

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA

Comuni di :

Castelgrande - Muro Lucano - Rapone - San Fele

LOCALITA' "Toppo Macchia"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 16 AEROGENERATORI (potenza totale 88,2 MW)

Sezione A :

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

Titolo elaborato:

A.6 - STUDIO DI FATTIBILITÀ ACUSTICA

N. Elaborato: **A.6**

Scala:

Proponente

MIA WIND Srl

Via della Tecnica, 18 - 85100 - Potenza (PZ)

Amministratore Unico
Donato Macchia

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

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)




Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	NOVEMBRE 2018	DF sigla	ML sigla	ML sigla	RICHIESTA A.U.
Nome File sorgente		GE.AGB01.P3.PD.A.6.docx	Nome file stampa	GE.AGB01.P3.PD.A.6.pdf	Formato di stampa A4




INDICE

1	DEFINIZIONI	5
2	PREMESSA	9
3	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO	11
3.1	MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE	11
3.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	11
3.1.2	RUMORE AERODINAMICO	12
3.1.3	GLI INFRASUONI	13
3.2	RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO	13
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
4.1	DPCM 1 MARZO 1991	15
4.2	LEGGE QUADRO 447/1995	17
4.3	DMA 11/12/1996	18
4.4	DPCM 14/11/1997	18
4.5	NORMA ISO 9613-2	21
4.6	NORMA CEI EN 61400-11	24
4.7	NORMA UNI/TS 11143-7	24
4.8	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	25
5	IL CASO STUDIO	26
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	28
5.2	LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	30
5.3	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	34
6	METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM	39

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 4 di 86
---	---	---	--

6.1	RUMORE RESIDUO	40
6.2	RISULTATI	41
6.3	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	50
6.4	VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE	50
6.5	CONSIDERAZIONI SUL RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI, AUTORIZZATI	51
7	RUMORE IN FASE DI CANTIERE	52
7.1	RISULTATI	54
8	CONCLUSIONI	66
	ALLEGATO 1: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE	67
	ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	68
	ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO	69

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 5 di 86
---	---	---	--

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)

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 7 di 86
---	---	---	--

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

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

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

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

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

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

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 8 di 86
---	---	---	--

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 9 di 86
---	---	---	--

2 PREMESSA

Il seguente studio tratta le problematiche legate potenziale inquinamento acustico generato da un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da 16 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 88,2 MW costituiti da 15 turbine modello Vestas V150 con altezza al mozzo 105 m. e diametro rotore pari a 150 m, ed 1 turbina modello Vestas V136 con altezza al mozzo 112 m, diametro rotore pari a 136 m e potenza nominale pari a 4,2 MW (turbina B14), previsti in località "Toppo Macchia" ricadenti in agro dei territori dei comuni di San Fele (PZ), Rapone (PZ), Castelgrande (PZ) e Muro Lucano (PZ).

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 per tale studio preliminare di stima previsionale è stato utilizzato un rumore residuo da libreria, misurato in aree simili, per lo stesso tipo di valutazione, in dipendenza della velocità del vento. Tale residuo è stato utilizzato per la verifica al differenziale presso tutti i recettori.

Nel presente studio, nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, sono state altresì considerati tutti gli aerogeneratori attualmente presenti sul territorio e tutte le turbine autorizzate (benché non ancora installate) che possano fornire apporti emissivi concorrendo in quello che viene denominato effetto cumulativo.

Si precisa che nell'intorno dell'area di progetto, sono state individuate alcune strutture come "unità collabenti" ovvero quei fabbricati che non sono abitabili, non hanno agibilità e comunque di fatto non utilizzabili, a causa di dissesti statici, di faticenza o inesistenza di elementi strutturali e impiantistici. (rif. Elab.A.17.9).

Ai fini dell'individuazione dei recettori sono state analizzate tutte quelle strutture interne alla proiezione della curva rappresentante l'emissione dei 37 dB(A) o immediatamente prossime alla stessa, e tra queste strutture sono state individuate quelle che sono classificabili come "abitazioni" e/o "edifici".

Nella circostanza di strutture ravvicinate tra loro aggregate a formare degli agglomerati, per la finalità della stima previsionale dell'impatto acustico, è stata considerata soltanto la struttura più esposta in termini di vicinanza alla/e turbine di progetto, esistenti o autorizzate (di qualsiasi tipologia faccia parte la struttura - abitazione- deposito o quant'altro) dando per assunto che la verifica del rispetto dei limiti di legge per tale struttura (più vicina e più esposta) implica necessariamente il rispetto degli stessi limiti per qualsiasi altro fabbricato meno esposto e sito a distanze superiori dalla sorgente emissiva.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 10 di 86
---	---	---	---

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stato caratterizzato il clima acustico **ante-operam**; nel caso specifico sono stati utilizzati i dati di campagne di misure fonometriche condotte in aree simili per lo stesso scopo progettuale.

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. 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**

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 11 di 86
---	---	---	---

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

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

3.1 MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE

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

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

3.1.1 RUMORI DI ORIGINE MECCANICA

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

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

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

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

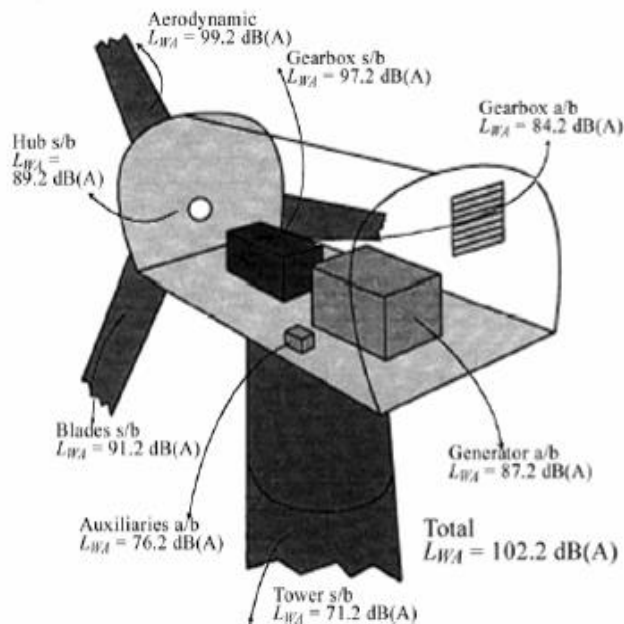


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

3.1.2 RUMORE AERODINAMICO

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

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

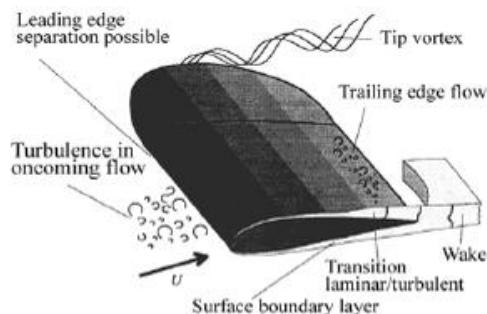


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

3.1.3 GLI INFRASUONI

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

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

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

3.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

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

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

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

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

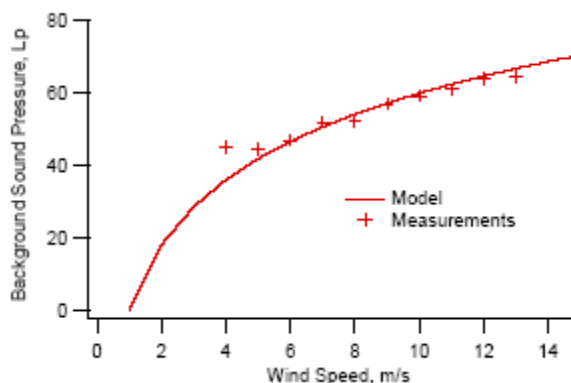



Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

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

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 15 di 86
---	---	---	---

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

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

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

4.1 DPCM 1 MARZO 1991

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 16 di 86
---	---	---	---

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

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

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

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

Tabella 3: - Limiti di accettabilità

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 17 di 86
---	---	---	---

4.2 LEGGE QUADRO 447/1995

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

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

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

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

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 18 di 86
---	---	---	---

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).

