

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA

Comune:
Melfi

Località "Isca della Ricotta di Sopra - Torre della Cisterna "/ Monte Cervaro

VARIANTE DEL PROGETTO EOLICO - 10 AEROGENERATORI
PROGETTO ORIGINARIO A 12 AEROGENERATORI AUTORIZZATO CON DECRETO
N.23AF.2016/D.00220 DEL 27/10/2016

Titolo elaborato:

STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO DI VARIANTE

N. Elaborato: A6-IA

Scala:

Committente

RINNOVABILI MELFI S.r.l

Piazza Manifattura , 1
38068 Rovereto (TN)

Legale rappresentante
Alessandra TOSCHI

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



IL TECNICO

Doit. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98 riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	GIUGNO 2018	DF sigla	ML sigla	ML sigla	RICHIESTA DI VARIANTE
Nome File sorgente	GE.MEL01.PDV.A.6-IA word	Nome file stampa	GE.MEL01.PDV.A.6-IA pdf	Formato di stampa	



**STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELLA WIND FARM DI
MELFI LOC. M.CERVARO - VARIANTE**

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.MEL01.IA
11/06/2018
29/06/2018
03
1 di 113

INDICE

1	DEFINIZIONI	4
2	PREMESSA	8
3	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	10
3.1	MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE	10
	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	10
	RUMORE AERODINAMICO	11
	GLI INFRASUONI	12
3.2	RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO	12
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
4.1	DPCM 1 MARZO 1991	14
4.2	LEGGE QUADRO 447/1995	16
4.3	DMA 11/12/1996	17
4.4	DPCM 14/11/1997	17
4.5	NORMA ISO 9613-2	20
4.6	NORMA CEI EN 61400-11	23
4.7	NORMA UNI/TS 11143-7	23
4.8	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	24
5	IL CASO STUDIO	25
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	27
5.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	30
5.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	35
	EMISSIONI TURBINE DI PROGETTO	36
	TURBINE ESISTENTI	38
6	INDAGINE FONOMETRICA-CAMPAGNA DI MISURA	39
6.1	METODOLOGIA	39
6.2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	41
6.3	SETUP FONOMETRO	43

6.4	INCERTEZZA DELLA MISURA	43
6.5	CALIBRAZIONE	43
6.6	POSTAZIONI FONOMETRICHE	44
6.6.1	DICHIARAZIONE DI RAPPRESENTATIVITA' DELLE MISURE	50
6.7	MISURE	50
6.8	METODOLOGIA DI POST ELABORAZIONE DELLE MISURE	52
7	ELABORAZIONE DATI – CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	53
7.1	RUMORE RESIDUO	53
8	METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	56
8.1	RISULTATI	57
8.2	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	62
8.3	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	62
8.4	CONSIDERAZIONI SUL RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI	62
9	RUMORE IN FASE DI CANTIERE	63
9.1	RISULTATI	65
10	CONCLUSIONI	77
	ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE	79
	ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	80
	ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	81
	SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO	82
	SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO	87
	MAPPA DELLE CURVE ISOLIVELLO IN CONDIZIONI DI MASSIMA EMISSIONE	92
	ALLEGATO 4: CERTIFICATI STRUMENTAZIONE DI MISURA	93
	ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE –	101

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:

$$Lp = 10 \log \left(\frac{P}{p_0} \right) dB$$

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:** LA90 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"** $V_{\text{cut-in}}$: il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out"** $V_{\text{cut-out}}$: 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 seguente studio tratta le problematiche legate al potenziale inquinamento acustico generato da un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica prevista in località "M. Cervaro" ricadente in agro dei territori del comune di Melfi (PZ) costituenti il layout di variante del progetto originario che prevedeva l'installazione di 12 aerogeneratori. La Wind farm in oggetto, di potenza complessiva 34 MW, è ora costituita complessivamente da 10 aerogeneratori che nello specifico risultano essere 9 turbine Senvion, modello M144 di potenza nominale 3.4 MW ed altezza mozzo pari a 108 m.s.l.t. ed 1 turbina Senvion, modello M122 di potenza nominale 3.4 MW ed altezza mozzo pari a 114,5 m.s.l.t il cui inquadramento territoriale è riportato a seguire nella tabella che ne evidenzia il listato delle coordinate geografiche e le principali caratteristiche.

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 richiesto: *"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"*.

Nel caso specifico tale studio ha previsto l'indagine fonometrica presso i recettori sensibili presenti in sito, misurando il rumore residuo esistente in diverse condizioni di velocità del vento sia per il periodo diurno che per quello notturno. Il rumore residuo misurato è stato poi utilizzato per la verifica al differenziale presso i recettori sensibili considerati. Nel presente studio, nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, sono stati altresì considerate tutte le turbine attualmente presenti sul territorio che, in virtù delle distanze dalle strutture in esame, potessero fornire apporti emissivi concorrendo in quello che viene denominato effetto cumulativo.

Gli impianti eolici esistenti (costituenti wind farm o singole turbine relative ad applicazioni private) sono stati inseriti e considerati nel modello di simulazione in virtù delle loro caratteristiche e specifiche tecniche inputando i rispettivi livelli emissivi dichiarati dai differenti produttori (o, nel caso di turbine di piccola taglia ove non disponibili e dichiarati, associando i valori emissivi di turbine con equiparabili caratteristiche di altezza mozzo/potenza nominale).

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata eseguita una specifica indagine fonometrica nell'area di sito ed in aree limitrofe con lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**. I sopralluoghi e le misure fonometriche dedicati a tale scopo, sono state eseguite nel mese di **Giugno 2018**.

Al fine di effettuare una previsione del **clima acustico post-operam** ed eseguire la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo alla norma ISO 9613-2, sulla base delle misure acquisite. Le simulazioni sono state

eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine.

I valori d'immissione acustica stimati sui recettori sensibili sono stati confrontati dal Tecnico Competente in Acustica con i valori misurati nella stessa area per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente. Di seguito sono indicati i tecnici redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico ante-operam avvalendosi di software e strumentazione specifici.

- **Ing. Massimo Lepore**, esperto in Acustica, iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica (**DDR 1396/2007, n° rif 653/07**) della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento col n°1394**;
- **Dott. Arch. Danilo Franconiero** esperto in Acustica, iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti (**DDR 425/2013, n° rif 435/13**) della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 ed all'**Ordine degli Architetti Pianificatori paesaggisti di Napoli al n°8805**

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.

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.

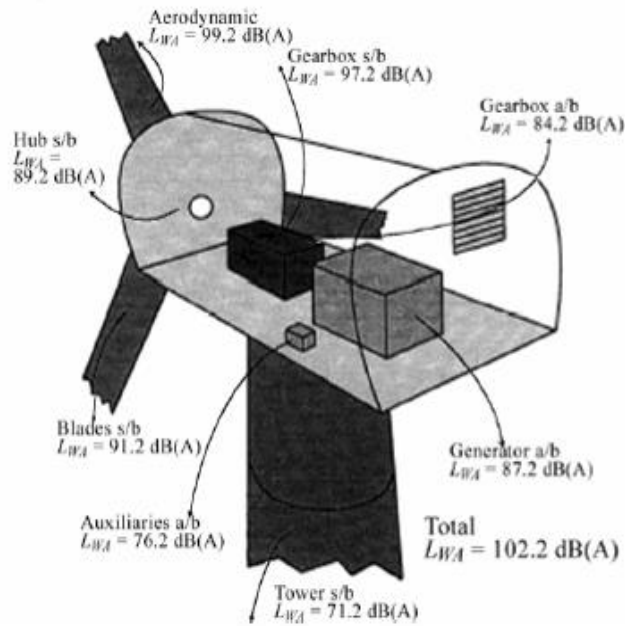


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne);s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

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.

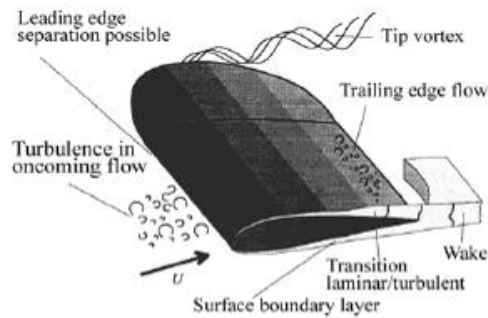


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

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.

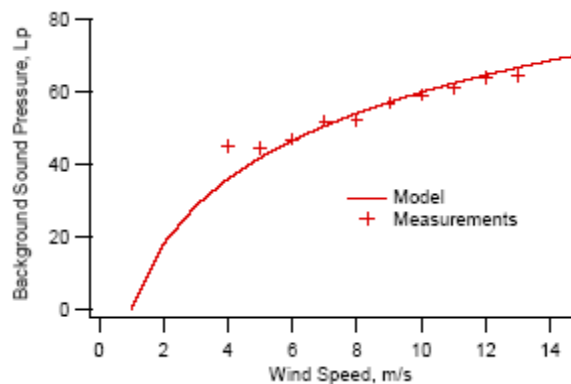


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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.

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.

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

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.
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
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
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
Classe V. Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI. Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

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.

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 5dB 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 numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

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.

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 sonora 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.

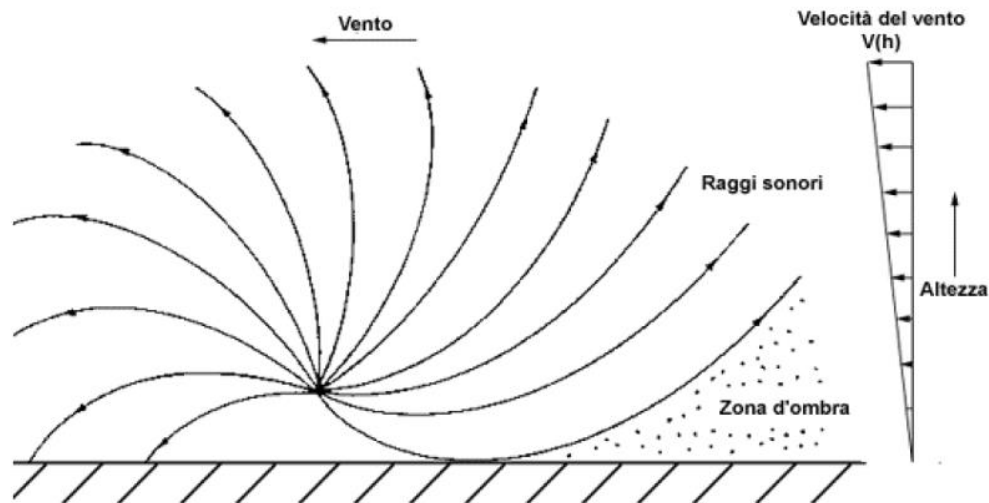


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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:

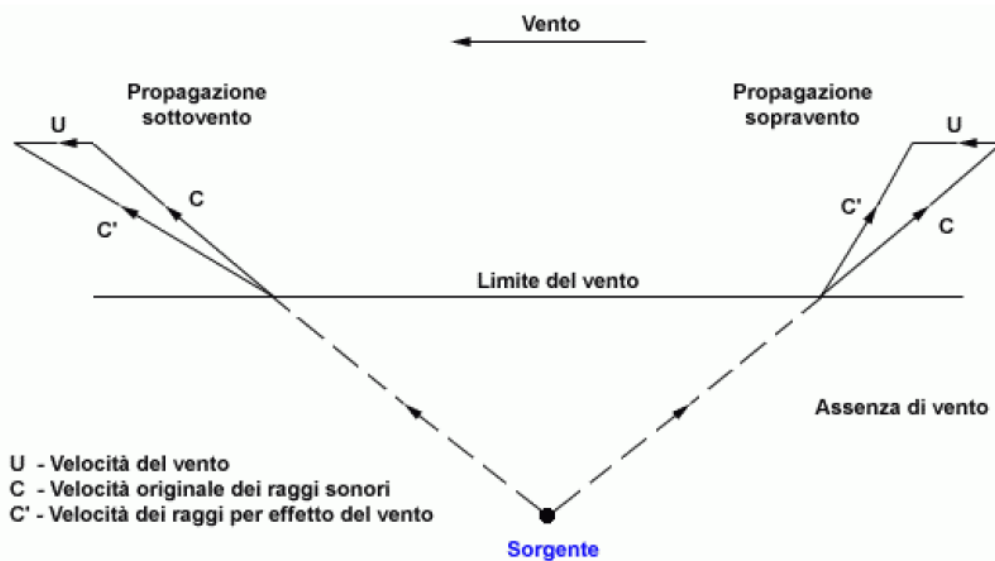


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

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.

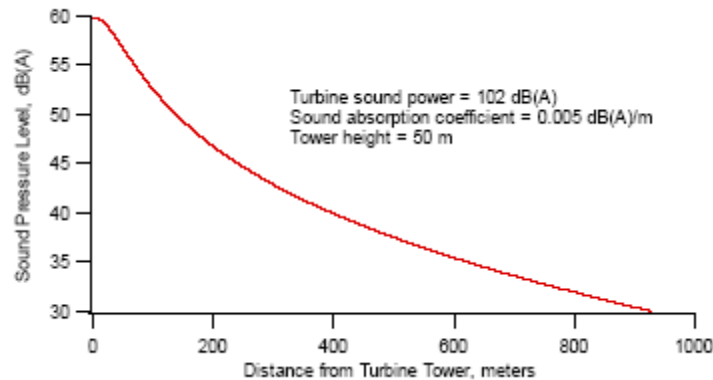


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

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

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. 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 differenziale 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. 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.

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 10 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 34 MW rappresentati nello specifico da 9 turbine Servion, modello M144 di potenza nominale 3.4 MW ed altezza mozzo pari a 108 m.s.l.t. ed 1 turbina Servion, modello M122 di potenza nominale 3.4 MW ed altezza mozzo pari a 114,5 m.s.l.t. previsti in località "M. Cervaro" ricadenti in agro dei territori del comune di Melfi (PZ)

Alla data della redazione del presente elaborato, il comune interessato dal progetto in esame, non ha ancora adottato un Piano di zonizzazione acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che venga redatto il suddetto studio, 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 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 generalmente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 12 m/s mentre il valore di massima emissione acustica si raggiunge già a 7-8 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 sia nelle normali condizioni, previste dal DM16/03/1998, con ventosità al di sotto di 5 m/s, sia nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico, che si verificano per velocità del vento ≥ 8 m/s. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

Infine, per garantire una valutazione previsionale completa e per valutare gli aspetti cumulativi, si è tenuto conto anche della presenza degli aerogeneratori già esistenti sul territorio che potrebbero apportare interferenze e sollecitazioni acustiche ai recettori interessati dal progetto in esame.

Nel caso specifico, è stata anche eseguita una campagna fonometrica nei pressi di un recettore la cui posizione risulta sufficientemente lontana da altri impianti e/o da altre fonti che potessero alterare o inficiare la misura (quali strade a scorrimento veloce, etc) e tale che il rumore misurato nelle differenti condizioni ambientali di ventosità, fosse rappresentativo delle reali condizioni al contorno per l'estrapolazione con modello logaritmico delle costanti caratteristiche dell'area utilizzate per la stima della variabilità dei valori di rumore residuo in funzione delle diverse condizioni di velocità del vento anche per altri recettori presenti in zona e considerati nel modello di simulazione

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, 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 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 è comunque necessario partire da una misura o una stima del rumore residuo.

5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento oggetto di studio si colloca in un'area denominata località "M. Cervaro" ricadente in agro del territorio del comune di Melfi (PZ).

Nell'area interessata dalle turbine di progetto sono altresì presenti altri impianti di grande e piccola taglia; in tale elaborato sono state debitamente considerate tutte le sorgenti eoliche la cui potenziale influenza potesse incidere direttamente sui recettori sensibili individuati.

Si riportano pertanto le tabelle di inquadramento geografico con specifiche di turbina degli aerogeneratori di progetto e di tutti gli altri aerogeneratori già esistenti nell'area di interesse ed inseriti nel modello di simulazione siano essi di grande, media o piccola taglia con a seguire l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico IGM 1:50000, e su ortofoto estratta da Google Earth (vella sua versione 2D e 3D) che evidenzia l'impianto di progetto e le turbine già esistenti.

Tabella 7: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori del layout di progetto

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
M01	551325	4544360	363,5	SENVION M 144	108	3400
M04	552702	4543538	409,4	SENVION M 144	108	3400
M05	553109	4543372	418,4	SENVION M 144	108	3400
M06	553051	4545535	286,6	SENVION M 144	108	3400
M07	553148	4545072	360,0	SENVION M 144	108	3400
M08	553562	4544951	401,3	SENVION M 144	108	3400
M09	553485	4544275	445,4	SENVION M 144	108	3400
M10	553763	4543910	382,5	SENVION M 144	108	3400
M11	553883	4545691	284,0	SENVION M 144	108	3400
M12	553217	4544614	414,7	SENVION M 122	114,5	3400

Tabella 8: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori di grande taglia già esistenti sul territorio

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
Edpr01	554461	4543608	346,3	GAMESA G132	84	3300
Edpr02	554410	4543212	393,6	GAMESA G132	84	3300
Edpr03	554499	4542826	437,1	GAMESA G132	84	3300
Edpr04	554910	4542702	438,0	GAMESA G132	84	3300
Edpr05	554911	4543098	399,5	GAMESA G132	84	3300
Edpr06	555123	4543554	336,7	GAMESA G132	84	3300

Tabella 9: Coordinate di inquadramento geografico e tipologia di aerogeneratori di piccola taglia già esistenti sul territorio

ID WTG	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]	Modello Aerogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
LW01	554222	4544269	338,3	LAGERWEY 18-80	32	80/60
LW02	554327	4544231	322,5	LAGERWEY 18-80	32	80/60
Aria01	554437	4544917	311,6	ARIA LIBELLULA	28	55
Aria02	554411	4545232	295,0	ARIA LIBELLULA	28	55

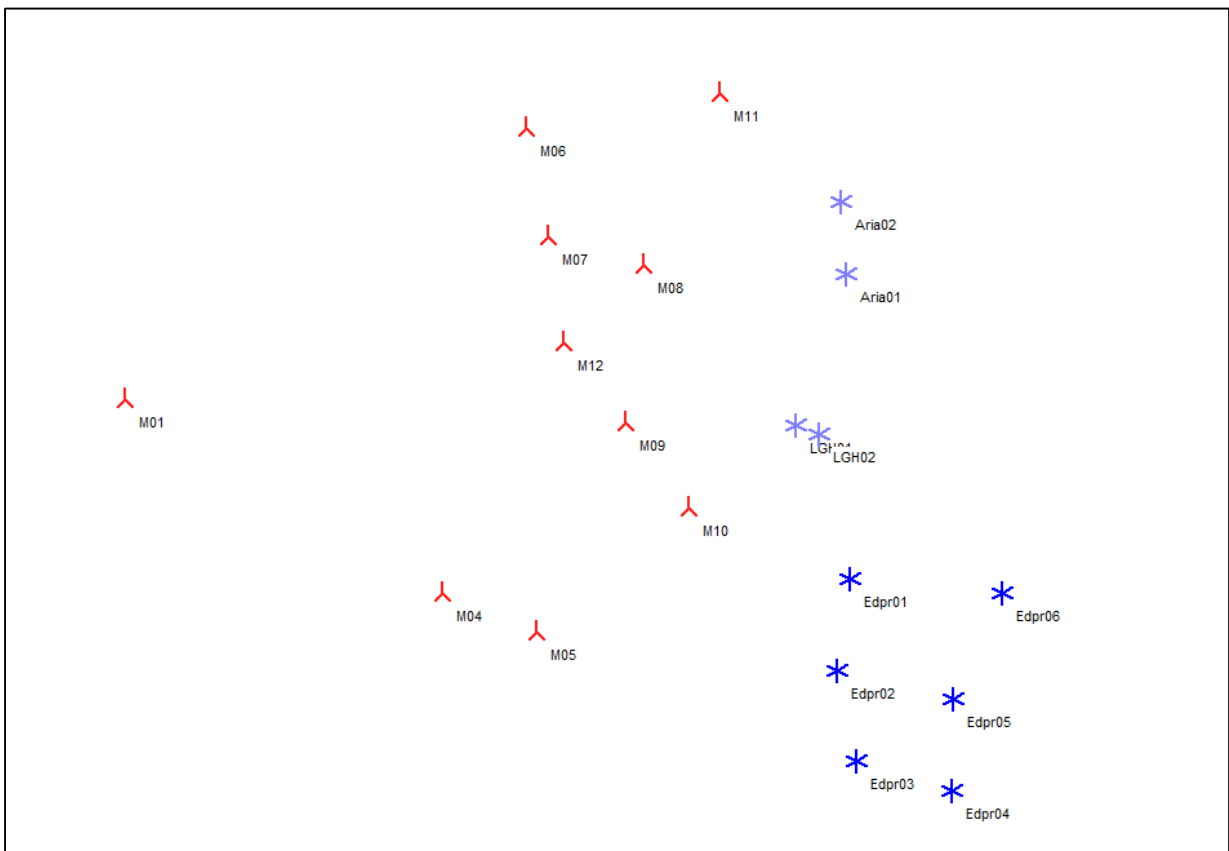
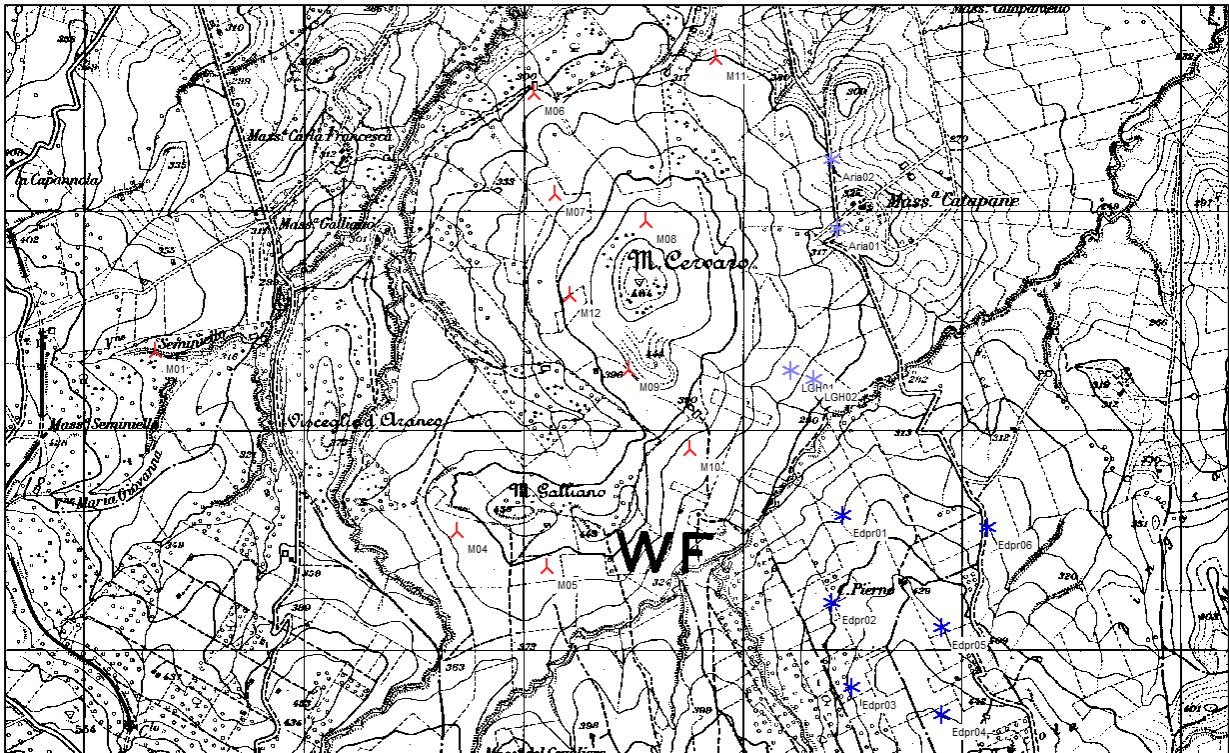




Figura 7: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto (icone rosse ) con evidenza delle turbine (di grande e piccola taglia) già insistenti sul territorio (icone blu, ) proposta per maggiore chiarezza nella versione con e senza base di stralcio cartografico IGM 1:25000.

