-1 Classe 1
- IEC-60651 2001 Tipo 1
- IEC-60804 2000-10 Tipo 1
- IEC 61252 2002
- IEC 61260 1995 Classe 0
- ANSI S1.4 1983 e S1.43 1997 Tipo 1
- ANSI S1.11 2004
- Direttiva 2002/96/CE, WEEE –Direttiva 2002/95/CE, RoHS

Microfono in dotazione:

- Microfono a condensatore da 1/2" a campo libero a PCB 377°02
- Correzione elettronica 'incidenza casuale' per microfoni a campo libero
- Sensibilità nominale 50mV/Pa. Capacità: 18 pF – Risposta in frequenza: 4Hz – 20kHz ± 1 dB.
- Preamplificatore microfonico: tipo PRM-831 con attacco Switchcraft
- compatibile per cavi di prolunga da 5m, 10m, 30m, 50m, 100m, 200m.

GAMMA DINAMICA:

- Gamma dinamica in modalità fonometrica > 125 dB(A) (linearità>116dB(A))
- Gamma dinamica per analisi in frequenza 1/1 e 1/3 d'ottava > 110dB
- Livello minimo rilevabile: <15.0 dB(A) e Livello massimo rms : >140 dB(A), 143 dB Picco. (con mic. 377B02)

RILEVATORI:

- Valori: Fast, Slow, Impulse, Leq, Picco paralleli e per ognuna delle 3 curve di ponderazione (A), (C) e (Lin).

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

6. SIMULAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE

Il processo d’analisi territoriale che ha portato alla completa caratterizzazione dello scenario ante-operam ha riguardato, come da specifiche indicazioni normative, la lettura fisico-morfologia dei luoghi e l’individuazione dei potenziali recettori, con relativa descrizione degli usi e dell’attuale clima acustico d’area (descritto mediante specifiche verifiche strumentali), oltre che della classe acustica di riferimento.

A valle di tale processo è stato sviluppato un modello di calcolo previsionale, predisposto con il software di calcolo SoundPLAN, al fine di determinare i livelli acustici ante operam. Su tale base sarà quindi ricostruita la situazione di progetto, inserendo all’interno del calcolo i nuovi aerogeneratori e calcolando così il loro contributo rispetto allo stato di fatto.

La verifica del rispetto delle prescrizioni normative in materia di impatto acustico relativa al Parco Eolico a monte e valle dell’ammodernamento è sviluppata attraverso una dettagliata analisi critica dei risultati di valutazioni modellistiche numeriche che hanno consentito di stimare il contributo al clima acustico dell’area direttamente riconducibile al funzionamento dell’impianto (**Progetto di ammodernamento**) oggetto di valutazione.

Le valutazioni modellistiche hanno considerato le sorgenti di emissione descritte nel Paragrafo 5.d e sono state sviluppate con il supporto del modello previsionale SoundPLAN.

A partire dai dati d’ingresso riportati nei paragrafi precedenti, delle caratteristiche del progetto, si è proceduto a delle simulazioni considerando il contributo dovuto alla presenza delle sorgenti esistenti e tenendo conto dei rilievi eseguiti con gli aerogeneratori presenti sul territorio e il rumore di fondo rilevato e parametrizzato alle condizioni di vento di esercizio a maggiore rumorosità (10 m/s @ h_{Hub} , corrispondenti a 4,7 m/s al suolo e 5 m/s @ h_{Hub} corrispondenti a 2,4 m/s al suolo). Pertanto, è stata realizzata, sul modello SoundPLAN, la simulazione ambientale $L_A = (L_S + L_R)$, dove L_S ed L_R costituiscono, rispettivamente, L_S il rumore simulato degli aerogeneratori da installare (**Progetto di ammodernamento**) e L_R rumore generato dalle strade e sorgenti presenti sul territorio, in corrispondenza dei punti ricettore dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_R nei periodi diurno e notturno più la stima dell’incremento di rumore di fondo dovuto al vento al suolo. È stato valutato anche il contributo di alcune turbine esistenti di taglia inferiore e non facenti parte dell’**Impianto eolico esistente**.

Le turbine esistenti, invece, relative all’**Impianto eolico esistente** sono, come detto, 35 (modello Vestas V52 - diametro di 52 m, altezza massima pari a 81 m e potenza di 850 kW - $L_w = 104,2$ dB(A)) e sono state anch’esse modellizzate nel solo scenario 2 ANTE OPERAM al fine di evidenziare il miglioramento in riduzione dell’Emissione sonora complessiva del Progetto di ammodernamento (si veda tavola 224308_D_D_0331_00).

6.a. Il software di calcolo SoundPLAN

La stima dei livelli sonori è stata eseguita utilizzando il modello SoundPlan (versione 8.0). SoundPlan appartiene a quella classe di modelli previsionali sofisticati, basati sulla tecnica del Ray Tracing, che permettono di simulare la propagazione del rumore in situazioni di sorgente ed orografia complesse.

La peculiarità del modello SoundPlan si basa sul metodo di calcolo per “raggi” (Metodologia ray-tracing). Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi, ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi. Studiando il metodo con maggior dettaglio, si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l’intero territorio.

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente, ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall’intera sorgente sul ricettore.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l’operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali ed antropici, specifici comportamenti acustici.

Il modello prevede, infatti, l’inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati o l’assorbimento dovuto alla presenza di aree boschive.

Le informazioni che il modello SoundPlan deve avere per poter fornire le previsioni dei livelli equivalenti sono molte e riguardano le sorgenti sonore, la propagazione delle onde e in ultimo i ricettori. È quindi necessario fornire al programma la topografia dell’area oggetto di studio, comprensiva non solo delle informazioni riguardanti il terreno e gli ostacoli che possono influenzare la propagazione del rumore, ma anche delle caratteristiche di linee stradali e ferroviarie e naturalmente della disposizione e dimensioni degli edifici. Questi ultimi oltre ad essere ostacoli alla propagazione del rumore, sono spesso i bersagli dello studio.

Ogni modello scelto per i vari tipi di sorgenti presenta algoritmi propri per il calcolo dell’effetto del suolo, dell’assorbimento e degli altri fenomeni coinvolti.

Standard di calcolo ISO 9613-2

Per il calcolo della propagazione del rumore è stata presa a riferimento la norma tecnica internazionale ISO 9613-2 “*Acoustic Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*”, dedicata alla modellizzazione della propagazione in ambiente esterno.

Di fatto tale norma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore e invece esplicita nel dichiarare che non va applicata al rumore aereo, durante in volo dei velivoli, e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. La norma pur non addentrandosi nella definizione delle sorgenti, specifica i criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi, ovvero la semplificazione risulta valida solo se la distanza tra il punto rappresentativo della sorgente ed il ricevitore è maggiore del doppio del diametro massimo dell’area emittente reale.

L’algoritmo suggerito dal metodo di calcolo permette di determinare il livello sonoro in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione, $L_{Downwind}$ (DW sottovento) quindi in presenza di moderata inversione termica e con vento che soffia dalla sorgente al ricevitore e direzione entro un angolo di 45° rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore.

Il valore di pressione sonora in condizioni favorevoli alla propagazione si ottiene con la relazione seguente:

$$L_{Downwind} = L_W + D - A$$

$$A = A_{Div} + A_{Atm} + A_{Ground} + A_{Refl} + A_{Screen} + A_{Misc}$$

dove L_W rappresenta il livello di potenza sonora emessa e D , detto direttività della sorgente, individua l’aumento dell’irraggiamento nella direzione in esame rispetto al caso di sorgente omnidirezionale e il termine di attenuazione, A , è anch’esso specifico delle singole bande d’ottava e imputabile ai seguenti fenomeni:

- A_{Div} : contributo legato alla divergenza geometrica delle onde sonore determinabile con la relazione seguente:

$$A_{Div} = 20 \cdot \log \frac{d}{d_0} + 11$$

dove d_0 è la distanza di riferimento pari ad 1m e d la distanza fra la sorgente ed il ricevitore. La divergenza comporta una diminuzione del livello di pressione sonora di 6 dB ad ogni raddoppio della distanza.

- A_{Atm} , attenuazione derivante dall'assorbimento dell'aria:

$$A_{Atm} = \frac{\alpha d}{1000}$$

dove α è un fattore dipendente dall'umidità detto coefficiente di attenuazione atmosferica, espresso in dB/km.

- A_{ground} : contributo attenuativo legato all'interferenza fra il suono che giunge direttamente al ricevitore e quello riflesso dal terreno. Nella determinazione di questo parametro si distinguono tre regioni con un proprio fattore di suolo:
 - Terreno duro: acqua, ghiaccio, cemento e tutti gli altri terreni a bassa porosità, $G=0$;
 - Terreno poroso: aree ricoperte d'erba, alberi o altra vegetazione, $G=1$;
 - Terreno misto: aree in cui si ha presenza sia di terreno duro che di terreno poroso, G compreso tra 0 e 1.
- A_{refl} : apporto delle riflessioni su superfici più o meno verticali tali da aumentare il livello di pressione sonora presso il ricevitore. Questo termine, che apparirà con valore negativo, non considera le riflessioni dovute al terreno e l'effetto schermante delle superfici verticali poste tra la sorgente ed il ricevitore.
- A_{screen} : attenuazione legata all'interposizione di barriere con densità superficiale pari ad almeno 10 kg/m². Questi elementi dovranno essere larghi, nella direzione perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore, più della lunghezza d'onda centrale, λ , della banda considerata e alti a sufficienza per limitare la vista fra questi due elementi.
- A_{misc} : riassume l'attenuazione di fenomeni per i quali non è possibile dare un metodo di calcolo generale. In esso si conteggiano i contributi di:
 - Insediamenti industriali: nei quali l'attenuazione è legata alla diffrazione che si origina in presenza di edifici e installazioni.
 - Insediamenti urbani: ove la propagazione viene influenzata dalle molteplici schermature e riflessioni derivanti dalla presenza di edifici.
 - Fogliame: capace di conferire attenuazioni molto limitate e solo quando la presenza è densa al punto di bloccare la vista.

Standard di calcolo NMPB96

Nel modello NMPB la relazione utilizzata per il calcolo del livello di potenza sonora dell' i -esimo trattino di strada (assimilato a sorgente puntiforme) è dato da:

$$L_{Awi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) (+) (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log (I_i) + R(j)$$

dove:

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

(+) indica l'operazione di somma energetica;

L_{AWi} = livello di potenza sonora (ponderata A) dell'i-esimo tratto di strada di lunghezza l_i (in metri);

E_{VL} , E_{PL} = livelli di emissione calcolati con l'abaco del C.ET.UR. per i veicoli leggeri e pesanti (E_{VL} , E_{PL} = L_{Aeq} di un'ora prodotto dal transito di 1 veicolo rispettivamente leggero o pesante, misurato a 30 metri dal limite della carreggiata e a 10 metri di altezza);

Q_{VL} , Q_{PL} = flusso orario rispettivamente di veicoli leggeri e pesanti (n° veicoli/ora);

$R(j)$ = valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

Per una modellizzazione corretta occorre quindi introdurre i seguenti dati di input

- flusso orario di veicoli leggeri e pesanti e relative velocità di transito;
- tipologia di traffico;
- numero di carreggiate;
- distanza del centro della carreggiata dal centro strada;
- profilo della sezione stradale.

Mentre *la guide de Bruit* del 1980 definiva il problema della propagazione in termini di livello globale in dB(A), il modello NMPB tiene conto del comportamento della propagazione al variare della frequenza a causa dell'effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza.

Il criterio di distanza adottato per la suddivisione della sorgente lineare in sorgenti puntiformi è:

$$L = 0.5 d$$

dove L è la lunghezza del tratto omogeneo di strada e d la distanza tra sorgente e ricevitore.

Il suolo viene modellizzato assumendo che il termine "G" possa valere zero oppure uno (vedi ISO 9613). Il valore zero viene dato nel caso in cui si ipotizzi assorbimento nullo ovvero per suoli compatti, il valore uno viene assegnato nel caso di assorbimento totale.

6.b.I parametri della simulazione previsionale

Nel caso specifico le valutazioni previsionali sono state effettuate utilizzando l'implementazione prevista dal modello dalla norma ISO 9613 Part 1,2.

I calcoli relativi alla mappatura di impatto acustico sono stati realizzati con le seguenti impostazioni:

- Maglia di calcolo: quadrata a passo 10x10 m;
- Riflessioni: vengono considerate riflessioni del 3° ordine sulle superfici riflettenti;
- Coefficienti assorbimento degli edifici: si considera in forma generalizzata un valore di perdita per riflessione intermedia pari a 2 al fine di considerare la presenza di facciate irregolari con balconi e altre parti aggettanti;
- Coefficiente di assorbimento copertura terreno: sono stati assegnati considerando in SoundPLAN un coefficiente G (Ground Absorption Coefficient) pari a zero in presenza di superfici dure (pavimentazioni pedonali e stradali, banchine ferroviarie, ecc.), coefficiente pari a 1 in presenza di superfici soffici o molto fonoassorbenti (area parco, ballast scalo ferroviario, ecc.), coefficiente intermedio pari a 0,5 alle aree in cui sono generalmente compresenti superfici caratterizzate da impedenza variabile (aree private/pubbliche intercluse tra i fronti edificati).

