

REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello

Località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 12 AEROGENERATORI

Titolo elaborato:

RELAZIONE DI PREVISIONE DELL' IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO

N. Elaborato: PD.IA.SIA01

Committente

WIND ENERGY ROTELLO S.r.l.

Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)
P.IVA 02257310686
PEC: windrotellosrl@legpec.it

Amministratore Unico
Fabio MARESCA

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco
P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07)** in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2019	DF sigla	ML sigla	ML sigla	Progetto definitivo
Nome File sorgente	GE.RTL01.PD.IA.SIA01.doc	Nome file stampa	GE.RTL01.PD.IA.SIA01.pdf	Formato di stampa	A4



TENPROJECT

**STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO
DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.RTL01.IA
18/06/2019
09/07/2019
01
2 di 107



INDICE

1	DEFINIZIONI	5
2	PREMESSA	9
3	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	11
3.1	MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE	11
3.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	11
3.1.2	RUMORE AERODINAMICO	12
3.1.3	GLI INFRASUONI	13
3.2	RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO	13
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
4.1	DPCM 1 MARZO 1991	15
4.2	LEGGE QUADRO 447/1995	17
4.3	DMA 11/12/1996	18
4.4	DPCM 14/11/1997	18
4.5	NORMA ISO 9613-2	21
4.6	NORMA CEI EN 61400-11	24
4.7	NORMA UNI/TS 11143-7	24
4.8	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	25
5	IL CASO STUDIO	27
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	30
5.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	35
5.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	40
6	INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA	44
6.1	METODOLOGIA	44
6.2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	45
6.3	SETUP FONOMETRO	47

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 4 di 107
---	--	---	---

6.4	INCERTEZZA DELLA MISURA	47
6.5	CALIBRAZIONE	47
6.6	POSTAZIONI FONOMETRICHE	48
6.6.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	53
6.7	MISURE	53
6.8	METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE	55
7	ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	56
7.1	RUMORE RESIDUO	56
7.2	RISULTATI	59
7.3	RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI ED IMPATTO CUMULATO	66
7.4	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	66
7.5	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	67
7.6	CONSIDERAZIONI SUL RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI	67
8	CONCLUSIONI	68
	ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE	70
	ALLEGATO 2: CERTIFICAZIONE TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	71
	ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	72
	ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE	87
	ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE	91

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 5 di 107
---	--	---	---

1 DEFINIZIONI

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica e della progettazione da fonte eolica.

1. **Ambiente Abitativo:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*
ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
2. **Inquinamento Acustico:** *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
3. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:** *(DMA 11/12/1996)*
quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.
4. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:** *(DMA 11/12/1996)*
quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.
5. **Sorgente Sonora:** *(DPCM 01/03/1991)*
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.
6. **Sorgente Specifica:** *(DPCM 01/03/1991)*
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.
7. **Rumore:** *(DPCM 01/03/1991)*
qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.
8. **Rumore di Fondo:** *(DPCM 01/03/1991)*
è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata della misurazione.

9. Rumore con Componenti Impulsive (DPCM 01/03/1991)

emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

10. Rumori con Componenti Tonalì: (DPCM 01/03/1991)

emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.

11. Rumore Residuo: (DPCM 01/03/1991)

è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16.03.98).

12. Rumore Ambientale: (DPCM 01/03/1991)

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.

13. Differenziale del Rumore: (DPCM 01/03/1991)

differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

14. Livello di Pressione Sonora: (DPCM 01/03/1991)

esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e P_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

15. Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A- $Leq(A)$: (DPCM 01/03/1991)

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove $PA(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651); P_0 è il valore della pressione sonora di riferimento già citato; T è l'intervallo di tempo di integrazione; $Leq(A),T$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

16. Sorgenti Sonore Fisse: (Legge quadro N°447 26/10/1995)

gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

17. Sorgenti Sonore Mobili: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

18. Tempo di Riferimento - Tr.: *(DPCM 01/03/1991)*

è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

19. Tempo di Osservazione - To.: *(DPCM 01/03/1991)*

è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

20. Tempo di Misura - Tm.: *(DPCM 01/03/1991)*

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

21. Valori Limite di Emissione: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

22. Valori Limite di Immissione: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.

23. Valori di Attenzione: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

24. Valori di Qualità: *(Legge quadro N°447 26/10/1995)*

i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

25. N-esimo livello percentile: Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:** L_{A90} rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.

26. **Turbina eolica o aerogeneratore:** Sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).
27. **Curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.
28. **Altezza al mozzo H** (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.
29. **Parco eolico:** Insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.
30. **Sito eolico:** porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
31. **Area di influenza:** porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, § 3.1.1).
32. **Velocità di "cut-in" V_{cut-in} :** il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out" $V_{cut-out}$:** il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
34. **Velocità nominale V_{rated} :** il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
35. **Direzione del vento:** convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).
36. **Condizioni di sottovento / sopravvento:** un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).
37. **Anemometro di impianto:** stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.

2 PREMESSA

Il presente elaborato ha lo scopo di valutare in maniera tecnica il potenziale inquinamento acustico generato dalla futura installazione di un impianto di produzione di energia da fonte eolica costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3,85 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 46,2 MW, da installare nel comune di Rotello (CB) in località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato" e avente opere di connessione ricadenti nello stesso comune presso la stazione elettrica di trasformazione della RTN di Terna.

Proponente dell'iniziativa è la società Blunova s.r.l..

Lo scopo di tale elaborato, consiste nel dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle nuove linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica, di cui al comma 3 dell'art.12 del D.LGS. 29 Dicembre 2003 n° 387, in merito all'installazione ed al corretto inserimento sul territorio di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile. Nello specifico è richiesta: *"la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei recettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai recettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i recettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i recettori sensibili"*.

Resta inteso che lo scopo ultimo di tale elaborato è quello di mettere in luce ed evidenziare l'eventuale presenza di elementi critici attraverso la stima previsionale di impatto acustico proposta a seguire che utilizza modelli di simulazione fisico-matematici. In tal senso si sottolinea che in nessun caso è possibile definire in maniera assoluta e certa il clima acustico post-operam, suscettibile di innumerevoli condizioni ambientali e della naturale incertezza associata alla stima. Questo è anche il motivo per cui tutte le assunzioni metodologiche sono volte ad un principio di cautela e di tutela dei recettori.

A valle dell'individuazione delle strutture considerate recettori sensibili, e a fronte di considerazioni tecniche esplicitate nei paragrafi seguenti, saranno proposte le indagini fonometriche di dettaglio eseguite presso alcuni recettori strategici attraverso le quali è stato possibile elaborare un modello di rumore residuo variabile in funzione delle differenti velocità del vento nell'area di indagine.

In tale zona sono presenti anche altri insediamenti eolici debitamente tenuti in considerazione ed inseriti nel modello di simulazione e calcolo benchè posti a distanze elevata. Il primo aerogeneratore già insistente sul territorio, e più prossimo alla windfarm di progetto, è infatti dislocato a oltre 1,2 Km in linea d'aria come mostrato a seguire nelle immagini preposte.

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata programmata una campagna di misure fonometriche avente lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**.

Al fine della previsione del **clima acustico post-operam** ed effettuare la verifica dei limiti di legge, sono state eseguite delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 10 di 107
---	--	---	--

alla norma ISO 9613-2, sulla base delle misure acquisite. Le simulazioni sono state operate utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine.

I valori d'immissione acustica stimati sui recettori sensibili sono stati confrontati con i valori misurati nella stessa area dal Tecnico Competente in Acustica per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Di seguito sono indicati i tecnici esecutori delle indagini fonometriche eseguite per la valutazione del clima acustico ante-operam nonché redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico post-operam effettuate con l'ausilio specifiche strumentazioni e software.

- **Ing. Massimo Lepore**, esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07)** in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**;
- **Dott. Arch. Danilo Franconiero** esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.9114, riconosciuto con **DDR 425/2013, n° rif 435/13** della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed iscritto all'**Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti Conservatori di Napoli e Provincia al n° 8805**
- **Dott. Ing. Pasquale Iorio**

3 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, e meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore prodotto dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

3.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

1. rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina.
2. rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

3.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo. Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Ad esempio nel caso di alberi di rotazione si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione. Inoltre il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

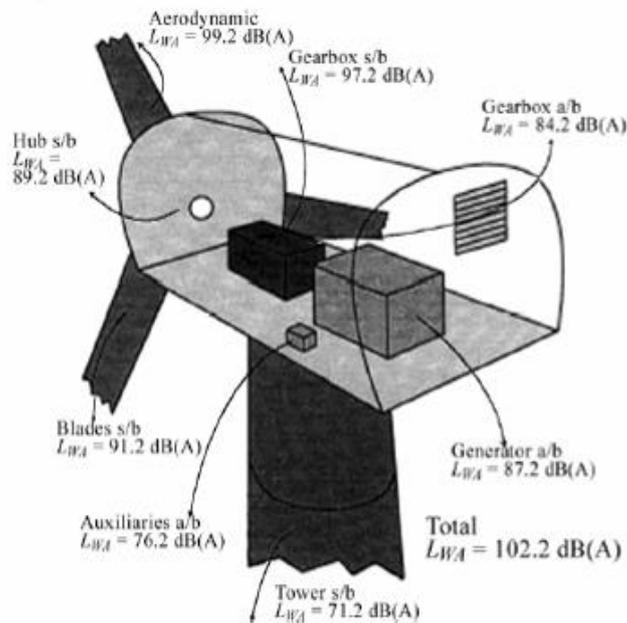


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

3.1.2 RUMORE AERODINAMICO

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 2, l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

1. **Rumore a bassa frequenza:** Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. **Rumore generato dalle turbolenze:** dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. **Rumore generato dal profilo alare:** la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.

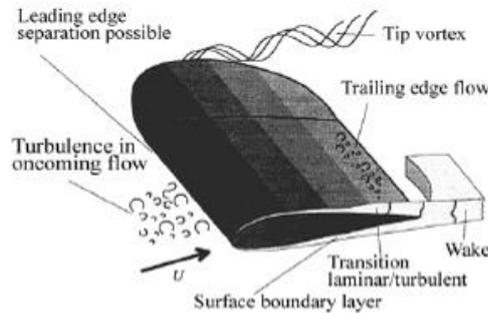


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

3.1.3 GLI INFRASUONI

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravvento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravvento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

3.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità

del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$

Il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era 12 mph (5,4 m/s). Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura 3 [Huskey e Meadors, 200]. Come si vede dal grafico, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.

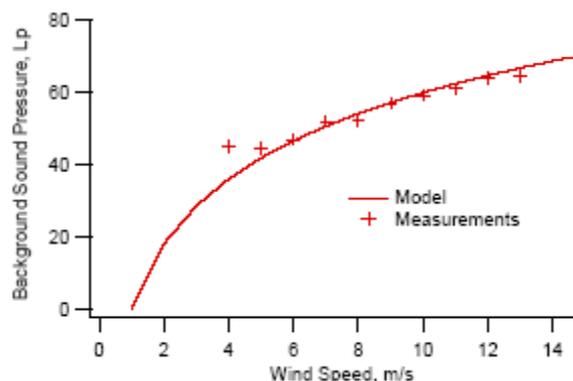


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100-105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 15 di 107
---	--	---	--

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento:

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alle caratteristiche urbanistiche e abitative. Per ogni zona individuata, vengono definiti i limiti massimi ammissibili per il periodo diurno e notturno da non superare. L'applicazione di tale criterio riguarda l'ambiente aperto.

Il criterio differenziale invece comporta la definizione di due diverse condizioni di rumore: il rumore ambientale, ossia quello dipendente da una sorgente specifica di rumore, ed il rumore residuo, che descrive la rumorosità complessiva, con l'esclusione della sorgente specifica. La situazione viene definita tollerabile, se la differenza dei rumori corrispondenti alle due condizioni non supera un determinato valore numerico espresso in decibel, con ponderazione A, in genere differente per il periodo diurno e notturno. Questo criterio trova applicazione, in genere, negli ambienti abitativi.

4.1 DPCM 1 MARZO 1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da 6 articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore. Inoltre tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (tab. 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 2). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del Piano di Zonizzazione Acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (tab. 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 16 di 107
---	--	---	--

Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91)

Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6:00-22:00)	notturno (22:00-6:00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso

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

Tabella 3: - Limiti di accettabilità

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.		

4.2 LEGGE QUADRO 447/1995

La legge 447 del 26/10/95 "**Legge quadro sull'inquinamento acustico**" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico.

Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.

Tabella 4: - Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95

Limite di emissione: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
Limite di immissione: è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Superare i limiti comporta sanzioni amministrative
Valore di attenzione: rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento
Valore di qualità: obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 18 di 107
---	--	---	--

4.3 DMA 11/12/1996

Il decreto si compone di 6 articoli ed è stato emanato a seguito dell'esigenza di regolare l'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, così come definite nel DPR 1° marzo 1991.

L'art.2 detta le definizioni di impianto a ciclo produttivo continuo ed in particolare di quello di "*impianto a ciclo produttivo continuo esistente*" definito come l'impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto.

L'art.3 stabilisce i criteri di applicabilità del criterio differenziale. In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti dal rispetto dei limiti di immissione differenziali se rientrano nei limiti di immissione assoluti.

4.4 DPCM 14/11/1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (tab.6).

Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)	diurno (06.00- 22.00)	notturno (22.00- 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 (LeqA in dB(A))

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) ¹	65	55
Zona B (DM 1444/68) ¹	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente L_{Aeq} in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano). I limiti differenziali di immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5 dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno.

Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i limiti di emissione per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di qualità, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono

¹ Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - **Zone territoriali omogenee.** Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 20 di 107
---	--	---	--

numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di attenzione, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto di immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (il decreto lo chiama rumore ambientale).

Il limite assoluto di emissione è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

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.

L'art.8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (tab.3), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.4).

4.5 NORMA ISO 9613-2

È la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive. I moderni software previsionali, compreso quello utilizzato per questo lavoro (WINDPRO) implementano il modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 secondo cui:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

L_p : livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;

L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;

D : indice di direttività della sorgente w (dB);

A : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere;
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il fattore A_{gr} rappresenta un dato di input della simulazione e può variare da 0 (superficie completamente riflettente, tipo marmo) ad 1 (superficie completamente assorbente, tipo paesaggio innevato), per le zone rurali una buona approssimazione in sicurezza è costituita dal porre questo fattore pari a 0,5.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- n : numero di sorgenti;
- j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;
- $A(j)$: indica il coefficiente della curva ponderata A;

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.1):

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11$$

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{10000}$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava. Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa (70%).

Per il caso specifico ci limitiamo a sottolineare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori, infatti la presenza di un gradiente di velocità al variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento.

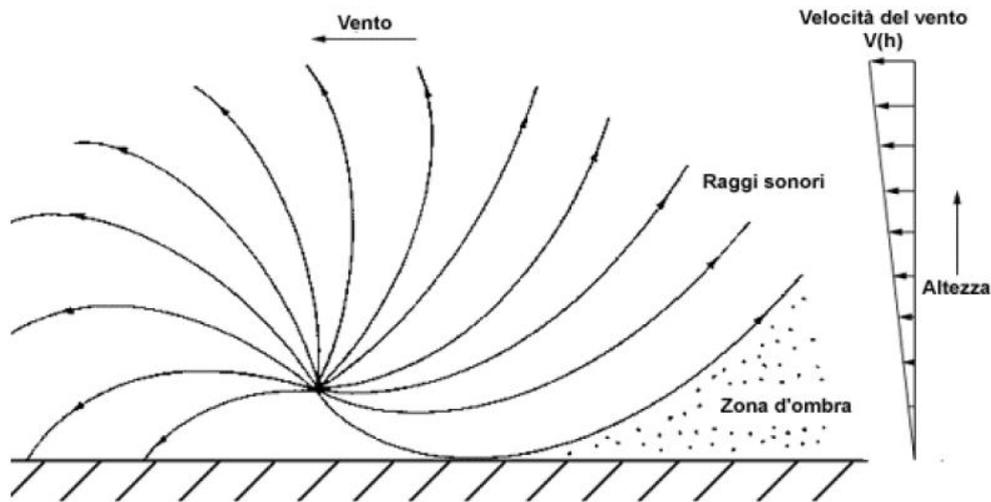


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

Oltre all'effetto di curvatura può esserci anche un leggero effetto sul trasporto delle onde, infatti quando la velocità del vento e quella del suono diventano confrontabili (situazione abbastanza rara) vanno a sommarsi vettorialmente come mostrato in figura 5:

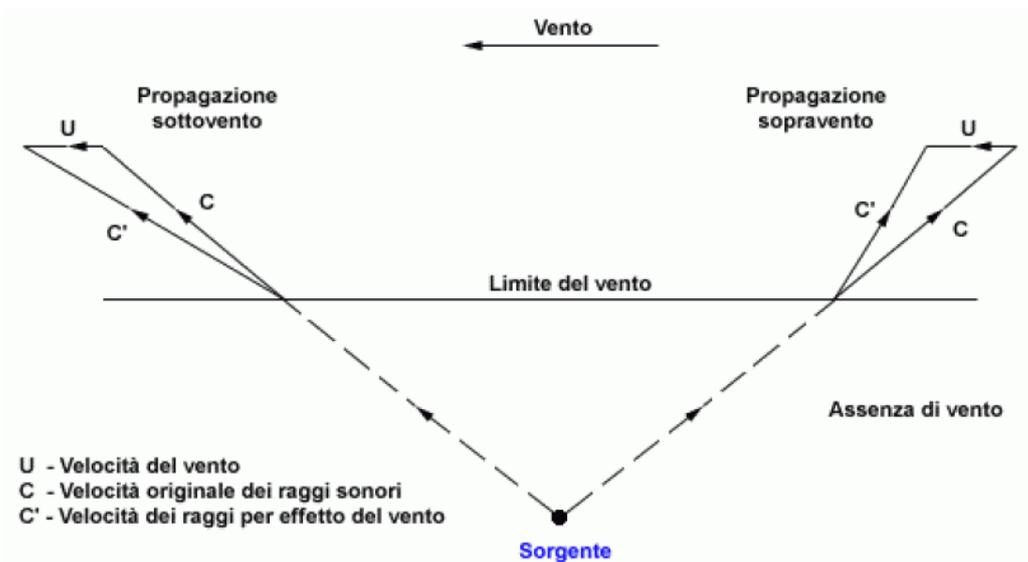


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

Gli aerogeneratori sono considerati come sorgenti sonore puntiformi omnidirezionali di cui sono specificati i livelli sonori per bande di ottava (62,5 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz). Un esempio del rumore che potrebbe essere propagato da una grande turbina moderna è indicato nella figura 6. Questo esempio presuppone la propagazione emisferica.

In questo caso il generatore è posto su una torre di 50 m, il livello di emissione sonora di 102 dB(A) ed i livelli di pressione sonora sono valutati al livello del suolo.

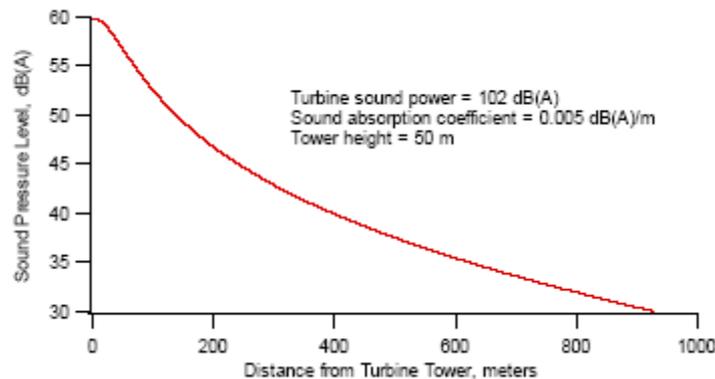


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

4.6 NORMA CEI EN 61400-11

La norma stabilisce le tecniche di misura e di analisi delle emissioni acustiche delle turbine eoliche. Vengono prescritti diversi accorgimenti da adottare per ridurre l'effetto del vento che è inevitabilmente presente nel caso di turbine eoliche, ad esempio:

- l'utilizzo di due microfoni contemporanei al fine di ridurre gli errori tramite successiva correlazione dei dati;
- montaggio del microfono su un pannello verticale riflettente per ridurre l'effetto del vento;
- utilizzo di un microfono direzionale con schermo antivento supplementare;
- utilizzo di un ulteriore pannello schermante secondario di maggiore estensione.

Va sottolineato che tale norma conferma la dipendenza logaritmica del rumore residuo dalla velocità del vento.

4.7 NORMA UNI/TS 11143-7

È la norma che specifica la metodologia da utilizzare per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Pubblicata nel febbraio 2013, la parte 7 di tale normativa riporta le specifiche tecniche descrivendo i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici.

In essa sono ben dettagliate le modalità operative per l'esecuzione dell'indagine fonometrica di sito e per la seguente redazione della relazione di Impatto acustico o stima previsionale del clima acustico ante e post operam.

4.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

In via generale l'insieme dei riferimenti normativi **nazionali** si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse). Le classi di destinazione d'uso del territorio previste dal DPCM 01/03/91, vigenti nel caso di assenza di un Piano di Zonizzazione Acustica, evidenziano un conflitto tra la natura dell'area e la tipologia di insediamento (il parco eolico).

Molto delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da un'elevata differenza di pressione sonora tra ambientale e residua, che potrebbe disturbare il riposo oppure le normali attività quotidiane. Infatti tali limiti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno dei luoghi più sensibili, quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente.

Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle diverse condizioni di ventosità e quindi d'emissione dell'impianto eolico. Inoltre è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento (R_w) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite al in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro.

Con la pubblicazione della Norma **UNI/TS 11143-7 del febbraio 2013**, sono finalmente state considerate le problematiche relative alla specificità di tale campo di applicazione, indicando quindi i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dalle emissioni sonore di turbine o di impianti eolici.

Tuttavia ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7. (Da sottolineare che nel caso specifico anche accettando il prezioso suggerimento della norma di sottrarre 6 dB dalla misura in facciata per la verifica a finestre aperte, non si realizzano le condizioni di esclusione dalla verifica, in quanto le sorgenti sono caratterizzate da emissioni in potenza elevate già a 6 m/s).

Tale normativa descrive le generalità della campagna di misura che, oltre a dover essere correlata alla misura della velocità del vento rappresentativa del sito, può prevedere due metodi di rilievo fonometrico:

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 26 di 107
---	--	---	--

- Il Rilievo a breve termine (con misure ripetute non consecutive di singoli rilievi di durata pari a $T_{m,e}^1$ o T_p^2)
- Rilievo a lungo termine (con acquisizione in continuo mediante catena di misurazione automatica senza presidio dell'operatore)

In riferimento a tale normativa, nel presente elaborato saranno presentate elaborazioni effettuate a valle dei rilievi a breve termine eseguiti presso tutti i recettori sensibili, ed eventualmente quelle elaborate di rilievi di lungo termine eseguiti presso uno o più recettori scelti come maggiormente sollecitati o rappresentativi di specifiche e singolari circostanze per le quali si concentrano gli interessi di indagine. In tutte le circostanze, la campagna di misura è orientata e finalizzata all'acquisizione di un numero sufficiente di dati relativo a tutto l'intervallo di velocità di interesse comprese tra la Velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{cut-in} - V_{LW,max}$).

¹⁾ $T_{m,e}$: Tempo di Misura Elementare – Tempo di acquisizione elementare impostato sullo strumento di misura sul quale è rilevato il L_{eq} .

²⁾ T_p : Tempo di elaborazione – Intervallo temporale rispetto al quale sono condotte le elaborazioni congiunte di rumore e vento. Il valore di T_p deve essere scelto sulla base del tempo di media dell'anemometro preso a riferimento in modo da avere sincronismo tra i dati acustici e quelli anemometrici. Il valore più comunemente utilizzato in ambiente eolico è pari a 10 min

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 27 di 107
---	--	---	--

5 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da dodici aerogeneratori con caratteristiche dimensionali di 158 m di diametro di rotore, altezza mozzo fissata a 120.9 m s.l.t. e potenza unitaria nominale pari a 3.85 MW, per un totale complessivo di impianto pari a 46.2 MW a installare nel comune di Rotello (CB) in località "Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato" e avente opere di connessione ricadenti nello stesso comune presso la stazione elettrica di trasformazione della RTN di Terna.

Le elaborazioni saranno eseguite considerando una delle possibili tipologie di turbina attualmente presenti sul mercato e che da un punto di vista dimensionale e di potenza sia compatibile con i valori indicati; pertanto il modello di aerogeneratore che verrà preso ad esempio in tale elaborato, e con il quale saranno effettuate tutte le simulazioni del caso, è la Ge Wind Energy GeW158 – con hub 120.9 m s.l.t.

In particolare, per tale tipologia di turbina, non essendo ancora disponibile la versione derattizzata in potenza a 3.85 MW, sarà considerata la sua versione originale (di pari diametro rotore ed altezza mozzo), ma di potenza nominale unitaria 5.3 MW nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti delle strutture e dei recettori analizzati.

Il sottoscritto **Ing. Massimo Lepore**, in qualità di tecnico competente in Acustica Ambientale incaricato della elaborazione del presente studio **dichiara** che a fronte di verifiche eseguite con l'ufficio tecnico comunale, il Comune di Buonalbergo (BN), alla data della redazione del presente elaborato, non ha ancora adottato un Piano di zonizzazione acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che vengano redatti i suddetti studi, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni.**

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione; questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto generalmente gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno solitamente per velocità del vento superiori a 6-8 m/s. In particolare, il valore di regime di

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 28 di 107
---	--	---	--

funzionamento della turbina si ha per velocità intorno agli 11-12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 6-8 m/s.

È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione.

A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione tecnica nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s (al fonometro), ma che al contempo fossero rappresentative di tutte le condizioni di emissione acustica della turbina, così come raccomandato dalla norma **UNI/TS 11143-7**. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

La Wind farm di futura installazione si andrà ad inserire in un contesto territoriale già interessato da impianti eolici costituiti sebbene posti a distanza non inferiori i 1200 m dalla turbina di progetto più prossima. Le indagini fonometriche presentate ed utilizzate in tale studio, sono state pertanto condotte tenendo in conto anche tali installazioni e quindi, i punti di misura individuati come rappresentativi delle aree circostanti e utili per caratterizzare il residuo anche per i recettori limitrofi, sono stati scelti in virtù della presenza di tali fonti emissive al fine di ottenere valori di misura che fossero quanto più indicativi della condizione reale e/o del reale rumore residuo presente in zona.

Chiaramente, in virtù dell'elevata distanza che rende irrilevante e/o quasi nullo l'apporto emissivo da parte dei tali sorgenti già presenti sul territorio, durante la campagna di misura non sono state riscontrate problematiche o interferenze di alcun tipo.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- **valori limite assoluti di immissione:**

Il valore che assicura, ad oggi, il rispetto della normativa in ogni caso è quello di 60 dB(A); la verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione, consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo.

Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento (che al microfono deve sempre essere inferiore i 5 m/s), le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- **limiti al differenziale:** in questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97-Art.4). La procedura è laboriosa ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 29 di 107
---	--	---	--

una massima tutela dei recettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela “dei recettori sensibili”.

In entrambi i casi si deve comunque misurare o stimare il rumore residuo. La campagna di misura è stata volta a questo scopo, ma è opportuno rimarcare la complessità e l'incertezza legata a questa attività.

5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame, oggetto di futura installazione della winfarm di progetto, è sita in Italia, in Regione Molise, in provincia di Campobasso e coinvolge esclusivamente il comune di Rotello. Sebbene la zona di interesse (nel suo complesso) risulti essere non nuova alla installazione di aerogeneratori, l'area di progetto della windfarm, risulta piuttosto libera di insediamenti di questo tipo vedendo la prima turbina eolica già installata, posta a distanza superiore i 1200 m in linea d'aria. Tale distanza preclude quindi ogni possibilità di interferenza o effetto cumulato con le turbine di progetto.

Tuttavia, nel modello di simulazione, tutte le turbine esistenti poste a distanze inferiori i 5000 m in linea d'aria da ognuna delle posizioni del layout di progetto, sono state considerate imputando gli spettri emissivi dichiarati dai rispettivi fornitori.

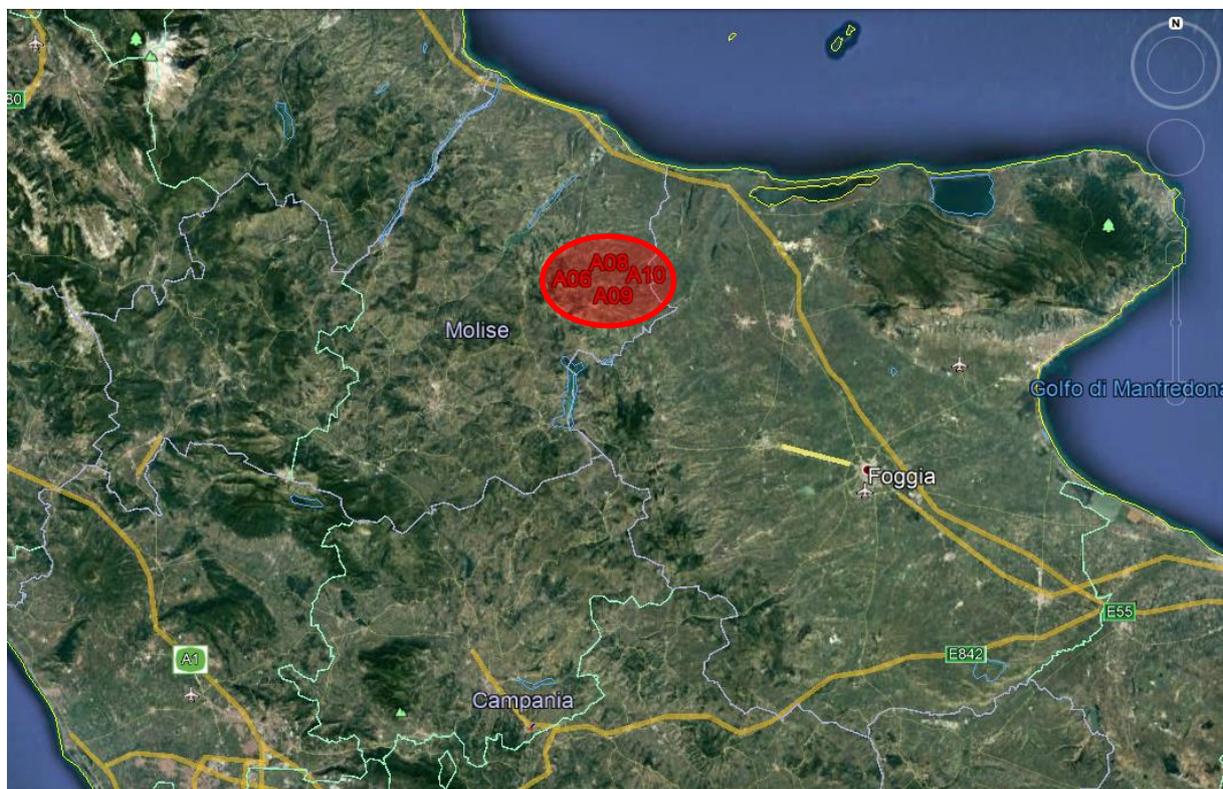


Figura 7: Inquadramento territoriale. – Localizzazione su larga scala dell'area di sviluppo del parco eolico di Rotello (CB).

L'area di interesse risulta essere di tipo collinare con una quota media di circa 190 m s.l.m. e caratterizzata dalla presenza di case sparse. La zona per la gran parte della sua estensione è sostanzialmente adibita ad attività agricola anche se per alcune ristrette e circoscritte aree, risulta presente vegetazione rada con alberature di medio fusto. L'orografia della zona è caratterizzata anche da modeste pendenze e l'area oggetto di analisi è essenzialmente posta su una linea di crinale che tende a degradare lungo modeste zone di versante.

La tabella a seguire individua le coordinate geografiche delle turbine oggetto di analisi nel sistema di riferimento UTM WGS84

Tabella 7: Coordinate delle turbine di progetto nel sistema UTM GS84

ID Turbina	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Quota altimetrica s.l.m. [m]
A01	504816	4625498	158,0
A02	503655	4625804	137,7
A03	502629	4625349	208,5
A04	501637	4625084	228,6
A05	500974	4624123	230,0
A06	501727	4623511	220,0
A07	502282	4624057	202,1
A08	503129	4623985	201,5
A09	503793	4623737	200,0
A10	504501	4624218	182,4
A11	505318	4624444	172,5
A12	506134	4624412	155,6

Per questioni di semplicità di interpretazione grafica, si riportano a seguire in successione un'immagine senza cartografia di base e poi su stralcio di base cartografica IGM 1:50000 la disposizione del layout di progetto (icone in rosso) con la presenza simultanea delle turbine già insistenti sul territorio (icone in blu) e la disposizione dei recettori sensibili su cui è stata concentrata l'analisi (icone in rosa identificati con la lettera "R").

La prima immagine pone evidenza sugli impianti esistenti e considerati nel modello di simulazione, rientranti nel raggio di 5000 m dalla turbina più prossima (B01).

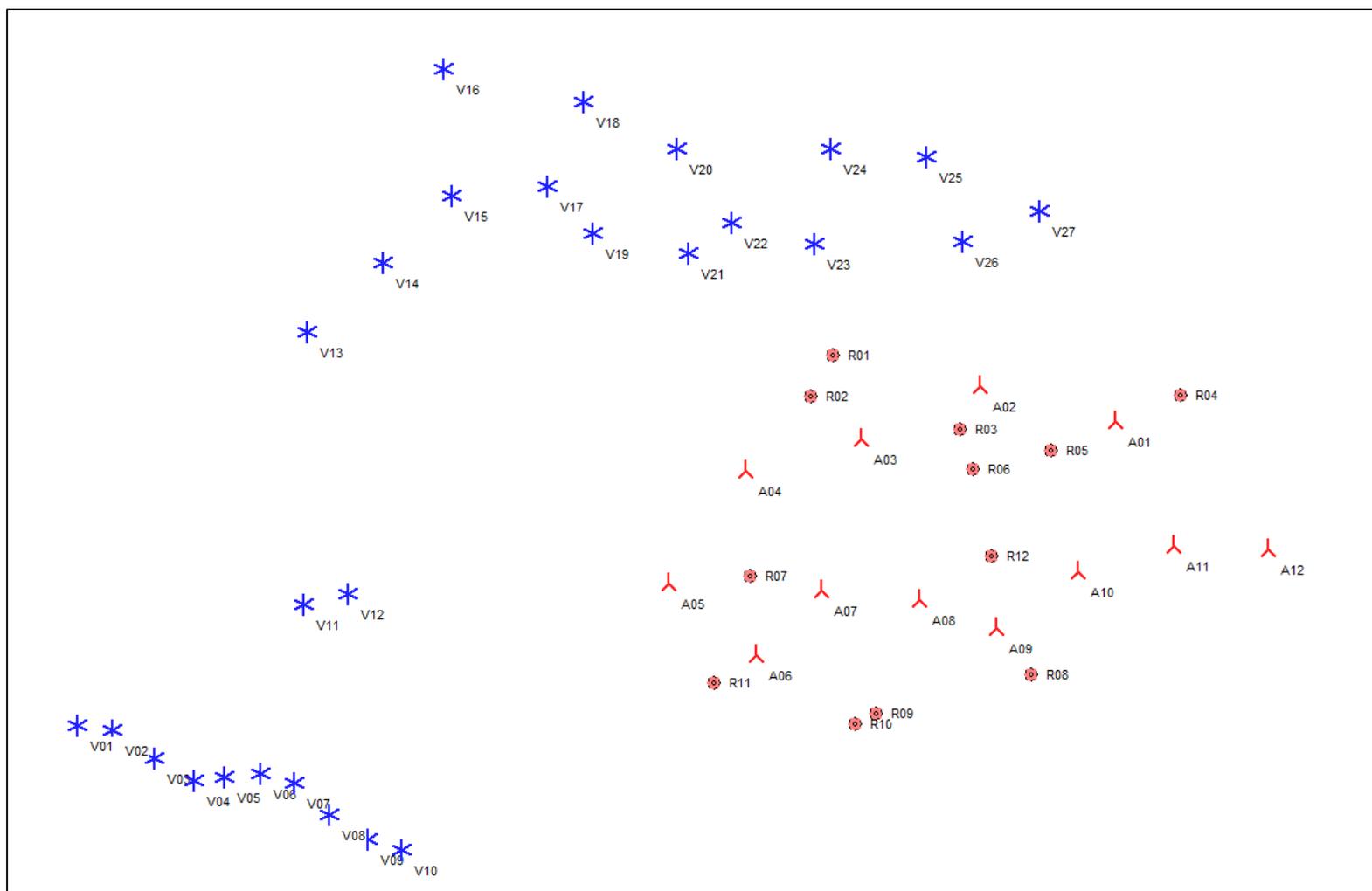


Figura 8: Inquadramento territoriale del parco eolico di Rotello in assenza di base cartografica. Le icone in blu individuano le Wind farm già presenti sul territorio e considerate nel modello di simulazione per la stima previsionale di impatto acustico. Gli aerogeneratori di progetto sono rappresentati dal simbolo  con l'indicazione "R" sono individuati in rosa i recettori sensibili.

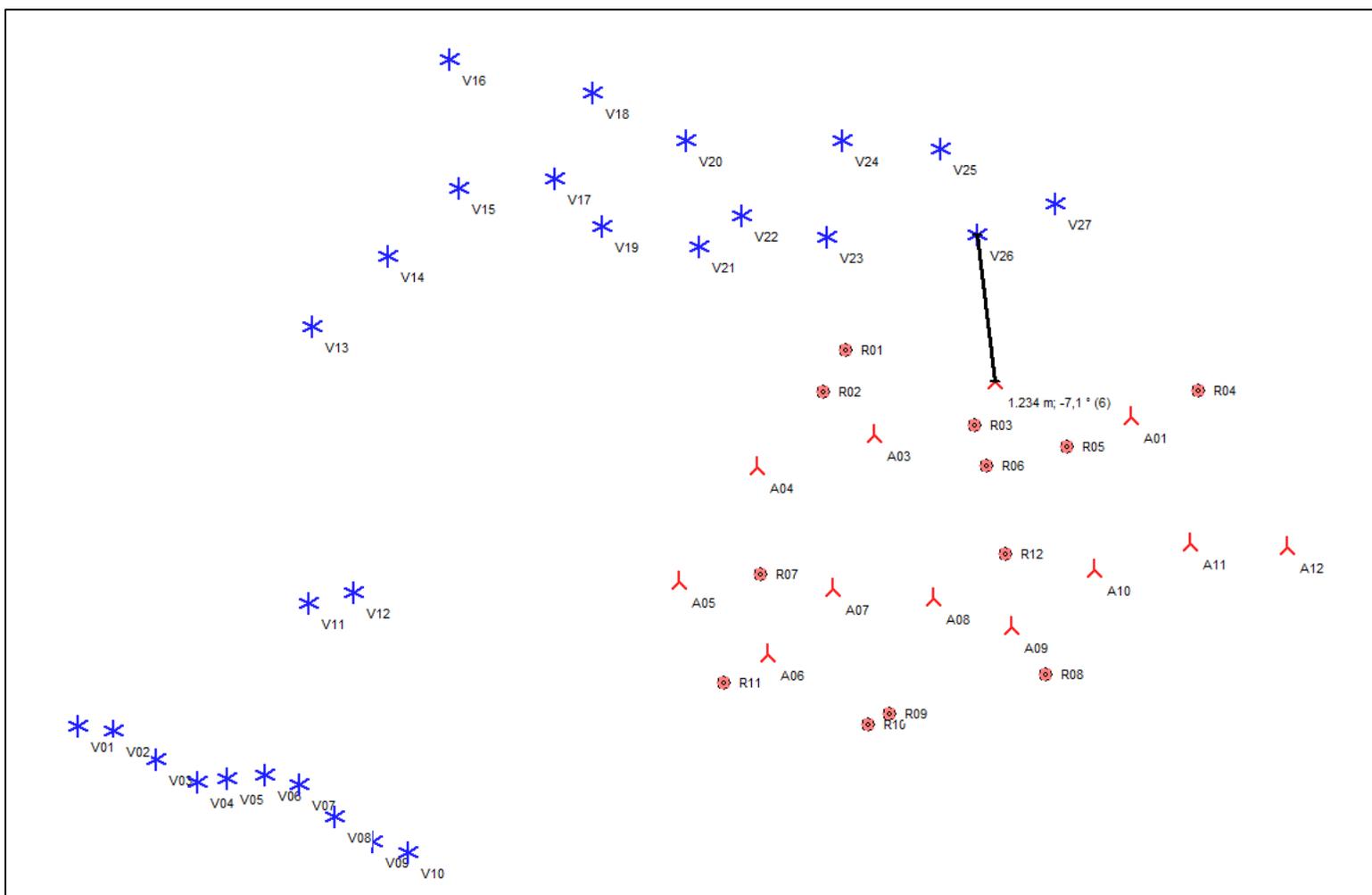


Figura 9: Inquadramento territoriale del parco eolico di Rotello in assenza di base cartografica. In evidenza la distanza minima intercorrente tra turbina di progetto e aerogeneratore più prossimo di Wind farm già presente sul territorio. Gli aerogeneratori di progetto sono rappresentati dal simbolo ; con l'indicazione "R" sono individuati in rosa i recettori sensibili.