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 19 di 86
---	---	---	---

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

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

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 20 di 86
---	---	---	---

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

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

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

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

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un L_{Aeq} valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

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



4.5 NORMA ISO 9613-2

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

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

dove:

L_p : livello di pressione 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.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 22 di 86
---	---	---	---

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.

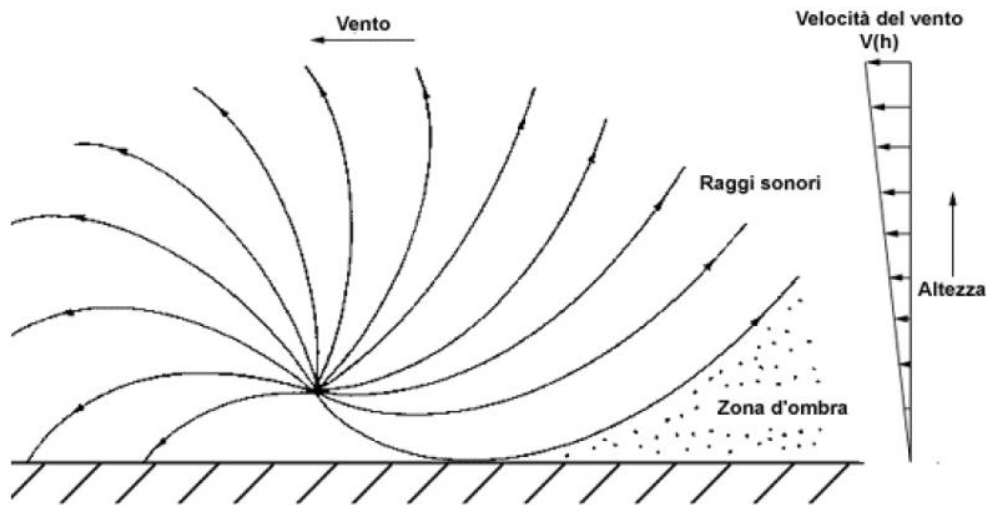


Figura 4: - Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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:

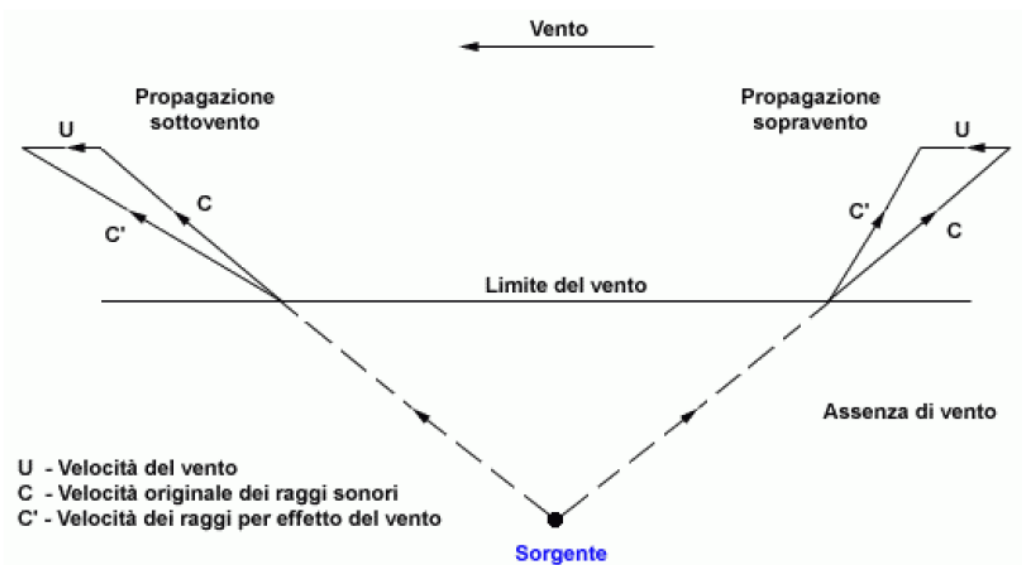


Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

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.

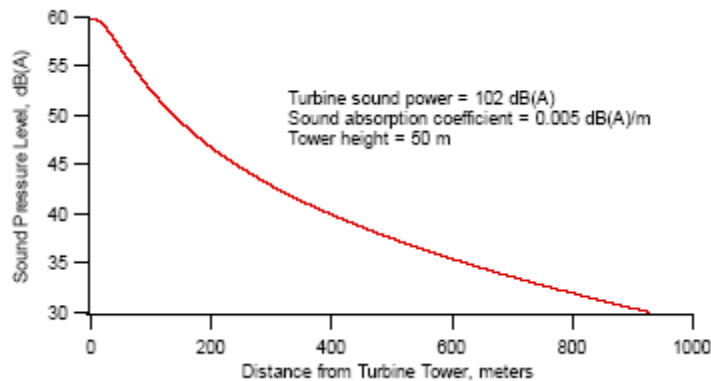


Figura 6: - Propagazione del rumore di una turbina eolica di 50 m di altezza

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.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 25 di 86
---	---	---	---


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.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 26 di 86
---	---	---	---

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, previsto su territori che interessano porzioni di suolo ricadenti in agro dei Comuni di San Fele (PZ), Rapone (PZ), Castelgrande (PZ) e Muro Lucano (PZ) individuabile in località "Toppo Macchia", costituito nel suo complesso da n° 16 aerogeneratori di cui 15 di Modello Vestas V150 di potenza di 5.6 MW ed altezza al mozzo (a seguire hub) pari a 105 m ed 1 (individuato come B14) Modello Vestas V136 di potenza di 4.2 MW ed hub 112 m.

L'impianto in oggetto è sito a circa 4.5 Km in direzione Sud dal centro del comune di Rapone, a circa 4 Km in linea d'aria dal centro urbano di San Fele, a circa 4,5 Km in direzione Est del comune di Castelgrande, a circa 3 Km in linea d'aria in direzione Nord Est dal comune di Muro Lucano e a circa 2,5 Km in linea d'aria in direzione Nord ovest dal comune di Bella (PZ).


Alla data della redazione del presente elaborato, tutti i comuni interessati dal progetto in esame, non hanno ancora adottato un Piano di zonizzazione acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che vengano redatti i suddetti studi, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni)**.

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

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto 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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 27 di 86
---	---	---	---

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.

Inoltre, al fine di effettuare una valutazione previsionale completa si è tenuto conto anche degli aerogeneratori già esistenti sul territorio e di turbine appartenenti a windfarm autorizzate benché non ancora installate che potrebbero apportare interferenze e sollecitazioni acustiche con i recettori interessati dal progetto in esame.

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 esistenti 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

Il sito di installazione è localizzato nel sud dell'Italia, in regione Basilicata e precisamente in agro dei Comuni di San Fele, Castelgrande, Muro Lucano e Rapone in provincia di Potenza, in località "Toppo Macchia". Nell'intorno del punto di installazione l'area si presenta a carattere pedemontano con il suolo che evidenzia una variabilità topografica ed altimetrica nel complesso abbastanza omogenea. L'elevazione media dell'area di si attesta essere di circa 1140 m s.l.m.

Nell'area in esame sono presenti sporadici singoli impianti di media e piccola taglia costituiti in particolare da 2 aerogeneratori di potenza nominale 800 kW Mod. Enercon E53 e tre aerogeneratori di piccola taglia (60 kW) costituiti da una Northern Power NPS 60-24 e da due Prowind 60 benché distanti dall'area di sviluppo progettuale. Oltre le turbine citate, nell'area in oggetto sono previsti ulteriori 15 aerogeneratori relativi a due impianti autorizzati rispettivamente identificati come WKN (10 turbine) e COG.E.IN (5 turbine) che potrebbero apportare interferenze e sollecitazioni acustiche con in recettori interessati dal progetto in esame e pertanto debitamente considerati in tale studio acustico ed individuate nell'immagine proposta di seguito in riferimento al layout di progetto nella sua interezza.