La scala di colore adottata nella mappatura è a campi omogenei delimitati da isolivello a passo 5 dB(A).

Divergenza geometrica: Il decremento del livello di rumore con la distanza (A_{div}) avviene secondo una propagazione sferica.

Assorbimento atmosferico: Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (A_{atm}).

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

In NMPB (simulazione stradale della S.P. 17 e strade di contrada) le condizioni standard sono 15°C e 70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa (da lasciare questa frase solo se è stato utilizzato il modello stradale nella simulazione)

Effetto del terreno: L’attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell’ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti.

Nell’ambito del modello previsionale SoundPlan, le turbine eoliche sono specificatamente valutate in conformità agli standard ISO 9613-2, ÖNORM ISO 9613-2, IoA Windturbines e lo “Statutory Order on Noise from Wind Turbines” N. 1284.

La sorgente di una turbina eolica viene posizionata all’altezza del mozzo, risulta inoltre necessario inserire nella scheda “Addizionali” il diametro del rotore, al fine di effettuare il calcolo in accordo con IoA Windturbines.

Per valutare la situazione di massimo impatto, nelle simulazioni sono stati usati i massimi valori di potenza sonora previsti dalle schede tecniche delle turbine eoliche; dall’analisi dei documenti è stato riscontrato che il rotore raggiunge il massimo valore di potenza sonora a velocità del vento in quota maggiori o uguali a 10 m/s. La prima delle simulazioni è stata quindi eseguite utilizzando tale velocità del vento in quota come riferimento in maniera tale da avere il maggior valore assoluto di immissione. E’ quindi stato utilizzato un valore di 4,7 m/s per la velocità del vento a livello del suolo al fine di stimare il livello del rumore di fondo ed avere quindi il valore di immissione differenziale. Per ottenere una visualizzazione realistica in 3D è possibile utilizzare il tipo di oggetto “turbina eolica” per impostare la direzione del rotore.

Al fine di documentare in maniera esaustiva l’impatto sulla componente acustica associato all’esercizio dell’impianto si è ritenuto opportuno simulare i seguenti scenari:

- Scenari 1 FONDO: sulla base dei sopralluoghi effettuati, delle misure fonometriche e di dati di letteratura è stato ricostruito nel software lo stato di fatto inserendo nel modello le principali sorgenti esistenti. Sono state quindi inserite 3 turbine eoliche esistenti, è stata inoltre modellizzata la strada S.P.17 in particolare per il traffico diurno e alcune strade vicinali. Ai risultati di tale simulazione è stato aggiunto il rumore di fondo rilevato e incrementato dal contributo generato dal vento alle condizioni 4,7 m/s e 2,4m/s al suolo con i dati ricavati dalle classi di vento dal monitoraggio sulle 24 ore. Nel presente scenario è stata esclusa la rumorosità delle 35 turbine dell’Impianto eolico esistente
- Scenario 2 ANTE OPERAM: partendo dallo Scenario 1 FONDO – ai soli fini Emissivi e di verifica di miglioramento rispetto allo scenario 3 sono state inserite le sorgenti “turbine eoliche delle 35 turbine dell’Impianto eolico esistente” calcolando le emissioni acustiche complessive (63 Hz ÷ 8 kHz) massime contemporanee generate dai nuovi aerogeneratori considerati costanti nelle 24 ore.
- Scenari 3 POST OPERAM: partendo dallo Scenario 1 FONDO sono state inserite le 15 nuove sorgenti “turbine eoliche” del **Progetto di ammodernamento** calcolando le emissioni acustiche complessive (63 Hz ÷ 8 kHz) massime contemporanee generate dai nuovi aerogeneratori considerati costanti nelle 24 ore. Come evidenziato in Tabella 1 tali emissioni si verificano in presenza di velocità del vento superiori a 10 m/s al rotore, corrispondenti a 4,7 m/s al suolo. Un ulteriore scenario POST OPERAM è stato modellizzato in condizioni di basso vento e quindi bassa emissione delle turbine di progetto

Gli esiti degli Scenari 3 risultano rappresentativi dei livelli sonori che si potranno determinare nell’ambito di studio al termine del **Progetto di ammodernamento**. Tali valori, in presenza di ricettori residenziali, risultano utili sia la verifica del rispetto dei valori limite assoluti di immissione sia, mediante il confronto con i valori ricavati dagli Scenari 1, per l’eventuale verifica dei valori di immissione differenziale in ambiente abitativo.

6.c. Risultati del calcolo previsionale

Per lo stato di fatto (ANTE) e per gli scenari individuati (FONDO e POST OPERAM) gli esiti delle valutazioni sono rappresentati di seguito mediante mappe cromatiche delle curve isofoniche relativamente al periodo diurno/notturno in cui le sorgenti sonore saranno attive (cfr. figure seguenti). Vista l'orografia dell'area e della disposizione delle Turbine eoliche, le mappe sono state orientate con Nord in alto della mappa.

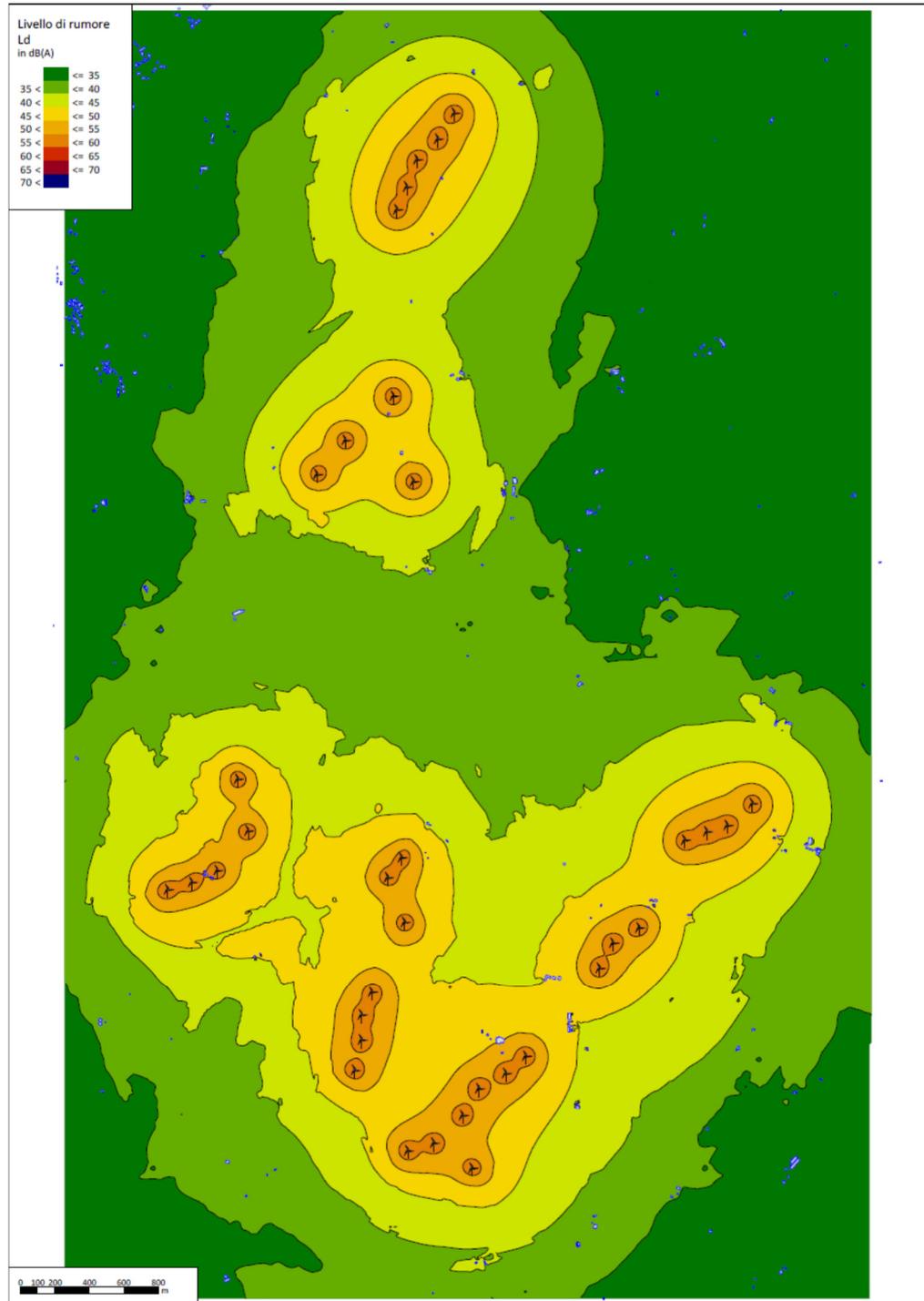


Figura 9: Mappa acustica di propagazione sola EMISSIONE scenario 2 (ANTE / Impianto eolico esistente)

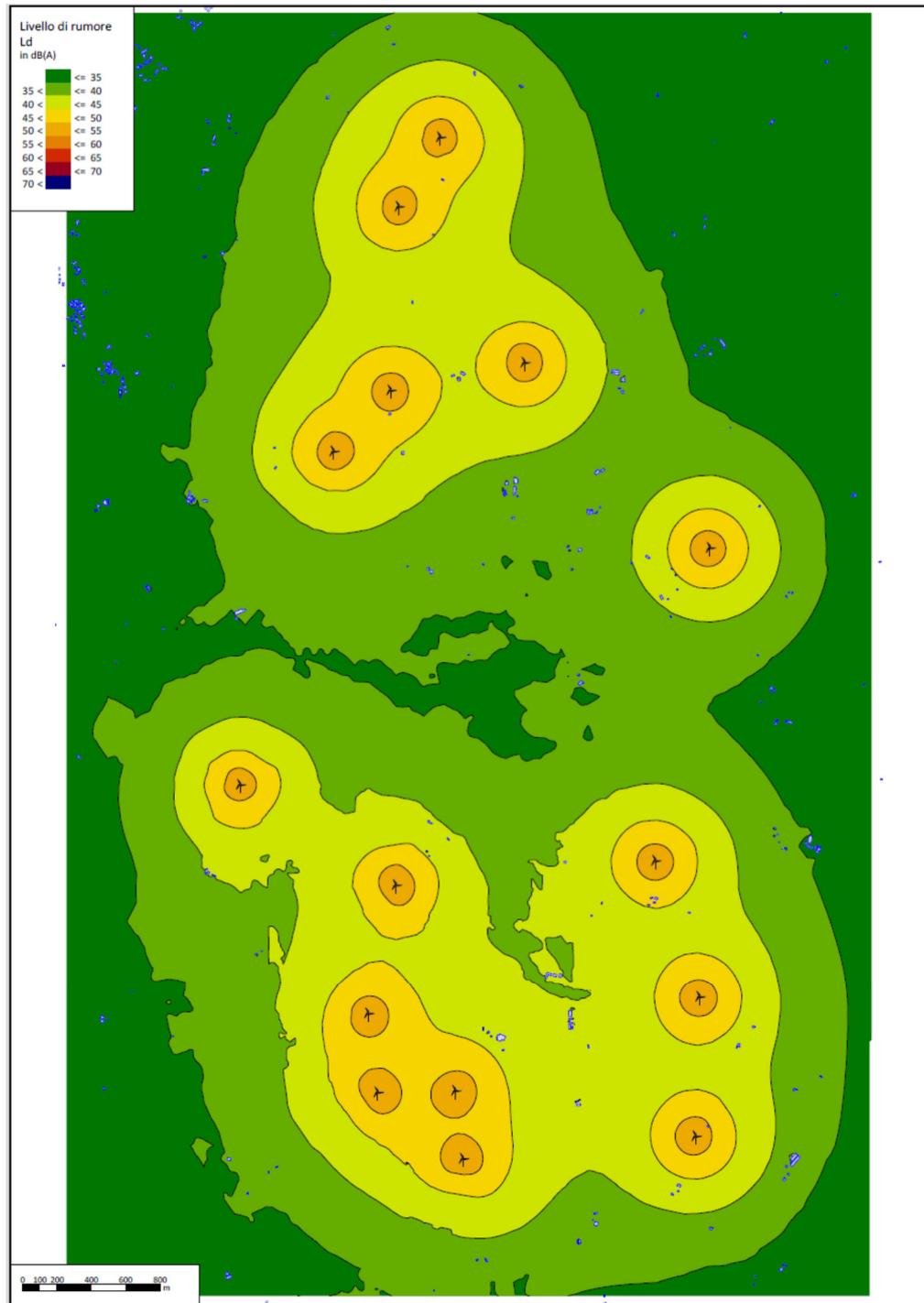


Figura 10: Mappa acustica di propagazione solo EMISSIONE scenario 3 (POST / Prog. di ammodernamento)

Per il confronto e la valutazione di miglioramento di emissione sonora complessiva del Progetto di ammodernamento si rimanda alla tavola 224308_D_D_0331_00.