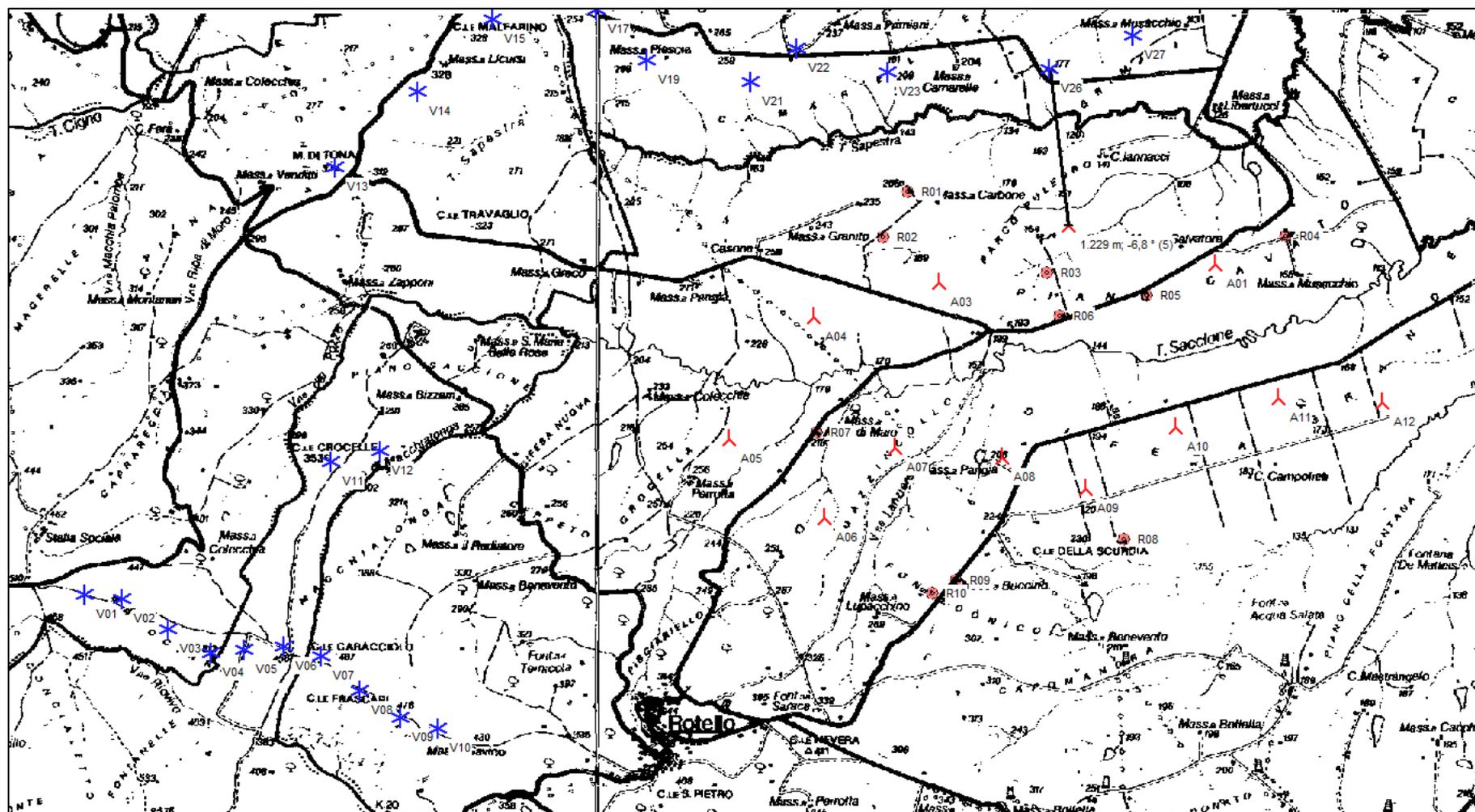


Figura 10: Inquadramento territoriale del parco eolico di Rotello su stralcio di base cartografica IGM 1:50000. Le icone in blu individuano le Wind farm già presenti sul territorio. Gli aerogeneratori di progetto sono rappresentati dal simbolo ; con l'indicazione "R" sono individuati in rosa i recettori sensibili.

5.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si individuano tutti i "recettori sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore i 500 m dagli aerogeneratori

I criteri per la definizione delle caratteristiche che debbano avere i fabbricati per essere considerati recettori, e la distanza minima che si deve rispettare per essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione delle turbine di progetto. In particolare, la scelta dei recettori da considerare per la stima previsionale di impatto acustico derivante dalla installazione delle nuove turbine della Wind Farm che si inseriscono in un contesto marginalmente interessato da altri impianti eolici, ha visto un approccio valutativo che viene di seguito esplicitato.

Considerando il modello di turbina ipotizzato nelle simulazioni, avente congruenti caratteristiche tecniche e dimensionali per la futura installazione, e conoscendone i valori emissivi dichiarati dalla casa produttrice, è stata effettuata una simulazione attraverso l'utilizzo dello specifico software di settore (Wind Pro) adoperato per la stima previsionale, che ha permesso di verificare, a partire dai punti di installazione delle sorgenti emmissive, la distanza entro la quale la stessa sorgente fornisce un apporto massimo di 37 dB(A). Questo valore può essere considerato un valore soglia all'interno del quale, qualsiasi struttura esterna al perimetro descritto dalla isolivello a 37 dB(A) potrà ricevere un apporto acustico massimo in immissione che non superiore i 40 dB(A), posto che non vi siano altre sorgenti che possano fornire apporti superiori i 37 dB(A). Ciò garantisce l'implicito rispetto dei limiti al differenziale o comunque la non applicabilità degli stessi.

Si ricorda che in acustica le somme logaritmiche di due grandezze di pari entità, fornisce un apporto complessivo di 3 dB(A); si avrà pertanto che la sommatoria [degli apporti emissivi] di due sorgenti che emettono 37 dB(A) ognuna, forniranno presso un recettore un apporto in immissione pari a 40 dB(A) - $37 \text{ dB(A)} + 37 \text{ dB(A)} = 40 \text{ dB(A)}$. Possono dunque verificarsi due casi distinti:

- Il rumore ambientale (residuo + immissione delle sorgenti) è inferiore a 40 dB(A); in tal caso non è necessario applicare il criterio differenziale in accordo al DPCM 11/1997 art.4 (ricordiamo, che in tutta sicurezza stiamo applicando il criterio differenziale immediatamente al di fuori dell'edificio, che è condizione penalizzante rispetto al caso "finestre aperte".
- Il rumore ambientale eccede il valore di 40 dB(A), tale caso, esternamente alla isolivello dei 37 dB(A), si può verificare solo se il residuo è più alto dei 37 dB(A) di immissione, e ciò comporta che la somma dei due valori (residuo ed immissione) determina un valore di rumore ambientale che non può raggiungere né eccedere i 3 dB(A) di differenza.

In definitiva nel modello di stima previsionale di impatto acustico generato dalle turbine di progetto, basterebbe considerare tutte quelle strutture interne alla proiezione della curva rappresentante l'emissione dei 37 dB(A) per le quali andrebbero effettuate le verifiche del rispetto dei limiti di immissione assoluta e differenziale atteso, mentre si potrebbero escludere tutte le strutture esterne a tale curva con il presupposto che la verifica del rispetto dei limiti per le strutture in esame, implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per qualsiasi altra struttura posta a distanze superiori dalle sorgenti emmissive considerate. Tuttavia, in virtù del numero esiguo di strutture potenzialmente classificabili come recettori sensibili, si è proposto per non perseguire la strada dei 37 dB(A) e considerare tutti i fabbricati aventi le caratteristiche sufficienti da poter essere classificati recettori e pertanto come "abitazioni" e/o "edifici". Per approfondimenti sulla scelta e valutazione degli stessi, si faccia riferimento agli specifici elaborati di progetto IR.SIA01 - IR.SIA02 - IR.SIA03.

L'analisi acustica di cui al presente studio si è concentrata pertanto per specifici 12 recettori che circondano l'impianto; le strutture sono individuate con R01, R02..... R12.

Come anticipato, per i recettori elencati e rappresentati in precedenza sono stati effettuati diversi sopralluoghi nel tempo al fine di approfondire la conoscenza del territorio ove saranno inserite le nuove turbine ed individuare, per i recettori sensibili, eventuali somiglianze, affinità e similitudini per quanto concerne esposizioni alle sorgenti sonore, caratteristiche al contorno, e possibilità di esecuzione della migliore misura fonometrica con minor disturbo possibile al fine di poter effettuare associazioni di fonometrie anche per altre strutture vicine aventi però maggiori difficoltà di esecuzione.

L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici [UNI/TS 11143-7]; le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ($V_{cut-in} - V_{LW,max}$).

Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 8 m/s.

A seguire vengono proposte le tabelle di inquadramento geografico e le immagini di dettaglio di per la localizzazione dei recettori sensibili individuati relativamente alla distribuzione sul territorio delle turbine di progetto. Le immagini proposte hanno lo scopo di favorire la leggibilità di quanto esposto, si rimanda agli elaborati sopra specificati per una opportuna visualizzazione cartografica in scala.

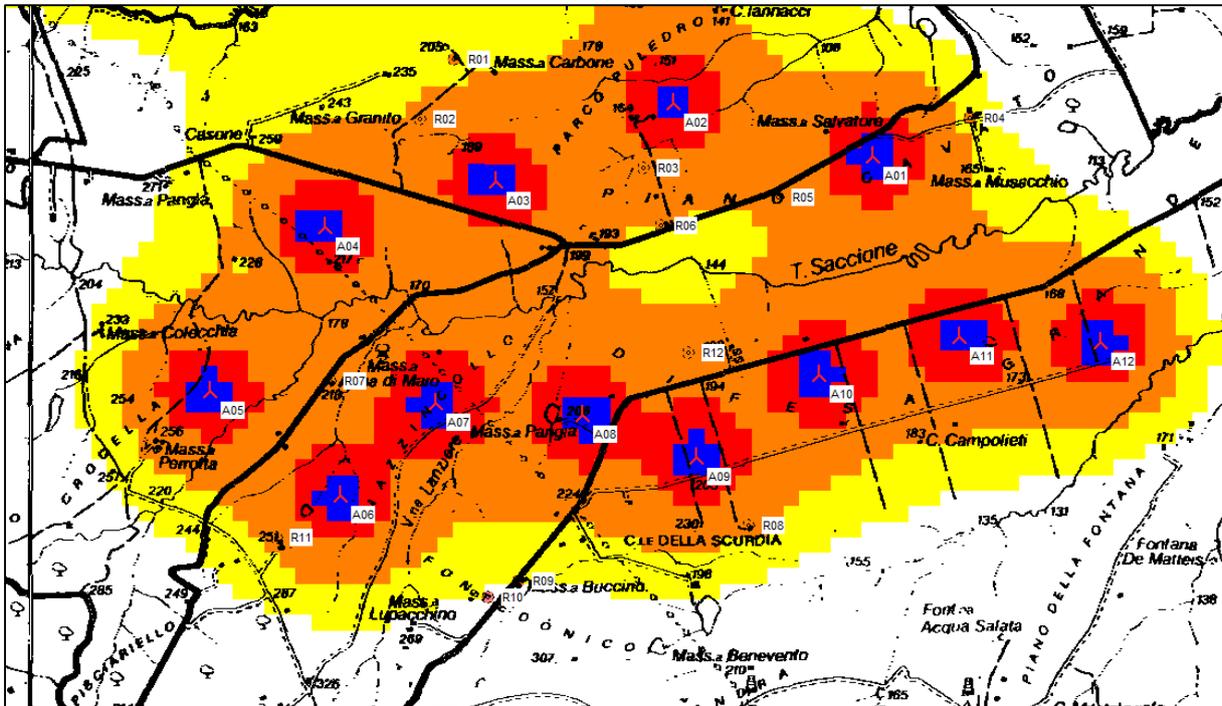
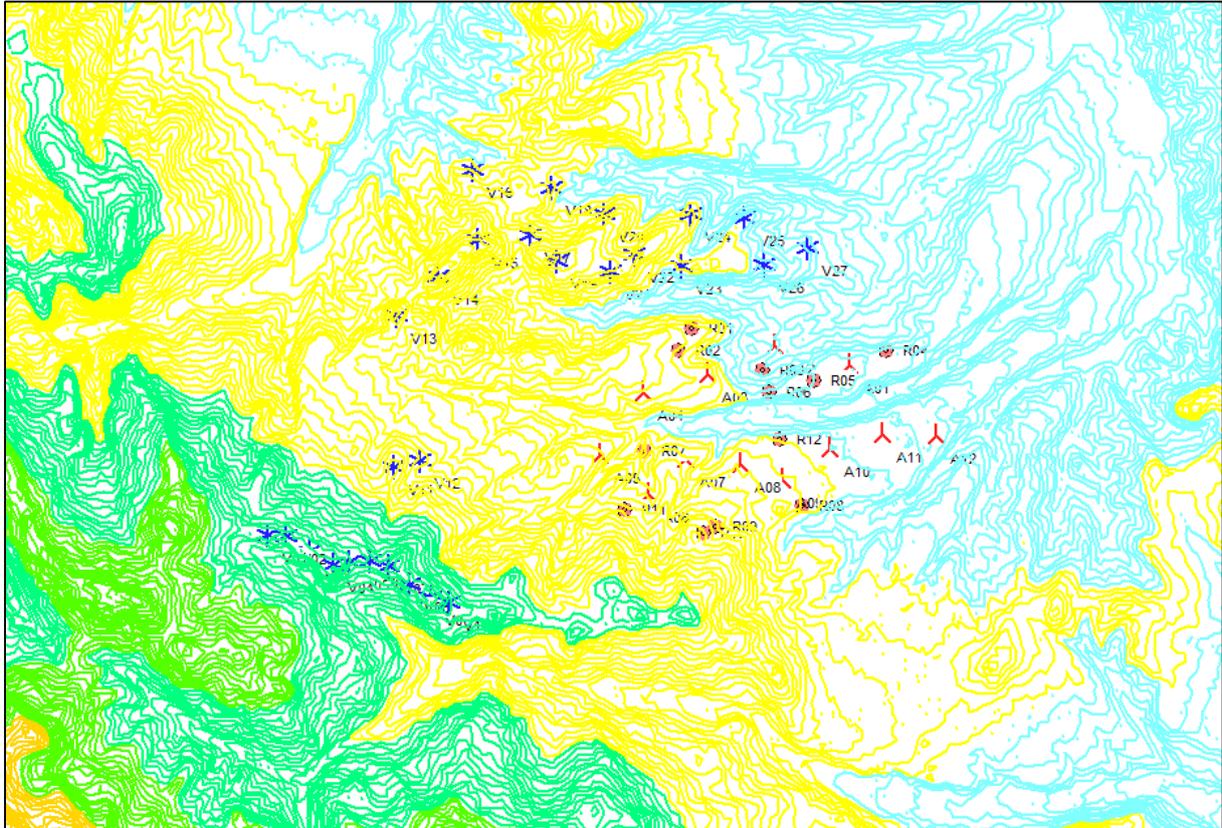


Figura 11: Individuazione dei recettori sensibili inseriti nel modello di simulazione (cerchi rosa "Rxx") individuati per il parco eolico nell'inquadramento senza base cartografica e su stralcio IGM 1:50000. Le turbine della Wind Farm sono contrassegnate dall'identificativo "A" e dal simbolo . La fascia di colore giallo individua la curva a 37dB(A).

A seguire sono proposte le immagini nella sua forma planimetrica e nel prospetto 3D estratte da Google Earth che individuano il layout di progetto ed i recettori sensibili considerati.

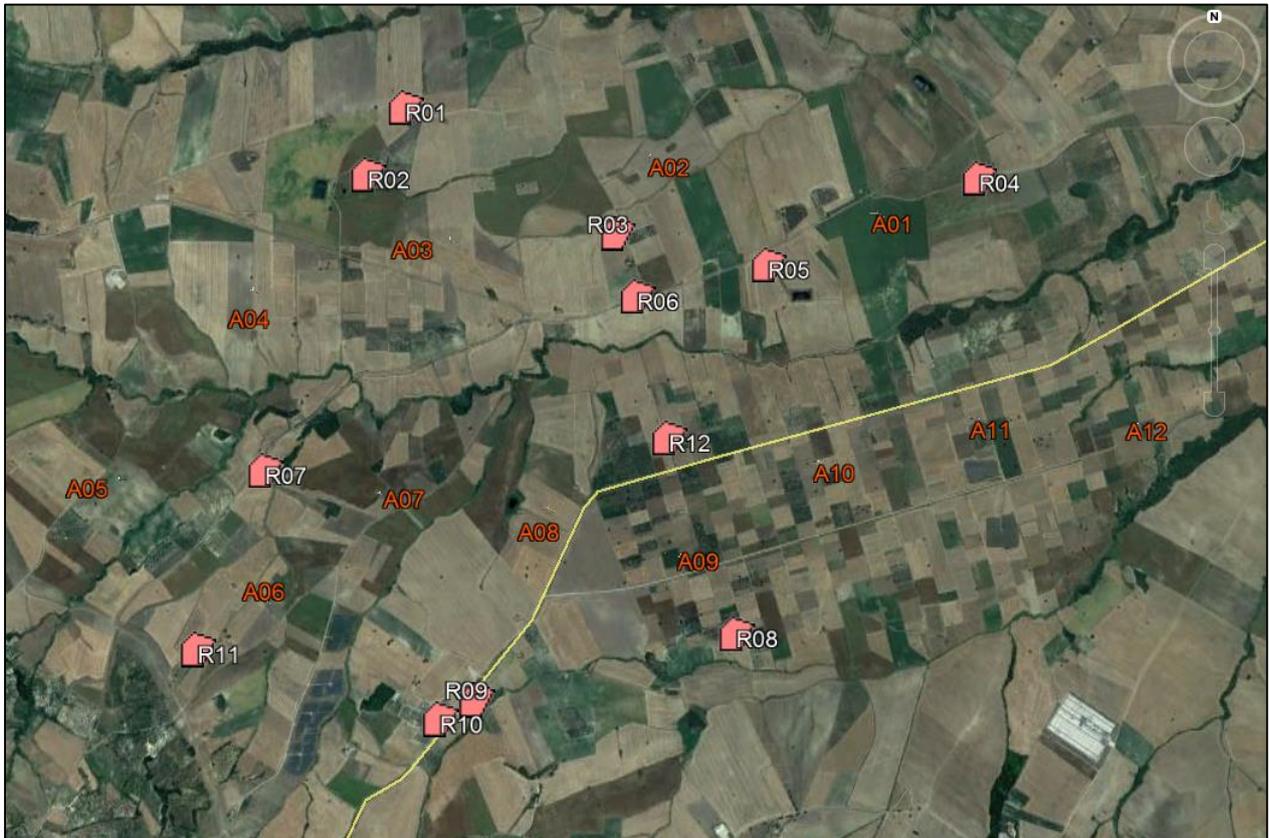


Figura 12: Individuazione dei recettori sensibili e dei fabbricati inseriti nel modello di simulazione (poligoni rosa "R") individuati per il parco eolico (etichette in rosso) proposto su ortofoto estratta da Google Earth nella forma planimetrica e su prospetto 3D.

A seguire la tabella di inquadramento delle coordinate geografiche dei recettori considerati e la matrice delle distanze intercorrenti tra le strutture e le turbine di progetto

Tabella 8: Inquadramento geografico – Coordinate di tutti i recettori sensibili individuati ed inseriti nel modello di simulazione

<i>ID Recettore</i>	<i>UTM WGS 84 Long. Est [m]</i>	<i>UTM WGS 84 Lat. Nord [m]</i>	<i>Quota altimetrica s.l.m. [m]</i>
R01	502386	4626063	213,5
R02	502194	4625711	220,8
R03	503487	4625427	149,0
R04	505380	4625717	126,9
R05	504271	4625255	139,2
R06	503588	4625088	154,2
R07	501669	4624179	198,5
R08	504094	4623338	191,0
R09	502764	4623013	253,7
R10	502583	4622918	270,6
R11	501357	4623269	248,3
R12	503750	4624349	189,4

Tabella 9: Matrice delle distanze aerogeneratori - recettori

Matrice Distanze WTG/Recettori Sensibili												
WTG/REC	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10	R11	R12
A01	2495	2631	1331	605	597	1295	3413	2278	3223	3413	4115	1567
A02	1296	1464	413	1727	825	719	2567	2505	2930	3079	3422	1458
A03	754	566	861	2775	1644	994	1514	2488	2340	2432	2438	1502
A04	1232	838	1881	3796	2639	1951	906	3014	2358	2364	1836	2237
A05	2399	2002	2831	4685	3485	2786	697	3217	2106	2010	936	2785
A06	2635	2249	2601	4267	3084	2439	670	2373	1150	1041	442	2190
A07	2008	1656	1824	3514	2321	1663	625	1949	1150	1178	1215	1497
A08	2207	1963	1485	2840	1707	1194	1473	1162	1039	1199	1911	720
A09	2718	2540	1717	2537	1591	1366	2170	500	1259	1462	2481	613
A10	2807	2748	1578	1737	1062	1261	2833	970	2115	2318	3284	762
A11	3350	3371	2078	1274	1325	1846	3659	1650	2928	3132	4132	1571
A12	4096	4149	2835	1507	2045	2635	4472	2306	3649	3853	4912	2385

In rosso è stata evidenziata la minima distanza intercorrente tra un recettore sensibile ed una turbina di progetto che nello specifico risulta essere di 413 m in linea d'aria ed interessa il recettore individuato come R03 e la turbina A02.

5.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le sorgenti sonore in esame (turbine eoliche) hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

Le macchine oggetto di studio sono costituite da una delle possibili tipologie di turbina attualmente presenti sul mercato che da un punto di vista dimensionale e di potenza unitaria, sia compatibile con i valori indicati; pertanto il modello di aerogeneratore che verrà preso ad esempio in tale elaborato e con il quale saranno effettuate tutte le simulazioni del caso è la Ge Wind Energy Ge W 158 – con hub 120.9 m s.l.t. considerata nella sua versione originale di potenza unitaria nominale pari a 5.3 MW (e non nella versione di progetto derattizzata a 3.85 MW) nell'ottica di una più elevata tutela dei recettori sensibili considerati. Sebbene l'area di insediamento del futuro impianto sia priva di altre installazioni eoliche (la cui prima turbina esistente dista oltre 1200 m in linea d'aria dall'aerogeneratore di progetto), per tutte le strutture considerate nel modello di simulazione sono stati elaborati anche gli effetti cumulativi legati alla presenza delle turbine installate in area limitrofa.

A seguire si riporta una tabella di sintesi per l'inquadramento delle coordinate geografiche e specifiche del modello di turbina di progetto (e delle presenti) considerate nel modello di simulazione per la stima previsionale di impatto acustico.

Tabella 10: Coordinate degli aerogeneratori di progetto

ID Turbina	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Quota altimetrica s.l.m. [m]	Mod. Turbina	Altezza mozzo [m]	Potenza Nominale [kW]
A01	504816	4625498	158,0	GE WIND -158	120,9	5300
A02	503655	4625804	137,7	GE WIND -158	120,9	5300
A03	502629	4625349	208,5	GE WIND -158	120,9	5300
A04	501637	4625084	228,6	GE WIND -158	120,9	5300
A05	500974	4624123	230,0	GE WIND -158	120,9	5300
A06	501727	4623511	220,0	GE WIND -158	120,9	5300
A07	502282	4624057	202,1	GE WIND -158	120,9	5300
A08	503129	4623985	201,5	GE WIND -158	120,9	5300
A09	503793	4623737	200,0	GE WIND -158	120,9	5300
A10	504501	4624218	182,4	GE WIND -158	120,9	5300
A11	505318	4624444	172,5	GE WIND -158	120,9	5300
A12	506134	4624412	155,6	GE WIND -158	120,9	5300

Tabella 11: Coordinate degli impianti esistenti Vestas V90

ID Turbina	UTM WGS 84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Quota altimetrica s.l.m. [m]	Mod. Turbina	Altezza mozzo [m]	Potenza Nominale [kW]
V01	495870	4622909	494,2	VESTAS - V90	80	2000
V02	496170	4622873	499,5	VESTAS - V90	80	2000
V03	496532	4622634	495,0	VESTAS - V90	80	2000
V04	496877	4622447	490,0	VESTAS - V90	80	2000
V05	497137	4622475	473,1	VESTAS - V90	80	2000
V06	497449	4622499	440,0	VESTAS - V90	80	2000
V07	497741	4622423	454,8	VESTAS - V90	80	2000
V08	498048	4622149	458,0	VESTAS - V90	80	2000
V09	498370	4621944	460,0	VESTAS - V90	80	2000
V10	498671	4621856	431,5	VESTAS - V90	80	2000
V11	497824	4623945	352,0	VESTAS - V90	80	2000
V12	498209	4624032	309,1	VESTAS - V90	80	2000
V13	497854	4626262	310,0	VESTAS - V90	80	2000
V14	498505	4626848	318,8	VESTAS - V90	80	2000
V15	499104	4627419	300,0	VESTAS - V90	80	2000
V16	499028	4628498	190,0	VESTAS - V90	80	2000
V17	499921	4627497	239,8	VESTAS - V90	80	2000
V18	500236	4628216	198,7	VESTAS - V90	80	2000
V19	500319	4627094	250,0	VESTAS - V90	80	2000
V20	501037	4627820	213,1	VESTAS - V90	80	2000
V21	501140	4626931	248,1	VESTAS - V90	80	2000
V22	501508	4627191	230,0	VESTAS - V90	80	2000
V23	502228	4627008	190,0	VESTAS - V90	80	2000
V24	502361	4627820	200,4	VESTAS - V90	80	2000
V25	503188	4627752	176,9	VESTAS - V90	80	2000
V26	503505	4627026	170,0	VESTAS - V90	80	2000
V27	504168	4627293	130,0	VESTAS - V90	80	2000

Per poter effettuare la simulazione in modo corretto, nel modello di elaborazione sono stati imputati per ognuna della turbine considerate i valori emissivi dichiarati dalle case produttrici relativamente al modello di aerogeneratore installato. A seguire vengono proposte le tabelle dei valori emissivi di tutte le tipologie di turbine (di progetto ed esistenti) considerate nel modello di elaborazione.

Per le turbine di progetto saranno pertanto considerati i valori emissivi del modello di turbina ipotizzato Ge Wind Energy – Ge W 158– 5.3 MW.

Tabella 12: Caratteristiche tecniche del modello di turbina ipotizzato nelle simulazioni come turbina di progetto Ge W 158 - 5.3 MW


GE Renewable Energy		- Original -											Product Acoustic Specifications		
Normal Operation - A-weighted Octave Spectra [dB]															
Hub Height Wind Speed [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Wind speed at 10 m height for a hub height of 101 m [m/s]	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4	9.0	9.7	10.4			
Wind speed at 10 m height for a hub height of 120.9 m [m/s]	2.7	3.4	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.5	8.2	8.8	9.5	10.2			
Wind speed at 10 m height for a hub height of 150 m [m/s]	2.6	3.3	4.0	4.6	5.3	6.0	6.6	7.3	7.9	8.6	9.3	9.9			
Wind speed at 10 m height for a hub height of 161 m [m/s]	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.9	6.6	7.2	7.9	8.5	9.2	9.8			
Frequency [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	62.0	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5		
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.5	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0		
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.6	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2		
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	91.0	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6		
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	96.1	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2		
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	98.3	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7		
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.7	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3		
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.9	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1		
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	89.1	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7		
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.6	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0			
Total Sound Power Level [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.9	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0		

Table 1: Normal Operation Apparent Sound Power Level as a function of wind speeds

I valori emissivi degli aerogeneratori sono disponibili per diverse velocità del vento e generalmente dichiarati per altezze di 10 m s.l.t o per le differenti altezze del mozzo disponibili per il modello di turbina. In ogni caso il software di elaborazione prima di eseguire la simulazione, standardizza il valore e la tipologia di dato di input ricalcolando il corretto dato di input in accordo con la ISO 61400 – 11 ed. 2 2002 (Maximum turbulence at 10 m height 16%, inflow angle (vertical): 0+-2°; air density : 1.225 kg/m³) per la corretta elaborazione della stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

È da considerare che generalmente tutti i produttori di aerogeneratori per i loro modelli di turbina presenti sul mercato prevedono degli accorgimenti particolari o modalità di funzionamento a regimi di emissioni acustiche ridotte per far fronte a particolari esigenze progettuali.

Tabella 13: Valori emissivi delle turbine esistenti VESTAS V-90 di potenza nominale 2 MW considerate nel modello di simulazione

PUBLIC		
Document no.: 0010-7162 V01 Issued by: Technology R&D Type: T05 – General Description	General Specification Appendices	Date: 2010-10-19 Class: 1 Page 53 of 56
12.3 Performance Noise Levels		
12.3.1 Noise Curve, Noise Mode 0		
Sound Power Level at Hub Height: V90-1.815 MW-60 Hz, Noise mode 0		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 2 2002 Wind shear: 0.16 Maximum turbulence at 10-metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Hub Height	80 m	95 m
L _{WA} @ 3 m/s (10 m above ground) [dBA]	92.4	92.6
Wind speed at hub height [m/sec]	4.2	4.3
L _{WA} @ 4 m/s (10 m above ground) [dBA]	95.6	96.1
Wind speed at hub height [m/sec]	5.6	5.7
L _{WA} @ 5 m/s (10 m above ground) [dBA]	99.8	100.3
Wind speed at hub height [m/sec]	7.0	7.2
L _{WA} @ 6 m/s (10 m above ground) [dBA]	102.5	102.7
Wind speed at hub height [m/sec]	8.4	8.6
L _{WA} @ 7 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.2	103.3
Wind speed at hub height [m/sec]	9.8	10.0
L _{WA} @ 8 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	11.2	11.5
L _{WA} @ 9 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	12.6	12.9
L _{WA} @ 10 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	13.9	14.3
L _{WA} @ 11 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	15.3	15.8
L _{WA} @ 12 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	16.7	17.2
L _{WA} @ 13 m/s (10 m above ground) [dBA]	103.5	103.5
Wind speed at hub height [m/sec]	18.1	18.6

Table 12-9: Noise curve, noise mode 0.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 44 di 107
---	--	---	--

6 INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse in differenti condizioni di ventosità.

6.1 METODOLOGIA

Dopo un'analisi conoscitiva del sito vengono individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche.

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità. A causa della complessità di monitoraggio nelle differenti condizioni meteorologiche e per la presenza di diversi fabbricati/recettori, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area. La campagna di misura è stata finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di impianto. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni recettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che **le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelti esterni alle abitazioni così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione della turbina dunque, una procedura certamente più tutelante per i recettori.**

Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica viene programmata ed eseguita solo per alcuni punti di monitoraggio (**postazioni fonometriche**) corrispondenti ai recettori sensibili più rappresentativi, scelti a valle delle considerazioni espresse in precedenza (di alcune simulazioni eseguite con il modulo previsionale DECIBEL del software WINDPRO), per comprendere le criticità dell'area d'interesse. Nel caso specifico, sono state individuate 6 postazioni fonometriche presso le quali sono state effettuate misure puntuali sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno al fine di caratterizzare il rumore residuo ante operam e poter elaborare la stima previsionale per la valutazione dell'impatto acustico atteso in fase post-operam.

Nella fattispecie due postazioni fonometriche (PF02 e PF05) sono state considerate strategiche per posizione e caratteristiche al contorno e per esse, la campagna fonometrica è stata condotta per i due periodi di riferimento (diurno e notturno) ed in differenti condizioni di ventosità. In tal modo sono state caratterizzate ed individuate le costanti caratteristiche dell'area di indagine da poter utilizzare per le ulteriori postazioni fonometriche ove non è possibile misurare in tutte le condizioni di ventosità.

6.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro Integratore / Analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n° di serie 2183 conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche IEC 651-1979 tipo 1, IEC 804-1985 tipo 1, IEC 1260-1995 classe 1, ANSI S1.4-1983 ed ANSI S1.11-1986 tipo 0C.

Capsula Microfonica a condensatore da ½" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n° di serie 115718 adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Così come prescritto dalla norme tecniche vigenti in materia di misure di acustica ambientale, il microfono è stato montato su un apposito sostegno e mantenuto ad una distanza di almeno 3.0 metri dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



Figura 13: Strumentazione fonometrica in dotazione

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0,06 dB.

Nell'Allegato 4 si riportano copia dei certificati di conformità e taratura sia del fonometro analizzatore sia del calibratore di livello sonoro.

Stazione Anemometrica portatile: costituita da un sensore di velocità (anemometro) ed una centralina di registrazione dati (Datalogger).

Tutta la strumentazione impiegata sulla stazione è di costruzione americana e prodotta dalla casa NRG Systems. L'immagine seguente mostra la strumentazione citata:

- NRG #40 Maximum Anemometer;
- NRG Symphonie Logger



SPECIFICATIONS

COUNTER INPUTS (6):

- 2 inputs for NRG #40 Maximum Anemometers or compatible.
- 3 configurable counter inputs for additional anemometers or rain gauge.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

ANALOG INPUTS (6):

- 2 inputs for NRG #200P Wind Direction Vane or compatible.
- 4 configurable analog inputs for additional direction vanes, temperature, solar pyranometer, barometric pressure, relative humidity, etc.
- All channels have built-in over-voltage and electromagnetic interference protection.

DATA STORAGE:

- Average, standard deviation, maximum and minimum values stored for each channel, plus time stamp, for each 12 minute interval.
- Data is stored in internal non-volatile memory and written to the removable flash memory card once per hour.
- 865 days data storage capacity on standard 16 MB MultiMedia Card. MMC Card Format is compatible with Windows™ Operating System.

DATA SAMPLING:

- 2 second sampling interval. Symphonie Loggers constantly count accumulative wind run over each 2 second interval.
- 10 minute fixed averaging interval.

RESOLUTION:

- Counters Average: Measured resolution is 0.5 Hz. Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Analog Average: Measured resolution is 0.1% of full scale (1024 counts). Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Standard Deviation (all channels): stored resolution is 4% of the value stored.
- Min / Max (all channels): stored resolution is 0.3% of the value stored.

LOGGER DISPLAY:

- 4 line x 20 Character LCD with full text menu.
- Adjustable display contrast.
- Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).
- 10 key pad of navigation keys plus numeric/phone pad with audible feedback.

LOGGER DISPLAY FUNCTIONS:

- Display units and scaling are user configurable. Defaults are provided for all channels based on channel type.

Logger Display Functions, continued

- Instantaneous input values (2 second sample updates) for all 12 channels.
- Flash card status.
- Time and date.
- Site number (user assigned)
- Battery status.
- IPack status.

REAL TIME CLOCK:

- Programmable, date and time auto-adjust for leap years.
- Separate Lithium battery keeps clock powered even if main batteries fail.
- Accuracy: +/- 3 minutes per month.

INTERFACE:

- 25 pin connector to any NRG IPack (Dial-up, AMPS, GSM) for automatic remote data transfer via Internet.

CONNECTIONS:

- All sensor connections to one 37 pin connector.
- Field wiring panel included for signal inputs.
- Separate #10 stud for Earth connection.

POWER REQUIREMENTS:

- Uses two "D" alkaline cells. Nominal voltage: 1.5 Volts. Minimum voltage 0.9 Volts. Battery life approximately one year, depending on configuration.
- Optional NRG IPack modules provide solar / battery or external power options for unlimited life.

ENVIRONMENTAL:

- Operating Temperature: -40 to 65 C (-40° to 149° F)
- Operating humidity: 5-100% RH non-condensing.
- Note: Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).

SIZE:

- Logger overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 7.7 cm thick (8.7 x 7.4 x 3.0 in.)
- IPack overall: 22.2 cm height, 18.8 cm width, 5.1 cm depth (8.7 x 7.4 x 2.0 in.)

WEIGHT:

- Logger: 1.3 kg (2.9 lbs), including batteries.
- IPack: 1.4 kg (3.2 lbs), including batteries.

ENCLOSURE:

- Weatherproof polycarbonate, meets NEMA type 4, 4X and 13, and IEC: IP65 specifications.

MOUNTING:

- From the back, with four logger mounting screws.

WARRANTY:

- 2 year limited warranty.

Meets or exceeds Industry Standards 

NRG
Global leaders in wind assessment technology



Specifiche	
Tipo Del Sensore	anemometro di tazza 3
Materiali	Tazze: policarbonato nero
Tipo Del Cuscinetto	Manicotto di Rulon
Segnale in uscita	Onda Di Seno: Freq. Puntello, a windspeed
Funzione Di Trasferimento	m/s=(.765 x hertz) +0,35; mph=(1.711 x hertz) +.78
Esattezza	all'interno di 1 m/s per la gamma 5 m/s - 25 m/s
Ambientale	-55 °C a °C 60
Montaggio	un'asta da 13 millimetri del diametro
Dimensioni	un diametro x da 190 millimetri 51 millimetro Ht. (7,5" x 3,2")
Peso	0,14 chilogrammi (0,3 libbre)



Figura 14: Stazione meteo portatile utilizzata- l'altezza di misura dei sensori è 1,5 m; Specifiche tecniche dell'NRG #40 Maximum caratteristiche tecniche DATA LOGGER

Da sottolineare che la stazione di misura meteorologica mobile utilizzata è stata posizionata nei pressi del logger al fine di validare i parametri meteo ad un'altezza di 1,5 - 2 m s.l.t.. Lo scopo di questa strumentazione in tal caso è anche quello di accertarsi che la velocità del vento che incide sul microfono sia inferiore ai 5 m/s.

La velocità del vento utilizzata nel modello del residuo è quella indicata nella norma IEC-61400 11 (relativa alle emissioni delle turbine eoliche) ovvero V_{10} , velocità media a 10 m s.l.t. che corrisponde ad un preciso valore ad altezza mozzo delle sorgenti turbine eoliche (specificato nelle tabelle di emissione)

Gli altri parametri meteo di interesse sono stati monitorati attraverso un sistema GPS portatile del tipo Garmin Etrex-Venture.

6.3 SETUP FONOMETRO

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- Costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- Spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- Livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora con ponderazione Fast:
L01; L05; L10; L50; L90; L95.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Valori massimi e minimi del Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

al termine di ogni misura si è provveduto a battere la posizione geografica della postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS oltre ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante

6.4 INCERTEZZA DELLA MISURA

La catena fonometrica utilizzata risulta certificata come strumentazione di classe 1 pertanto, viene garantita una incertezza strumentale quantificabile in $\pm 0,5$ dB.

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta errori di precisione alquanto contenuti, addirittura inferiori agli 0,1 dB, come riportato nel recente certificato di calibrazione allegato al nuovo strumento. A conferma di quanto esposto, consultando un qualunque testo completo dei risultati delle prove di laboratorio di un moderno fonometro, eseguite in sede di taratura presso un centro SIT, si riscontrerà una deviazione di misura sempre inferiore a 0,2 dB.

6.5 CALIBRAZIONE

Il sottoscritto ing. Massimo Lepore

DICHIARA:

che prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione, secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0.06 dB.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 48 di 107
---	--	---	--

6.6 POSTAZIONI FONOMETRICHE

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

1. Posizione delle turbine di progetto;
2. Distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. Distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. Autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. Stato d'uso dei recettori.
8. Distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti

Tutta la campagna fonometrica è stata eseguita corredata di strumentazione portatile per la misurazione contestuale della velocità del vento (come indicato nella vigente Norma UNI/TS 11143-7) con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante operam sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno con misure distinte eseguite nel mese di Giugno 2019.