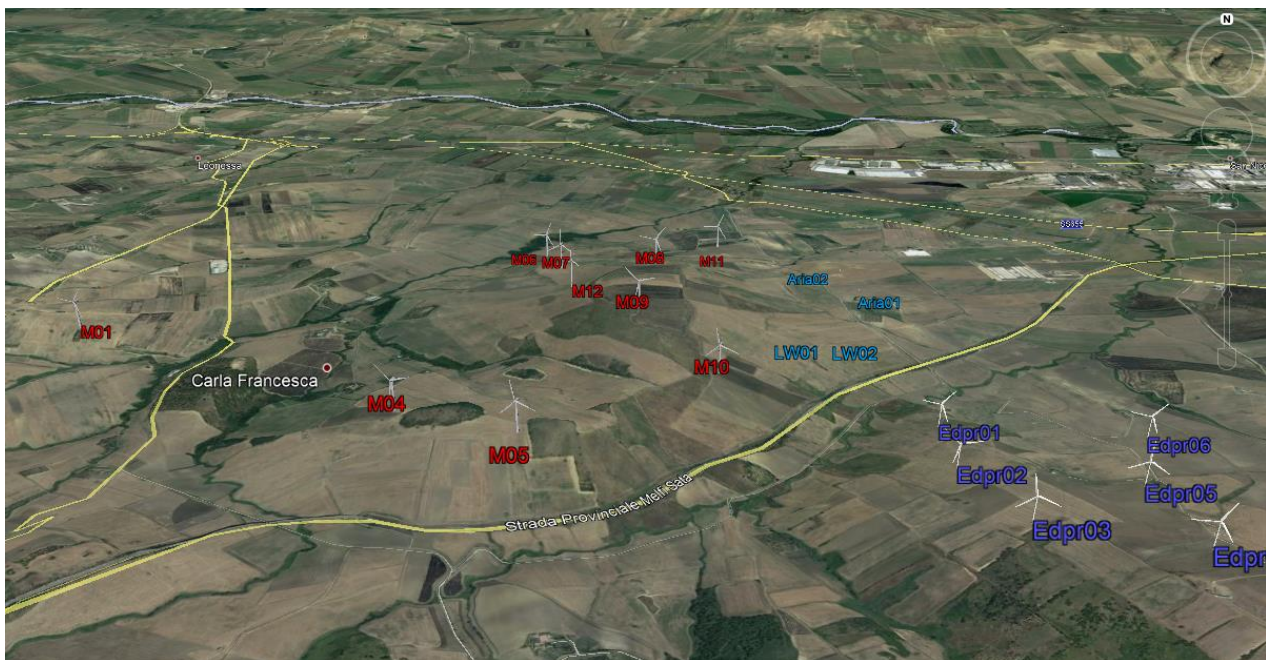
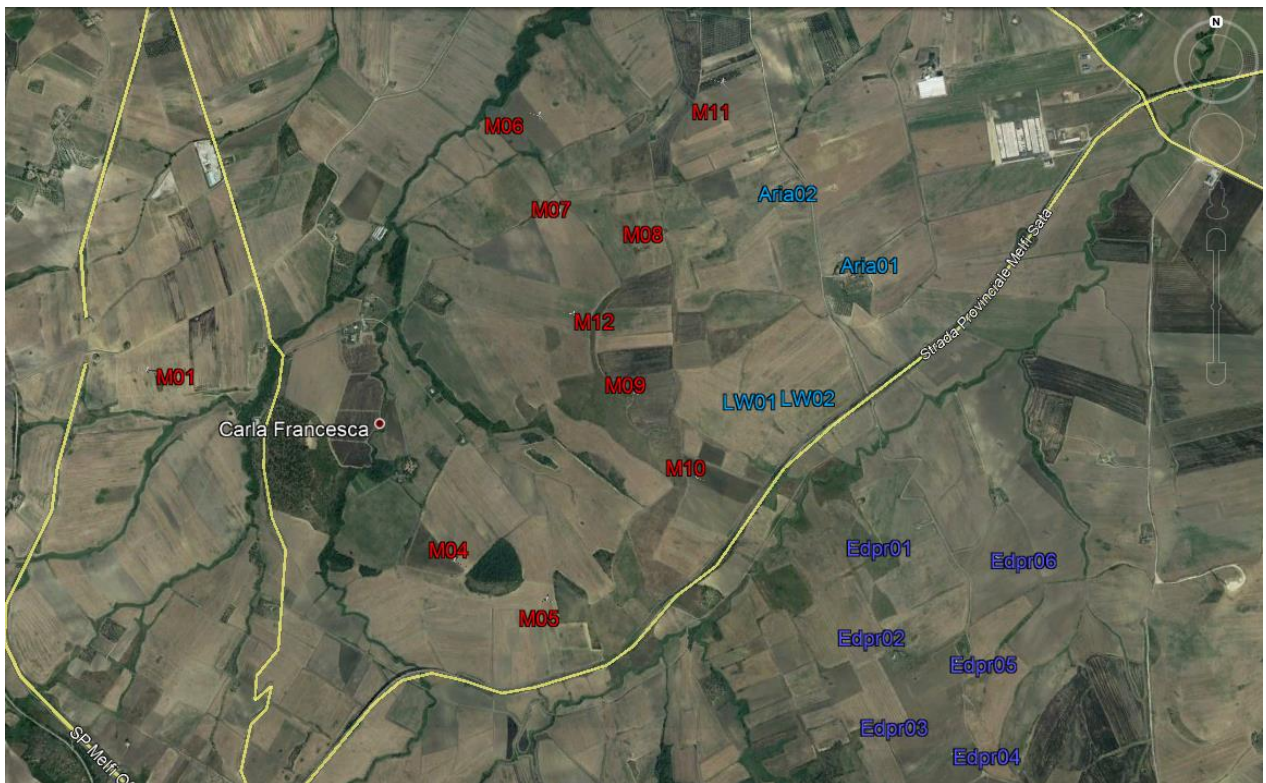


Figura 8: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto (etichette rosse) e delle turbine esistenti (etichette blu) considerate nel modello di simulazione su ortofoto estratta da Google Earth proposta in versione 2D e 3D

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 due nuove turbine della Wind Farm in oggetto, si inseriscono in un contesto già marginalmente interessato da impianti eolici ed ha pertanto visto un approccio valutativo che viene di seguito esplicitato.

Considerando il modello di turbina scelto 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 emissive, la distanza entro la quale la stessa sorgente fornisce un apporto massimo di 37 dB(A). Questo valore, più cautelativo rispetto alla prescrizione della norma UNI, 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 $40 \text{ dB(A)} - 37 \text{ dB(A)} + 37 \text{ dB(A)} = 40 \text{ dB(A)}$. 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 ne eccedere i 3 dB(A) di differenza.

In definitiva nel modello di stima previsionale di impatto acustico generato dalle turbine di progetto, sono state pertanto considerate tutte quelle strutture interne alla proiezione della curva rappresentante l'emissione dei 37 dB(A) per le quali sono state effettuate le verifiche del rispetto dei limiti di immissione assoluta e differenziale atteso, mentre sono state escluse 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.

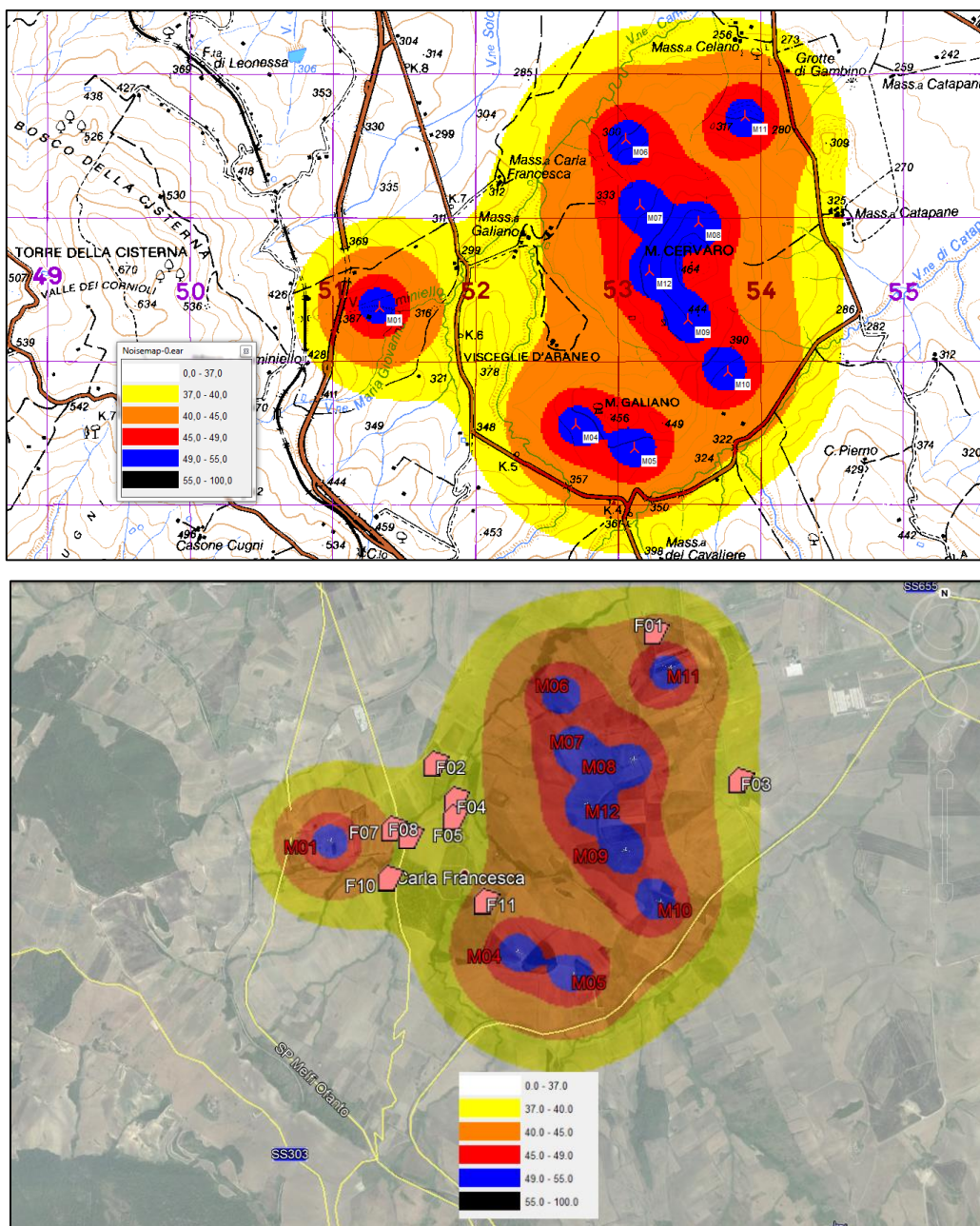


Figura 9: Rappresentazione su stralcio cartografico IGM 1:50000 e su ortofoto delle curve di Isolivello relative all'immissione delle turbine di progetto calcolate in virtù dei valori emissivi certificati e dichiarati dai fornitori. Sono state considerate nel modello di simulazione tutte le strutture ricadenti all'interno del perimetro descritto della curva a 37dB(A) individuata in colore giallo.

Nel caso specifico sono state eseguite simulazioni preventive presso gruppi di recettori (individuati come F01, F02, ...F11) le cui coordinate di inquadramento geografico sono riportate nella tabella presentata a seguire.

Per le specifiche di riferimento che hanno portato alla scelta e/o esclusione dei Fabbricati/Recettori considerati come Fabbricati/Recettori sensibili, si faccia riferimento agli elaborati di progetto **“GE.MEL01.C2.PDV.A.16.B.1.2 - INDIVIDUAZIONE RECETTORI SU CATASTALE”**; **“GE.MEL01.C2.PDV.A.16.B.1.3 - INDICAZIONE DEI RECETTORI NON SENSIBILI”** e **“GE.MEL01.C2.PDV.A.16.B.1.4 - ISOLIVELLO CON INDICAZIONE DEI RECETTORI SENSIBILI”**

Nel caso in esame, per ogni gruppo individuato è stata effettuata la simulazione nei confronti della struttura maggiormente esposta e più prossima alle sorgenti emmissive (turbine) indipendentemente dalle sue caratteristiche, stato di conservazione o destinazione d'uso cui sia rivolta (abitazione, deposito o quant'altro), sebbene 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, siano 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).

Tale scelta è frutto della considerazione per la quale la verifica del rispetto dei limiti di legge per le strutture o fabbricati considerati, implica necessariamente il rispetto dei suddetti limiti anche per qualsiasi altro tipo di struttura o fabbricato posto a distanze maggiori dalla sorgente emmissiva.

A seguire saranno proposte la tabella di inquadramento dei recettori e le immagini su cartografia IGM 1:25000 relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine (esistenti e di progetto) e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

Tabella 10: Coordinate di inquadramento geografico dei recettori sensibili individuati

ID RECETTORE	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]
F01	553807	4546019	258,1
F02	552100	4544981	302,3
F03	554422	4544846	315,2
F04	552258	4544710	292,4
F05	552248	4544572	295,9
F07	551778	4544484	303,8
F08	551908	4544426	300,3
F10	551754	4544105	315,0
F11	552482	4543926	337,1

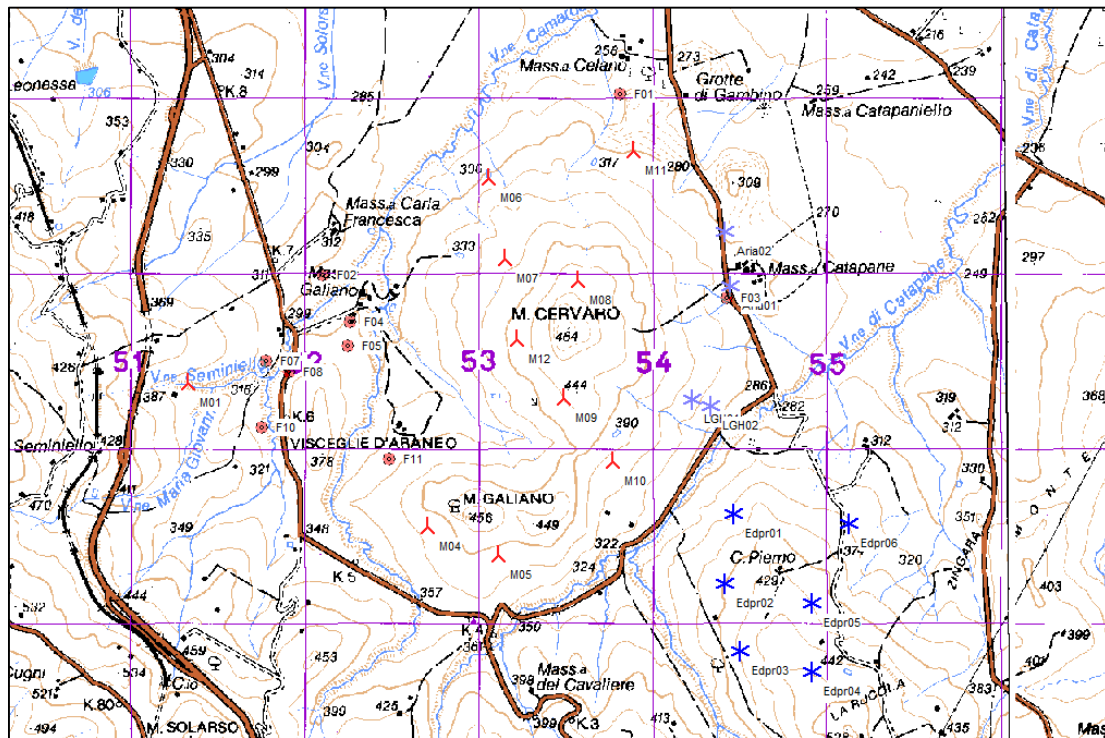
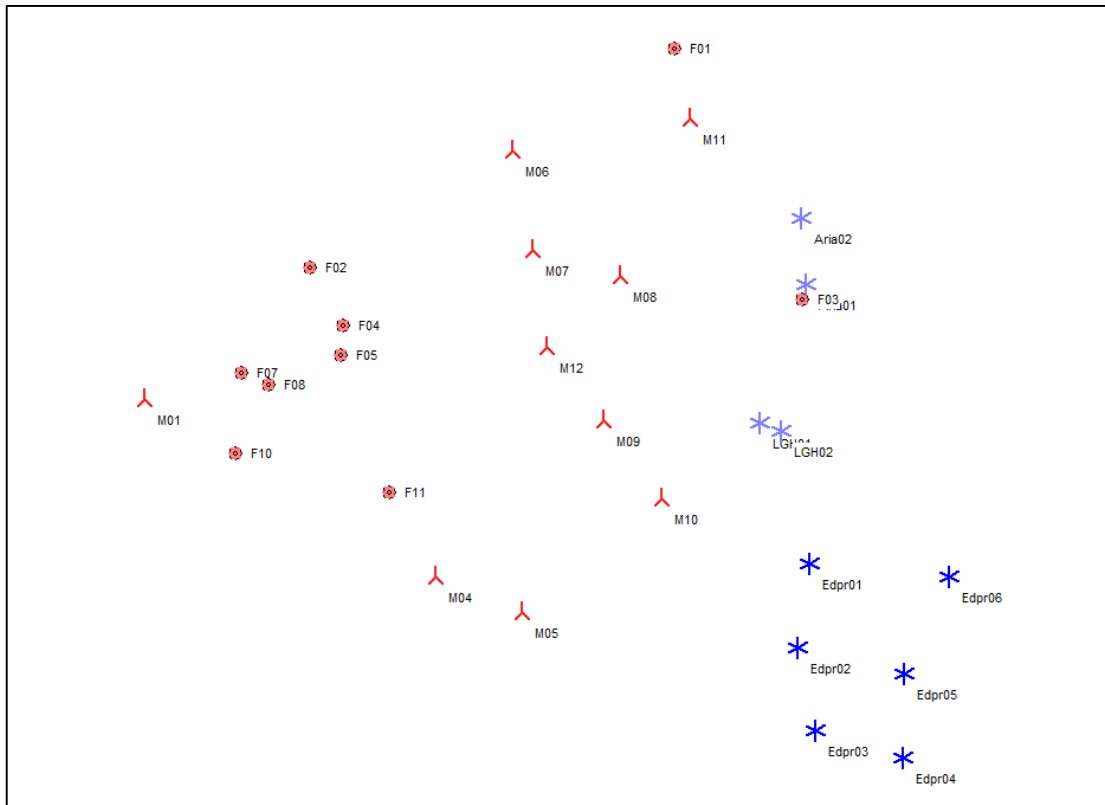




Figura 10: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto (icone rosse ) con evidenza dei recettori sensibili (F01...F11) e delle turbine (di grande e piccola taglia) già insistenti sul territorio (icone blu, ) proposta per maggiore chiarezza nella versione con e senza base di stralcio cartografico IGM 1:50000.

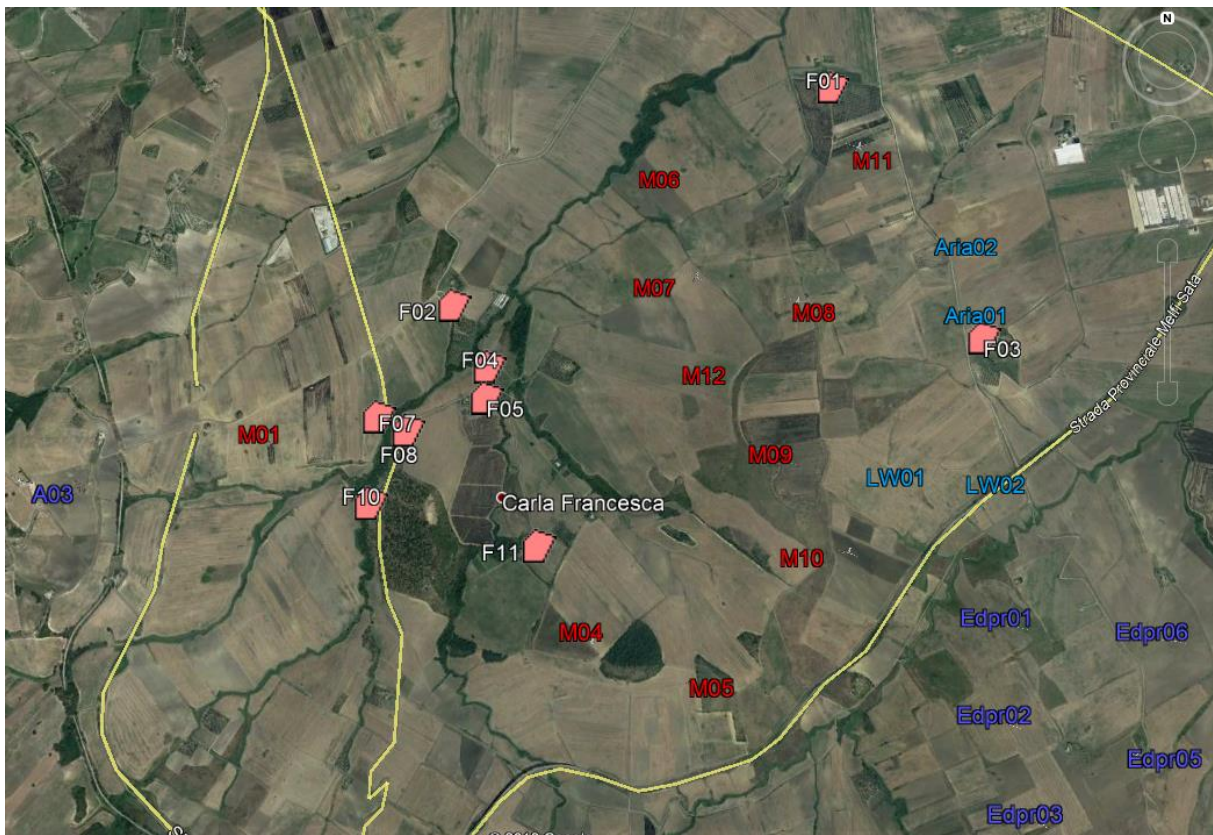


Figura 11: Zona d'impianto con individuazione dei recettori sensibili (Poligoni rosa) e con evidenza delle turbine di progetto (etichette in rosso) ed esistenti considerate nel modello di simulazione (etichette in blu) proposto su stralcio di ortofoto estratta da Google Earth proposta in versione 2D e 3D.

5.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

Come anticipato nei paragrafi precedenti, la sorgente sonora in esame (turbina eolica) ha 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.


Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione in potenza sia per le turbine di progetto SENVION M 144 (3,4 MW) e SENVION M 122 (3.4 MW), sia per le turbine già presenti sul territorio inserite e considerate nel modello di simulazione onde poter valutare l'apporto cumulativo degli aerogeneratori di progetto insieme a quelli già in esercizio Gamesa G132 di potenza nominale rispettivamente 3.3 MW) in virtù delle differenti altezze del mozzo come riportato nelle precedenti tabelle. Sono inoltre riportati i valori emissivi delle turbine di piccola taglia già insistenti sul territorio considerando che, ove vi siano turbine per le quali tali valori non sono disponibili e dichiarati, saranno associati i valori emissivi macchine equiparabili per caratteristiche di altezza mozzo/potenza nominale). Come si può notare, i valori emissivi sono disponibili per diverse velocità del vento.

Per le turbine di progetto Senvion M144 di potenza nominale 3.4 MW, non essendo disponibili le emissioni per lo specifico generatore, in via cautelativa sono state considerate le emissioni della stessa macchina con generatore di taglia maggiore (3.7 MW)

A seguire sono presentate le tabelle dei valori emissivi utilizzati nel modello di simulazione per ogni tipologia di turbina considerata.

EMISSIONI TURBINE DI PROGETTO

Tabella 11: Valori emissivi ad altezza mozzo della turbina SENVION M144 di potenza nominale 3.7 MW utilizzati in via cautelativa nel modello di simulazione in sostituzione del modello di potenza 3.4 MW la cui la tabella emissiva non risulta ancora disponibile



Electrical power curve and sound power level

Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed v_{10} [m/s]	Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]	
	108 m	128 m
3.0	95.5	95.6
3.5	95.9	96.4
4.0	98.7	99.2
4.5	101.2	101.6
5.0	103.3	103.8
5.5	105.0	105.0
6.0	105.0	105.0
6.5	105.0	105.0
7.0	104.9	104.8
7.5	104.6	104.6
8.0	104.5	104.5
8.5	104.5	104.5
9.0	104.5	104.5
9.5	104.5	104.5
10.0	104.5	104.5
10.5	104.5	104.5
11.0	104.5	104.5
11.5	104.5	104.5
12.0 - v_{cut}	104.5	104.5

3.4 Sound power level at 95 % of rated power

Independently of the hub height, the sound power level at 95 % of the rated power is:

$$L_{WA,95\%} = 105.0 \text{ dB(A)}$$

This sound power level excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods [► Page 7] there might be deviations of around +/- 1 dB(A) due to the measurement uncertainty.

In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power level provided above. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{sk} > 2 \text{ dB}$ (for $V_{10} \geq 6 \text{ m/s}$).

Name: Level 0 - 05-2017

Source: SD-3.25-WT.PC.00-A-EN-B

Date (dd/mm): 27/06/2018

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights - if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column".

If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.

Select cell in matrix below for input/edit data in fields to the right ->

10 m	Hub height
	108,0 m
3,0 m/s	95,5
3,5 m/s	95,9
4,0 m/s	98,7
4,5 m/s	101,2
5,0 m/s	103,3
5,5 m/s	105,0
6,0 m/s	105,0
6,5 m/s	105,0
7,0 m/s	104,9
7,5 m/s	104,6
8,0 m/s	104,5
25,0 m/s	104,5

Page 12 / 12
- Observe protective note DIN ISO 160161 -
SD-3.25-WT.PC.00-A-EN-B

Tabella 12: Valori emissivi ad altezza mozzo della turbina SENVION M122 di potenza nominale 3.4 MW per le diverse classi di velocità del vento utilizzati nel modello di simulazione

 Preliminary Power Curve & Sound Power Level 3.4M122NES [3400kW/50Hz]
Electrical power curve and sound power level


wind energy solutions

3.2 Sound power level according to IEC

The sound power level given below exclude measurement uncertainty. With the established sound measurement methods (see chapter 2.3) there might be deviations of around +/- 1 dB(A) due to the measurement uncertainty.

In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{a,k} > 2$ dB.

Independently of the hub height, the maximum sound power level is:

$$L_{WA} = 104.5 \text{ dB(A)}$$

Name	Level 0 - Guaranteed - open mode - 03-2016	
Source	Senvion SD-3.13-WT.PC.00-A-A-EN	
Date (dd/mm)	09/03/2016	
You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights - if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a "hub height independent column". If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.		
Select cell in matrix below for input/edit data in fields to the right ->		
10 m	Hub height	
	114,5 m	139,0 m
95%	104,5	104,5
3,0 m/s	96,0	96,0
3,5 m/s	97,8	97,8
4,0 m/s	99,8	99,8
4,5 m/s	101,7	101,7
5,0 m/s	103,1	103,1
5,5 m/s	104,0	104,0
6,0 m/s	104,5	104,5
6,5 m/s	104,5	104,5
7,0 m/s	104,4	104,4
7,5 m/s	104,1	104,1
8,0 m/s	103,9	103,9

*) Octave data available

Remarks
Doc. no.: SD-3.13-WT.PC.00-A-A-EN
3.4M122NES [3400kW/50Hz]

TURBINE ESISTENTI

➤ GAMESA G132 – 3.3 MW

Tabella 13: Valori emissivi delle turbine esistenti di grande taglia GAMESA G132 con altezza mozzo 84 m di potenza nominale 3.2 MW

Name: Level 0 - Calculated - NLO - 01-2016
 Source: Manufacturer
 Date (dd/mm): 29/01/2016

You can establish a "noise value matrix" by adding wind speeds and hub heights - if you only have data for one hub height and wish to use this for all hub heights you can add a 'hub height independent column'.
 If the turbine has data for different operation modes (noise reduced), create a new noise data set for each operation mode.

Select cell in matrix below for input/edit data in fields to the right ->

10 m	Hub height	-3.0 m	84.0 m	97.0 m	114.0 m	134.0 m
5.0 m/s		101,7	102,2	102,7	103,2	
6.0 m/s		98,2	105,5	105,6	105,7	105,7
6.5 m/s		100,0				
7.0 m/s		101,7	105,7	105,7	105,7	105,6
7.5 m/s		103,4				
8.0 m/s		105,0	105,6	105,6	105,6	105,6
8.5 m/s		105,6				
9.0 m/s		105,7	105,6	105,6		
9.5 m/s		105,7				
10.0 m/s		105,7				
10.5 m/s		105,6				
11.0 m/s		105,6				
11.5 m/s		105,6				
12.0 m/s		105,6				
12.5 m/s		105,6				

Octave data available

Add wind speed Add hub height Delete selected

Copy selected Paste from clipboard

Remarks
doc. GD252260-en rev.1.

➤ LAGERWEY 18-80

Per tale modello di turbina, non sono disponibili documenti o certificazioni relative alle emissioni della macchina, pertanto a scopo cautelativo nel modello di simulazione per tale aerogeneratore sono state associate le emissioni relative ad una turbina di similare ed analoga potenza nominale ma avente diametro di rotore maggiore (21 m a fronte dei 18 della LW) che nello specifico risulta essere la GHREPOWER FD60-21 le cui tabelle emissive sono riportate a seguire.