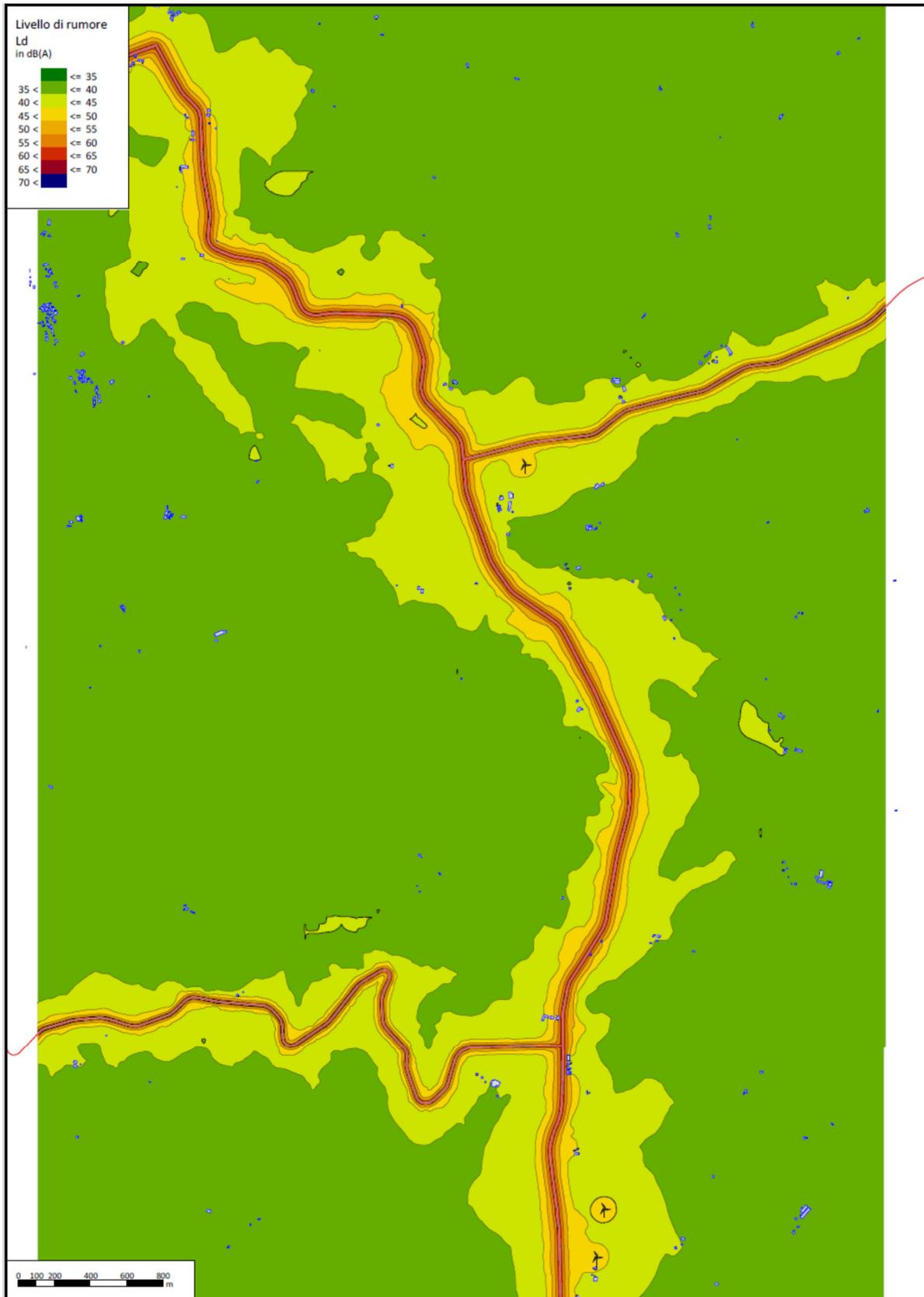


Figura 11: Mappa acustica di propagazione scenario 1 (FONDO diurno)

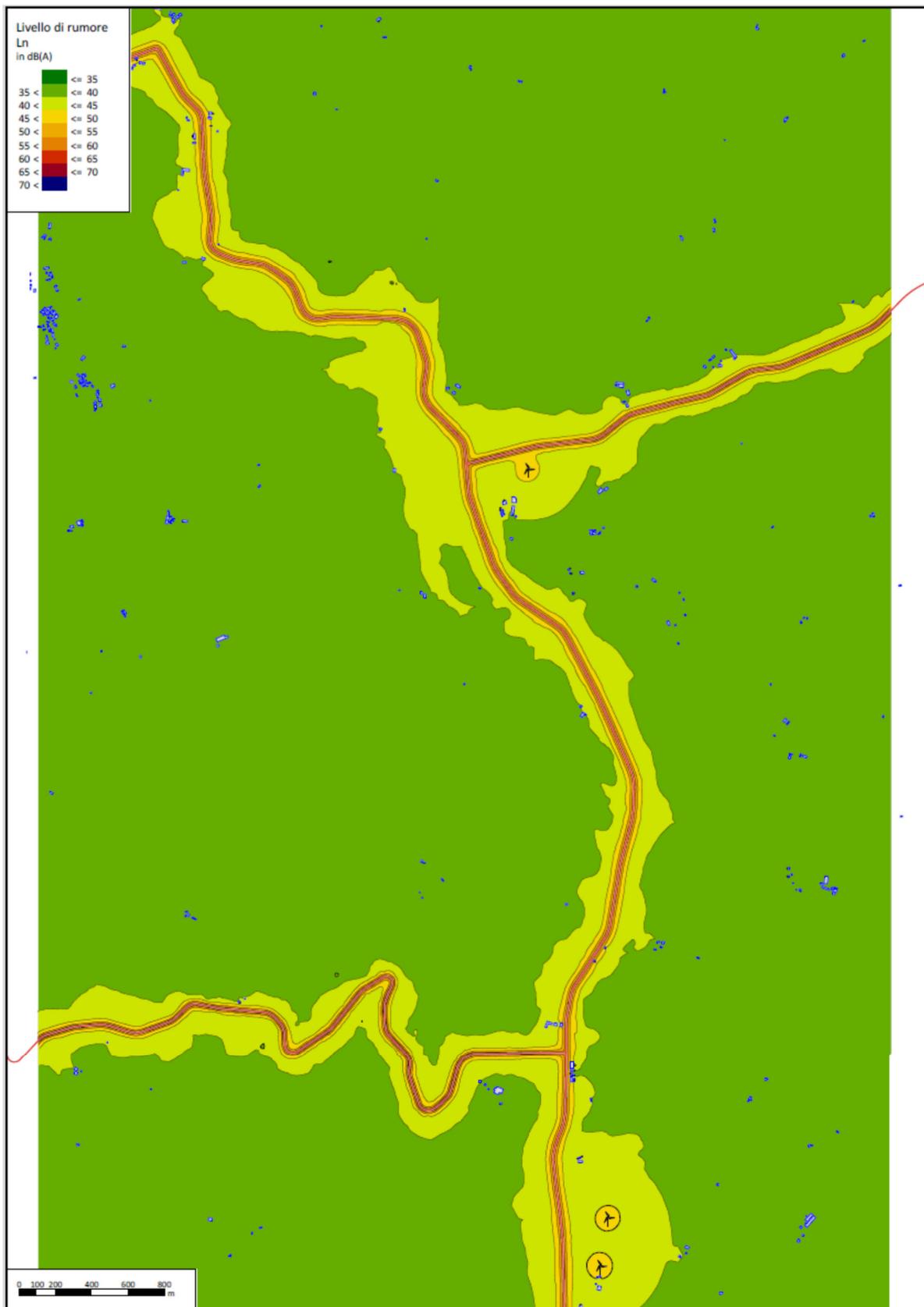


Figura 12: Mappa acustica di propagazione scenario 1 (FONDO notturno)

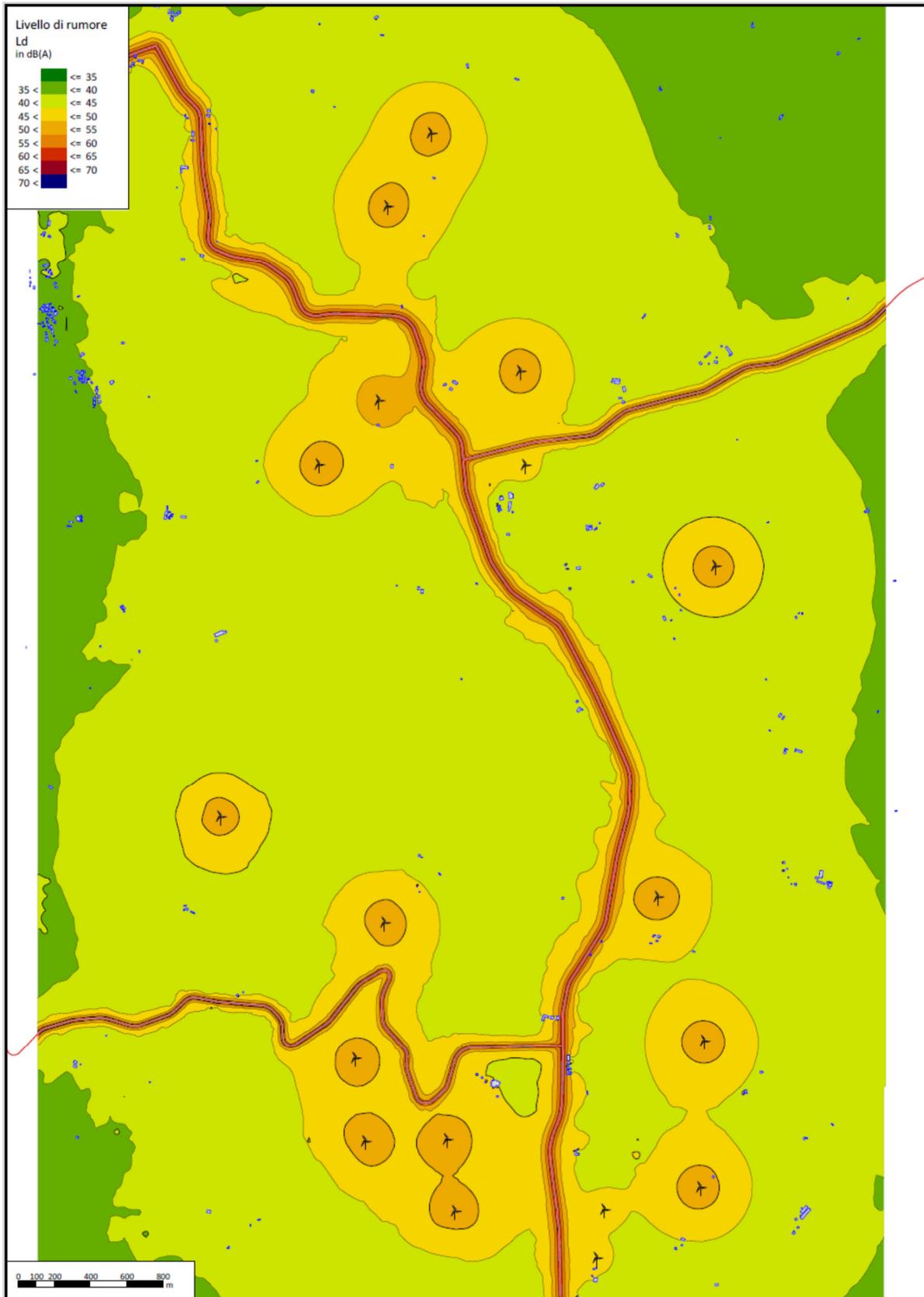


Figura 13: Mappa acustica di propagazione scenario 3 @Lw107,6 dBA (POST Operam diurno)

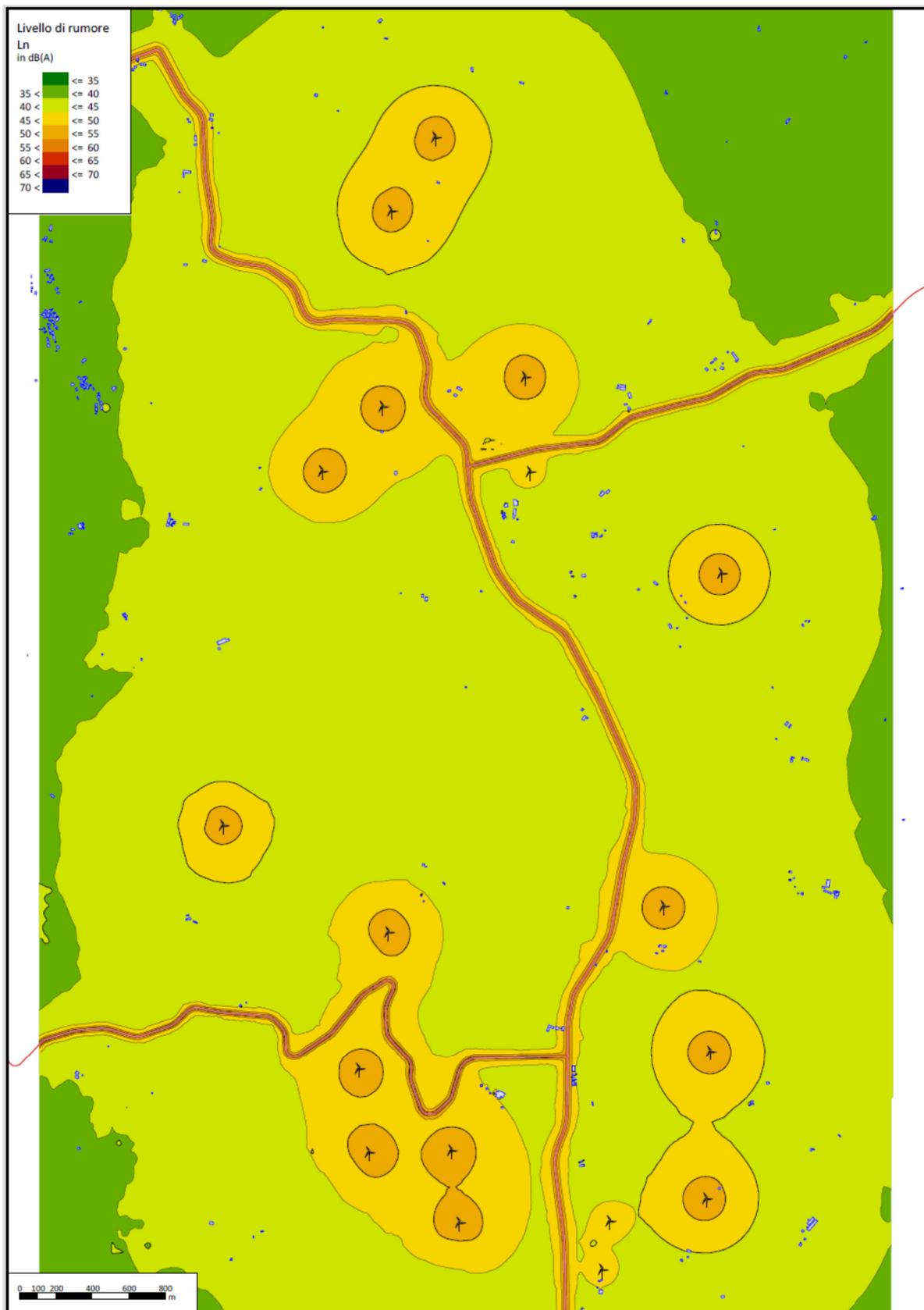


Figura 14: Mappa acustica di propagazione scenario 3 @Lw107,6 dBA (POST Operam Notturmo)