L'inquadramento territoriale del progetto in esame, proposto a seguire su stralcio cartografico IGM 1:50000, evidenzia con icone di colore verde le turbine di progetto, con icone di colore ciano gli aerogeneratori già insistenti sul territorio e con icone di colore magenta e blu le turbine appartenenti alle due windfarm autorizzate.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale proposto su cartografia IGM 1:50000 e a seguire l'individuazione dell'area di progetto e della disposizione di tutte le sorgenti sonore (turbine) su ortofoto planimetrica estratta da Google Earth.

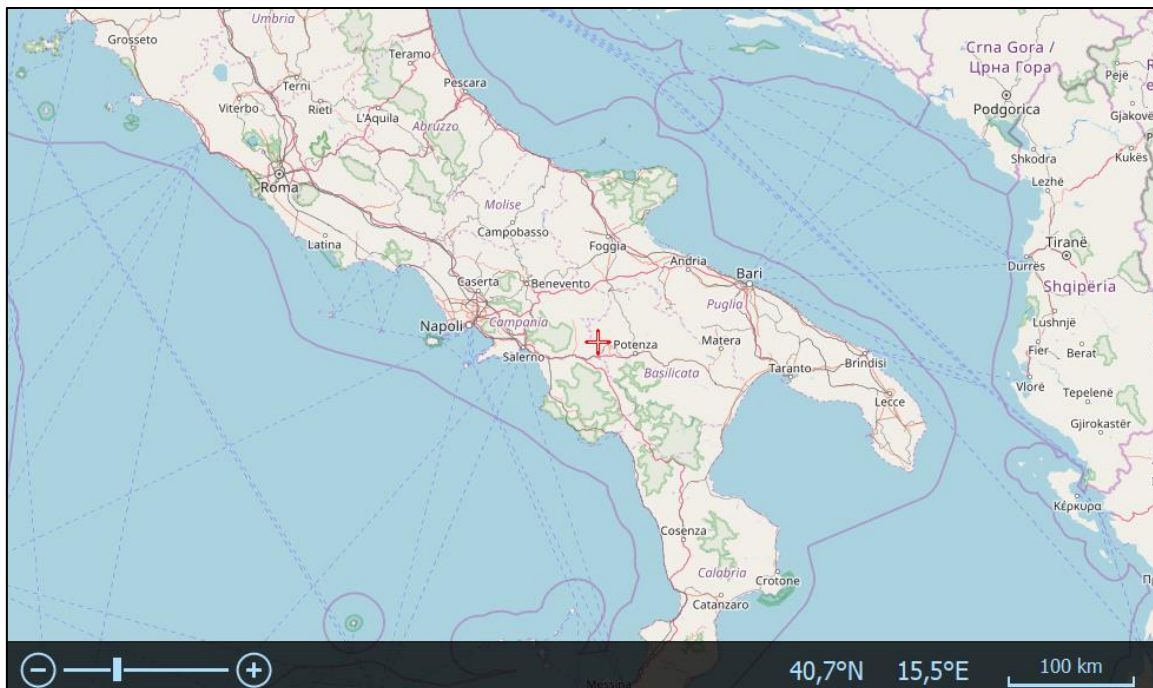


Figura 7: Localizzazione geografica del sito di impianto su cartografia openstreetmap

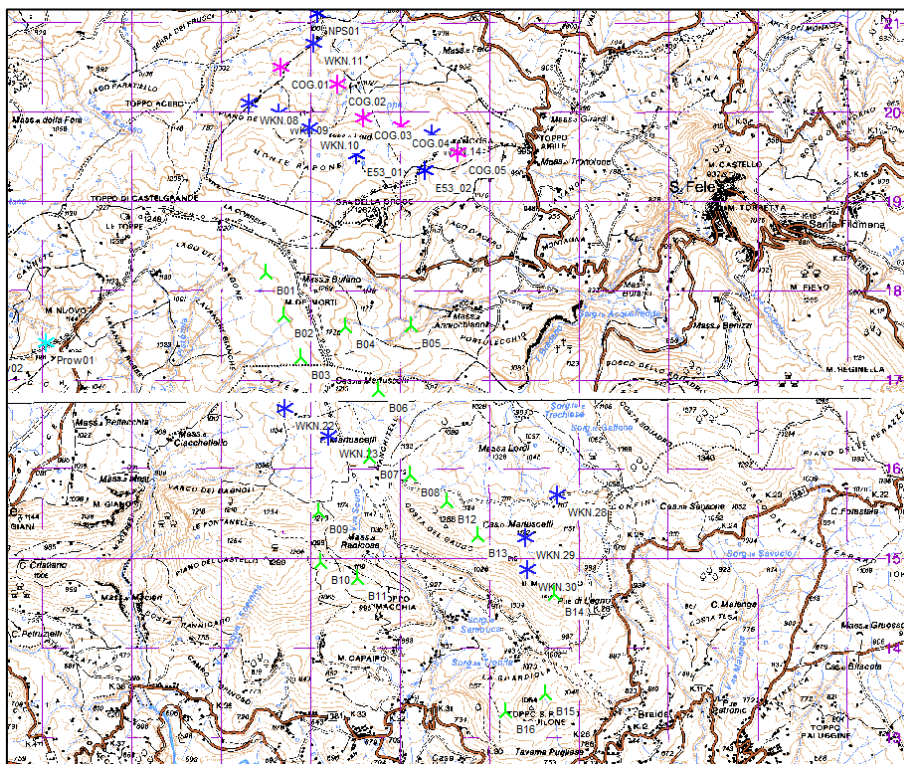


Figura 8: Inquadramento dell'area in oggetto proposto su stralcio cartografico IGM 1:50000 con evidenza dell'area interessata dal progetto. Le icone in verde individuano le turbine di progetto, in ciano gli aerogeneratori già insistenti sul territorio, mentre in blu e magenta le turbine di wind farm autorizzate. Tutti gli aerogeneratori evidenziati in cartografia sono stati inseriti e considerati nel modello di simulazione.



Figura 9: Inquadramento dell'area in oggetto proposto su stralcio di ortofoto planimetrica. Etichette in bianco individuano le turbine di progetto, in ciano gli aerogeneratori già insistenti sul territorio ed in blu le turbine autorizzate.

5.2 LOCALIZZAZIONE E 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. Nelle tabelle a seguire sono riportate in successione le coordinate di inquadramento geografico ed i relativi valori di emissione in potenza per le turbine di progetto Vestas modello V150 di potenza nominale 5.6 MW ed altezza mozzo 105 m s.l.t. e Vestas Modello V136 di potenza nominale 4.2 MW ed altezza mozzo 112 m s.l.t..

A seguire sono proposte quindi le coordinate di inquadramento geografico ed i relativi valori di emissione acustica anche delle turbine di piccola e media taglia (60 kW ed 800 kW) già insistenti sul territorio e delle turbine appartenenti alle windfarm già autorizzate inserite e considerate (insieme alle esistenti) nel modello di calcolo e simulazione per la valutazione dell'apporto cumulativo al fine di simulare lo scenario peggiorativo a maggior tutela dei recettori considerati nel modello previsionale.

Come si può notare, i valori emissivi delle turbine sono disponibili per le diverse velocità del vento.