Tabella 14: Valori emissivi della turbina Ghrepower FD60-21 equiparate ed utilizzate a scopo cautelativo per le turbine esistenti di piccola taglia LW18-80 per le quali non sono disponibili le relative tabelle

GHREPOWER Ver. 1.0

ALLEGATO 1
INTERTEK Acoustic noise emission test report for FD21-60

8.2.1 Hub height wind speed

Bin center Hub Height Wind Speed, [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11
Apparent Sound Power Level, L_{WA} [dB]	89.9	93.0	91.7	95.0	96.3	96.3	96.3	96.8
Total Uncertainty of L_{WA} [dB]	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.7	1.3

Table 6 – Measurement Result at hub center

8.2.2 10m height wind speed

10m Integer Wind Speed, [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11
Apparent Sound Power Level, L_{WA} [dB]	88.6	92.8	95.9	96.9	96.7	96.7	97.2	97.2

Table 7 – Measurement result at 10m height

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.**

In via generale per tale attività, ed in particolare in accordo a quanto raccomandato dalla norma UNI 1143-7 La misurazione presso il recettore scelto deve essere rappresentativa della reale o ipotizzata posizione del recettore, con particolare attenzione alla facciata più esposta dell'edificio selezionato e ad eventuali spazi pertinenziali esterni, fruibili per il riposo e lo svago.

La scelta di eseguire misura in esterno in prossimità del recettore, dunque, da un lato va incontro alla esigenza di semplificare la complessa attività di indagine fonometrica che in taluni casi deve essere eseguita presso n recettori, ma anche tecnicamente, per la stima previsionale, risulta essere la scelta più opportuna in quanto è complesso stabilire in termini previsionali il parametro di potere fonoisolante delle mura dell'edificio a finestre aperte e chiuse (parametro che spesso viene chiamato in causa per evitare l'applicazione di tali limiti più stringenti). Inoltre qualora sussistano le condizioni di applicabilità dei limiti al differenziale la verifica di tali limiti in facciata all'edificio assicura anche la verifica degli stessi limiti in un ambiente interno all'edificio a finestre aperte o chiuse in quanto ai valori di rumore ambientale e rumore residuo deve semplicemente essere detratto il valore del potere fonisolante che è costante (comunque differente per il caso finestre aperte e chiuse).

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).

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 ($V_{\text{cut-in}} - V_{\text{LW,max}}$).

Pertanto tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 10 m/s.

Inoltre è da segnalare che per in prossimità del recettore individuato come F3 è stata riscontrata la presenza di due aerogeneratori di piccola taglia (55 kW) mod. Aria Libellula uno dei quali adiacente la struttura classificata come recettore sensibile.

Per tale edificio dunque, è stata effettuata una campagna di monitoraggio completa sia in fascia diurna, sia in fascia notturna in differenti condizioni di ventosità. Per moderate ventosità, tali tipologie di turbina non rappresentano un ostacolo all'indagine fonometrica poiché presentano un reale valore un cut-in abbastanza elevato (intorno ai 4 m/s), mentre non essendo possibile arrestare la macchine durante le fonometrie eseguite in condizioni di vento sostenuto, il contributo del rumore immesso da tali sorgenti è presente nel rumore residuo misurato.

In tale scenario, risulta evidente che l'apporto acustico fornito dalle turbine di progetto avrà un effetto minimale in virtù della distanza dalla struttura, e date le circostanze al contorno già presenti presso il recettore in questione. Esclusivamente per questo specifico recettore, date le circostanze di impossibilità ad operare sulla sorgente emissiva, è stato adottato il criterio suggerito dal DGR 2122 dalla Regione Puglia del 23/10/2012, per il quale viene considerato che *“gli Impianti di produzione di energia da FER esistenti (in esercizio) contribuiscono alla rappresentazione delle sensibilità di contesto e pertanto diventano parte integrante delle condizioni ambientali al momento della loro rappresentazione (es. rilievo del rumore di fondo), mentre gli impianti di produzione di energia da FER in progetto intervengono tra in fattori di pressione ambientale ai quali la progettualità oggetto di istruttoria concorre sinergicamente e pertanto vanno integrati nella stima/simulazione dell'intensità del campo acustico di progetto, in formulazione additiva, lineare o pesata a seconda della vicinanza tra i parchi eolici in progetto concorrenti”*.

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 12: 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 0,04 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):

- 3 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 10 minute interval.
- Data is stored in internal non-volatile memory and written to the removable flash memory card once per hour.
- 600 days data storage capacity on standard 16 MB MultiMedia Card. MMC Card Format is compatible with Windows™ Operating Systems.

DATA SAMPLING:

- 2 second sampling interval. Symphonie Loggers constantly count accurate wind non-over each 2 second interval.
- 10 minute time averaging interval.

RESOLUTION:

- Counters Average. Measured resolution is 0.5 Hz. Stored resolution is 0.1% of the value stored.
- Analogs Average. Measured resolution is 0.1% of full scale (1000 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 0.0% 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).
- 16 key pad (8 navigation keys plus alphanumeric 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.
- Separate 410 plug for Earth connection.
- Field wiring panel included for signal inputs.

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 module provides solar / battery or external power options for unlimited life.

ENVIRONMENTAL:

- Operating Temperature: -40 to 65 C (-40° to 149° F)
- Operating humidity: 0-100% RH non-condensing.
- Note: Display readable from -30 to 55 C (-22° to 130° F).

SIZE:

- Logger overall: 22.2 cm height, 19.8 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 (2.90 lbs), including batteries.
- IPack: 1.4 kg (3.22 lbs), including batteries.

ENCLOSURE:

- Weatherproof polycarbonate; meets NEMA type 4, 4X, and 13, and IEC: IP66 specifications.

MOUNTING:

- From the back, with four logger mounting screws.

WARRANTY:

- 2 year limited warranty.

Meets or exceeds Industry Standards 



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 13: 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 V₁₀, 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 risconterà 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 0.05 dB.

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

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 [6-8 m/s].

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 Aprile 2018.

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.

Per la postazioni di misura PF_B è stata eseguita una campagna fonometrica più approfondita con due sessioni di misure in fascia Diurna e due in fascia Notturna con differenti condizioni di ventosità, mentre per le altre postazioni (ad eccezione della postazione PF_D per i particolari motivazioni descritte a seguire) è stata eseguita una sessione di misura diurna ed una notturna.

La postazione B (PF_B) ha consentito la caratterizzazione delle due costanti della legge logaritmica nota in letteratura, meglio spiegata a seguire, che descrive la dipendenza del rumore residuo in funzione del vento sulla base dei dati acquisiti. Per le altre postazioni una delle costanti è ricavata dalle misure di sito, l'altra costante è posta pari a quella di tale postazione di riferimento considerata più rappresentativa e per la quale è stato possibile meglio operare durante le indagini fonometriche.

In questo studio sono state considerate pertanto un totale di quattro postazioni fonometriche ubicate rispettivamente in prossimità delle strutture analizzate come di seguito sintetizzato:

- la postazione PF_A: situata nei pressi del recettore sensibile F07 per il quale sono state effettuate misure in fascia diurna ed in fascia notturna in condizioni di vento moderato.

- la postazione PF_B: situata nei pressi del recettore sensibile F11 in posizione centrale rispetto allo sviluppo della wind farm situata in zona esposta e più in quota. Tale area, più isolata e più distante dalla viabilità locale e dalle strade a percorrenza veloce presenti nell'intorno dell'area di progetto, è stata scelta ed individuata come strategicamente migliore al fine di ottenere una classificazione del rumore residuo rappresentativo del sito di installazione della wind farm di progetto. Tale recettore è stato pertanto individuato quale recettore di riferimento per la più completa campagna di monitoraggio le cui misure potessero essere considerate rappresentative anche per analoghe strutture poste nelle immediate vicinanze e/o con analoghe condizioni al contorno. Tale postazione, per la quale sono state effettuate due misure in fascia notturna e due misura in fascia diurna in differenti condizioni di ventosità, viene ad esempio considerata pienamente rappresentativa, in termini conservativi, per la caratterizzazione delle costanti caratteristiche del rumore residuo valide anche per gli altri recettori considerati.
- la postazione PF_C: situata nei pressi del recettore sensibile F01 per il quale sono state effettuate misure in fascia diurna ed in fascia notturna in condizioni di vento moderato.
- la postazione PF_D: situata nei pressi del recettore sensibile F03 già citato per la presenza delle due turbine di piccola taglia rappresentate da due aerogeneratori di potenza nominale 55 kW Mod. Aria Libellula. Per tale postazione fonometrica sono state eseguite misure sia in fascia notturna, sia in fascia diurna in differenti condizioni di ventosità per le quali, in regime di vento sostenuto, non potendo agire direttamente sulle macchine, il rumore residuo risultante è già comprensivo delle sorgenti emissive citate. In virtù delle particolari condizioni al contorno, tale postazione fonometrica costituita da una completa campagna di misure, risulta in ogni caso ad esclusivo utilizzo per la caratterizzazione del rumore residuo presso per il recettore F03.

A seguire sono proposte le immagini nella forma planimetrica 2D, estratte da Google Earth che individuano i punti utilizzati come postazioni fonometriche ritenuti essere di strategica posizione, le cui misure risultanti possono essere maggiormente considerate come le più rappresentative possibili per descrivere anche le condizioni delle aree circostanti ed utili a caratterizzare il rumore residuo anche per i recettori limitrofi a quelli immediatamente interessati dalla campagna fonometrica.

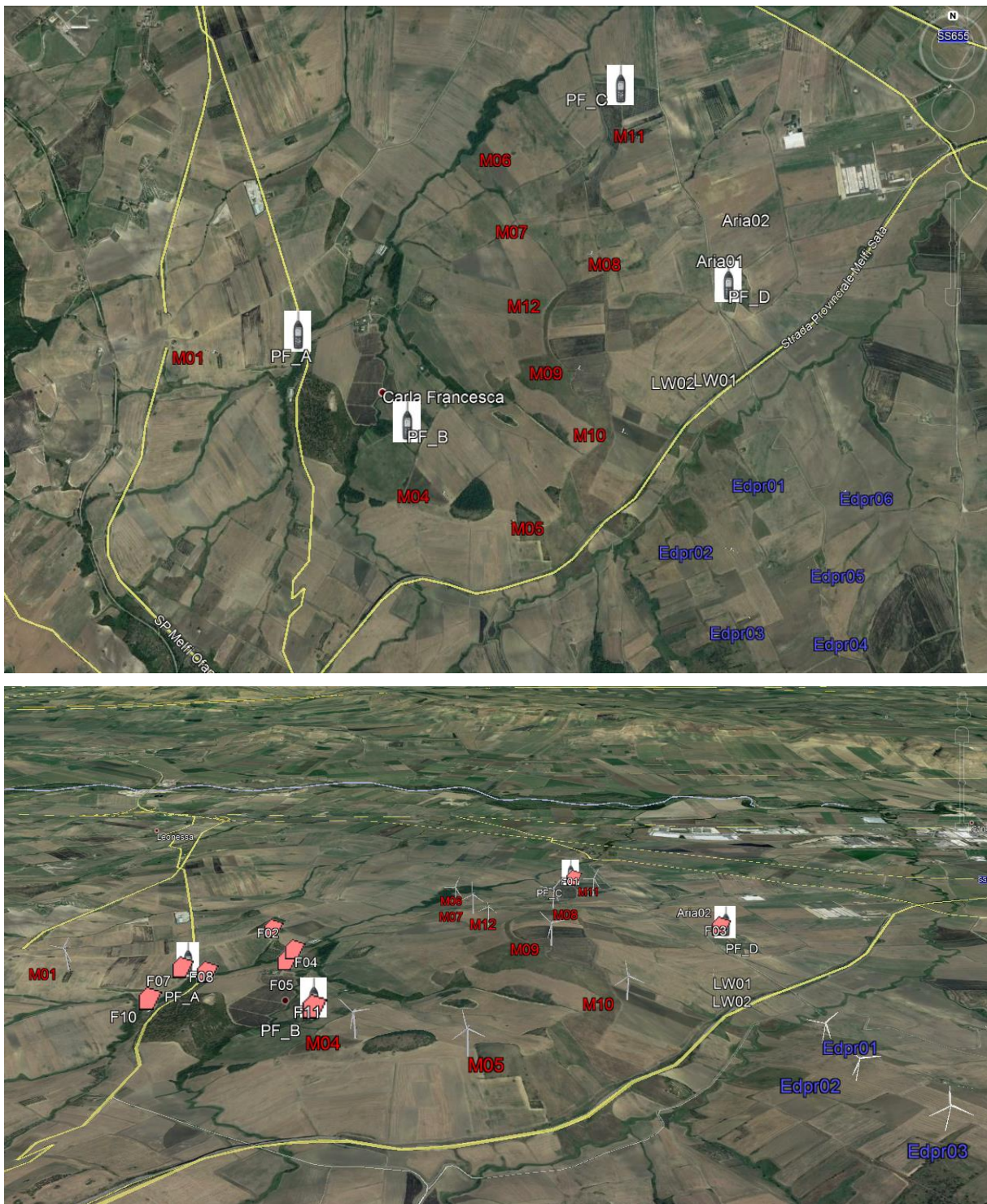


Figura 14: Individuazione dei recettori sensibili e dei fabbricati inseriti nel modello di simulazione (poligoni rosa "F01...F11") ed evidenza delle postazioni fonometriche (PF con simbolo del fonometro) su ortofoto estratta da Google Earth nella forma planimetrica 2D e proposizione 3D con evidenza del layout di progetto ed degli aerogeneratori esistenti inseriti e considerati nel modello di simulazione.

Tutte le misure sono state effettuate nelle condizioni di ventosità idonee per la rappresentazione del caso, ma con fonometro protetto. Le condizioni di misura scelte sono state tali da non essere influenzate dal rumore degli attuali aerogeneratori installati. Tale condizione si è ottenuta scegliendo le condizioni di ventosità idonee che consentono una buona caratterizzazione del residuo in presenza di vento ma con aerogeneratori esistenti fermi, oppure in condizione di emissione non influente.

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 in Marzo 2018, e successivamente sono quindi 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 Marzo ed Aprile 2018. 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.

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

Di seguito si riportano le posizioni delle postazioni di misura (definite anche come postazioni fonometriche) individuate.

A seguire le immagini relative alle ubicazioni delle postazioni fonometriche elencate e dei recettori sensibili individuati oltre alle turbine esistenti e di progetto.

Per chiarezza di visualizzazione l'immagine seguente verrà proposta su stralcio di ortofoto estratta da Google Earth nella sua visualizzazione piana 2D.

Tabella 15: Coordinate geografiche delle postazioni fono metriche

ID POSTAZIONE FONOMETRICA	Long. Est WGS 84 [m]	Lat. Nord WGS 84 [m]	Altitudine [m]
PF_A	551796	4544506	302
PF_B	552475	4543955	335
PF_C	553789	4546054	255
PF_D	554440	4544823	315

Tabella 16: Rappresentazione delle postazioni fonometriche in relazione ai recettori su ortofoto



Alcuni recettori, e di conseguenza anche le postazioni fonometriche, sono dislocati in prossimità della

viabilità ordinaria locale o comunque in zone non lontane da strade Provinciali o Statali a media ed elevata percorrenza che determinano un livello di pressione sonora diurna e notturna abbastanza elevato, e con potenziali picchi dovuti a disturbi sonori legati ai passaggi dei mezzi a velocità sostenuta.

La postazione fonometrica meglio rappresentativa del clima acustico non disturbato, in virtù di quanto esposto, è risultata essere PF_B situata in area più isolata, più in quota rispetto alle altre zone di monitoraggio, e maggiormente esposta alle sorgenti emmissive dell'impianto eolico di progetto, oltre ad essere più lontana dalle strade a media ed elevata percorrenza. Tale postazione è stata pertanto scelta come la più rappresentativa ed utilizzata per eseguire un numero di misure sufficiente a caratterizzare l'andamento del residuo in funzione della velocità del vento mediante una legge logaritmica esplicitata di seguito.

Le costanti caratteristiche risultanti dalla campagna di misura relative alle condizioni di velocità del vento sostenute, sono state quindi acquisite ed utilizzate per la modellazione del profilo del rumore residuo in regime di vento sostenuto, anche per le postazioni fonometriche PF_A e PF_C.

Discorso a sé stante è invece stato previsto per la postazione fonometrica PF_D individuata nei pressi del recettore F03 per le peculiari caratteristiche al contorno riscontrate in sito.

A seguire la tabella di sintesi delle postazioni fonometriche individuate e delle rispettive associazioni dei recettori sensibili considerati.

Tabella 17: Associazione postazione fonometrica/recettori - in rosso il recettore presso cui è stata eseguita la campagna fonometrica

ASSOCIAZIONE POSTAZIONE FONOMETRICHE - RECETTORI	PF_A	PF_B	PF_C	PF_D
F02 - F04 - F05 - F07 - F08 - F10		F11	F01	F03

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 caratteristiche.

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.

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
Postazione Fonometrica	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]								
PF_A	551796	4544506	302	PF_A_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	2106/2018 09:14:28	38,7	3,3	1,6	22	F02 - F04 - F05 - F07 - F08 - F10
				PF_A_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	11/06/2018 22:49:16	39,2	3,5	1,8	9	
PF_B	552475	4543955	335	PF_B_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	2106/2018 09:39:28	38,1	3,2	1,2	22	F11
				PF_B_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	10/06/2018 16:13:25	46,9	6,2	2,4	19	
				PF_B_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	11/06/2018 22:22:08	37,5	3,0	1,4	9	
				PF_B_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	10/06/2018 05:02:11	45,2	5,9	2,8	11	
PF_C	553789	4546054	255	PF_C_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	2106/2018 10:21:35	41,5	4,0	1,4	23	F01
				PF_C_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	11/06/2018 23:28:21	38,6	3,2	1,1	9	
PF_D	554440	4544823	315	PF_D_d1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	2106/2018 10:53:51	38,4	3,1	1,2	23	F03
				PF_D_d2	Periodo diurno 06:00 - 22:00	10/06/2018 16:49:39	50,8	6,9	2,4	19	
				PF_D_n1	Periodo notturno 22:00 - 06:00	12/06/2018 00:12:33	38,7	3,3	1,4	9	
				PF_D_n2	Periodo notturno 22:00 - 06:00	10/06/2018 05:43:22	48,4	6,3	2,8	11	

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 altre sorgenti considerate, 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 sito 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 18: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Diurno in funzione del vento in base alle misure effettuate 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	22,6	22,8	23,1	20,9
C2	30,6	30,6	30,6	35,7
Velocità del vento [m/s]	PF_A_d	PF_B_d	PF_C_d	PF_D_d
3	37,4	37,2	37,7	37,9
4	41,3	41,1	41,5	42,4
5	44,2	44,0	44,5	45,8
6	46,7	46,5	46,9	48,6
7	48,7	48,5	48,9	51,0
8	50,5	50,3	50,7	53,1
9	52,0	51,9	52,3	54,9
10	53,5	53,3	53,7	56,6
RECETTORI ASSOCIATI	F02 - F04 - F05 - F07 - F08 - F10	F11	F01	F03

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento per il periodo di riferimento diurno. 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. Per la curva individuata dalla postazione PF_D risulta evidente nel residuo misurato la presenza del rumore relativo alle turbine presenti in sito.

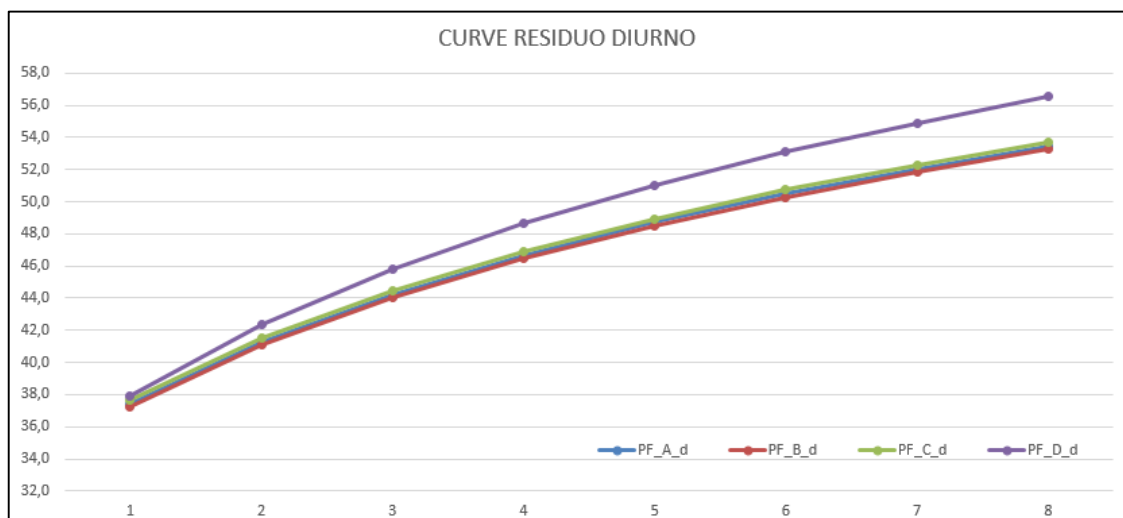

Figura 15: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Diurno in funzione della velocità del vento

Tabella 19: Caratterizzazione del rumore residuo nel periodo di riferimento Notturno in funzione del vento in base alle misure effettuate 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	25,0	24,9	25,4	20,8
C2	26,2	26,2	26,2	34,5
Velocità del vento [m/s]	PF_A_n	PF_B_n	PF_C_n	PF_D_n
3	37,4	37,5	37,9	37,3
4	40,7	40,8	41,1	41,6
5	43,3	43,3	43,7	44,9
6	45,3	45,4	45,8	47,7
7	47,1	47,1	47,5	50,0
8	48,6	48,7	49,0	52,0
9	50,0	50,0	50,4	53,8
10	51,2	51,2	51,6	55,3
RECCETTORI ASSOCIATI	F02 - F04 - F05 - F07 - F08 - F10	F11	F01	F03

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento per il periodo di riferimento notturno. 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. Per la curva individuata dalla postazione PF_D risulta evidente nel residuo misurato la presenza del rumore relativo alle turbine presenti in sito.

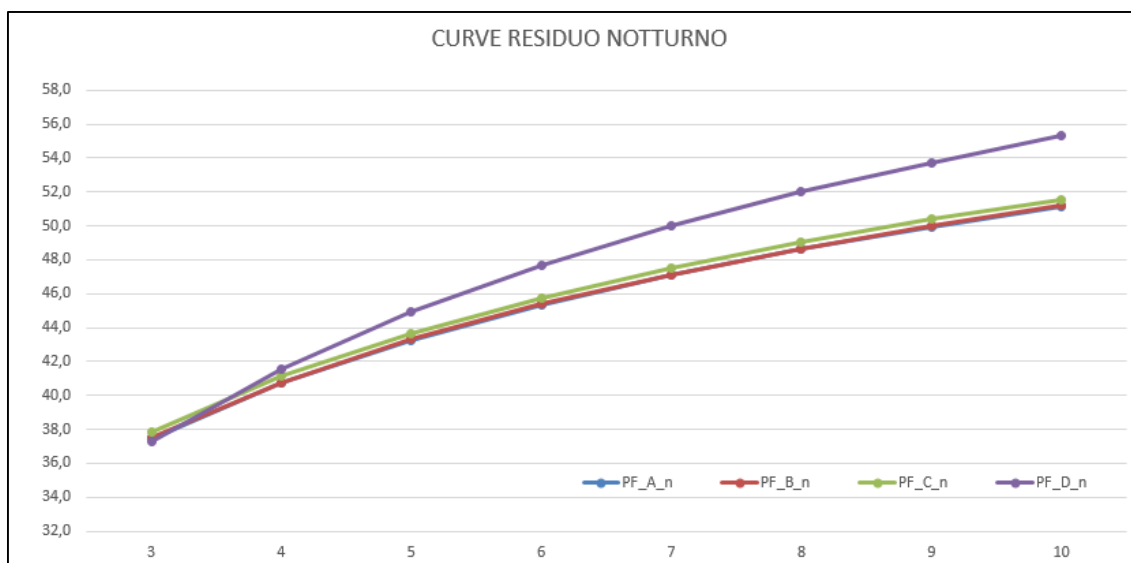


Figura 16: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora per il periodo di riferimento Notturno in funzione della velocità del vento

8 METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse sono stati utilizzati i dati relativi a indagini fonometriche diurne e notturne eseguite in area limitrofa e similare alla zona di progetto al fine di stimare il rumore residuo diurno e notturno esistente prima dell'intervento progettuale.

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dalle misure fonometriche utilizzate, e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle ulteriori sorgenti considerate, 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 ed implementa anche una serie di algoritmi di calcolo derivanti dai codici svedesi, tedeschi, francesi e danesi.

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.

8.1 RISULTATI

Di seguito sono riportati in modo dettagliato in due tabelle (periodi diurno e notturno) i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti al differenziale e dei limiti di immissione assoluta ottenuti con per l'ipotesi progettuale di installazione di aerogeneratori prodotti dalla SENVION modelli M144 ed M122 di potenza nominale ed altezza mozzo descritte nelle preposte tabelle, in aggiunta ad altre wind farm o singole applicazioni eoliche già esistenti.

Il calcolo relativo alla stima previsionale è stato pertanto eseguito con gli aerogeneratori di progetto in aggiunta a tutte gli altri impianti già insistenti sul territorio (di piccola o grande taglia) che potessero fornire apporto acustico presso i recettori considerati nella simulazione al fine di valutarne anche l'effetto cumulativo.

I risultati proposti nelle tabelle seguenti sono altresì presenti nei report di simulazione del software (ALLEGATO 3).