Si riportano di seguito anche le viste 3D dello scenario 3 POST Operam di simulazione.

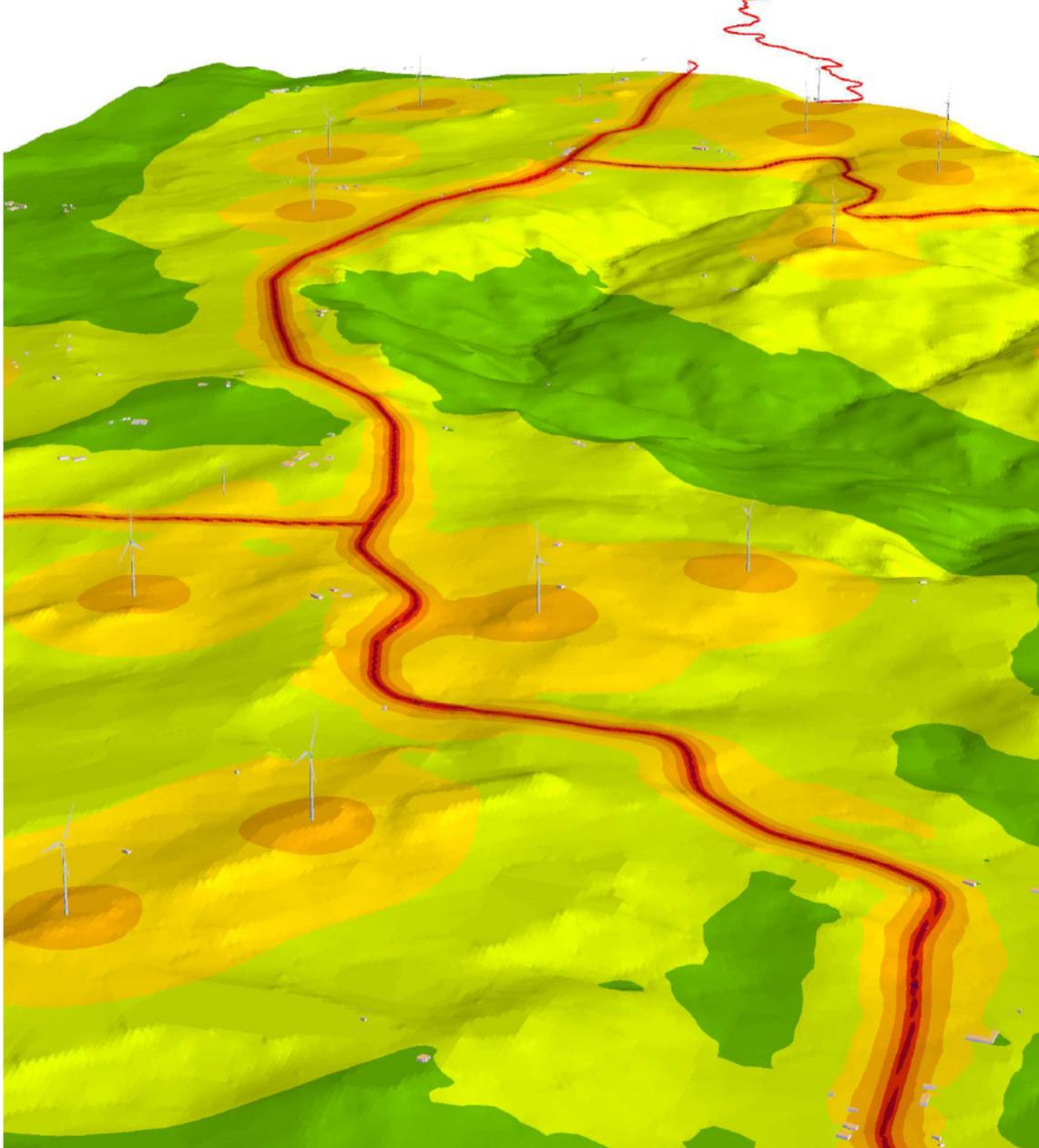


Figura 15: Vista 3D di propagazione scenario 3 POST Operam notturno

I. Valutazione sui limiti di Emissione

Il SW di calcolo permette di determinare puntualmente il contributo sonoro dell'impianto a meno del rumore di fondo (valutato poi per il rispetto dei limiti di immissione). Come visibile dalle mappe di calcolo il contributo della sonorità degli impianti limitatamente alle aree accessibili a comunità (strade, aree pubbliche) viene investito limitatamente dal contributo sonoro dei generatori eolici in quanto questi ricadono in aree agricole destinate alla coltivazione / agriturismo e lontano dagli abitati (circa 1,9 km dall'abitato di Nulvi e 1 km dalla periferia dell'abitato di Tergu). Per tali Comuni di insidenza dell'impianto e dei ricettori i limiti applicabili sono

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

quelli di Classe III. Per alcuni ricettori sono state valutate più facciate esposte alla rumorosità dell'impianto, si è riportata la direzione di esposizione per distinguerle.

Tabella 9: Livelli di Emissione per Ricettori Residenziali dei Comuni di Nulvi e di Tergu SS

Nome	Piano	Lato esposizione	Dato di Emissione sonora POST Operam dB(A) ($V_{hub} = 8 \text{ m/s}$)		Limite di Emissione Assoluto (ex DPCM 14.11.1997) Classe III	Note Superamento limiti
			L_{Aeq} / L_A diurno	L_{Aeq} / L_A notturno	L_{Aeq} / L_A Diurno / Notturno	
R2	GF	SE	40,0	40,0	55 / 45	NO
R21	GF	E	41,0	41,0	55 / 45	NO
R21	GF	W	38,2	38,2	55 / 45	NO
R26	GF	W	39,8	39,8	55 / 45	NO
R26	GF	E	41,0	41,0	55 / 45	NO
R33	GF	N	36,3	36,3	55 / 45	NO
R33	F 1	N	39,4	39,4	55 / 45	NO
R56	F 1	W	35,1	35,1	55 / 45	NO
R57	GF	W	35,2	35,2	55 / 45	NO
R73	GF	N	37,2	37,2	55 / 45	NO
R78a	GF	N	37,2	37,2	55 / 45	NO
R78c	GF	NW	36,8	36,8	55 / 45	NO
R97	GF	SE	37,8	37,8	55 / 45	NO
R97	F 1	SE	38,3	38,3	55 / 45	NO
R97	F 2	SE	38,4	38,4	55 / 45	NO
R99	GF	NE	37,4	37,4	55 / 45	NO
R100	GF	E	36,8	36,8	55 / 45	NO
R101	GF	E	35,8	35,8	55 / 45	NO

II. Valutazione sui limiti di Immissione

I Valori limite di Immissione sonora vengono valutati presso i ricettori individuati come residenziali nel par. 5.b. Per essi il modello di calcolo ha permesso la determinazione del dato di immissione in facciata (1m dal filo muro esterno) per ogni piano e per facciata esposta all'impianto o comunque per quella con dato peggiorativo, per il confronto con il Limite ASSOLUTO di Immissione sonora. Il limite DIFFERENZIALE di immissione invece utilizza ancora un L_{Aeq} valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare ma all'interno degli ambienti abitativi.

Nel presente studio si sono utilizzate delle stime di abbattimento del livello sonoro di fondo di -5 dB a finestre aperte (la valutazione a finestre chiuse è stata esclusa dal D.M. 1 giugno 2022). Questa prassi di letteratura è molto conservativa in quanto è noto che al variare della posizione reciproca tra sorgente e finestra aperta si possono avere riduzioni anche di 8-9 dB (caso in cui la sorgente è

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

tangente alla finestra). Quindi nella tabella a seguire si effettua la determinazione del Livello differenziale Ld mediante questa stima del La Livello ambientale interno secondo questa formula

$$L_{IN} = L_{OUT} - 5 \text{ dB (finestre aperte)}$$

I valori limite differenziali di immissione di cui all'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/1997 non si applicano in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, se il rumore misurato all'interno a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno.

Pertanto rispetto ai ricettori individuati sono ricavabili i seguenti livelli di previsione di impatto in facciata identificando il **rispetto** o **l'inapplicabilità** degli stessi valori limite, nelle due situazioni modellizzate conservative:

- a potenza massima $L_w=107,6$ dB(A) e ed elevata ventosità (tabelle 10 e 12);
- a potenza sonora ridotta $L_w = 97,1$ dB(A) con minimizzazione del rumore di fondo dovuto al vento (tabelle 11 e 13)

Tabella 10: Livelli di Immissione assoluta per Ricettori Residenziali – Scenario POST OPERAM @107,6 dBA

Nome	Piano	Lato esposizione	Ricettori con Fondo dB(A) ($v_{hub} = 10$ m/s)		Ricettori POST con Fondo dB(A) ($v_{hub} = 10$ m/s)		Limite di Immissione Assoluto (ex DPCM 14.11.1997) Classe III	Note Superamento limiti
			L_{Aeq} / L_R diurno	L_{Aeq} / L_R notturno	L_{Aeq} / L_A diurno	L_{Aeq} / L_A notturno	L_{Aeq} / L_A Diurno / Notturmo	
R2	GF	SE	45,1	43,1	46,3	44,8	60 / 50	NO
R21	GF	E	40,2	39,5	43,6	43,3	60 / 50	NO
R21	GF	W	54,6	48,1	54,7	48,5	60 / 50	NO
R26	GF	W	45,0	41,4	46,2	43,7	60 / 50	NO
R26	GF	E	43,1	40,7	45,2	43,9	60 / 50	NO
R33	GF	N	42,8	40,9	43,7	42,2	60 / 50	NO
R33	F 1	N	46,4	42,7	47,2	44,4	60 / 50	NO
R56	F 1	W	39,3	39,2	40,7	40,6	60 / 50	NO
R57	GF	W	39,2	39,2	40,7	40,7	60 / 50	NO
R73	GF	N	40,4	40,3	42,1	42,0	60 / 50	NO
R78a	GF	N	40,5	39,8	42,1	41,7	60 / 50	NO
R78c	GF	NW	40,8	40,1	42,2	41,8	60 / 50	NO
R97	GF	SE	39,2	39,2	41,6	41,6	60 / 50	NO
R97	F 1	SE	39,2	39,2	41,8	41,8	60 / 50	NO
R97	F 2	SE	39,2	39,2	41,8	41,8	60 / 50	NO
R99	GF	NE	39,6	39,5	41,6	41,6	60 / 50	NO
R100	GF	E	40,0	39,5	41,7	41,4	60 / 50	NO
R101	GF	E	40,7	39,6	42,0	41,1	60 / 50	NO

FRI-EL	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	 PROGETTO ENERGIA
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

Tabella 11: Livelli di Immissione assoluta per Ricettori Residenziali – Scenario POST OPERAM @97,1 dBA

Nome	Piano	Lato esposizione	Recettori con Fondo dB(A) ($V_{hub} = 5$ m/s)		Recettori POST con Fondo dB(A) ($v_{hub} = 5$ m/s)		Limite di Immissione Assoluto (ex DPCM 14.11.1997) Classe III	Note Superamento limiti
			L_{Aeq} / L_R diurno	L_{Aeq} / L_R notturno	L_{Aeq} / L_A diurno	L_{Aeq} / L_A notturno	L_{Aeq} / L_A Diurno / Notturmo	
R2	GF	SE	44,4	42,0	44,6	42,3	60 / 50	NO
R21	GF	E	37,7	36,5	38,6	37,6	60 / 50	NO
R21	GF	W	54,6	47,8	54,6	47,8	60 / 50	NO
R26	GF	W	44,4	39,6	44,5	40,1	60 / 50	NO
R26	GF	E	42,0	38,7	42,3	39,4	60 / 50	NO
R33	GF	N	41,6	38,9	41,8	39,1	60 / 50	NO
R33	F 1	N	45,9	41,5	46,0	41,7	60 / 50	NO
R56	F 1	W	36,3	36,2	36,6	36,6	60 / 50	NO
R57	GF	W	36,3	36,2	36,6	36,6	60 / 50	NO
R73	GF	N	38,3	38,2	38,7	38,5	60 / 50	NO
R78a	GF	N	38,4	37,3	38,8	37,8	60 / 50	NO
R78c	GF	NW	38,9	37,8	39,2	38,2	60 / 50	NO
R97	GF	SE	36,2	36,2	36,8	36,8	60 / 50	NO
R97	F 1	SE	36,2	36,2	36,9	36,9	60 / 50	NO
R97	F 2	SE	36,2	36,2	36,9	36,9	60 / 50	NO
R99	GF	NE	36,9	36,7	37,4	37,2	60 / 50	NO
R100	GF	E	37,7	36,7	38,1	37,2	60 / 50	NO
R101	GF	E	38,9	37,0	39,1	37,3	60 / 50	NO

Come riportato nelle tabelle 10 e 11 , i limiti di Immissione assoluta sono tutti ampiamente rispettati alle facciate analizzate. Nelle tabelle 12 e 13 si evidenzia il rispetto o la non applicabilità del Limite differenziale per tutti i ricettori residenziali analizzati, **in tutti** il criterio differenziale o è rispettato o non è applicabile nella condizione a finestre aperte ai sensi all'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/1997.

