



Regioni Lazio e Umbria  
Province di Viterbo e Terni  
Comune di Onano (VT), Acquapendente (VT)  
e Castel Giorgio (TR)



Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)

Titolo:

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Numero documento:

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

Proponente:

**FRI-EL**

FRI-EL S.p.A.  
Piazza della Rotonda 2  
00186 Roma (RM)  
[fri-elspa@legalmail.it](mailto:fri-elspa@legalmail.it)  
P. Iva 01652230218  
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)  
Tel. +39 0825 891313  
[www.progettoenergia.biz](http://www.progettoenergia.biz) - [info@progettoenergia.biz](mailto: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	09.05.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	F. CONTINISIO	F. CONTINISIO

**INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	3
<b>2. SCOPO</b>	4
<b>3. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI</b>	5
3.a. Normativa nazionale	5
3.b. Normativa regionale	7
3.c. Normativa comunale	7
<b>4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELL'ESERCIZIO PREVISTO</b>	8
4.a. Rumore dalle Turbine eoliche	9
4.b. Livelli di potenza sonora dalla turbina ai vari regimi di vento	10
4.a. Localizzazione del progetto	12
<b>5. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO IN CUI SI INSERISCE IL PROGETTO</b>	13
5.a. Classificazione acustica del territorio	13
5.b. Individuazione dei ricettori	13
5.c. Caratteristiche anemometriche del sito e producibilità attesa	16
5.d. Stima del Rumore Residuo "LR" alle diverse velocità del vento "V <sub>w</sub> "	17
5.e. Caratteristiche acustiche dello stato di fatto	18
5.f. Misure fonometriche ante operam	18
5.g. Modalità e Catena di misura	18
<b>6. SIMULAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE</b>	20
6.a. Il software di calcolo SoundPLAN	20
6.b. I parametri della simulazione previsionale	23
6.c. Risultati del calcolo previsionale	24
<b>I. Valutazione sui limiti di Emissione</b>	30
<b>II. Valutazione sui limiti di Immissione</b>	31
<b>7. CONCLUSIONI</b>	33
All. 1 - Certificati di misura della strumentazione fonometrica	35
All. 2 - Schede di misura Fonometriche Ante-operam	38
All. 3 - Estremi di iscrizione all'albo ENTECA del tecnico acustico	39

## 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-E| S.p.A. - Roma), ha eseguito nelle giornate del 22-23 aprile 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 Parco Eolico avente potenza nominale pari a 68,00 MW, da realizzarsi nel Comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entra-esce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

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.

## 2. SCOPO

Il presente studio di fattibilità acustica, si riferisce alla realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica costituito da n° 11 aerogeneratori per una potenza massima complessiva di 68,00 MW, nel comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entra-esce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

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 6.18 MW, avente le caratteristiche principali di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 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 massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 200,00 m;
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: 4,80 m;
- area spazzata massima: 22698 m<sup>2</sup>.

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

Nello specifico i modelli di aerogeneratore considerati risultano i seguenti:

1. Vestas V162 - HH 119 m – 6.18 MW
2. Siemens Gamesa SG170 - HH 115 m – 6.18 MW
3. General Electric GE164 - HH 115 m – 6.18 MW

Le caratteristiche di dettaglio del modello commerciale più sfavorevole, utilizzate al fine di redigere il presente studio sono quelle dell'aerogeneratore tipo V162 - HH 119 m – 6.18 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 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.

### 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 non hanno effettuato la classificazione acustica del territorio nelle 6 Classi previste, valgono le indicazioni dell'art. 6 del D.P.C.M. del 01/03/1991 elencate di seguito.

**Tabella A**

Zonizzazione	Limite diurno Leq dB(A)	Limite Notturno Leq dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (*): Aree residenziali dal valore storico, artistico e ambientale	65	55
Zona B (*): Aree residenziali completamente o parzialmente sviluppate diverse dalla Zona A	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444

Per i comuni che invece 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.

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

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  $\Delta L_{Aeq}$  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. Le attività di misura del rumore eseguite rispettano quanto previsto dal D.M. del 16/03/1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

### 3.b. Normativa regionale

In ottemperanza al DCPM 1 marzo 1991, la Regione Lazio ha approvato, con Legge Regionale n. 18 del 3 agosto 2001, le "Disposizioni in Materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio-modifiche alla Legge regionale 6 agosto 1999, n. 14. Tale documento stabilisce disposizione per la determinazione della qualità acustica del territorio, per il risanamento ambientale e per la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico.

Inoltre la L.R. Lazio 16 Dicembre 2011, n. 16 – "Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili" definisce l'iter e le autorità competenti di approvazione ambientale per i progetti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

### 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 Onano ha approvato la Classificazione acustica con Delibera di Consiglio Comunale n. 15 del 08/04/2011.

#### **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 la realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica costituito da n° 11 aerogeneratori per una potenza massima complessiva di 68,00 MW, nel comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entra-esce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

Nello specifico il progetto prevede:

- n° 11 aerogeneratori potenza massima 6,18 MW, tipo tripala diametro massimo pari a 170 m altezza complessiva massima 200 m;
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a 5,00 mt;
- n° 11 piazzole di costruzione, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi, di dimensioni di circa 40x70m. Tali piazzole, a valle del montaggio dell'aerogeneratore, vengono ridotte ad una superficie di 1.500 mq, in aderenza alla fondazione, necessarie per le operazioni di manutenzione dell'impianto;
- una rete di elettrodotto interrato a max 36 kV di collegamento interno fra gli aerogeneratori;
- una rete di elettrodotto interrato costituito da dorsali a max 36 kV di collegamento fra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di trasformazione max 36/132 kV;
- una stazione elettrica di utenza di trasformazione max 36,132 kV completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Impianto di utenza per la connessione;
- L'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 è un modello di aerogeneratore di taglia 6.18 MW come i seguenti:

1. Vestas V162 - HH 119 m – 6.18 MW
2. Siemens Gamesa SG170 - HH 115 m – 6.18 MW
3. General Electric GE164 - HH 115 m – 6.18 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 dBA
Potenza elettrica nominale prodotta	-	PO6200-0S	6.2 MW
Velocità di-out, $V_{out}$	Media esponenziale su 10'	-	24 m/s
Velocità di Cut-In, $V_{in}$	-	-	3 m/s
Wind Shear $\alpha$	-	-	0.30

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).

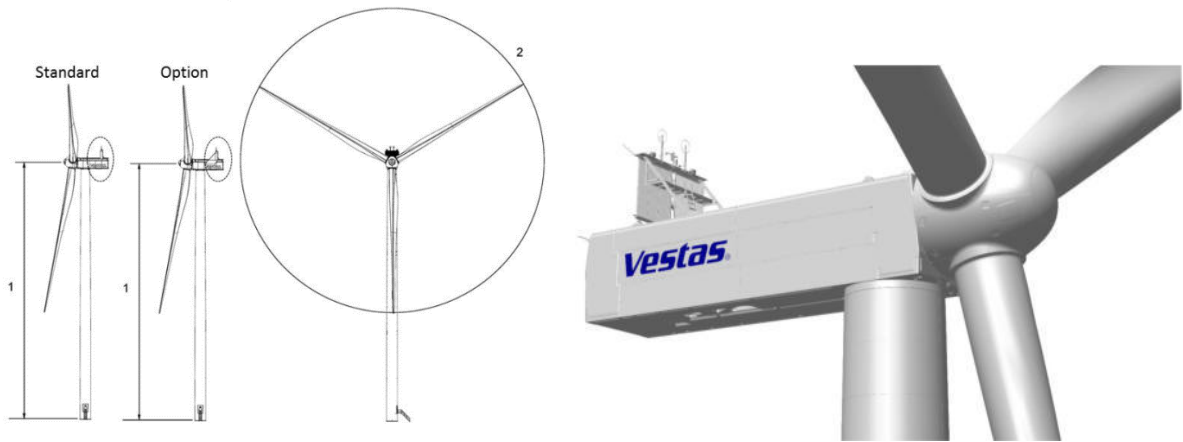


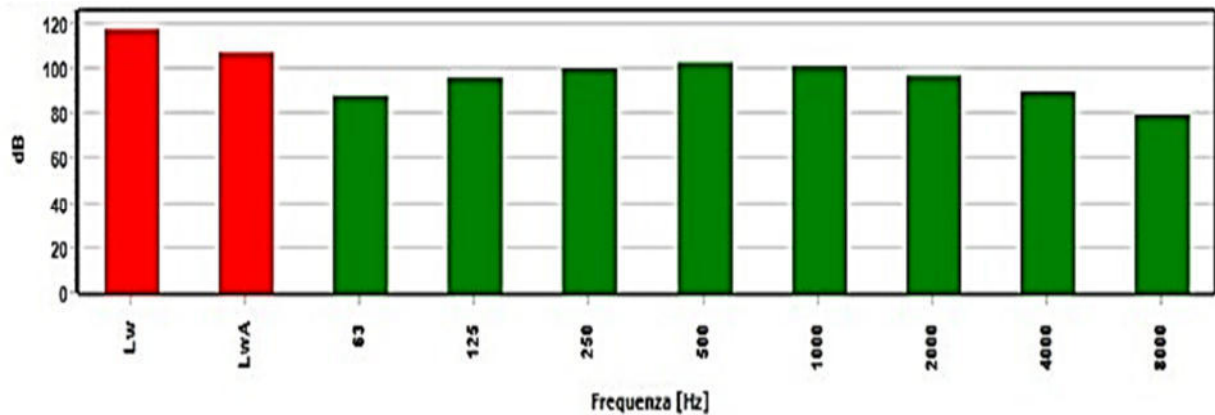
Figura 1: Schema e immagine 3D dell'hub della tipologia di turbina

#### 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 dBA 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  $L_w$  [dBA]; nella figura 2 quelli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali  $L_{wf}$  [dBA]. 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. 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 <sup>3</sup>	
Velocità (m/s) all'hub	Potenza sonora $L_w$ [dBA] 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  $L_w = 107,6$  dBA in modo da effettuare una simulazione per eccesso. Lo studio del rumore ambientale  $L_A$  presso tutti i ricettori viene svolto a 10 m/s ( $V_w$ ) 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.

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 dBA 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.a. Localizzazione del progetto

L'area individuata per la realizzazione degli 11 aerogeneratori previsti dal progetto ricade nel territorio del Comune di Onano (VT), mentre le opere di connessione e le infrastrutture interessano anche i comuni di Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR). 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		IDENTIFICATIVO CATASTALE		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particelle
WTG ON1	729194	4730045	Onano (VT)	14	115
WTG ON2	728314	4728934	Onano (VT)	17	211
WTG ON3	729012	4729141	Onano (VT)	17	103
WTG ON4	729711	4728757	Onano (VT)	19	1
WTG ON5	728580	4728271	Onano (VT)	18	51
WTG ON6	729081	4728092	Onano (VT)	18	118
WTG ON7	729694	4728029	Onano (VT)	19	87
WTG ON8	730509	4728004	Onano (VT)	19	272
WTG ON9	731073	4727864	Onano (VT)	22	53
WTG ON10	729944	4727440	Onano (VT)	21	14-202
WTG ON11	730490	4726446	Onano (VT)	23	12



**Figura 3: Vista aerea dei punti di ubicazione degli aerogeneratori**

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

### 5.a. Classificazione acustica del territorio

La Zonizzazione acustica del Comune di Onano, approvata con con Delibera di Consiglio Comunale n. 15 del 08/04/2011, non ha mappe consultabili on-line ma, in base alla destinazione d'uso urbanistica (Zona E- Aree Agricole), la classe corrispondente è usualmente la Classe 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 degli 11 aerogeneratori sono stati individuati 19 ricettori, di cui 4 risultano essere i ricettori di tipo abitativo/residenziale; 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**