Dunque, a valle dell'indagine fonometrica, le misure eseguite risultano essere sufficientemente capaci di caratterizzare in maniera attendibile il rumore residuo esistente. Al singolo recettore sensibile vengono dunque associate le rispettive misure fonometriche eseguite in prossimità della sua facciata più esposta, o associata la fonometria immediatamente più rappresentativa delle similari condizioni al contorno. In questo studio sono state considerate pertanto sei postazioni fonometriche ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito sintetizzato:

- la postazione PF01: situata nei pressi del recettore sensibili R04 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con una misura in fascia diurna ed una in fascia notturna;
- la postazione PF02: situata nei pressi del recettore sensibili R05 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con due misure in fascia diurna e due in fascia notturna;
- la postazione PF03: situata nei pressi del recettore sensibili R03 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con una misura in fascia diurna ed una in fascia notturna;
- la postazione PF04: situata nei pressi del recettore sensibili R02 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con una misura in fascia diurna ed una in fascia notturna;
- la postazione PF05: situata nei pressi del recettore sensibili R07 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con due misure in fascia diurna e due in fascia notturna;
- la postazione PF06: situata nei pressi del recettore sensibili R08 per il quale è stata condotta una campagna fonometrica con una misura in fascia diurna ed una in fascia notturna;

Le misure sono state eseguite, per quanto possibile, in un arco temporale ampio al fine di poter disporre di condizioni diverse di ventosità al mozzo delle turbine. Ricordiamo, nella fattispecie, che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento alla postazione fonometrica sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia, nel caso in esame, è opportuno eseguire le misure solo esclusivamente in condizioni tali che la velocità del vento media al mozzo delle turbine sia almeno superiore ai 5 m/s. Infatti per velocità del vento (al mozzo) minori l'emissione delle sorgenti (turbine) è molto ridotta in quanto la messa in esercizio avviene per velocità superiori ai 3 m/s e le massime emissioni sonore sono previste per velocità del vento pari a 6-8 m/s, anche se il valore di regime di funzionamento si ha per velocità intorno agli 11 m/s. Questi valori della velocità del vento (6-8 m/s) rappresentano la condizione più critica per la verifica al differenziale, infatti, il rumore residuo non è ancora troppo elevato mentre la turbina è già al punto di massima emissione. Lo scopo della campagna di misura è stato quello di poter disporre per una stessa postazione di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base ad una legge logaritmica caratterizzandone le costanti. Tutte le misure effettuate sono state eseguite facendo attenzione a posizionare il fonometro in punti riparati ed orientandolo in modo che sul microfono non incidesse il vento in modo diretto, ponendosi comunque nelle condizioni di avere in prossimità del microfono, una velocità del vento sempre ≤ 5 m/s.

Per il sito in esame sono stati eseguiti diversi sopralluoghi preliminari nel mese di Giugno 2019 a fronte dei quali sono state eseguite le misure effettive. I sopralluoghi, sono stati effettuati in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione). Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del sito al fine di descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nei periodi di riferimento diurno e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. L'indagine fonometrica vera e propria si è svolta in diverse giornate di misura nel mese di Giugno 2019.

Il dettaglio dei giorni e degli orari relativi alle indagini eseguite, sia per le misure in fascia diurna, sia per le misure in fascia notturna, sono riportati nelle tabelle a seguire.

Per le postazioni di misura PF2 e PF5 sono stata eseguite due sessioni di misure in fascia diurna ed in fascia notturna in condizioni differenti condizioni di vento moderato (< 5 m/s) e sostenuto (> 5 m/s) in quanto le caratteristiche al contorno delle aree di indagine sono strategiche e simili a quelle delle postazioni fonometriche limitrofe per le quali sono state adottate ed associate le costanti caratteristiche risultanti da tali due postazioni fonometriche principali (centrali rispetto allo sviluppo della windfarm). In virtù delle costanti caratteristiche del sito risultanti dalle misure effettuate in differenti condizioni di vento, integrando le stesse nel modello risultante per le postazioni fonometriche puntuali presso i singoli recettori, è stato pertanto possibile ricavare, sulla base dei dati acquisiti, il rumore residuo risultante presso tutte le strutture in esame in funzione delle differenti condizioni di vento.

Il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zone poste a distanze superiori dalle turbine di progetto.

Di seguito si riportano le tabelle delle coordinate per l'individuazione geografica delle posizioni e in

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 50 di 107
---	--	---	--

successione le immagini delle postazioni di misura (definite anche come postazioni fonometriche) e dei recettori sensibili individuati oltre alle turbine esistenti e di progetto considerate nel modello di simulazione.

Per chiarezza di visualizzazione l'immagine seguente verrà proposta senza cartografia di base e su stralcio di ortofoto estratta da Google Earth nella sua visualizzazione planimetrica e 3D.

Tabella 14: Coordinate geografiche delle postazioni fonometriche

ID Postazione Fonometrica	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]
PF01	505351	4625697	130,8
PF02	504259	4625280	139,8
PF03	503497	4625433	148,6
PF04	502184	4625721	221,4
PF05	501637	4624185	197,8
PF06	504100	4623347	190,8

Per i recettori sensibili individuati sono state eseguite (o associate) misure effettuate sia nella fascia notturna che in quella diurna, e in differenti condizioni di vento stimato al mozzo delle turbine all'interno del range che va dalla velocità di cut-in [3 m/s] alla velocità per la quale si ottengono i massimi valori emissivi degli aerogeneratori [6-10 m/s].

Tabella 15: Associazione postazioni fonometriche - recettori sensibili

ID Postazione Fonometrica	Recettori sensibili misurati (e associabili)
PF01	R04
PF02	R05
PF03	R03 - R06
PF04	R01 - R02
PF05	R07 - R11
PF06	R08 - R09 - R10 – R12

Figura 15: Blank map da cui si evincono le posizioni delle turbine di progetto (A), le turbine esistenti (in blu), i recettori sensibili (R) e le postazioni fonometriche (PF) in adiacenza ai recettori.

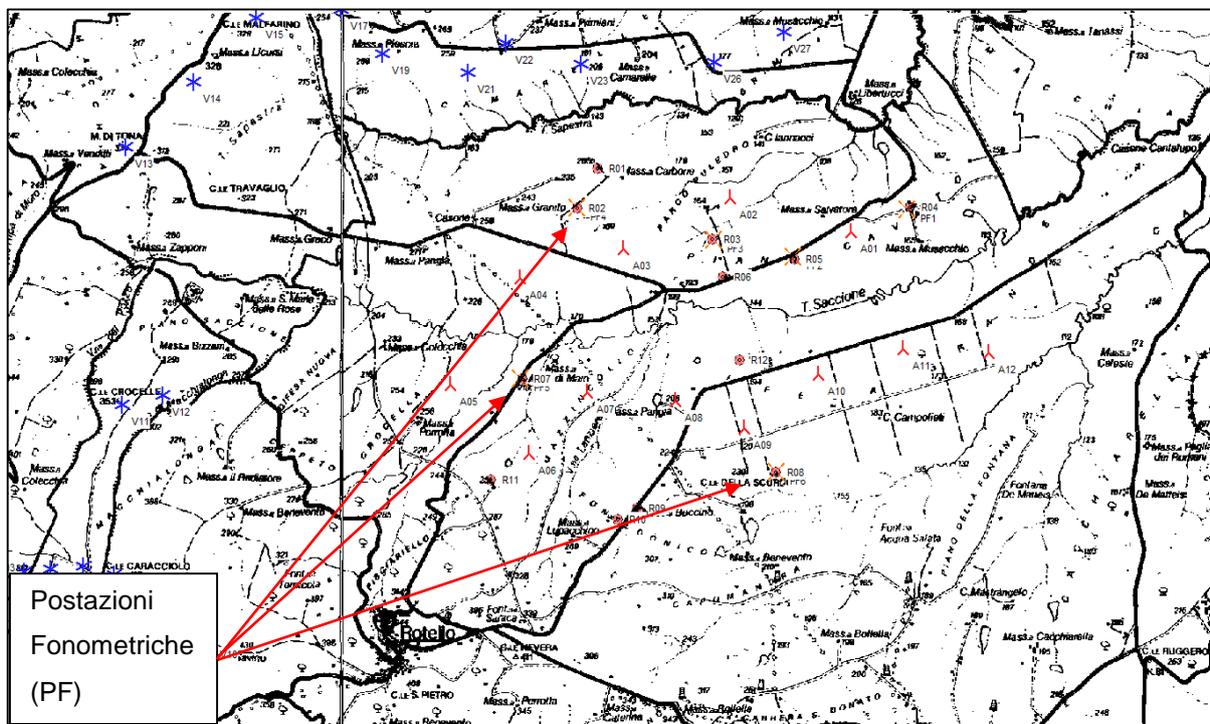
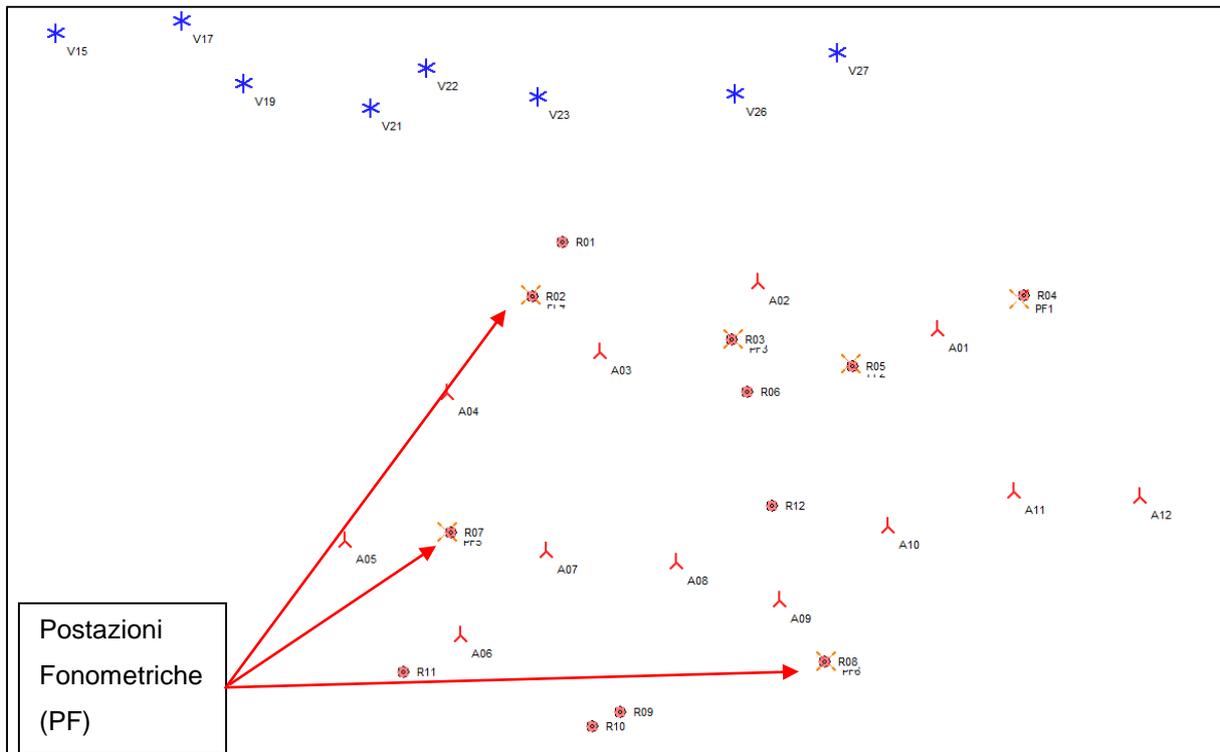


Figura 16: Dettaglio Blank map e stralcio cartografico IGM 1: 50000 con individuazione delle posizioni delle turbine di progetto (A), dei recettori sensibili (R) e delle postazioni fonometriche (PF) in adiacenza ai recettori.

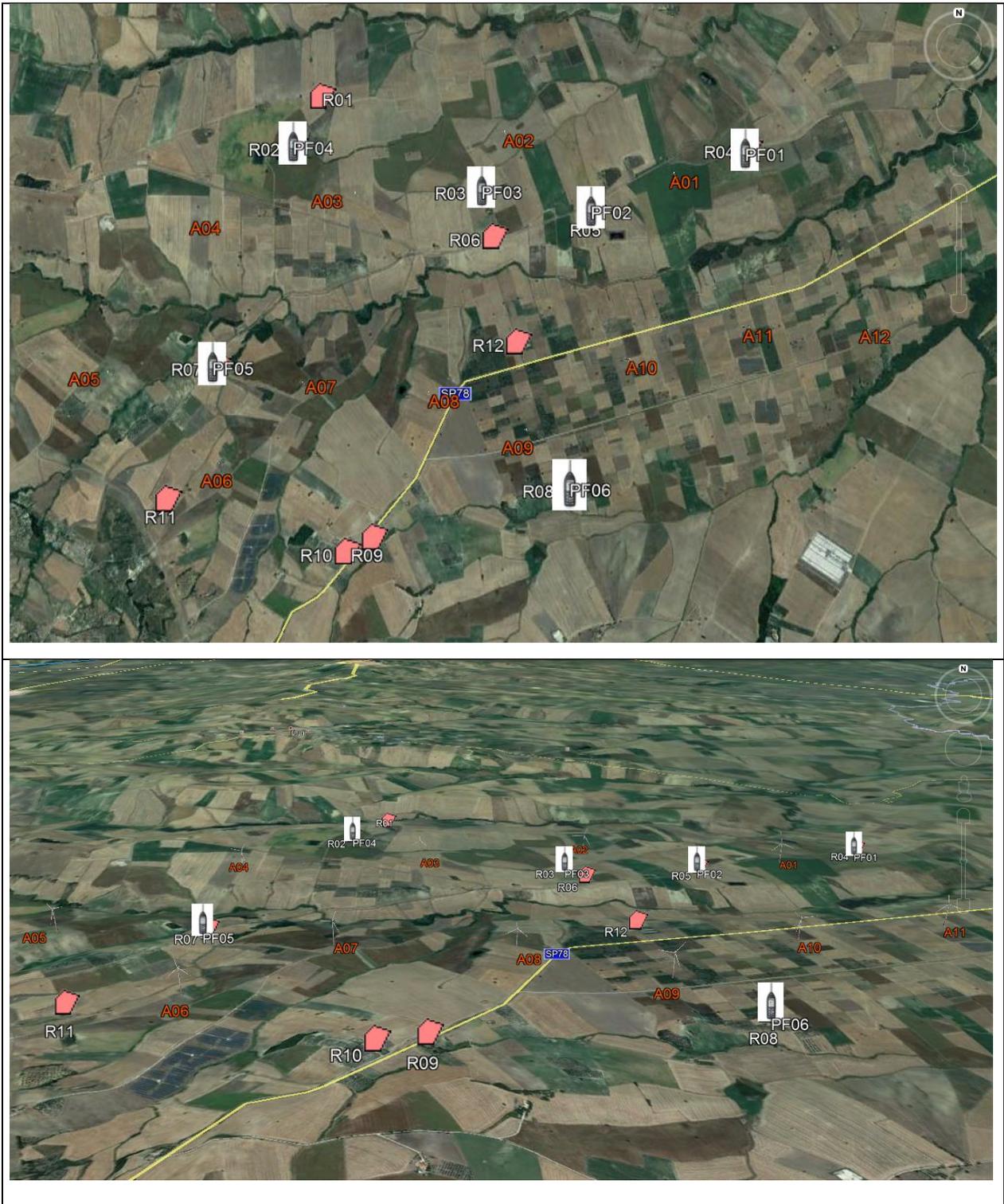


Figura 17: Stralcio di Ortofoto planimetrica e versione 3D estratta da Google Earth da cui si evincono le posizioni delle turbine di progetto (A), delle turbine esistenti in blu, dei recettori sensibili (R) e delle postazioni fonometriche (PF) in adiacenza ai recettori.

6.6.1 DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE

In base a quanto sinora esposto ed in base alle modalità di analisi delle misure descritte al successivo paragrafo 6.8

Il sottoscritto Ing. Massimo Lepore

DICHIARA

Che le misure fonometriche sono state effettuate per "un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato" escludendo in fase di post-elaborazione eventuali eventi in cui si siano verificate condizione anomale non rappresentative dell'area in esame

Firma



6.7 MISURE

Lo scopo della campagna di misura è quello di poter disporre per la stessa postazione, sia in fascia diurna che in fascia notturna, di almeno due misure con diverse condizioni di ventosità, al fine di poter estrapolare i dati di dipendenza dal vento in base alla legge logaritmica nota in letteratura caratterizzandone le costanti.

Il Tecnico Competente in acustica incaricato dell'indagine fonometrica, si è assicurato che le misure fossero effettuate a norma di legge in maniera tale che sul microfono non incidesse direttamente il vento, come si può evincere dal dettaglio grafico delle misure. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura e i risultati sono contenuti negli allegati.

Nella tabella che segue si riportano i risultati delle misure fonometriche eseguite presso le postazioni fonometriche.

Tabella 16: Tabella riepilogativa delle misure eseguite nel periodo di riferimento diurno e notturno presso le postazioni fonometriche principali (N = misure notturne; D = misure diurne) con evidenza dei valori misurati in riferimento alle velocità del vento al fonometro e all'altezza media del mozzo delle turbine

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 fuso33			ID Misura	Tempo di riferimento - Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq (V10) [dB(A)]	Velocità media a 10 m s.l.t. [m/s]	Velocità del vento al fonometro protetto [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
	WGS 84 EST [m]	WGS 84 NORD [m]	Quota [m]								
PF01	505351	4625697	131	PF1_d	Periodo diurno 06:00 - 22:00	18/06/2019 10:10:26	46,9	6,6	3,4	29	R04
				PF1_n	Periodo notturno 22:00 - 06:00	20/06/2019 04:45:00	41,0	4,3	2,1	21	
PF02	504259	4625280	140	PF2_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	20/06/2019 08:30:00	38,1	3,3	1,2	26	R05
				PF2_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	18/06/2019 10:37:14	47,8	7,2	3,6	29	
				PF2_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	20/06/2019 05:03:38	36,5	3,0	1,0	21	
				PF2_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	18/06/2019 04:45:27	47,5	7,6	3,8	20	
PF03	503497	4625433	149	PF3_d	Periodo diurno 06:00 - 22:00	20/06/2019 08:47:37	39,5	3,8	1,3	26	R03-R06
				PF3_n	Periodo notturno 22:00 - 06:00	18/06/2019 05:02:47	45,0	6,4	2,7	20	
PF04	502184	4625721	221	PF4_d	Periodo diurno 06:00 - 22:00	20/06/2019 09:11:46	41,8	4,3	1,4	28	R01-R02
				PF4_n	Periodo notturno 22:00 - 06:00	20/06/2019 05:21:20	37,9	3,2	1,7	21	
PF05	501637	4624185	198	PF5_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	20/06/2019 09:33:00	37,6	3,5	1,1	28	R07-R11
				PF5_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	18/06/2019 10:59:24	45,8	6,5	3,0	29	
				PF5_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	20/06/2019 05:42:12	36,7	3,4	1,0	20	
				PF5_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	18/06/2019 05:33:53	46,4	7,3	2,6	21	
PF06	504100	4623347	191	PF6_d	Periodo diurno 06:00 - 22:00	18/06/2019 11:22:12	44,6	5,8	1,8	29	R08-R09 R10-R12
				PF6_n	Periodo notturno 22:00 - 06:00	18/06/2019 05:48:17	45,7	6,8	2,1	21	

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 55 di 107
---	--	---	--

6.8 METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NWWin2.

In questa fase si è provveduto a:

- Mascherare opportunamente gli eventi atipici.
- Ricerca delle componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evitano di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A).
- Ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometrica. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- **Informazioni generali:** posizione della postazione fonometrica, orario e data, temperatura, condizioni meteo, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, Nserial strumentazione adoperata.
- **Time History** con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- **Sonogramma.**
- **Spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relativa tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave.
- **Curve statistiche cumulative e distributive** con risoluzione al singolo percentile e intervallo da L01 a L95.
- **Posizione su ortofoto** della postazione fonometrica.
- **Posizione su Stralcio Cartografico IGM 1:25000 e/o IGM 1:50000 (ove disponibile)** della postazione fonometrica.

Fotografie in dettaglio della postazione fonometrica.

7 ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con WINDPRO, software per la progettazione dei parchi eolici costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo DECIBEL, specifico per la valutazione dell'impatto acustico di un impianto eolico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

7.1 RUMORE RESIDUO

Le analisi fonometriche condotte in differenti condizioni di intensità del vento e sintetizzate in tale paragrafo, hanno permesso di elaborare il rumore residuo risultante attraverso l'utilizzo di un modello logaritmico che definisce e descrive la variazione del rumore in funzione delle costanti caratteristiche di sito e delle condizioni al contorno riscontrate al momento della misura.

Per questo studio, è stata pertanto estrapolata la variazione del rumore residuo in funzione della velocità del vento in base alla seguente legge logaritmica, nota in letteratura tecnica:

$$L_{Aeq} = C_1 + C_2 \text{Log}(U)$$

dove:

C₁: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

C₂: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;

U: Velocità del vento.

Le costanti **C₁** e **C₂** sono state calcolate dalla soluzione di un sistema a due equazioni e due incognite, utilizzando due misure del livello equivalente di pressione sonora pesato A, L_{Aeq} , corrispondenti a due diverse velocità del vento U.

Nella tabella seguente sono elencati i valori di pressione sonora in funzione della velocità del vento e i valori delle costanti **C₁** e **C₂**.

Tabella 17: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate in sito (in evidenza di colore verde) ed al modello logaritmico di estrapolazione

Valori di pressione sonora curve caratteristiche del rumore RESIDUO DIURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]						
Valori Costanti						
C1	23,4	23,3	22,9	23,7	21,0	21,3
C2	28,6	28,6	28,6	28,6	30,5	30,5
Velocità del vento [m/s]	PF1_d	PF2_d	PF3_d	PF4_d	PF5_d	PF6_d
3	37,1	36,9	36,6	37,3	35,6	35,9
4	40,7	40,5	40,1	40,9	39,4	39,7
5	43,4	43,3	42,9	43,7	42,3	42,6
6	45,7	45,5	45,2	45,9	44,7	45,0
7	47,6	47,4	47,1	47,9	46,8	47,1
8	49,3	49,1	48,8	49,5	48,6	48,9
9	50,8	50,6	50,2	51,0	50,1	50,4
10	52,1	51,9	51,5	52,3	51,5	51,8
RECCETTORI ASSOCIATI	R04	R05	R03-R06	R01-R02	R07-R11	R08-R09 R10-R12

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità via via crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.

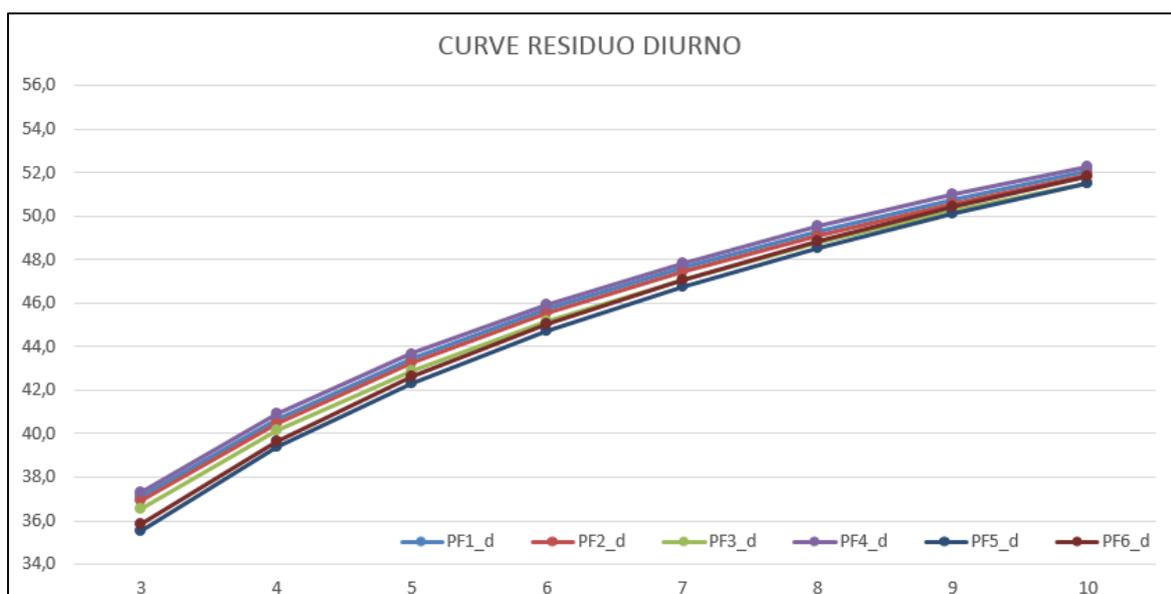


Figura 18: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento

Tabella 18: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate in sito (in evidenza di colore verde) ed al modello logaritmico di estrapolazione,

Valori di pressione sonora Curve caratteristiche del rumore RESIDUO NOTTURNO presso le postazioni fonometriche dB[A]						
Valori Costanti						
C1	23,7	23,5	23,0	24,1	21,2	21,4
C2	27,2	27,2	27,2	27,2	29,2	29,2
Velocità del vento [m/s]	PF1_n	PF2_n	PF3_n	PF4_n	PF5_n	PF6_n
3	36,7	36,5	36,0	37,1	35,1	35,3
4	40,1	39,9	39,4	40,5	38,8	39,0
5	42,8	42,5	42,1	43,2	41,6	41,8
6	44,9	44,7	44,2	45,3	43,9	44,1
7	46,8	46,5	46,1	47,2	45,9	46,1
8	48,3	48,1	47,6	48,7	47,6	47,8
9	49,7	49,5	49,0	50,1	49,1	49,3
10	51,0	50,7	50,3	51,4	50,4	50,6

RECCETTORI ASSOCIATI	R04	R05	R03-R06	R01-R02	R07-R11	R08-R09 R10-R12
----------------------	-----	-----	---------	---------	---------	--------------------

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, cresce anche il rumore residuo per il quale si riesce a notare una certa variabilità nei valori misurati che si rispecchia anche nell'andamento graficato e rappresentato dalle differenti curve di riferimento proposte a seguire. L'effetto grafico mostra che per velocità via via crescenti, il rumore residuo cresce sostanzialmente con il rumore del vento.

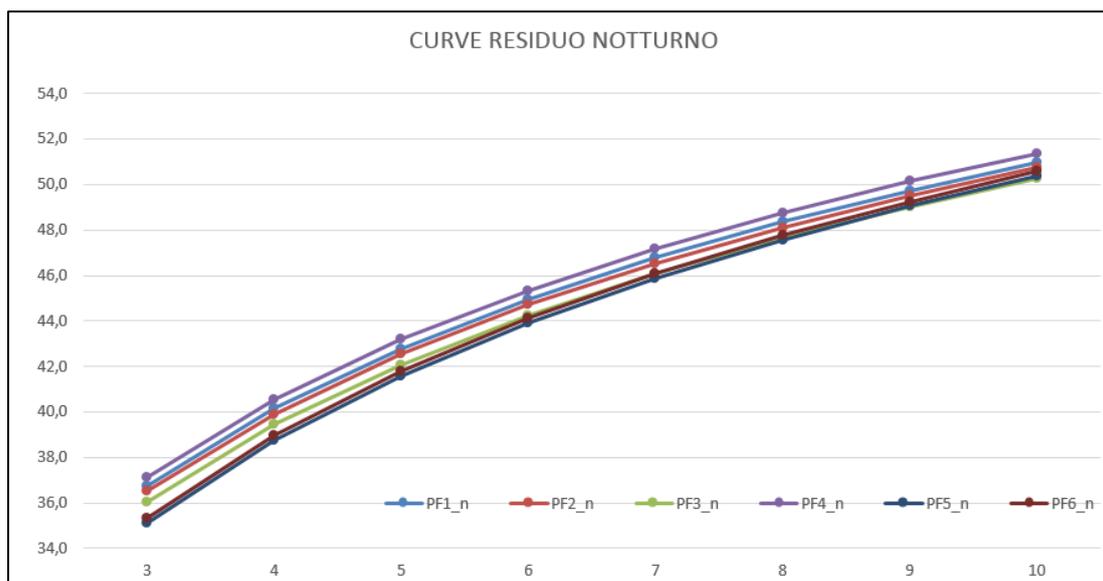


Figura 19: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturno in funzione della velocità del vento

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 59 di 107
---	--	---	--

7.2 RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (rispettivamente per i periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con l'ipotesi progettuale di installazione di turbine Vestas V150 di potenza nominale 5.6 MW ed altezza al mozzo 107.5 m.

Nelle tabelle che seguono sono tuttavia aggiunte alcune informazioni che aiutano la lettura dei risultati presso i singoli recettori;

sono evidenziate per ogni recettore sensibile:

- la localizzazione geografica in coordinate UTM WGS 84 fuso 33 e l'altitudine,
- la distanza dalla turbina di progetto più vicina al recettore
- per le diverse velocità del vento, sono riportati in dB(A) i valori del:
 - rumore residuo misurato e postazione fonometrica associata;
 - il rumore immesso dalle turbine sorgenti;
 - il rumore totale ambientale risultante;
 - il valore differenziale calcolato.

Tabella 19: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	502386	4626063	213,5	754 m [A03]	PF04	3	37,3	26,1	37,6	0,3
						4	40,9	30,8	41,3	0,4
						5	43,7	35,2	44,3	0,6
						6	45,9	38,8	46,7	0,8
						7	47,9	39,2	48,4	0,5
						8	49,5	39,3	49,9	0,4
						9	51,0	39,3	51,3	0,3
						10	52,3	39,3	52,5	0,2
R02	502194	4625711	220,8	566 m [A03]	PF04	3	37,3	27,9	37,8	0,5
						4	40,9	32,4	41,5	0,6
						5	43,7	36,8	44,5	0,8
						6	45,9	40,6	47,0	1,1
						7	47,9	40,8	48,7	0,8
						8	49,5	40,8	50,1	0,6
						9	51,0	40,8	51,4	0,4
						10	52,3	40,8	52,6	0,3
R03	503487	4625427	149	413 m [A02]	PF03	3	36,6	29,8	37,4	0,8
						4	40,1	34,2	41,1	1,0
						5	42,9	38,6	44,3	1,4
						6	45,2	42,6	47,1	1,9
						7	47,1	42,6	48,4	1,3
						8	48,8	42,7	49,7	0,9
						9	50,2	42,7	50,9	0,7
						10	51,5	42,7	52,0	0,5
R04	505380	4625717	126,9	605 m [A01]	PF01	3	37,1	26,1	37,4	0,3
						4	40,7	30,6	41,1	0,4
						5	43,4	34,9	44,0	0,6
						6	45,7	38,8	46,5	0,8
						7	47,6	38,8	48,1	0,5
						8	49,3	38,8	49,7	0,4
						9	50,8	38,8	51,1	0,3
						10	52,1	38,8	52,3	0,2
R05	504271	4625255	139,2	597 m [A01]	PF02	3	36,9	27,9	37,4	0,5
						4	40,5	32,4	41,1	0,6
						5	43,3	36,8	44,2	0,9
						6	45,5	40,6	46,7	1,2
						7	47,4	40,7	48,2	0,8
						8	49,1	40,7	49,7	0,6
						9	50,6	40,7	51,0	0,4
						10	51,9	40,7	52,2	0,3

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R06	503588	4625088	154,2	719 m [A02]	PF03	3	36,6	27,2	37,1	0,5
						4	40,1	31,7	40,7	0,6
						5	42,9	36,0	43,7	0,8
						6	45,2	39,8	46,3	1,1
						7	47,1	39,8	47,8	0,7
						8	48,8	39,9	49,3	0,5
						9	50,2	39,9	50,6	0,4
R07	501669	4624179	198,5	625 m [A07]	PF05	3	35,6	29,2	36,5	0,9
						4	39,4	33,7	40,4	1,0
						5	42,3	38,1	43,7	1,4
						6	44,7	42,0	46,6	1,9
						7	46,8	42,0	48,0	1,2
						8	48,6	42,0	49,5	0,9
						9	50,1	42,0	50,7	0,6
R08	504094	4623338	191	500 m [A09]	PF06	3	35,9	28,0	36,6	0,7
						4	39,7	32,5	40,5	0,8
						5	42,6	36,8	43,6	1,0
						6	45,0	40,8	46,4	1,4
						7	47,1	40,8	48,0	0,9
						8	48,9	40,8	49,5	0,6
						9	50,4	40,8	50,9	0,5
R09	502764	4623013	253,7	1039 m [A08]	PF06	3	35,9	24,7	36,2	0,3
						4	39,7	29,2	40,1	0,4
						5	42,6	33,4	43,1	0,5
						6	45,0	37,1	45,7	0,7
						7	47,1	37,2	47,5	0,4
						8	48,9	37,2	49,2	0,3
						9	50,4	37,2	50,6	0,2
R10	502583	4622918	270,6	1041 m [A06]	PF06	3	35,9	24,2	36,2	0,3
						4	39,7	28,8	40,0	0,3
						5	42,6	33,0	43,1	0,5
						6	45,0	36,7	45,6	0,6
						7	47,1	36,8	47,5	0,4
						8	48,9	36,8	49,2	0,3
						9	50,4	36,8	50,6	0,2
10	51,8	36,8	51,9	0,1						

STIMA PREVISIONALE DIURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R11	501357	4623269	248,3	442 m [A06]	PF05	3	35,6	28,9	36,4	0,8
						4	39,4	33,3	40,4	1,0
						5	42,3	37,7	43,6	1,3
						6	44,7	41,7	46,5	1,8
						7	46,8	41,7	48,0	1,2
						8	48,6	41,7	49,4	0,8
						9	50,1	41,7	50,7	0,6
						10	51,5	41,7	51,9	0,4
R12	503750	4624349	189,4	613 m [A09]	PF06	3	35,9	28,8	36,7	0,8
						4	39,7	33,3	40,6	0,9
						5	42,6	37,6	43,8	1,2
						6	45,0	41,5	46,6	1,6
						7	47,1	41,6	48,2	1,1
						8	48,9	41,6	49,6	0,7
						9	50,4	41,6	50,9	0,5
						10	51,8	41,6	52,2	0,4

Tabella 20: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R01	502386	4626063	213,5	754 m [A03]	PF04	3	37,1	26,1	37,4	0,3
						4	40,5	30,8	40,9	0,4
						5	43,2	35,2	43,8	0,6
						6	45,3	38,8	46,2	0,9
						7	47,2	39,2	47,8	0,6
						8	48,7	39,3	49,2	0,5
						9	50,1	39,3	50,4	0,3
R02	502194	4625711	220,8	566 m [A03]	PF04	3	37,1	27,9	37,6	0,5
						4	40,5	32,4	41,1	0,6
						5	43,2	36,8	44,1	0,9
						6	45,3	40,6	46,6	1,3
						7	47,2	40,8	48,1	0,9
						8	48,7	40,8	49,4	0,7
						9	50,1	40,8	50,6	0,5
R03	503487	4625427	149	413 m [A02]	PF03	3	36,0	29,8	36,9	0,9
						4	39,4	34,2	40,6	1,2
						5	42,1	38,6	43,7	1,6
						6	44,2	42,6	46,5	2,3
						7	46,1	42,6	47,7	1,6
						8	47,6	42,7	48,8	1,2
						9	49,0	42,7	49,9	0,9
R04	505380	4625717	126,9	605 m [A01]	PF01	3	36,7	26,1	37,1	0,4
						4	40,1	30,6	40,6	0,5
						5	42,8	34,9	43,5	0,7
						6	44,9	38,8	45,8	0,9
						7	46,8	38,8	47,4	0,6
						8	48,3	38,8	48,8	0,5
						9	49,7	38,8	50,0	0,3
R05	504271	4625255	139,2	597 m [A01]	PF02	3	36,5	27,9	37,1	0,6
						4	39,9	32,4	40,6	0,7
						5	42,5	36,8	43,5	1,0
						6	44,7	40,6	46,1	1,4
						7	46,5	40,7	47,5	1,0
						8	48,1	40,7	48,8	0,7
						9	49,5	40,7	50,0	0,5
						10	50,7	40,7	51,1	0,4

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R06	503588	4625088	154,2	719 m [A02]	PF03	3	36,0	27,2	36,5	0,5
						4	39,4	31,7	40,1	0,7
						5	42,1	36,0	43,0	0,9
						6	44,2	39,8	45,5	1,3
						7	46,1	39,8	47,0	0,9
						8	47,6	39,9	48,3	0,7
						9	49,0	39,9	49,5	0,5
						10	50,3	39,9	50,7	0,4
R07	501669	4624179	198,5	625 m [A07]	PF05	3	35,1	29,2	36,1	1,0
						4	38,8	33,7	40,0	1,2
						5	41,6	38,1	43,2	1,6
						6	43,9	42,0	46,1	2,2
						7	45,9	42,0	47,4	1,5
						8	47,6	42,0	48,7	1,1
						9	49,1	42,0	49,9	0,8
						10	50,4	42,0	51,0	0,6
R08	504094	4623338	191	500 m [A09]	PF06	3	35,3	28,0	36,0	0,7
						4	39,0	32,5	39,9	0,9
						5	41,8	36,8	43,0	1,2
						6	44,1	40,8	45,8	1,7
						7	46,1	40,8	47,2	1,1
						8	47,8	40,8	48,6	0,8
						9	49,3	40,8	49,9	0,6
						10	50,6	40,8	51,0	0,4
R09	502764	4623013	253,7	1039 m [A08]	PF06	3	35,3	24,7	35,7	0,4
						4	39,0	29,2	39,4	0,4
						5	41,8	33,4	42,4	0,6
						6	44,1	37,1	44,9	0,8
						7	46,1	37,2	46,6	0,5
						8	47,8	37,2	48,2	0,4
						9	49,3	37,2	49,6	0,3
						10	50,6	37,2	50,8	0,2
R10	502583	4622918	270,6	1041 m [A06]	PF06	3	35,3	24,2	35,6	0,3
						4	39,0	28,8	39,4	0,4
						5	41,8	33,0	42,3	0,5
						6	44,1	36,7	44,8	0,7
						7	46,1	36,8	46,6	0,5
						8	47,8	36,8	48,1	0,3
						9	49,3	36,8	49,5	0,2
						10	50,6	36,8	50,8	0,2

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto	Fonometria associata	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+Re siduo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R11	501357	4623269	248,3	442 m [A06]	PF05	3	35,1	28,9	36,0	0,9
						4	38,8	33,3	39,9	1,1
						5	41,6	37,7	43,1	1,5
						6	43,9	41,7	45,9	2,0
						7	45,9	41,7	47,3	1,4
						8	47,6	41,7	48,6	1,0
						9	49,1	41,7	49,8	0,7
R12	503750	4624349	189,4	613 m [A09]	PF06	3	35,3	28,8	36,2	0,9
						4	39,0	33,3	40,0	1,0
						5	41,8	37,6	43,2	1,4
						6	44,1	41,5	46,0	1,9
						7	46,1	41,6	47,4	1,3
						8	47,8	41,6	48,7	0,9
						9	49,3	41,6	50,0	0,7
						10	50,6	41,6	51,1	0,5

7.3 RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI ED IMPATTO CUMULATO

Per una corretta stima previsionale dell'impatto acustico sono stati considerati anche gli impianti già esistenti sul territorio che potessero potenzialmente fornire apporto in termini di immissioni acustiche per questioni legate ad esposizione e distanze nei confronti dei recettori considerati.

Nella circostanza, la presenza di tali impianti è stata debitamente tenuta in considerazione già in fase di misura e successiva estrapolazione del rumore residuo in funzione del vento.

Durante le misure in condizioni di vento medio/basso, le turbine eoliche esistenti non hanno generato apporto di rumore significativo, contribuendo ad una valida rappresentazione del rumore residuo reale. In condizioni di vento medio/alto si è posta particolare attenzione ad evitare tutte le condizioni in cui l'apporto al rumore delle turbine esistenti potesse falsare la rappresentazione del residuo.

In ogni caso nello specifico la distanza delle turbine esistenti rispetto alle postazioni fonometriche era tale che i rispettivi contributi possono essere considerati nulli o comunque assolutamente irrilevanti.

In fase di stima previsionale della immissione assoluta, tutte le macchine esistenti e di progetto sono state considerate in fase di operatività e piena emissione, realizzando dunque una condizione particolarmente cautelativa per la valutazione dell'effetto cumulativo.