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

Tabella 12: Livelli di Immissione differenziale per Ricettori Residenziali Scenario POST OPERAM @107,6 dBA

Nome	Piano	Lato esposizione	Livello Differenziale		Stima Livello Ambientale Interno		Limite Differenziale ex DPCM 14.11.97	Note Superamento limiti
			L _{Aeq} dB(A) L _D = L _A - L _R		L _{Aeq} dB(A)			
			diurno	notturno	Finestre Aperte		L _{Aeq} / L _D Diurno / Notturno	
				L _A diurno	L _A notturno			
R2	GF	SE	1,2	1,7	41,3	39,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R21	GF	E	3,4	3,8	38,6	38,3	+5 / +3	SI Non Applicabile
R21	GF	W	0,1	0,4	49,7	43,5	+5 / +3	NO Applicabile
R26	GF	W	1,1	2,3	41,2	38,7	+5 / +3	NO Non Applicabile
R26	GF	E	2,1	3,1	40,2	38,9	+5 / +3	SI Non Applicabile
R33	GF	N	0,9	1,3	38,7	37,2	+5 / +3	NO Non Applicabile
R33	F 1	N	0,8	1,7	42,2	39,4	+5 / +3	NO Non Applicabile
R56	F 1	W	1,4	1,4	35,7	35,6	+5 / +3	NO Non Applicabile
R57	GF	W	1,4	1,5	35,7	35,7	+5 / +3	NO Non Applicabile
R73	GF	N	1,7	1,7	37,1	37,0	+5 / +3	NO Non Applicabile
R78a	GF	N	1,7	1,9	37,1	36,7	+5 / +3	NO Non Applicabile
R78c	GF	NW	1,5	1,7	37,2	36,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R97	GF	SE	2,4	2,4	36,6	36,6	+5 / +3	SI Non Applicabile
R97	F 1	SE	2,6	2,6	36,8	36,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R97	F 2	SE	2,6	2,6	36,8	36,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R99	GF	NE	2,1	2,1	36,6	36,6	+5 / +3	NO Non Applicabile
R100	GF	E	1,7	1,9	36,7	36,4	+5 / +3	NO Non Applicabile
R101	GF	E	1,2	1,5	37,0	36,1	+5 / +3	NO Non Applicabile

	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW	
Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00		

Tabella 13: Livelli di Immissione differenziale per Ricettori Residenziali Scenario POST OPERAM @97,1 dBA

Nome	Piano	Lato esposizione	Livello Differenziale		Stima Livello Ambientale Interno		Limite Differenziale ex DPCM 14.11.97	Note Superamento limiti
			$L_{Aeq} \text{ dB(A)}$ $L_D = L_A - L_R$		$L_{Aeq} \text{ dB(A)}$			
			diurno	notturno	Finestre Aperte		L_{Aeq} / L_D Diurno / Notturno	
				L_A diurno	L_A notturno			
R2	GF	SE	0,2	0,3	39,6	37,3	+5 / +3	NO Non Applicabile
R21	GF	E	0,9	1,1	33,6	32,6	+5 / +3	NO Non Applicabile
R21	GF	W	0,0	0,0	49,6	42,8	+5 / +3	NO Applicabile
R26	GF	W	0,2	0,4	39,5	35,1	+5 / +3	NO Non Applicabile
R26	GF	E	0,3	0,7	37,3	34,4	+5 / +3	NO Non Applicabile
R33	GF	N	0,1	0,2	36,8	34,1	+5 / +3	NO Non Applicabile
R33	F 1	N	0,1	0,3	41,0	36,7	+5 / +3	NO Non Applicabile
R56	F 1	W	0,3	0,3	31,6	31,6	+5 / +3	NO Non Applicabile
R57	GF	W	0,3	0,3	31,6	31,6	+5 / +3	NO Non Applicabile
R73	GF	N	0,3	0,3	33,7	33,5	+5 / +3	NO Non Applicabile
R78a	GF	N	0,3	0,4	33,8	32,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R78c	GF	NW	0,3	0,3	34,2	33,2	+5 / +3	NO Non Applicabile
R97	GF	SE	0,6	0,6	31,8	31,8	+5 / +3	NO Non Applicabile
R97	F 1	SE	0,7	0,7	31,9	31,9	+5 / +3	NO Non Applicabile
R97	F 2	SE	0,7	0,7	31,9	31,9	+5 / +3	NO Non Applicabile
R99	GF	NE	0,5	0,5	32,4	32,2	+5 / +3	NO Non Applicabile
R100	GF	E	0,4	0,4	33,1	32,2	+5 / +3	NO Non Applicabile
R101	GF	E	0,2	0,3	34,1	32,3	+5 / +3	NO Non Applicabile

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

7. CONCLUSIONI

Per la verifica dei limiti di immissioni assoluti e differenziali è necessario conoscere i livelli di fondo dell'area di studio. Sulla base degli esiti dei rilievi documentati nel Paragrafo 5 svolti ai sensi del D.M. 1 giugno 2022, si è considerato come livelli di fondo i valori di LAeq rilevati nelle postazioni di misura prossime ai ricettori R73 e R33 a nord e sud dell'intera area dell'impianto nelle due classi di vento al suolo correlata a quella relativa alla condizione operativa più svantaggiosa a $V_w = 10\text{m/s}$ all'hub e quella con meno influenza del vento $V_w = 5\text{m/s}$. A partire da 10m/s di vento all'hub, infatti, la Potenza sonora dichiarata dal costruttore è massima ($L_w = 107,6\text{dB(A)}$) mentre a 5m/s con una L_w di $97,1\text{dB(A)}$ si ha bassa influenza del vento sul rumore di fondo.

Dal confronto dei risultati ottenuti con i parametri di Legge applicabili, è possibile affermare che: **il livello di immissione presso tutti i ricettori residenziali individuati**, della Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW per produzione di energia da fonte rinnovabile durante la sua normale attività, **saranno inferiori al Limite 60 dB(A) e 50 dB(A) relativi alla Classe III** per i Comuni di Nulvi e Tergu in provincia di Sassari. Per tali Comuni i **Limiti di Emissione per i periodi diurno e notturno di 55 dB(A) e 45 dB(A)** sono applicabili e rispettati per la Classe III, ai sensi della classificazione acustica del territorio.

Dal punto di vista Emissivo si sottolinea che la nuova configurazione con le 15 turbine Vestas V162 6.2 – HH 119m – 6,2 MW comporta una riduzione emissiva ai ricettori più prossimi da un minimo di $-1,8\text{dB(A)}$ ad un massimo di $-11,8\text{dB(A)}$, solo per alcuni ricettori la variazione a nord est vi è un incremento di pochi dB ma ben al di sotto del limite notturno più restrittivo di 45dB(A) . Tale evidenza di miglioramento complessivo in riduzione del Progetto di ammodernamento è ben visibile nella tavola 224308_D_D_0331_00.

Per quanto concerne i Limiti di Immissione Differenziale, la valutazione è più complessa in quanto questi vanno misurati e verificati all'interno delle abitazioni e lo studio previsionale si ferma al dato di facciata per ciascun ricettore ai sensi del D.M. 1 giugno 2022 valutando l'applicabilità solo nella condizione a finestre aperte. Il differenziale è applicato solo all'interno di ambienti abitativi stabili (escludendo quindi depositi o costruzioni agricole non terminate) come i ricettori non abitativi evidenziati in tabella 4 al par. 5.a.

Il contributo degli aerogeneratori al livello di rumore interno ad un locale dipende dalla posizione dell'aerogeneratore rispetto alla finestra, cosicché per gli aerogeneratori direttamente visibili dall'interno del locale l'attenuazione introdotta dalla parete (muratura più finestra) è stimabile. Per gli aerogeneratori che presentano un angolo molto ampio rispetto alla normale alla facciata dell'edificio, il contributo al rumore è inversamente proporzionale all'angolo tra l'aerogeneratore e la normale alla facciata. Numerosi riferimenti bibliografici indicano per una parete con finestra completamente aperta un isolamento sonoro compreso nell'intervallo da 5dB(A) a 10dB(A) ; nel presente studio si è posto -5dB per finestra aperta a vantaggio di sicurezza.

Con tali stime e a valle delle valutazioni di calcolo svolte, per i ricettori più prossimi i risultati sono riportati nelle tabelle precedenti:

- il Livello differenziale diurno stimato all'interno è sempre inferiore ai $+5\text{dB}$ e il Livello LA ambientale non raggiunge mai il valore di applicabilità di 50dB(A) diurni in facciata.
- il Livello differenziale notturno stimato all'interno è quasi sempre inferiore ai $+3\text{dB}$ (a meno di una facciata dei ricettori R21 e R26 ma per essi il Livello LA ambientale non raggiunge mai il valore di applicabilità di 40dB(A) notturni stimati all'interno). Nei restanti ricettori il Livello differenziale notturno è inferiore ai 3dB .

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

I valori determinati con il presente studio sono per via previsionale e affetti da un errore (in positivo e in negativo) dell’ordine di alcuni dB, soprattutto a causa della notevole distanza tra sorgenti e ricettori (minimo di 710m). In base alle considerazioni fatte, ai dati di input forniti dalla committenza ed ai risultati delle rilevazioni strumentali e di calcolo, la presente relazione tecnica fornisce i risultati della valutazione dell’impatto acustico prodotto dalla Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del parco eolico esistente “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW gestito dalla società “FRI-EL Anglona S.r.l.”.

E’ stato determinato il Livello assoluto di immissione utilizzando la tecnica del campionamento di periodi acusticamente omogenei e gli algoritmi di calcolo di cui al cap. 6 già citati, per tutti i ricettori più prossimi. I valori ottenuti sono inferiori ai limiti applicabili di zona. I Limiti differenziali, come detto, sono rispettati o non sono applicabili ai sensi dell’art. 4 comma 2 del DPCM del 14/11/1997.