Comune	Foglio	Particella	Destinazione d'uso	UTM - WGS84		Sensibilità
				Long. E [m]	Lat. N [m]	
Onano (VT)	15	506	D10	729644,68	4729982,89	no
Onano (VT)	14	182	C02	729420,60	4730215,33	no
Onano (VT)	14	184	C02	728755,05	4730114,09	no
Onano (VT)	14	185	C06	728764,27	4730099,46	no
Onano (VT)	17	218	D01	728788,48	4729553,41	no
Onano (VT)	17	214	D08	729100,69	4729252,12	no
SORANO (GR)	127	36	D10-F02	728093,55	4728336,54	no
SORANO (GR)	127	63	D10	728080,78	4728313,83	no
Onano (VT)	18	193	C02	728402,03	4728447,50	no
Onano (VT)	17	230	D10-D01	729306,37	4729025,51	no
Onano (VT)	15	504	C02	730024,99	4729017,81	no
Onano (VT)	21	224	C06-C02-A03	730872,71	4727301,96	si
Onano (VT)	21	225	C02	730771,71	4727536,27	no
Onano (VT)	19	298	C02	730612,11	4728081,24	no
Onano (VT)	22	125	A04-A03	731505,29	4728216,13	si
Onano (VT)	22	295	C06	731498,35	4728147,12	no
Onano (VT)	22	310	F02	731420,20	4728054,93	no
Onano (VT)	22	300	A07	731510,26	4727461,36	si
Onano (VT)	22	311	A02-F03	731545,49	4727450,97	si



Figura 4: Vista aerea dell'impianto Montarzo con ubicazione dei ricettori residenziali (rossi) e non

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

RECETTORI	Num. id.	12	15	18	19
	Comune	Onano	Onano	Onano	Onano
	Foglio	21	22	22	22
	Particella	224	125	300	311
Distanza Aerogeneratori - Recettori residenziali [m]					
AEROGENETARORI IN PROGETTO	WTG ON1	3216	2947	3470	3501
	WTG ON2	3035	3271	3519	3556
	WTG ON3	2616	2659	3010	3045
	WTG ON4	1862	1874	2217	2252
	WTG ON5	2489	2926	3040	3077
	WTG ON6	1958	2427	2510	2546
	WTG ON7	1385	1821	1903	1940
	WTG ON8	791	1019	1139	1175
	WTG ON9	597	558	594	628
	WTG ON10	939	1744	1566	1602
	WTG ON11	938	2041	1439	1457

Tutti i ricettori residenziali individuati ricadono in Classe III. Al fine di dettagliare le caratteristiche utili alla successiva simulazione previsionale, sono state predisposte schede anagrafiche per ciascun ricettore residenziale:

## RIC. 12

	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	6
	Stato dell'immobile	Buono


## RIC. 15

	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	1
	Altezza [m]	6
	Stato dell'immobile	Buono

## RIC. 18

	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	2
	Altezza [m]	9
	Stato dell'immobile	Buono

## RIC. 19

	Destinazione d'uso	Residenziale
	Numero di piani	2
	Altezza [m]	8
	Stato dell'immobile	Buono

### 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:

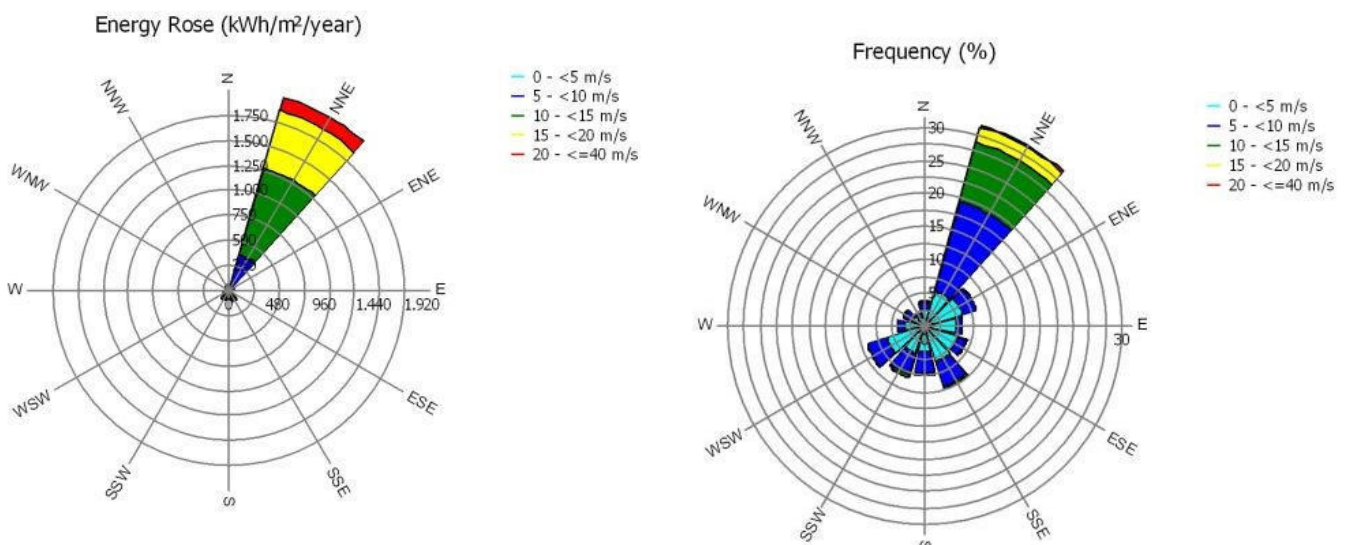


Figura 5: Rosa dei venti espressa sia in termini di frequenza che in termini di energia percentuale



### 5.d.Stima del Rumore Residuo "L<sub>R</sub>" alle diverse velocità del vento "V<sub>w</sub>"

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 presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, 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. La conseguenza di quanto affermato è che esiste una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_R = m \cdot V_w + b;$$

dove:

- L<sub>R</sub> è la variabile dipendente o predetta;
- V<sub>w</sub> è la variabile indipendente (predittiva) o regressore;
- m\*V<sub>w</sub>+b è la retta di regressione;
- b è l'intercetta della retta di regressione;
- m è il coefficiente angolare della retta di regressione.

La variabile predetta L<sub>R</sub>, rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta b, variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare m, variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, utilizzando i campionamenti svolti nelle aree limitrofe ai ricettori e le condizioni specifiche di vento rilevate si riesce a determinare l'andamento grafico della retta di regressione considerata.

**Tabella 5: Parametri di regressione Livello residuo/vento**

Periodo diurno		Periodo notturno	
m dB/(m/s)	b dB	a dB/(m/s)	b dB
2,06	25,89	0,37	32,16

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 5 – 5,2 m/s al suolo (corrispondente al 10 m/s in quota all'hub posto a 120m dal suolo mediante formulazione logaritmica e rugosità del suolo stimata a 20mm). 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 della S.P. 49 "Onanese" e alcune strade vicinali da traffico veicolare e alla rumorosità delle attività agronomiche esistenti. Il livello di rumore di fondo minimo così determinato si attesta sui 36,8 dBA diurni e circa 34,5 dBA notturni ai ricettori.

La valutazione dell'impatto del rumore ambientale L<sub>A</sub> presso tutti i ricettori residenziali determinati è stato quindi svolto nella condizione peggiorativa di 10 m/s (V<sub>wmax</sub>) della velocità del vento, in quanto a partire da 10 m/s il livello di emissione 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<sub>A</sub> 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.

### 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 acustica di riferimento. L'ambiente acustico attuale della località di insidenza dell'impianto eolico "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) è caratterizzato da poche sorgenti acustiche, quelle di origine naturale (animali, vento, ecc.) e di origine antropica: le lavorazioni nei campi e il traffico sulla S.P. 49 "Onanese" e sulle strade comunali insistenti nell'area delle turbine eoliche di progetto. Non vi sono ulteriori Turbine eoliche in esercizio nell'intorno del parco di progetto (1000m)

### 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 a spot in continuo) da parte di Tecnico Competente in Acustica. Sono state scelte 3 postazioni di misura fonometriche, ubicate in luoghi rappresentativi per i ricettori esposti distribuiti nell'area d'indagine; in particolare il microfono è stato collocato a 1,7 metri di altezza, per una durata di 20-30' a misura sia nel periodo diurno e sia nel periodo notturno. Le attività di misura si sono svolte nelle giornate e notti del 22 e 23 aprile 2022. I risultati fonometrici e statistici e le condizioni meteo di ogni singola postazione di misura sono riportate **nell'allegato 2** 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 cumulativo nel tempo e l'ultimo valore di questa curva rappresenta il Livello equivalente, pesato A, complessivo misurato nel periodo di misura. 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 del rumore rilevato.

### 5.g. Modalità e Catena di misura

Tutte le misure sono state effettuate con microfono posizionato su di un cavalletto a ca. 1,7 [m] di altezza dal suolo protetto da dispositivo antivento. Nelle schede in allegato le foto delle 3 postazioni di misura. La durata delle misure è stata scelta in modo da essere rappresentativa del fenomeno da analizzare, ovvero i livelli di clima acustico presenti attualmente nell'area. 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.

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.

**Tabella 6: Elenco della strumentazione utilizzata**

Descrizione		Modello	Matricola
Fonometro integratore Larson Davis	Classe 1	LD 831	21647
Capsula microfonica PCB	Classe 1	PCB 377B02	108448
Calibratore 94-114 dB Larson Davis	Classe 1	CAL 200	6476
Anemometro Tester multifunzione		LM-8000	-

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±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 dBA (linearità>116dBA)
- 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).

## 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 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 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 alla simulazione considerando il rumore di fondo rilevato e parametrizzato alle condizioni di vento di esercizio a maggiore rumorosità (10 m/s all'Hub, corrispondenti a 5 -5,2 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 e  $L_R$  rumore generato dalle strade e sorgenti presenti sul territorio, in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo  $L_R$  nei periodi diurno e notturno e stima dell'incremento di rumore di fondo dovuto al vento al suolo.

### 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 ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.

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 ricevitore.

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:

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

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

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  $\alpha$  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.
- $A_{sccen}$ : attenuazione legata all'interposizione di barriere con densità superficiale pari ad almeno 10 kg/m<sup>2</sup>. Questi elementi dovranno essere larghi, nella direzione perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore, più della lunghezza d'onda centrale,  $\lambda$ , 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 tratto 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:

(+) 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 ( $A_{atm}$ ).

In NMPB (simulazione stradale della sola S.P. 126) 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. Tutte le simulazioni sono quindi state 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 5-5,2 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:

- Scenario 1 ANTE OPERAM: 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. È stata modellizzata la strada S.P.49 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 alla condizione 5-5,2 m/s al suolo.
- Scenario 2 POST OPERAM: partendo dallo Scenario 1 ANTE OPERAM sono state inserite le nuove sorgenti "turbine eoliche" 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 5-5,2 m/s al suolo.

I risultati dello Scenario 1 rappresentano una fotografia dello stato attuale. Tali valori, in presenza di ricettori residenziali, risultano utili come valori di fondo per l'eventuale verifica dei livelli differenziali in ambiente abitativo.

Gli esiti dello Scenario 2 risultano rappresentativi dei livelli sonori massimi che si potranno determinare nell'ambito di studio. 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 dallo Scenario 1, per l'eventuale verifica dei valori di immissione differenziale in ambiente abitativo.

### 6.c. Risultati del calcolo previsionale

Per lo stato di fatto e per i due scenari individuati gli esiti delle valutazioni sono rappresentati al continuo mediante mappe cromatiche delle curve isofoniche relativamente al periodo diurno/notturno in cui le sorgenti sonore saranno attive (cfr. figure seguenti).