7.4 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

MISURE DIURNE

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, rumore ambientale, in condizioni di velocità del vento ≤ 5 m/s, un valore massimo di **Leq pari a 44,5 dB(A)** presso il gruppo di recettori individuati come R02, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **70 dB(A) per il periodo diurno**

MISURE NOTTURNE

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq pari a 44,1 dB(A)** presso il gruppo di recettori individuati come R02, risultano rispettati i termini attualmente vigenti e validi sull'intero territorio nazionale, nel caso di assenza di piano di zonizzazione, i quali impongono un limite di immissione assoluta pari a **60 dB(A) per periodo notturno**.

Ponendosi nelle condizioni peggiorative, ossia in corrispondenza delle velocità del vento per le quali vi sono le massime emissioni acustiche delle turbine, ossia in condizioni di velocità del vento ≥ 6 m/s il valore della stima previsionale di immissione assoluta massima ambientale è pari a **52,6 dB(A)** e **51,8 dB(A)** ad una velocità del vento di 10 m/s rispettivamente per i periodi di riferimento diurno e notturno, ambedue riscontrabili presso il recettore R02. I valori attesi risultano pertanto ampiamente al di sotto dei vigenti limiti di legge pari a **70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per il notturno**.

7.5 VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE

Per la valutazione previsionale del differenziale sono state analizzate tutte le condizioni di vento per capire se l'apporto delle turbine di progetto eccede il rumore residuo di 3 dB(A), limite di legge valido per il periodo notturno, o di 5 dB(A) per il periodo diurno. In base alle simulazioni effettuate, in nessun caso è previsto lo sfioramento dei limiti al differenziale. Il valore di differenziale più elevato risulta pari a 1,9 (presso R03) per il periodo di riferimento diurno e pari a 2,3 per il periodo di riferimento notturno (presso R03).

Si precisa inoltre che i risultati sopra evidenziati derivano da una valutazione estremamente cautelativa e considera il rispetto del valore differenziale al di fuori degli edifici e non all'interno, così come previsto dalla norma. Tutte le turbine sono state considerate nei valori massimi emissivi certificati.

7.6 CONSIDERAZIONI SUL RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Per una corretta stima previsionale dell'impatto acustico sono stati considerati anche gli impianti già esistenti sul territorio che potessero potenzialmente fornire apporto in termini di immissioni acustiche per questioni legate ad esposizione e distanze nei confronti dei recettori considerati.

Nella circostanza, la presenza di tali impianti è stata debitamente tenuta in considerazione già in fase di misura e successiva estrapolazione del rumore residuo in funzione del vento.

Le misure fonometriche sono state infatti eseguite presso alcuni recettori che, oltre ad essere particolarmente interessanti per la finalità della stima previsionale oggetto di tale elaborato, anche perché considerati recettori strategici in termini di posizioni ed esposizioni alle sorgenti emmissive esistenti e/o di futura installazione. Durante le misure in condizioni di vento medio/basso, le turbine eoliche esistenti non hanno generato apporto di rumore significativo, contribuendo ad una valida rappresentazione del rumore residuo reale. In condizioni di vento medio/alto si è posta particolare attenzione ad evitare tutte le condizioni in cui l'apporto al rumore delle turbine esistenti potesse falsare la rappresentazione del residuo.

In fase di stima previsionale, tutte le macchine esistenti e di progetto sono state considerate in fase di operatività e piena emissione, realizzando dunque una condizione particolarmente cautelativa per la valutazione dell'effetto cumulativo.

8 CONCLUSIONI

SORGENTE SONORA

La stima previsionale dell'impatto acustico è stata effettuata considerando una delle possibili tipologie di turbina attualmente presenti sul mercato e che da un punto di vista dimensionale e di potenza sia compatibile con i valori indicati; pertanto come sorgente sonora è stato considerato il rumore prodotto dalle 12 turbine di progetto ipotizzando il modello di aerogeneratore Ge Wind Energy - Ge W 158 nella sua versione originale di potenza nominale 5.6 MW e con altezza mozzo 120,9 m ed inputando i corrispondenti spettri emissivi dichiarati e certificati dal fornitore nella sua condizione di massima performance e rumorosità (sebbene per tale wind farm sia ipotizzata lo stesso modello di turbina nella sua forma derattizzata alla potenza nominale di 3,85 MW).

FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, il limite di immissione, è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata, in quanto:

- In accordo al DPCM 01/03/91 (art.6, comma 1), il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni di velocità del **vento ≤ 5 m/s**, risulta essere pari a **Leq=44,5 dB(A) e 44,1 dB(A), rispettivamente per il periodo diurno e notturno che rimangono ben al di sotto dei limiti di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni vigenti.**

Il valore della stima previsionale di immissione assoluta massima ambientale, pur considerando tutte le turbine esistenti nell'area limitrofa, è pari a 52,6 dB(A) presso il recettore R02 per il periodo diurno, e 51,8 dB(A) presso il medesimo recettore per il periodo di riferimento notturno.

LIMITI AL DIFFERENZIALE:

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla seguente conclusione:

In base alle simulazioni effettuate in nessun caso è previsto lo sfioramento dei limiti al differenziale. Il valore di differenziale più alto è pari a **1,9 (presso R03) per il periodo diurno e pari a 2,3 per il periodo notturno (presso lo stesso recettore R03).**

Si precisa che i risultati sopra evidenziati derivano da una valutazione estremamente cautelativa e considera il rispetto del valore differenziale al di fuori degli edifici e non all'interno, così come previsto dalla norma. Tutte le turbine, sia esistenti che di progetto, sono state considerate nei valori emissivi certificati massimi.

FASE DI CANTIERE:

Il limite di immissione assoluto previsto in fase di massima emissione di rumore di cantiere, prevista nella zona di installazione delle turbine, è rispettato presso i recettori sensibili individuati. Per quanto

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 69 di 107
---	--	---	--

riguarda la messa in posa dei cavidotti per l'allaccio alla rete elettrica, gli scavi per il posizionamento della linea saranno realizzati con tempistiche di avanzamento molto dinamiche, e dunque l'impatto derivato da questa tipologia di interventi sarà estremamente ridotto.

In generale dunque, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere, della limitatezza temporale delle operazioni di realizzazione degli impianti e del margine esistente tra il livello sonoro atteso ai ricettori ed il limite normativo vigente, è quindi possibile affermare che l'impatto acustico indotto dal cantiere, qui considerato come attività rumorosa temporanea, è pienamente accettabile, ferma restando la necessità di rispettare le indicazioni contenute nella Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come nella Legge Regionale n. 3/2002.

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 70 di 107
---	--	---	--

ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Massimo ing. Lepore, nato il **27/11/1971** a San Giorgio del Sannio (BN) e residente in **Via Barone Nisco n° 61**– San Giorgio del Sannio (BN), in qualità di esperto, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica **"ENTECA"** al **n.8866**, riconosciuto con **DDR** Regione Campania **1396/2007, (rif n°653/07)** in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art.76 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e consapevole che qualora dal controllo emerga la non veridicità del contenuto della dichiarazione, si decade dai benefici eventualmente conseguiti al provvedimento, come stabilito dall'art. 75 del medesimo D.P.R.

DICHIARA

Di aver redatto, per conto della società TEN PROJECT S.r.l., P.IVA: 01465940623, N°REA: BN122670 con sede legale in via De Gasperi n° 61, San Giorgio del Sannio (BN), la presente relazione relativa alla di stima previsionale di impatto acustico per la realizzazione, nel rispetto della normativa vigente, di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica mediante l'installazione di 5 aerogeneratori di progetto da installare in agro del comune di Rotello (CB).

San Giorgio del Sannio, 09 Luglio 2019

In Fede





ALLEGATO 2: CERTIFICAZIONE TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA



AREA 06 - SETTORE 02

*Giunta Regionale della Campania
Area Generale di Coordinamento
Ecologia, Tutela dell'Ambiente
e P. A. Protezione Civile
Il Coordinatore*

REGIONE CAMPANIA
Prof. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28
Dest: LEPORE MASSIMO
Fascicolo : 2007.XXXV/1/1.19

Egr. Ing. LEPORE Massimo
Via Barone Nisco, 61

SAN GIORGIO DEL SANNIO (BN)



OGGETTO: Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n. 447, art. 2, commi 6 e 7.

N° Riferimento
653/07

Con Decreto Dirigenziale n° 1396 del 19 dicembre 2007 si è provveduto ad approvare le determinazioni assunte dalla Commissione Regionale Interna preposta all'esame delle istanze di riconoscimento della figura professionale di «Tecnico Competente» in acustica ambientale.

Poichè il Suo nominativo risulta inserito nell'elenco dei professionisti in regola con i requisiti richiesti, Ella è autorizzato ad operare professionalmente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi della legge 26/10/95, n° 447 - art. 2, commi 6 e 7 - e dal DPCM 31/3/98.

LV/

Avv. Mario Lupacchini

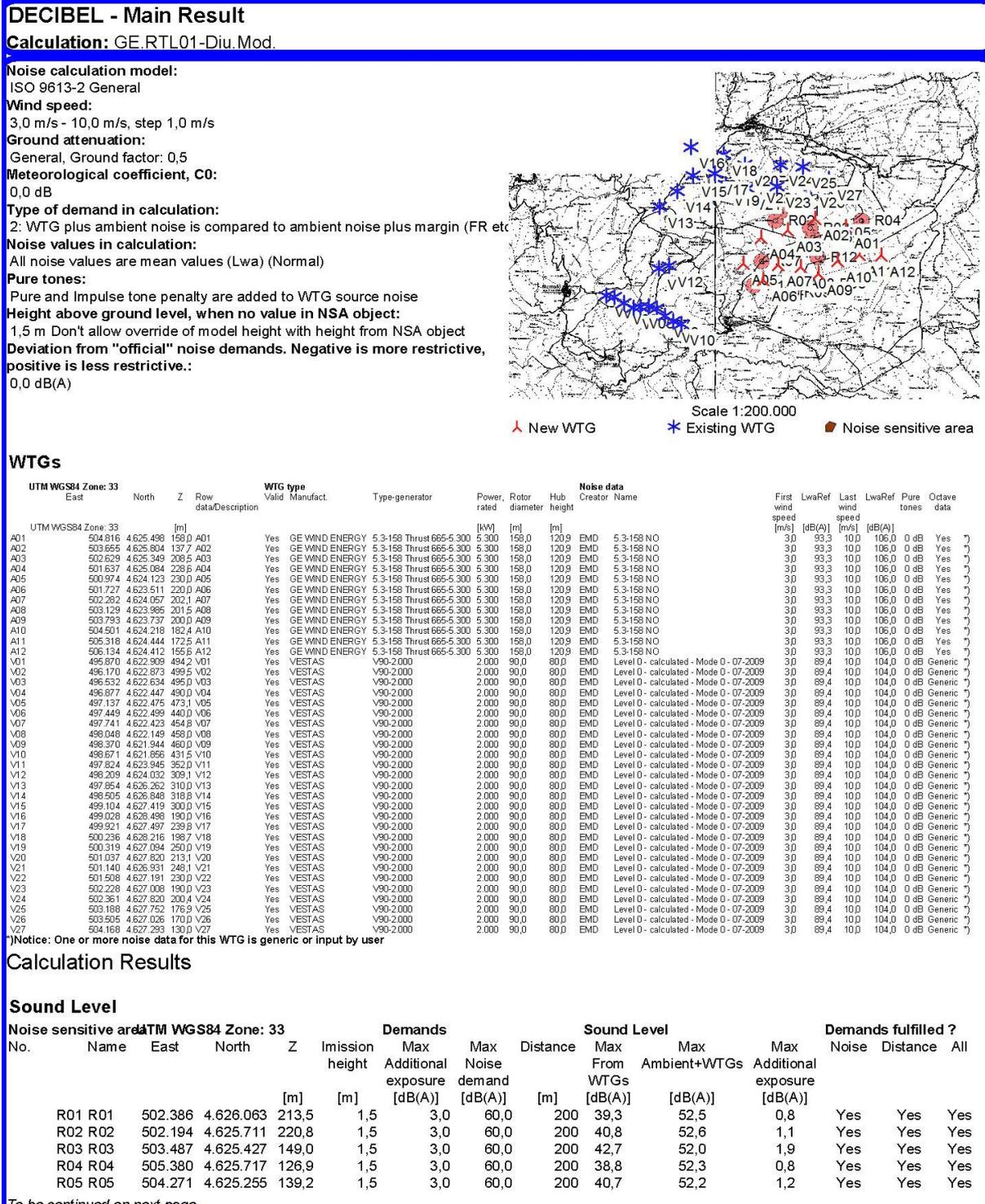
 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 72 di 107
---	--	---	--

ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni che hanno portato alla valutazione dell'impatto acustico delle turbine di progetto. Dai report proposti è possibile leggere tutti i dati di input utilizzati per le simulazioni (sorgenti sonore e relativa distribuzione spettrale, coordinate, distanze, dati di assorbimento del terreno e dell'aria etc).

Le specifiche emissive di tutte le configurazioni utilizzate per i report sono riportate al paragrafo 5.3. Negli stessi report è possibile verificare i dati di input di tutte le turbine (di progetto ed esistenti), nonché le impostazioni per l'applicazione della ISO 9613-2. (spettri emissivi, assorbimenti aria, etc..).

Figura 20: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate con aerogeneratori di progetto Ge Wind Energy GE W 158 in fascia Diurna. Risultati della simulazione per il calcolo dei limiti di immissione assoluta e del differenziale – Impostazioni per la simulazione – MISURE in fascia DIURNA



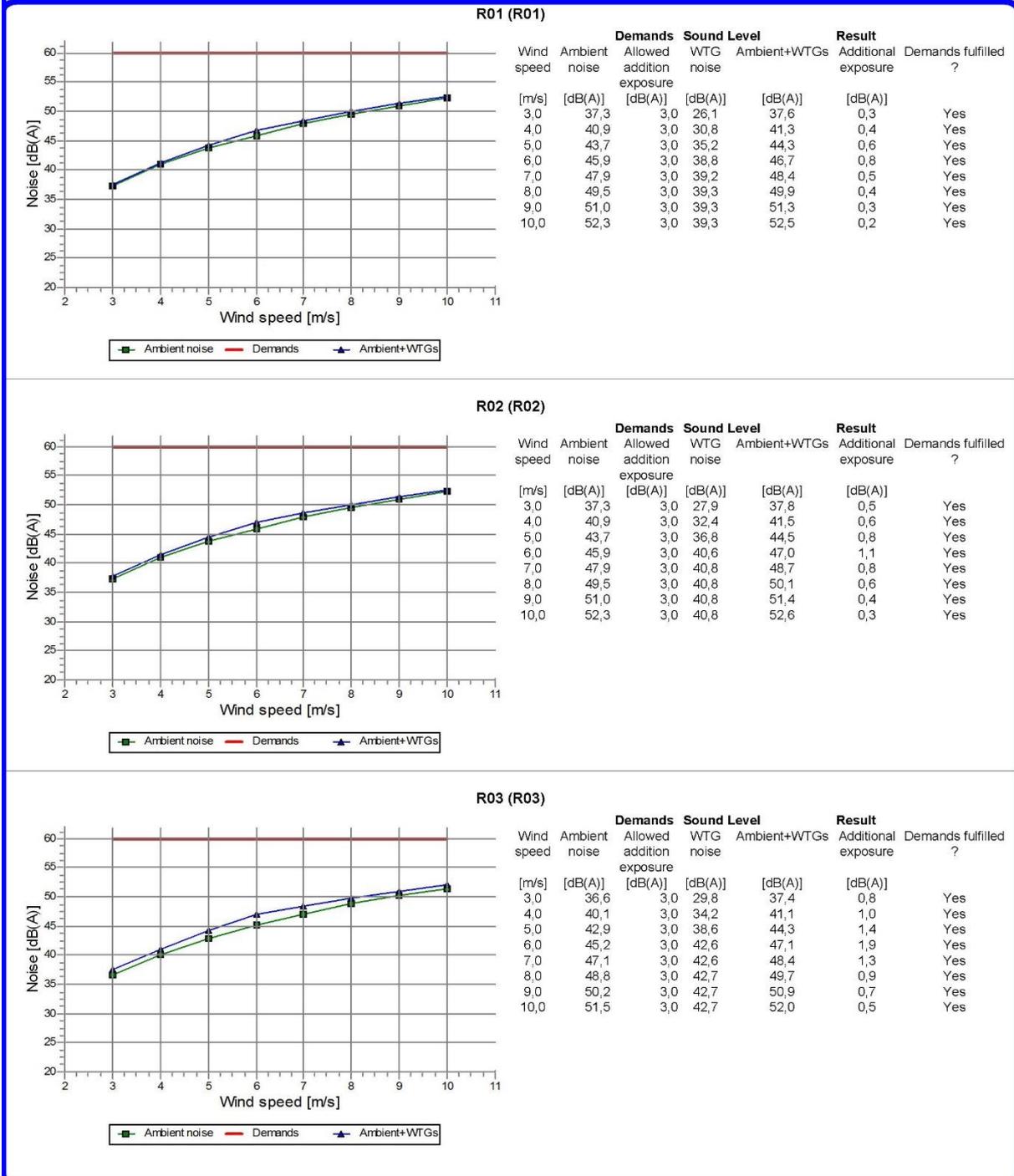
DECIBEL - Main Result
Calculation: GE.RTL01-Diu.Mod.

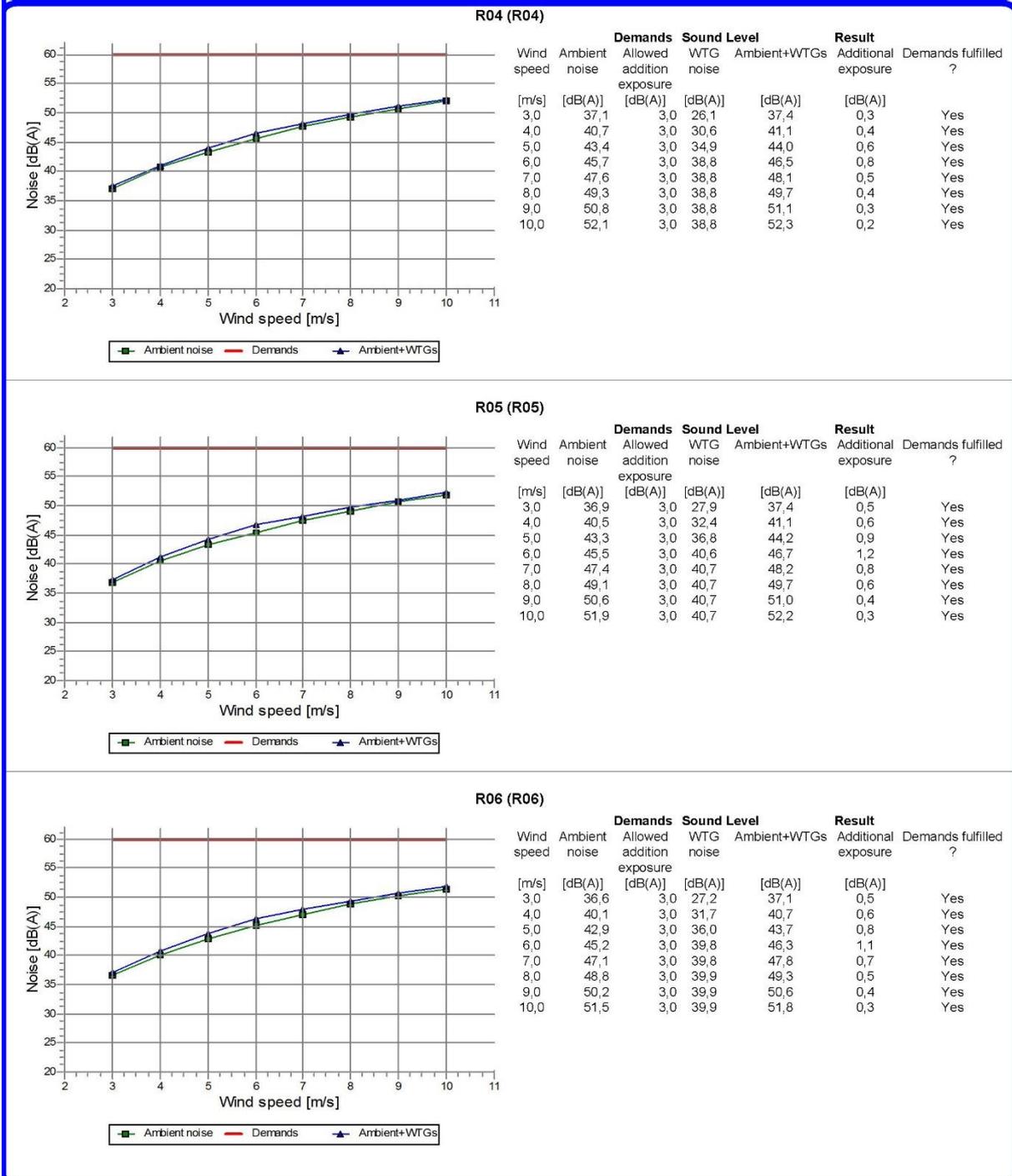
...continued from previous page
Noise sensitive area ATM WGS84 Zone: 33

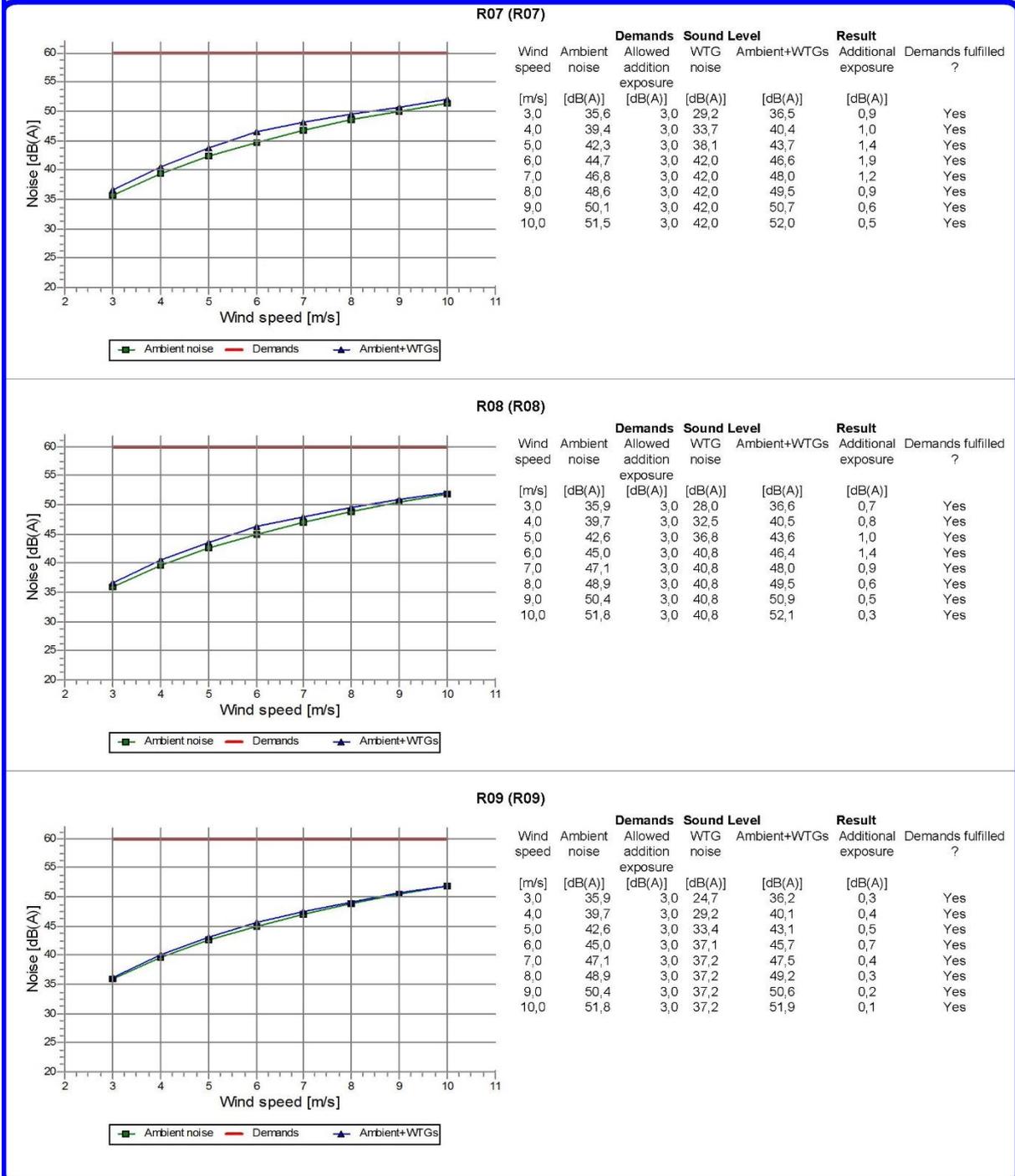
No.	Name	East	North	Z	Emission height [m]	Demands		Distance [m]	Sound Level		Demands fulfilled ?			
						Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]		Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance	All
R06	R06	503.588	4.625.088	154,2	1,5	3,0	60,0	200	39,9	51,8	1,1	Yes	Yes	Yes
R07	R07	501.669	4.624.179	198,5	1,5	3,0	60,0	200	42,0	52,0	1,9	Yes	Yes	Yes
R08	R08	504.094	4.623.338	191,0	1,5	3,0	60,0	200	40,8	52,1	1,4	Yes	Yes	Yes
R09	R09	502.764	4.623.013	253,7	1,5	3,0	60,0	200	37,2	51,9	0,7	Yes	Yes	Yes
R10	R10	502.583	4.622.918	270,6	1,5	3,0	60,0	200	36,8	51,9	0,6	Yes	Yes	Yes
R11	R11	501.357	4.623.269	248,3	1,5	3,0	60,0	200	41,7	51,9	1,8	Yes	Yes	Yes
R12	R12	503.750	4.624.349	189,4	1,5	3,0	60,0	200	41,6	52,2	1,6	Yes	Yes	Yes

Distances (m)

WTG	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10	R11	R12
A01	2495	2631	1331	605	597	1295	3413	2278	3223	3413	4115	1567
A02	1296	1464	413	1727	825	719	2567	2505	2930	3079	3422	1458
A03	754	566	861	2775	1644	994	1514	2488	2340	2432	2438	1502
A04	1232	838	1881	3796	2639	1951	906	3014	2358	2364	1836	2237
A05	2399	2002	2831	4685	3485	2786	697	3217	2106	2010	936	2785
A06	2635	2249	2601	4267	3084	2439	670	2373	1150	1041	442	2190
A07	2008	1656	1824	3514	2321	1663	625	1949	1150	1178	1215	1497
A08	2207	1963	1485	2840	1707	1194	1473	1162	1039	1199	1911	720
A09	2718	2540	1717	2537	1591	1366	2170	500	1259	1462	2481	613
A10	2807	2748	1578	1737	1062	1261	2833	970	2115	2318	3284	762
A11	3350	3371	2078	1274	1325	1846	3659	1650	2928	3132	4132	1571
A12	4096	4149	2835	1507	2045	2635	4472	2306	3649	3853	4912	2385
V01	7239	6916	8022	9915	8722	8019	5936	8235	6894	6713	5499	8010
V02	6986	6658	7749	9639	8443	7741	5651	7937	6595	6413	5202	7722
V03	6784	6444	7494	9369	8170	7470	5364	7594	6243	6057	4867	7419
V04	6589	6238	7250	9110	7909	7211	5095	7271	5914	5725	4555	7131
V05	6358	6003	7002	8857	7656	6960	4841	7010	5652	5463	4294	6873
V06	6088	5729	6710	8558	7357	6662	4542	6697	5339	5151	3983	6567
V07	5901	5535	6483	8318	7117	6425	4302	6418	5057	4867	3714	6310
V08	5842	5465	6350	8154	6955	6271	4151	6161	4794	4599	3493	6112
V09	5752	5367	6189	7960	6766	6091	3984	5891	4522	4324	3268	5893
V10	5612	5222	5995	7740	6550	5884	3792	5621	4253	4053	3035	5658
V11	5029	4713	5853	7760	6578	5876	3852	6299	5027	4868	3597	5940
V12	4644	4324	5459	7366	6184	5481	3463	5925	4667	4513	3239	5550
V13	4536	4374	5694	7545	6495	5853	4346	6891	5887	5792	4607	6199
V14	3959	3860	5180	6967	5982	5379	4139	6600	5731	5663	4576	5810
V15	3551	3530	4814	6502	5602	5053	4132	6446	5728	5689	4722	5569
V16	4148	4218	5414	6934	6165	5694	5062	7231	6636	6616	5724	6286
V17	2852	2891	4123	5742	4894	4387	3750	5892	5309	5297	4465	4957
V18	3043	3179	4283	5719	5005	4585	4284	6219	5785	5795	5072	5225
V19	2310	2330	3580	5245	4359	3835	3213	5325	4757	4750	3963	4394
V20	2215	2406	3425	4825	4128	3738	3696	5425	5108	5140	4562	4405
V21	1518	1612	2787	4410	3551	3064	2803	4651	4241	4265	3668	3671
V22	1429	1631	2651	4143	3374	2958	3017	4640	4363	4406	3925	3620
V23	958	1298	2021	3406	2692	2353	2884	4117	4031	4106	3839	3064
V24	1757	2116	2645	3679	3198	2995	3707	4805	4824	4907	4660	3739
V25	1870	2271	2344	2991	2722	2694	3883	4506	4758	4872	4842	3449
V26	1477	1857	1599	2287	1930	1940	3388	3735	4081	4211	4328	2688
V27	2166	2530	1987	1988	2041	2280	3993	3956	4505	4654	4909	2974

DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Diu.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Diu.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Diu.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


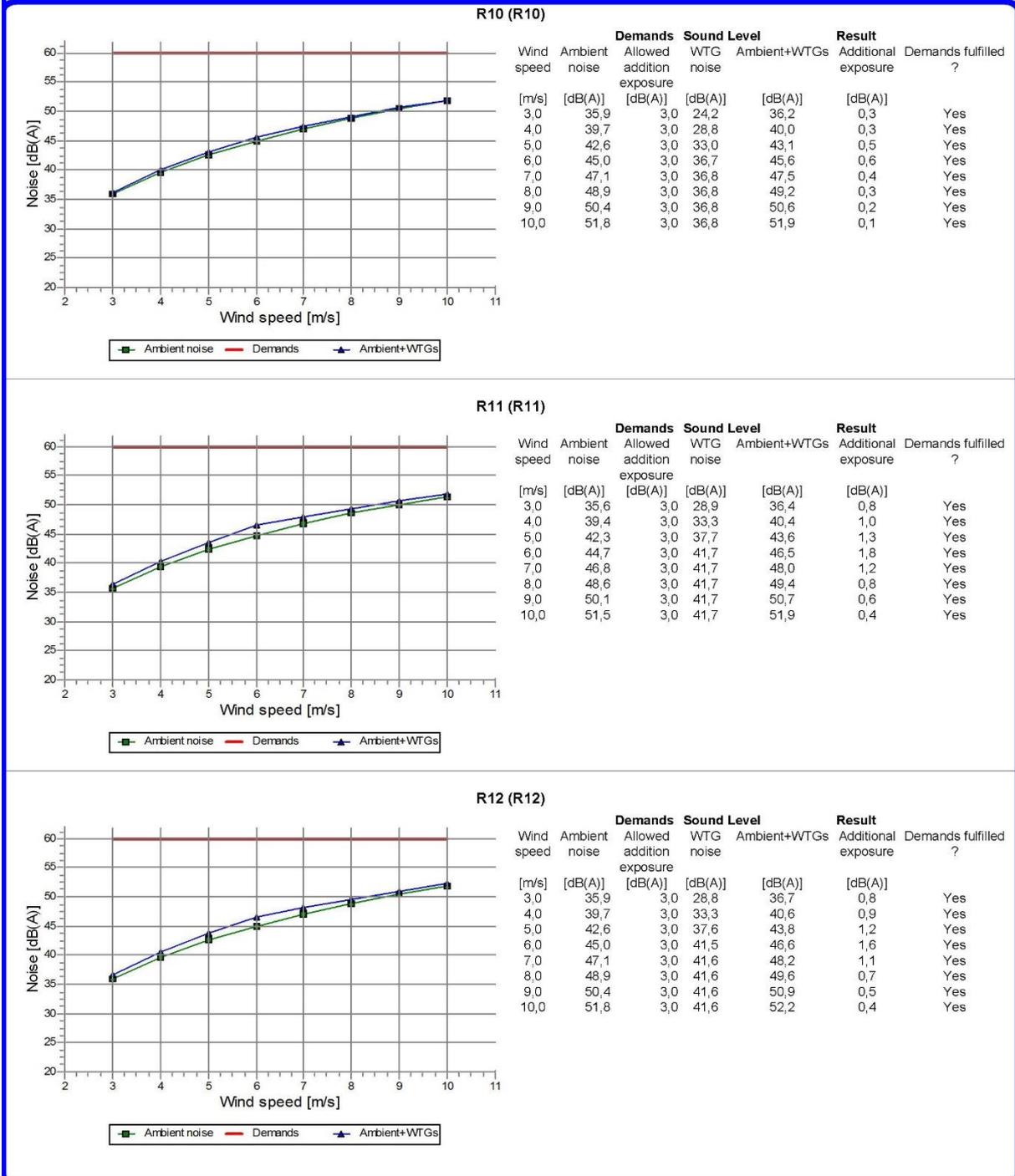
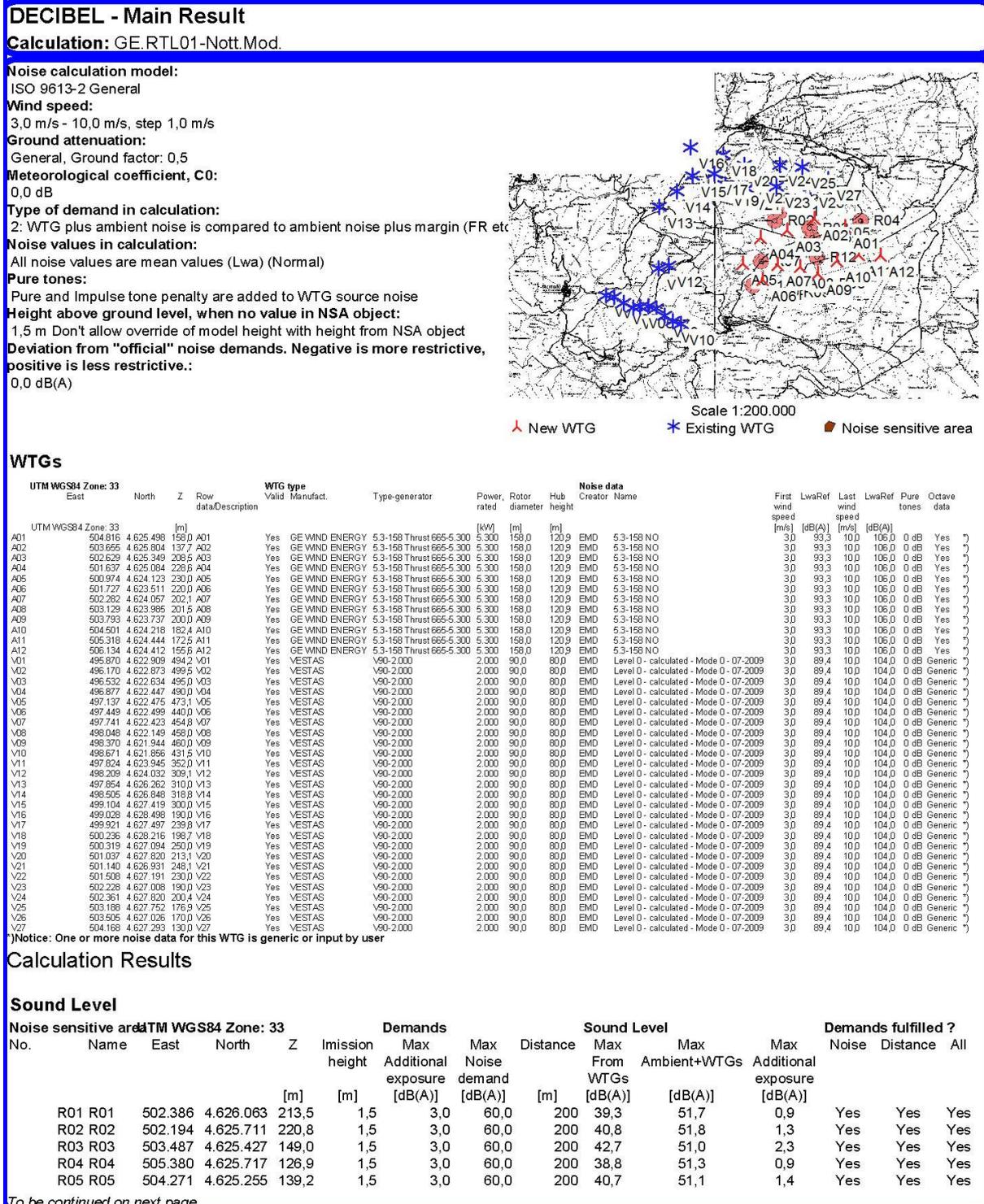
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Diu.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


Figura 21: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate con aerogeneratori di progetto Ge Wind Energy GE W 158 in fascia Notturna. Risultati della simulazione per il calcolo dei limiti di immissione assoluta e del differenziale – Impostazioni per la simulazione – MISURE in fascia NOTTURNA



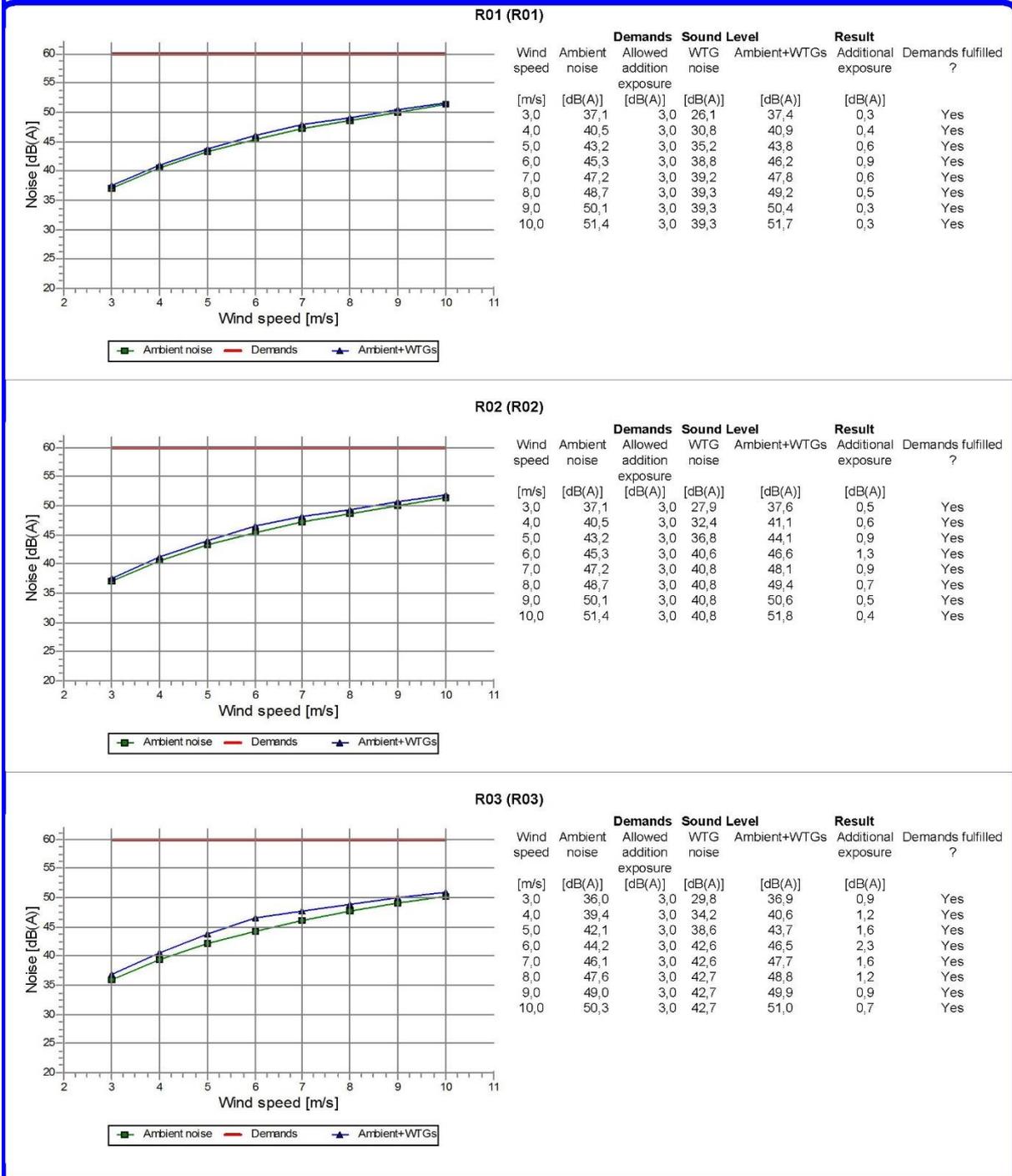
DECIBEL - Main Result
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod.