La presente relazione vale per le condizioni di realizzazione indicati dalla committenza e descritti nei par. 4 e 5, la valutazione va rinnovata in caso di modifiche sostanziali del progetto. La presente relazione tecnica si compone di n. 56 (cinquantasei) pagine oltre agli allegati.


 ing. Filippo CONTINISIO
 TECNICO COMPETENTE
 IN ACUSTICA
 (D.D. REGIONE PUGLIA N. 398 DEL 10/11/2004)
 N. 6463 DI ISCRIZIONE ALL’ENTECA

All. 1 - Certificati di misura della strumentazione fonometrica



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

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



LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 26735-A Certificate of Calibration LAT 163 26735-A

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022-02-18
- cliente <i>customer</i>	FILIPPO ING. CONTINISIO 70022 - ALTAMURA (BA)
- destinatario <i>receiver</i>	FILIPPO ING. CONTINISIO 70022 - ALTAMURA (BA)

Si riferisce a

<i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson & Davis
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	2399
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022-02-10
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022-02-18
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

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

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 18/02/2022 12:37:23



Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

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



LAT N° 163

Pagina 2 di 10
Page 2 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 26735-A
Certificate of Calibration LAT 163 26735-A

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831	2399
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	17058
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	324224

Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento

Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1B Rev. 2.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 21-0609-02	2021-06-30	2022-06-30
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-862/21	2021-10-29	2022-10-29
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-1634-A	2022-01-10	2022-04-10
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 66754	2021-11-22	2022-11-22
Termoigrometro LogTag UHADO-16	A0C1015246F5	128U-1015/21	2021-11-11	2022-11-11

Condizioni ambientali durante le misure

Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	22,9	23,0
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	34,5	34,5
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	996,0	996,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



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

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



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 26734-A
Certificate of Calibration LAT 163 26734-A

- data di emissione date of issue	2022-02-18
- cliente customer	FILIPPO ING. CONTINISIO 70022 - ALTAMURA (BA)
- destinatario receiver	FILIPPO ING. CONTINISIO 70022 - ALTAMURA (BA)

Si riferisce a

- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Larson & Davis
- modello model	CAL200
- matricola serial number	8033
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2022-02-10
- data delle misure date of measurements	2022-02-18
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1901 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 18/02/2022 12:37:08

	<p>RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO</p> <p>Proposta di ammodernamento complessivo (“repowering”) del “Parco Eolico Nulvi Tergu” esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l’installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW</p>	
<p>Codifica Elaborato: 224308_D_R_0330 Rev. 00</p>		

All. 2 - Scheda di Monitoraggio acustico di fondo attuale

Punto di Misura 1	
In esterno distante dal ricettore R73 loc. Monte Entosu in S.P. 17 - h microfono 3m circa dal suolo	
477909.00 m E - 4521392.00 m N	Classe Acustica: "Classe III" d.p.c.m. 14/11/1997 art. 3
S.P. 17 - 07032 Nulvi (SS)	

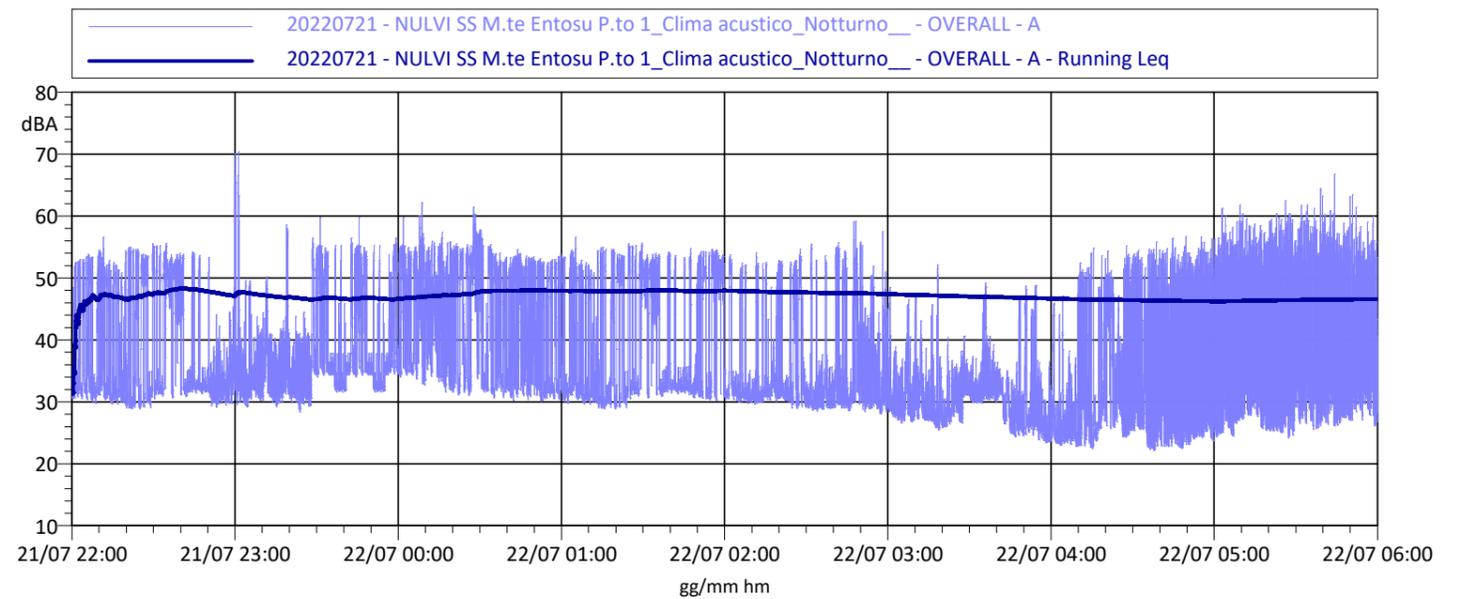


Inquadramento territoriale

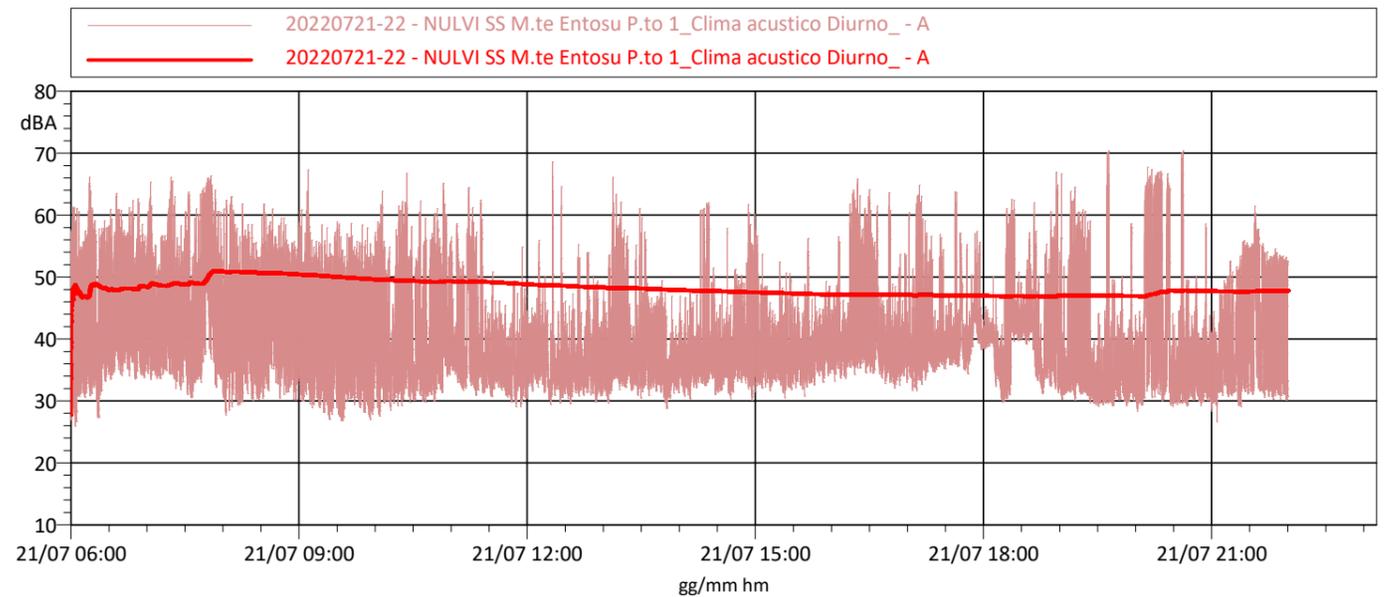


Foto postazione

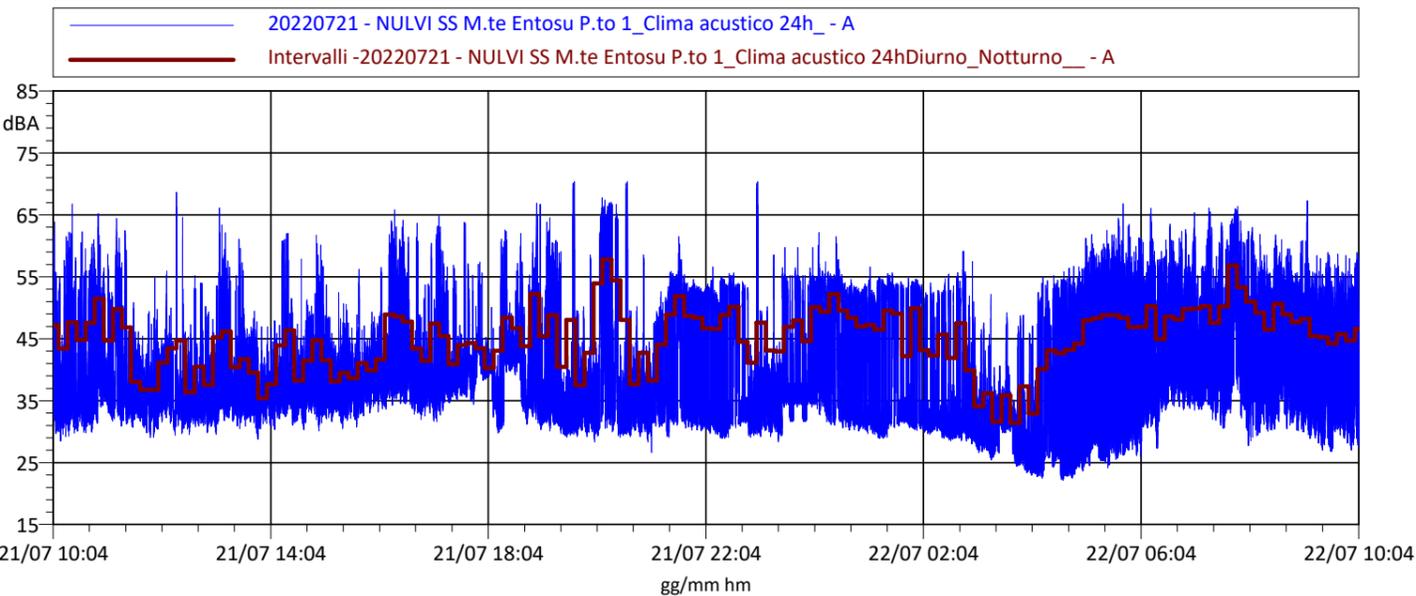
Misura : 20220721 - NULVI SS M.te Entosu P.to 1_Clima acustico 24h_	
Misura 24h Presso Ricettore R73 e R78 edifici di attività agrituristica. Il Clima acustico è caratterizzato da pochi veicoli, suoni della natura, attività dell'agriturismo (diurne) e animali da cortile.	
Tempo di Misura = 24h	
Data Ora di Inizio Misura 21/07/2022 10:04:02	
LAeq 6-22 = 47.8 dBA	LAFmax = 70.4 dBA
LAeq 22-6 = 46.6 dBA	LAFmin = 22.1 dBA
LAeq,Tm = 47.4 dBA	
Meteo: Sereno sulle 24 ore T=24,0 - 32,5 °C U.R.: 39 - 73% - V. Vento = vedi tabelle in allegato 3	



Storia temporale dei Livelli LAeq notturno e running LAeq



Storia temporale dei Livelli LAeq diurno e running LAeq



Storia temporale 24 h dei Livelli LAF nel periodo di misura punto PM_1 Nulvi Entosu con valori LAeq medi 10'

ING. FILIPPO CONTINISIO
INGEGNERIA ACUSTICA AMBIENTE R30AA_2022 - Monitoraggi Clima Acustico Nulvi SS

FRI-EL

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW



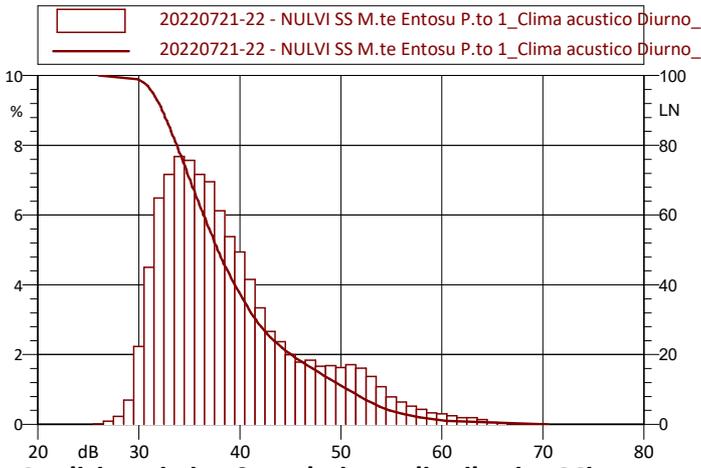
Punto di Misura 1

In esterno distante dal ricevitore R73 in S.P. 17 - h microfono 3m circa dal suolo

477909.00 m E - 4521392.00 m N

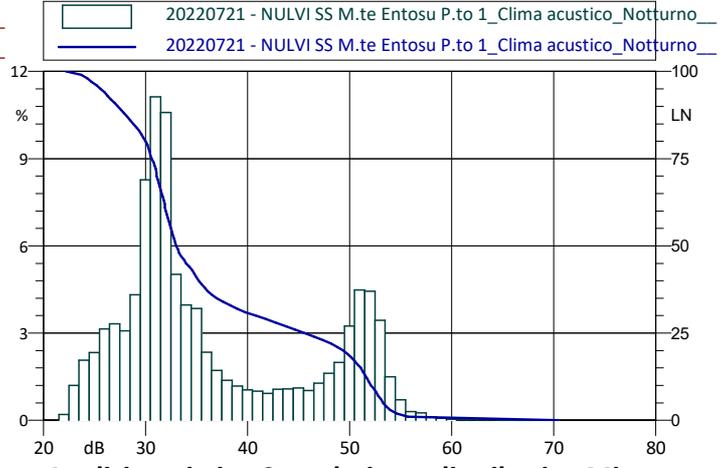
S.P. 17 - 07032 Nulvi (SS)