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 20: Risultati delle simulazioni con macchina 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)]
F01	553807	4546019	258,1	337 m [M11]	PF_C	3	37,7	33,3	39,0	1,3
						4	41,5	36,5	42,7	1,2
						5	44,5	41,1	46,1	1,6
						6	46,9	42,8	48,3	1,4
						7	48,9	42,7	49,8	0,9
						8	50,7	42,3	51,3	0,6
						9	52,3	42,3	52,7	0,4
F02	552100	4544981	302,3	993 m [M01]	PF_A	3	37,4	28,3	37,9	0,5
						4	41,3	31,6	41,7	0,4
						5	44,2	36,0	44,8	0,6
						6	46,7	37,8	47,2	0,5
						7	48,7	37,7	49,0	0,3
						8	50,5	37,3	50,7	0,2
						9	52,0	37,3	52,1	0,1
F03	554422	4544846	315,2	866 m [M08]	PF_D	3	37,9	30,0	38,5	0,6
						4	42,4	33,4	42,9	0,5
						5	45,8	37,7	46,4	0,6
						6	48,6	39,9	49,2	0,6
						7	51,0	40,0	51,3	0,3
						8	53,1	39,7	53,3	0,2
						9	54,9	39,7	55,0	0,1
F04	552258	4544710	292,4	961 m [M07]	PF_A	3	37,4	29,4	38,0	0,6
						4	41,3	32,7	41,9	0,6
						5	44,2	37,0	45,0	0,8
						6	46,7	38,8	47,3	0,6
						7	48,7	38,7	49,1	0,4
						8	50,5	38,3	50,8	0,3
						9	52,0	38,3	52,2	0,2
F05	552248	4544572	295,9	947 m [M01]	PF_A	3	37,4	29,4	38,0	0,6
						4	41,3	32,7	41,9	0,6
						5	44,2	37,0	45,0	0,8
						6	46,7	38,8	47,4	0,7
						7	48,7	38,7	49,1	0,4
						8	50,5	38,3	50,8	0,3
						9	52,0	38,3	52,2	0,2
10	53,5	38,3	53,6	0,1						

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)]
F07	551778	4544484	303,8	470 m [M01]	PF_A	3	37,4	30,5	38,2	0,8
						4	41,3	33,7	42,0	0,7
						5	44,2	38,2	45,2	1,0
						6	46,7	40,0	47,5	0,8
						7	48,7	39,9	49,2	0,5
						8	50,5	39,5	50,8	0,3
						9	52,0	39,5	52,2	0,2
F08	551908	4544426	300,3	587 m [M01]	PF_A	3	37,4	29,5	38,1	0,7
						4	41,3	32,8	41,9	0,6
						5	44,2	37,2	45,0	0,8
						6	46,7	39,0	47,4	0,7
						7	48,7	38,9	49,1	0,4
						8	50,5	38,5	50,8	0,3
						9	52,0	38,5	52,2	0,2
F10	551754	4544105	315	499 m [M01]	PF_A	3	37,4	30,2	38,2	0,8
						4	41,3	33,4	42,0	0,7
						5	44,2	37,9	45,1	0,9
						6	46,7	39,7	47,5	0,8
						7	48,7	39,6	49,2	0,5
						8	50,5	39,2	50,8	0,3
						9	52,0	39,2	52,2	0,2
F11	552482	4543926	337,1	446 m [M04]	PF_B	3	37,2	32,2	38,4	1,2
						4	41,1	35,5	42,2	1,1
						5	44,0	39,9	45,4	1,4
						6	46,5	41,7	47,7	1,2
						7	48,5	41,6	49,3	0,8
						8	50,3	41,3	50,8	0,5
						9	51,9	41,3	52,3	0,4
10	53,3	41,3	53,6	0,3						

Tabella 21: Risultati delle simulazioni con macchina di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	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)]
F01	553807	4546019	258,1	337 m [M11]	PF_C	3	37,9	33,3	39,2	1,3
						4	41,1	36,5	42,4	1,3
						5	43,7	41,1	45,6	1,9
						6	45,8	42,8	47,6	1,8
						7	47,5	42,7	48,7	1,2
						8	49,0	42,3	49,8	0,8
						9	50,4	42,3	51,0	0,6
F02	552100	4544981	302,3	993 m [M01]	PF_A	3	37,4	28,3	37,9	0,5
						4	40,7	31,6	41,2	0,5
						5	43,3	36,0	44,0	0,7
						6	45,3	37,8	46,0	0,7
						7	47,1	37,7	47,6	0,5
						8	48,6	37,3	48,9	0,3
						9	50,0	37,3	50,2	0,2
F03	554422	4544846	315,2	866 m [M08]	PF_D	3	37,3	30,0	38,0	0,7
						4	41,6	33,4	42,2	0,6
						5	44,9	37,7	45,7	0,8
						6	47,7	39,9	48,4	0,7
						7	50,0	40,0	50,4	0,4
						8	52,0	39,7	52,2	0,2
						9	53,8	39,7	54,0	0,2
F04	552258	4544710	292,4	961 m [M07]	PF_A	3	37,4	29,4	38,0	0,6
						4	40,7	32,7	41,3	0,6
						5	43,3	37,0	44,2	0,9
						6	45,3	38,8	46,2	0,9
						7	47,1	38,7	47,7	0,6
						8	48,6	38,3	49,0	0,4
						9	50,0	38,3	50,3	0,3
F05	552248	4544572	295,9	947 m [M01]	PF_A	3	37,4	29,4	38,0	0,6
						4	40,7	32,7	41,3	0,6
						5	43,3	37,0	44,2	0,9
						6	45,3	38,8	46,2	0,9
						7	47,1	38,7	47,7	0,6
						8	48,6	38,3	49,0	0,4
						9	50,0	38,3	50,3	0,3
10	51,2	38,3	51,4	0,2						

STIMA PREVISIONALE NOTTURNO										
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di Progetto o Esistente	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)]
F07	551778	4544484	303,8	470 m [M01]	PF_A	3	37,4	30,5	38,2	0,8
						4	40,7	33,7	41,5	0,8
						5	43,3	38,2	44,5	1,2
						6	45,3	40,0	46,4	1,1
						7	47,1	39,9	47,9	0,8
						8	48,6	39,5	49,1	0,5
						9	50,0	39,5	50,4	0,4
F08	551908	4544426	300,3	587 m [M01]	PF_A	3	37,4	29,5	38,1	0,7
						4	40,7	32,8	41,4	0,7
						5	43,3	37,2	44,3	1,0
						6	45,3	39,0	46,2	0,9
						7	47,1	38,9	47,7	0,6
						8	48,6	38,5	49,0	0,4
						9	50,0	38,5	50,3	0,3
F10	551754	4544105	315	499 m [M01]	PF_A	3	37,4	30,2	38,2	0,8
						4	40,7	33,4	41,4	0,7
						5	43,3	37,9	44,4	1,1
						6	45,3	39,7	46,4	1,1
						7	47,1	39,6	47,8	0,7
						8	48,6	39,2	49,1	0,5
						9	50,0	39,2	50,3	0,3
F11	552482	4543926	337,1	446 m [M04]	PF_B	3	37,5	32,2	38,6	1,1
						4	40,8	35,5	41,9	1,1
						5	43,3	39,9	44,9	1,6
						6	45,4	41,7	46,9	1,5
						7	47,1	41,6	48,2	1,1
						8	48,7	41,3	49,4	0,7
						9	50,0	41,3	50,5	0,5
10	51,2	41,3	51,6	0,4						

8.2 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

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=46,4 dB(A)** presso il recettore individuato come F03, risulta rispettato il limite imposto per legge di 70 dB(A).

PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

Anche in questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, risulta essere pari a **Leq=45,7 dB(A)** presso il recettore individuato come F03. Anche in questo caso risulta ampiamente rispettato il limite imposto per legge di 60 dB(A).

8.3 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.

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 conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

8.4 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. Tali turbine sono pertanto state inglobate nel modello di calcolo e simulazione per la valutazione dell'immissione assoluta cumulativa e del differenziale atteso nei punti ove ricadono le strutture classificate come recettori sensibili. Poiché già citate nei paragrafi precedenti, cui si rimanda per ogni riferimento, in tale circostanza si ometterà di riproporre la tabella di sintesi con le coordinate e tipologia di tutti gli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione per la stima previsionale dell'impatto acustico cumulativo.

Le schede tecniche con i valori tabellari di emissione acustica dichiarati dalle case produttrici (o associati da turbine con similari caratteristiche di altezza mozzo e/o potenza nominale ove non direttamente disponibili) relative a tutte le tipologie di turbine considerate (siano esse di progetto o già insistenti sul territorio) sono riportate al paragrafo 5.3.

9 RUMORE IN FASE DI CANTIERE

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dall'INSAI (Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione), dall'ANCE dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<http://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redarre compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

Tabella 22: - Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]/ Livello di potenza sonora
Pala cingolata (con benna)	107,4
Autocarro	92
Gru	82 [3m]
Betoniera	102
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	103
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	80 [3m]
Betonpompa	107
Gruppo elettrogeno	98
Mezzo di compattazione	109
Escavatore	102
Trivellatrice	110
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 100 % Attrezzature manuali = 85 %

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando la rumorosità emessa da tutte le macchine presenti. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 60% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 70%. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori a distanze predefinite di 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite dal solo cantiere, nelle due fasi di realizzazione di opere civili e di assemblaggio e di sistemazione delle nuove installazioni, con l'esclusione quindi di tutte le altre sorgenti di rumore. L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Per ognuna delle diverse fasi previste l'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare una condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione ed a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite da un nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come detto, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere.

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venga a trovarsi nella condizione più sfavorevole, ovvero nell'area di svolgimento della fase di lavorazione che vede il simultaneo operare di tutte le sorgenti impiegate con alto fattore di contemporaneità (impostato pari ad 1 quasi in tutti i casi).

E' questo il caso preso a riferimento per la valutazione del rischio, mentre i risultati delle simulazioni effettuate alle distanze di 25, 50, 100, 200 e 300 metri con la configurazione proposta per le sole sorgenti sonore del cantiere sono volti a dimostrare come la rumorosità prodotta dalle diverse fasi del cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi).

9.1 RISULTATI

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 20 fasi di lavorazione previste

FASE 1			
Lavorazione: allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione vie di circolazione e presidi di cantiere			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	0,85
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	92	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	98	Assunto da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	80	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,1		
25	66,2		
50	56,5		
100	53,9		
200	46,4		
300	43,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 2			
Lavorazione: scotico del terreno e scavo di sbancamento per realizzazione di strade e piazzole			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	73,3		
25	64,4		
50	54,7		
100	52,3		
200	44,7		
300	41,4		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<60 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<60 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 3			
Lavorazione: realizzazione di rilevati e massciata stradale per strade e piazzole Rimpimenti - Livellamenti per creazione piano di stazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Rullo compattatore	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,1		
25	72,1		
50	62,4		
100	59,7		
200	52,2		
300	48,8		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 4			
Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore - big	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 5			
Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Trivellatrice	110	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,7		
25	73,3		
50	62,1		
100	60,1		
200	52,2		
300	49,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 6			
Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	1
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	79,6		
50	69,5		
100	62,4		
200	58,4		
300	51,6		
	47,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 7			
Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	80	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	82,2		
50	70,5		
100	65,4		
200	60,2		
300	54,2		
	50,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro.		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 8			
Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	107,4	Assunto da libreria	1,0
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1,0
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1,0
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,7		
25	73,7		
50	67,7		
100	63,0		
200	56,6		
300	52,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 9			
Lavorazione: montaggio cassetta per plinti			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Sega circolare	103	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,8		
25	72,9		
50	64,1		
100	61		
200	53,9		
300	50,4		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70	
LEX'8h(dBA)		<70	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 10			
Lavorazione: posa armature presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80		
25	72,3		
50	61,3		
100	59,2		
200	51,3		
300	48,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 11			
Lavorazione: posa dell'anchor cage			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per assemblaggi	85	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	55,9		
25	47,2		
50	36,9		
100	34,9		
200	<30		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<45		
LEX'8h(dBA)	<45		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 12			
Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	85,0	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90,0	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,2		
25	67,4		
50	62,4		
100	57,1		
200	51,2		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 13			
Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Da scheda tecnica	1
Attrezzi manuali d'uso comune per smontaggi	85	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	59,2		
25	49,4		
50	42,0		
100	38,0		
200	31,1		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<55 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<55 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 14			
Lavorazione: rinterrì del palo			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Da scheda tecnica	0,8
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	76,6		
25	67,5		
50	57,9		
100	55,2		
200	47,6		
300	44,3		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 15			
Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	108	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	71,3		
50	60,1		
100	58,1		
200	50,2		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 16			
Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,7		
25	68,3		
50	57,1		
100	55,1		
200	47,2		
300	44,0		
Livello di Rischio Basso			
Livello Rumore Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti			
Nome Mansione Operaio			
Descrizione Mansione Operaio interno area di fase di lavorazione			
Tempo di esposizione (m) 480			
LEX8h(dBA) <65 dB(A)			
LEX'8h(dBA) <65 dB(A)			
DPI Obbligatorio DPI non obbligatorio			
DPI Obbligatorio Nessuno			

FASE 17			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88	Assunto da libreria	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	63,0		
25	54,2		
50	43,9		
100	41,9		
200	34,2		
300	31,0		
Livello di Rischio Basso			
Livello Rumore Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti			
Nome Mansione Operaio			
Descrizione Mansione Operaio interno area di fase di lavorazione			
Tempo di esposizione (m) 480			
LEX8h(dBA) <60 dB(A)			
LEX'8h(dBA) <60 dB(A)			
DPI Obbligatorio DPI non obbligatorio			
DPI Obbligatorio Nessuno			

FASE 18			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrati			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, tema	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]			
25	75,6		
50	63,8		
100	60,0		
200	54,1		
300	48,1		
	44,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 19			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Assunto da libreria	0,85
Caldaia semovente	100,2	Assunto da libreria	1
Rullo compattatore	112,5	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]			
25	84,0		
50	75,1		
100	65,3		
200	62,7		
300	55,1		
	51,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<70 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 20			
Lavorazione: ripristino stato dei luoghi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi annuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Assunto da libreria	0,8
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Pala meccanica	112,5	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Leq db(A)			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,9		
25	75,9		
50	65,4		
100	62,9		
200	55,2		
300	51,9		
Livello di Rischio			
Basso			
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione			
Operaio			
Descrizione Mansione			
Operaio interno area di fase di lavorazione			
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70 dB(A)		
LEX8h(dBA)	<70 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo dell'utilizzo contemporaneo dei macchinari, nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il lavoratore che opera anche in un'area particolarmente esposta, ciò perché la propagazione sonora in campo libero e l'assorbimento del terreno giocano un ruolo importante nel fenomeno di assorbimento e diffusione che depotenzia velocemente il valore di potenza sonora emmissiva anche a pochi m.

Rimane dunque preponderante la valutazione del rischio effettuata per il singolo operaio specializzato che opera sul singolo macchinario a piena potenza emmissiva. I valori di LEX derivanti dall'effetto cumulativo delle altre lavorazioni presenti nell'area cantiere non superano mai i 70 dB(A), ed in tal senso sono ininfluenti rispetto ai valori delle singole lavorazioni dell'operaio a diretto contatto con una delle sorgenti. In tal senso si rimanda agli accorgimenti e correttivi riportati in precedenza per la singola attività.

Importante è invece la conoscenza e l'interpretazione del risultato della propagazione sonora delle diverse fasi di lavorazione a distanza di oltre 100 m, in quanto può essere di valido suggerimento nel caso ci si trovi ad operare in particolare vicinanza di un recettore sensibile. In tal senso è opportuno comunque evitare fattori di contemporaneità pari ad 1 per tutti i macchinari, nonché la concomitanza di più fasi di lavorazione presso uno stesso recettore.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi e di emissione).

Ciò chiaramente, se da una parte non esclude che in alcuni periodi della giornata possano comunque essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possono comportare momentanei superamenti dei valori limite di zona, dall'altra garantisce che non si dovrebbero comunque evidenziare superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso. Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.

10 CONCLUSIONI

SORGENTE SONORA

Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgente sonora relativa all'impianto di progetto, gli aerogeneratori prodotti dalla SENVION Mod.M144 [di potenza elettrica nominale 3.4MW con altezza mozzo 108 m] e Mod.M122 [di potenza elettrica nominale 3.4 MW con altezza mozzo 114.5 m s.l.t.] insieme con le turbine esistenti e già presenti sul territorio le cui caratteristiche tecniche e di inquadramento geografico sono riportate nei preposti paragrafi, inputando per ognuna di esse, i corrispondenti spettri emissivi dichiarati e certificati dai rispettivi fornitori (o associati da turbine con equiparabili caratteristiche di altezza mozzo/potenza nominale ove non disponibile).

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 14/11/97 ed alla zonizzazione acustica vigente sul territorio nazionale, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni ≤ 5 m/s, risulta pari a **Leq=46,4 dB(A) riscontrato per per il periodo di riferimento diurno, e Leq=45,7 per il periodo di riferimento notturno nei pressi del recettore individuato come F03 e rimane pertanto ben al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge**. Anche in condizioni di vento forte e massima emissione delle sorgenti, l'immissione assoluta presso i recettori è prevista essere ben al di sotto dei 60 dB(A), attestandosi su valori massimi di 56,7 dB(A) per il periodo diurno e 55,4 per il periodo notturno (sempre nei pressi del recettore F03)

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:

- sul recettore più esposto individuato come F01 **risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo infatti non supera il valore di **1,6 dB(A)** in fascia diurna e di **1,9 dB(A)** in fascia notturna.

La verifica dei limiti al differenziale non è prevista per la fase di cantiere.

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 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.

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 Tecnico Competente in Acustica (DDR n° 1396 del 19 /12/2007), 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 di impatto acustico previsionale per la realizzazione, nel rispetto della normativa vigente, di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica mediante l'installazione di 10 aerogeneratori di progetto da installare in località "M. CERVARO" ricadenti in agro dei territori del comune di Melfi (PZ).

San Giorgio del Sannio, 29 Giugno 2018

In Fede





TENPROJECT

STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELLA WIND FARM DI
MELFI LOC. M.CERVARO - VARIANTE

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.MEL01.IA
11/06/2018
29/06/2018
03
80 di 113

**ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA:
RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

AREA 06 - SETTORE 02



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

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28
Dest.: LEPORE MASSIMO
Fascicolo : 2007.XXXVI/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

ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni (per la fascia diurna e per la fascia notturna) 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).

La mappa delle Curve di Isolivello elaborata per valori di misura in fascia diurna e per la velocità del vento posta a 7 m/s per la quale tutte le turbine considerate sono nella condizione di massima emissione sonora, evidenzia che anche l'effetto cumulativo delle turbine di progetto con quelle esistenti non supera i valori di 70 dB(A) previsti per legge.

SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

DECIBEL - Main Result

Calculation: GE.MEL01 Diu Mod

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

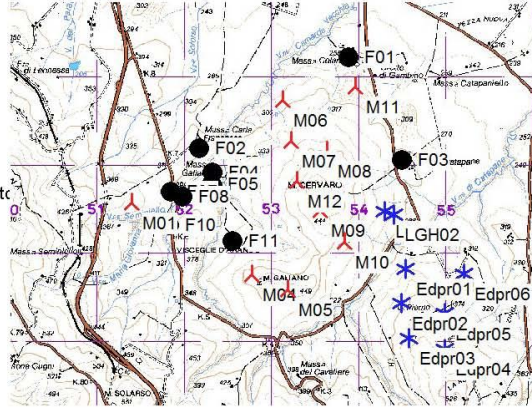
Height above ground level, when no value in NSA object:

1,5 m 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)



Scale 1:75.000
 ↖ New WTG * Existing WTG ★ Noise sensitive area

WTGs

UTM WGS84 Zone: 33			WTG type	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data	First wind speed	LwaRef	Last wind speed	LwaRef	Pure tones	Octave data			
East	North	Z													Valid	Manufacturer	Creator
UTM WGS84 Zone: 33 [m]																	
Edpr01	554.461	4.543.608	346,3	Edpr01	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
Edpr02	554.410	4.543.212	393,6	Edpr02	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
Edpr03	554.499	4.542.826	437,1	Edpr03	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
Edpr04	554.910	4.542.702	438,0	Edpr04	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
Edpr05	554.911	4.543.098	399,5	Edpr05	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
Edpr06	555.123	4.543.554	336,7	Edpr06	Yes	GAMESA	G132-3-300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic *)
LGH01	554.222	4.544.269	338,3	LGH01	No	LAGERWEY	DF-80	80	18,0	32,0	USER	LW18-80	3,0	84,4	10,0	97,2	0 dB Generic *)
LGH02	554.327	4.544.231	322,5	LGH02	No	LAGERWEY	DF-80	80	18,0	32,0	USER	LW18-80	3,0	84,4	10,0	97,2	0 dB Generic *)
M01	551.325	4.544.360	363,5	M01	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M04	552.702	4.543.536	407,3	M04	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M05	553.109	4.543.372	418,4	M05	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M06	553.051	4.545.535	286,6	M06	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M07	553.148	4.545.072	360,0	M07	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M08	553.562	4.544.951	401,3	M08	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M09	553.485	4.544.275	445,0	M09	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M10	553.763	4.543.910	382,5	M10	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M11	553.883	4.545.891	284,0	M11	Yes	SENVION	3.4 M144-3-400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic *)
M12	553.217	4.544.514	414,7	M12	Yes	SENVION	3.4MI22-3-400	3.400	122,0	114,5	USER	Level 0 - Guaranteed - open mode - 03-2016	3,0	95,0	10,0	103,8	0 dB Generic *)

*) Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results

Sound Level

No.	Name	UTM WGS84 Zone: 33			Immission height	Demands		Distance	Sound Level			Demands fulfilled ?		
		East	North	Z		Max Additional exposure	Max Noise demand		Max From WTGs	Max Ambient+WTGs	Max Additional exposure	Noise	Distance	All
F01	F01	553.807	4.546.019	258,1	1,5	3,0	60,0	300	42,8	54,0	1,6	Yes	Yes	Yes
F02	F02	552.100	4.544.981	302,3	1,5	3,0	60,0	300	37,8	53,6	0,6	Yes	Yes	Yes
F03	F03	554.422	4.544.846	315,2	1,5	3,0	60,0	300	40,0	56,7	0,6	Yes	Yes	Yes
F04	F04	552.258	4.544.710	292,4	1,5	3,0	60,0	300	38,8	53,6	0,8	Yes	Yes	Yes
F05	F05	552.248	4.544.572	295,9	1,5	3,0	60,0	300	38,8	53,6	0,8	Yes	Yes	Yes
F07	F07	551.778	4.544.484	303,8	1,5	3,0	60,0	300	40,0	53,7	1,0	Yes	Yes	Yes
F08	F08	551.908	4.544.426	300,3	1,5	3,0	60,0	300	39,0	53,6	0,8	Yes	Yes	Yes
F10	F10	551.754	4.544.105	315,0	1,5	3,0	60,0	300	39,7	53,7	0,9	Yes	Yes	Yes
F11	F11	552.482	4.543.926	337,1	1,5	3,0	60,0	300	41,7	53,6	1,4	Yes	Yes	Yes

**DECIBEL - Main Result**

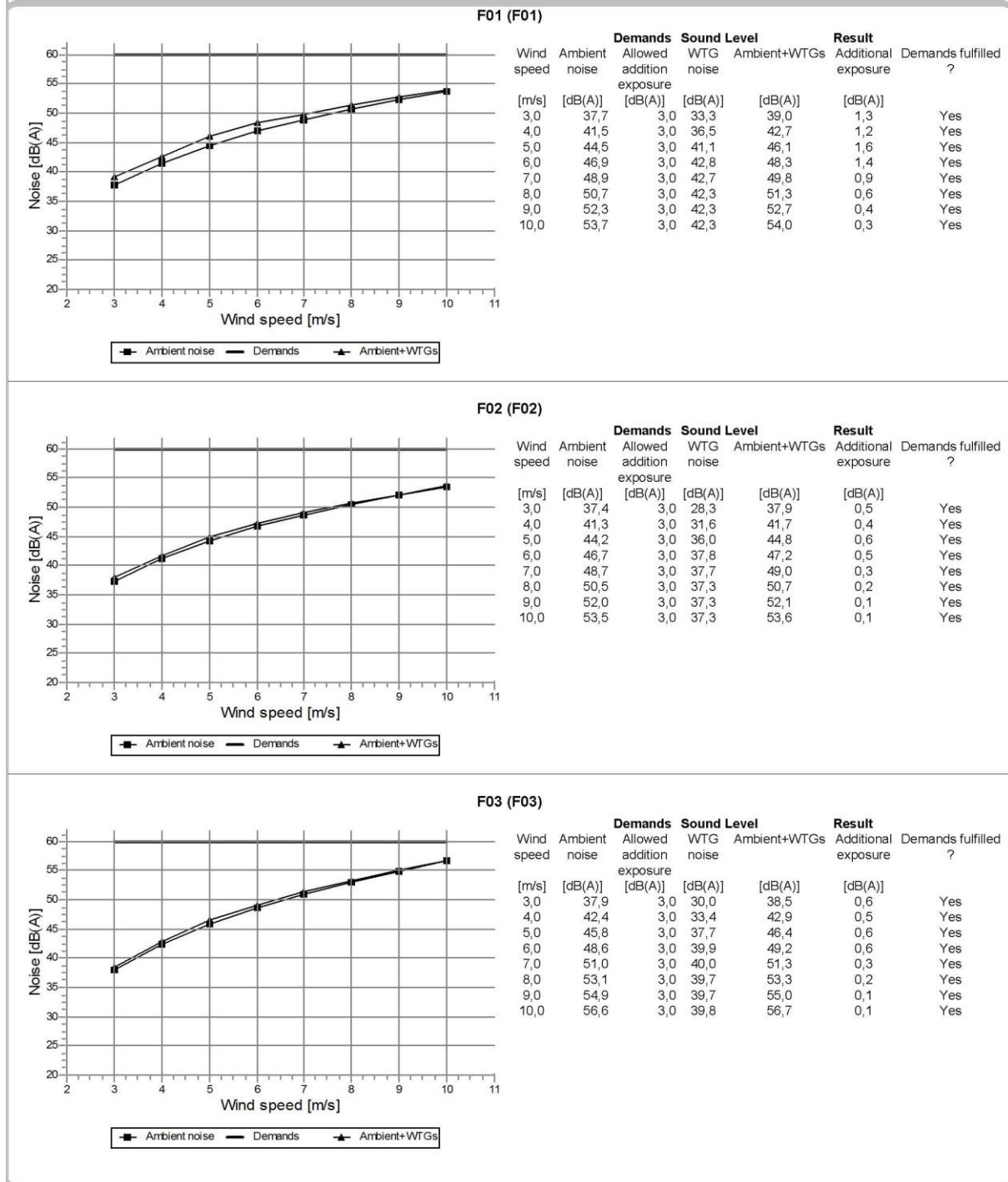
Calculation: GE.MEL01 Diu Mod

Distances (m)

WTG	F01	F02	F03	F04	F05	F07	F08	F10	F11
Edpr01	2498	2731	1239	2463	2414	2822	2681	2752	2004
Edpr02	2871	2910	1634	2622	2554	2923	2781	2802	2056
Edpr03	3267	3225	2021	2928	2849	3186	3045	3028	2297
Edpr04	3496	3618	2199	3326	3253	3603	3462	3454	2719
Edpr05	3123	3383	1815	3104	3044	3426	3284	3314	2566
Edpr06	2794	3343	1470	3089	3050	3472	3331	3414	2667
LGH01	1799	2238	611	2013	1997	2453	2319	2473	1773
LGH02	1862	2350	622	2124	2107	2562	2427	2576	1870
M01	2985	993	3135	996	947	470	587	499	1236
M04	2716	1564	2161	1253	1129	1322	1191	1105	446
M05	2737	1899	1974	1586	1477	1734	1598	1541	837
M06	898	1101	1534	1144	1254	1651	1593	1931	1707
M07	1154	1052	1294	961	1030	1491	1398	1697	1325
M08	1096	1462	866	1326	1368	1844	1735	1996	1489
M09	1773	1555	1097	1302	1272	1720	1584	1739	1062
M10	2109	1978	1145	1704	1653	2066	1925	2018	1281
M11	337	1919	1002	1898	1981	2427	2345	2655	2253
M12	1524	1176	1227	964	970	1445	1322	1549	1007