Tabella 7: Coordinate della wind farm di progetto e della tipologia di aerogeneratori previsti

ID WTG	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altitudine s.l.m. [m]	Altezza mozzo s.l.t. [m]
B01	540427	4517990	VESTAS V150	5600	1194,7	105,0
B02	540629	4517520	VESTAS V150	5600	1191,3	105,0
B03	540817	4517044	VESTAS V150	5600	1181,2	105,0
B04	541313	4517391	VESTAS V150	5600	1183,7	105,0
B05	542048	4517400	VESTAS V150	5600	1070,0	105,0
B06	541683	4516681	VESTAS V150	5600	1159,5	105,0
B07	541576	4515942	VESTAS V150	5600	1172,3	105,0
B08	542036	4515734	VESTAS V150	5600	1152,8	105,0
B09	541019	4515323	VESTAS V150	5600	1182,1	105,0
B10	541036	4514757	VESTAS V150	5600	1133,6	105,0
B11	541452	4514586	VESTAS V150	5600	1100,0	105,0
B12	542443	4515433	VESTAS V150	5600	1168,5	105,0
B13	542789	4515064	VESTAS V150	5600	1192,9	105,0
B14	543646	4514404	VESTAS V136	4200	1190,0	112,0
B15	543547	4513296	VESTAS V150	5600	1027,4	105,0
B16	543105	4513092	VESTAS V150	5600	954,0	105,0
MEDIA					1140,9	
TOTALE				88200		

Tabella 8: Valori emissivi delle turbine di progetto Vestas V136 di potenza nominale 4.2 MW e Vestas V150 di potenza nominale 5.6 MW per le differenti altezze del mozzo

Document no.: 0067-7065 V05
2017-10-21

Performance Specification
V136-4.0/4.2 MW 50/60 Hz



\\VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!.wtg (Read only)

Edit noise data

Name: Noise Level 0 STE

Source:

Date (dd/mm): 26/10/2018

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				
	-3.0 m	-2.0 m	0.0 m	82.0 m	105.0 m
3.0 m/s	90,9	0,0	0,0	91,4	91,7
4.0 m/s	91,1			94,7	95,3
5.0 m/s	92,9			99,5	100,3
6.0 m/s	96,0			103,3	103,6
7.0 m/s	99,6			103,9	103,9
8.0 m/s	102,9			103,9	103,9
9.0 m/s	103,9			103,9	103,9
10.0 m/s	103,9			103,9	103,9
11.0 m/s	103,9			103,9	103,9
12.0 m/s	103,9			103,9	103,9
13.0 m/s	103,9			103,9	103,9
14.0 m/s	103,9			103,9	103,9

*) Octave data available

Remarks

Performance Specification
Customer Engagement Package
V150-5.6 MW 50/60 Hz



\\VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O!.wtg

Edit noise data

Name: Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017

Source: Manufacturer

Date (dd/mm): 18/10/2017

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	105.0 m	123.0 m	155.0 m	166.0 m
2.0 m/s				91,1	91,1
3.0 m/s	91,1	92,1	92,3	92,6	92,6
4.0 m/s	91,4	96,1	96,5	97,0	97,2
5.0 m/s	93,5	101,0	101,5	102,2	102,4
6.0 m/s	96,8	104,5	104,7	104,9	104,9
7.0 m/s	100,3	104,9	104,9	104,9	104,9
8.0 m/s	103,6	104,9	104,9	104,9	104,9
9.0 m/s	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9
10.0 m/s	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9
11.0 m/s	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9
12.0 m/s		104,9	104,9	104,9	104,9
13.0 m/s		104,9	104,9	104,9	104,9

*) Octave data available

Remarks

Performance Specification 0067-7067 V05

Tabella 9: Inquadramento geografico - Coordinate e caratteristiche delle turbine: esistenti ed autorizzate inserite e considerate nel modello di simulazione

ID WTG Esistenti	Gauss Boaga Long. Est [m]	Gauss Boaga Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altitudine s.l.m. [m]
NPS01	2561011	4520905	NORTHERN POWER NPS 60	60	967,9
E53_01	2561439	4519328	ENERCON E-53-800	800	1170,0
E53_02	2562210	4519149	ENERCON E-53-800	800	1152,7
Prow01	2557971	4517229	PROWIND 60	60	1086,1
Prow02	2557178	4517140	PROWIND 60	60	1079,0

ID WTG Autorizzate	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altitudine s.l.m. [m]
COG.01	2560597	4520308	NORDEX N117	3000	1044,4
COG.02	2561231	4520111	NORDEX N117	3000	1024,8
COG.03	2561519	4519742	NORDEX N117	3000	1082,6
COG.04	2561937	4519646	NORDEX N117	3000	1097,8
COG.05	2562574	4519352	NORDEX N117	3000	1121,9
WKN.08	2560238	4519905	NORDEX N117	3000	1108,7
WKN.09	2560578	4519797	NORDEX N117	3000	1125,1
WKN.10	2560919	4519624	NORDEX N117	3000	1132,4
WKN.11	2560963	4520565	NORDEX N117	3000	1003,1
WKN.14	2562291	4519559	NORDEX N117	3000	1120,5
WKN.22	2560639	4516497	NORDEX N117	3000	1144,6
WKN.23	2561128	4516176	NORDEX N117	3000	1187,6
WKN.28	2563683	4515526	NORDEX N117	3000	1110,0
WKN.29	2563333	4515050	NORDEX N117	3000	1180,0
WKN.30	2563358	4514696	NORDEX N117	3000	1187,1

A seguire la tabella di sintesi dei valori emissivi delle turbine autorizzate aventi diametro di rotore 117 m e potenza nominale 3.0 MW ipotizzate essere in via cautelativa Mod. Nordex N117 con altezza mozzo posta a quota 91 m s.l.t. che nella categoria di tale tipologia di taglia risulta essere tra gli aerogeneratori a più elevato potere emissivo in termini acustici.

Tabella 10: Valori emissivi delle turbine autorizzate ipotizzate essere Nordex N117 – 3.0 MW H91 m





Noise level, Power curves, Thrust curves						
Noise level - Nordex N117/3000						
Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 120 m		hub height 141 m	
	L_{WA} [dB(A)]	V_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	V_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	V_H [m/s]
3.0	96.5	4.3	96.6	4.4	96.7	4.5
4.0	98.0	5.7	98.3	5.9	98.4	6.0
5.0	102.4	7.1	103.2	7.3	103.6	7.5
6.0	105.0	8.5	105.1	8.8	105.2	9.0
7.0	105.6	9.9	105.7	10.3	105.8	10.5
8.0	106.0	11.3	106.0	11.8	106.0	12.0
9.0	106.0	12.8	106.0	13.2	106.0	13.5
10.0	106.0	14.2	106.0	14.7	106.0	15.0
11.0	106.0	15.6	106.0	16.2	106.0	16.5
12.0	106.0	17.0	106.0	17.6	106.0	18.0

Tabella 11: Valori emissivi delle turbine di media e piccola taglia insistenti sul territorio ed inseriti nel modello di simulazione. In successione: turbine Enercon E53 di media taglia (800 kW) e turbine di piccola taglia Prowind 60 kW ed NPS 60 kW dichiarati ed imputati per le differenti altezze del mozzo. Ove non direttamente fornita dal produttore, l'emissione acustica associata è relativa a quella di una turbina di equiparabili o maggiori caratteristiche dimensionali e potenza nominale.

		Sound Power Level E-53			Page 2 of 3
Sound Power Level for the E-53 with 800 kW rated power					
in relation to standardized wind speed v_s at 10 m height					
hub height v_s in 10 m height		60 m	73 m	75 m	
4 m/s		92.0 dB(A)	92.5 dB(A)	92.8 dB(A)	
5 m/s		93.7 dB(A)	94.2 dB(A)	94.5 dB(A)	
6 m/s		97.2 dB(A)	97.7 dB(A)	97.9 dB(A)	
7 m/s		99.7 dB(A)	100.1 dB(A)	100.3 dB(A)	
8 m/s		101.3 dB(A)	101.5 dB(A)	101.8 dB(A)	
9 m/s		102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	
10 m/s		102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	
95% rated power		102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	

Prowind 60 kW		NORTHERN POWER NPS 21 - 60 kW		
	10 m	Hub height	10 m	Hub height
		30,0 m		30,0 m
	3,0 m/s	93,0	3,0 m/s	93,0
	4,0 m/s	93,5	4,0 m/s	93,5
	5,0 m/s	94,5	5,0 m/s	94,5
	6,0 m/s	95,4	6,0 m/s	95,4
	7,0 m/s	96,1	7,0 m/s	96,1
	8,0 m/s	97,3	8,0 m/s	97,3
	9,0 m/s	98,5	9,0 m/s	98,5
	10,0 m/s	99,6	10,0 m/s	99,6

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 34 di 86
---	---	---	---

5.3 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

Nel caso specifico sono state eseguite simulazioni preventive presso gruppi di recettori

Ai fini dell'individuazione dei recettori classificati come recettori sensibili cui effettuare gli approfondimenti e stime previsionali proposte in tale studio, sono state analizzate tutte quelle strutture interne alla proiezione della curva rappresentante l'emissione dei 37 dB(A) o immediatamente prossime alla stessa, e tra queste strutture sono state individuate quelle che sono classificabili come "abitazioni" e/o "edifici". Per approfondimenti sulla scelta e valutazione degli stessi, si faccia riferimento alla specifico elaborato di progetto A.17.9.