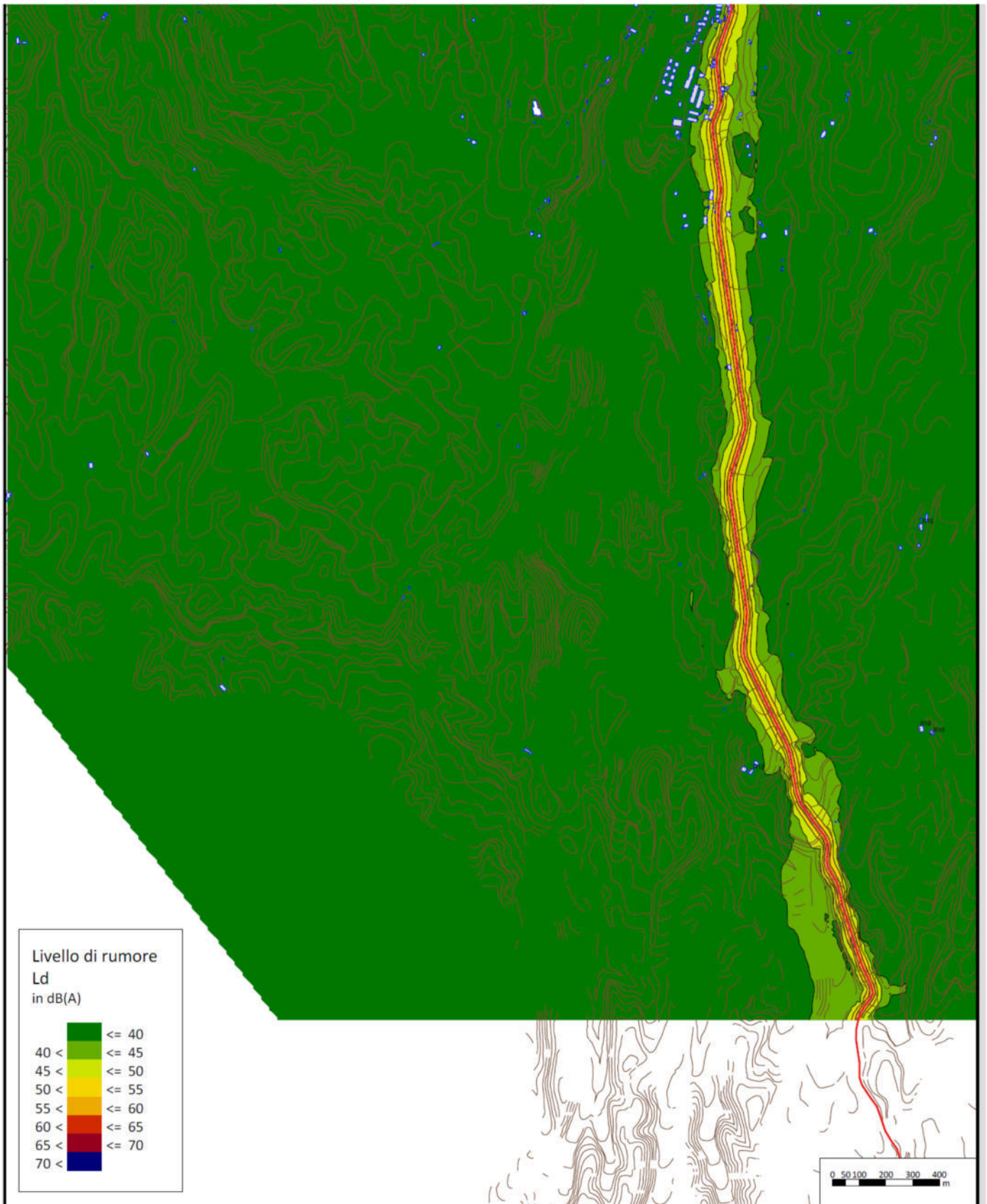


Figura 6: Mappa acustica di propagazione scenario 1 (Ante Operam diurno)

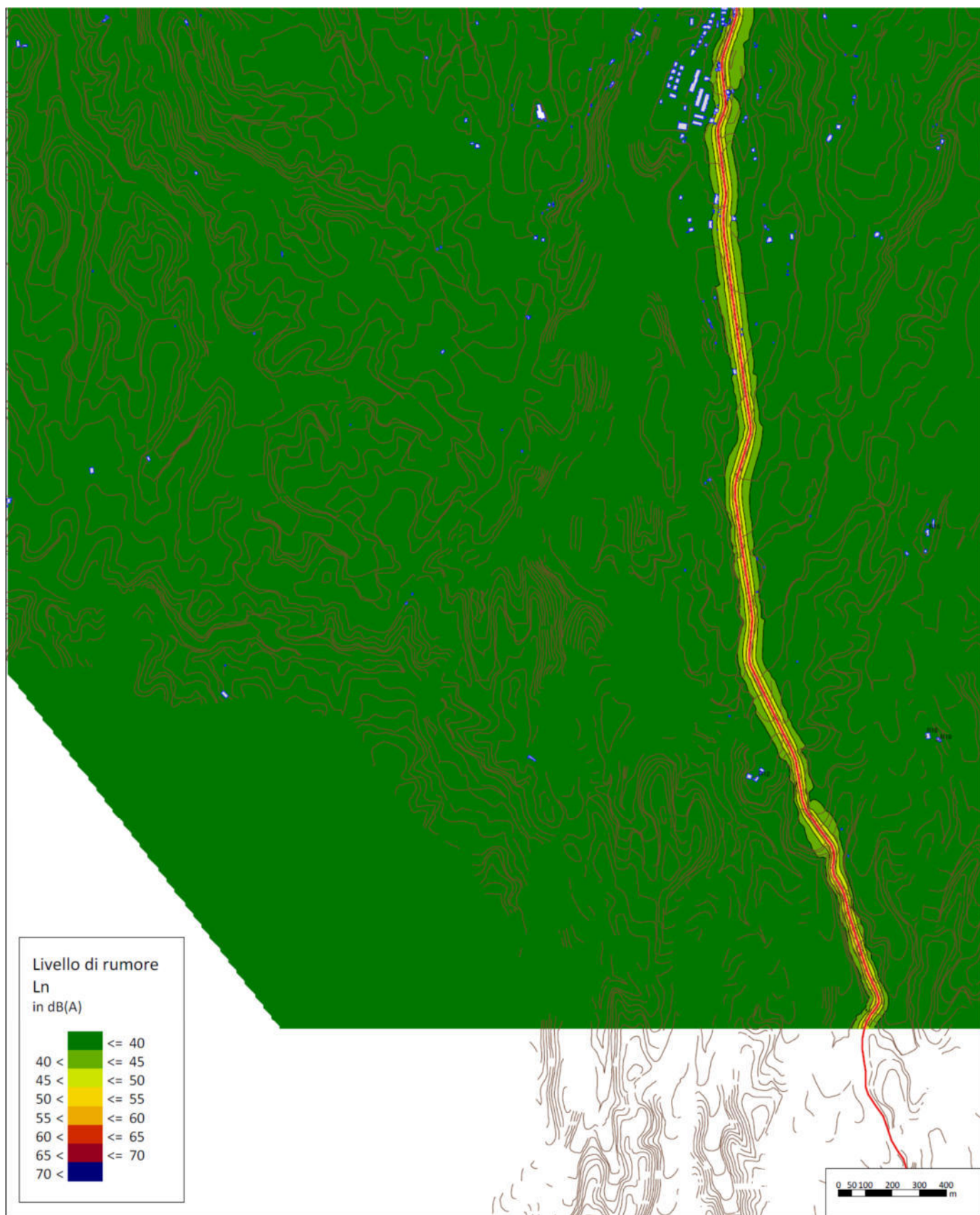


Figura 7: Mappa acustica di propagazione scenario 1 (Ante Operam notturno)

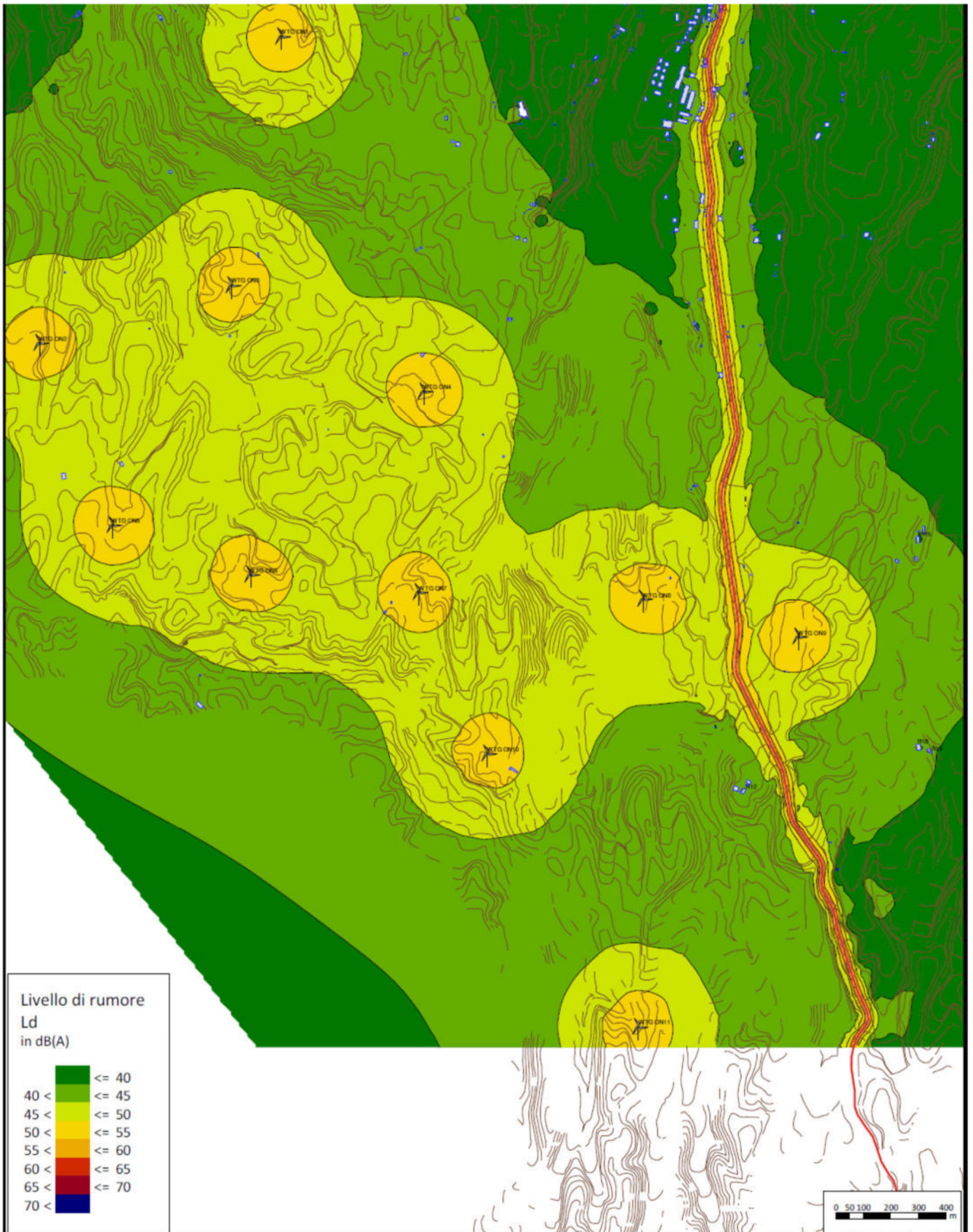


Figura 8: Mappa acustica di propagazione scenario 2 (Post Operam diurno)