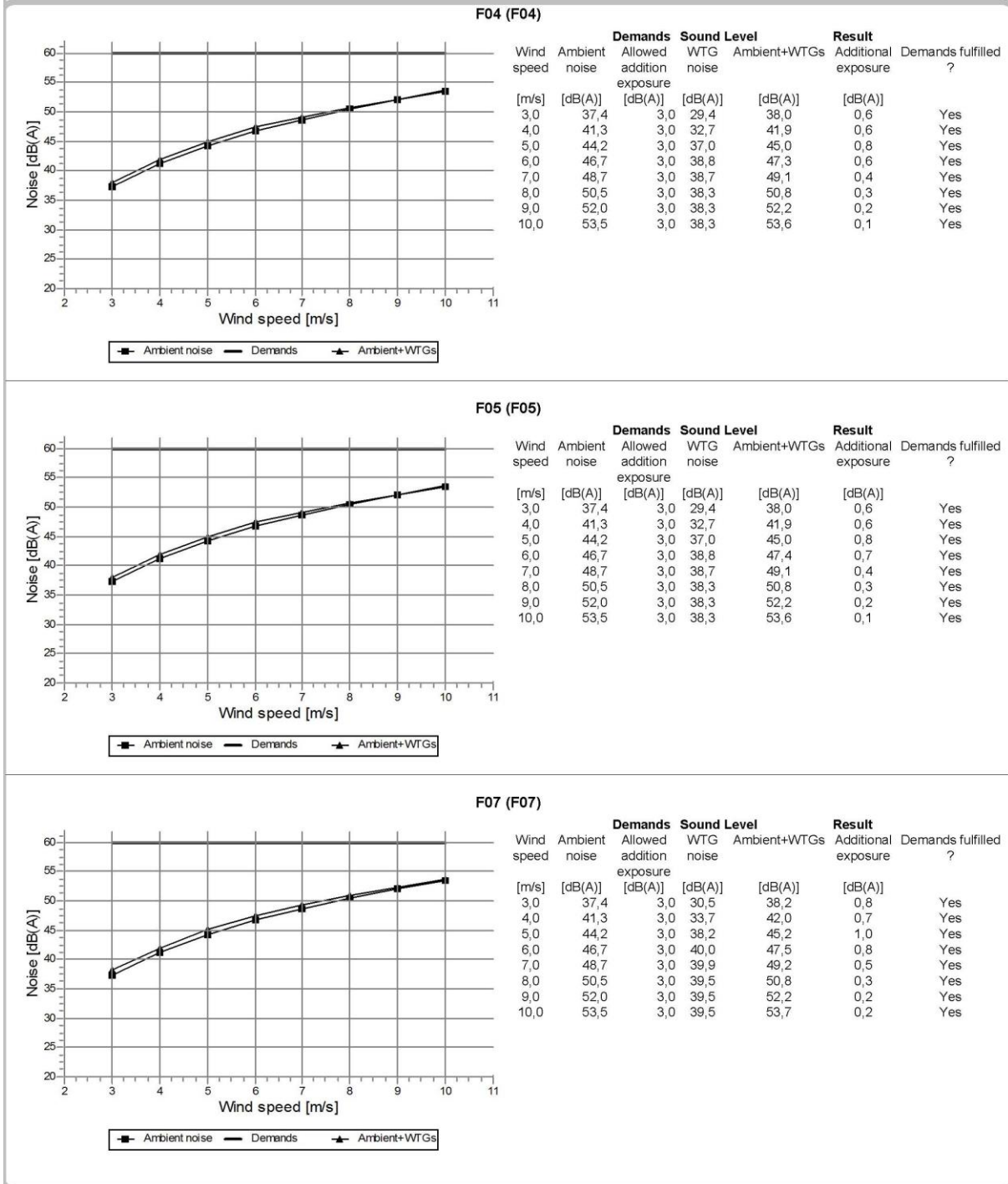
DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL01 Diu ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General



DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL01 Diu ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General



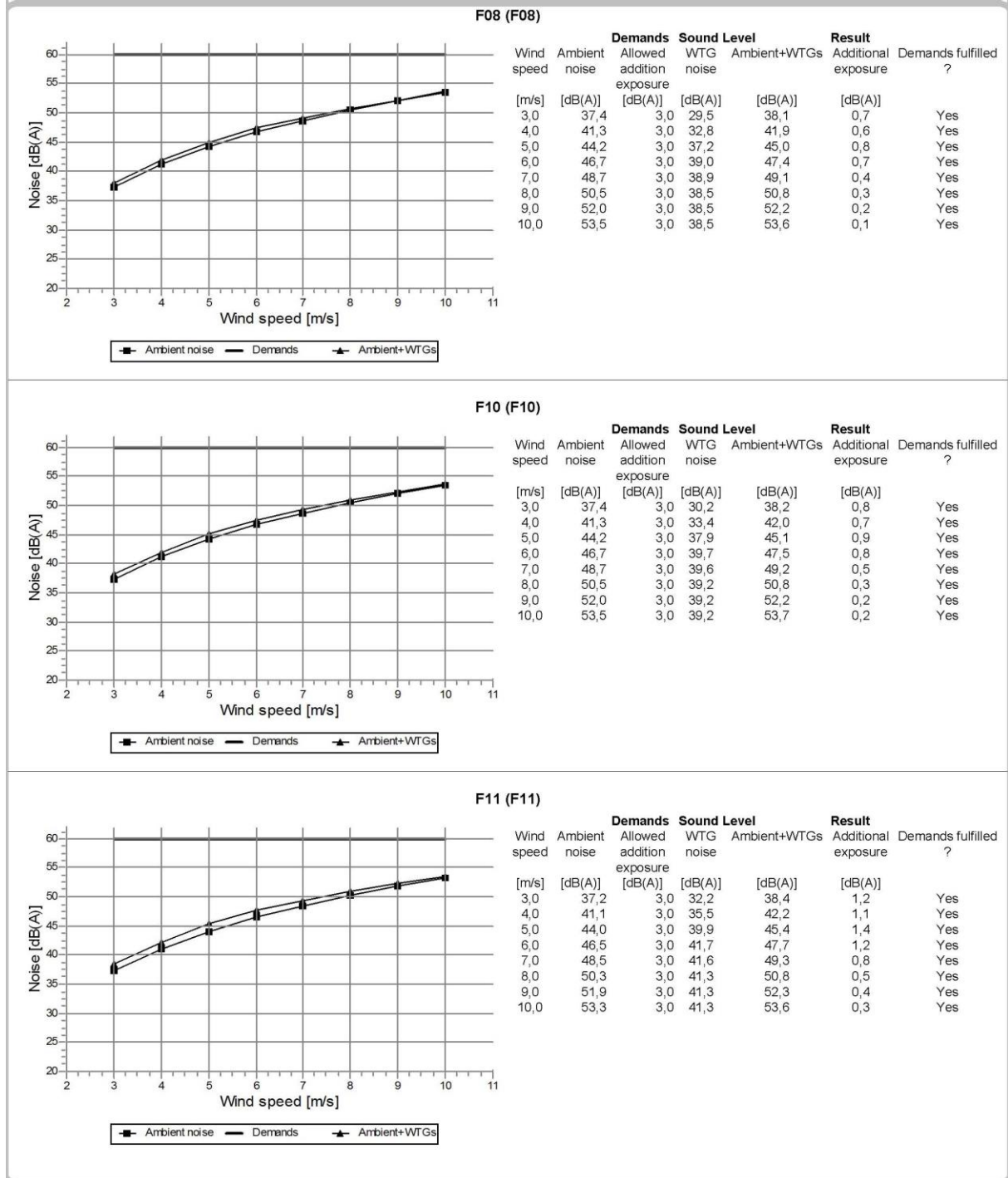
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.MEL01 Diu ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


Figura 17: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate in fascia DIURNA dei limiti di immissione assoluta e del differenziale dell'effetto cumulato dovuto alle turbine di progetto ed esistenti

SIMULAZIONE: STIMA PREVISIONALE PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

DECIBEL - Main Result

Calculation: GE.MEL01 Nott Mod

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:

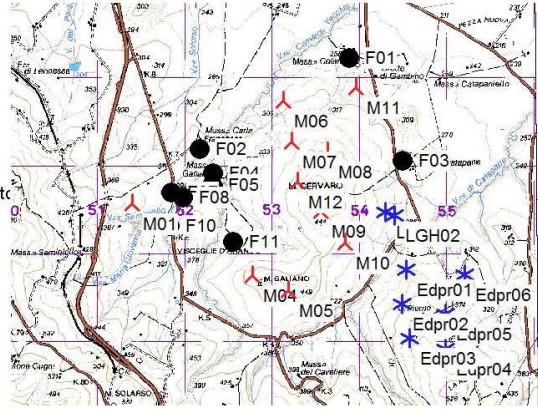
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

1,5 m 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)



Scale 1:75.000

▲ New WTG * Existing WTG ■ Noise sensitive area

WTGs

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data	First wind speed	LwaRef	Last wind speed	LwaRef	Pure tones	Octave data		
East	North	Z	Row data/Description													Valid	Manufact.
UTM WGS84 Zone: 33				[m]		[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]				
Edpr01	554.461	4.543.608	346,3	Edpr01	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
Edpr02	554.410	4.543.212	393,6	Edpr02	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
Edpr03	554.489	4.542.826	437,1	Edpr03	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
Edpr04	554.910	4.542.702	438,0	Edpr04	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
Edpr05	554.911	4.543.098	399,5	Edpr05	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
Edpr06	555.123	4.543.554	336,7	Edpr06	Yes	GAMESA	G132-3.300	3.300	132,0	84,0	EMD	Level 0 - Calculated - NLD - 01-2016	3,0	94,2	10,0	105,6	0 dB Generic
LGH01	554.222	4.544.269	338,3	LGH01	No	LAGERWEY	DF-80	80	18,0	32,0	USER	LW18-80	3,0	84,4	10,0	97,2	0 dB Generic
LGH02	554.327	4.544.231	322,5	LGH02	No	LAGERWEY	DF-80	80	18,0	32,0	USER	LW18-80	3,0	84,4	10,0	97,2	0 dB Generic
M01	551.325	4.544.360	363,5	M01	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M04	552.702	4.543.538	407,3	M04	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M05	553.108	4.543.372	418,4	M05	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M06	553.051	4.545.536	286,6	M06	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M07	553.148	4.545.072	360,0	M07	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M08	553.562	4.544.951	401,3	M08	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M09	553.485	4.544.275	445,0	M09	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M10	553.763	4.543.910	382,5	M10	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M11	553.883	4.545.891	284,0	M11	Yes	SENVION	3.4 M144-3.400	3.400	144,0	108,0	USER	Level 0 - 05-2017	3,0	95,5	10,0	104,5	0 dB Generic
M12	553.217	4.544.514	414,7	M12	Yes	SENVION	3.4M122-3.400	3.400	122,0	114,5	USER	Level 0 - Guaranteed - open mode - 03-2016	3,0	96,0	10,0	103,8	0 dB Generic

*)Notice: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results

Sound Level

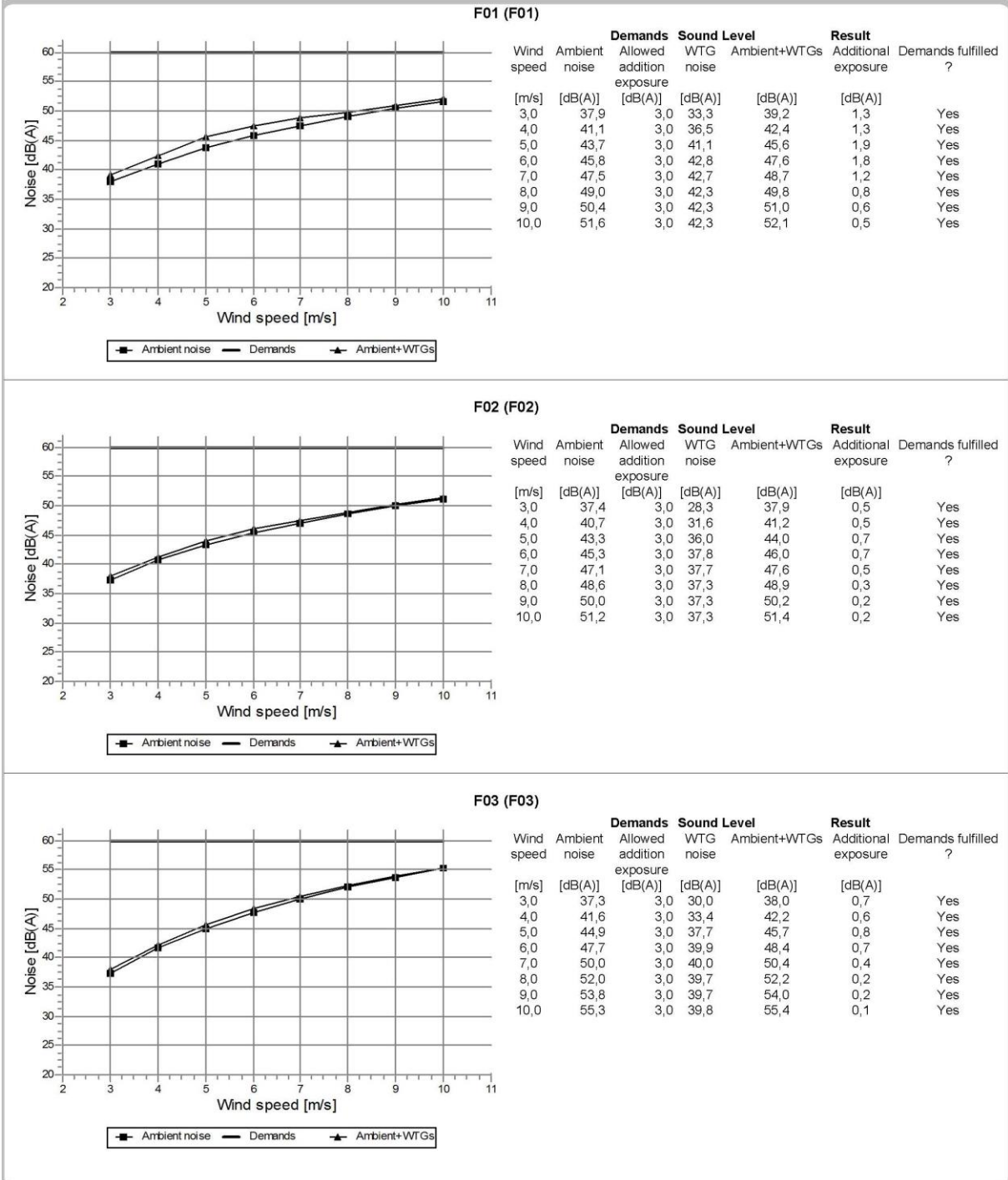
Noise sensitive area				Demands				Sound Level				Demands fulfilled ?		
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Max Additional exposure	Max demand	Distance	Max From WTGs	Max Ambient+WTGs	Max Additional exposure	Noise	Distance	All
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			
F01	F01	553.807	4.546.019	258,1	1,5	3,0	60,0	300	42,8	52,1	1,9	Yes	Yes	Yes
F02	F02	552.100	4.544.981	302,3	1,5	3,0	60,0	300	37,8	51,4	0,7	Yes	Yes	Yes
F03	F03	554.422	4.544.846	315,2	1,5	3,0	60,0	300	40,0	55,4	0,8	Yes	Yes	Yes
F04	F04	552.258	4.544.710	292,4	1,5	3,0	60,0	300	38,8	51,4	0,9	Yes	Yes	Yes
F05	F05	552.248	4.544.572	295,9	1,5	3,0	60,0	300	38,8	51,4	0,9	Yes	Yes	Yes
F07	F07	551.778	4.544.484	303,8	1,5	3,0	60,0	300	40,0	51,5	1,2	Yes	Yes	Yes
F08	F08	551.908	4.544.426	300,3	1,5	3,0	60,0	300	39,0	51,4	1,0	Yes	Yes	Yes
F10	F10	551.754	4.544.105	315,0	1,5	3,0	60,0	300	39,7	51,5	1,1	Yes	Yes	Yes
F11	F11	552.482	4.543.926	337,1	1,5	3,0	60,0	300	41,7	51,6	1,6	Yes	Yes	Yes

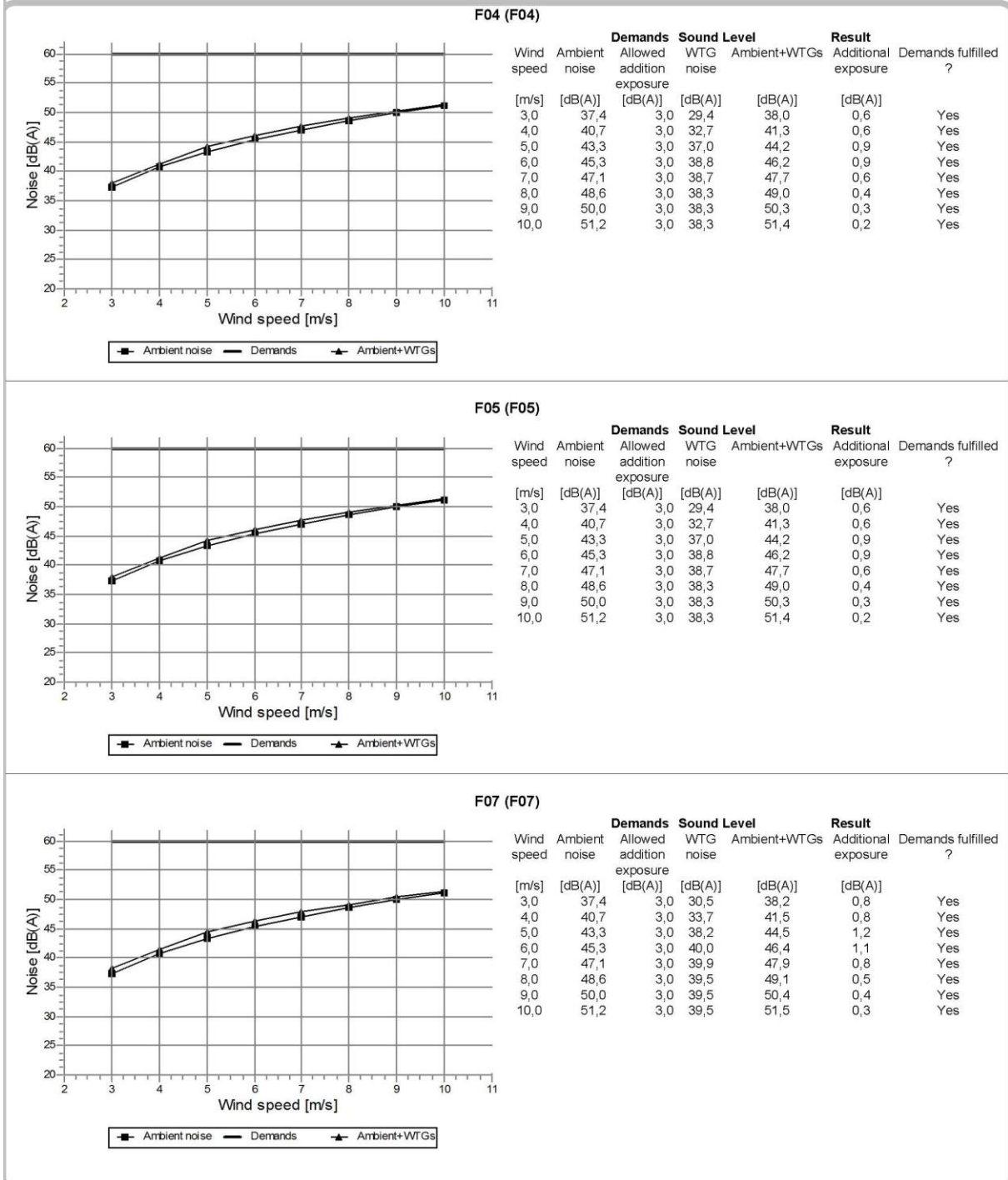
**DECIBEL - Main Result**

Calculation: GE.MEL01 Nott Mod

Distances (m)

WTG	F01	F02	F03	F04	F05	F07	F08	F10	F11
Edpr01	2498	2731	1239	2463	2414	2822	2681	2752	2004
Edpr02	2871	2910	1634	2622	2554	2923	2781	2802	2056
Edpr03	3267	3225	2021	2928	2849	3186	3045	3028	2297
Edpr04	3496	3618	2199	3326	3253	3603	3462	3454	2719
Edpr05	3123	3383	1815	3104	3044	3426	3284	3314	2566
Edpr06	2794	3343	1470	3089	3050	3472	3331	3414	2667
LGH01	1799	2238	611	2013	1997	2453	2319	2473	1773
LGH02	1862	2350	622	2124	2107	2562	2427	2576	1870
M01	2985	993	3135	996	947	470	587	499	1236
M04	2716	1564	2161	1253	1129	1322	1191	1105	446
M05	2737	1899	1974	1586	1477	1734	1598	1541	837
M06	898	1101	1534	1144	1254	1651	1593	1931	1707
M07	1154	1052	1294	961	1030	1491	1398	1697	1325
M08	1096	1462	866	1326	1368	1844	1735	1996	1489
M09	1773	1555	1097	1302	1272	1720	1584	1739	1062
M10	2109	1978	1145	1704	1653	2066	1925	2018	1281
M11	337	1919	1002	1898	1981	2427	2345	2655	2253
M12	1524	1176	1227	964	970	1445	1322	1549	1007

DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.MEL01 Nott ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.MEL01 Nott ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results

Calculation: GE.MEL01 Nott ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General

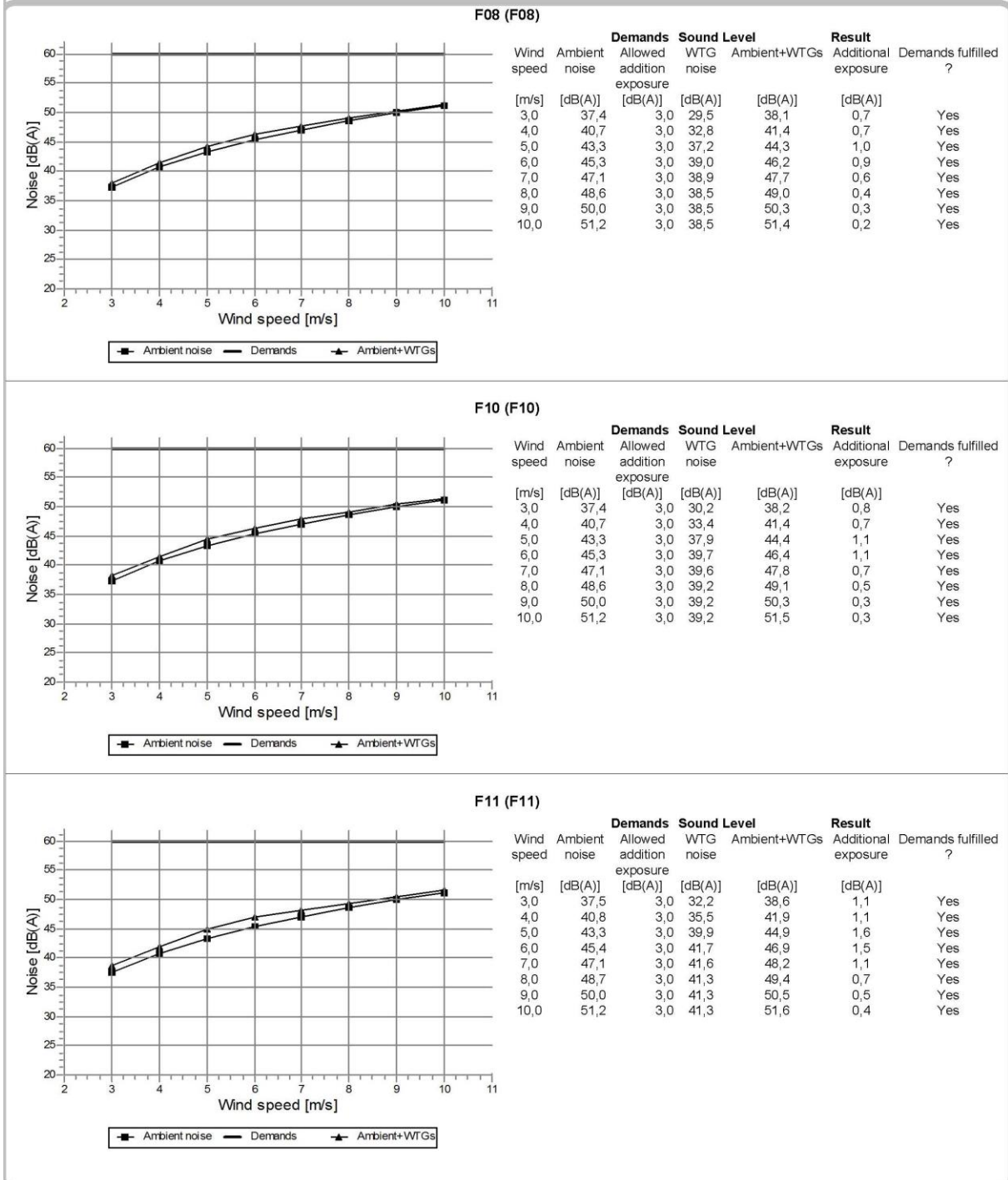


Figura 18: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate in fascia Notturna. dei limiti di immissione assoluta e del differenziale dell'effetto cumulato dovuto alle turbine di progetto ed esistenti

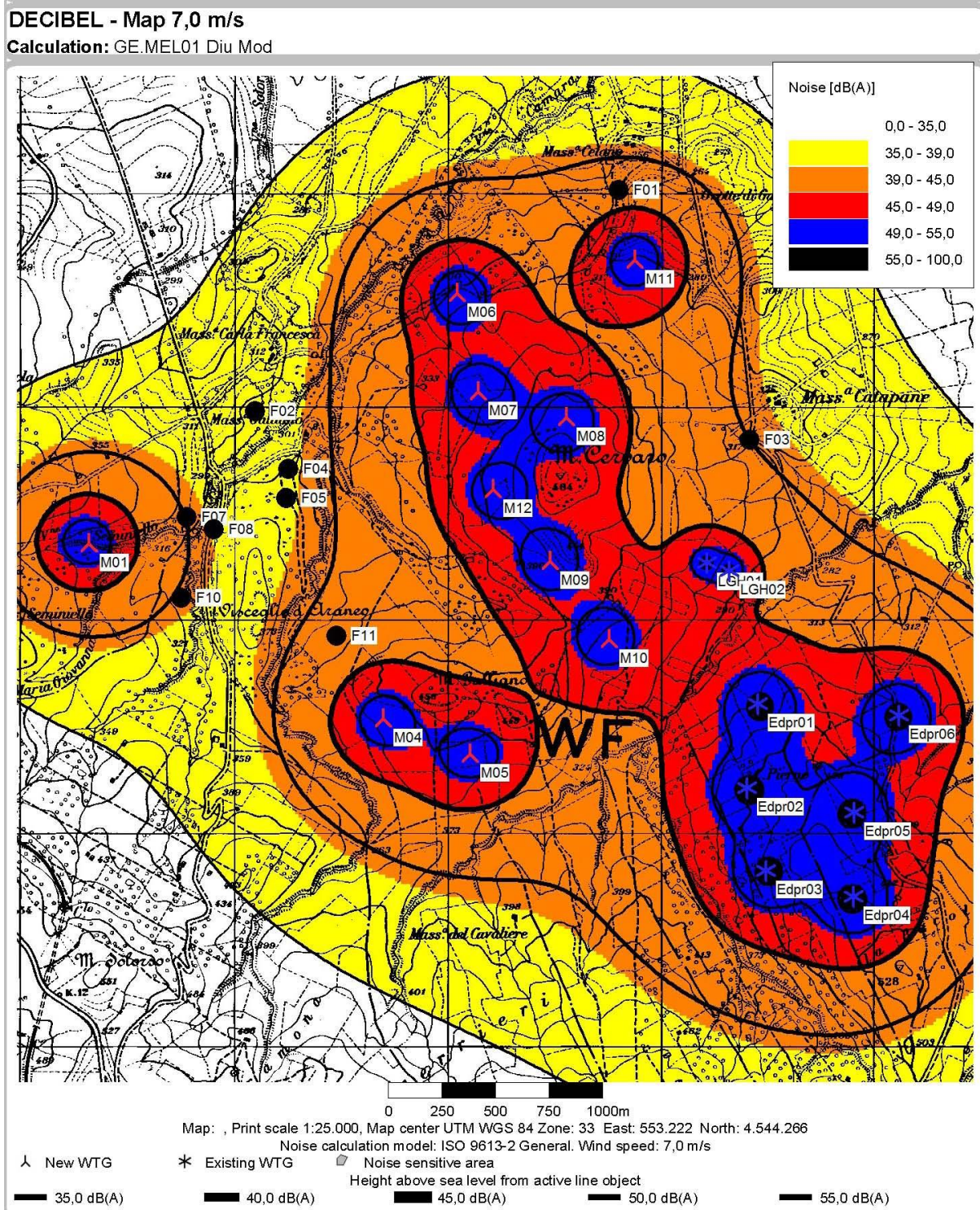
MAPPA DELLE CURVE ISOLIVELLO IN CONDIZIONI DI MASSIMA EMISSIONE


Figura 19: Mappa delle curve isolivello del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto e da quelli esistenti espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 7 m/s nel periodo di riferimento DIURNO.