Classe Acustica: "Classe III"
d.p.c.m. 14/11/1997 art. 3



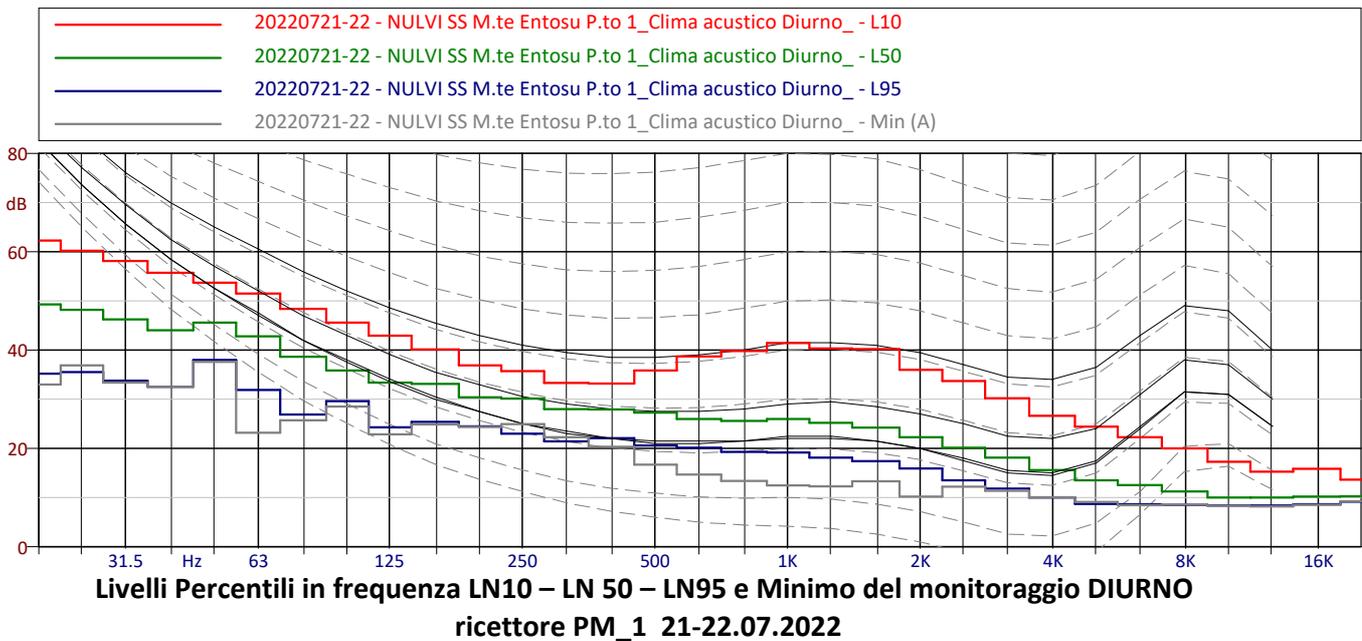
Analisi statistica Cumulativa e distributiva Misura punto ricevitore PM_A Diurno

LAF5d = 53.9 dBA LAF90d = 32.3 dBA

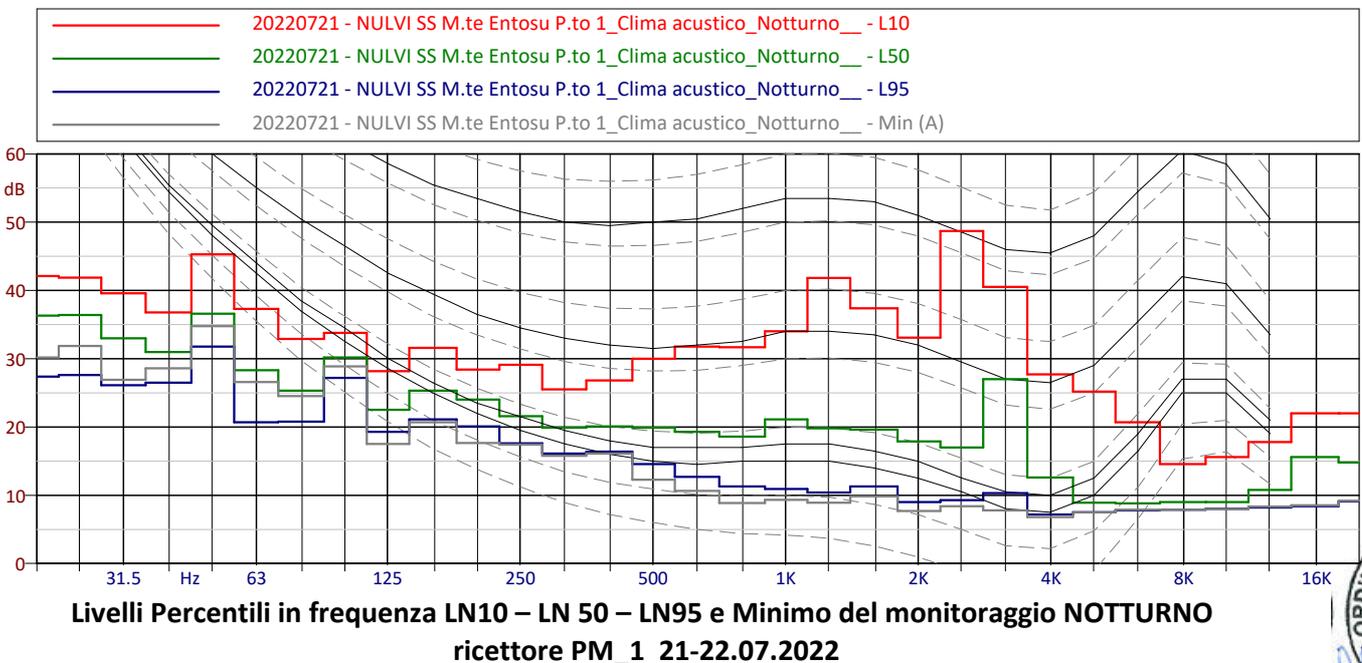


Analisi statistica Cumulativa e distributiva Misura punto ricevitore PM_A Notturno

LAF5n = 53.3 dBA LAF90n = 27.3 dBA



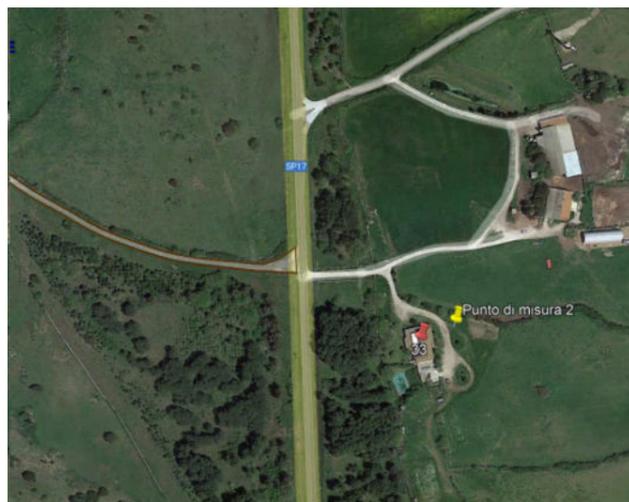
Livelli Percentili in frequenza LN10 – LN 50 – LN95 e Minimo del monitoraggio DIURNO ricevitore PM_1 21-22.07.2022



Livelli Percentili in frequenza LN10 – LN 50 – LN95 e Minimo del monitoraggio NOTTURNO ricevitore PM_1 21-22.07.2022



Punto di Misura 2 In esterno al ricettore R33 loc. Sos in S.P. 17 - h microfono 3m circa dal suolo	
478369.00 m E - 4516925.00 m N	Classe Acustica: "Classe III" d.p.c.m. 14/11/1997 art. 3
S.P. 17 km 3 - 07032 Località Sos, Nulvi SS	