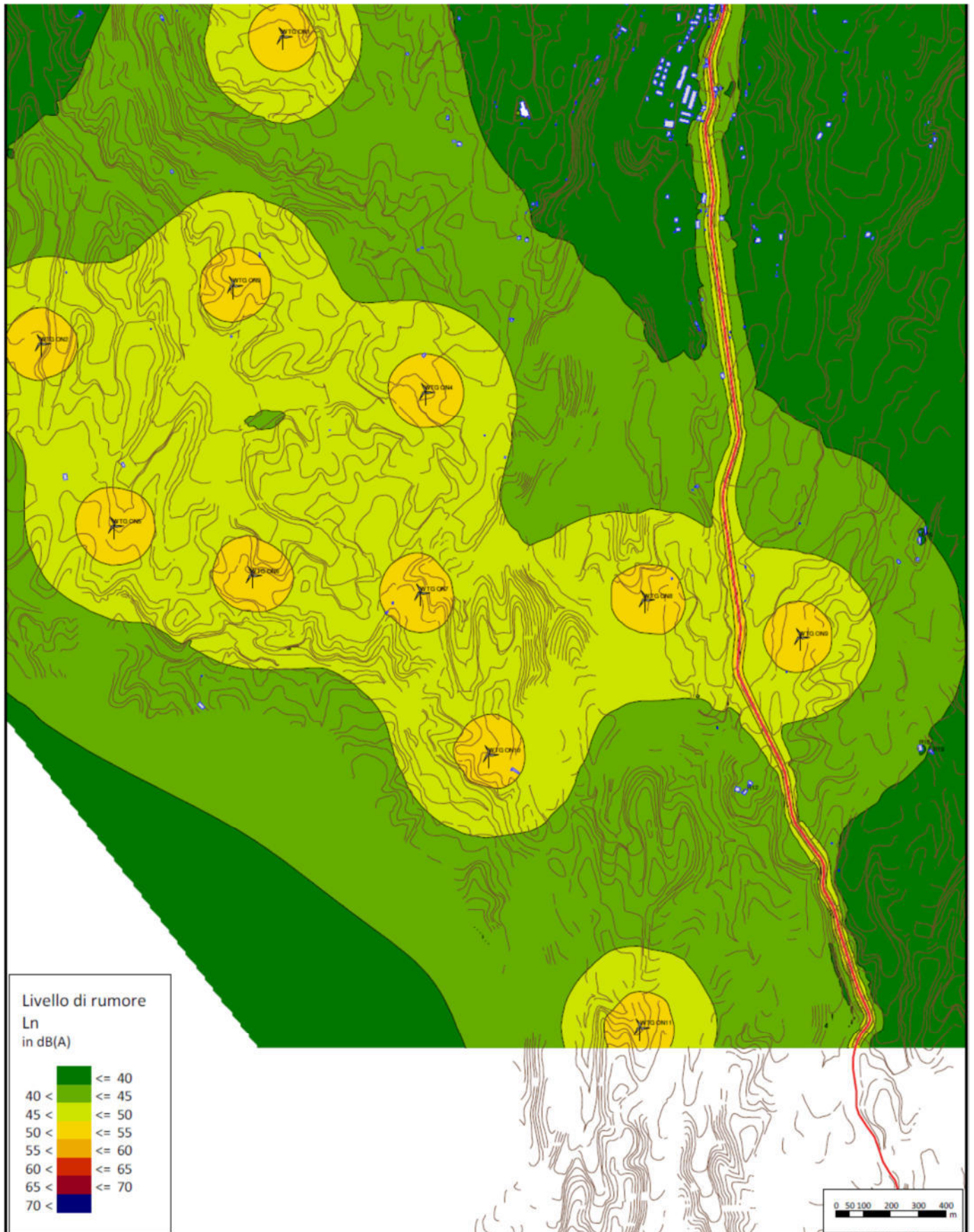
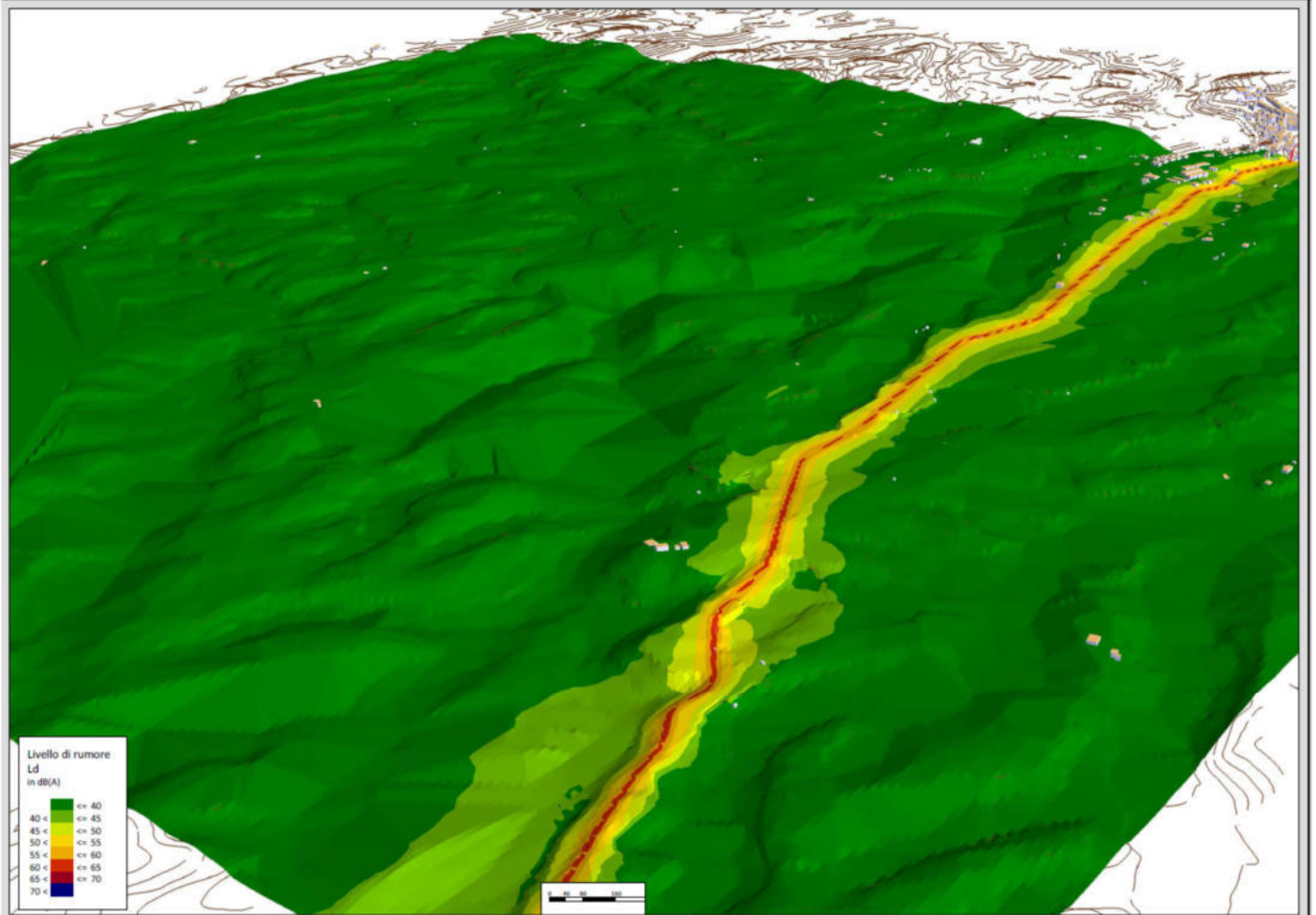
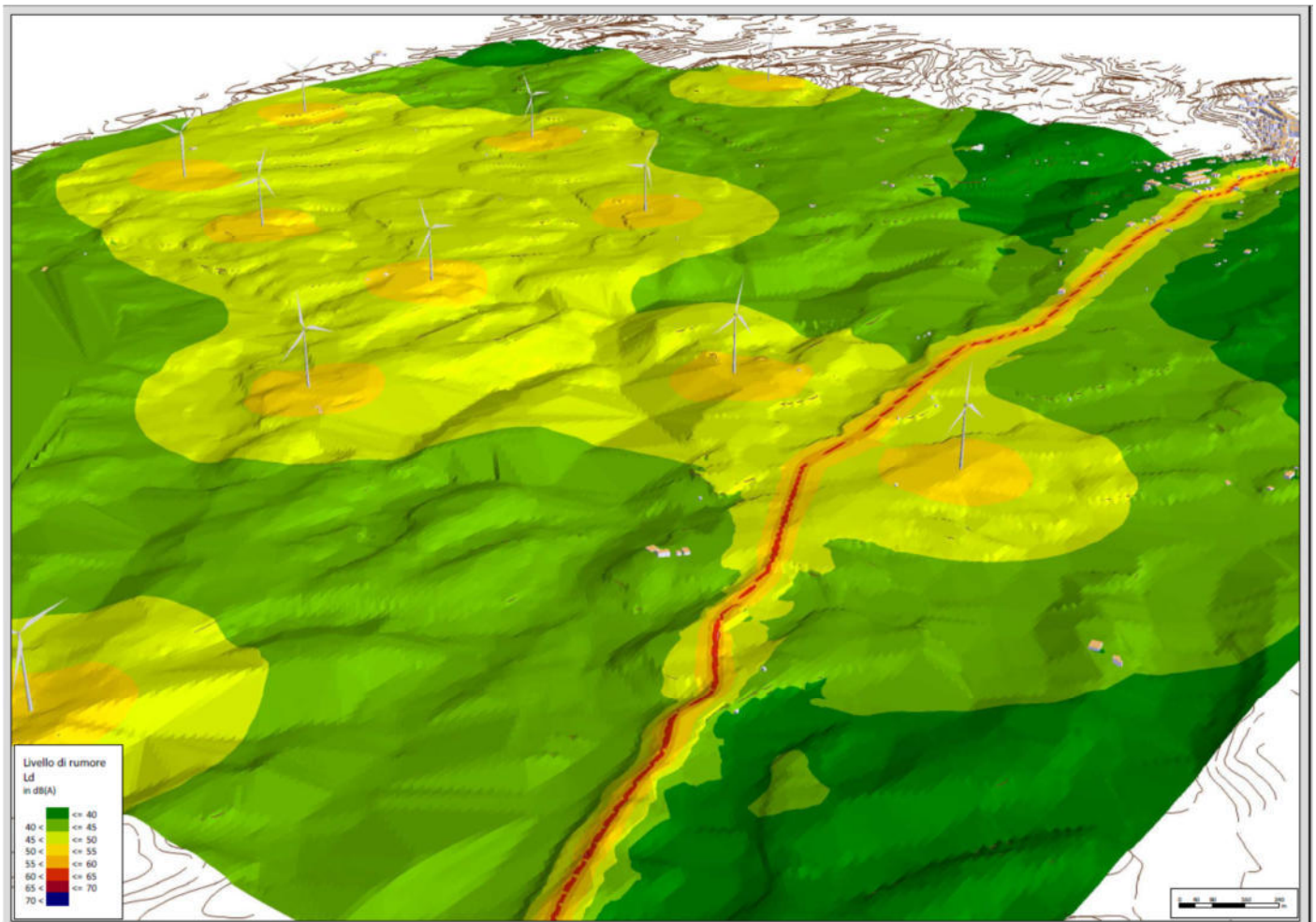


Figura 9: Mappa acustica di propagazione scenario 2 (Post Operam notturno)

Si riportano di seguito anche le viste 3D degli scenari Ante e Post Operam di simulazione.



**Figura 10: Vista 3D di propagazione scenario 1 (Ante Operam diurno)**



**Figura 11: Vista 3D di propagazione scenario 2 (Post Operam diurno)**

### **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 e lontano dagli abitati (circa 1,4-1,8 km a Sud Ovest dall'abitato di Onano). I limiti applicabili, secondo ipotesi, sono quelli di Classe III.

**Tabella 7: Livelli di Emissione per Ricettori Residenziali del Comune di Onano**

Nome	Piano	Dato di Emissione sonora post Operam dB(A) ( $v_w = 10$ m/s)		Limite di Emissione Assoluto (ex DPCM 14.11.1997) Classe III	Note Superamento limiti
		L <sub>Aeq</sub> / L <sub>A</sub> diurno	L <sub>Aeq</sub> / L <sub>A</sub> notturno	L <sub>Aeq</sub> - L <sub>A</sub> Diurno / Notturno	
R12	0	43,1	43,1	55 / 45	NO
R15	0	38,5	38,5	55 / 45	NO
R18	0	39,9	39,9	55 / 45	NO
R18	1	41,2	41,2	55 / 45	NO
R19	0	39,3	39,3	55 / 45	NO
R19	1	40,6	40,6	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<sub>Aeq</sub> 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 e -20 dB a finestre chiuse. 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 tangente alla finestra) e un abbattimento di -20 dB a finestre chiuse è rappresentativo di una prestazione di infisso molto bassa. Quindi nella tabella a seguire si effettua la determinazione del Livello differenziale L<sub>d</sub> mediante questa stima del L<sub>a</sub> Livello ambientale interno secondo questa formula

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

$$L_{IN} = L_{OUT} - 20 \text{ dB (finestre chiuse)}$$

Inoltre i valori limite differenziali di immissione di cui all'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/1997 non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Pertanto rispetto ai ricettori individuati sono ricavabili i seguenti livelli di previsione di impatto identificando il **rispetto** o **l'inapplicabilità** degli stessi valori limite:

**Tabella 8: Livelli di Immissione assoluta per Ricettori Residenziali**

Nome	Piano	Recettori Ante con Fondo dB(A) ( $VW = 10$ m/s)		Recettori Post con Fondo dB(A) ( $VW = 10$ m/s)		Limite di Immissione Assoluto (ex DPCM 14.11.1997) Classe III	Note Superamento limiti
		L <sub>Aeq</sub> / L <sub>R</sub> diurno	L <sub>Aeq</sub> / L <sub>R</sub> notturno	L <sub>Aeq</sub> / L <sub>A</sub> diurno	L <sub>Aeq</sub> / L <sub>A</sub> notturno	L <sub>Aeq</sub> - L <sub>A</sub> Diurno / Notturno	
R12	0	36,8	34,5	44,0	43,6	60 / 50	NO
R15	0	35,8	34,0	40,3	39,8	60 / 50	NO
R18	0	36,4	34,3	41,5	41,0	60 / 50	NO
R18	1	36,5	34,4	42,4	42,0	60 / 50	NO
R19	0	35,9	34,1	40,9	40,4	60 / 50	NO
R19	1	36,1	34,2	41,9	41,5	60 / 50	NO

Nella tabella 9 si evidenzia il rispetto o la non applicabilità del Limite differenziale per tutti i ricettori residenziali analizzati, **in tutti** il criterio differenziale non è applicabile sia nelle condizioni a finestre aperte e sia chiuse ai sensi all'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/1997.