ALLEGATO 4: CERTIFICATI STRUMENTAZIONE DI MISURA

This block contains four copies of a measurement certification form, each with a header, main text, and a signature section. The forms are for different measurement centers and contain specific technical data and dates.

Form 1 (Top Left):

- Center: CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
- Operator: Sandra Sili
- Client: Ten Project
- Date: 14/06/2018
- Signature: Sandra Sili

Form 2 (Top Right):

- Center: CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
- Operator: Sandra Sili
- Client: Ten Project
- Date: 14/06/2018
- Signature: Sandra Sili

Form 3 (Bottom Left):

- Center: CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
- Operator: Sandra Sili
- Client: Ten Project
- Date: 14/06/2018
- Signature: Sandra Sili

Form 4 (Bottom Right):

- Center: CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
- Operator: Sandra Sili
- Client: Ten Project
- Date: 14/06/2018
- Signature: Sandra Sili

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855483 Pagina 5 di 5
Metodo: Inerti Voltage - Carcinogeni Totale: 0,208 dB
F. Esatte LivR4dB Deviat. F. Esatte LivR16dB Deviat. Insert. TOLL CH TOLL OZ TOLL OZ Insert. TOLL CH TOLL OZ

PR.5.05 - Distorsione del Segnale Generato (THD+N)
Descrizione: Viene analizzato lo spettro di un segnale in un sistema audio della banda udibile e delle armoniche con il tutto sottoposto a un test di taratura.
Immaginazione: Sistema di Inerti con frequenza di calibrazione e collegamento con un Microfono calibrato e un sistema di Inerti con FFT.

Metodo: Frequenze Rilevate
F. Nominali F. Esatte @R4dB F. Esatte @R16dB TOLL CH TOLL OZ Insert. TOLL CH TOLL OZ
1812 000216 02% 000432 00%

L' Operatore Il Responsabile del Centro
Ing. Enrico CERRIATO Ing. Antonio MARINELLI

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485 Pagina 2 di 13
Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
- la descrizione dell'oggetto da taratura (se necessario);
- la ragione per la quale si è provveduto alla taratura;

Strumenti sottoposti a verifica
Strumento Contruttore Modello Serie/Matr. Classe
Fonometro LARSON DAVIS 14D 831 002183 Classe 1

Nomenclatura e prove utilizzate
Qualifica del analista
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: IEC 61260 - PR 6 - Rev. 5/2006

Carica di Riferibilità e Campioni di Prima Linea - Strumentazione utilizzata per la taratura
Strumento Linea - Marca e modello N. Serie Certificato N. Data Emis. Ente validante
Microfono Campione F. 04K480 240802 B-0008-01 902070 ANRMI

Campisiti metodologiche ed incertezze del Centro
Historical tables and uncertainties of the Centre
Grandezze Strumento Gamma Livelli Gamma Frequenze Incertezze
Livello di Pressione Sonora Calibratore Murfreesboro 64 - 16 dB 315 - 8000 Hz 0,5 - 0,30 dB

L' Operatore Il Responsabile del Centro
Ing. Enrico CERRIATO Ing. Antonio MARINELLI

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485 Pagina 1 di 13
Data di emissione: 2016/03/11
-classe: Ter Project srl
-classe: Via A. De Gasperi, 61

- destinatario: Ter Project srl
- indirizzo: Via A. De Gasperi, 61
- in data: 2016/03/04
- richiesta: 101/16
- in data: 2016/03/04

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n° 277/1991, che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDITA attesta la capacità di misura e di taratura, il componente metodologico del Centro e la conformità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

L' Operatore Il Responsabile del Centro
Ing. Enrico CERRIATO Ing. Antonio MARINELLI

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

Condizioni ambientali durante la misura
Parametri ambientali durante la misura
Pressione Atmosferica 1002,3 kPa ± 0,5 Pa (a 1013,3 kPa ± 20,0 Pa)
Temperatura 20,5 °C ± 0,1 °C (a 20,0 °C ± 0,1 °C)
Umidità Relativa 49,6 UR% ± 3 LR% (a 50,0 UR% ± 10,0 LR%)

Metodologia di esecuzione delle Prove
Descrizione per le prove
Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze associate della normativa applicata.

Elenco delle Prove effettuate
Tab. List
Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli esecutivi e vengono indicati i parametri di prova utilizzati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli scostamenti e le tolleranze associate della normativa applicata.

Condizioni ambientali durante la misura
Parametri ambientali durante la misura
Pressione Atmosferica 1002,3 kPa ± 0,5 Pa (a 1013,3 kPa ± 20,0 Pa)
Temperatura 20,5 °C ± 0,1 °C (a 20,0 °C ± 0,1 °C)
Umidità Relativa 49,6 UR% ± 3 LR% (a 50,0 UR% ± 10,0 LR%)

L' Operatore Il Responsabile del Centro
Ing. Enrico CERRIATO Ing. Antonio MARINELLI



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Demaghi, 9
Tel 0823-251196 - Fax 0823-187081
www.sonoraconf.com - sonora@sonoraconf.com



LAT N°185
Ministero degli Accordi di Metro-
Accreditamento CA, SP ed IAC
Registry of EA, UK and IAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 4 di 13
Pag. 4 of 13

- Ispezione Preliminare

Scopo Verifica della regolarità del taratura del DUT.
Descrizione Ispezione visiva e meccanica.
Impostazioni Effettuazione del taratura del DUT come previsto dalla sua calibrazione.
Letture Osservazione di ogni evento con correlazione rispetto dello sportello di lettura.

Controlli Effettuati	Risultato
Ispezione Visiva	rispetto
Integrità meccanica	rispetto
Integrità Funzionale (candi, indicatori)	superiore
Stato delle batterie, segnale amministrativo	rispetto
Substituzione tecnica	rispetto
Integrità Acustica	rispetto
Mancanti (man. man. modello, etc)	rispetto
Manuale Istruzioni	rispetto
Stato Strumento	Condizioni Ideali

- Rilevamento Ambiente di Misura

Scopo Verifica e accertamento dell'ambiente di misura.
Descrizione Lettura ed analisi dell'ambiente di misura. Temperatura di Umidità Relativa del laboratorio.
Impostazioni Attenuazione degli strumenti in base ai valori misurati.
Letture Lettura ed analisi dell'ambiente di misura (Spazio, rumore nel laboratorio).

Note

Riferimenti: Link: Patm=013,25120,0lpa - T atm=23,013,0°C - UR=50,0e10,0%

Grandezza	Condizioni Iniziali	Condizioni Finali
Pressione Atmosferica	1002,3 hpa	1002,4 hpa
Temperatura	20,5 °C	20,6 °C
Umidità Relativa	48,6 UR%	52,1 UR%

L' Operatore
Ing. Daniele A. CIRIELLO

Il Responsabile del Centro
Ing. Edoardo MARINELLO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Demaghi, 9
Tel 0823-251196 - Fax 0823-187081
www.sonoraconf.com - sonora@sonoraconf.com



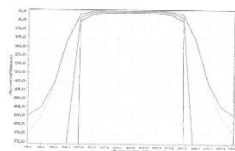
LAT N°185
Ministero degli Accordi di Metro-
Accreditamento CA, SP ed IAC
Registry of EA, UK and IAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 6 di 13
Pag. 6 of 13

Metodo: Filtro Banda 250 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
46,6 Hz	58,6 dB	80,4 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB
62,7 Hz	61,2 dB	77,8 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
133,5 Hz	61,3 dB	77,7 dB	42,0 -11NF dB	41,0 -11NF dB
191,1 Hz	62,5 dB	76,5 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
231,9 Hz	135,6 dB	3,4 dB	2,0 -15,0 dB	1,6 -15,5 dB
231,9 Hz	136,5 dB	0,5 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
237,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
244,7 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
251,1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
257,9 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
265,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
273,2 Hz	138,7 dB	3,4 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
281,8 Hz	135,6 dB	3,4 dB	2,0 -15,0 dB	1,6 -15,5 dB
333,1 Hz	43,5 dB	95,5 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
472,7 Hz	31,3 dB	107,8 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
767,0 Hz	31,3 dB	107,7 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
1334,4 Hz	30,2 dB	108,8 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB



L' Operatore
Ing. Daniele A. CIRIELLO

Il Responsabile del Centro
Ing. Edoardo MARINELLO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Demaghi, 9
Tel 0823-251196 - Fax 0823-187081
www.sonoraconf.com - sonora@sonoraconf.com



LAT N°185
Ministero degli Accordi di Metro-
Accreditamento CA, SP ed IAC
Registry of EA, UK and IAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

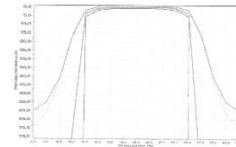
Pagina 5 di 13
Pag. 5 of 13

PR 6.01 - Verifica dell'Attenuazione Relativa

Scopo Determinazione della attenuazione di armonici superiori e di impatti di frequenze inferiori.
Descrizione Prova sulla banda armonici 3 banda (2 per 180 V) servizio di regolazione di livello di 140 dB del sistema sul campo principale, e di frequenza secondo la tecnica usata.
Impostazioni Procedure per la misurazione di livello di campo di misura principale.
Letture Indicazioni di Frequenza.

Metodo: Filtro Banda 20 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
3,7 Hz	57,8 dB	81,2 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB
6,3 Hz	62,3 dB	76,7 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
10,6 Hz	61,4 dB	77,6 dB	42,0 -11NF dB	41,0 -11NF dB
15,4 Hz	62,5 dB	76,5 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
17,8 Hz	135,5 dB	3,5 dB	2,0 -15,0 dB	1,6 -15,5 dB
18,3 Hz	138,5 dB	0,5 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
18,9 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
19,4 Hz	138,9 dB	0,1 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
20,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
20,5 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
21,1 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
21,7 Hz	138,6 dB	0,4 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
22,4 Hz	135,2 dB	3,8 dB	2,0 -15,0 dB	1,6 -15,5 dB
22,8 Hz	45,6 dB	93,4 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
37,3 Hz	37,7 dB	103,8 dB	42,0 -11NF dB	41,0 -11NF dB
60,9 Hz	24,1 dB	114,9 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
107,6 Hz	24,3 dB	114,7 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB



L' Operatore
Ing. Daniele A. CIRIELLO

Il Responsabile del Centro
Ing. Edoardo MARINELLO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora Srl
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Demaghi, 9
Tel 0823-251196 - Fax 0823-187081
www.sonoraconf.com - sonora@sonoraconf.com



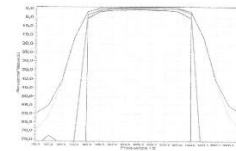
LAT N°185
Ministero degli Accordi di Metro-
Accreditamento CA, SP ed IAC
Registry of EA, UK and IAC
Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485
Certificate of Calibration

Pagina 7 di 13
Pag. 7 of 13

Metodo: Filtro Banda 1 Hz - Livello di Test = 130,0 dB

Frequenza	Letture	Attenuazione	Toll. C11	Toll. C12
185,5 Hz	59,9 dB	79,1 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB
177,5 Hz	66,2 dB	72,8 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
531,4 Hz	61,5 dB	77,5 dB	42,0 -11NF dB	41,0 -11NF dB
772,6 Hz	61,8 dB	77,2 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
893,3 Hz	135,6 dB	3,4 dB	2,0 -15,0 dB	1,6 -15,5 dB
919,6 Hz	138,2 dB	0,7 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
947,2 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
974,8 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
1000,0 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
1026,7 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
1053,5 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,3 -10,4 dB	-0,5 -10,6 dB
1087,5 Hz	139,0 dB	0,0 dB	-0,1 -11,5 dB	-0,5 -11,6 dB
1122,0 Hz	136,3 dB	2,7 dB	-0,1 -10,6 dB	-0,5 -10,8 dB
1194,4 Hz	43,6 dB	95,4 dB	17,5 -11NF dB	16,5 -11NF dB
1681,7 Hz	36,8 dB	102,2 dB	42,0 -11NF dB	41,0 -11NF dB
3052,7 Hz	37,1 dB	101,9 dB	61,0 -11NF dB	55,0 -11NF dB
5592,0 Hz	36,9 dB	102,1 dB	70,0 -11NF dB	60,0 -11NF dB



L' Operatore
Ing. Daniele A. CIRIELLO

Il Responsabile del Centro
Ing. Edoardo MARINELLO



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



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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485

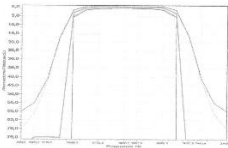
Pagina 8 di 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485

Pagina 9 di 13

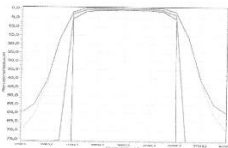
Metodo : Filtro Banda 4.0x Hz Livello di Test = 130.0 dB

Table with columns: Frequenza, Lettura, Attenuazione, Tolt. C11, Tolt. C12. Contains frequency response data for various frequencies.



Metodo : Filtro Banda 20x Hz Livello di Test = 130.0 dB

Table with columns: Frequenza, Lettura, Attenuazione, Tolt. C11, Tolt. C12. Contains frequency response data for various frequencies.



PR 6.02 - Verifica del Campo di Funzionamento Lineare

Scopo: Verificare il campo di funzionamento lineare del sistema di misurazione. Descrizione: Si è verificato il campo di funzionamento lineare del sistema di misurazione...

Campo : FRF 24-140 dB

L'Operatore Ing. Pasquale CERBATO

Il Responsabile del Centro Ing. Ernesto MONALDO

L'Operatore Ing. Pasquale CERBATO

Il Responsabile del Centro Ing. Ernesto MONALDO



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



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



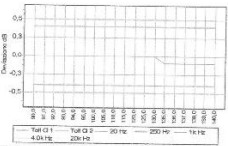
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485

Pagina 10 di 13

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1855485

Pagina 11 di 13

Table with columns: Livello, 20 Hz Deviaz., 250 Hz Deviaz., 9.8 Hz Deviaz., 4.0x Hz Deviaz., 20x Hz Deviaz., Tolt. C11, Tolt. C12. Contains detailed deviation data for various levels.

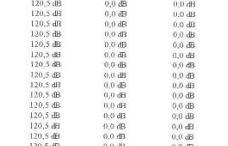


PR 6.03 - Verifica del funzionamento in Tempo Reale

Scopo: Verificare il funzionamento in tempo reale del sistema di misurazione. Descrizione: Si è verificato il funzionamento in tempo reale del sistema di misurazione...

Parametri : Liv. Riferimento=137.0dB - Tono esp=20e - Toverage=25e - Vel.Volubaz.=0.18000000

Table with columns: Freq. Filtro, Lett. Leq, Le Teorico, Ris.Integrata, Deviaz., Tolt. C11, Tolt. C12. Contains real-time operation data for various filter frequencies.




L'Operatore Ing. Pasquale CERBATO

Il Responsabile del Centro Ing. Ernesto MONALDO

L'Operatore Ing. Pasquale CERBATO

Il Responsabile del Centro Ing. Ernesto MONALDO

	CENTRO DI TARATURA LAT N° 185 <i>Calibration Centre</i> Laboratorio Accreditato di Taratura Sonora Srl Servizi di Ingegneria Acustica Via dei Benaglieri, 9 Tel 0823-251196 - Fax 0823-1872083 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com	 LAT N° 185 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements					
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/5484 <i>Certificate of Calibration</i>		Pagina 11 di 11 <i>Page 11 of 11</i>					
PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico							
Scopo Verifica del corretto funzionamento dell'indicatore del sovraccarico.							
Descrizione Si invia in due fasi distinte mezzi cicli positivi e negativi a 440 Hz il cui livello deve essere incrementato (per passi di 0,5 dB) fino alla prima indicazione di sovraccarico (ceduta). Si procede poi per incrementi ulteriori, cioè a passo di 0,1 dB fino alla successiva indicazione di sovraccarico.							
Impostazioni Ponderazione in frequenza A, Media Temporale, indicazione Lag, campo di minor sensibilità. Vengono registrati i primi valori di livello del segnale che hanno fornito l'indicazione di overload, con la precisione di 0,1 dB.							
Letture La differenza tra i livelli dei segnali positivi e negativi che hanno provocato la prima indicazione di sovraccarico non deve superare le tolleranze indicate.							
Note							
Liv. riferimento 90,0 dB	Ciclo Positivo 91,7 dB	Ciclo Negativo 91,7 dB	Deviaz. 0,0 dB	Toll.C11 ±1,8 dB	Toll.C12 ±1,8 dB	Incert. 0,14 dB	Toll.C12fine ±1,7 dB
L' Operatore		Il Responsabile del Centro					
 Ing. Daniele A. CERRATO		 Ing. Ernesto MONICO					

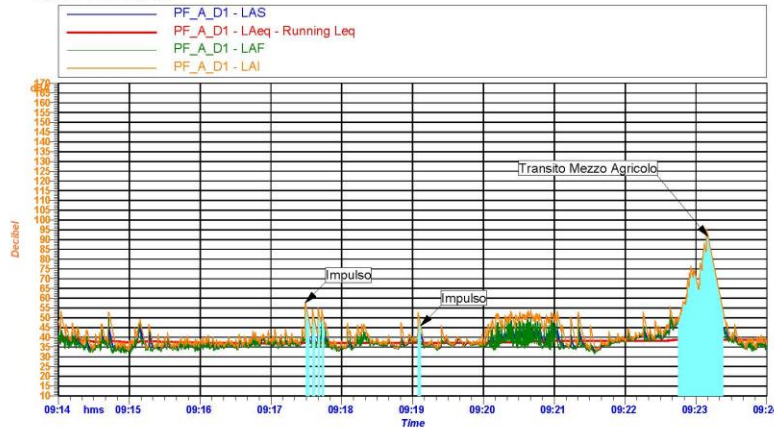
ALLEGATO 5: DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE –

Nome misura: PF_A_D1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 21/06/2018 09:14:28
Ora fine misura [s]: 09:24:28
Coordinate piane WGS 84 : E 551796 N 4544506

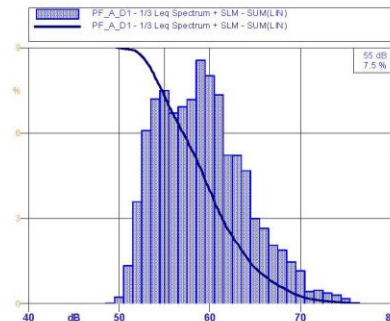
Località: V.ne Seminiello
Condizioni meteo : Sereno
Velocità del vento al fonometro: 1,6 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,3 m/s
Temperatura esterna : 22°C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.7 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 48.9
- LN05 : 43.0
- LN10 : 40.3
- LN50 : 36.2
- LN75 : 34.8
- LN90 : 33.8
- LN95 : 33.2

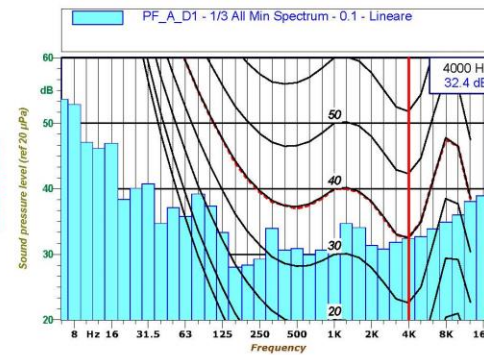
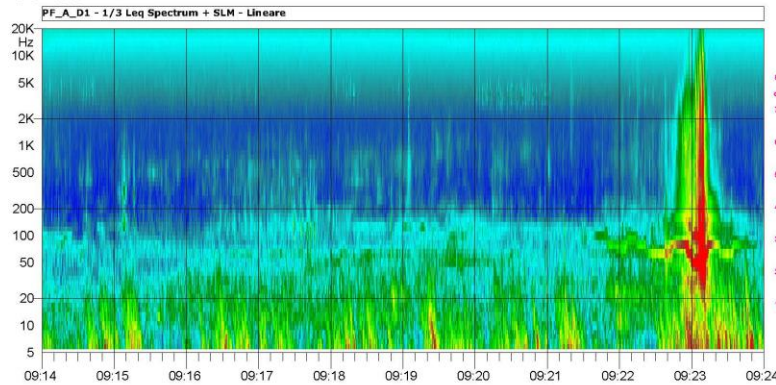
PF_A_D1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	53.7 dB	8 Hz	52.9 dB
12.5 Hz	46.2 dB	16 Hz	46.9 dB
25 Hz	40.1 dB	31.5 Hz	40.7 dB
50 Hz	37.1 dB	63 Hz	35.8 dB
100 Hz	37.4 dB	125 Hz	33.4 dB
200 Hz	28.4 dB	250 Hz	29.3 dB
400 Hz	30.5 dB	500 Hz	30.9 dB
800 Hz	30.6 dB	1000 Hz	31.9 dB
1600 Hz	34.1 dB	2000 Hz	31.3 dB
3150 Hz	31.5 dB	4000 Hz	32.4 dB
6300 Hz	33.9 dB	8000 Hz	34.9 dB
12500 Hz	38.1 dB	16000 Hz	38.9 dB

LASmax = 48.8 dB(A)

LASmin = 32.7 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

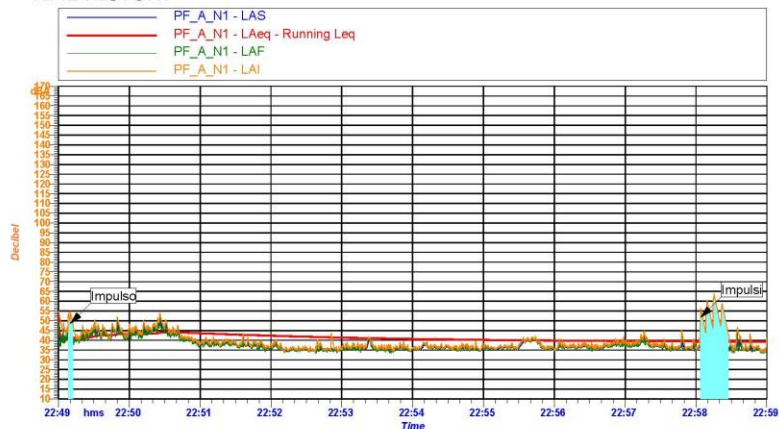


Nome misura: PF_A_N1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 11/06/2018 22:49:16
Ora fine misura [s]: 22:59:16
Coordinate piane WGS 84 : E 551796 N 4544506

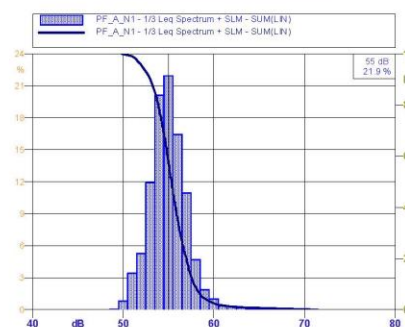
Località: V.ne Seminiello
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro: 1,8 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,5 m/s
Temperatura esterna : 9 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 39.2 \text{ dB}$



PERCENTILI

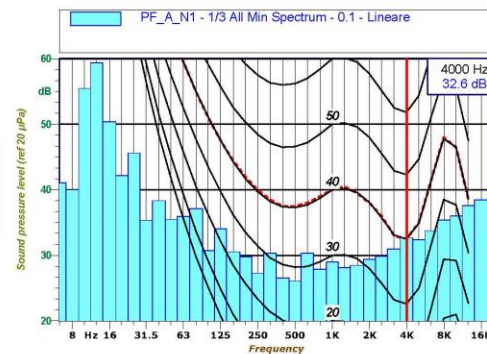
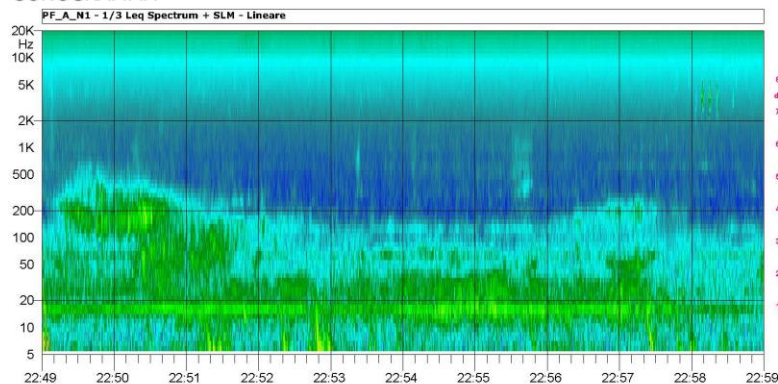
- LN01 : 47.5
- LN05 : 44.4
- LN10 : 42.7
- LN50 : 36.6
- LN75 : 35.5
- LN90 : 34.7
- LN95 : 34.3