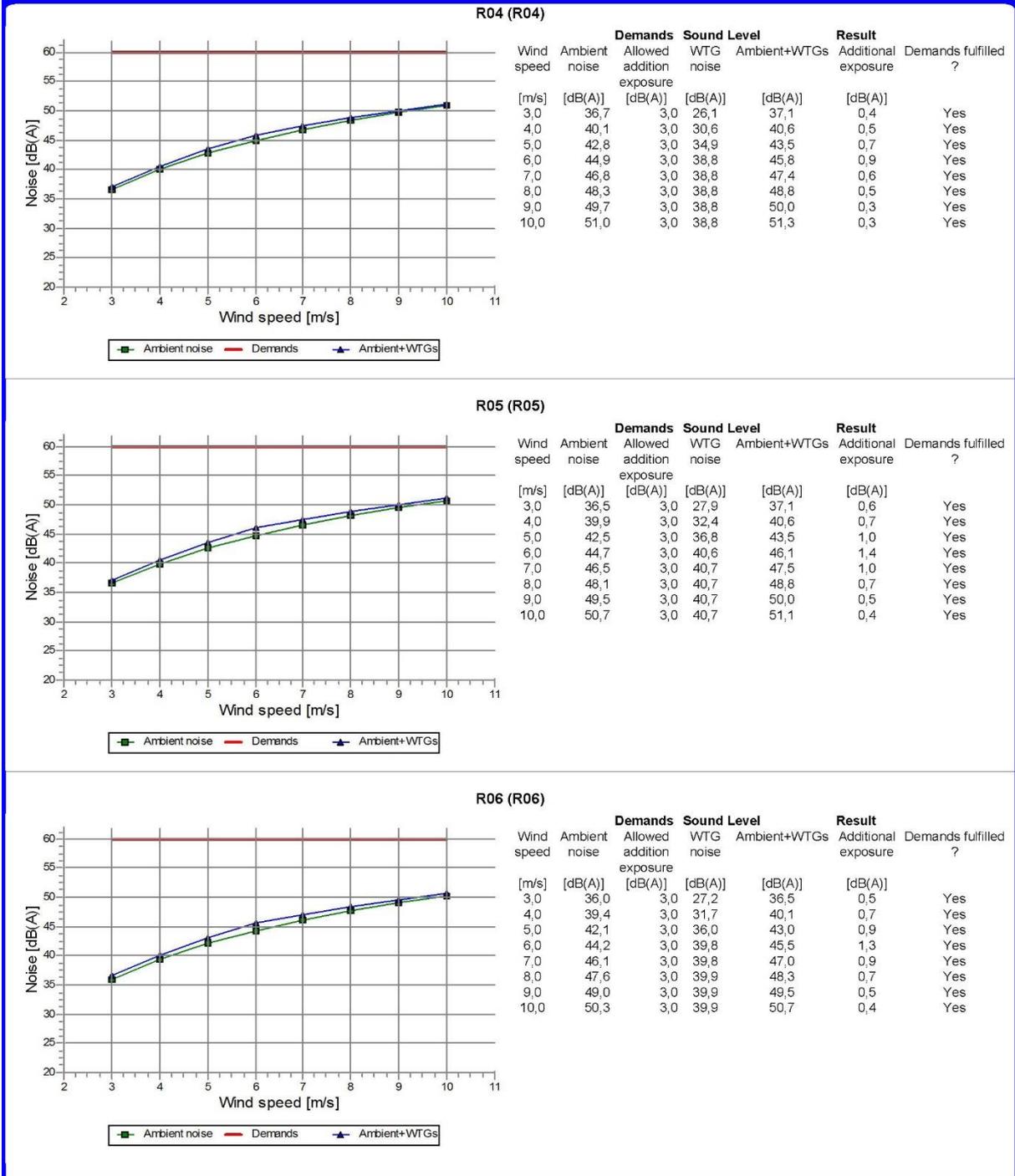
...continued from previous page
Noise sensitive area ATM WGS84 Zone: 33

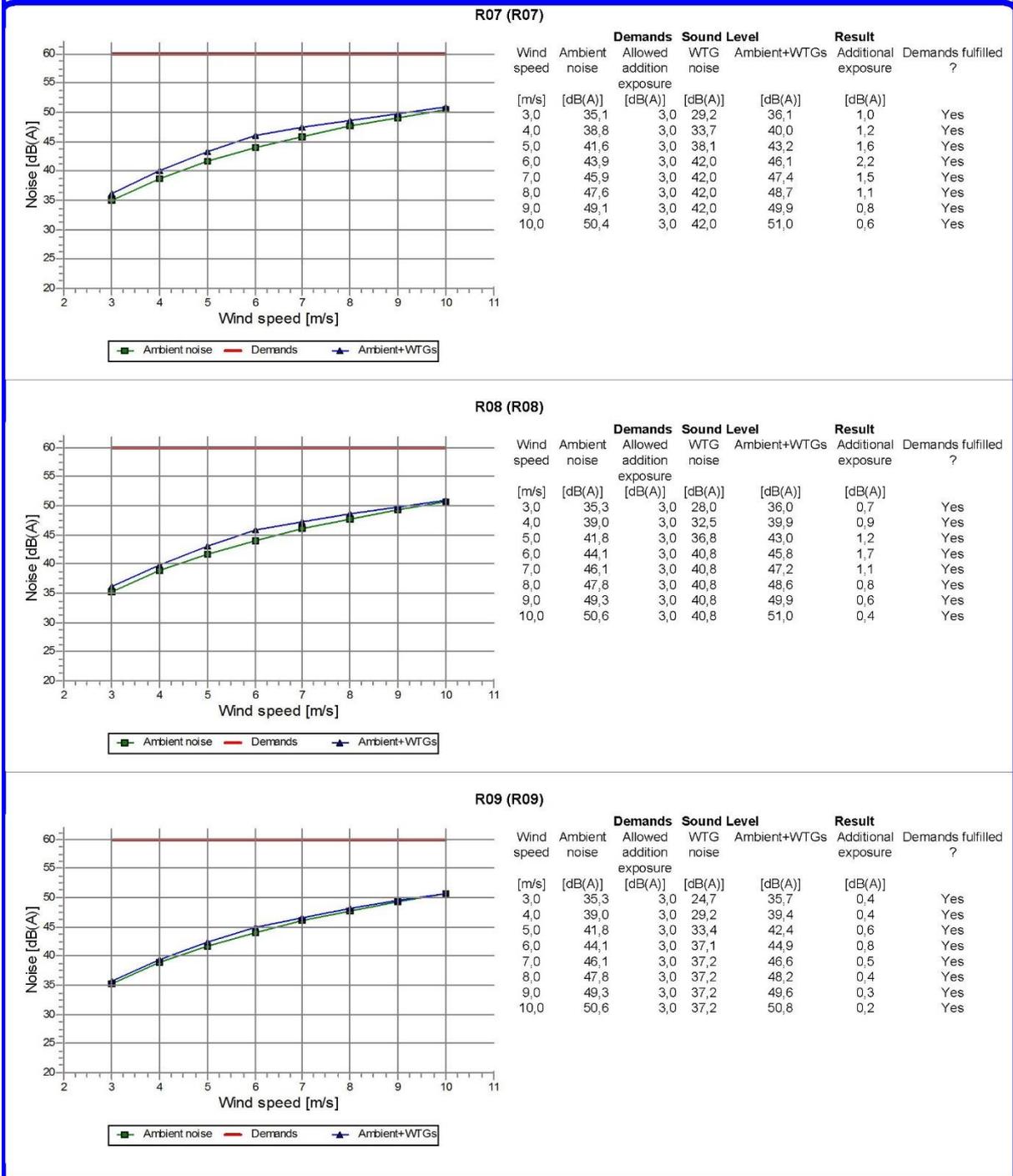
No.	Name	East	North	Z	Demands			Sound Level			Demands fulfilled ?		
					Imission height [m]	Max Additional exposure [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]	Distance [m]	Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance
R06 R06	503.588	4.625.088	154,2	1,5	3,0	60,0	200	39,9	50,7	1,3	Yes	Yes	Yes
R07 R07	501.669	4.624.179	198,5	1,5	3,0	60,0	200	42,0	51,0	2,2	Yes	Yes	Yes
R08 R08	504.094	4.623.338	191,0	1,5	3,0	60,0	200	40,8	51,0	1,7	Yes	Yes	Yes
R09 R09	502.764	4.623.013	253,7	1,5	3,0	60,0	200	37,2	50,8	0,8	Yes	Yes	Yes
R10 R10	502.583	4.622.918	270,6	1,5	3,0	60,0	200	36,8	50,8	0,7	Yes	Yes	Yes
R11 R11	501.357	4.623.269	248,3	1,5	3,0	60,0	200	41,7	51,0	2,0	Yes	Yes	Yes
R12 R12	503.750	4.624.349	189,4	1,5	3,0	60,0	200	41,6	51,1	1,9	Yes	Yes	Yes

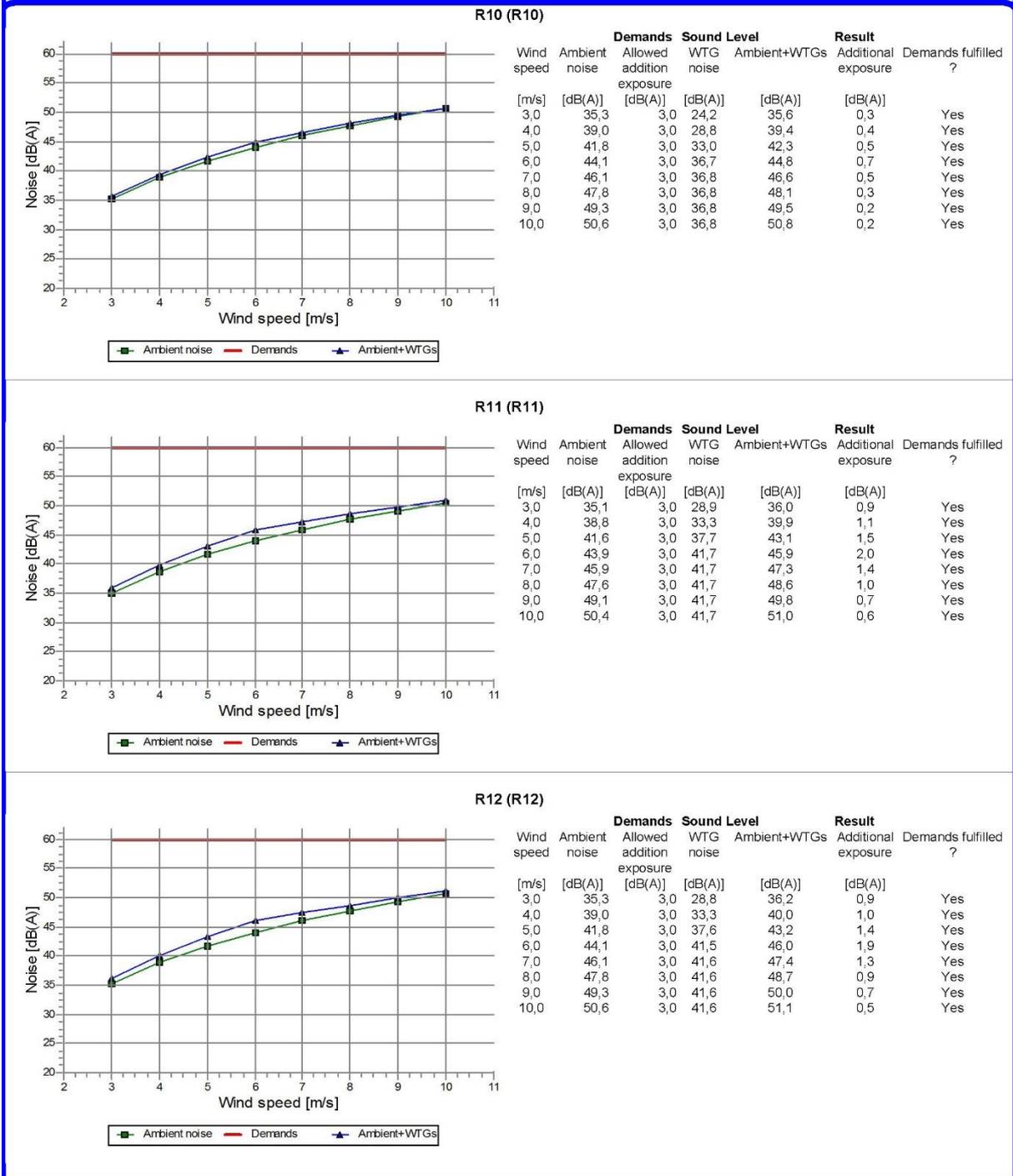
Distances (m)

WTG	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10	R11	R12
A01	2495	2631	1331	605	597	1295	3413	2278	3223	3413	4115	1567
A02	1296	1464	413	1727	825	719	2567	2505	2930	3079	3422	1458
A03	754	566	861	2775	1644	994	1514	2488	2340	2432	2438	1502
A04	1232	838	1881	3796	2639	1951	906	3014	2358	2364	1836	2237
A05	2399	2002	2831	4685	3485	2786	697	3217	2106	2010	936	2785
A06	2635	2249	2601	4267	3084	2439	670	2373	1150	1041	442	2190
A07	2008	1656	1824	3514	2321	1663	625	1949	1150	1178	1215	1497
A08	2207	1963	1485	2840	1707	1194	1473	1162	1039	1199	1911	720
A09	2718	2540	1717	2537	1591	1366	2170	500	1259	1462	2481	613
A10	2807	2748	1578	1737	1062	1261	2833	970	2115	2318	3284	762
A11	3350	3371	2078	1274	1325	1846	3659	1650	2928	3132	4132	1571
A12	4096	4149	2835	1507	2045	2635	4472	2306	3649	3853	4912	2385
V01	7239	6916	8022	9915	8722	8019	5936	8235	6894	6713	5499	8010
V02	6986	6658	7749	9639	8443	7741	5651	7937	6595	6413	5202	7722
V03	6784	6444	7494	9369	8170	7470	5364	7594	6243	6057	4867	7419
V04	6589	6238	7250	9110	7909	7211	5095	7271	5914	5725	4555	7131
V05	6358	6003	7002	8857	7656	6960	4841	7010	5652	5463	4294	6873
V06	6088	5729	6710	8558	7357	6662	4542	6697	5339	5151	3983	6567
V07	5901	5535	6483	8318	7117	6425	4302	6418	5057	4867	3714	6310
V08	5842	5465	6350	8154	6955	6271	4151	6161	4794	4599	3493	6112
V09	5752	5367	6189	7960	6766	6091	3984	5891	4522	4324	3268	5893
V10	5612	5222	5995	7740	6550	5884	3792	5621	4253	4053	3035	5658
V11	5029	4713	5853	7760	6578	5876	3852	6299	5027	4868	3597	5940
V12	4644	4324	5459	7366	6184	5481	3463	5925	4667	4513	3239	5550
V13	4536	4374	5694	7545	6495	5853	4346	6891	5887	5792	4607	6199
V14	3959	3860	5180	6967	5982	5379	4139	6600	5731	5663	4576	5810
V15	3551	3530	4814	6502	5602	5053	4132	6446	5728	5689	4722	5569
V16	4148	4218	5414	6934	6165	5694	5062	7231	6636	6616	5724	6286
V17	2852	2891	4123	5742	4894	4387	3750	5892	5309	5297	4465	4957
V18	3043	3179	4283	5719	5005	4585	4284	6219	5785	5795	5072	5225
V19	2310	2330	3580	5245	4359	3835	3213	5325	4757	4750	3963	4394
V20	2215	2406	3425	4825	4128	3738	3696	5425	5108	5140	4562	4405
V21	1518	1612	2787	4410	3551	3064	2803	4651	4241	4265	3668	3671
V22	1429	1631	2651	4143	3374	2958	3017	4640	4363	4406	3925	3620
V23	958	1298	2021	3406	2692	2353	2884	4117	4031	4106	3839	3064
V24	1757	2116	2645	3679	3198	2995	3707	4805	4824	4907	4660	3739
V25	1870	2271	2344	2991	2722	2694	3883	4506	4758	4872	4842	3449
V26	1477	1857	1599	2287	1930	1940	3388	3735	4081	4211	4328	2688
V27	2166	2530	1987	1988	2041	2280	3993	3956	4505	4654	4909	2974

DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod.Noise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Assumptions for noise calculation
Calculation: GE.RTL01-Nott.Mod **Noise calculation model:** ISO 9613-2 General

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:

1,5 m Don't allow override of model height with height from NSA object

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Air absorption

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[db/km]							
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

WTG: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Noise: Level 0 - calculated - Mode 0 - 07-2009

Source Source/Date Creator Edited

Manufacturer 09/07/2009 EMD 20/10/2009 11:48

Noise based on document no. 0004-6207 V01 2009-07-09.

Please contact Vestas on information on the latest noise data. Accuracy = +/- 2 dB(A)

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA.ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
ExtraPolated	80,0	3,0	89,4	No	Generic data	71,0	78,0	81,4	84,0	83,8	80,9	76,1	66,6
From Windcat	80,0	4,0	94,4	No	Generic data	76,0	83,0	86,4	89,0	88,8	85,9	81,1	71,6
From Windcat	80,0	5,0	99,4	No	Generic data	81,0	88,0	91,4	94,0	93,8	90,9	86,1	76,6
From Windcat	80,0	6,0	102,5	No	Generic data	84,1	91,1	94,5	97,1	96,9	94,0	89,2	79,7
From Windcat	80,0	7,0	103,6	No	Generic data	85,2	92,2	95,6	98,2	98,0	95,1	90,3	80,8
From Windcat	80,0	8,0	104,0	No	Generic data	85,6	92,6	96,0	98,6	98,4	95,5	90,7	81,2
From Windcat	80,0	9,0	104,0	No	Generic data	85,6	92,6	96,0	98,6	98,4	95,5	90,7	81,2
From Windcat	80,0	10,0	104,0	No	Generic data	85,6	92,6	96,0	98,6	98,4	95,5	90,7	81,2

WTG: GE WIND ENERGY 5.3-158 Thrust 665 5300 158.0 !O!

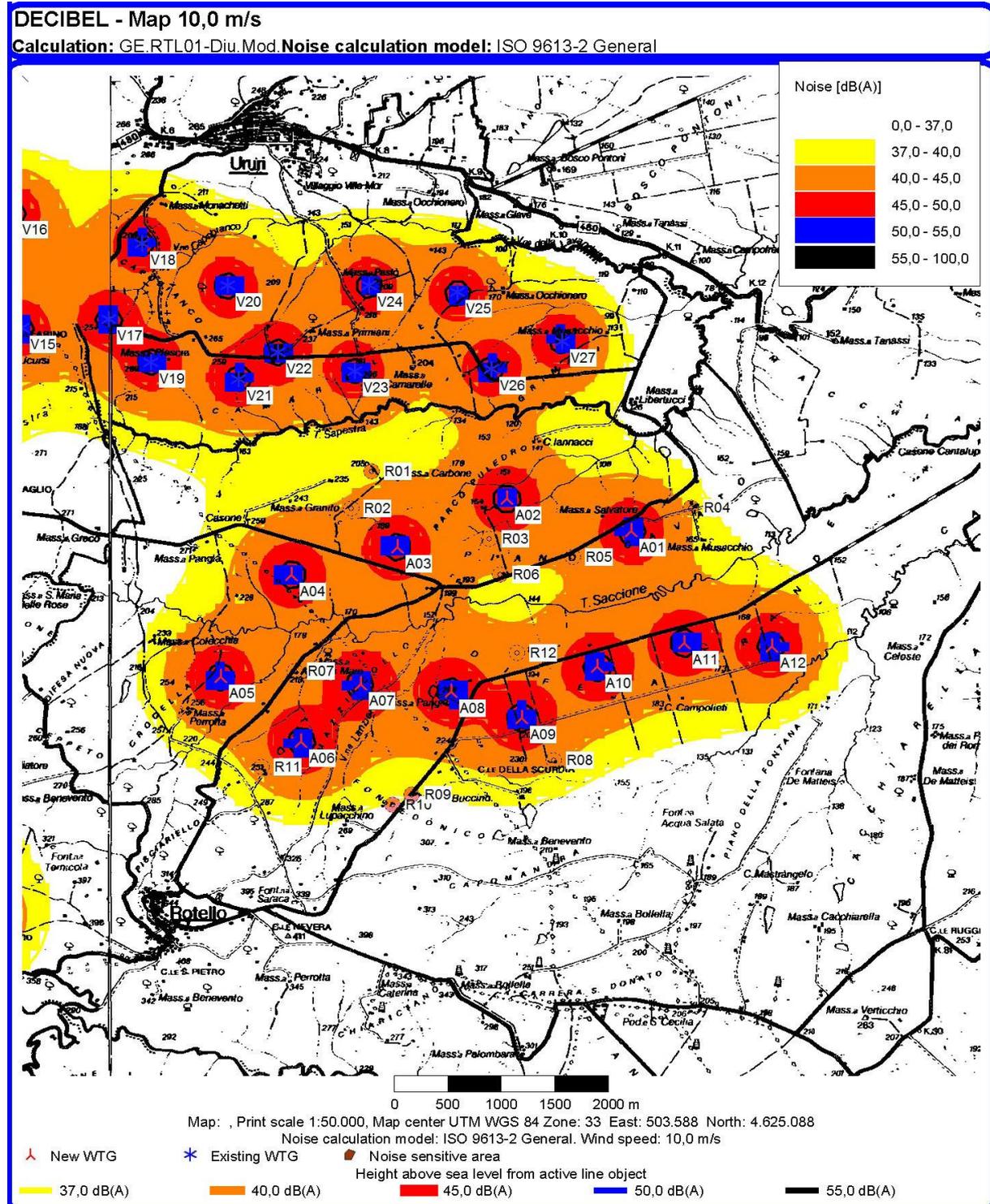
Noise: 5.3-158 NO

Source Source/Date Creator Edited

Noise_Emission-NO_5.3-158-50Hz_IEC_EN_r01 12/03/2018 EMD 21/01/2019 11:45

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA.ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Interpolated	120,9	3,0	93,3	No	75,9	83,2	86,9	86,5	86,4	85,5	80,6	65,2
From Windcat	120,9	4,1	97,6	No	79,2	87,2	91,8	91,7	90,6	88,6	84,0	69,6
From Windcat	120,9	4,1	97,6	No	79,2	87,2	91,8	91,7	90,6	88,6	84,0	69,6
Interpolated	120,9	5,0	102,0	No	82,9	89,7	94,8	96,4	96,3	93,6	87,5	73,1
From Windcat	120,9	6,1	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0
From Windcat	120,9	6,1	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0
Interpolated	120,9	7,0	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0
Interpolated	120,9	8,0	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0
Interpolated	120,9	9,0	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0
Interpolated	120,9	10,0	106,0	No	87,2	92,6	97,2	99,6	101,3	99,1	91,7	76,0

Figura 22: Mappa curve Isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto e da quelli esistenti e considerati nel modello espresso in $Leq(A)$ nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s in fascia diurna.



ALLEGATO 4. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Taratura Acustica
Via de Gasperi, 61
Tel 0822-392196 - Fax 0822-392702
www.sonora.com - www.accredia.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483 Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

Data di Emissione: 2018/01/11
cliente: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)
destinatario: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)
relazione: 10116
in data: 2018/08/04
Si riferisce a: Calibratore
oggetto: LARSON DAVIS
contattore: LARSON DAVIS
modello: L40D CAL-200
numero: 7629
data della misura: 2018/06/11
regime di licenziamento: -

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo con l'Ente N. 185 allestito in accordo ai dettami attuativi della legge n. 277/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA è attenta la capacità di misura e di taratura, lo scopo metrologico del Centro e la affidabilità del taratore congegnato 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 esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation IAT No. 185 granted according to a decision conveyed with Rules No. 372/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA ensures 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.*

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Taratura Acustica
Via de Gasperi, 61
Tel 0822-392196 - Fax 0822-392702
www.sonora.com - www.accredia.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483 Pagina 2 di 5
Page 2 of 5

Strumenti sottostanti a verifica:
Strumento: Calibratore
Modello: LARSON DAVIS
L40D CAL-200
Serie/Matrice: 7629
Classificazione: Classe 1

Strumenti sottostanti a verifica:
Strumento: Calibratore
Modello: LARSON DAVIS
L40D CAL-200
Serie/Matrice: 7629
Classificazione: Classe 1

Strumenti sottostanti a verifica:
Strumento: Calibratore
Modello: LARSON DAVIS
L40D CAL-200
Serie/Matrice: 7629
Classificazione: Classe 1

Strumenti sottostanti a verifica:
Strumento: Calibratore
Modello: LARSON DAVIS
L40D CAL-200
Serie/Matrice: 7629
Classificazione: Classe 1

Il risultato di misura riportato nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure indicate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di affidabilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Tali 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 procedure 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 certificate in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibration item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

La accuratezza di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 5725-2 ed al Documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza connessa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore è $k=2$.

The measurement uncertainty stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 58 and 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 is $k=2$.

Il Responsabile del Centro
Ing. Erasmo MONACO

Il risultato di misura riportato nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratore - PR 4 - Rev. 3/2005
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure: Calibratore - PR 4 - Rev. 3/2005

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo con l'Ente N. 185 allestito in accordo ai dettami attuativi della legge n. 277/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA è attenta la capacità di misura e di taratura, lo scopo metrologico del Centro e la affidabilità del taratore congegnato 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 esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation IAT No. 185 granted according to a decision conveyed with Rules No. 372/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA ensures 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.*

L'Operatore
Ing. Erasmo MONACO

Il Responsabile del Centro
Ing. Erasmo MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Taratura Acustica
Via de Gasperi, 61
Tel 0822-392196 - Fax 0822-392702
www.sonora.com - www.accredia.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483 Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

Condizioni ambientali durante la misura:
Pressione Atmosferica: 1001,5 Pa ± 0,5 Pa (ref. 1013,25 Pa ± 0,1 Pa)
Temperatura: 20,4 °C ± 0,1 °C (ref. 20 °C ± 0,1 °C)
Umidità Relativa: 46,9 UR ± 3 UR (ref. 50 UR ± 10 UR)

Modalità di esecuzione delle prove:
Esecuzione in laboratorio
Sugli elementi sotto verifica vengono eseguite misure acustiche ed elettriche. Le prove acustiche vengono effettuate tramite uso di cuffie; condizioni fisiche di comfort e آرام, un adeguato tempo di acclimatazione e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono eseguite utilizzando adattatori specifici di adeguata precisione. Le misurazioni sono effettuate in un ambiente con temperatura costante intorno a 20°C.

Metodi delle Prove Effettuate:
Nelle pagine seguenti sono descritte le singole prove con i loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le incertezze associate, gli strumenti e le procedure adottate dalla normativa connessa.

Codice	Denominazione	Relazione	Categoria	Completezza	Esito	Esattezza
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Qualitativa	-	Soddisfatta	-
-	Rilevamento Ambientale di Rumore	2011-05	Quantitativa	-	Soddisfatta	-
PR 5.03	Verifica della Frequenza Generata I/1	2004-05	Acustica	C	0,1, 0,02, 0,1	Classe I
PR 5.01	Pressione Acustica Generata	2004-01	Acustica	C	0,10, 0,17, 0,8	Classe I
PR 5.05	Distribuzione del Rumore (F100-90)	2001-05	Acustica	C	0,12, 0,12, 0,1	Classe I
PR 5	Indice di Capacità (C30)	2011-05	Acustica	C	-	Non Valutata

Dichiarazioni Specifiche per la Norma EN 60942:2003
- Per l'operazione di verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 60942:2004-01.
- Non sono documentati i pubblici componenti del collibratore la sopra la prova di validazione di Modello applicati alle IEC 60942:2003 Annex A.
- Il collibratore acustico ha dimostrato di conformarsi con le prescrizioni della Classe I per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per 30 livelli di pressione acustica e due frequenze indicate alle condizioni stabilite su una scala ufficiale di prova. Tuttavia, non essendo disponibile un riferimento ufficiale su un oggetto responsabile dell'operazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare dette dichiarazioni o trarre conclusioni relative alle prestazioni della IEC 60942:2003.

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Taratura Acustica
Via de Gasperi, 61
Tel 0822-392196 - Fax 0822-392702
www.sonora.com - www.accredia.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483 Pagina 2 di 5
Page 2 of 5

Ispezione Preliminare
Scopo: Verifica delle condizioni di lavoro relative al DUT.
Descrizione: Ispezione visiva e manuale.
Impostazioni: Verifica delle condizioni di lavoro relative al DUT secondo le procedure in vigore.
Letture: Osservazioni e dati relativi alle condizioni di lavoro del DUT e alle specifiche tecniche.

Nota	Controlli Effettuati	Risultato
-	Ispezione Visiva	adeguato
-	Integrità meccanica	adeguato
-	Integrità funzionale (comandi, indicatori)	adeguato
-	Stato degli indicatori, segnalazioni, illuminazione	adeguato
-	Stabilizzazione elettrica	adeguato
-	Integrità Acustica	adeguato
-	Manutenzione (oli, manici, modelli, etc)	adeguato
-	Manutenzione	adeguato
-	Stato Strumento	Credibilità Adeguata

Rilevamento Ambiente di Misura
Scopo: Rilevamento del rumore nel ambiente di misura.
Descrizione: Lettura dei dati di Pressione Atmosferica (media, temperatura) e Rumore (media, temperatura).
Impostazioni: Lettura dei dati di Pressione Atmosferica (media, temperatura) e Rumore (media, temperatura).
Letture: Letture effettuate sul collibratore agli strumenti (sondino, termometro ed igrometro).

Nota	Riferimenti Linee	Parametri	Condizioni Ambientali	Coefficienti di Correzione
-	Linea 1	1013,25 Pa ± 0,1 Pa	20,4 °C ± 0,1 °C	46,9 UR ± 3 UR

PR 5.03 - Verifica della Frequenza Generata I/1
Scopo: Verifica della frequenza generata.
Descrizione: Misurazione della frequenza del segnale generato dal collibratore con un calibratore di riferimento.
Impostazioni: Collibratore con la frequenza di lavoro impostata e il collibratore di riferimento con la frequenza di lavoro impostata.
Letture: Letture effettuate sul collibratore e sul collibratore di riferimento.

Metodo:	Pressione Numerica	Tempo	Temperatura	Umidità	Pressione	Temperatura
Freq. Nom.	1000 Hz	Deviat.	±0,1 dB	±0,1 dB	±0,1 dB	±0,1 dB
Umid.	0,1 dB	Deviat.	±0,1 dB	±0,1 dB	±0,1 dB	±0,1 dB

PR 5.01 - Pressione Acustica Generata
Scopo: Verifica della pressione acustica generata.
Descrizione: Lettura della pressione acustica generata dal collibratore con un calibratore di riferimento.
Impostazioni: Lettura della pressione acustica generata dal collibratore con un calibratore di riferimento.
Letture: Letture effettuate sul collibratore e sul collibratore di riferimento.

L'Operatore
Ing. Erasmo MONACO

Il Responsabile del Centro
Ing. Erasmo MONACO

L'Operatore
Ing. Erasmo MONACO

Il Responsabile del Centro
Ing. Erasmo MONACO



STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.RTL01.IA
18/06/2019
09/07/2019
01
88 di 107

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Saraceni, 5
Tel. 0822-291196 - Fax 0822-1872082
www.sonora.com - sonora@sonora.com

ACCREDIA
LAT N°185
Member degli Accordi di Mutual Recognition FA, IW and IAC
Signatory of FA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483
Certificate of Calibration

Pagina 2 di 3
Pag. 2 of 3

Metodo: Invert Voltage - Conversione Tolleranza: 0,200 dB

F. Esatto L1V44E Deviat. F. Esatto L1V194B Deviat. Invert. Tolo:01 Tolo:02 Invert. Tolo:0190e

002,45Hz 04,19dB 0,04dB 000,01Hz 10,00dB 0,06dB 0,0,0,0 0,00, 0,40, 0,00, 0,00 0,00, 0,20,00

PR 5,05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)

Scope: Data measurement taken from a reference signal (THD+N) at a level of 100dBmV, measured at 1000Hz, using a 100dB attenuator and a 100dB amplifier.

Impedance: 50 Ohms (nominal) and 100 Ohms (actual) at 1000Hz. The test signal is a 1000Hz sine wave with a peak-to-peak amplitude of 1V.

Letture: Calibration certificate number: 1855483 (1) - 1855483 (1)

Note:

Metodo: Frequenza Riferita

F. Nominale F. Esatto @440 F. Esatto @944B Tolo: 01 Tolo: 02 Invert. Tolo:0190e

1KHz 1000Hz 0,07% 0,021Hz 0,04%

0,0, 0,0, 0,0 0,0, 0,0, 0,0 0,0, 0,0, 0,0 0,0, 0,0, 0,0

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Saraceni, 5
Tel. 0822-291196 - Fax 0822-1872082
www.sonora.com - sonora@sonora.com

ACCREDIA
LAT N°185
Member degli Accordi di Mutual Recognition FA, IW and IAC
Signatory of FA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 3
Pag. 1 of 3

-Data di Fissazione: 2018/03/11

-cliente: Ten Project srl
Via De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

-destinatario: Ten Project srl
Via De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

-richiesta: 10/1/16

-in data: 2018/03/04

-Si riferisce a:
oggetto: Fonometro

-contatore: LABSON DAVIS

-modello: L&D 831

-numero serial number: 0002183

-data della taratura: 2018/03/11

-registro di laboratorio: -

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la affidabilità delle misure emesse ai campioni su base di comparazione delle unità di misura del Sistema Internazionale delle UIMA (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta dal parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decree 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche il campione di prova fino da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Tali si riferiscono esclusivamente al 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 measurement artefacts used to guarantee the traceability chain of the laboratory and the related calibration certificate 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. Normalmente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore 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 extended uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor is 2.

L'Operatore: Ing. Roberto CERBATO

Il Responsabile del Centro: Ing. Roberto CERBATO

Il Responsabile del Centro: Ing. Roberto CERBATO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Saraceni, 5
Tel. 0822-291196 - Fax 0822-1872082
www.sonora.com - sonora@sonora.com

ACCREDIA
LAT N°185
Member degli Accordi di Mutual Recognition FA, IW and IAC
Signatory of FA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 2 di 3
Pag. 2 of 3

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessario);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- la data di scadenza della validità del certificato di taratura;
- il sistema di misura usato (se applicabile) e la catena di riferibilità del Centro;
- gli elementi di riferimento di taratura e di riferimento del Centro;
- la data di scadenza (se applicabile) del presente certificato;
- la data di scadenza (se applicabile) del presente certificato;
- la data di scadenza (se applicabile) del presente certificato;

Strumenti sottoposti a verifica

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Fonometro	LABSON DAVIS	L&D 831	002183	Classe 1
Preamplicatore	LARSON DAVIS	L&D PRM31	022913	-

Narrative e prove utilizzate

Standard and test sets

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: IEC 61260 - PR 6 - Rev. 5/2006

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures: IEC 61260 - PR 6 - Rev. 5/2006

Il campione di taratura analizzato è stato verificato secondo le normative: IEC 61260 - IEC 61260 - CEI EN 61260

The device under test was calibrated following the standards: IEC 61260 - IEC 61260 - CEI EN 61260

Catena di Riferibilità e Campioni di Prima Linea - Strumentazione utilizzata per la taratura

Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurements

Strumento	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Finita	Fine validità
Manometro Campbell	084-490	24280	9-00831	02/02	03/04
Manometro	RAI-490	24280	9-00831	02/02	03/04
Sintonizzatore	Agilent 8449A	014745272	LAT 1854482	02/02	03/04
Generatore	Diodes CP 92	252070	DEE MP 270	02/02	03/04
Attenuatore	Siemens SPN1000030	6101	LAT 85487	02/02	03/04
Alimentatore P.P.T.	ASICO	6100	LAT 85486	02/02	03/04
Alimentatore/convertitore	NIDAQ	95654-01	LAT 85487	02/02	03/04
Pre-amplificatore Invert Voltage	Gen M&A	3084	LAT 85487	02/02	03/04
Alimentatore Microcontrol	Gen M&A	2082	LAT 85486	02/02	03/04
Temperatura	Gen PAA	8028	LAT 85487	02/02	03/04
Calibratore di taratura	Tenax	209702	LAT 129702C	02/02	03/04

Capacità metrologiche ed accuratezze del Centro

Metrological abilities and accuracies of the Centre

Grandezza	Strumento	Gamma di Livelli	Gamma Frequenze	Accuratezza
Livello di Pressione Sonora	Catometer Multirange	94 - 148 dB	512 - 8000 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	Calibratore Acustico	94 - 148 dB	250 - 1000 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	File Bore 11/2794	20 - 140 dB	250 - 1000 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	File Bore 13/2048	20 - 140 dB	20 - 20000 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometro	20 - 140 dB	315 - 20000 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometro	0 - 148 dB	200 Hz	0,2 - 0,3 dB
Livello di Pressione Sonora	Fonometro	0 - 148 dB	200 Hz	0,2 - 0,3 dB
Stabilità alle pressioni acustiche	Micofun V&S	148 dB	200 Hz	0,2 - 0,3 dB
Stabilità alle pressioni acustiche	Micofun Constanza da 72	148 dB	200 Hz	0,2 - 0,3 dB

L'Operatore: Ing. Roberto CERBATO

Il Responsabile del Centro: Ing. Roberto CERBATO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Saraceni, 5
Tel. 0822-291196 - Fax 0822-1872082
www.sonora.com - sonora@sonora.com

ACCREDIA
LAT N°185
Member degli Accordi di Mutual Recognition FA, IW and IAC
Signatory of FA, IW and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 3 di 3
Pag. 3 of 3

Condizioni ambientali durante la misura

Environmental conditions during measurement

Premessa Atmosferica: 1013,2 hPa ± 0,2 hPa (ref. 1013,2 hPa ± 20,0 hPa)

Temperatura: 20,2 °C ± 1,0 °C (ref. 20,0 °C ± 1,0 °C)

Umidità Relativa: 48,6 URH ± 1 URH (ref. 50,0 URH ± 1,0 URH)

Modalità di esecuzione delle Prove

Direction for the testing

Sagli elementi sotto validazione vengono eseguiti misure acustiche ed elettriche. Le prove sono che vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche di ambiente e dopo un adeguato tempo di acclimatazione e preriscaldamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando adattamenti capacitivi di adeguata impedenza. Lo stato di riserva "00" indicata nel presente certificato sono valori di precisione assoluta riferiti a 20 °C.

Descrizione delle Prove Effettuate

Test list

Nelle pagine seguenti sono descritte le singole prove con loro dettagli costruttivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze ammesse dalla normativa connessa.

Codice	Denominazione	Revisione	Categoria	Complesso	Accuratezza	Valore
-	Impedenza Preliminare	2011/05	Generale	-	-	-
-	Riduzione Ambientale di Massa	2011/05	Generale	-	-	-
PR 6.01	Verifica dell'Attenutivore Relativa	1997-11	Elettrica	FP	0,27 - 2,00 dB	-
PR 6.02	Verifica del Campo di Funzionamento Lineare	1997-11	Elettrica	FP	0,16 dB	-
PR 6.03	Verifica del Funzionamento in Tempo Reale	1997-11	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.04	Verifica del Filtro Anti-Aliasing	1997-11	Elettrica	FP	0,09 dB	-
PR 6.05	Verifica della Sintonia dei Segnali in Uscita	1997-11	Elettrica	FP	0,09 dB	-

L'Operatore: Ing. Roberto CERBATO

Il Responsabile del Centro: Ing. Roberto CERBATO

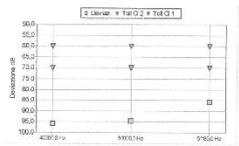
CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
 Servizio di Ingegneria Acustica
 Via dei Brigatieri, 9
 82023-35129 - Fax 0823-4872083
 www.sonora.com - sonora@sonora.com

LAT N°185
 Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK, and IAC
 Signatory of EA, UK, and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855484
Certification of Calibration
Pagina 12 di 11
Page 12 of 11

PR 6.04 - Verifica del Filtro Anti-Aliasing
 Scopo: Verificare il comportamento del filtro anti-aliasing di un sistema di campionamento (uscita di un convertitore analogico-digitali).
 Descrizione: Si vuole verificare il comportamento del filtro anti-aliasing di un sistema di campionamento (uscita di un convertitore analogico-digitali).
 Impostazioni: Parametri di ingresso: Frequenza di campionamento = 1000 Hz; Frequenza di uscita = 250 Hz; Ampiezza di uscita = 1 V.
 Lettura: Lettura di Frequenza e di Amplitudine.