**Tabella 9: Livelli di Immissione differenziale per Ricettori Residenziali**

Nome	Piano	Livello Differenziale L <sub>Aeq</sub> dB(A) L <sub>D</sub> = L <sub>A</sub> - L <sub>R</sub>		Stima Livello Ambientale Interno L <sub>Aeq</sub> dB(A)				Limite Differenziale ex DPCM 14.11.97	Note Superamento limiti
		diurno	notturno	Finestre Aperte		Finestre Chiuse		L <sub>Aeq</sub> / L <sub>D</sub> Diurno / Notturno	
				L <sub>A</sub> diurno	L <sub>A</sub> notturno	L <sub>A</sub> diurno	L <sub>A</sub> notturno		
R12	0	<b>7,2</b>	<b>9,1</b>	39,0	38,6	24,0	23,6	+5 / +3	Non Applicabile
R15	0	4,5	<b>5,8</b>	35,3	34,8	20,3	19,8	+5 / +3	Non Applicabile
R18	0	<b>5,1</b>	<b>6,6</b>	36,5	36,0	21,5	21,0	+5 / +3	Non Applicabile
R18	1	<b>5,9</b>	<b>7,7</b>	37,4	37,0	22,4	22,0	+5 / +3	Non Applicabile
R19	0	<b>5,1</b>	<b>6,3</b>	35,9	35,4	20,9	20,4	+5 / +3	Non Applicabile
R19	1	<b>5,8</b>	<b>7,3</b>	36,9	36,5	21,9	21,5	+5 / +3	Non Applicabile



## 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, in un'ottica di estrema cautela, si è ritenuto opportuno considerare come livelli di fondo i valori di L95 rilevati nelle varie postazioni di misura e correlandoli poi al rumore prodotto dal vento nella condizione operativa più svantaggiosa a  $V_w = 10\text{m/s}$  all'hub al quale valore la Potenza sonora dichiarata dal costruttore è massima ( $L_w = 107,6\text{ dBA}$ ). Il parametro L95, essendo il valore superato per il 95% del tempo di misura è abitualmente considerato un parametro rappresentativo della rumorosità ambientale 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**, del futuro impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile denominato "Montarzo" durante la sua normale attività, **saranno inferiori al Limite 60 dB(A) e 50 dB(A) relativi alla Classe III** per il Comune di Onano (VT).

**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 nelle pertinenze dei ricettori.

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. Inoltre questi sono applicabili all'interno di abitazioni stabili (escludendo quindi depositi o costruzioni agricole non terminate) come i ricettori non abitativi evidenziati in tabella 4.

La condizione più sfavorevole per la tipologia di sorgente è certamente il **Livello  $L_A$  notturno a finestre aperte**. Inoltre, 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 5 dB(A) a 10 dB(A); nel presente studio si è posto -5 dB per finestra aperta e -20 dB per finestra chiusa (in pratica il valore di isolamento acustico  $R_w$  di un infisso di pessima qualità acustica), entrambi molto a vantaggio di sicurezza.

Con tali stime e a valle delle valutazioni di calcolo svolte, i risultati sono riportati nelle tabelle 8 e 9 precedenti, la verifica il Livello  $L_A$  ambientale stimato all'interno non raggiunge mai il valore di applicabilità di 50 dBA diurni o quello dei 40 dBA notturni per nessun ricettore. In ogni caso il livello differenziale da calcolo diurno è quasi per tutti i ricettori superiore ai + 5 dB, è superiore ai + 3dB notturno per tutti i ricettori ma sempre NON APPLICABILE sia nel periodo diurno e sia nel periodo notturno, R12 è il ricettore maggiormente esposto.

I valori determinati con il presente studio sono per via previsionale e affetti da un errore (in positivo e in negativo) dell'ordine di pochi dB, soprattutto a causa della notevole distanza tra sorgenti e ricettori (minimo di 490m). 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 dall'esercizio del parco eolico "Montarzo", avente potenza nominale totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), dalla società "Fri-El S.p.A.".

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. 34 (trentaquattro) 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


 <b>Laboratorio Ambiente Italia</b> Laboratorio di Acustica Via dei Bonagari, 22 00133 ROMA 06 2023263      06 2023263 www.laitras.com      info@laitras.com	<b>CENTRO DI TARATURA LAT 227</b> Calibration Centre <b>Laboratorio Accreditato di Taratura</b> Accredited Calibration Laboratory	 <b>ACCREDIA</b> CENTRO NAZIONALE DI ACCREDITAMENTO LAT 227 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2332</b> Certificate of Calibration		Pagina 1 di 11 Page 1 of 11
- Data di Emissione: <b>2020/07/13</b> <small>date of issue</small> - cliente: <b>EUPHONIA Srl</b> <small>customer</small> <b>Via Enrico Berlinguer, 3</b> <b>01030 - Corchiano (VT)</b> - destinatario: <b>Idem</b> <small>addressee</small>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 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 ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p>	
- Si riferisce a: <small>Referring to</small> - oggetto: <b>Fonometro</b> <small>Item</small> - costruttore: <b>LARSON DAVIS</b> <small>manufacturer</small> - modello: <b>L&amp;D 831</b> <small>model</small> - matricola: <b>1647</b> <small>serial number</small> - data delle misure: <b>2020/07/13</b> <small>date of measurements</small> - registro di laboratorio: <b>CT 227/20</b> <small>laboratory reference</small>	<p>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 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).</p> <p>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</p>	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the 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.</i></p> <p>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 al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>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.</i></p>		
Direzione Tecnica <small>(Approving Office)</small>  <b>Stefano Saffioti</b>		



**Laboratorio Ambiente Italia**  
Laboratorio di Acustica  
Via dei Boiaggi, 22 00135 ROMA

tel. 2023264      tel. 2023263  
www.lai.it      info@lai.it

**CENTRO DI TARATURA LAT 227**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
*Accredited Calibration Laboratory*



**LAT 227**

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2331**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 1 di 5  
*Page 1 of 5*

<p>- Data di Emissione: <b>2020/07/13</b> <i>date of issue</i></p> <p>- cliente: <b>EUPHONIA Srl</b> <i>customer</i> <b>Via Enrico Berlinguer, 3</b> <b>01030 - Corchiano (VT)</b></p> <p>- destinatario: <b>Idem</b> <i>addressee</i></p> <p>- Si riferisce a:</p> <p>- oggetto: <b>Calibratore</b> <i>item</i></p> <p>- costruttore: <b>LARSON DAVIS</b> <i>manufacturer</i></p> <p>- modello: <b>CAL 200</b> <i>model</i></p> <p>- matricola: <b>6476</b> <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure: <b>2020/07/13</b> <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio: <b>CT 226/20</b> <i>laboratory reference</i></p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 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 ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 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).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
--	---

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 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 al 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.*

Dirazione Tecnica  
*(Approving Officer)*




Stefano Saffioti



**Laboratorio Ambiente Italia**  
Laboratorio di Acustica  
Via dei Bonaparte, 22 00133 ROMA

06 2923263      06 2923263  
www.lai.it      info@lai.it

**CENTRO DI TARATURA LAT 227**  
Calibration Centre  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
Accredited Calibration Laboratory



**LAT 227**

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/2333** Pagina 1 di 13  
Certificate of Calibration Page 1 of 13

- Data di Emissione:	2020/07/13	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 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 ed 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.</p>
- cliente:	EUPHONIA Srl Via Enrico Berlinguer, 3 01030 - Corchiano (VT)	
- destinatario:	Idem	
- Si riferisce a:		

- oggetto:	Fonometro	<p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 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></p>
- costruttore:	LARSON DAVIS	
- modello:	L&D 831	
- matricola:	1647	
- data delle misure:	2020/07/13	
- registro di laboratorio:	CT 228/20	


I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 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 al 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  
(Signing Officer)



Stefano Saffioti

**FRI-EL**

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

*Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)*



Codifica Elaborato: **224304\_D\_R\_0304** Rev. **00**

## All. 2 - Schede di misura Fonometriche Ante-operam

<b>Punto di Misura PMA - Zona sud parco eolico - Ricettori R12 - R19</b> Presso lato strada Provinciale Onano VT - h microfono 1,6 m circa piano di campagna	
730974.00 m E - 4727408.00 m N UTM 33 T	Classe XX Acustica d.p.c.m. 14/11/1997
Strada Provinciale 49 - 01010 Onano VT	