PF_A_01 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	41.1 dB	8 Hz	40.0 dB	10 Hz	55.5 dB	12.5 Hz	59.4 dB	16 Hz	50.4 dB
20 Hz	42.2 dB	25 Hz	45.6 dB	31.5 Hz	35.3 dB	40 Hz	36.3 dB	50 Hz	35.5 dB
63 Hz	35.8 dB	80 Hz	35.8 dB	100 Hz	30.7 dB	125 Hz	34.0 dB	160 Hz	30.5 dB
200 Hz	29.8 dB	250 Hz	27.3 dB	315 Hz	30.3 dB	400 Hz	28.5 dB	500 Hz	28.1 dB
630 Hz	30.3 dB	800 Hz	27.9 dB	1000 Hz	29.0 dB	1250 Hz	29.1 dB	1600 Hz	28.5 dB
2000 Hz	29.4 dB	2500 Hz	29.9 dB	3150 Hz	31.0 dB	4000 Hz	32.6 dB	5000 Hz	32.4 dB
6300 Hz	33.6 dB	8000 Hz	35.4 dB	10000 Hz	36.0 dB	12500 Hz	37.6 dB	16000 Hz	38.5 dB
20000 Hz	40.0 dB								

LASmax = 49.6 dB(A)
LASmin = 33.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

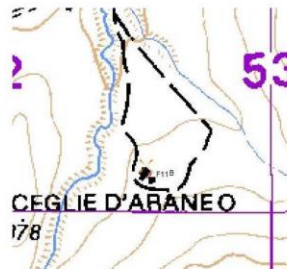
Dott.Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

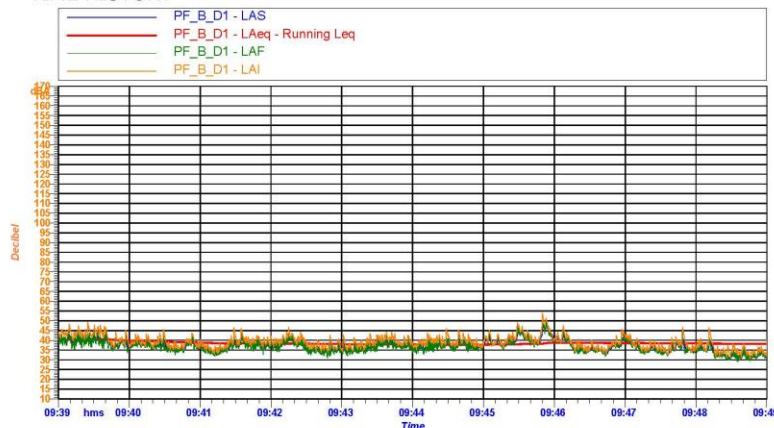


Nome misura: PF_B_D1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 21/06/2018 09:39:28
Ora fine misura [s]: 09:49:28
Coordinate piane WGS 84 : E 552475 N 4543955

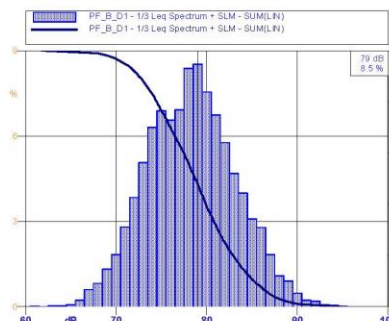
Località: Mass. Visceglie D'Araneo
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro: 1,2 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,2 m/s
Temperatura esterna : 22 °C



TIME HISTORY



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



PERCENTILI

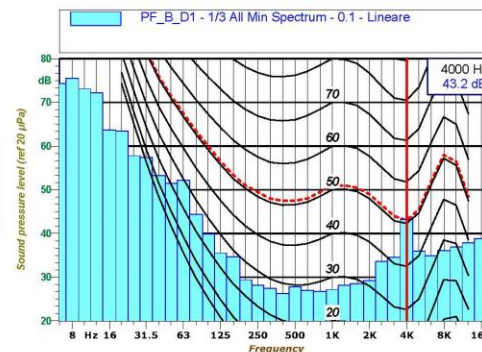
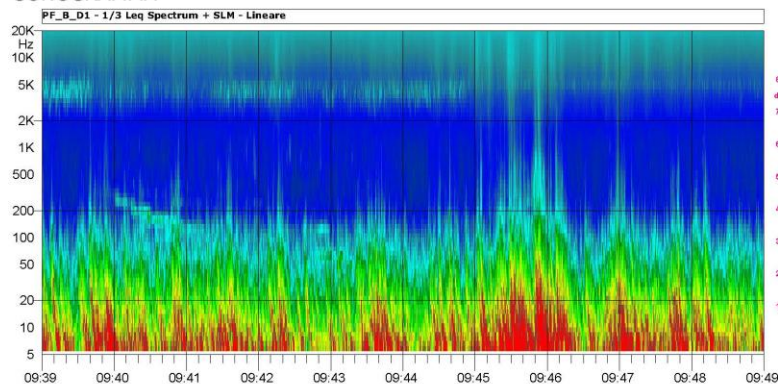
- LN01 : 45.8
- LN05 : 42.3
- LN10 : 40.7
- LN50 : 36.5
- LN75 : 34.5
- LN90 : 33.0
- LN95 : 32.0

PF_A_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	74.3 dB	8 Hz	75.5 dB	10 Hz	73.1 dB
12.5 Hz	72.2 dB	16 Hz	63.7 dB	20 Hz	63.5 dB
25 Hz	57.8 dB	31.5 Hz	57.4 dB	40 Hz	53.2 dB
50 Hz	51.4 dB	63 Hz	52.2 dB	80 Hz	44.4 dB
100 Hz	39.8 dB	125 Hz	35.6 dB	160 Hz	34.7 dB
200 Hz	29.4 dB	250 Hz	28.2 dB	315 Hz	27.4 dB
400 Hz	28.3 dB	500 Hz	27.8 dB	630 Hz	28.9 dB
800 Hz	26.7 dB	1000 Hz	27.2 dB	1250 Hz	28.1 dB
1600 Hz	28.6 dB	2000 Hz	29.2 dB	2500 Hz	33.6 dB
3150 Hz	34.5 dB	4000 Hz	43.2 dB	5000 Hz	36.0 dB
6300 Hz	34.9 dB	8000 Hz	36.1 dB	10000 Hz	35.9 dB
12500 Hz	37.9 dB	16000 Hz	38.9 dB	20000 Hz	39.9 dB

LASmax = 47.9 dB(A)
LASmin = 30.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

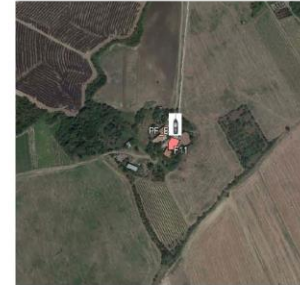
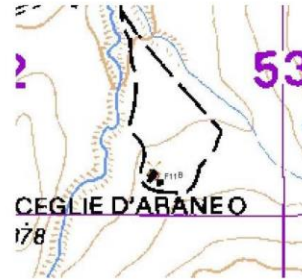
Dott. Arch. Danilo Franconiero
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

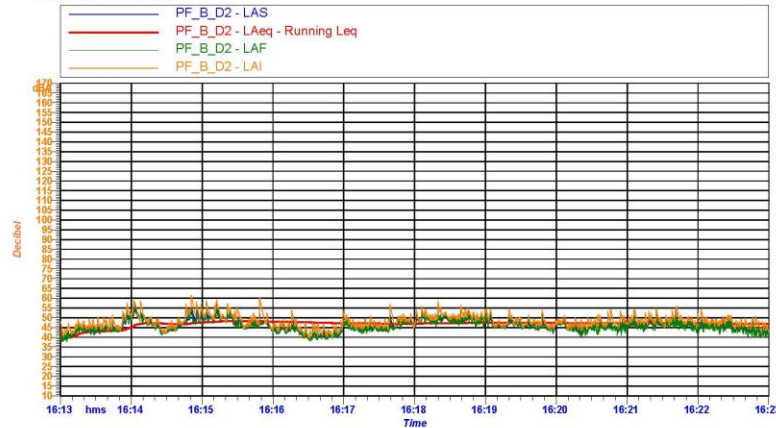


Nome misura: PF_B_D2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 10/06/2018 16:13:25
Ora fine misura [s]: 16:23:25
Coordinate piane WGS 84 : E 552475 N 4543955

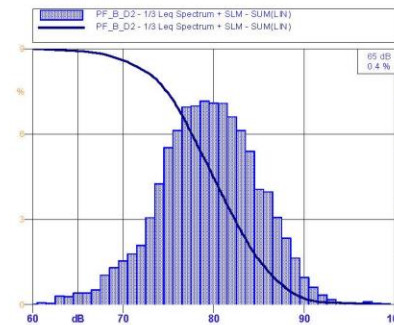
Località: Mass. Visceglie D'Araneo
Condizioni meteo : Sereno
Velocità del vento al fonometro: 2,4 m/s
Velocità del vento a 10 m: 6,2 m/s
Temperatura esterna : 19 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 46.9 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 53.8
- LN05 : 50.9
- LN10 : 49.7
- LN50 : 45.4
- LN75 : 43.5
- LN90 : 41.7
- LN95 : 40.3

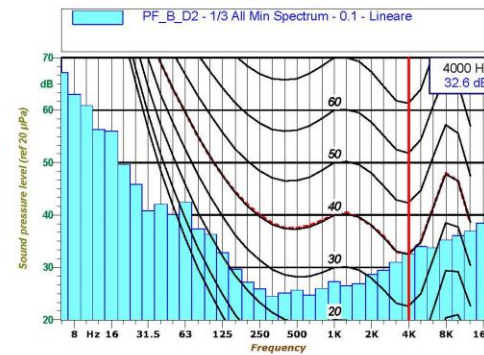
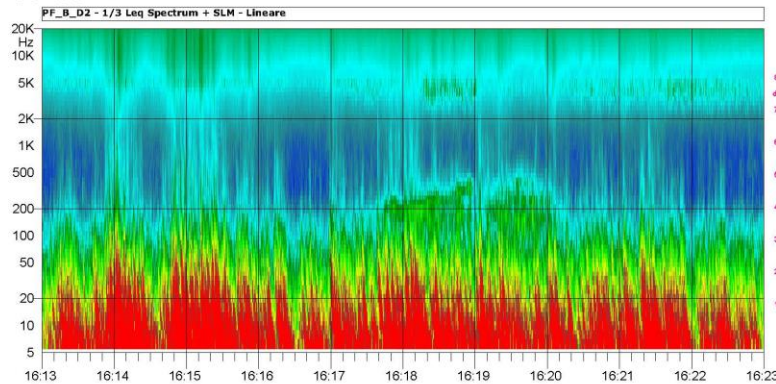
PF_A_01 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	67.2 dB	8 Hz	63.0 dB	10 Hz	60.9 dB	12.5 Hz	56.3 dB	16 Hz	56.0 dB
20 Hz	49.6 dB	25 Hz	45.8 dB	31.5 Hz	40.8 dB	40 Hz	42.0 dB	50 Hz	40.1 dB
63 Hz	36.3 dB	80 Hz	32.8 dB	100 Hz	27.2 dB	125 Hz	25.9 dB	160 Hz	24.5 dB
200 Hz	25.1 dB	250 Hz	25.7 dB	315 Hz	26.7 dB	400 Hz	25.1 dB	500 Hz	25.7 dB
630 Hz	26.9 dB	800 Hz	26.9 dB	1000 Hz	27.3 dB	1250 Hz	26.5 dB	1600 Hz	26.9 dB
2000 Hz	28.7 dB	2500 Hz	28.7 dB	3150 Hz	31.0 dB	4000 Hz	32.6 dB	5000 Hz	34.0 dB
6300 Hz	33.7 dB	8000 Hz	35.2 dB	10000 Hz	35.1 dB	12500 Hz	36.9 dB	16000 Hz	38.4 dB
20000 Hz	39.6 dB								

LASmax = 54.6 dB(A)

LASmin = 39.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

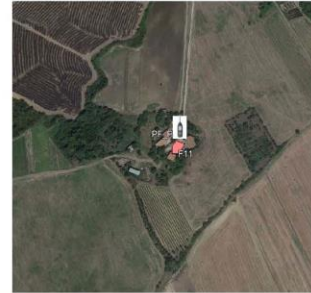
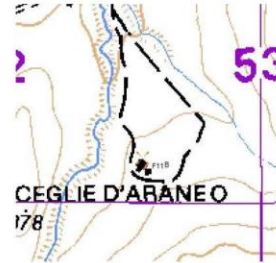
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

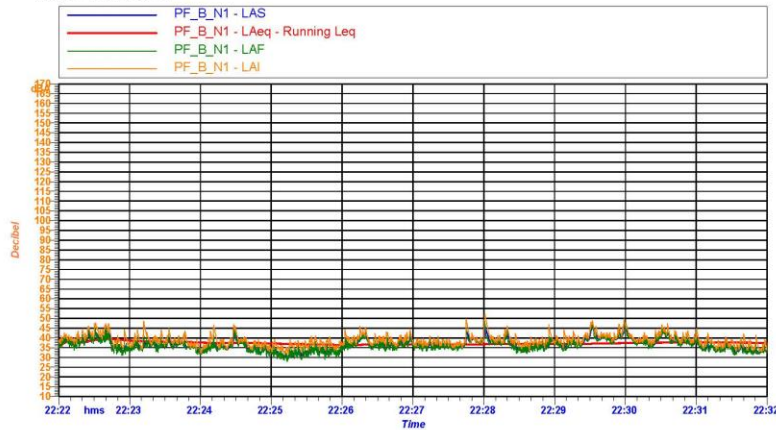


Nome misura: PF_B_N1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 11/06/2018 22:22:08
Ora fine misura [s]: 22:32:08
Coordinate piane WGS 84 : E 552475 N 4543955

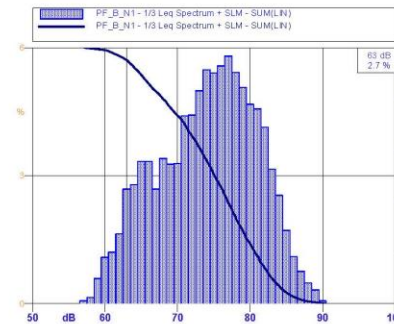
Località: Mass. Visceglie D'Araneo
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro: 1,4 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,0 m/s
Temperatura esterna : 9°C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 37.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 45.1
- LN05 : 41.5
- LN10 : 40.2
- LN50 : 36.0
- LN75 : 33.9
- LN90 : 32.1
- LN95 : 31.1

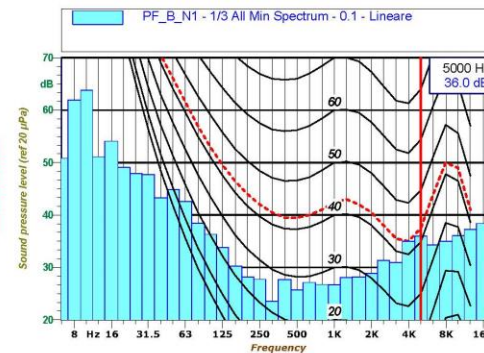
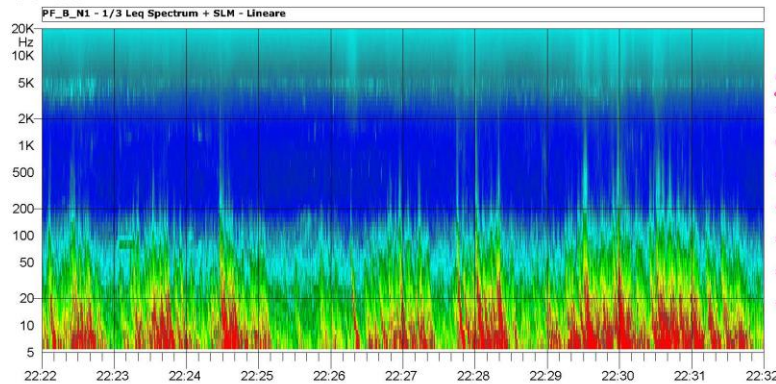
PF_A_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	50.8 dB	8 Hz	61.9 dB	10 Hz	63.8 dB
12.5 Hz	51.1 dB	16 Hz	54.1 dB	20 Hz	49.1 dB
25 Hz	47.9 dB	31.5 Hz	47.7 dB	40 Hz	43.3 dB
50 Hz	44.9 dB	63 Hz	42.6 dB	80 Hz	38.5 dB
100 Hz	36.3 dB	125 Hz	33.8 dB	160 Hz	30.2 dB
200 Hz	28.2 dB	250 Hz	27.7 dB	315 Hz	23.5 dB
400 Hz	27.7 dB	500 Hz	25.7 dB	630 Hz	27.1 dB
800 Hz	26.8 dB	1000 Hz	26.7 dB	1250 Hz	28.1 dB
1600 Hz	28.2 dB	2000 Hz	28.8 dB	2500 Hz	31.4 dB
3150 Hz	30.9 dB	4000 Hz	35.0 dB	5000 Hz	36.0 dB
6300 Hz	34.3 dB	8000 Hz	35.0 dB	10000 Hz	36.1 dB
12500 Hz	37.3 dB	16000 Hz	38.4 dB	20000 Hz	39.8 dB

LASmax = 45.9 dB(A)

LASmin = 29.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

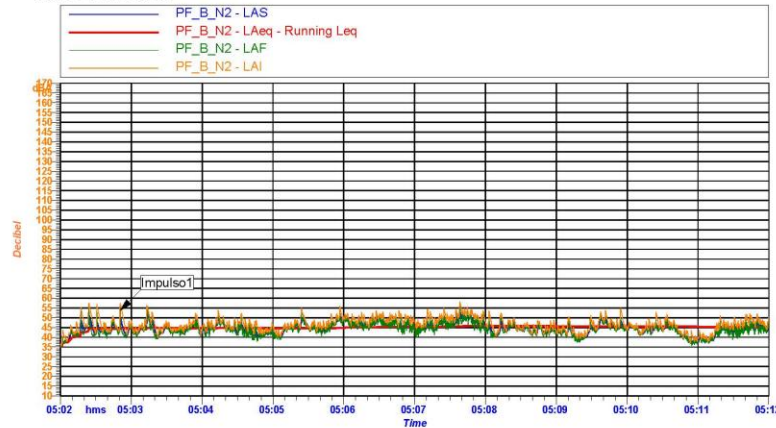


Nome misura: PF_B_N2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 10/06/2018 05:02:11
Ora fine misura [s]: 05:12:11
Coordinate piane WGS 84 : E 552475 N 4543975

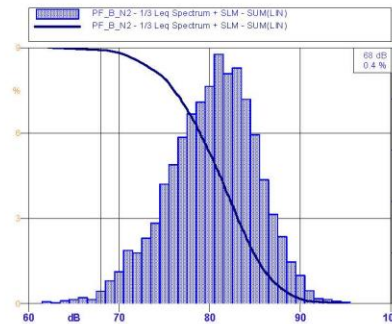
Località: Mass. Visceglie D'Araneo
Condizioni meteo : Sereno
Velocità del vento al fonometro: 2,8 m/s
Velocità del vento a 10 m: 5,9 m/s
Temperatura esterna : 11 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 45.2 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 52.1
- LN05 : 49.4
- LN10 : 48.2
- LN50 : 43.9
- LN75 : 41.8
- LN90 : 40.0
- LN95 : 38.8

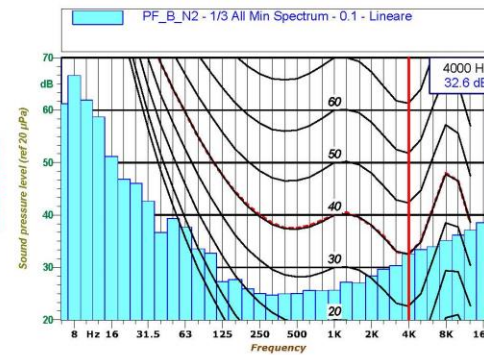
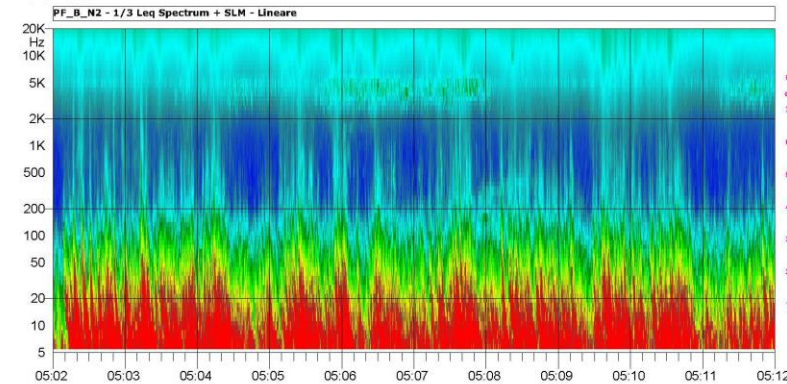
PF_A_01 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	61.2 dB	8 Hz	66.6 dB	10 Hz	61.9 dB	12.5 Hz	58.7 dB	16 Hz	51.2 dB
25 Hz	48.0 dB	31.5 Hz	47.8 dB	40 Hz	38.7 dB	50 Hz	38.3 dB	63 Hz	37.7 dB
100 Hz	32.7 dB	125 Hz	27.3 dB	160 Hz	27.7 dB	200 Hz	25.9 dB	250 Hz	25.0 dB
400 Hz	25.0 dB	500 Hz	25.0 dB	630 Hz	25.6 dB	800 Hz	25.6 dB	1000 Hz	25.7 dB
1600 Hz	27.0 dB	2000 Hz	28.4 dB	2500 Hz	28.7 dB	3150 Hz	30.3 dB	4000 Hz	32.6 dB
6300 Hz	34.0 dB	8000 Hz	35.1 dB	10000 Hz	35.2 dB	12500 Hz	37.1 dB	16000 Hz	38.5 dB
20000 Hz	38.6 dB								

LASmax = 52.6 dB(A)

LASmin = 35.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

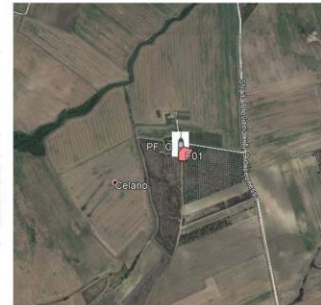
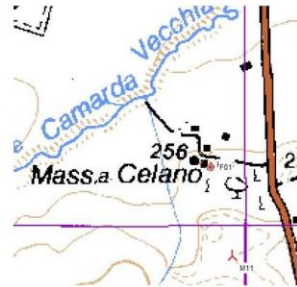
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

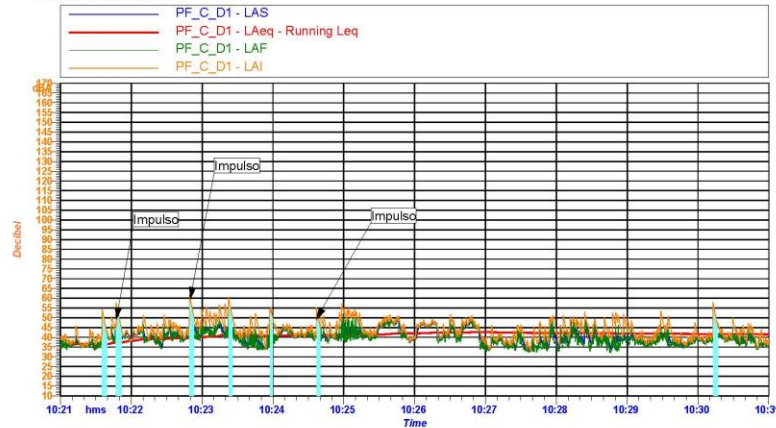


Nome misura: PF_C_D1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 21/06/2018 10:21:35
Ora fine misura [s]: 10:31:35
Coordinate piane WGS 84 : E 553789 N 4546054

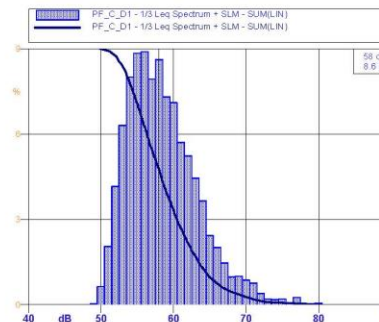
Località: Mass. Celano
Condizioni meteo : Sereno
Velocità del vento al fonometro: 1,4 m/s
Velocità del vento a 10 m: 4,0 m/s
Temperatura esterna : 23 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 41.5 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 49.7
- LN05 : 46.8
- LN10 : 45.4
- LN50 : 38.8
- LN75 : 36.3
- LN90 : 34.6
- LN95 : 33.8

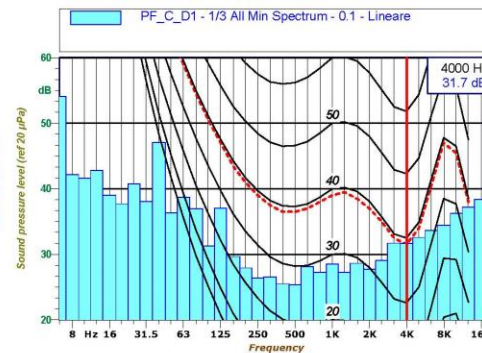
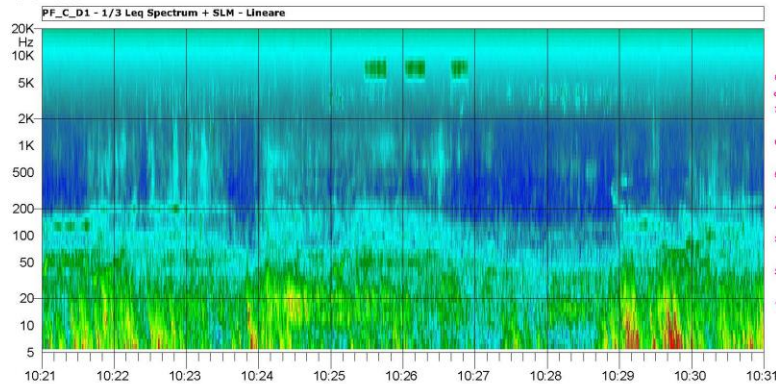
PF_A_d1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	54.1 dB	8 Hz	42.2 dB
12.5 Hz	42.8 dB	16 Hz	39.0 dB
25 Hz	40.8 dB	31.5 Hz	38.1 dB
50 Hz	36.3 dB	63 Hz	38.7 dB
100 Hz	31.3 dB	125 Hz	37.0 dB
200 Hz	27.5 dB	250 Hz	26.4 dB
400 Hz	25.5 dB	500 Hz	25.4 dB
800 Hz	27.3 dB	1000 Hz	28.5 dB
1600 Hz	28.6 dB	2000 Hz	27.7 dB
3150 Hz	31.7 dB	4000 Hz	31.7 dB
6300 Hz	33.7 dB	8000 Hz	34.4 dB
12500 Hz	37.2 dB	16000 Hz	38.4 dB