Parametri	Valore di Riferimento	Valore di Misura	Deviaz.	Tolleranza	Unità
Filtro Band					
20 Hz	51100.0 dB	140.0 dB	51.2 dB	70.0	-INF dB
700 Hz	51000.0 Hz	140.0 dB	51.3 dB	70.0	-INF dB
2.5 kHz	49200.0 Hz	140.0 dB	51.3 dB	70.0	-INF dB



PR 6.05 - Verifica della Somma dei Segnali in Uscita
 Scopo: Verificare il comportamento del sistema di campionamento (uscita di un convertitore analogico-digitali).
 Descrizione: Verificare il comportamento del sistema di campionamento (uscita di un convertitore analogico-digitali).
 Impostazioni: Parametri di ingresso: Frequenza di campionamento = 1000 Hz; Frequenza di uscita = 250 Hz; Ampiezza di uscita = 1 V.
 Lettura: Lettura di Frequenza e di Amplitudine.

Parametri	Valore di Riferimento	Valore di Misura	Deviaz.	Tolleranza	Unità
Filtro Band					
20 Hz	51100.0 dB	140.0 dB	51.2 dB	70.0	-INF dB
700 Hz	51000.0 Hz	140.0 dB	51.3 dB	70.0	-INF dB
2.5 kHz	49200.0 Hz	140.0 dB	51.3 dB	70.0	-INF dB

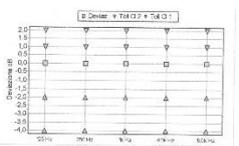
CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
 Servizio di Ingegneria Acustica
 Via dei Brigatieri, 9
 82023-35129 - Fax 0823-4872083
 www.sonora.com - sonora@sonora.com

LAT N°185
 Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK, and IAC
 Signatory of EA, UK, and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855484
Certification of Calibration
Pagina 13 di 11
Page 13 of 11

Frequenze	Freq. Rifer.	Letture	Somma	Deviaz.	Tolleranza	Unità
125 Hz Nominale	190 Hz	32.1 dB	139.0 dB	0.0 dB	-2.0 -1.0 dB	-1.0 -2.0 dB
125 Hz Nominale	125 Hz	139.0 dB				
160 Hz	160 Hz	71.2 dB				

250 Hz Nominale	300 Hz	53.2 dB	139.0 dB	0.0 dB	-2.0 -1.0 dB	-1.0 -2.0 dB
250 Hz Nominale	250 Hz	139.0 dB				
315 Hz	315 Hz	74.4 dB				
1k Hz Nominale	800 Hz	52.1 dB	139.0 dB	0.0 dB	-2.0 -1.0 dB	-1.0 -2.0 dB
1k Hz Nominale	1000 Hz	139.0 dB				
1.25 kHz	1.25 kHz	75.8 dB				
1.0k Hz Nominale	3.15 kHz	53.1 dB	139.0 dB	0.0 dB	-2.0 -1.0 dB	-1.0 -2.0 dB
1.0k Hz Nominale	1.0 kHz	139.0 dB				
1.5 kHz	1.5 kHz	75.5 dB				
8.0k Hz Nominale	6.3 kHz	53.5 dB	139.0 dB	0.0 dB	-2.0 -1.0 dB	-1.0 -2.0 dB
8.0k Hz Nominale	8.0 kHz	139.0 dB				
10 kHz	10 kHz	73.8 dB				



L'Operatore
Ing. DANIELE A. CERRETO

Il Responsabile del Centro
Ing. ENRICO MONACO

L'Operatore
Ing. DANIELE A. CERRETO

Il Responsabile del Centro
Ing. ENRICO MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
 Servizio di Ingegneria Acustica
 Via dei Brigatieri, 9
 82023-35129 - Fax 0823-4872083
 www.sonora.com - sonora@sonora.com

LAT N°185
 Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK, and IAC
 Signatory of EA, UK, and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855484
Certification of Calibration
Pagina 1 di 11
Page 1 of 11

-Data di Emissione: 2016/03/11

-cliente: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

-destinatario: Ten Project srl
Via A. De Gasperi, 61
82018 - San Giorgio del Sannio (BN)

-richiesta: 10116

-in data: 2016/03/04

-Si riferisce a: Fommestrio

-oggetto: LAISON DAVIS

-modello: LAD 831

-matricola: 000183

-data della misura: 2016/03/11

-registro di laboratorio: -

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 227/1991, che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT), ACCREDIA, ed alla capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la verificabilità delle tarature eseguite a campione nei vuoti ed espresse con dati di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No 185 granted according to the decree concerned with Italian Law No. 227/1991 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prova usati da noi in base ai criteri di verificabilità 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 of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the measurand and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

La accuratezza di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98-4 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 è 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 obtained as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, the factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Ing. ENRICO MONACO

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
 Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
 Servizio di Ingegneria Acustica
 Via dei Brigatieri, 9
 82023-35129 - Fax 0823-4872083
 www.sonora.com - sonora@sonora.com

LAT N°185
 Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, UK, and IAC
 Signatory of EA, UK, and IAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855484
Certification of Calibration
Pagina 2 di 11
Page 2 of 11

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
 - la descrizione dell'oggetto in taratura (e accessori);
 - descrizione del centro di taratura (e accessori);
 - l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
 - i riferimenti procedurali usati per calibrare l'oggetto;
 - i risultati di misura ottenuti in base alle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
 - i dati relativi ai certificati di taratura e alla competenza e idoneità del centro di taratura;
 - i dati relativi ai certificati di taratura e alla competenza e idoneità del centro di taratura;
 - i dati relativi ai certificati di taratura e alla competenza e idoneità del centro di taratura;
 - i dati relativi ai certificati di taratura e alla competenza e idoneità del centro di taratura;

Strumento	Costruttore	Modello	Serie/Matricola	Classe
Funzionari	LAISON DAVIS	LAD 831	000183	Classe 1
Miscelatori	PCB Piezotronics	PCB 377302	11518	VSZP
Preamplificatore	LAISON DAVIS	LAD PRM181	029113	-

Normative e prove utilizzate
 Standardi e norme usate:
 I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Fommestrio 61672 - PR 15 - Rev. 5/2015
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following the Procedures:
 Fommestrio 61672 - PR 15 - Rev. 5/2015

Catena di Verificabilità e Campioni di Prima Linea - Strumentazione utilizzata per la taratura
 Traceability and First Line Standards - Instrumentation used for the measurement

Strumento	Linea	Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Data Emissione	Ente validante
Microscopio comparatore	F	480	245900	950501	9/2016	ENR
Multimetro	F	83K 480	245900	950501	9/2016	ENR
Barometro	F	Agilent 34420A	817450222	LAT 1854562	9/2016	ANALITENK
Generatore	F	Omni 271 H2	252575	000 MP/2018	9/2016	ART
Amplificatore	F	Blerta Research D3000	0101	LAT 1854457	9/2016	SONORA-PR 7
Antenna per F11	F	ASG 821	0521	LAT 1854429	9/2016	SONORA-PR 9
Altoparlante	F	BL42	85454-01	LAT 1854429	9/2016	SONORA-PR 9
Pre-amplificatore	F	Omni M4A	3004	LAT 1854475	9/2016	SONORA-PR 9
Amplificatore	F	Omni D60	2600	LAT 1854480	9/2016	SONORA-PR 9
Terminazione	F	Omni S2A	4204	LAT 1854475	9/2016	SONORA-PR 9
Calibratore di taratura	F	Test 02	000183	LAT 1854475	9/2016	SONORA-PR 9

Capacità metrologiche ed accuratezze del Centro
 Metrological abilities and accuracies of the Centre

Caratteristica	Strumento	Gamma Livelli	Gamma Frequenze	Incertezza
Linea di taratura	Calibratore Acustico	94 - 148 dB	315 - 1000 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Calibratore Acustico	94 - 148 dB	200 - 1000 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Filtro Banda 1/3 Ottava	20 - 160 dB	315 - 1000 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Filtro Banda 1/3 Ottava	20 - 160 dB	20 - 20000 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Filtro Banda 1/3 Ottava	20 - 160 dB	315 - 1000 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Pre-amplificatore	50 - 150 dB	200 Hz	0.5 - 0.8 dB
Linea di taratura	Pre-amplificatore	50 - 150 dB	200 Hz	0.5 - 0.8 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfono INE2	94 - 148 dB	200 Hz	0.5 - 0.8 dB
Sensibilità alla pressione acustica	Microfono Campbell 42	94 - 148 dB	200 Hz	0.5 - 0.8 dB

L'Operatore
Ing. DANIELE A. CERRETO

Il Responsabile del Centro
Ing. ENRICO MONACO

 TENPROJECT	STIMA PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO EOLICO DI ROTELLO (CB)	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.RTL01.IA 18/06/2019 09/07/2019 01 91 di 107
---	--	---	--

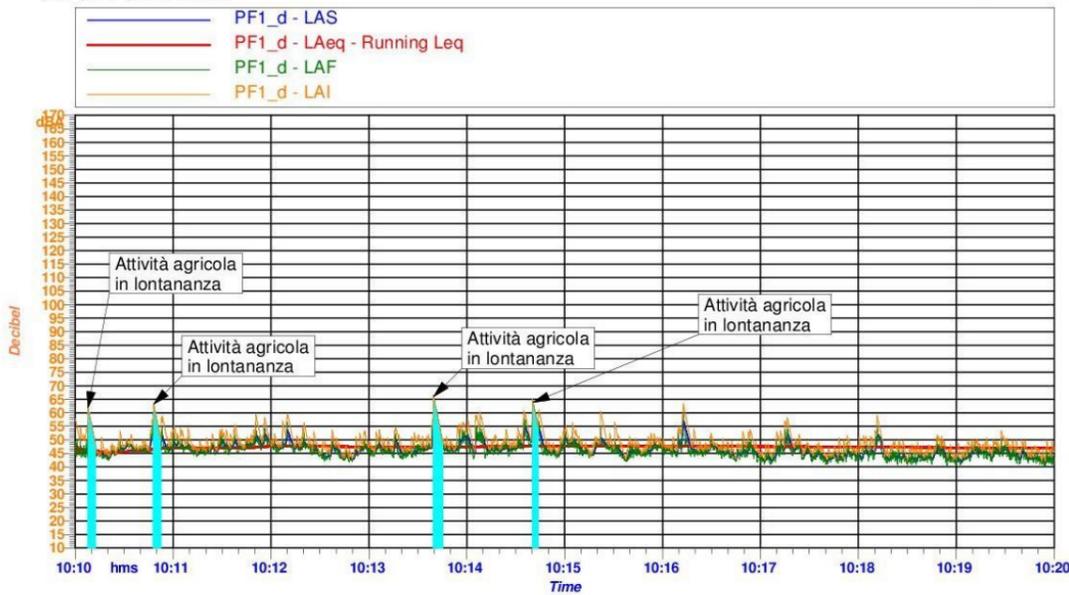
ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE

Nome misura: PF1_d
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 18/06/2019 10:10:26
Ora fine misura [s]: 10:20:26
Coordinate piane WGS 84 : E 505351 N 4625697

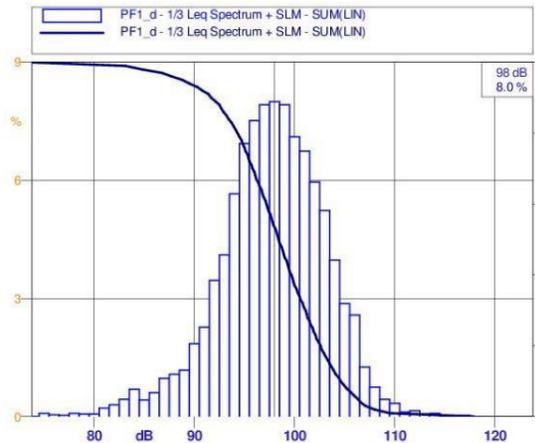
Località: Rotello - presso recettore R04
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 3,4 m/s
Temperatura esterna : 29 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.9$ dB



PERCENTILI

- LN01 : 54.6
- LN05 : 50.7
- LN10 : 49.1
- LN50 : 45.6
- LN75 : 43.9
- LN90 : 42.4
- LN95 : 41.7

PF1_d 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

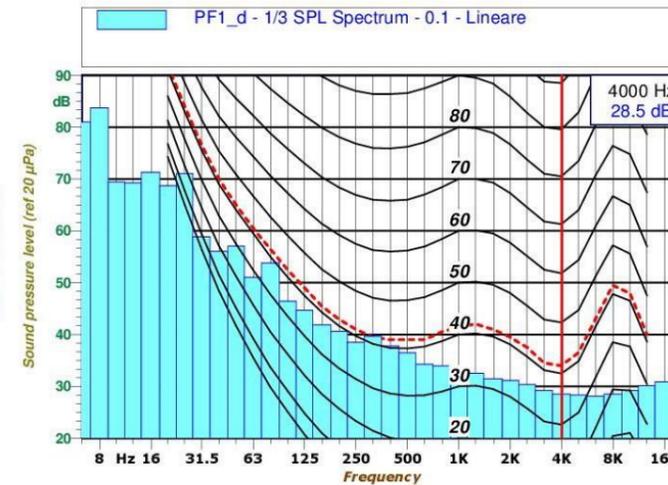
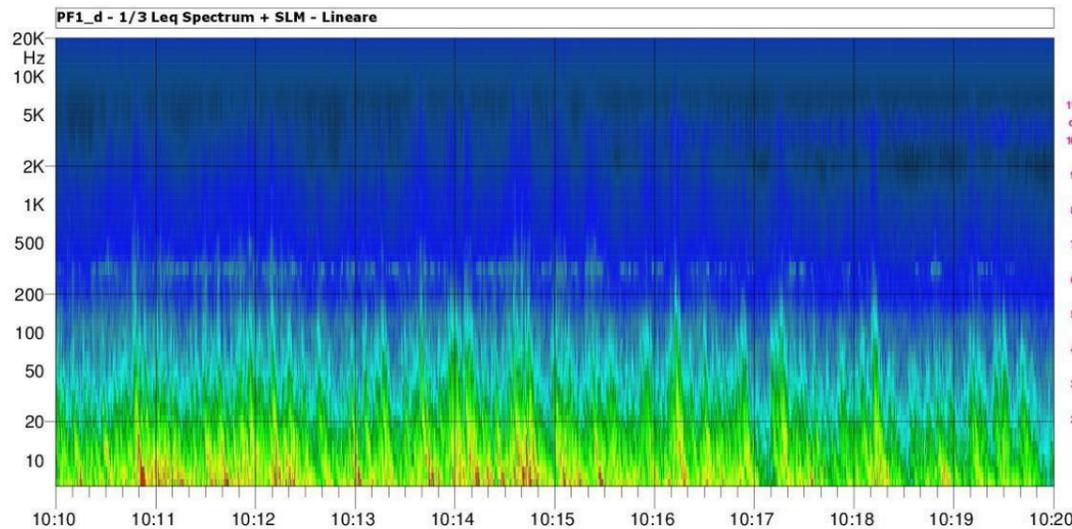
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	81.0 dB	8 Hz	83.7 dB	10 Hz	69.5 dB
12.5 Hz	69.3 dB	16 Hz	71.3 dB	20 Hz	68.7 dB
25 Hz	71.1 dB	31.5 Hz	58.8 dB	40 Hz	56.0 dB
50 Hz	57.1 dB	63 Hz	51.0 dB	80 Hz	53.8 dB
100 Hz	46.4 dB	125 Hz	44.7 dB	160 Hz	41.8 dB
200 Hz	40.6 dB	250 Hz	38.5 dB	315 Hz	39.6 dB
400 Hz	37.8 dB	500 Hz	36.5 dB	630 Hz	34.3 dB
800 Hz	33.9 dB	1000 Hz	33.6 dB	1250 Hz	32.5 dB
1600 Hz	31.5 dB	2000 Hz	31.1 dB	2500 Hz	30.4 dB
3150 Hz	29.2 dB	4000 Hz	28.5 dB	5000 Hz	28.3 dB
6300 Hz	28.1 dB	8000 Hz	28.5 dB	10000 Hz	29.2 dB
12500 Hz	30.2 dB	16000 Hz	30.9 dB	20000 Hz	32.4 dB

LASmax = 57.0 dB(A)

LASmin = 41.4 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif.n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



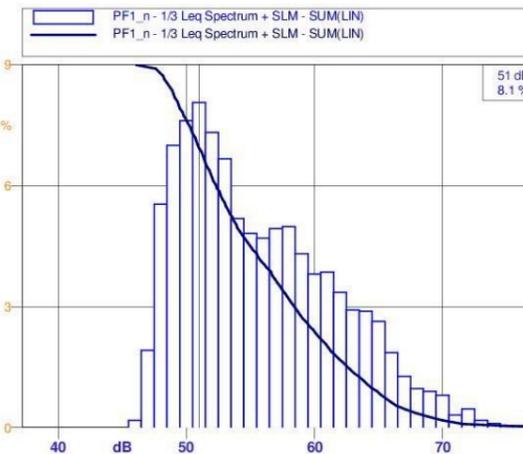
Nome misura: PF1_n
Località: Rotello - presso recettore R04
Strumentazione: 831 0002183
Condizioni meteo : SERENO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Velocità del vento al fonometro: 2,1 m/s
Data, ora misura: 20/06/2019 04:45:00
Temperatura esterna : 21 °C
Ora fine misura [s]: 04:55:00
Coordinate piane WGS 84 : E 505351 N 4625697



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 41.0 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 47.3
- LN05 : 44.5
- LN10 : 42.9
- LN50 : 39.8
- LN75 : 38.8
- LN90 : 38.1
- LN95 : 37.7

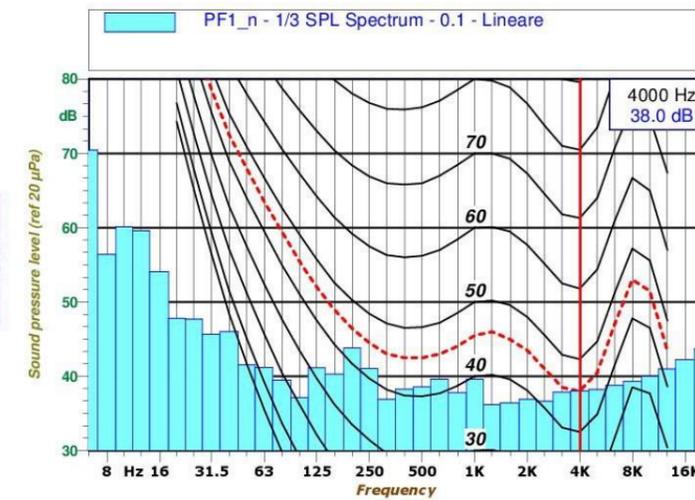
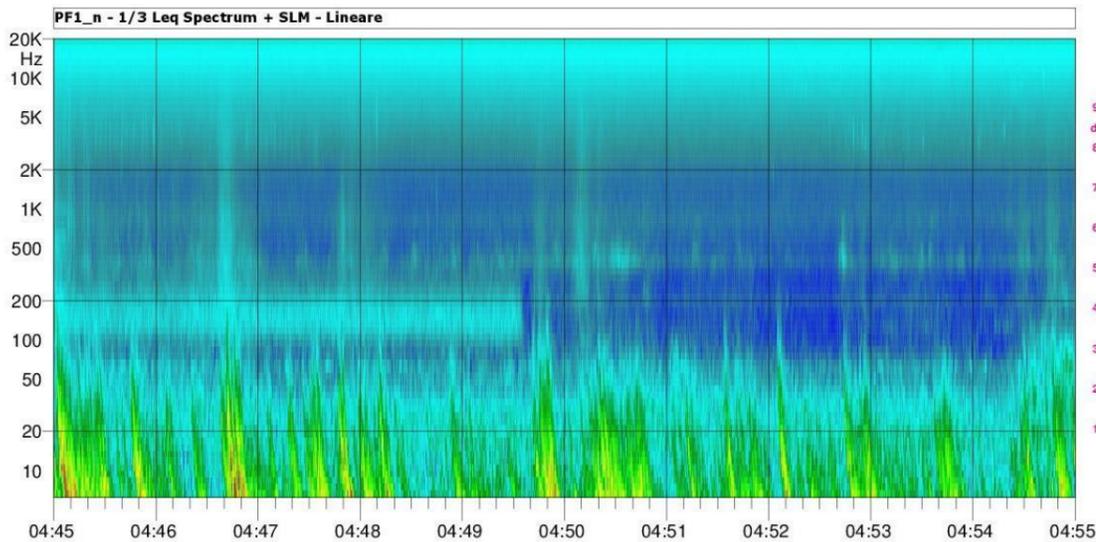
PF1_n 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	70.5 dB	8 Hz	56.4 dB	10 Hz	60.1 dB
12.5 Hz	59.6 dB	16 Hz	54.1 dB	20 Hz	47.8 dB
25 Hz	47.7 dB	31.5 Hz	45.6 dB	40 Hz	46.0 dB
50 Hz	41.6 dB	63 Hz	41.2 dB	80 Hz	39.5 dB
100 Hz	37.1 dB	125 Hz	41.1 dB	160 Hz	40.3 dB
200 Hz	43.8 dB	250 Hz	41.1 dB	315 Hz	36.9 dB
400 Hz	38.2 dB	500 Hz	38.6 dB	630 Hz	39.6 dB
800 Hz	37.8 dB	1000 Hz	39.6 dB	1250 Hz	36.2 dB
1600 Hz	36.4 dB	2000 Hz	36.9 dB	2500 Hz	36.6 dB
3150 Hz	37.9 dB	4000 Hz	38.0 dB	5000 Hz	38.2 dB
6300 Hz	38.8 dB	8000 Hz	39.3 dB	10000 Hz	40.0 dB
12500 Hz	41.0 dB	16000 Hz	42.2 dB	20000 Hz	43.7 dB

LASmax = 51.8 dB(A)

LASmin = 37.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif.n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e PCM 31/03/98

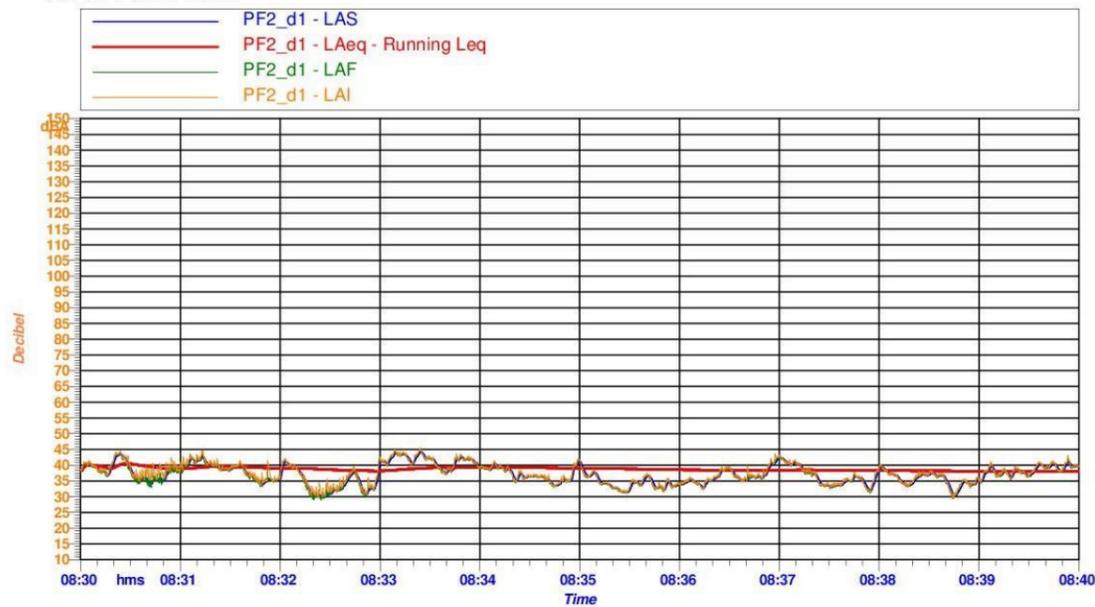


Nome misura: PF2_d1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 08:30:00
Ora fine misura [s]: 08:40:00
Coordinate piane WGS 84 : E 504259 N 4625280

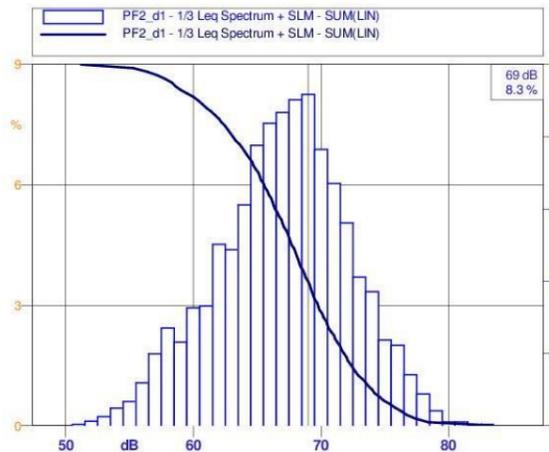
Località: Rotello - presso recettore R05
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,2 m/s
Temperatura esterna : 26 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.1 \text{ dB}$



PERCENTILI

LN01	: 43.7
LN05	: 42.3
LN10	: 41.3
LN50	: 36.9
LN75	: 34.7
LN90	: 33.0
LN95	: 31.8

PF2_d1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

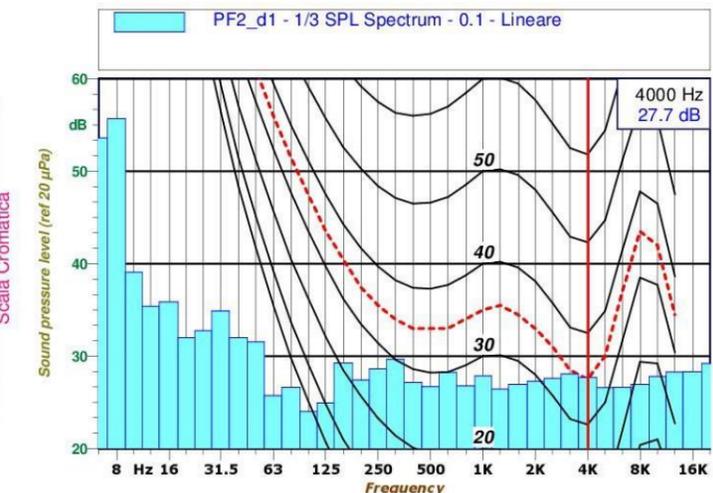
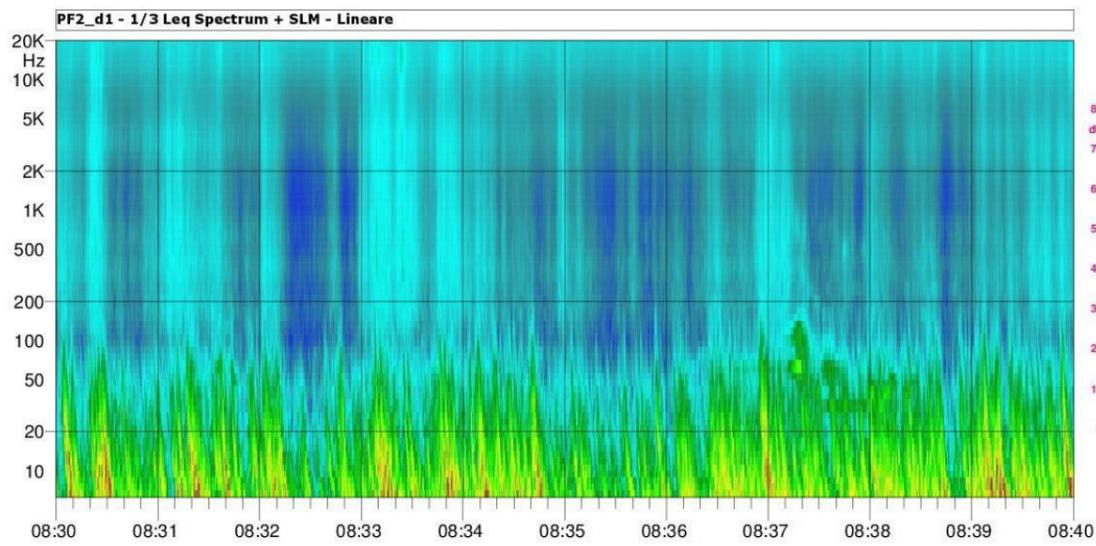
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	53.6 dB	8 Hz	55.7 dB	10 Hz	39.1 dB
12.5 Hz	35.4 dB	16 Hz	35.9 dB	20 Hz	32.0 dB
25 Hz	32.8 dB	31.5 Hz	34.9 dB	40 Hz	32.0 dB
50 Hz	31.5 dB	63 Hz	25.7 dB	80 Hz	26.6 dB
100 Hz	24.0 dB	125 Hz	25.0 dB	160 Hz	29.3 dB
200 Hz	27.4 dB	250 Hz	28.6 dB	315 Hz	29.7 dB
400 Hz	27.2 dB	500 Hz	26.7 dB	630 Hz	28.3 dB
800 Hz	26.8 dB	1000 Hz	27.9 dB	1250 Hz	26.5 dB
1600 Hz	26.9 dB	2000 Hz	27.3 dB	2500 Hz	27.6 dB
3150 Hz	28.1 dB	4000 Hz	27.7 dB	5000 Hz	26.6 dB
6300 Hz	26.6 dB	8000 Hz	27.0 dB	10000 Hz	27.8 dB
12500 Hz	28.3 dB	16000 Hz	28.3 dB	20000 Hz	29.2 dB

LASmax = 44.3 dB(A)

LASmin = 29.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

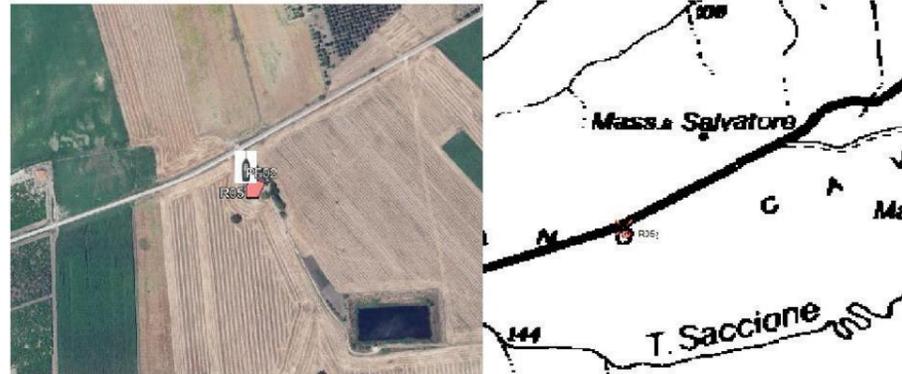
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

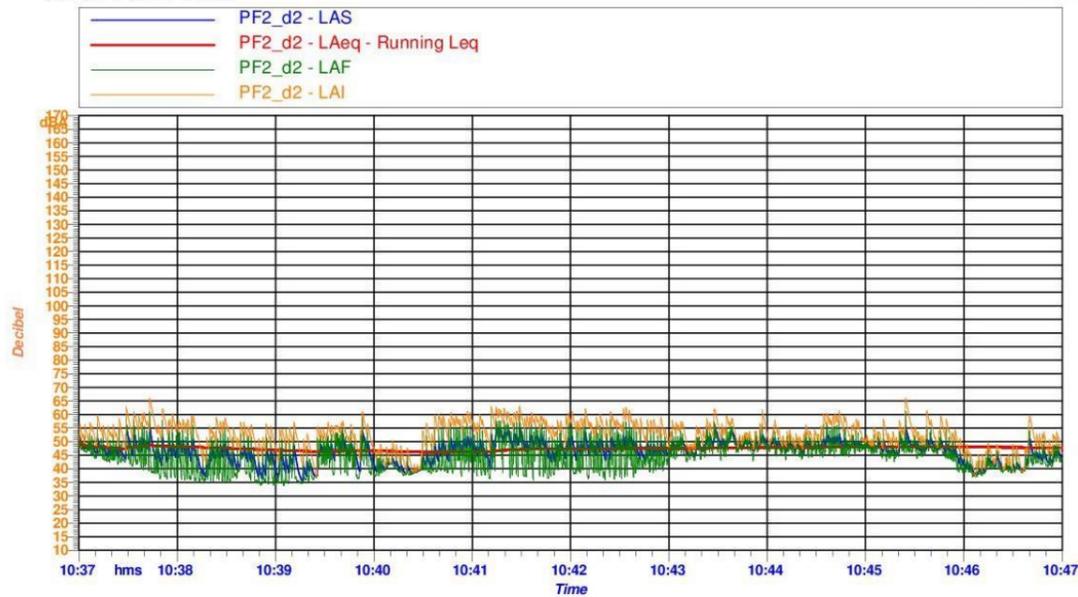


Nome misura: PF2_d2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 18/06/2019 10:37:14
Ora fine misura [s]: 10:47:14
Coordinate piane WGS 84 : E 504259 N 4625280

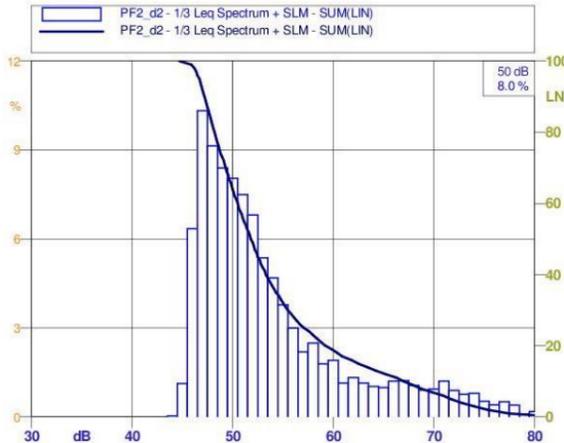
Località: Rotello - presso recettore R05
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 3,6 m/s
Temperatura esterna : 29 °C



TIME HISTORY



L_{Aeq} = 47.8 dB



PERCENTILI

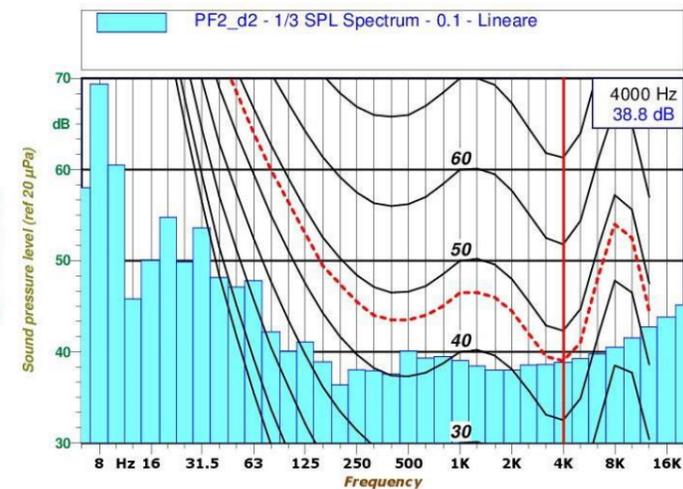
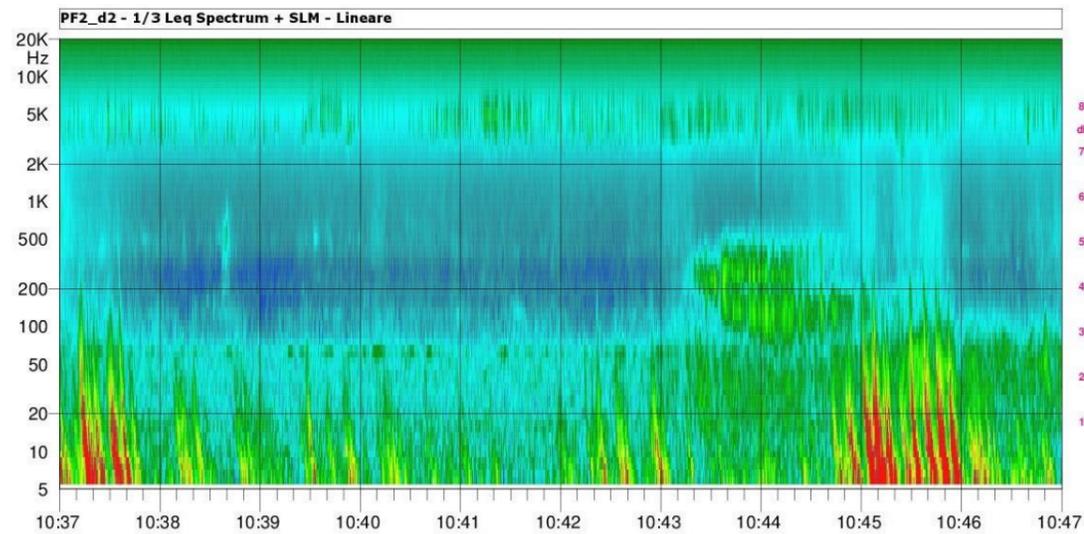
- LN01 : 58.1
- LN05 : 54.0
- LN10 : 51.4
- LN50 : 42.7
- LN75 : 38.6
- LN90 : 36.6
- LN95 : 35.7

PF2_d2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	58.0 dB	8 Hz	69.4 dB	10 Hz	60.5 dB
12.5 Hz	45.6 dB	16 Hz	50.1 dB	20 Hz	54.8 dB
25 Hz	49.9 dB	31.5 Hz	53.6 dB	40 Hz	48.1 dB
50 Hz	47.1 dB	63 Hz	47.9 dB	80 Hz	42.2 dB
100 Hz	40.1 dB	125 Hz	41.1 dB	160 Hz	38.9 dB
200 Hz	36.4 dB	250 Hz	38.0 dB	315 Hz	37.9 dB
400 Hz	37.5 dB	500 Hz	40.1 dB	630 Hz	39.3 dB
800 Hz	39.5 dB	1000 Hz	39.1 dB	1250 Hz	38.4 dB
1600 Hz	38.0 dB	2000 Hz	38.0 dB	2500 Hz	38.5 dB
3150 Hz	38.6 dB	4000 Hz	38.8 dB	5000 Hz	39.3 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.5 dB	10000 Hz	41.5 dB
12500 Hz	42.7 dB	16000 Hz	43.8 dB	20000 Hz	45.1 dB

LASmax = 55.9 dB(A)
LASmin = 35.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

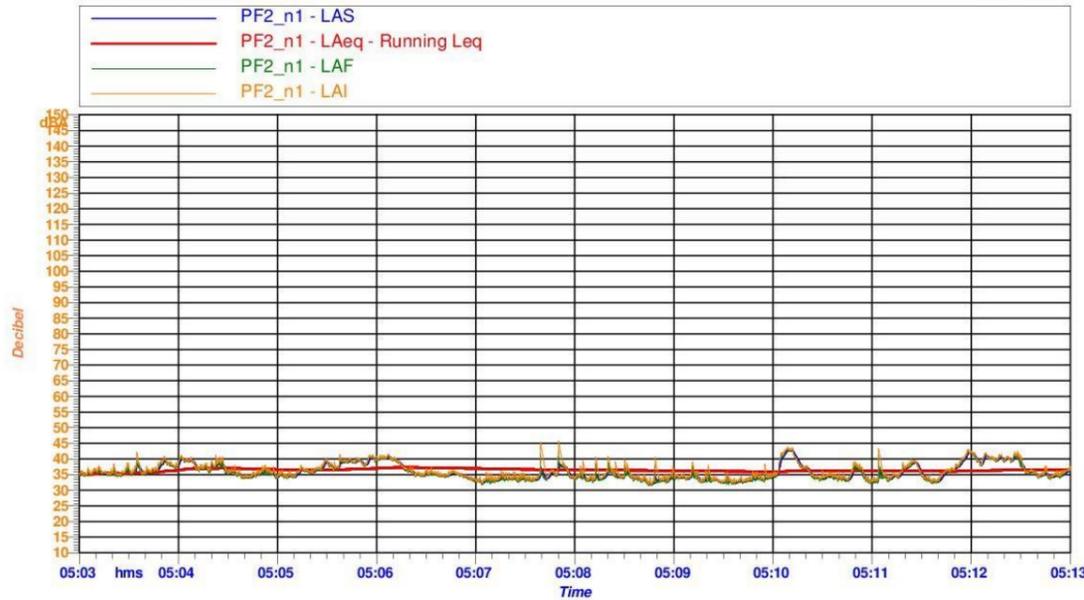


Nome misura: PF2_n1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 05:03:38
Ora fine misura [s]: 05:13:38
Coordinate piane WGS 84 : E 504259 N 4625280