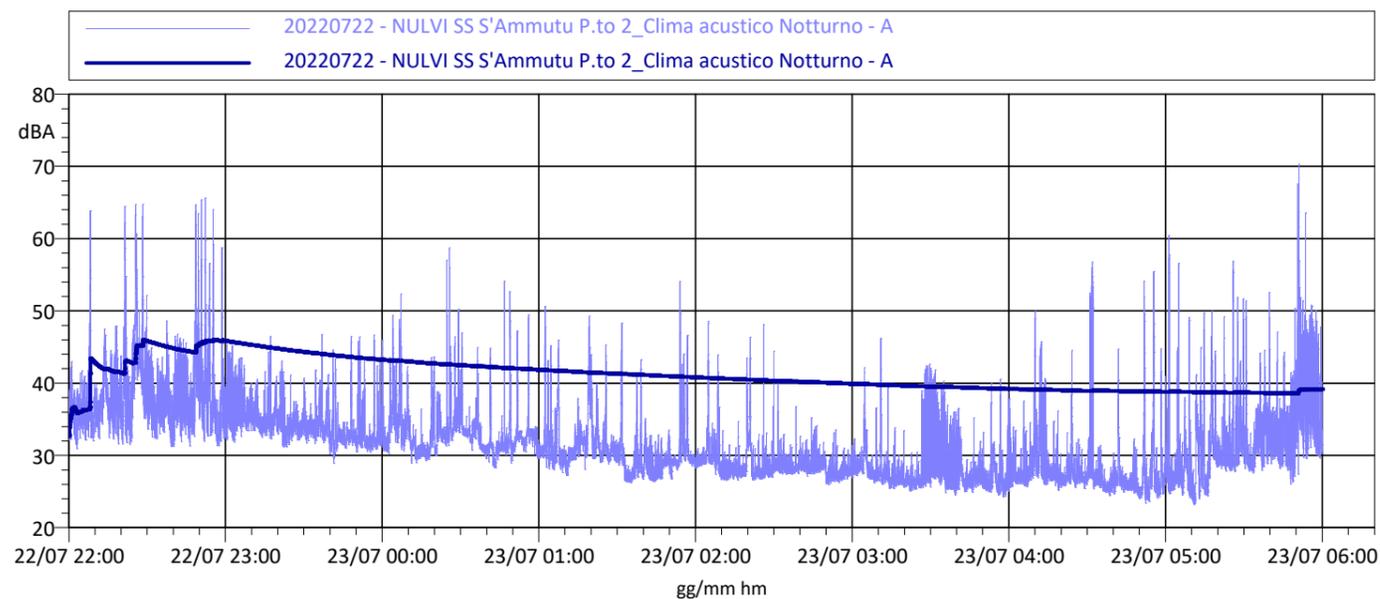


Inquadramento territoriale

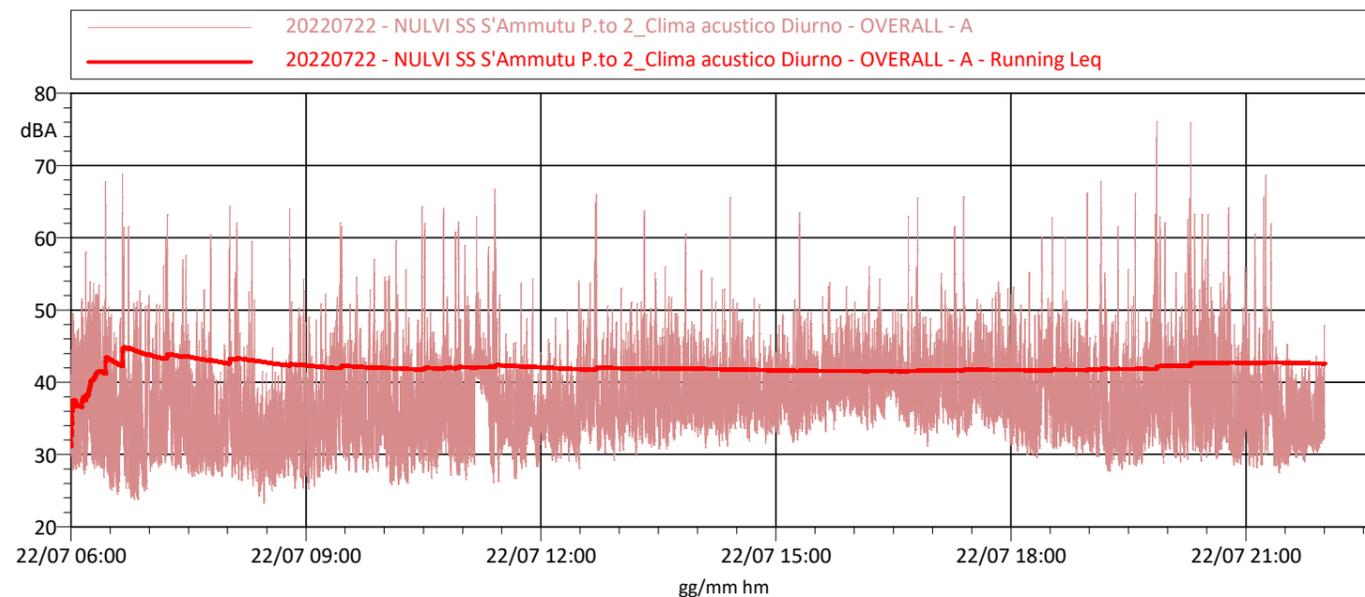


Foto postazione

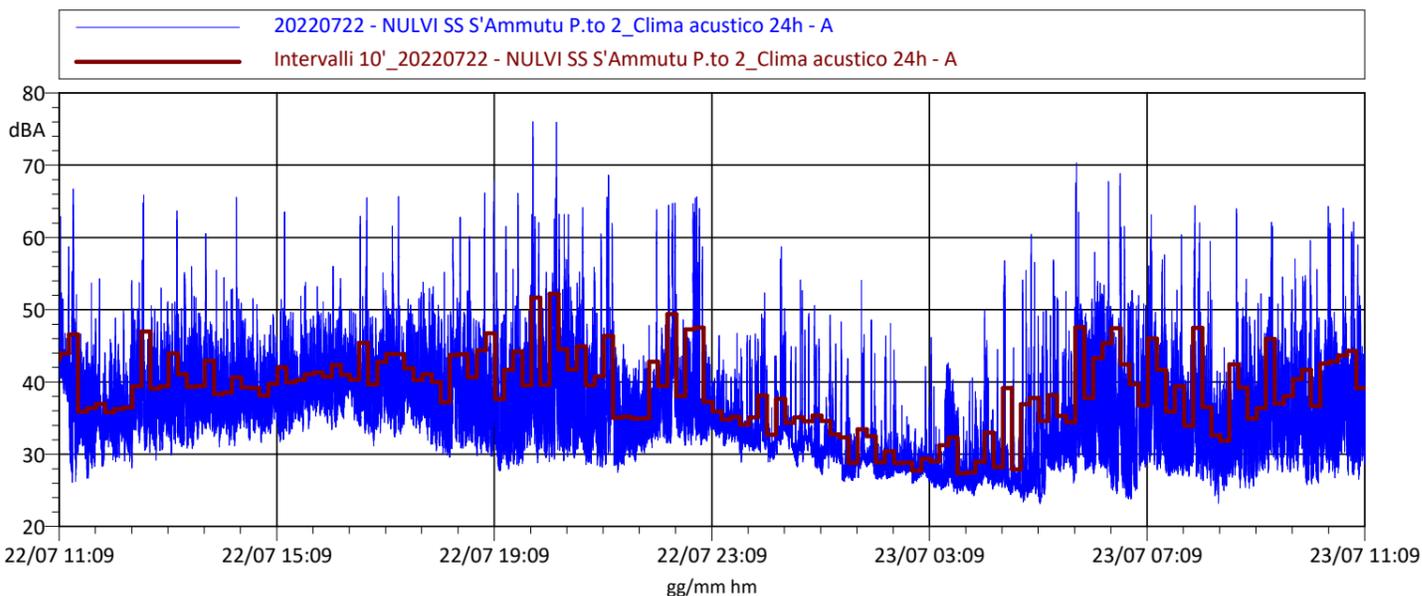
Misura : 20220722 - NULVI SS S'Ammutu P.to 2_Clima acustico 24h	
Misura 24h Presso Ricettore R33 edifici di attività agrituristica. Il Clima acustico è caratterizzato da pochi veicoli sulla SP17, suoni della natura, attività dell'agriturismo (diurne) e animali da cortile. Nel periodo notturno è stato mascherata l'influenza del canto dei grilli 2,5-4kHz	
Tempo di Misura = 24h	
Data Ora di Inizio Misura 22/07/2022 11:09:10	
L_{Aeq} 6-22 = 42.6 dBA	LAFmax = 80.3 dBA
L_{Aeq} 22-6 = 39.2 dBA	LAFmin = 23.3 dBA
L_{Aeq,Tm} = 41.7 dBA	
Meteo: Sereno sulle 24 ore T = 22,3 - 33,5 °C U.R.: 29 - 65% - V. Vento = vedi tabella in allegato 3	



Storia temporale dei Livelli LAeq notturno e running LAeq



Storia temporale dei Livelli LAeq diurno e running LAeq



Storia temporale 24 h dei Livelli LAF nel periodo di misura punto PM_A con valori LAeq medi 10'

ING. FILIPPO CONTINISIO
INGEGNERIA ACUSTICA AMBIENTE



FRI-EL

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Proposta di ammodernamento complessivo ("repowering") del "Parco Eolico Nulvi Tergu" esistente da 29,75 MW, con smantellamento degli attuali 35 aerogeneratori e sostituzione in riduzione degli stessi con l'installazione di 15 aerogeneratori, per una potenza totale definitiva di 99 MW



Punto di Misura 2

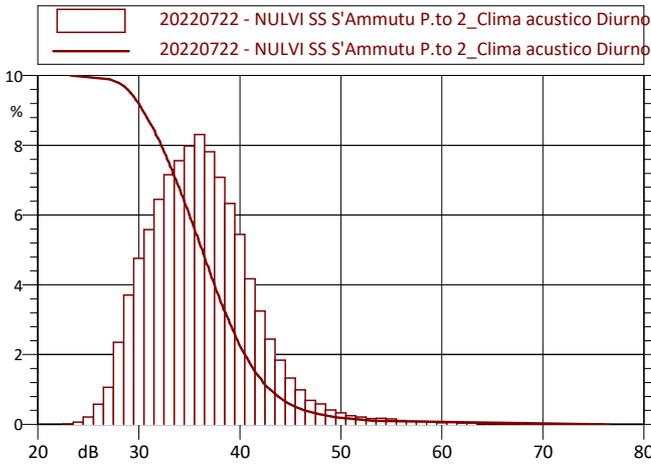
In esterno al ricettore R33 loc. Sos in S.P. 17 - h microfono 3m circa dal suolo

478369.00 m E - 4516925.00 m N

S.P. 17 km 3 - 07032 Località Sos, Nulvi SS

Classe Acustica: "Classe III"

d.p.c.m. 14/11/1997 art. 3

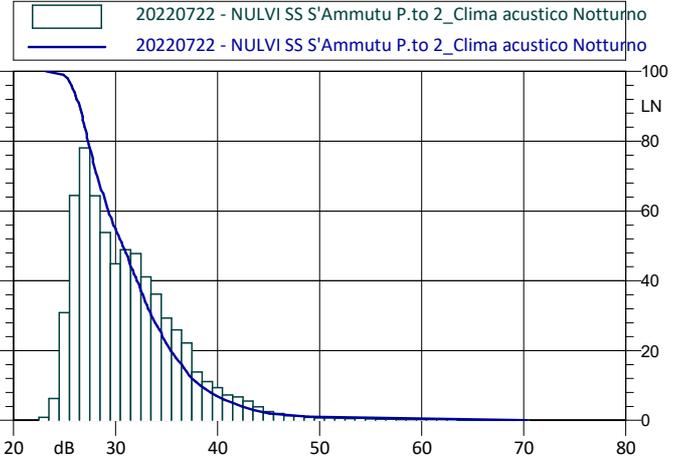


Analisi statistica Cumulativa e distributiva Misura

punto ricettore PM_A Diurno

LAF5d = 45.5 dBA

LAF90d = 30.4 dBA

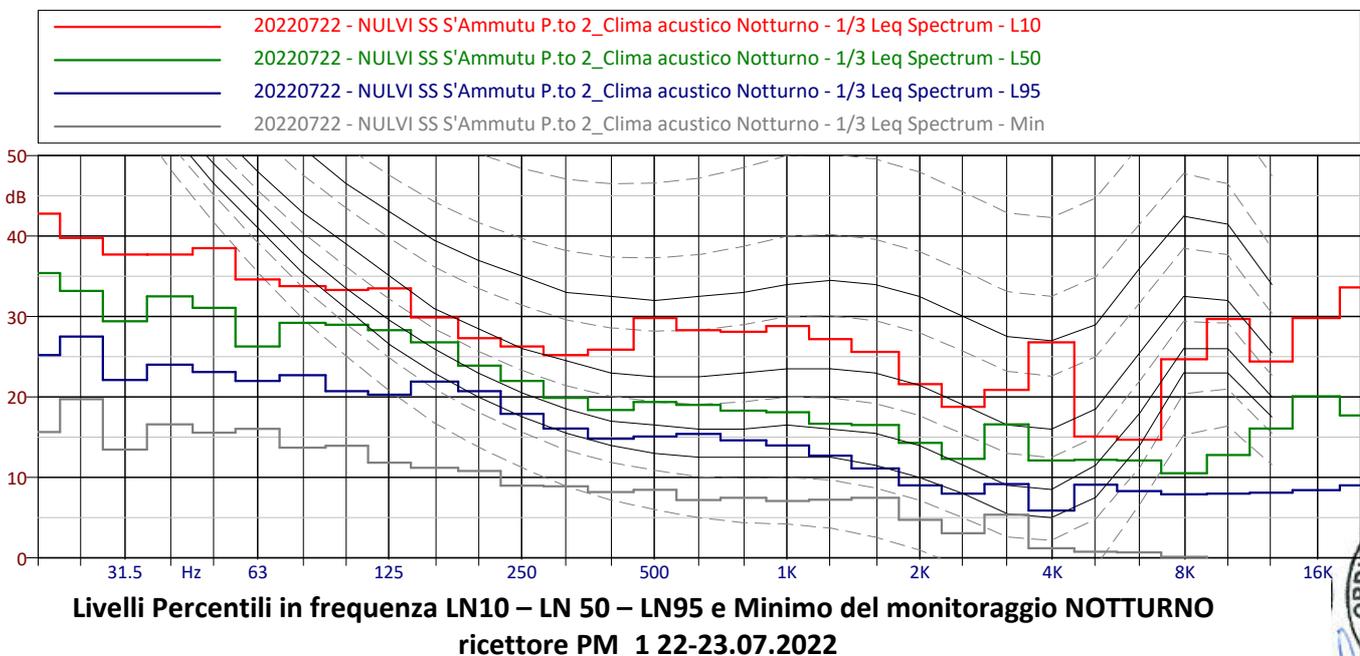
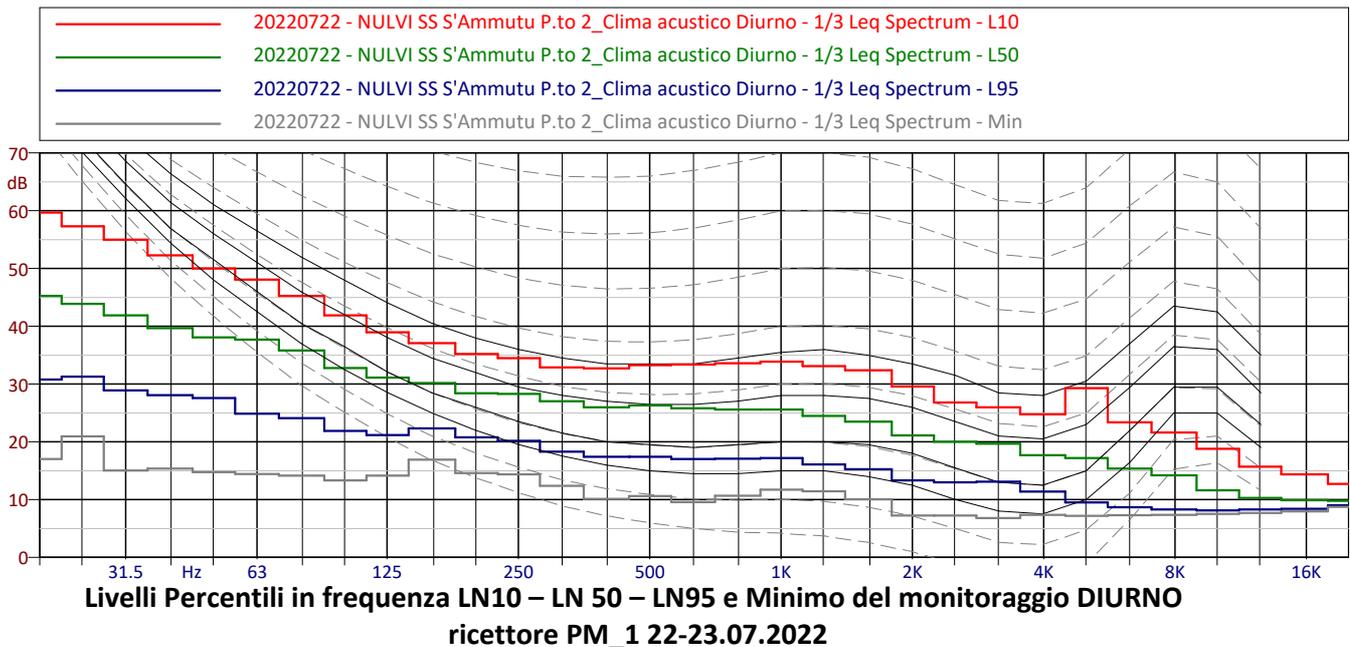


Analisi statistica Cumulativa e distributiva Misura

punto ricettore PM_A Notturno

LAF5n = 41.5 dBA

LAF90n = 26.5 dBA



All. 3 - Estremi di iscrizione all'albo ENTECA del tecnico acustico[\(index.php\)](#) / [Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici_viewlist.php\)](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	6463
Regione	Puglia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	BA097
Cognome	Continisio
Nome	Filippo
Titolo studio	Laurea in ingegneria per l'ambiente e il territorio
Estremi provvedimento	D.D. n. 398 del 10.11.2004 - Regione Puglia
Nazionalità	Italiana
Email	mail@acusticambiente.net
Telefono	
Cellulare	347 920 1135
Dati contatto	Studio Tecnico Acusticambiente.net
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018