Nel caso in esame, per ogni gruppo individuato è stata effettuata la simulazione nei confronti della struttura maggiormente esposta 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).

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 considerazione anche delle posizioni delle turbine autorizzate e/o già insistenti sul territorio.

A seguire saranno proposte immagini su cartografia IGM 1:50000 relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine (di progetto, esistenti o autorizzate e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

In successione sono proposte le tabelle di sintesi con le coordinate di inquadramento geografico dei recettori sensibili.

A seguire saranno proposte le immagini nella versione con e senza cartografia di base per permettere una maggiore comprensione e rapidità di individuazione dei recettori considerati nel modello di stima acustica previsionale in riferimento alle porzioni di territorio interessate da tutte le turbine considerate.

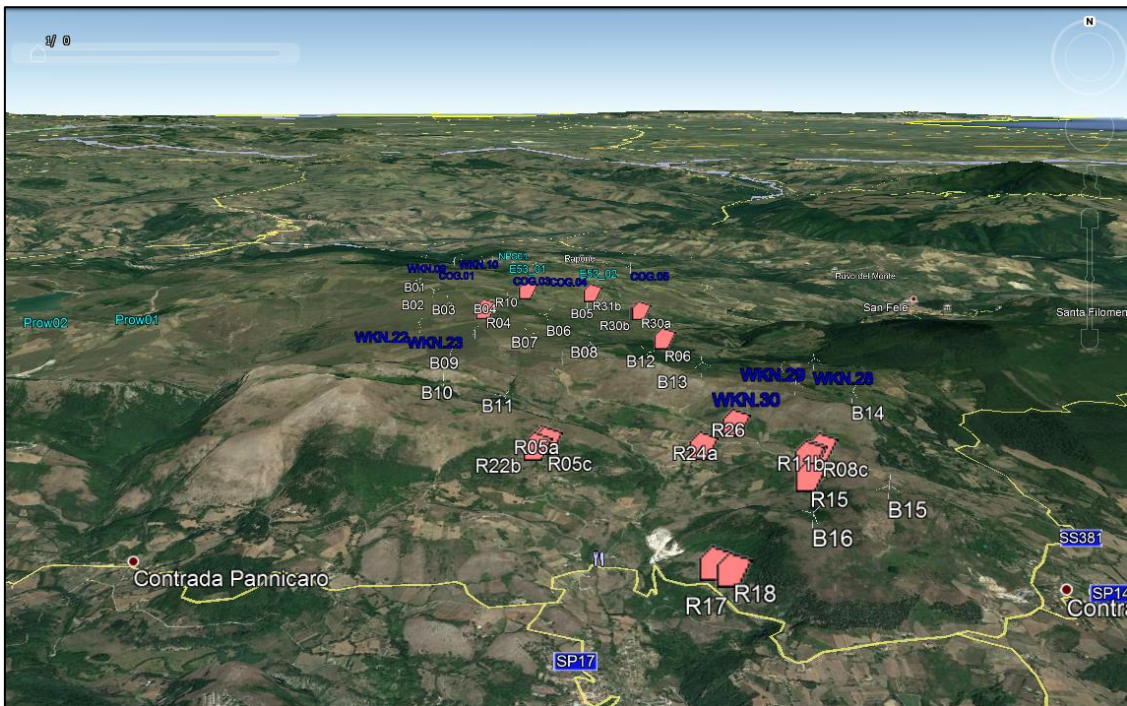


Figura 11: Zona d'impianto con individuazione del gruppo di recettori individuati (R04... R31), rispetto alle turbine di progetto (etichette in bianco), turbine esistenti (etichette ciano) ed autorizzate (etichette di colore Blu) proposta su stralcio di ortofoto nelle forma planimetrica 2D e 3D estratta da Google Earth.

Tabella 12: Inquadramento geografico - Coordinate dei recettori sensibili considerati nel modello di simulazione

<i>ID Recettore</i>	<i>UTM WGS84 Long. Est [m]</i>	<i>UTM WGS84 Lat. Nord [m]</i>	<i>Elevation a.s.l. [m]</i>
R04	541166	4516745	1207,9
R05a	541714	4514210	954,0
R05c	541733	4514203	948,4
R06	542656	4516311	1064,8
R08c	543380	4514006	981,2
R10	541484	4517844	1150,0
R11a	543304	4513938	958,1
R11b	543285	4513930	955,4
R15	543233	4513666	939,8
R17	542605	4512964	743,0
R18	542679	4512876	750,0
R22b	541670	4514150	935,4
R24a	542698	4514207	914,8
R26	542930	4514412	996,8
R30a	542559	4517584	1009,8
R30b	542551	4517598	1008,8
R30c	542539	4517600	1008,9
R31b	542111	4517991	1092,7

La tabella seguente mostra la matrice delle distanze intercorrenti tra tutte le turbine considerate (di progetto, esistenti ed autorizzate ed i recettori sensibili individuati.

Tabella 13: Matrice delle distanze – Distanze intercorrenti tra gli aerogeneratori ed i recettori sensibili considerati. In evidenza le distanze minime intercorrenti con le turbine di progetto.

Matrice Distanze	R04	R05a	R05c	R06	R08c	R10	R11a	R11b	R15	R17	R18	R22b	R24a	R26	R30a	R30b	R30c	R31
B01	1448	3993	4006	2791	4959	1067	4970	4965	5155	5478	5588	4036	4412	4367	2170	2160	2148	1684
B02	943	3483	3496	2360	4463	914	4471	4466	4651	4966	5076	3527	3906	3867	1931	1924	1912	1555
B03	460	2973	2985	1980	3975	1042	3979	3973	4153	4455	4565	3017	3404	3375	1824	1820	1810	1603
B04	663	3206	3216	1723	3966	484	3986	3983	4191	4612	4717	3261	3472	3390	1261	1255	1244	998
B05	1099	3207	3213	1247	3646	718	3683	3684	3918	4471	4568	3272	3259	3115	543	541	530	594
B06	521	2471	2479	1041	3168	1180	3186	3183	3390	3830	3933	2531	2674	2589	1258	1263	1256	1378
B07	902	1738	1746	1141	2646	1904	2646	2640	2815	3151	3258	1794	2066	2043	1914	1922	1917	2118
B08	1334	1558	1561	847	2189	2181	2199	2194	2389	2828	2929	1626	1664	1596	1922	1934	1933	2258
B09	1430	1312	1328	1912	2703	2564	2672	2660	2765	2843	2957	1342	2016	2117	2736	2743	2738	2883
B10	1992	871	890	2245	2461	3119	2411	2396	2453	2383	2498	878	1751	1925	3211	3220	3216	3408
B11	2178	458	475	2104	2013	3258	1962	1947	2005	1990	2105	487	1302	1488	3196	3206	3204	3468
B12	1831	1424	1420	903	1707	2595	1725	1723	1936	2474	2568	1498	1252	1131	2154	2168	2169	2579
B13	2337	1373	1363	1254	1212	3071	1238	1238	1467	2108	2191	1445	862	667	2530	2545	2548	3004
B14	3408	1942	1924	2146	481	4060	580	598	848	1779	1811	1993	969	716	3358	3374	3379	3899
B15	4191	2048	2028	3144	729	4994	686	686	485	999	964	2062	1245	1275	4400	4416	4420	4910
B16	4136	1785	1765	3250	954	5021	869	857	588	516	478	1783	1187	1332	4525	4540	4543	4999
COG.01	3600	6192	6202	4490	6883	2612	6915	6915	7139	7606	7711	6243	6446	6334	3353	3337	3328	2763
COG.02	3358	5912	5921	4052	6465	2273	6505	6506	6742	7270	7371	5969	6076	5940	2849	2833	2826	2289
COG.03	3008	5527	5534	3608	6023	1889	6065	6067	6306	6856	6955	5585	5651	5506	2390	2374	2367	1841
COG.04	2992	5431	5438	3404	5814	1848	5862	5865	6111	6707	6802	5493	5484	5319	2147	2131	2126	1656
COG.05	2953	5204	5208	3033	5398	1850	5455	5460	5716	6379	6468	5270	5138	4944	1759	1745	1743	1427
E53_01	2588	5117	5125	3247	5658	1476	5697	5698	5932	6462	6562	5174	5266	5130	2068	2052	2044	1491
E53_02	2611	4954	4960	2865	5267	1483	5317	5321	5570	6189	6282	5019	4958	4783	1596	1580	1576	1153
NPS01	4154	6723	6732	4873	7288	3089	7328	7329	7565	8092	8193	6779	6900	6763	3658	3642	3635	3108
Prow01	3235	4807	4826	4777	6296	3573	6266	6254	6354	6296	6410	4811	5610	5703	4607	4601	4589	4216
Prow02	4012	5399	5419	5544	6949	4370	6913	6899	6981	6846	6959	5395	6251	6367	5405	5398	5386	5012
WKN.08	3286	5876	5887	4327	6678	2403	6703	6701	6915	7327	7434	5923	6200	6111	3280	3264	3254	2675
WKN.09	3100	5694	5704	4053	6427	2147	6456	6455	6675	7120	7226	5744	5972	5870	2967	2951	2942	2365
WKN.10	2881	5464	5474	3735	6127	1860	6160	6160	6385	6863	6966	5517	5695	5580	2614	2598	2589	2017
WKN.11	3817	6391	6400	4572	6983	2763	7022	7023	7256	7769	7870	6445	6583	6453	3376	3360	3352	2812
WKN.14	3020	5371	5376	3260	5651	1885	5704	5708	5960	6594	6686	5435	5359	5178	1985	1970	1966	1569
WKN.22	591	2521	2536	2030	3701	1600	3692	3684	3836	4038	4151	2557	3076	3095	2215	2215	2206	2107
WKN.23	580	2044	2057	1540	3125	1715	3119	3111	3272	3529	3640	2090	2514	2519	2017	2022	2015	2074
WKN.28	2796	2359	2347	1294	1540	3198	1623	1635	1904	2769	2824	2429	1636	1334	2350	2367	2374	2928
WKN.29	2753	1815	1802	1437	1036	3355	1103	1112	1378	2199	2260	1882	1045	744	2657	2672	2678	3191
WKN.30	3003	1707	1691	1767	682	3669	751	760	1028	1878	1932	1767	812	505	3004	3019	3025	3530