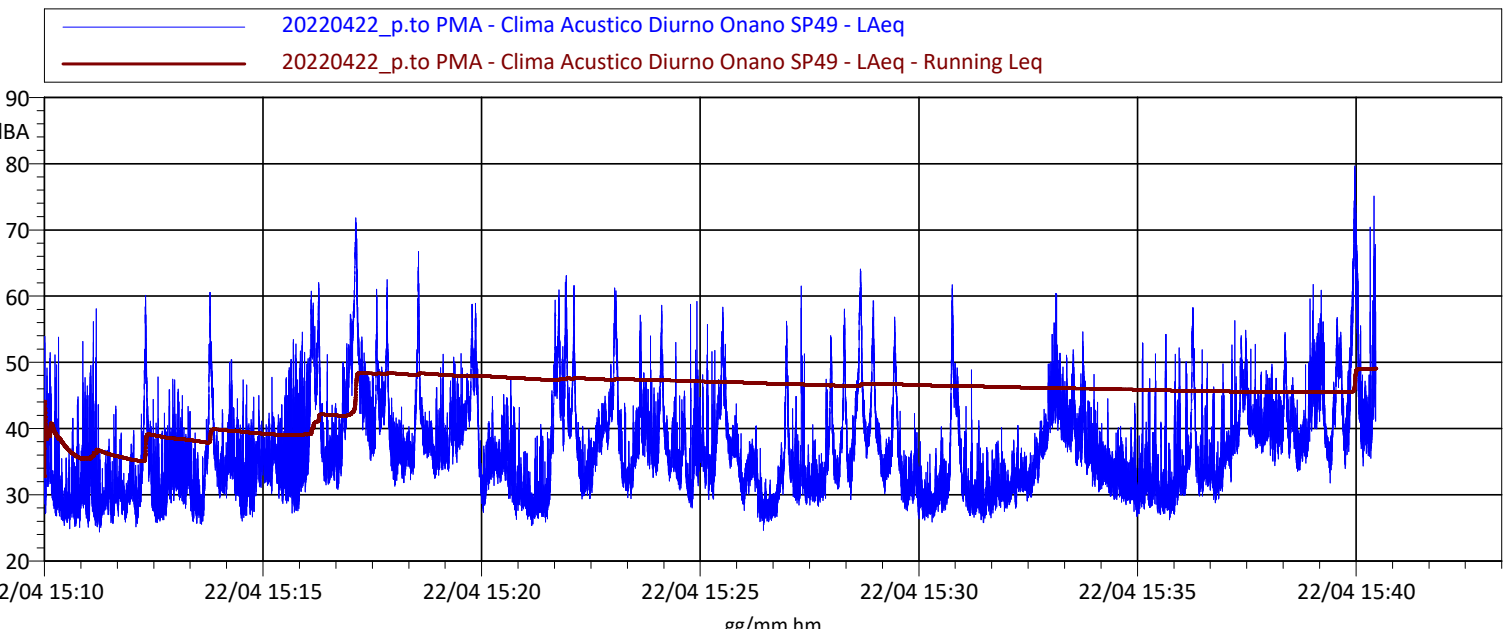
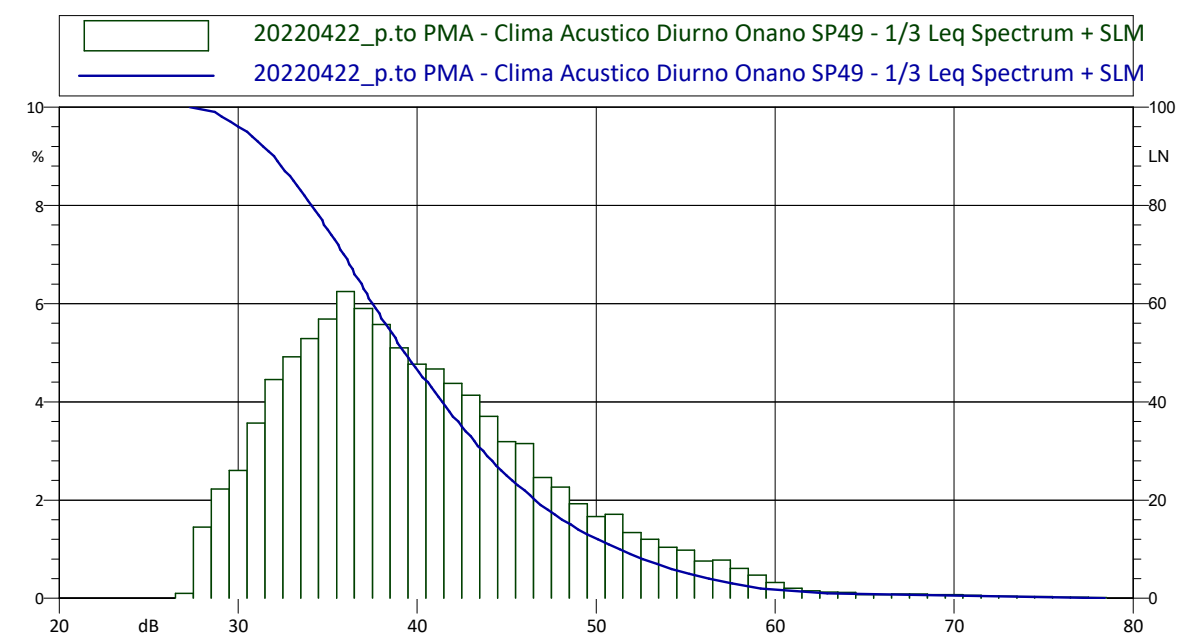
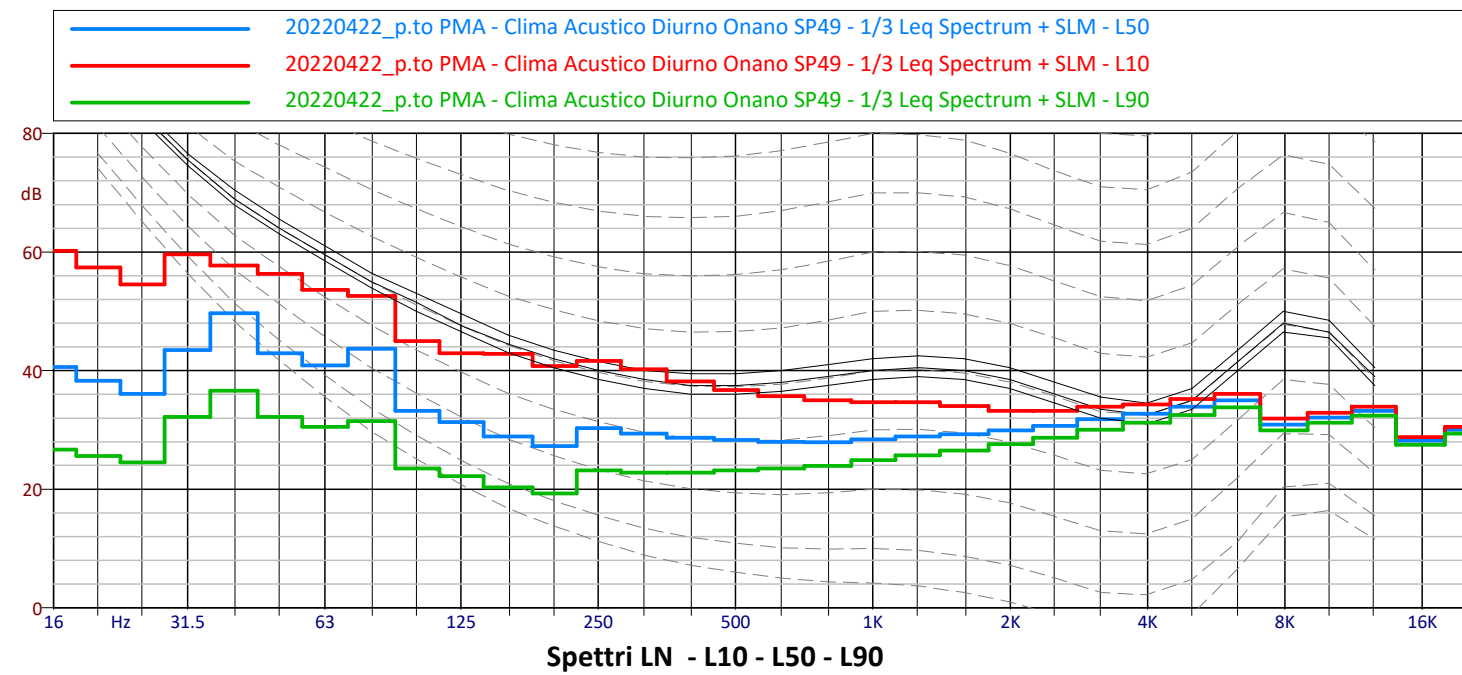


Inquadramento territoriale



Foto postazione

<b>Misura : 20220422_p.to PMA - Clima Acustico Diurno Onano SP49</b>	
Misura di fondo a spot presso str.Comunale e area rurale ricettori 12-19	
Clima acustico rurale - suoni natura/agricoli - traffico SP49	
<i>Tempo di Misura = 30 min</i>	
<b>Data Ora di Inizio Misura 22/04/2022 15:10:08</b>	
<b>L<sub>Aeq</sub> T<sub>m</sub> = 49.1 dBA</b>	LAFmax = 77.0 dBA
<b>LAF 95 = 30.5 dBA</b>	LAFmin = 26.2 dBA
<b>Meteo:</b> Sereno T = 10-13 °C - U.R.: 71% - V.vento = 5.0-5.5 m/s WSW	



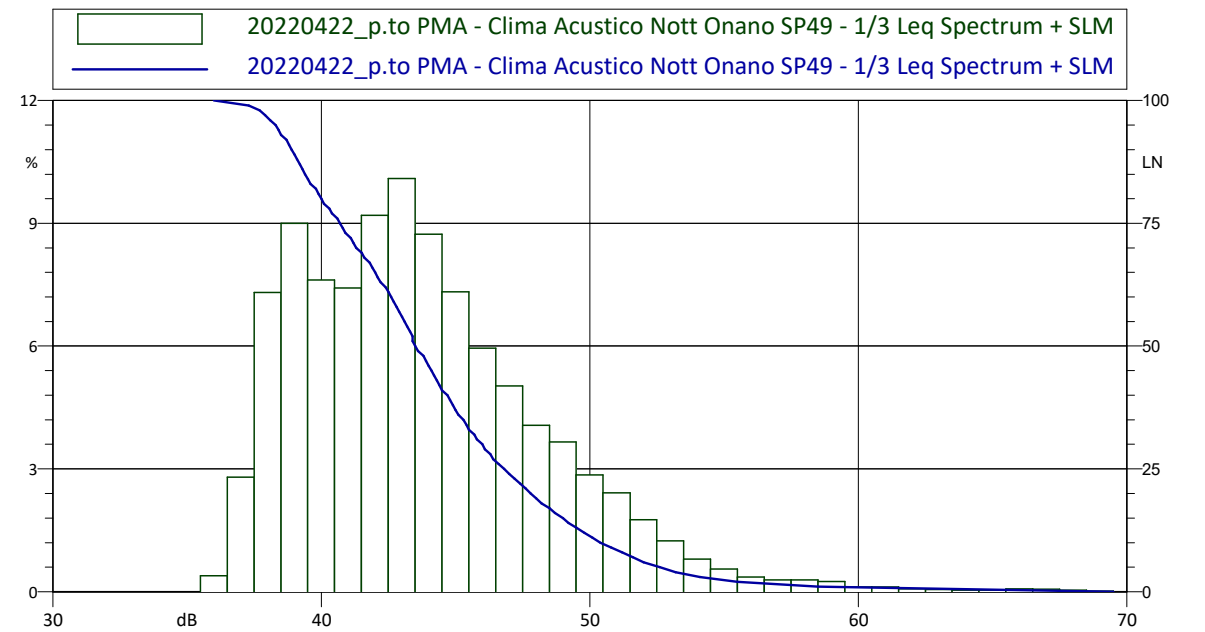
Storia temporale dei Livelli LAeq nel periodo diurno del 22.04.2022  
Livello di fondo - attività agricole suoni della natura - veicoli

ING. FILIPPO CONTINISIO  
INGEGNERIA ACUSTICA AMBIENTE

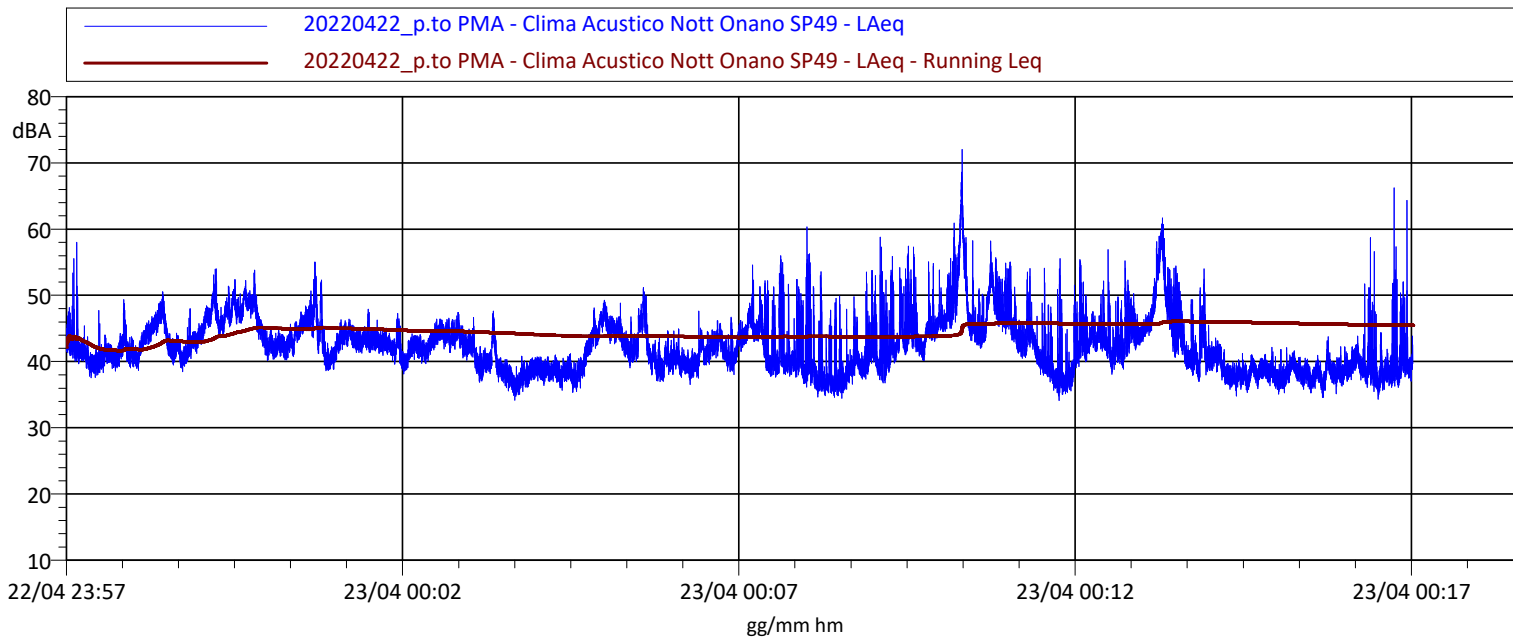
R19AA\_2022  
Clima Acustico diurno e notturno agro di Onano VT - aprile 2022

<b>FRI-EL</b>	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	
	Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)	