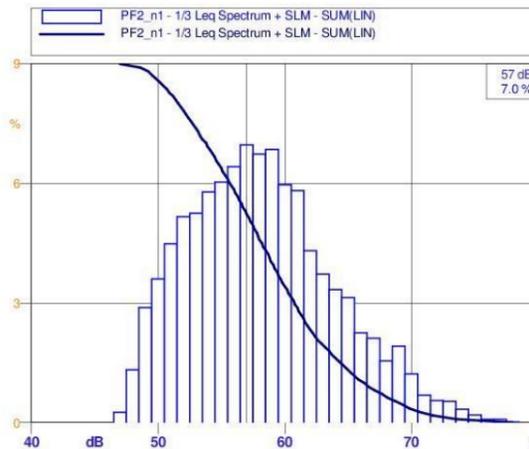
Località: Rotello - presso recettore R05
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,0 m/s
Temperatura esterna : 21 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 36.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 42.2
- LN05 : 40.3
- LN10 : 39.5
- LN50 : 35.1
- LN75 : 33.8
- LN90 : 32.9
- LN95 : 32.5

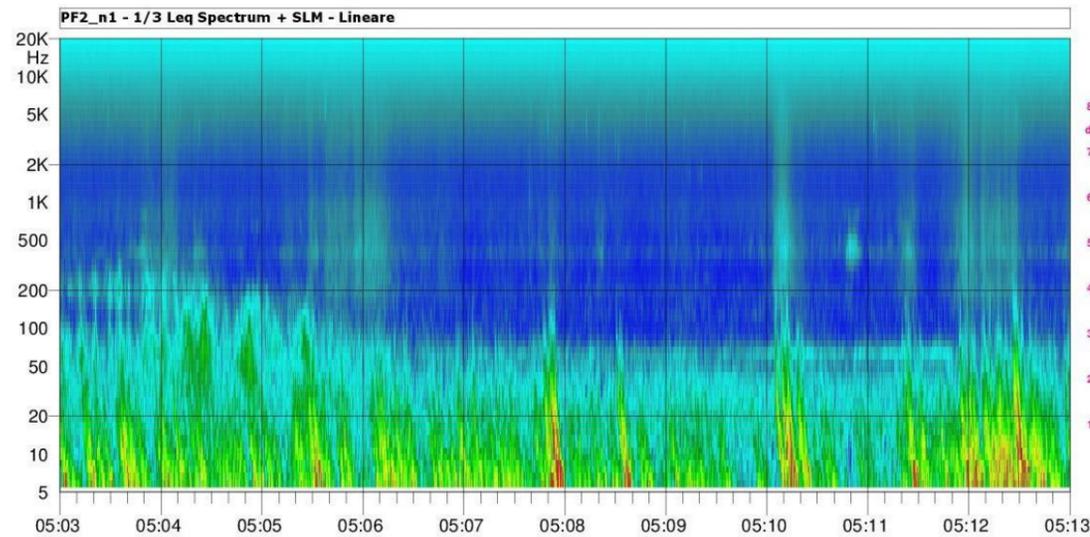
PF2_n2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	36.8 dB	8 Hz	28.5 dB	10 Hz	53.5 dB
12.5 Hz	61.7 dB	16 Hz	55.2 dB	20 Hz	51.8 dB
25 Hz	50.1 dB	31.5 Hz	43.3 dB	40 Hz	40.8 dB
50 Hz	37.1 dB	63 Hz	37.2 dB	80 Hz	29.5 dB
100 Hz	30.7 dB	125 Hz	27.0 dB	160 Hz	28.6 dB
200 Hz	28.9 dB	250 Hz	30.4 dB	315 Hz	26.4 dB
400 Hz	28.3 dB	500 Hz	27.0 dB	630 Hz	27.5 dB
800 Hz	27.9 dB	1000 Hz	28.2 dB	1250 Hz	27.3 dB
1600 Hz	26.9 dB	2000 Hz	27.8 dB	2500 Hz	28.1 dB
3150 Hz	29.3 dB	4000 Hz	30.5 dB	5000 Hz	31.5 dB
6300 Hz	32.3 dB	8000 Hz	33.0 dB	10000 Hz	34.4 dB
12500 Hz	35.7 dB	16000 Hz	36.4 dB	20000 Hz	38.0 dB

LASmax = 42.8 dB(A)

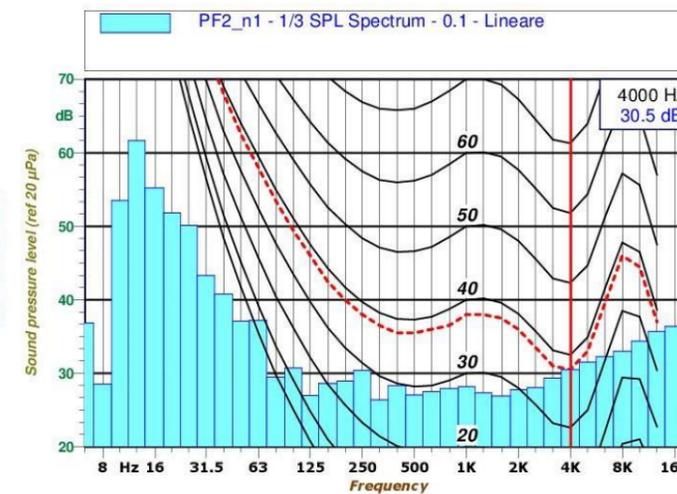
LASmin = 31.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



Pag: 1



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

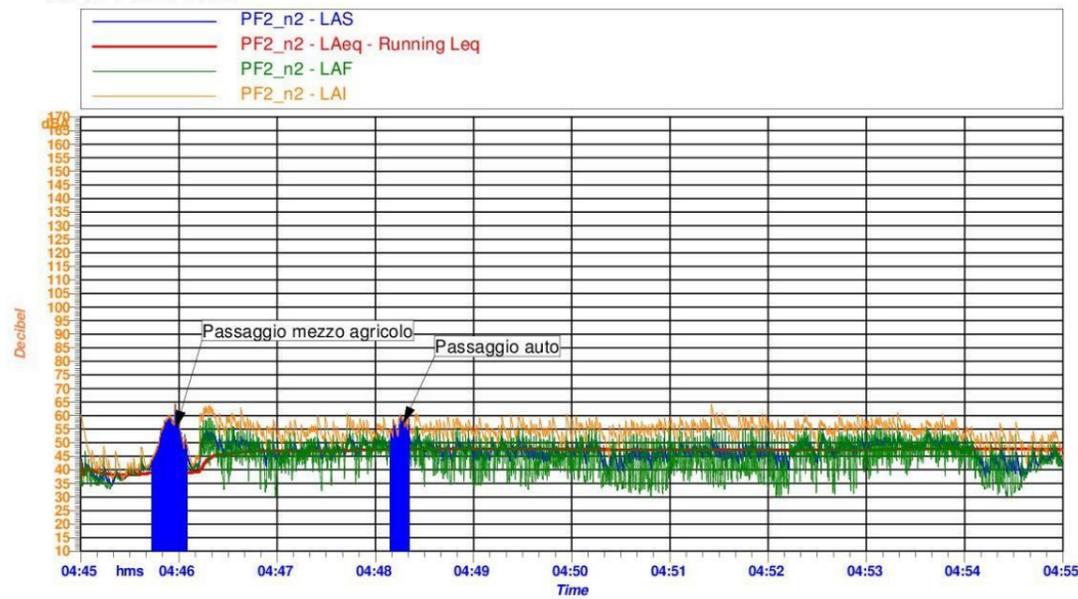
Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif.n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



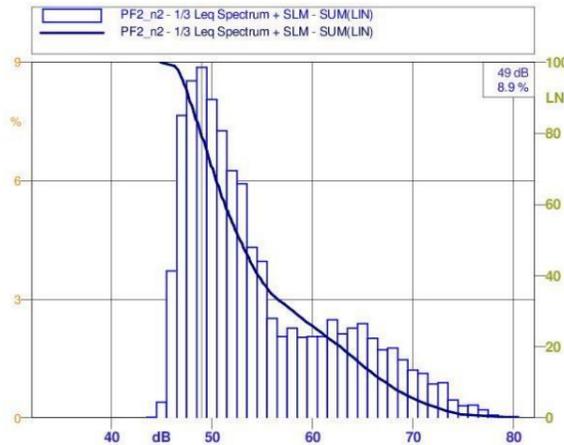
Nome misura: PF2_n2 Località: Rotello - presso recettore R05
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 3,8 m/s
 Data, ora misura: 18/06/2019 04:45:27 Temperatura esterna : 20 °C
 Ora fine misura [s]: 04:55:27
 Coordinate piane WGS 84 : E 504259 N 4625280



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 47.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

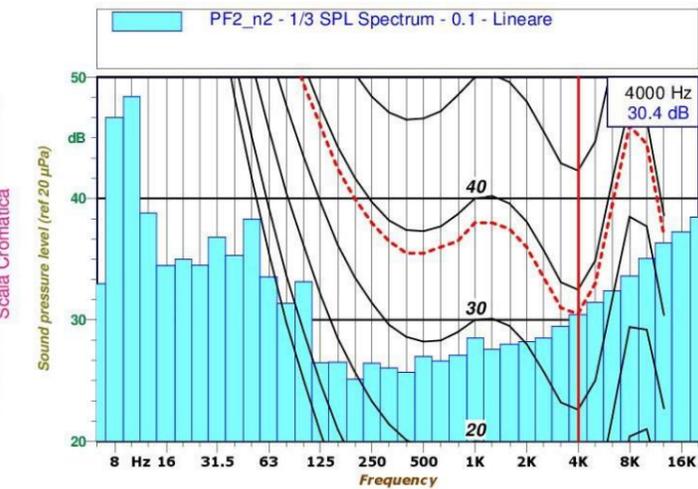
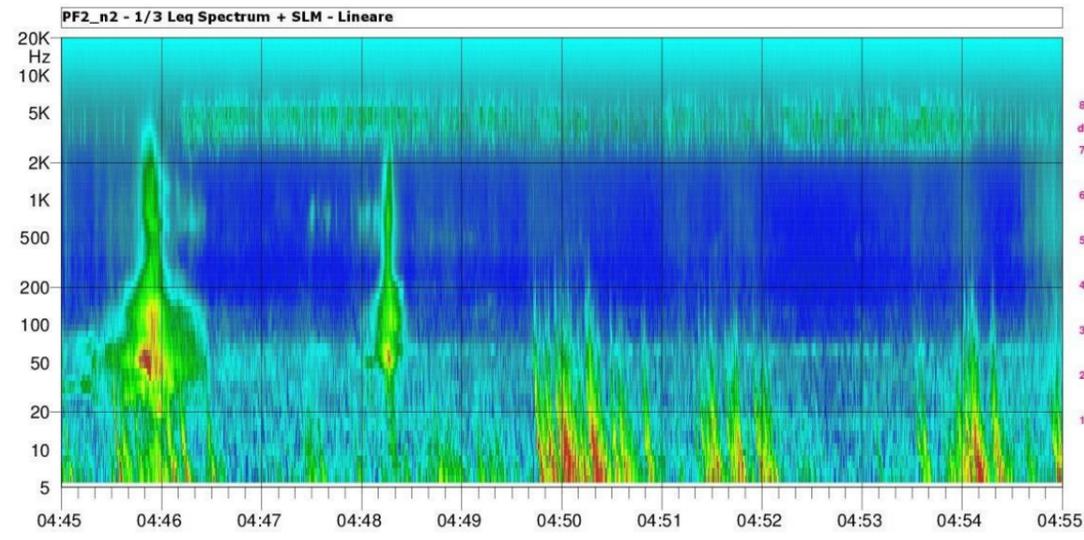
- LN01 : 57.7
- LN05 : 54.5
- LN10 : 52.1
- LN50 : 40.3
- LN75 : 35.6
- LN90 : 32.9
- LN95 : 31.2

PF2_n2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	33.0 dB	8 Hz	46.7 dB	10 Hz	48.4 dB
12.5 Hz	38.8 dB	16 Hz	34.5 dB	20 Hz	35.0 dB
25 Hz	34.5 dB	31.5 Hz	36.8 dB	40 Hz	35.3 dB
50 Hz	38.3 dB	63 Hz	33.5 dB	80 Hz	31.4 dB
100 Hz	33.2 dB	125 Hz	26.5 dB	160 Hz	26.5 dB
200 Hz	25.1 dB	250 Hz	26.4 dB	315 Hz	26.0 dB
400 Hz	25.7 dB	500 Hz	27.0 dB	630 Hz	26.6 dB
800 Hz	27.1 dB	1000 Hz	28.5 dB	1250 Hz	27.6 dB
1600 Hz	28.0 dB	2000 Hz	28.2 dB	2500 Hz	28.5 dB
3150 Hz	29.5 dB	4000 Hz	30.4 dB	5000 Hz	31.4 dB
6300 Hz	32.4 dB	8000 Hz	33.6 dB	10000 Hz	35.1 dB
12500 Hz	36.3 dB	16000 Hz	37.3 dB	20000 Hz	38.5 dB

LASmax = 54.5 dB(A)
 LASmin = 34.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



Nome misura: PF3_d
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 08:47:37
Ora fine misura [s]: 08:57:37
Coordinate piane WGS 84 : E 503497 N 4625433

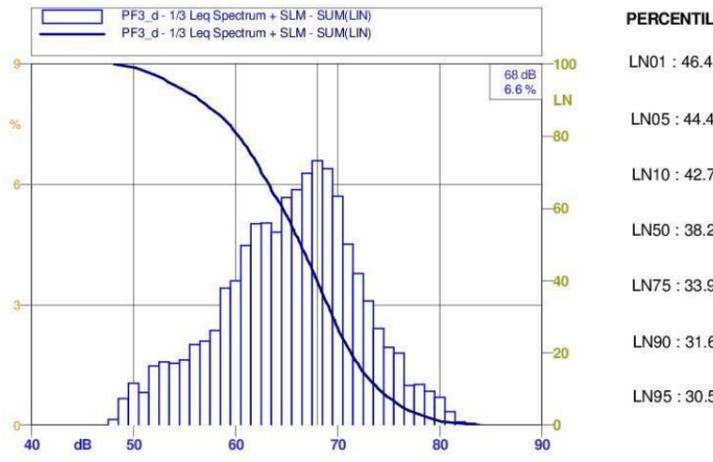
Località: Rotello - presso recettore R03
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,3 m/s
Temperatura esterna : 26 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 39.5 \text{ dB}$



PF3_d 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

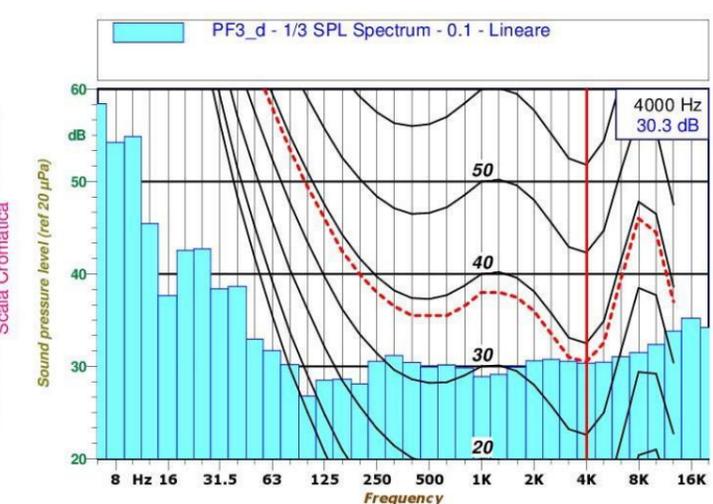
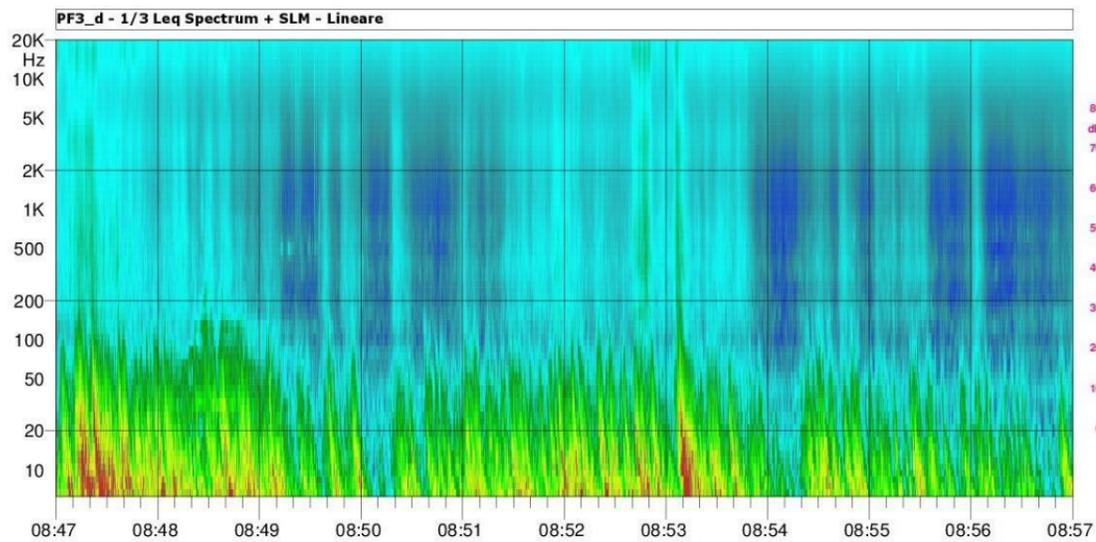
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	58.4 dB	8 Hz	54.2 dB	10 Hz	54.9 dB
12.5 Hz	45.4 dB	16 Hz	37.7 dB	20 Hz	42.5 dB
25 Hz	42.7 dB	31.5 Hz	38.4 dB	40 Hz	38.7 dB
50 Hz	32.9 dB	63 Hz	31.7 dB	80 Hz	30.2 dB
100 Hz	26.8 dB	125 Hz	28.5 dB	160 Hz	28.6 dB
200 Hz	28.1 dB	250 Hz	30.5 dB	315 Hz	31.2 dB
400 Hz	30.4 dB	500 Hz	29.9 dB	630 Hz	30.2 dB
800 Hz	29.8 dB	1000 Hz	28.9 dB	1250 Hz	29.1 dB
1600 Hz	29.9 dB	2000 Hz	30.6 dB	2500 Hz	30.8 dB
3150 Hz	30.5 dB	4000 Hz	30.3 dB	5000 Hz	30.4 dB
6300 Hz	31.0 dB	8000 Hz	31.5 dB	10000 Hz	32.4 dB
12500 Hz	33.8 dB	16000 Hz	35.2 dB	20000 Hz	34.2 dB

LASmax = 47.1 dB(A)

LASmin = 28.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



Nome misura: PF3_n
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 18/06/2019 05:02:47
Ora fine misura [s]: 05:12:47
Coordinate piane WGS 84 : E 503497 N 4625433

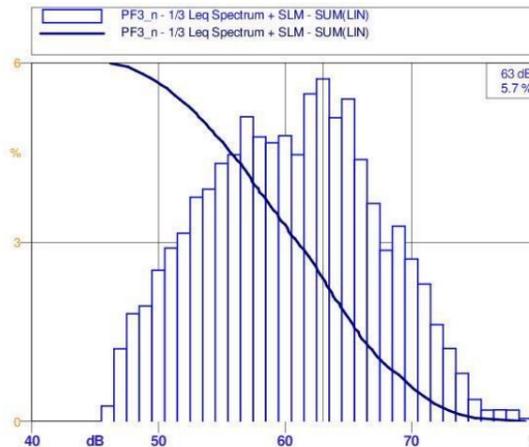
Località: Rotello - presso recettore R03
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 2,7 m/s
Temperatura esterna : 20 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.0 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 51.1
- LN05 : 49.7
- LN10 : 48.5
- LN50 : 42.9
- LN75 : 41.0
- LN90 : 39.1
- LN95 : 38.2

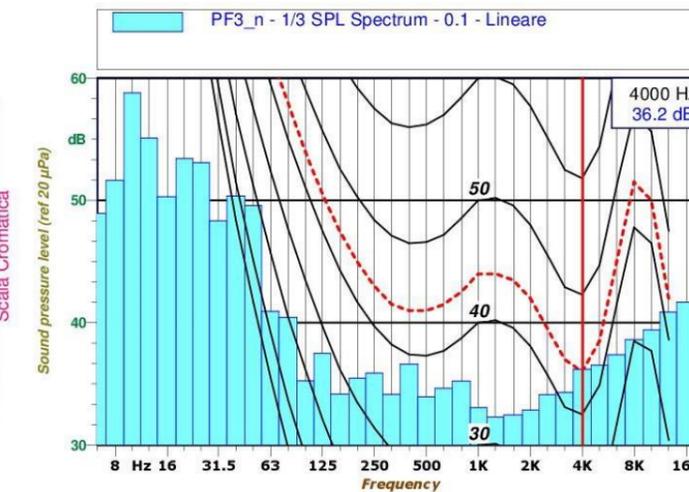
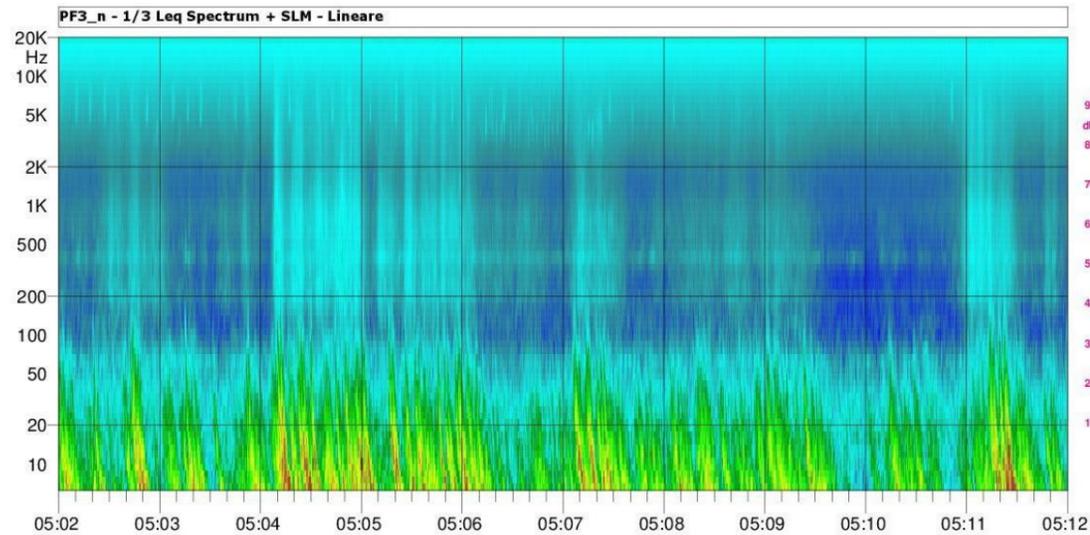
PF3_n 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE							
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	48.9 dB	8 Hz	51.6 dB	10 Hz	58.8 dB		
12.5 Hz	55.1 dB	16 Hz	50.3 dB	20 Hz	53.4 dB		
25 Hz	53.1 dB	31.5 Hz	48.3 dB	40 Hz	50.4 dB		
50 Hz	49.6 dB	63 Hz	40.9 dB	80 Hz	40.4 dB		
100 Hz	35.3 dB	125 Hz	37.5 dB	160 Hz	34.2 dB		
200 Hz	35.5 dB	250 Hz	35.9 dB	315 Hz	34.1 dB		
400 Hz	36.6 dB	500 Hz	33.9 dB	630 Hz	34.6 dB		
800 Hz	35.2 dB	1000 Hz	33.1 dB	1250 Hz	32.3 dB		
1600 Hz	32.5 dB	2000 Hz	32.9 dB	2500 Hz	34.1 dB		
3150 Hz	34.3 dB	4000 Hz	36.2 dB	5000 Hz	36.5 dB		
6300 Hz	37.4 dB	8000 Hz	38.6 dB	10000 Hz	39.4 dB		
12500 Hz	40.9 dB	16000 Hz	41.7 dB	20000 Hz	43.5 dB		

LASmax = 51.8 dB(A)

LASmin = 35.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

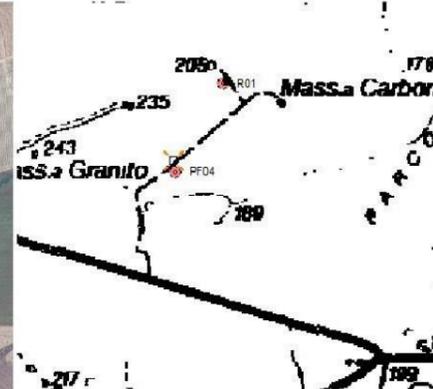
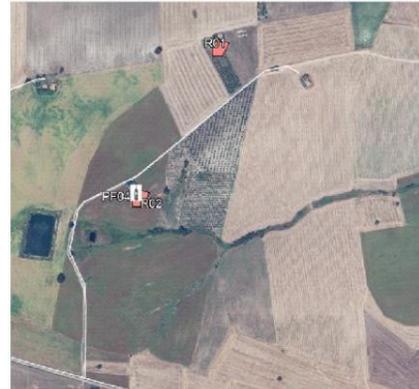
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

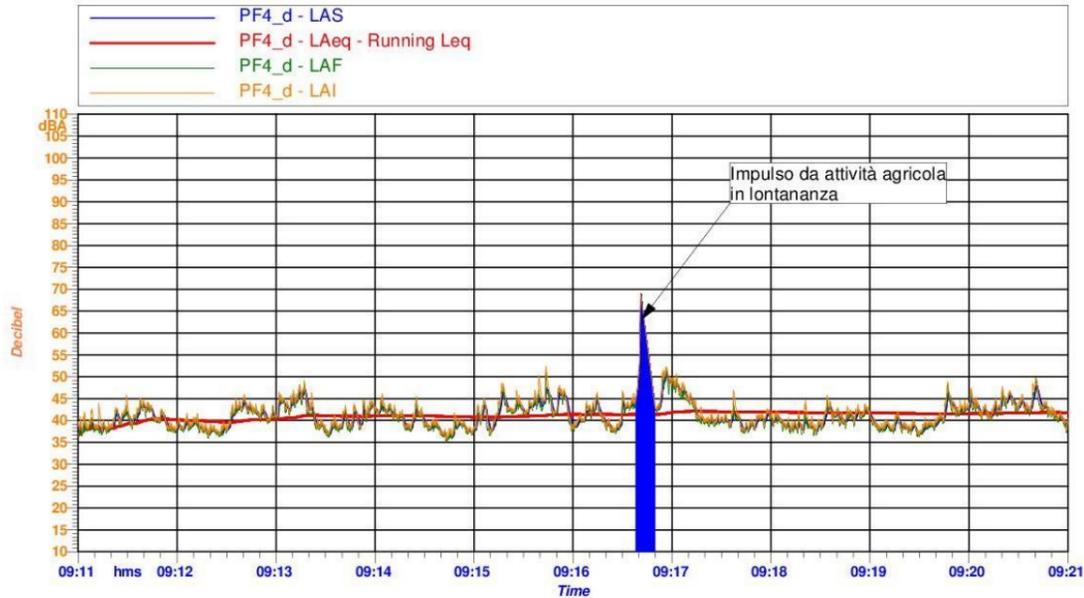


Nome misura: PF4_d
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 09:11:46
Ora fine misura [s]: 09:21:46
Coordinate piane WGS 84 : E 502184 N 4625721

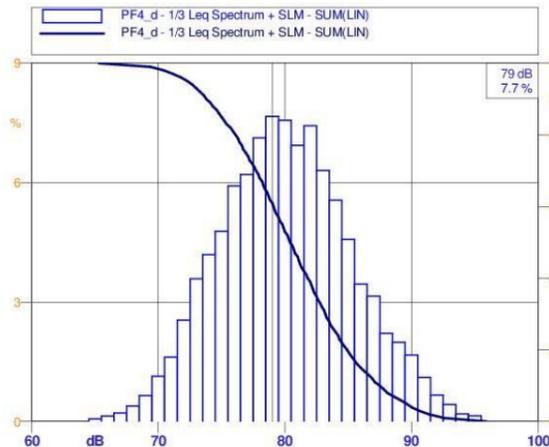
Località: Rotello - presso recettore R02
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,4 m/s
Temperatura esterna : 28 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 41.8 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 48.6
- LN05 : 45.9
- LN10 : 44.4
- LN50 : 40.5
- LN75 : 38.6
- LN90 : 37.6
- LN95 : 37.2

PF4_d 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

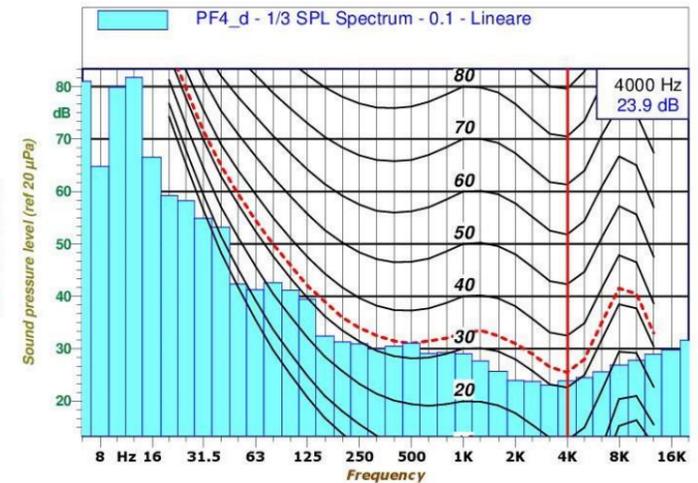
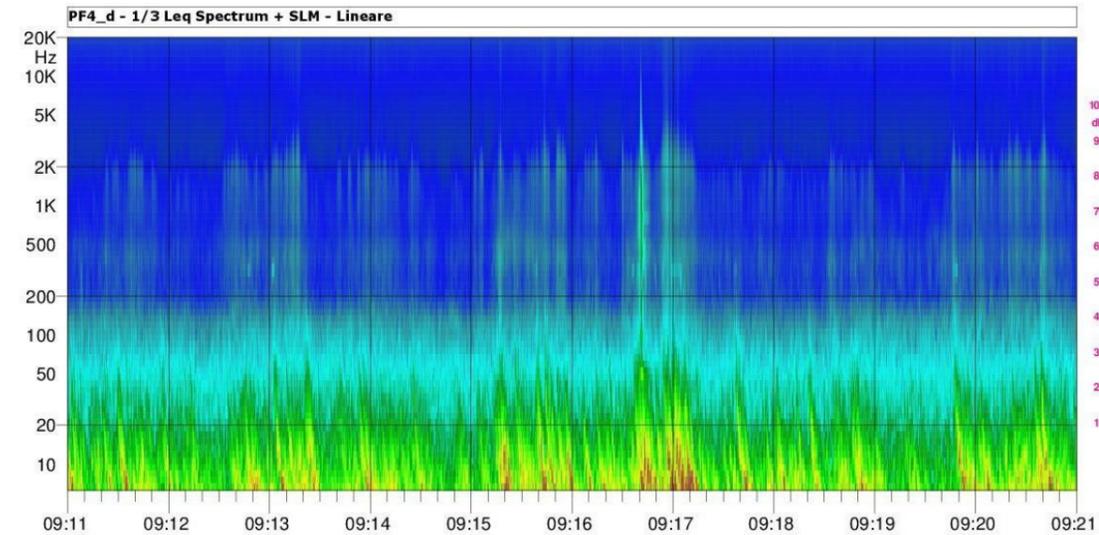
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	81.0 dB	8 Hz	64.8 dB	10 Hz	79.9 dB
12.5 Hz	81.8 dB	16 Hz	66.5 dB	20 Hz	59.2 dB
25 Hz	58.3 dB	31.5 Hz	54.9 dB	40 Hz	53.2 dB
50 Hz	42.4 dB	63 Hz	41.2 dB	80 Hz	42.6 dB
100 Hz	41.1 dB	125 Hz	39.5 dB	160 Hz	32.4 dB
200 Hz	31.3 dB	250 Hz	30.9 dB	315 Hz	30.0 dB
400 Hz	30.5 dB	500 Hz	31.1 dB	630 Hz	29.1 dB
800 Hz	29.3 dB	1000 Hz	29.0 dB	1250 Hz	27.7 dB
1600 Hz	25.7 dB	2000 Hz	23.9 dB	2500 Hz	23.8 dB
3150 Hz	23.0 dB	4000 Hz	23.9 dB	5000 Hz	24.5 dB
6300 Hz	25.6 dB	8000 Hz	26.9 dB	10000 Hz	27.8 dB
12500 Hz	29.0 dB	16000 Hz	29.8 dB	20000 Hz	31.6 dB

LASmax = 50.7 dB(A)

LASmin = 35.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

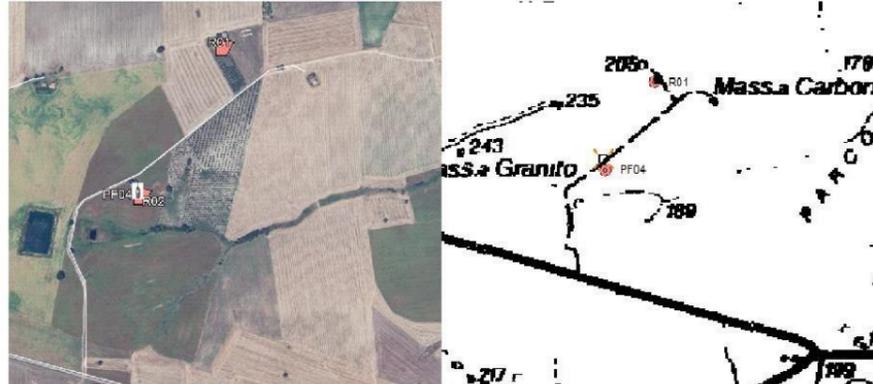
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

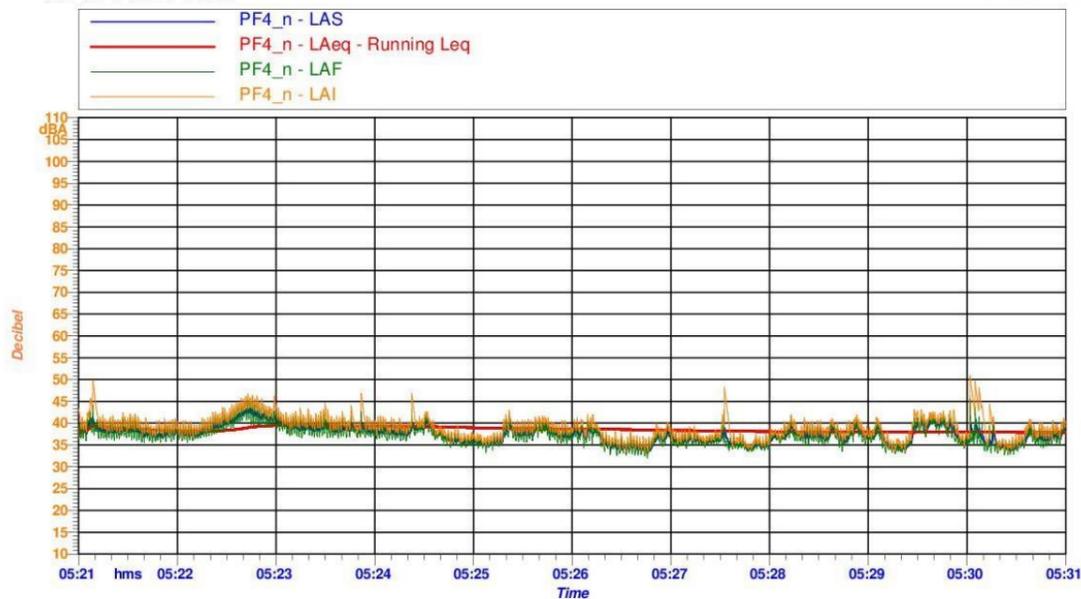


Nome misura: PF4_n
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 05:21:20
Ora fine misura [s]: 05:31:20
Coordinate piane WGS 84 : E 502184 N 4625721

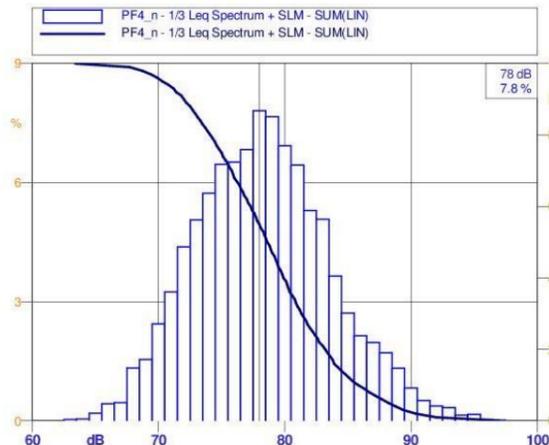
Località: Rotello - presso recettore R02
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,7 m/s
Temperatura esterna : 21 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 37.9 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 43.3
- LN05 : 41.0
- LN10 : 40.2
- LN50 : 37.0
- LN75 : 35.6
- LN90 : 34.5
- LN95 : 33.9

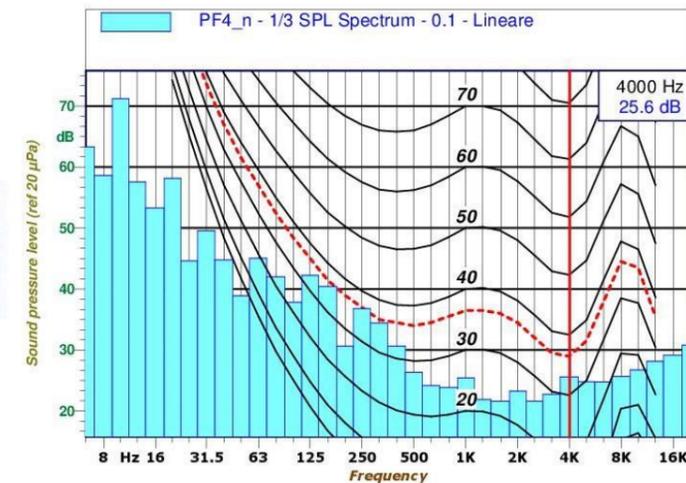
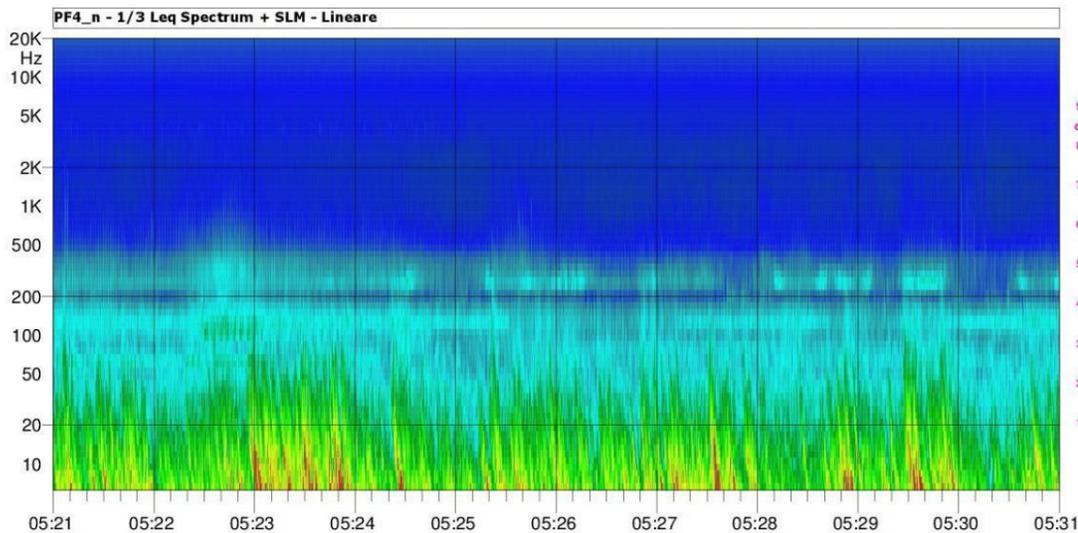
PF4_n 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	63.3 dB	8 Hz	58.6 dB
12.5 Hz	57.5 dB	16 Hz	53.3 dB
25 Hz	44.6 dB	31.5 Hz	49.6 dB
50 Hz	38.9 dB	63 Hz	45.0 dB
100 Hz	37.8 dB	125 Hz	42.2 dB
200 Hz	30.6 dB	250 Hz	36.8 dB
400 Hz	30.7 dB	500 Hz	26.4 dB
800 Hz	23.9 dB	1000 Hz	25.4 dB
1600 Hz	21.6 dB	2000 Hz	23.3 dB
3150 Hz	22.8 dB	4000 Hz	25.6 dB
6300 Hz	24.8 dB	8000 Hz	25.7 dB
12500 Hz	28.2 dB	16000 Hz	29.1 dB