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 39 di 86
---	---	---	---

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

6.1 RUMORE RESIDUO

Nel caso specifico per tale studio preliminare di stima previsionale è stato utilizzato un rumore residuo da libreria, misurato in aree simili, per lo stesso tipo di valutazione, in dipendenza della velocità del vento. Tale residuo è stato utilizzato per la verifica al differenziale presso tutti i recettori.

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

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

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**. Le celle evidenziate in verde rappresentano i valori di pressione sonora misurati.

Tabella 14: Caratterizzazione del rumore residuo diurno e notturno in funzione del vento in base alle misure fonometriche disponibili in area limitrofa e similare ed in virtù del modello logaritmico di estrapolazione

Valori pressione sonora caratteristica del Rumore Residuo Diurno e Notturno dB[A]		
Valori Costanti		
C1	23,74	25,59
C2	25,27	23,91
Velocità del vento [m/s]	RR-D	RR-N
1	23,7	25,6
2	31,3	32,8
3	37,0	36,9
4	40,4	40,0
5	43,2	42,4
6	45,4	44,4
7	47,0	46,1
8	48,6	47,6
9	49,3	48,8
10	50,6	50,0

Il grafico seguente mostra l'andamento dei valori di L_{Aeq} , riportati nella tabella sopra, in funzione della velocità del vento. Come si nota, al crescere della velocità del vento, il rumore residuo è pressoché identico in tutta la zona d'impianto e anche la differenza tra rumore notturno e rumore diurno diventa minima. Questo effetto mostra che per velocità via via crescenti, il rumore residuo è sostanzialmente dovuto al rumore del vento.

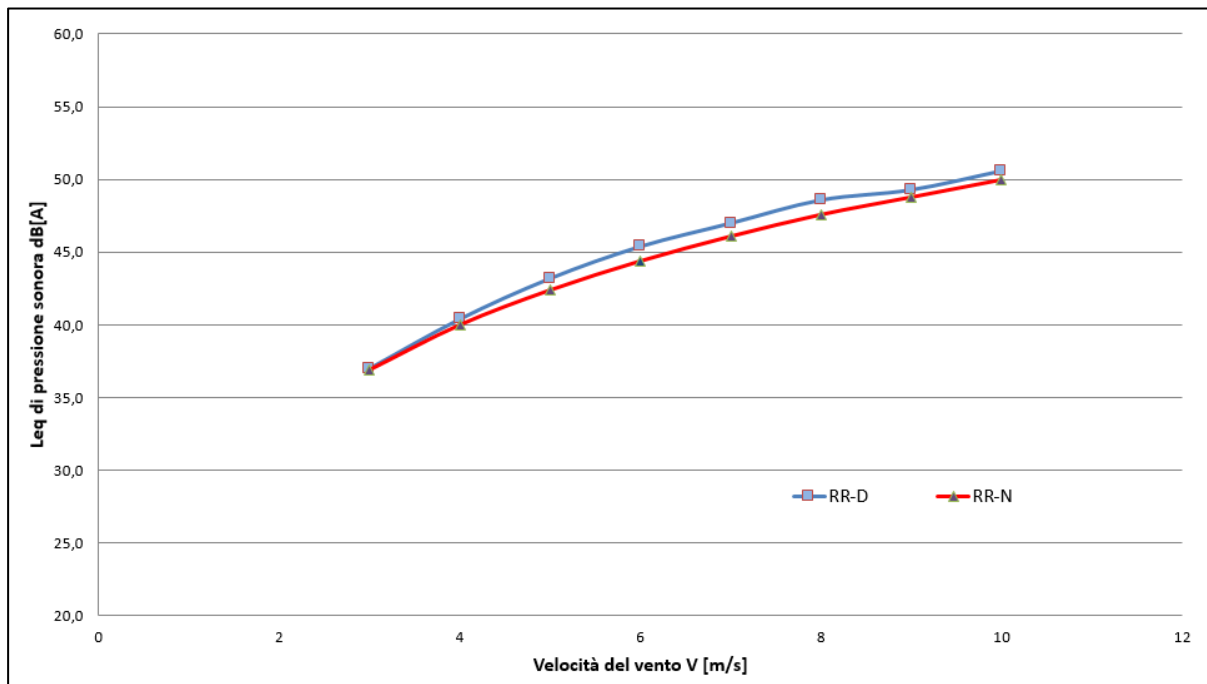


Figura 12: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora in funzione della velocità del vento

6.2 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 una turbine prodotte dalla Vestas modello V150 di potenza nominale e 5.6 MW e Vestas V136 di potenza nominale 4.2 MW, unitamente a tutte le turbine insistenti sul territorio e alle turbine autorizzate di potenziale futura installazione.

Gli stessi risultati sono presenti nei report di simulazione del software (ALLEGATO2).