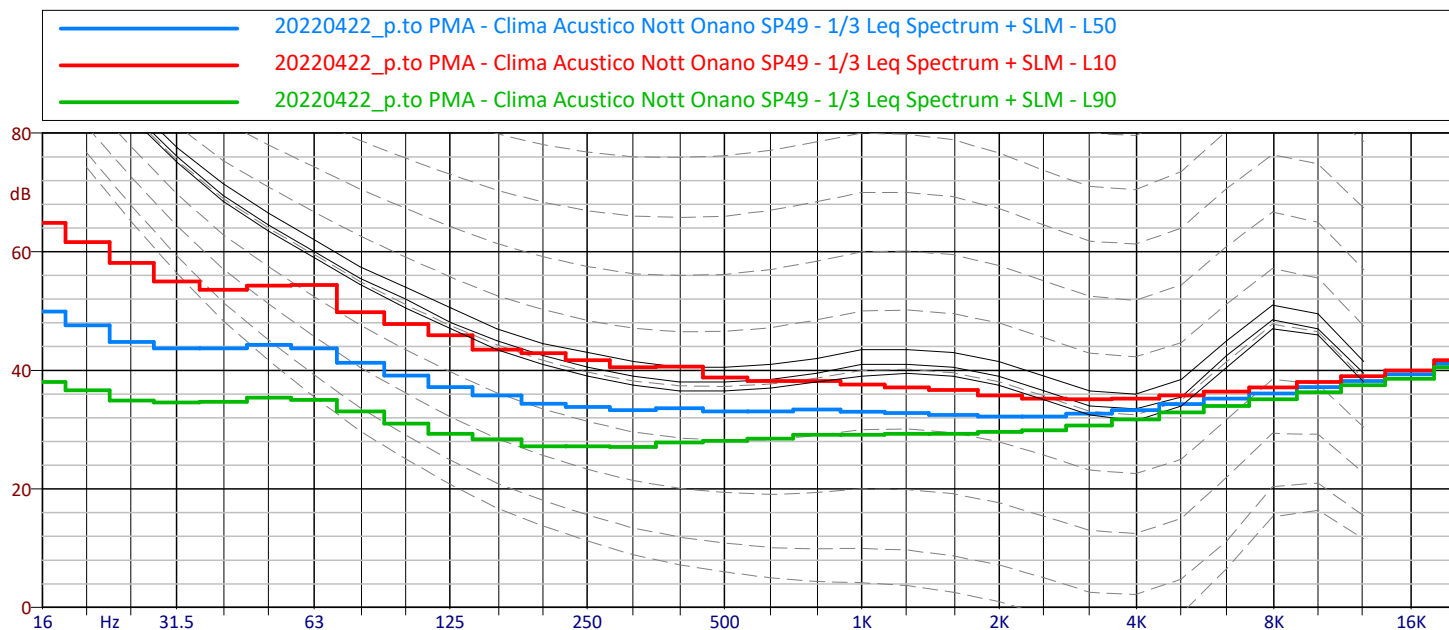
<b>Misura : 20220422_p.to PMA - Clima Acustico Nott Onano SP49</b>	
Misura di fondo a spot presso str.Comunale e area rurale ricettori 12-19 Clima acustico rurale - suoni natura notturni - veicoli radi	
<b>Tempo di Misura = 20 min</b>	
<b>Data Ora di Inizio Misura 22/04/2022 23:57:23</b>	
<b>L<sub>Aeq</sub> T<sub>m</sub> = 45.5 dBA</b>	LAFmax = 66.9 dBA
<b>LAF 95 = 37.5 dBA</b>	LAFmin = 35.7 dBA
<b>Meteo:</b> Poco Nuvoloso = 11 °C - U.R.: 92% - V.vento = 4.5 - 5 m/s WSW	



Curve statistiche Cumulative e distributive dei livelli di LAfast - misura notturna



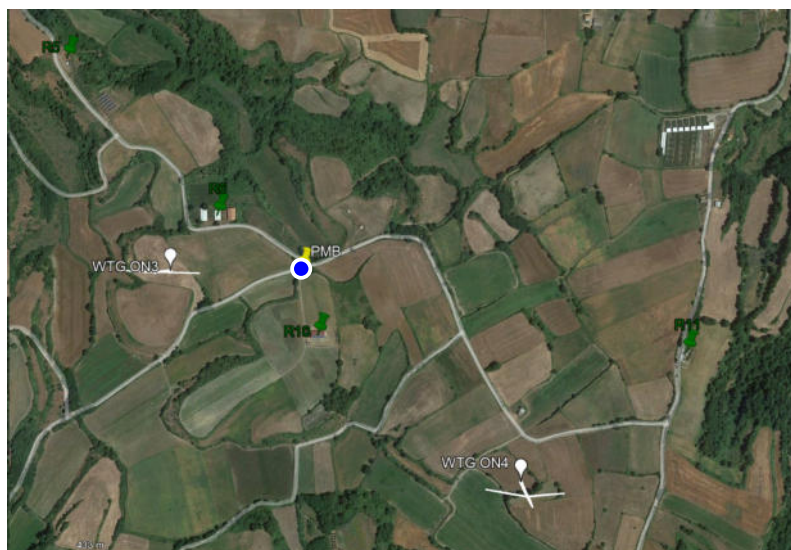
Storia temporale dei Livelli LAeq nel periodo notturno del 22.04.2022  
Livello di fondo rurale



Spettri LN - L10 - L50 - L90



<b>Punto di Misura PMB - Zona Nord parco eolico</b> Presso lato strada Comunale Onano VT - h microfono 1,6 m circa piano di campagna	
729270.00 m E - 4729152.00 m N UTM 33 T	Classe XX Acustica d.p.c.m. 14/11/1997
Agro di Onano 01010 Onano VT	

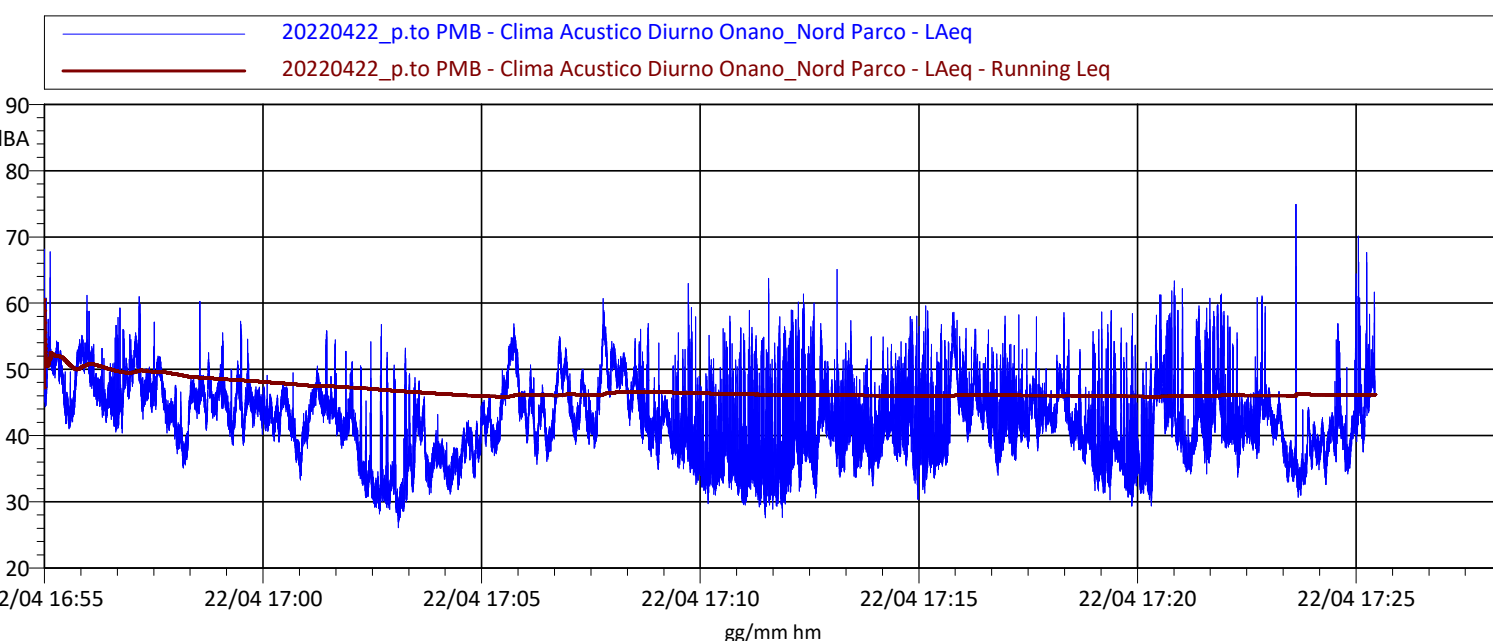
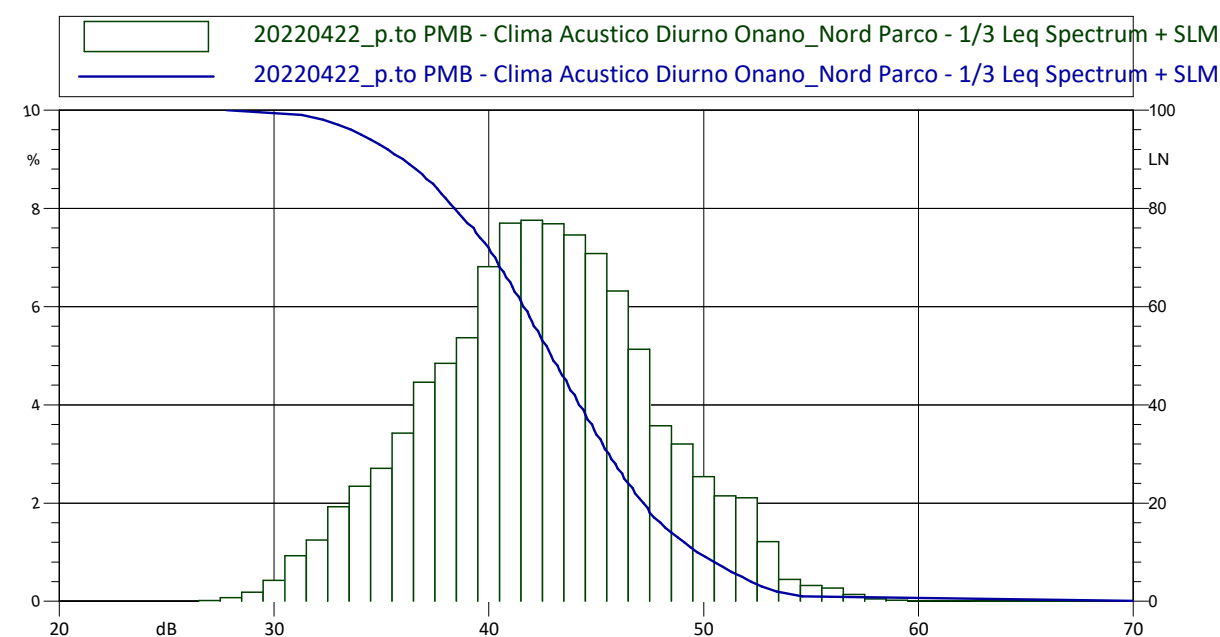
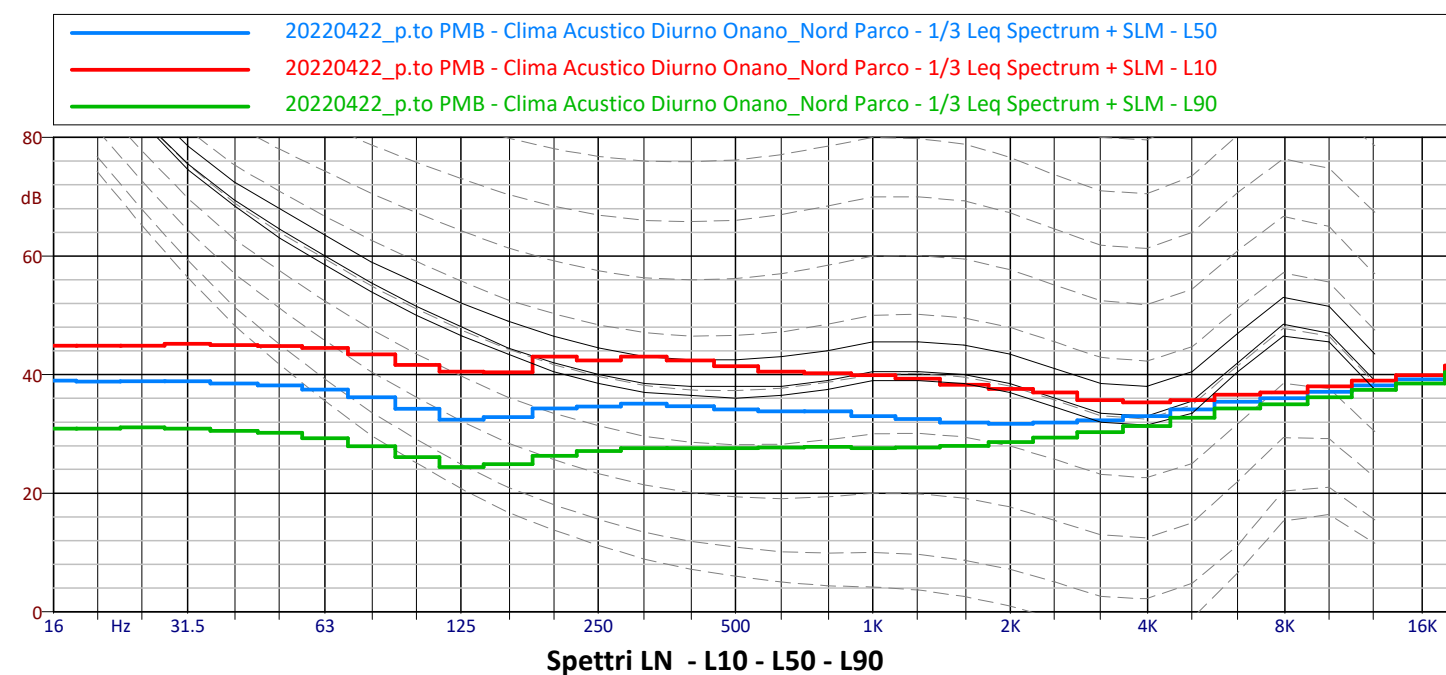