LASmax = 49.1 dB(A)

LASmin = 33.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

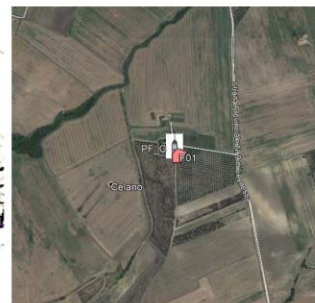
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

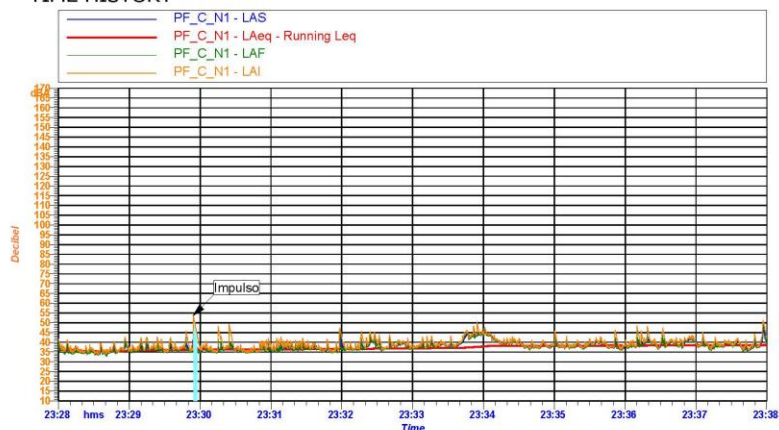


Nome misura: PF_C_N1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 11/06/2018 23:28:21
Ora fine misura [s]: 23:38:21
Coordinate piane WGS 84 : E 553789 N 4546054

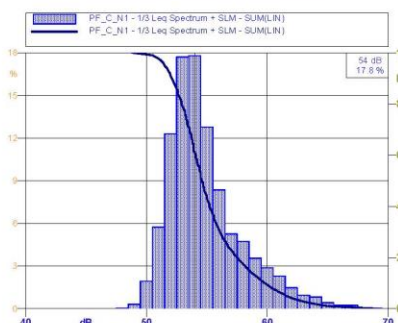
Località: Mass. Celano
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro: 1,1 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,2 m/s
Temperatura esterna : 9 °C



TIME HISTORY



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



PERCENTILI

- LN01 : 44.9
- LN05 : 42.4
- LN10 : 40.7
- LN50 : 37.4
- LN75 : 36.1
- LN90 : 35.1
- LN95 : 34.7

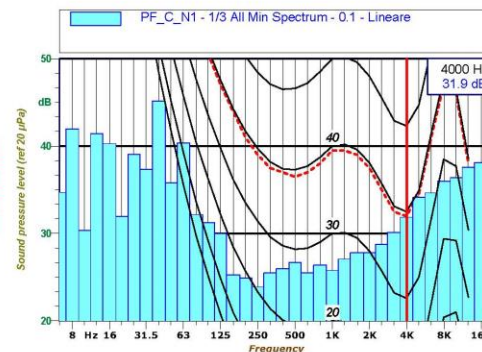
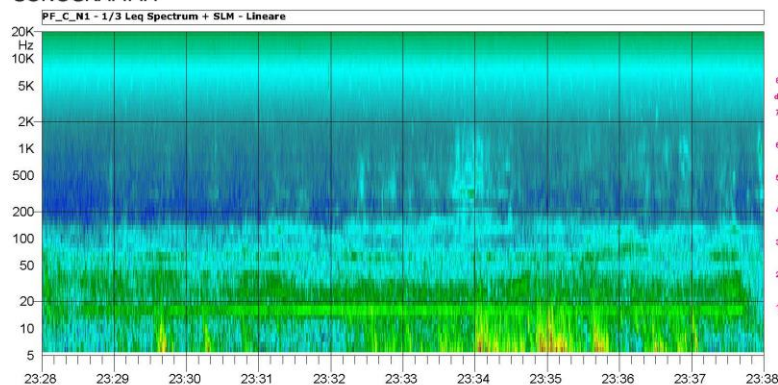
PF_C_N1 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	34.7 dB	8 Hz	42.0 dB
8 Hz	34.7 dB	10 Hz	30.4 dB
12.5 Hz	41.4 dB	16 Hz	40.3 dB
16 Hz	41.4 dB	20 Hz	32.0 dB
25 Hz	39.1 dB	31.5 Hz	37.3 dB
31.5 Hz	39.1 dB	40 Hz	45.2 dB
50 Hz	35.9 dB	63 Hz	40.4 dB
63 Hz	35.9 dB	80 Hz	32.2 dB
100 Hz	31.2 dB	125 Hz	30.0 dB
125 Hz	31.2 dB	160 Hz	26.3 dB
200 Hz	24.9 dB	250 Hz	23.9 dB
250 Hz	24.9 dB	315 Hz	26.5 dB
400 Hz	28.0 dB	500 Hz	28.7 dB
500 Hz	28.0 dB	630 Hz	25.5 dB
800 Hz	26.4 dB	1000 Hz	25.9 dB
1000 Hz	26.4 dB	1250 Hz	27.1 dB
1600 Hz	27.8 dB	2000 Hz	27.8 dB
2000 Hz	27.8 dB	2500 Hz	28.8 dB
3150 Hz	30.1 dB	4000 Hz	31.9 dB
4000 Hz	30.1 dB	5000 Hz	34.1 dB
6300 Hz	34.6 dB	8000 Hz	38.0 dB
8000 Hz	34.6 dB	10000 Hz	36.4 dB
12500 Hz	37.6 dB	16000 Hz	38.1 dB
16000 Hz	37.6 dB	20000 Hz	39.8 dB

LASmax = 47.6 dB(A)

LASmin = 33.8 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

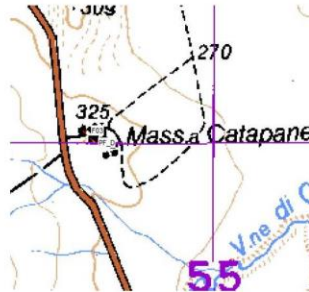
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

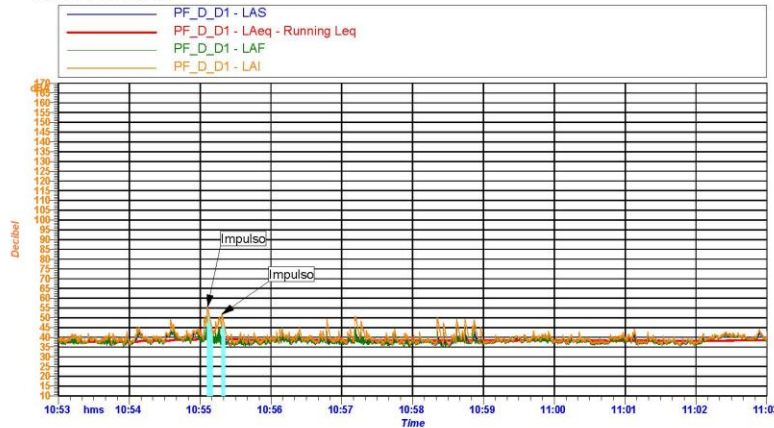


Nome misura: PF_D_D1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 21/06/2018 10:53:51
Ora fine misura [s]: 11:03:51
Coordinate piane WGS 84 : E 554440 N 4544823

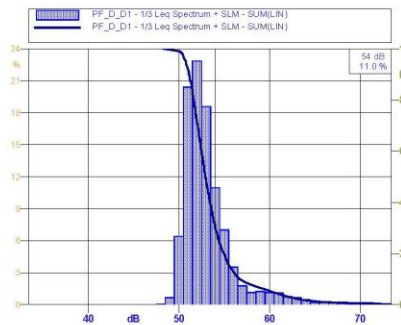
Località: Mass. Catapano
Condizioni meteo : Sereno
Velocità del vento al fonometro: 1,2 m/s
Velocità del vento a 10 m: 3,1 m/s
Temperatura esterna : 23 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.4 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 42.8
- LN05 : 41.1
- LN10 : 40.2
- LN50 : 37.7
- LN75 : 36.9
- LN90 : 36.4
- LN95 : 36.1

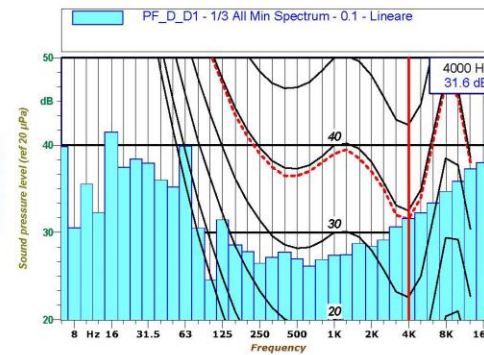
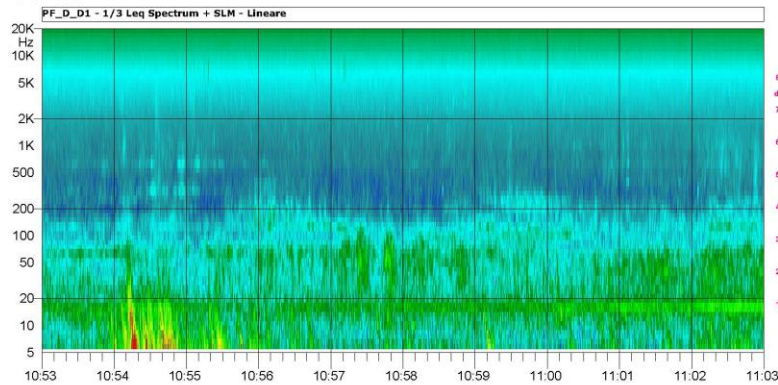
PF_D_D1 AMB 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	39.8 dB	8 Hz	30.6 dB
12.5 Hz	32.3 dB	16 Hz	41.5 dB
25 Hz	38.4 dB	31.5 Hz	37.8 dB
50 Hz	35.2 dB	63 Hz	39.8 dB
100 Hz	24.6 dB	125 Hz	31.4 dB
200 Hz	27.8 dB	250 Hz	26.5 dB
400 Hz	27.7 dB	500 Hz	27.0 dB
800 Hz	26.8 dB	1000 Hz	27.4 dB
1600 Hz	28.7 dB	2000 Hz	28.4 dB
3150 Hz	30.6 dB	4000 Hz	31.6 dB
6300 Hz	33.4 dB	8000 Hz	34.7 dB
12500 Hz	37.3 dB	16000 Hz	38.0 dB

LASmax = 43.0 dB(A)

LASmin = 35.1 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

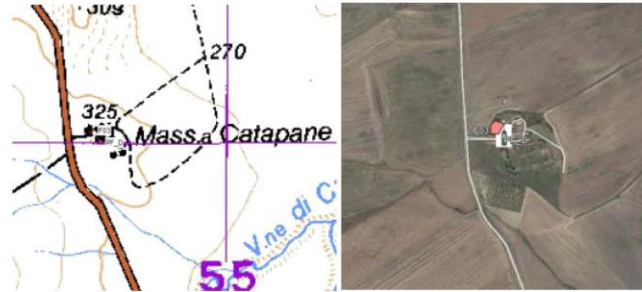
Dott.Arch. Danilo Franconiero

Dott.Ing. Massimo Lepore

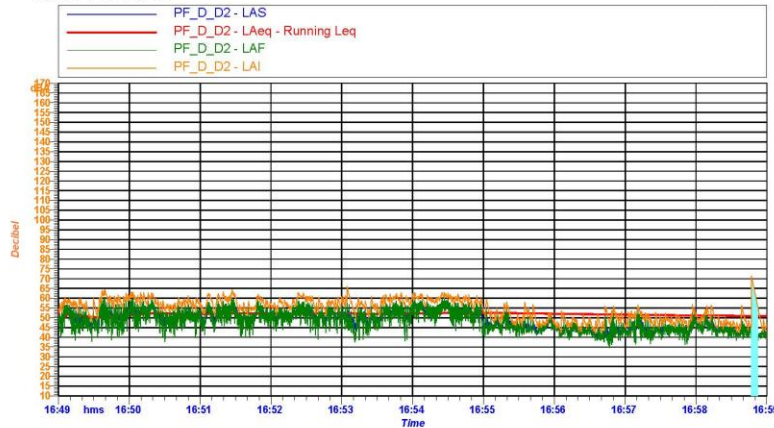
Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07



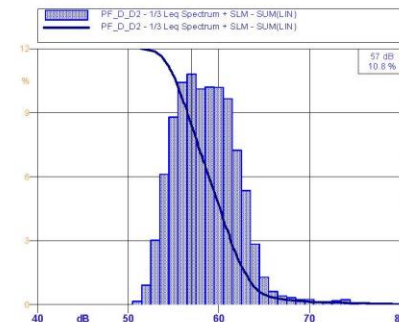
Nome misura: PF_D_D2 Località: Mass. Catapano
 Strumentazione: 831 0002183 Condizioni meteo : Sereno
 Calibratore: CAL 200 n° serie 7629 Velocità del vento al fonometro: 2,4 m/s
 Data, ora misura: 10/06/2018 16:49:39 Velocità del vento a 10 m: 6,9 m/s
 Ora fine misura [s]: 16:59:39 Temperatura esterna : 19 °C
 Coordinate piane WGS 84 : E 554440 N 4544823



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 50.8 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 60.0
- LN05 : 57.6
- LN10 : 55.4
- LN50 : 45.5
- LN75 : 41.9
- LN90 : 39.5
- LN95 : 38.1

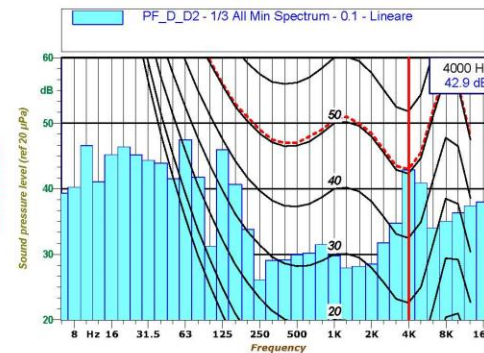
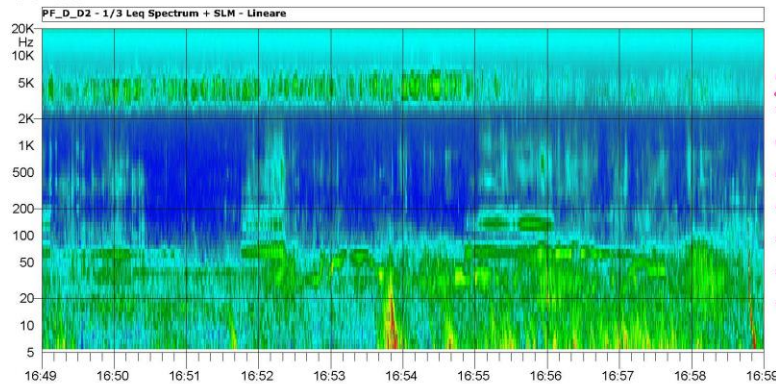
PF_D_D2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	39.3 dB	8 Hz	40.2 dB
12.5 Hz	41.1 dB	16 Hz	45.2 dB
25 Hz	45.2 dB	31.5 Hz	44.3 dB
50 Hz	41.6 dB	63 Hz	47.5 dB
100 Hz	31.2 dB	125 Hz	46.0 dB
200 Hz	33.8 dB	250 Hz	26.1 dB
400 Hz	28.1 dB	500 Hz	29.9 dB
800 Hz	31.5 dB	1000 Hz	29.6 dB
1600 Hz	28.2 dB	2000 Hz	28.5 dB
3150 Hz	34.8 dB	4000 Hz	42.9 dB
6300 Hz	34.0 dB	8000 Hz	35.0 dB
12500 Hz	37.4 dB	16000 Hz	38.0 dB
20000 Hz	39.8 dB		

LASmax = 57.5 dB(A)

LASmin = 39.5 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

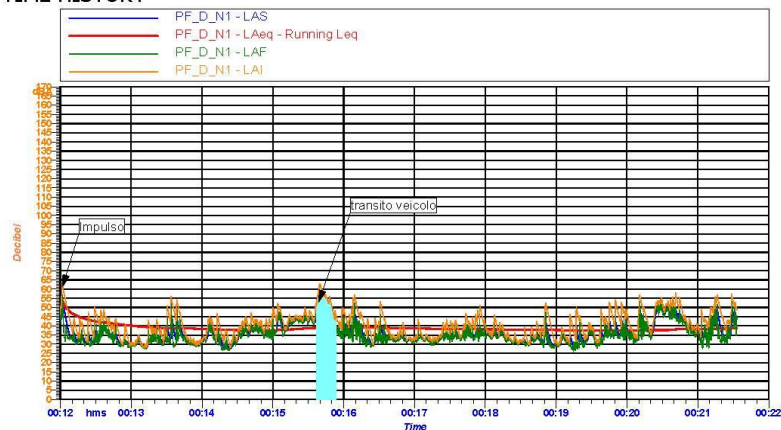


Nome misura: PF_D_N1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 12/06/2018 00:12:33
Ora fine misura [s]: 00:22:06
Coordinate piane WGS 84 : E 554440 N 4544823

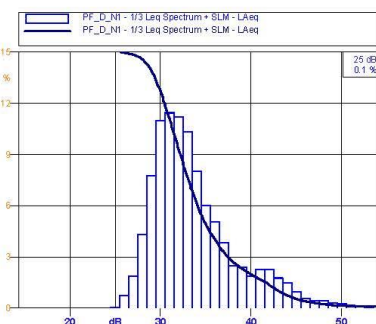
Località: Mass. Catapano
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro : 1.4 m/s
Velocità del vento a 10 m s.l.t. : 3.3 m/s
Temperatura esterna : 16 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 38.7 \text{ dB}$



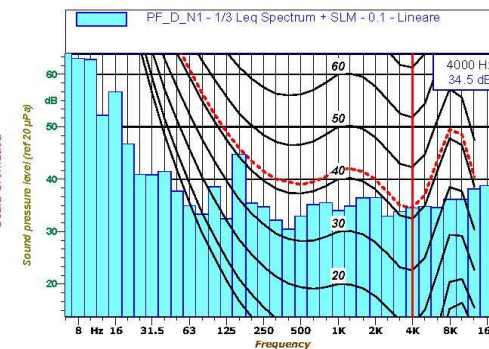
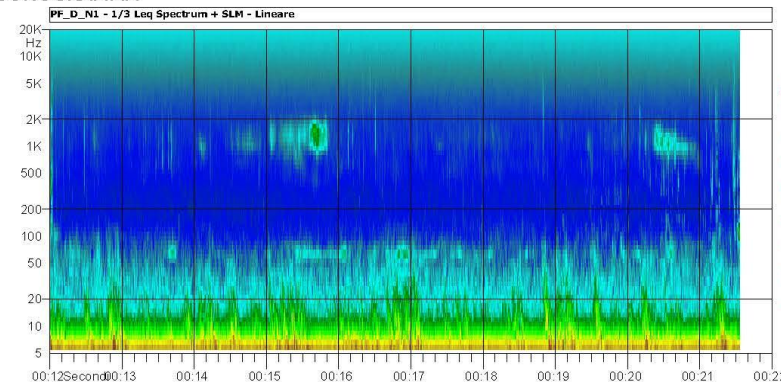
PERCENTILI

PF_D_N1 1/3 OTTAVE ALL'IMM-LINEARE			
Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	69.8 dB	8 Hz	63.0 dB
12.5 Hz	54.1 dB	16 Hz	50.8 dB
25 Hz	44.3 dB	31.5 Hz	41.9 dB
50 Hz	37.0 dB	63 Hz	39.6 dB
100 Hz	31.7 dB	125 Hz	30.4 dB
200 Hz	26.7 dB	250 Hz	27.7 dB
400 Hz	32.2 dB	500 Hz	29.7 dB
800 Hz	30.6 dB	1000 Hz	35.0 dB
1600 Hz	36.4 dB	2000 Hz	30.7 dB
3150 Hz	31.3 dB	4000 Hz	32.2 dB
6300 Hz	34.2 dB	8000 Hz	36.4 dB
12500 Hz	37.6 dB	16000 Hz	38.1 dB

LN01 : 49.4
LN05 : 44.0
LN10 : 41.7
LN50 : 33.1
LN75 : 30.9
LN90 : 29.4
LN95 : 28.6

LASmax = 54.0 dB(A)
LASmin = 27.5 dB(A)
COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

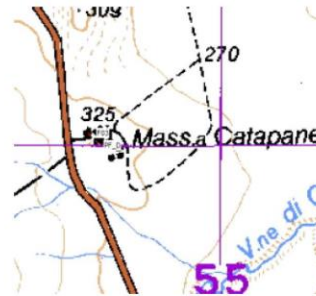
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Direzionale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

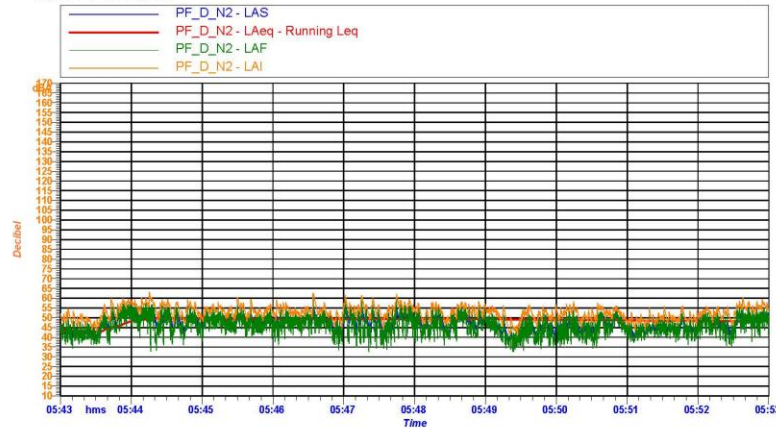


Nome misura: PF_D_N2
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 10/06/2018 05:43:22
Ora fine misura [s]: 05:53:22
Coordinate piane WGS 84 : E 554440 N 4544823

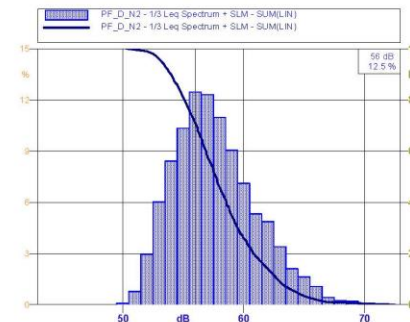
Località: Mass. Catapano
Condizioni meteo : Variabile
Velocità del vento al fonometro: 2,8 m/s
Velocità del vento a 10 m: 6,3 m/s
Temperatura esterna : 11 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 48.4 \text{ dB}$



PERCENTILI

- LN01 : 57.2
- LN05 : 54.9
- LN10 : 52.9
- LN50 : 43.7
- LN75 : 39.2
- LN90 : 36.0
- LN95 : 34.1

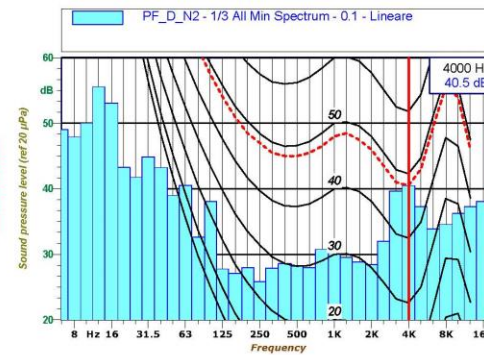
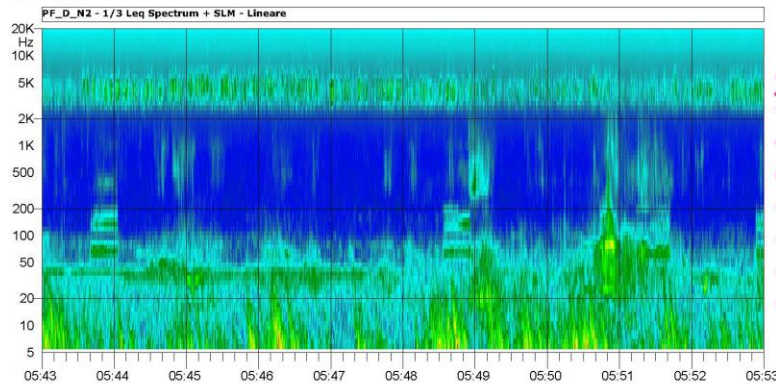
PF_D_N2 1/3 OTTAVE ALL MIN-LINEARE							
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	49.1 dB	8 Hz	47.9 dB	10 Hz	50.0 dB		
12.5 Hz	55.6 dB	16 Hz	53.1 dB	20 Hz	43.3 dB		
25 Hz	41.7 dB	31.5 Hz	44.8 dB	40 Hz	43.2 dB		
50 Hz	38.0 dB	63 Hz	40.5 dB	80 Hz	35.6 dB		
100 Hz	38.0 dB	125 Hz	27.8 dB	160 Hz	27.1 dB		
200 Hz	28.0 dB	250 Hz	25.8 dB	315 Hz	27.9 dB		
400 Hz	28.5 dB	500 Hz	28.2 dB	630 Hz	27.9 dB		
800 Hz	30.8 dB	1000 Hz	32.0 dB	1250 Hz	29.6 dB		
1600 Hz	28.8 dB	2000 Hz	28.5 dB	2500 Hz	32.0 dB		
3150 Hz	39.7 dB	4000 Hz	40.5 dB	5000 Hz	37.3 dB		
6300 Hz	33.9 dB	8000 Hz	34.8 dB	10000 Hz	36.2 dB		
12500 Hz	37.3 dB	16000 Hz	38.1 dB	20000 Hz	39.8 dB		

LASmax = 55.2 dB(A)

LASmin = 37.7 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



I TECNICI:

Dott. Arch. Danilo Franconiero

Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98, riconosciuto con Decreto Dirigenziale della Regione Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07