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 15: Risultati delle simulazioni con macchina di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

STIMA PREVISIONALE DIURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+ Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R04	541166	4516745	1207,9	460 m B03	3	37,0	33,7	38,7	1,7
					4	40,4	36,3	41,8	1,4
					5	43,2	41,0	45,3	2,1
					6	45,4	44,3	47,9	2,5
					7	47,0	44,8	49,0	2,0
					8	48,6	44,9	50,1	1,5
					9	49,3	44,9	50,7	1,4
R05a	541714	4514210	954,0	458 m B11	3	37,0	27,9	37,5	0,5
					4	40,4	31,1	40,9	0,5
					5	43,2	36,0	44,0	0,8
					6	45,4	39,5	46,4	1,0
					7	47,0	40,0	47,8	0,8
					8	48,6	40,0	49,2	0,6
					9	49,3	40,1	49,8	0,5
R05c	541733	4514203	948,4	475 m B11	3	37,0	27,8	37,5	0,5
					4	40,4	30,9	40,9	0,5
					5	43,2	35,9	43,9	0,7
					6	45,4	39,3	46,4	1,0
					7	47,0	39,8	47,8	0,8
					8	48,6	39,9	49,1	0,5
					9	49,3	39,9	49,8	0,5
R06	542656	4516311	1064,8	847 m B08	3	37,0	28,0	37,5	0,5
					4	40,4	30,8	40,9	0,5
					5	43,2	35,6	43,9	0,7
					6	45,4	38,9	46,3	0,9
					7	47,0	39,4	47,7	0,7
					8	48,6	39,5	49,1	0,5
					9	49,3	39,6	49,7	0,4
R08c	543380	4514006	981,2	481 m B14	3	37,0	29,9	37,8	0,8
					4	40,4	32,5	41,1	0,7
					5	43,2	37,3	44,2	1,0
					6	45,4	40,4	46,6	1,2
					7	47,0	40,8	47,9	0,9
					8	48,6	41,0	49,3	0,7
					9	49,3	41,0	49,9	0,6
					10	50,6	41,0	51,1	0,5

STIMA PREVISIONALE DIURNA														
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+ Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo					
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]					
R10	541484	4517844	1150,0	484 m B04	3	37,0	30,0	37,8	0,8					
					4	40,4	33,0	41,1	0,7					
					5	43,2	37,8	44,3	1,1					
					6	45,4	41,3	46,8	1,4					
					7	47,0	41,8	48,1	1,1					
					8	48,6	41,9	49,4	0,8					
					9	49,3	41,9	50,0	0,7					
					10	50,6	41,9	51,1	0,5					
					R11a	543304	4513938	958,1	580 m B14	3	37,0	29,3	37,7	0,7
										4	40,4	32,0	41,0	0,6
5	43,2	36,8	44,1	0,9										
6	45,4	39,9	46,5	1,1										
7	47,0	40,4	47,9	0,9										
8	48,6	40,5	49,2	0,6										
9	49,3	40,5	49,8	0,5										
10	50,6	40,5	51,0	0,4										
R11b	543285	4513930	955,4	598 m B14						3	37,0	29,2	37,7	0,7
										4	40,4	31,9	41,0	0,6
					5	43,2	36,7	44,1	0,9					
					6	45,4	39,8	46,5	1,1					
					7	47,0	40,3	47,8	0,8					
					8	48,6	40,4	49,2	0,6					
					9	49,3	40,4	49,8	0,5					
					10	50,6	40,4	51,0	0,4					
					R15	543233	4513666	939,8	485 m B15	3	37,0	29,2	37,7	0,7
										4	40,4	32,3	41,0	0,6
5	43,2	37,2	44,2	1,0										
6	45,4	40,6	46,6	1,2										
7	47,0	41,1	48,0	1,0										
8	48,6	41,1	49,3	0,7										
9	49,3	41,1	49,9	0,6										
10	50,6	41,1	51,1	0,5										
R17	542605	4512964	743,0	516 m B16						3	37,0	25,6	37,3	0,3
										4	40,4	28,8	40,7	0,3
					5	43,2	33,8	43,7	0,5					
					6	45,4	37,2	46,0	0,6					
					7	47,0	37,7	47,5	0,5					
					8	48,6	37,7	48,9	0,3					
					9	49,3	37,7	49,6	0,3					
					10	50,6	37,8	50,8	0,2					

STIMA PREVISIONALE DIURNA														
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+ Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo					
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]					
R18	542679	4512876	750,0	478 m B16	3	37,0	25,9	37,3	0,3					
					4	40,4	29,2	40,7	0,3					
					5	43,2	34,1	43,7	0,5					
					6	45,4	37,6	46,1	0,7					
					7	47,0	38,1	47,5	0,5					
					8	48,6	38,1	49,0	0,4					
					9	49,3	38,1	49,6	0,3					
					10	50,6	38,1	50,8	0,2					
					R22b	541670	4514150	935,4	487 m B11	3	37,0	27,5	37,5	0,5
										4	40,4	30,7	40,8	0,4
5	43,2	35,6	43,9	0,7										
6	45,4	39,1	46,3	0,9										
7	47,0	39,5	47,7	0,7										
8	48,6	39,6	49,1	0,5										
9	49,3	39,6	49,7	0,4										
10	50,6	39,6	50,9	0,3										
R24a	542698	4514207	914,8	862 m B13						3	37,0	28,3	37,5	0,5
										4	40,4	30,7	40,8	0,4
					5	43,2	35,5	43,9	0,7					
					6	45,4	38,6	46,2	0,8					
					7	47,0	39,1	47,7	0,7					
					8	48,6	39,3	49,1	0,5					
					9	49,3	39,3	49,7	0,4					
					10	50,6	39,3	50,9	0,3					
					R26	542930	4514412	996,8	667 m B13	3	37,0	31,3	38,0	1,0
										4	40,4	33,5	41,2	0,8
5	43,2	38,1	44,4	1,2										
6	45,4	41,1	46,8	1,4										
7	47,0	41,7	48,1	1,1										
8	48,6	41,9	49,4	0,8										
9	49,3	41,9	50,0	0,7										
10	50,6	41,9	51,1	0,5										
R30a	542559	4517584	1009,8	543 m B05						3	37,0	27,6	37,5	0,5
										4	40,4	30,5	40,8	0,4
					5	43,2	35,3	43,9	0,7					
					6	45,4	38,7	46,2	0,8					
					7	47,0	39,2	47,7	0,7					
					8	48,6	39,3	49,1	0,5					
					9	49,3	39,3	49,7	0,4					
					10	50,6	39,4	50,9	0,3					

STIMA PREVISIONALE DIURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente+ Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R30b	542551	4517598	1008,8	541 m B05	3	37,0	27,6	37,5	0,5
					4	40,4	30,5	40,8	0,4
					5	43,2	35,3	43,9	0,7
					6	45,4	38,7	46,2	0,8
					7	47,0	39,2	47,7	0,7
					8	48,6	39,3	49,1	0,5
					9	49,3	39,4	49,7	0,4
					10	50,6	39,4	50,9	0,3
R30c	542539	4517600	1008,9	530 m B05	3	37,0	27,7	37,5	0,5
					4	40,4	30,6	40,8	0,4
					5	43,2	35,5	43,9	0,7
					6	45,4	38,8	46,3	0,9
					7	47,0	39,4	47,7	0,7
					8	48,6	39,5	49,1	0,5
					9	49,3	39,5	49,7	0,4
					10	50,6	39,5	50,9	0,3
R31b	542111	4517991	1092,7	594 m B05	3	37,0	28,5	37,6	0,6
					4	40,4	31,1	40,9	0,5
					5	43,2	35,8	43,9	0,7
					6	45,4	39,1	46,3	0,9
					7	47,0	39,7	47,7	0,7
					8	48,6	39,9	49,1	0,5
					9	49,3	39,9	49,8	0,5
					10	50,6	39,9	51,0	0,4

Tabella 16: Risultati delle simulazioni con macchina di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore immesso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente + Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R04	541166	4516745	1207,9	460 m B03	3	36,9	33,7	38,6	1,7
					4	40,0	36,3	41,5	1,5
					5	42,4	41,0	44,8	2,4
					6	44,4	44,3	47,3	2,9
					7	46,1	44,8	48,5	2,4
					8	47,6	44,9	49,5	1,9
					9	48,8	44,9	50,3	1,5
R05a	541714	4514210	954,0	469 m A09	3	36,9	27,9	37,4	0,5
					4	40,0	31,1	40,5	0,5
					5	42,4	36,0	43,3	0,9
					6	44,4	39,5	45,6	1,2
					7	46,1	40,0	47,1	1,0
					8	47,6	40,0	48,3	0,7
					9	48,8	40,1	49,3	0,5
R05c	541733	4514203	948,4	542 m A06	3	36,9	27,8	37,4	0,5
					4	40,0	30,9	40,5	0,5
					5	42,4	35,9	43,3	0,9
					6	44,4	39,3	45,6	1,2
					7	46,1	39,8	47,0	0,9
					8	47,6	39,9	48,3	0,7
					9	48,8	39,9	49,3	0,5
R06	542656	4516311	1064,8	576 m A06	3	36,9	28,0	37,4	0,5
					4	40,0	30,8	40,5	0,5
					5	42,4	35,6	43,2	0,8
					6	44,4	38,9	45,5	1,1
					7	46,1	39,4	46,9	0,8
					8	47,6	39,5	48,2	0,6
					9	48,8	39,6	49,3	0,5
R08c	543380	4514006	981,2	621 m A06	3	36,9	29,9	37,7	0,8
					4	40,0	32,5	40,7	0,7
					5	42,4	37,3	43,6	1,2
					6	44,4	40,4	45,9	1,5
					7	46,1	40,8	47,2	1,1
					8	47,6	41,0	48,5	0,9
					9	48,8	41,0	49,5	0,7
10	50,0	41,0	50,5	0,5					