Inquadramento territoriale



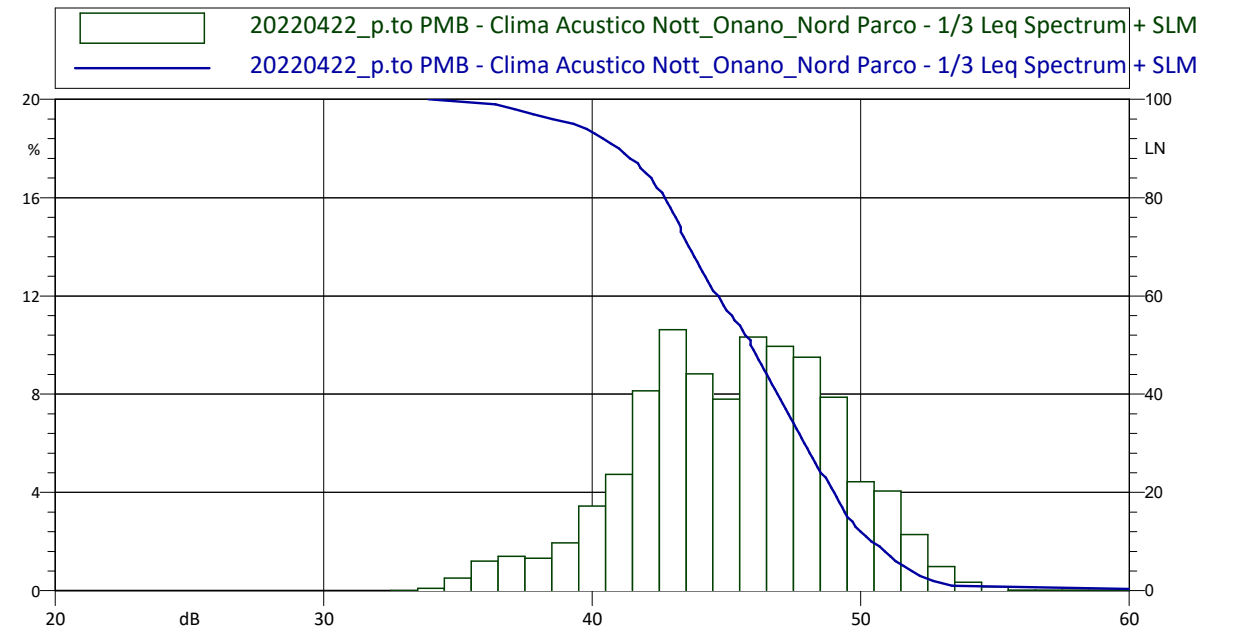
Foto postazione

<b>Misura : 20220422_p.to PMB - Clima Acustico Diurno Onano_Nord Parco</b>	
Misura di fondo a spot presso str. Comunale e area rurale	
Clima acustico rurale - suoni natura/agricoli	
<i>Tempo di Misura = 30 min</i>	
<b>Data Ora di Inizio Misura 22/04/2022 16:55:32</b>	
<b>L<sub>Aeq</sub> T<sub>m</sub> = 46.2 dBA</b>	LAFmax = 71.0 dBA
<b>LAF 95 = 34.1 dBA</b>	LAFmin = 27.8 dBA
<b>Meteo:</b> Sereno T = 12 °C - U.R.: 79% - V.vento = 5,0 - 5,5 m/s WSW	

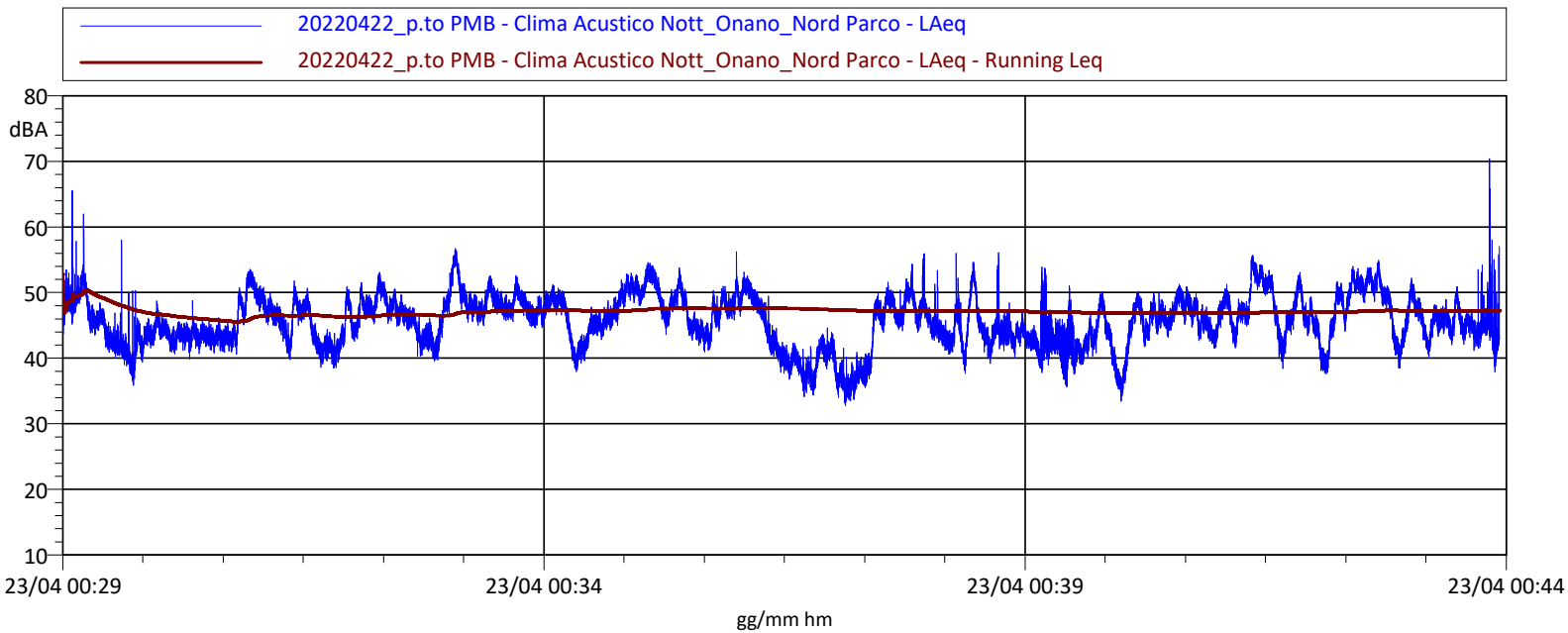


Storia temporale dei Livelli LAeq nel periodo diurno del 22.04.2022  
Livello di fondo - attività agricole suoni della natura

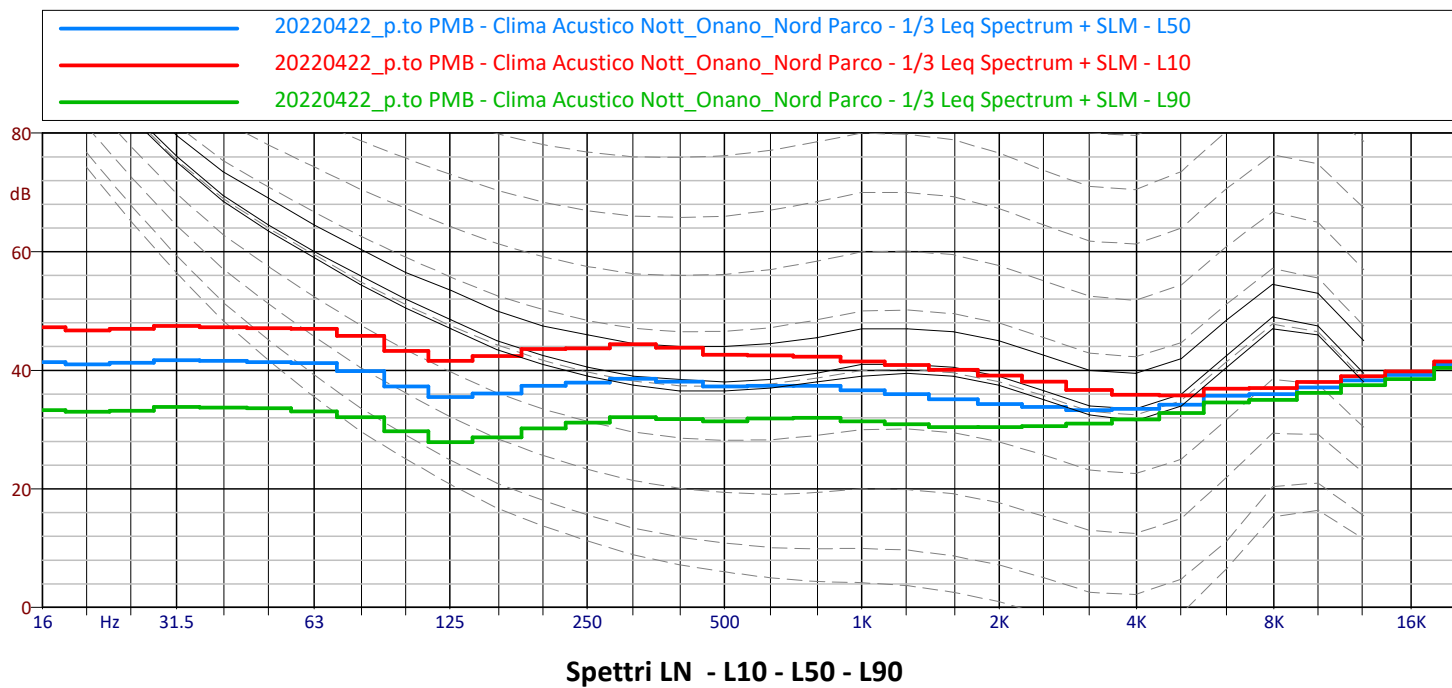
<b>Misura : 20220422_p.to PMB - Clima Acustico Nott_Onano_Nord Parco</b>	
Misura di fondo a spot presso str.Comunale e area rurale	
Clima acustico rurale - suoni natura notturni	
<b>Tempo di Misura = 15 min</b>	
<b>Data Ora di Inizio Misura 23/04/2022 00:29:08</b>	
<b>L<sub>Aeq</sub> T<sub>m</sub> = 47.2 dBA</b>	LAFmax = 63.3 dBA
<b>LAF 95 = 39.3 dBA</b>	LAFmin = 33.9 dBA
<b>Meteo:</b> Poco Nuvoloso = 11 °C - U.R.: 91% - V.vento = 4.0-4.2 m/s WSW	



Curve statistiche Cumulative e distributive dei livelli di LAFast - misura notturna



Storia temporale dei Livelli LAeq nel periodo notturno del 22-23.04.2022  
Livello di fondo rurale



Spettri LN - L10 - L50 - L90

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

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