LASmax = 43.4 dB(A)

LASmin = 33.4 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



Nome misura: PF5_d1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 20/06/2019 09:33:00
Ora fine misura [s]: 09:43:00
Coordinate piane WGS 84 : E 501637 N 4624185

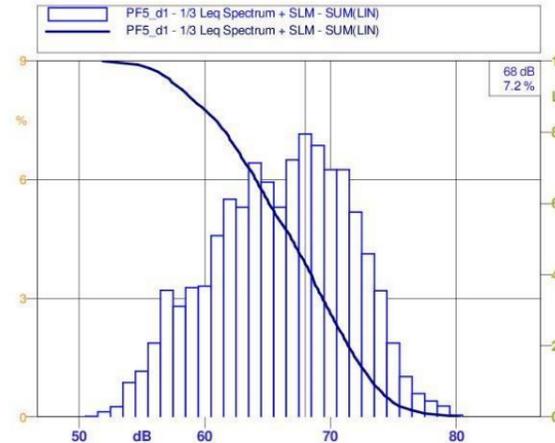
Località: Rotello - presso recettore R07
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 1,1 m/s
Temperatura esterna : 28 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 37.6$ dB



PERCENTILI

- LN01 : 43.1
- LN05 : 41.8
- LN10 : 40.7
- LN50 : 36.4
- LN75 : 33.6
- LN90 : 31.3
- LN95 : 30.3

PF5_d1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

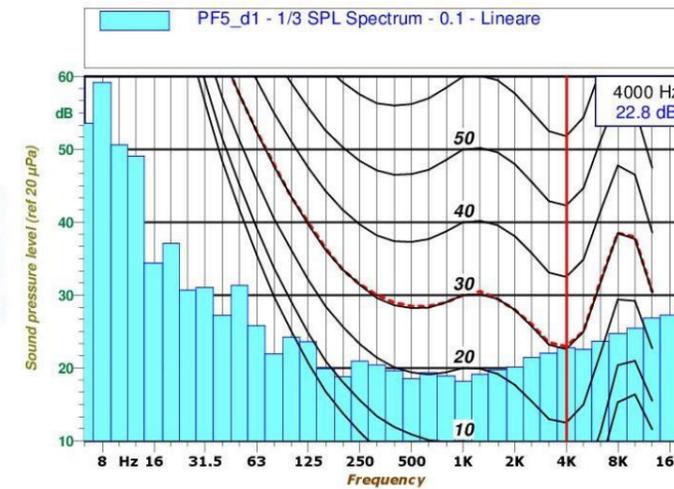
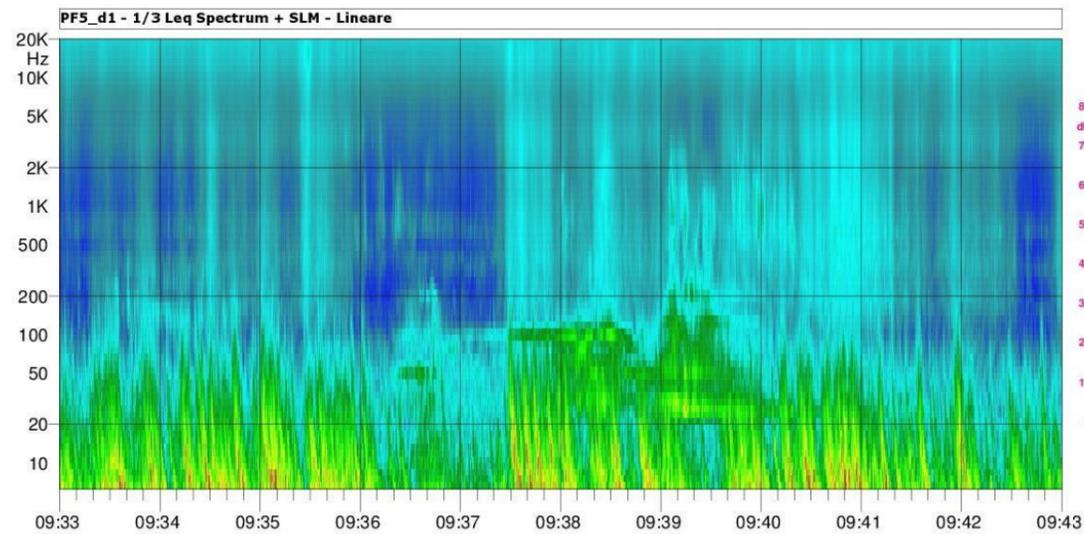
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	53.6 dB	8 Hz	59.2 dB	10 Hz	50.6 dB
12.5 Hz	49.1 dB	16 Hz	34.4 dB	20 Hz	37.1 dB
25 Hz	30.7 dB	31.5 Hz	31.1 dB	40 Hz	27.2 dB
50 Hz	31.3 dB	63 Hz	25.8 dB	80 Hz	21.9 dB
100 Hz	24.2 dB	125 Hz	23.6 dB	160 Hz	19.9 dB
200 Hz	18.6 dB	250 Hz	21.0 dB	315 Hz	20.4 dB
400 Hz	19.6 dB	500 Hz	18.5 dB	630 Hz	19.4 dB
800 Hz	18.9 dB	1000 Hz	18.2 dB	1250 Hz	19.1 dB
1600 Hz	19.6 dB	2000 Hz	20.1 dB	2500 Hz	21.5 dB
3150 Hz	22.1 dB	4000 Hz	22.8 dB	5000 Hz	22.6 dB
6300 Hz	23.7 dB	8000 Hz	24.7 dB	10000 Hz	25.5 dB
12500 Hz	26.9 dB	16000 Hz	27.3 dB	20000 Hz	28.9 dB

LASmax = 43.4 dB(A)

LASmin = 28.6 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

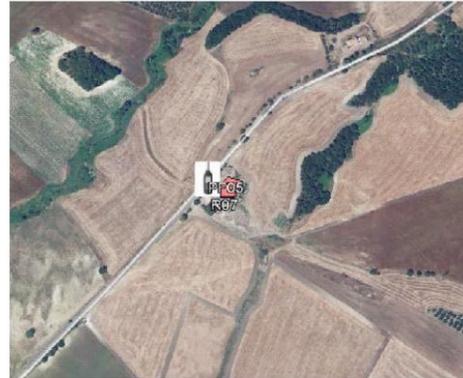
Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



Nome misura: PF5_d2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 18/06/2019 10:59:24
Ora fine misura [s]: 11:09:28
Coordinate piane WGS 84 : E 501637 N 4624185

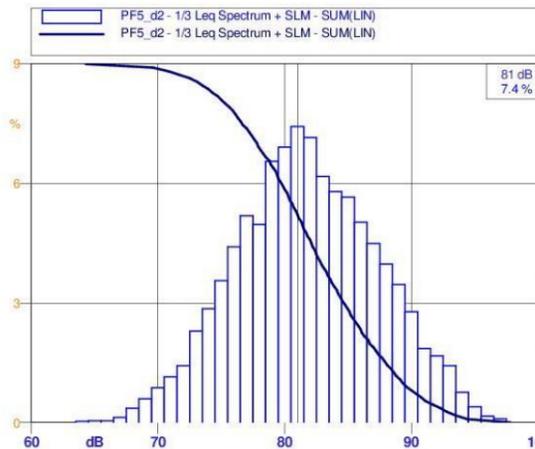
Località: Rotello - presso recettore R07
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 3,0 m/s
Temperatura esterna : 29 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.8 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 53.4
- LN05 : 49.6
- LN10 : 48.0
- LN50 : 44.4
- LN75 : 42.5
- LN90 : 41.1
- LN95 : 40.4

PF5_d2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

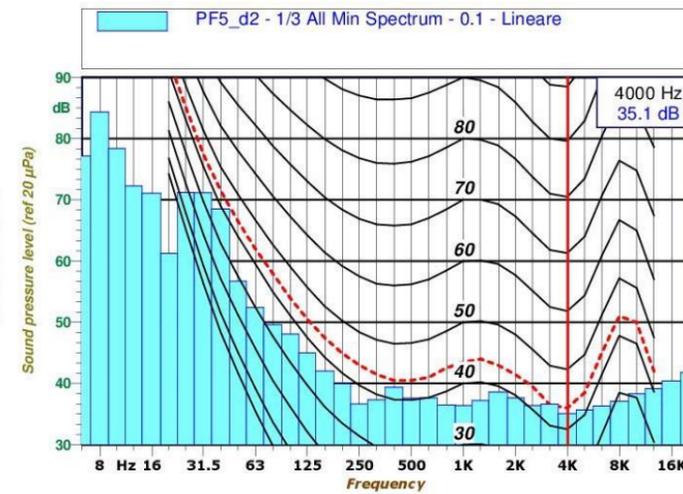
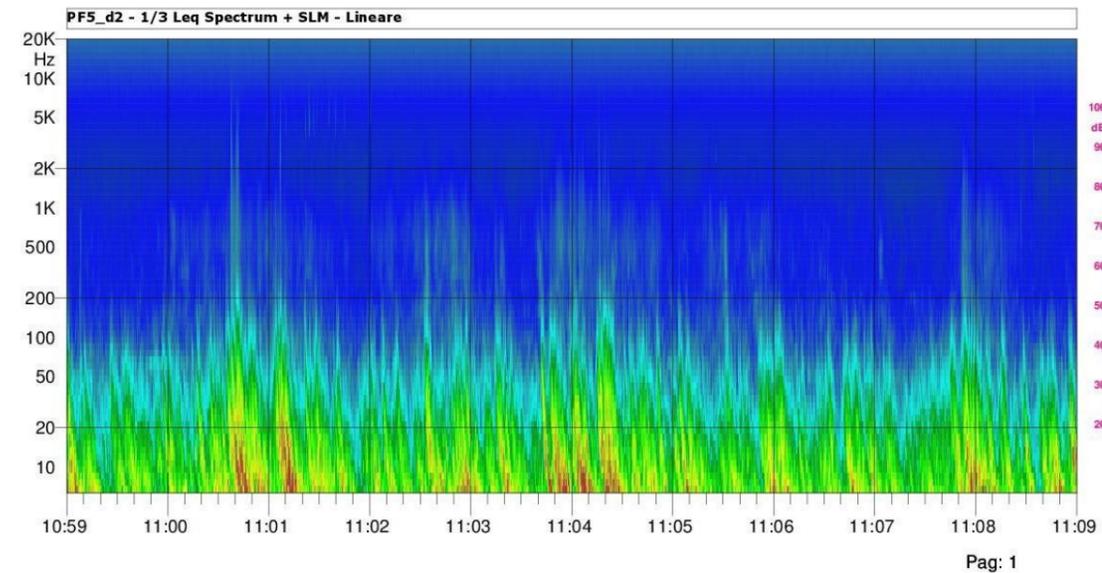
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	77.1 dB	8 Hz	84.4 dB	10 Hz	78.4 dB
12.5 Hz	72.3 dB	16 Hz	71.1 dB	20 Hz	61.2 dB
25 Hz	71.2 dB	31.5 Hz	71.2 dB	40 Hz	68.5 dB
50 Hz	56.7 dB	63 Hz	52.4 dB	80 Hz	49.6 dB
100 Hz	48.1 dB	125 Hz	45.0 dB	160 Hz	42.1 dB
200 Hz	40.0 dB	250 Hz	36.7 dB	315 Hz	37.3 dB
400 Hz	39.4 dB	500 Hz	37.6 dB	630 Hz	37.6 dB
800 Hz	36.5 dB	1000 Hz	36.4 dB	1250 Hz	37.2 dB
1600 Hz	38.6 dB	2000 Hz	37.7 dB	2500 Hz	36.4 dB
3150 Hz	36.7 dB	4000 Hz	35.1 dB	5000 Hz	35.7 dB
6300 Hz	36.3 dB	8000 Hz	37.1 dB	10000 Hz	38.3 dB
12500 Hz	39.2 dB	16000 Hz	40.4 dB	20000 Hz	41.8 dB

LASmax = 55.8 dB(A)

LASmin = 38.3 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

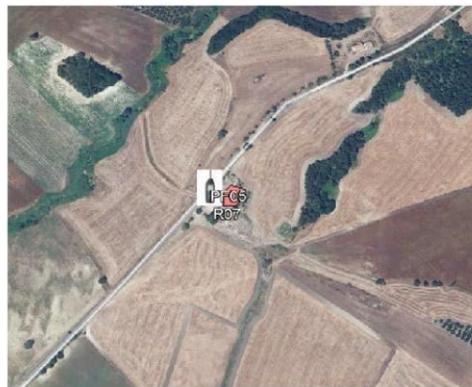
Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



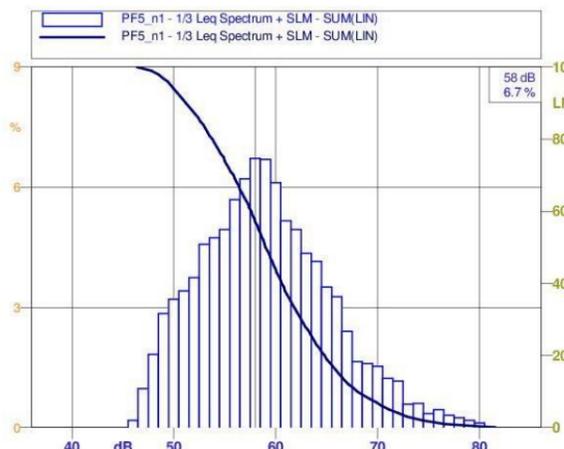
Nome misura: PF5_n1
Località: Rotello - presso recettore R07
Strumentazione: 831 0002183
Condizioni meteo : SERENO
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Velocità del vento al fonometro: 1,0 m/s
Data, ora misura: 20/06/2019 05:42:12
Temperatura esterna : 20 °C
Ora fine misura [s]: 05:52:12
Coordinate piane WGS 84 : E 501637 N 4624185



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 36.7$ dB



PERCENTILI

- LN01 : 43.5
- LN05 : 40.3
- LN10 : 39.1
- LN50 : 35.5
- LN75 : 33.7
- LN90 : 32.3
- LN95 : 31.7

PF5_n1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

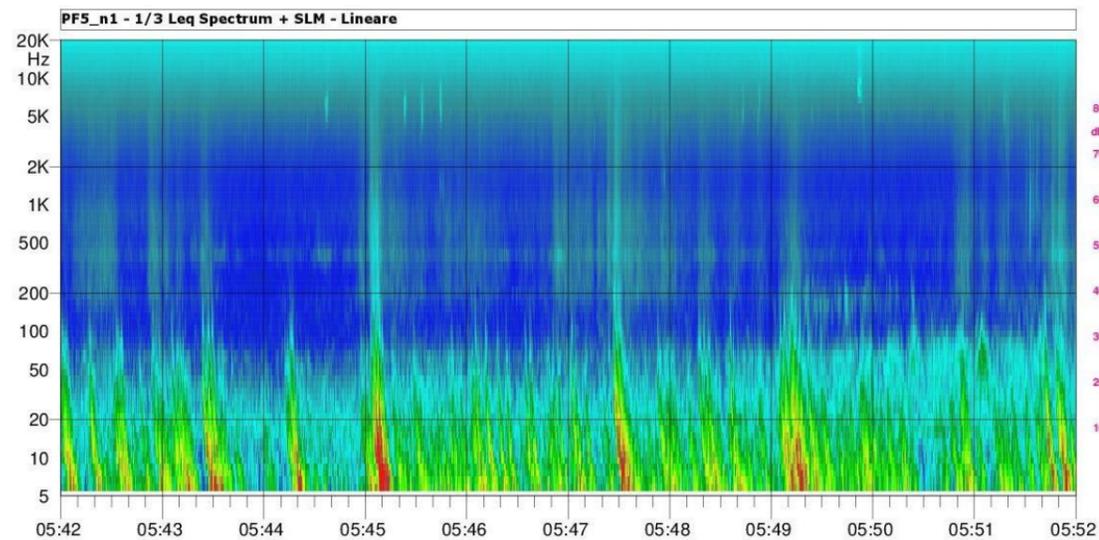
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	43.5 dB	8 Hz	41.1 dB	10 Hz	30.9 dB
12.5 Hz	38.5 dB	16 Hz	34.6 dB	20 Hz	43.4 dB
25 Hz	41.1 dB	31.5 Hz	34.2 dB	40 Hz	32.8 dB
50 Hz	36.4 dB	63 Hz	39.4 dB	80 Hz	41.1 dB
100 Hz	32.6 dB	125 Hz	30.2 dB	160 Hz	27.5 dB
200 Hz	25.2 dB	250 Hz	24.3 dB	315 Hz	25.3 dB
400 Hz	26.5 dB	500 Hz	27.8 dB	630 Hz	26.4 dB
800 Hz	26.8 dB	1000 Hz	26.7 dB	1250 Hz	25.9 dB
1600 Hz	26.5 dB	2000 Hz	26.5 dB	2500 Hz	27.7 dB
3150 Hz	28.0 dB	4000 Hz	29.2 dB	5000 Hz	30.5 dB
6300 Hz	31.3 dB	8000 Hz	32.4 dB	10000 Hz	33.4 dB
12500 Hz	34.9 dB	16000 Hz	35.3 dB	20000 Hz	37.0 dB

LASmax = 44.1 dB(A)

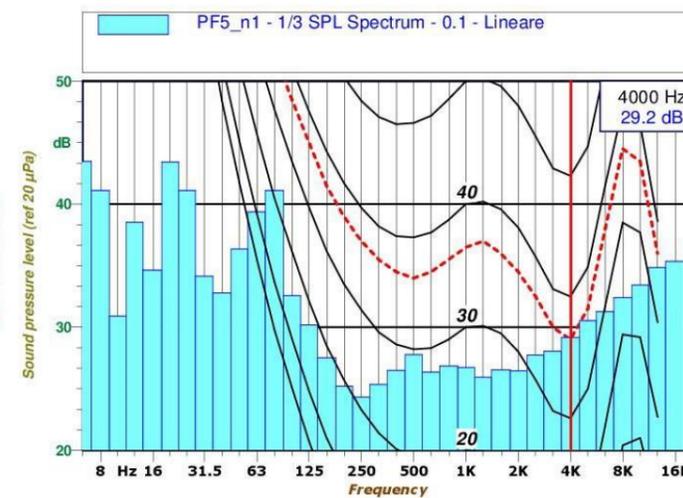
LASmin = 31.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



Pag: 1



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif.n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

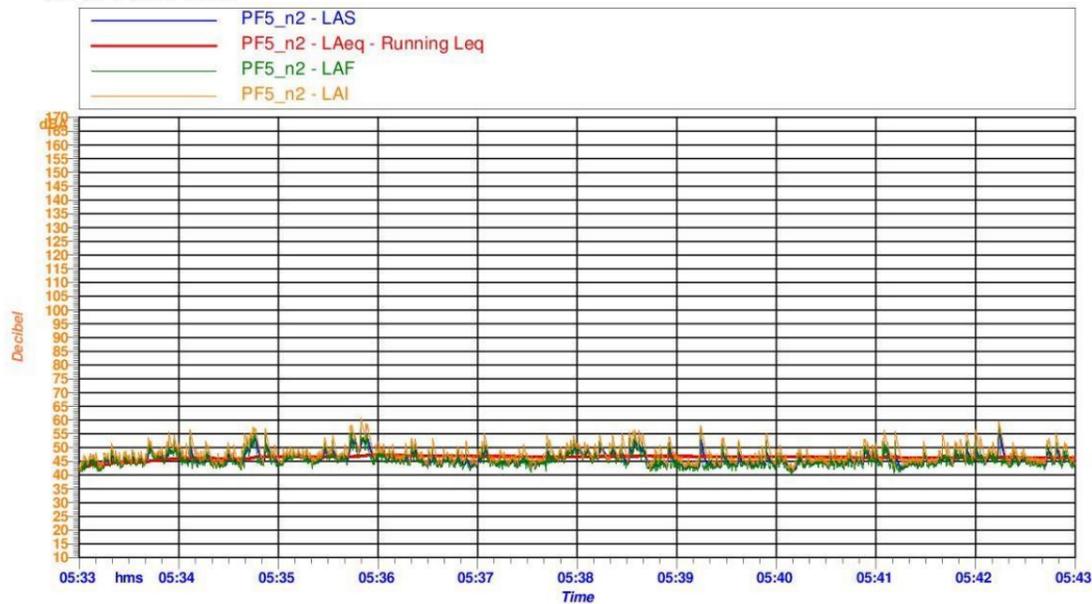


Nome misura: PF5_n2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 18/06/2019 05:33:53
Ora fine misura [s]: 05:43:53
Coordinate piane WGS 84 : E 501637 N 4624185

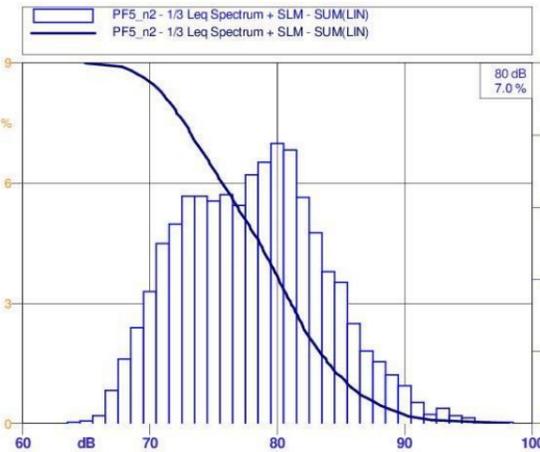
Località: Rotello - presso recettore R07
Condizioni meteo : SERENO
Velocità del vento al fonometro: 2,6 m/s
Temperatura esterna : 21 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.4 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 54.1
- LN05 : 50.4
- LN10 : 48.8
- LN50 : 44.9
- LN75 : 43.5
- LN90 : 42.6
- LN95 : 42.0

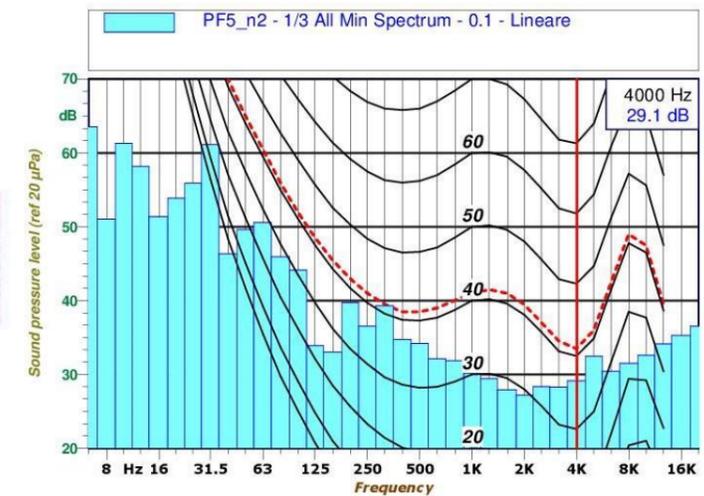
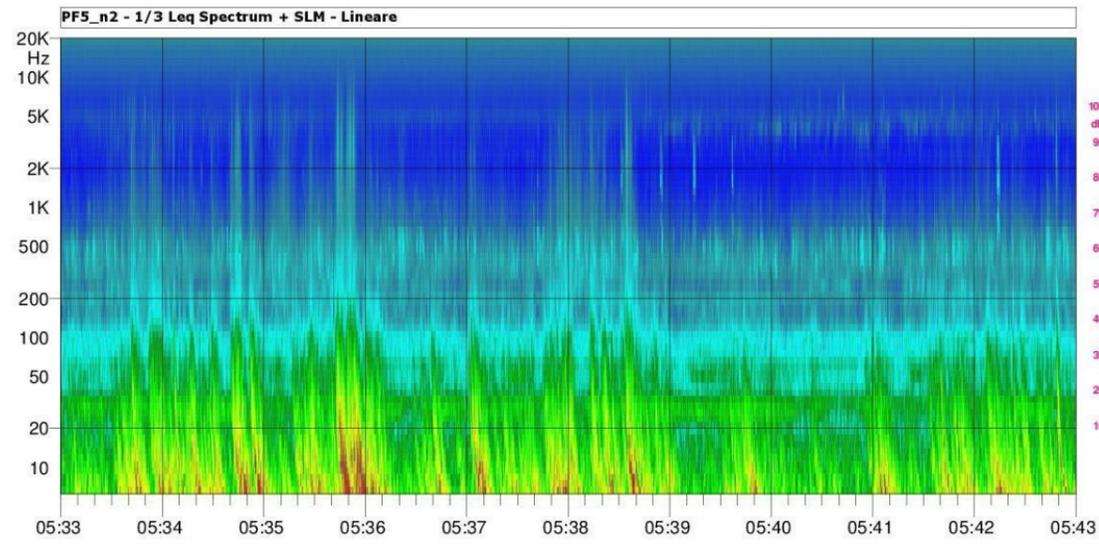
PF5_n2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	63.5 dB	8 Hz	51.1 dB	10 Hz	61.3 dB
12.5 Hz	58.2 dB	16 Hz	51.4 dB	20 Hz	53.9 dB
25 Hz	55.9 dB	31.5 Hz	61.1 dB	40 Hz	46.3 dB
50 Hz	49.6 dB	63 Hz	50.6 dB	80 Hz	46.0 dB
100 Hz	44.2 dB	125 Hz	33.9 dB	160 Hz	33.0 dB
200 Hz	39.7 dB	250 Hz	36.6 dB	315 Hz	39.3 dB
400 Hz	34.7 dB	500 Hz	34.2 dB	630 Hz	32.1 dB
800 Hz	31.9 dB	1000 Hz	30.1 dB	1250 Hz	29.4 dB
1600 Hz	27.9 dB	2000 Hz	27.2 dB	2500 Hz	28.3 dB
3150 Hz	28.3 dB	4000 Hz	29.1 dB	5000 Hz	32.5 dB
6300 Hz	30.4 dB	8000 Hz	31.5 dB	10000 Hz	32.6 dB
12500 Hz	34.1 dB	16000 Hz	35.3 dB	20000 Hz	36.5 dB

LASmax = 55.1 dB(A)

LASmin = 41.6 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



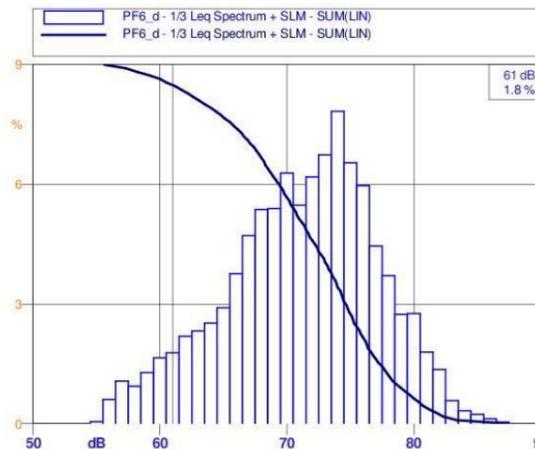
Nome misura: PF6_d Località: Rotello - presso recettore R08
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 1,8 m/s
 Data, ora misura: 18/06/2019 11:22:12 Temperatura esterna : 29 °C
 Ora fine misura [s]: 11:31:26
 Coordinate piane WGS 84 : E 504100 N 4623347



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 44.6 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 52.0
- LN05 : 49.1
- LN10 : 47.7
- LN50 : 42.8
- LN75 : 40.2
- LN90 : 37.5
- LN95 : 35.8

PF6_d 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE

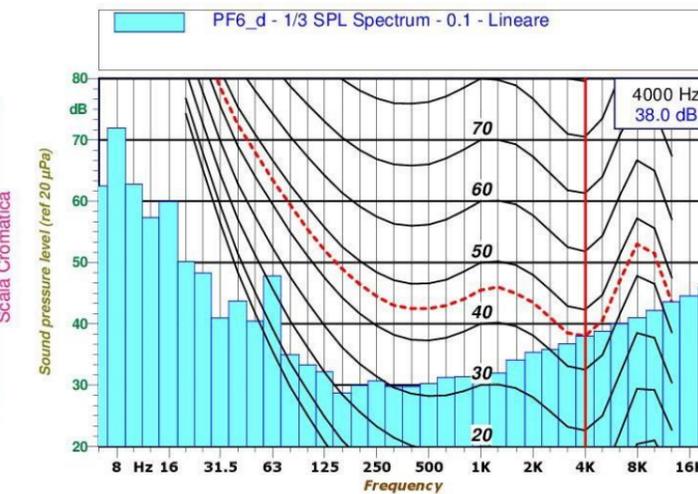
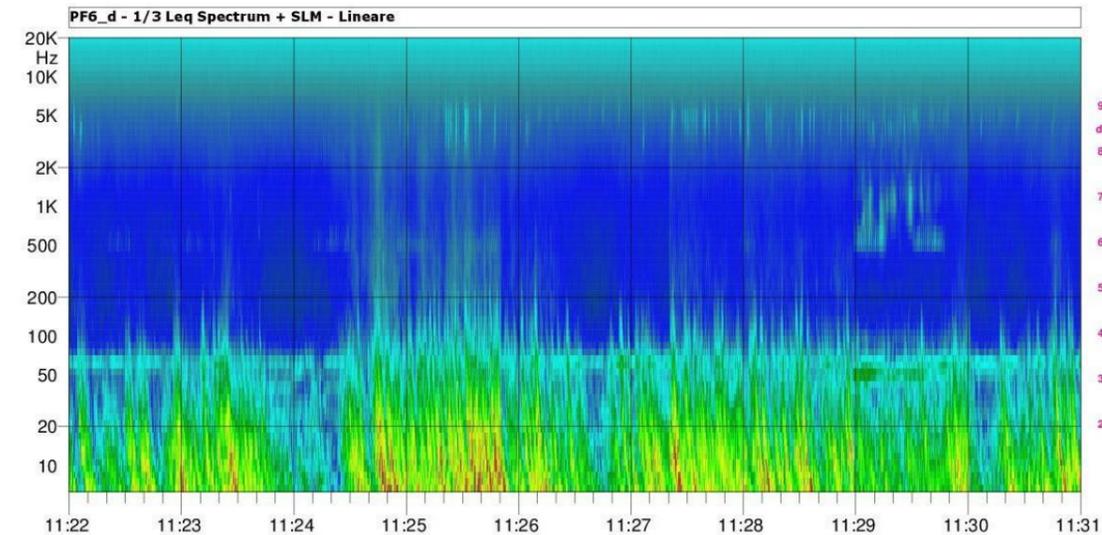
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	62.5 dB	8 Hz	71.9 dB	10 Hz	62.8 dB
12.5 Hz	57.3 dB	16 Hz	59.9 dB	20 Hz	50.2 dB
25 Hz	48.3 dB	31.5 Hz	40.9 dB	40 Hz	43.7 dB
50 Hz	40.4 dB	63 Hz	47.8 dB	80 Hz	35.0 dB
100 Hz	33.3 dB	125 Hz	32.2 dB	160 Hz	28.7 dB
200 Hz	30.0 dB	250 Hz	30.7 dB	315 Hz	29.7 dB
400 Hz	29.7 dB	500 Hz	30.3 dB	630 Hz	31.2 dB
800 Hz	31.4 dB	1000 Hz	31.7 dB	1250 Hz	32.0 dB
1600 Hz	34.1 dB	2000 Hz	35.3 dB	2500 Hz	35.8 dB
3150 Hz	36.7 dB	4000 Hz	38.0 dB	5000 Hz	38.8 dB
6300 Hz	40.0 dB	8000 Hz	41.0 dB	10000 Hz	42.2 dB
12500 Hz	43.6 dB	16000 Hz	44.5 dB	20000 Hz	46.1 dB

LASmax = 53.8 dB(A)

LASmin = 33.6 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

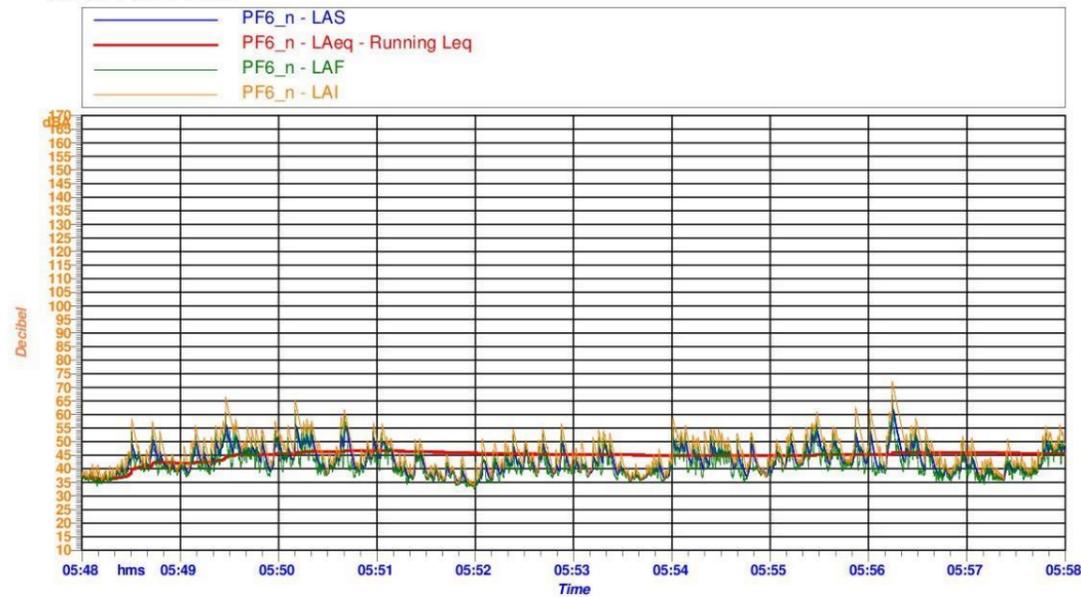
Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98



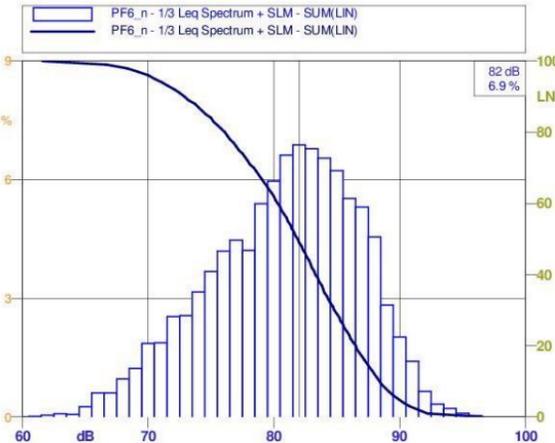
Nome misura: PF6_n Località: Rotello - presso recettore R08
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : SERENO
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,1 m/s
 Data, ora misura: 18/06/2019 05:48:17 Temperatura esterna : 21 °C
 Ora fine misura [s]: 05:58:17
 Coordinate piane WGS 84 : E 504100 N 4623347



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.7 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 55.7
- LN05 : 51.3
- LN10 : 48.7
- LN50 : 40.7
- LN75 : 38.1
- LN90 : 36.3
- LN95 : 35.5

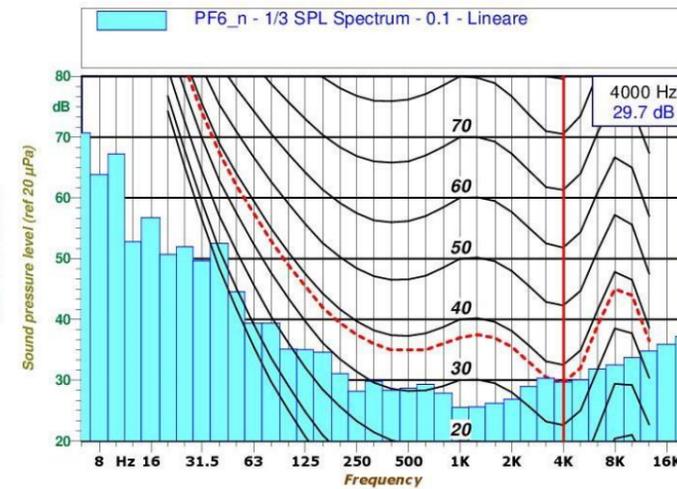
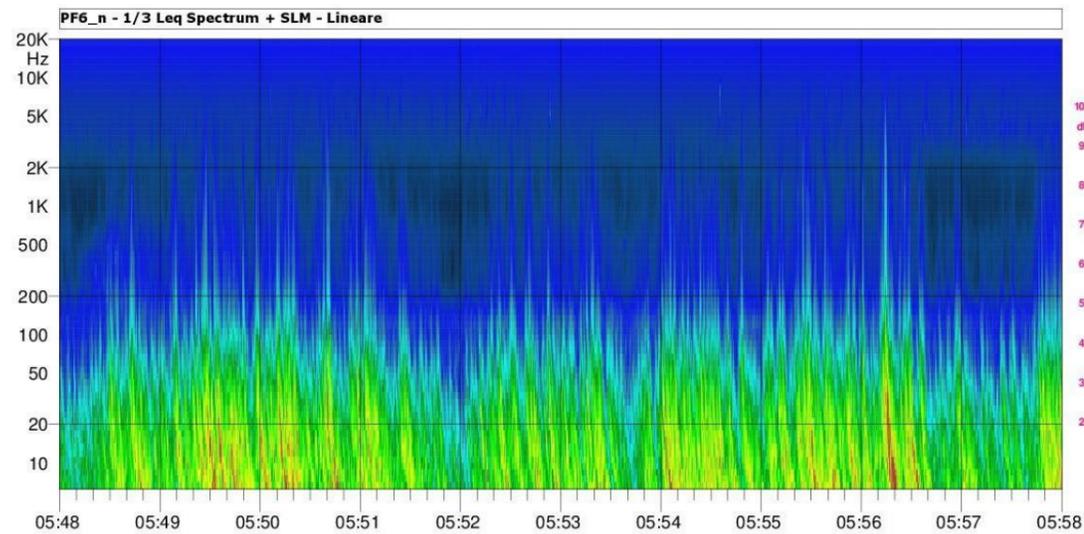
PF6_n 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	70.7 dB	8 Hz	63.8 dB	10 Hz	67.2 dB
12.5 Hz	52.8 dB	16 Hz	56.9 dB	20 Hz	50.7 dB
25 Hz	51.9 dB	31.5 Hz	49.7 dB	40 Hz	52.5 dB
50 Hz	44.5 dB	63 Hz	39.4 dB	80 Hz	39.4 dB
100 Hz	35.1 dB	125 Hz	35.0 dB	160 Hz	34.6 dB
200 Hz	31.1 dB	250 Hz	28.2 dB	315 Hz	29.8 dB
400 Hz	28.3 dB	500 Hz	28.7 dB	630 Hz	29.3 dB
800 Hz	27.6 dB	1000 Hz	25.5 dB	1250 Hz	25.6 dB
1600 Hz	26.2 dB	2000 Hz	26.9 dB	2500 Hz	29.0 dB
3150 Hz	30.3 dB	4000 Hz	29.7 dB	5000 Hz	30.1 dB
6300 Hz	31.6 dB	8000 Hz	32.5 dB	10000 Hz	33.7 dB
12500 Hz	34.8 dB	16000 Hz	35.9 dB	20000 Hz	37.2 dB

LASmax = 62.0 dB(A)

LASmin = 33.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Esperto in Acustica, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR Regione Campania 1396/2007, (rif n°653/07) in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98