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA

Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente + Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R10	541484	4517844	1150,0	620 m A06	3	36,9	30,0	37,7	0,8
					4	40,0	33,0	40,8	0,8
					5	42,4	37,8	43,7	1,3
					6	44,4	41,3	46,1	1,7
					7	46,1	41,8	47,5	1,4
					8	47,6	41,9	48,6	1,0
					9	48,8	41,9	49,6	0,8
R11a	543304	4513938	958,1	631 m A06	3	36,9	29,3	37,6	0,7
					4	40,0	32,0	40,6	0,6
					5	42,4	36,8	43,4	1,0
					6	44,4	39,9	45,7	1,3
					7	46,1	40,4	47,1	1,0
					8	47,6	40,5	48,4	0,8
					9	48,8	40,5	49,4	0,6
R11b	543285	4513930	955,4	660 m A06	3	36,9	29,2	37,6	0,7
					4	40,0	31,9	40,6	0,6
					5	42,4	36,7	43,4	1,0
					6	44,4	39,8	45,7	1,3
					7	46,1	40,3	47,1	1,0
					8	47,6	40,4	48,4	0,8
					9	48,8	40,4	49,4	0,6
R15	543233	4513666	939,8	661 m A06	3	36,9	29,2	37,6	0,7
					4	40,0	32,3	40,7	0,7
					5	42,4	37,2	43,5	1,1
					6	44,4	40,6	45,9	1,5
					7	46,1	41,1	47,3	1,2
					8	47,6	41,1	48,5	0,9
					9	48,8	41,1	49,5	0,7
R17	542605	4512964	743,0	662 m A06	3	36,9	25,6	37,2	0,3
					4	40,0	28,8	40,3	0,3
					5	42,4	33,8	43,0	0,6
					6	44,4	37,2	45,2	0,8
					7	46,1	37,7	46,7	0,6
					8	47,6	37,7	48,0	0,4
					9	48,8	37,7	49,1	0,3
10	50,0	37,8	50,3	0,3					

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA

Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente + Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R18	542679	4512876	750,0	663 m A06	3	36,9	25,9	37,2	0,3
					4	40,0	29,2	40,3	0,3
					5	42,4	34,1	43,0	0,6
					6	44,4	37,6	45,2	0,8
					7	46,1	38,1	46,7	0,6
					8	47,6	38,1	48,1	0,5
					9	48,8	38,1	49,2	0,4
R22b	541670	4514150	935,4	664 m A06	3	36,9	27,5	37,4	0,5
					4	40,0	30,7	40,5	0,5
					5	42,4	35,6	43,2	0,8
					6	44,4	39,1	45,5	1,1
					7	46,1	39,5	47,0	0,9
					8	47,6	39,6	48,2	0,6
					9	48,8	39,6	49,3	0,5
R24a	542698	4514207	914,8	665 m A06	3	36,9	28,3	37,5	0,6
					4	40,0	30,7	40,5	0,5
					5	42,4	35,5	43,2	0,8
					6	44,4	38,6	45,4	1,0
					7	46,1	39,1	46,9	0,8
					8	47,6	39,3	48,2	0,6
					9	48,8	39,3	49,3	0,5
R26	542930	4514412	996,8	666 m A06	3	36,9	31,3	38,0	1,1
					4	40,0	33,5	40,9	0,9
					5	42,4	38,1	43,8	1,4
					6	44,4	41,1	46,1	1,7
					7	46,1	41,7	47,4	1,3
					8	47,6	41,9	48,6	1,0
					9	48,8	41,9	49,6	0,8
R30a	542559	4517584	1009,8	667 m A06	3	36,9	27,6	37,4	0,5
					4	40,0	30,5	40,5	0,5
					5	42,4	35,3	43,2	0,8
					6	44,4	38,7	45,4	1,0
					7	46,1	39,2	46,9	0,8
					8	47,6	39,3	48,2	0,6
					9	48,8	39,3	49,3	0,5
					10	50,0	39,4	50,4	0,4

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA

Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina	Velocità del vento	Rumore residuo	Rumore impresso dalla turbina	Rumore Ambientale Totale = Sorgente + Residuo	DIFFERENZIALE = Ambientale - Residuo
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
R30b	542551	4517598	1008,8	668 m A06	3	36,9	27,6	37,4	0,5
					4	40,0	30,5	40,5	0,5
					5	42,4	35,3	43,2	0,8
					6	44,4	38,7	45,4	1,0
					7	46,1	39,2	46,9	0,8
					8	47,6	39,3	48,2	0,6
					9	48,8	39,4	49,3	0,5
R30c	542539	4517600	1008,9	669 m A06	3	36,9	27,7	37,4	0,5
					4	40,0	30,6	40,5	0,5
					5	42,4	35,5	43,2	0,8
					6	44,4	38,8	45,5	1,1
					7	46,1	39,4	46,9	0,8
					8	47,6	39,5	48,2	0,6
					9	48,8	39,5	49,3	0,5
R31b	542111	4517991	1092,7	670 m A06	3	36,9	28,5	37,5	0,6
					4	40,0	31,1	40,5	0,5
					5	42,4	35,8	43,3	0,9
					6	44,4	39,1	45,5	1,1
					7	46,1	39,7	47,0	0,9
					8	47,6	39,9	48,3	0,7
					9	48,8	39,9	49,3	0,5
10	50,0	39,9	50,4	0,4					

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 50 di 86
---	---	---	---

6.3 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=45,3 dB(A)** presso il recettore più esposto individuato come R04, risulta rispettato il limite imposto per legge di 70 dB(A).

PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq=44,8 dB(A)** presso il recettore più esposto individuato come R04, risulta rispettato il limite imposto per legge di 60 dB(A).

6.4 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 (unitamente alle turbine autorizzate e quelle già insistenti sul territorio) 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, i risultati delle simulazioni portano alla seguente conclusione:

su tutti i ricettori sensibili individuati **risultano verificati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **2,5 dB(A)** per il periodo diurno, mentre risulta essere pari a **2,9 dB(A)** per quanto concerne il periodo di riferimento notturno per tutte le condizioni di velocità del vento.

Ambedue le circostanze si verificano presso il recettore più esposto individuato come R04.

6.5 CONSIDERAZIONI SUL RUMORE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI, AUTORIZZATI

Per una corretta stima previsionale dell'impatto acustico sono stati considerati anche gli impianti già esistenti sul territorio ed autorizzati di potenziale futura installazione che potessero 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 e del differenziale atteso nel punto ove ricade la struttura classificata come recettore sensibile. Si riporta pertanto di seguito la tabella di sintesi con coordinate e tipologia degli aerogeneratori considerati nel modello.

Tabella 17: Caratteristiche delle turbine esistenti sul territorio ed autorizzate inserite e considerate nel modello di simulazione per la valutazione dell'effetto cumulativo

ID WTG Esistenti	Gauss Boaga Long. Est [m]	Gauss Boaga Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altitudine s.l.m. [m]
NPS01	2561011	4520905	NORTHERN POWER NPS 60	60	967,9
E53_01	2561439	4519328	ENERCON E-53-800	800	1170,0
E53_02	2562210	4519149	ENERCON E-53-800	800	1152,7
Prow01	2557971	4517229	PROWIND 60	60	1086,1
Prow02	2557178	4517140	PROWIND 60	60	1079,0

ID WTG Autorizzate	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Altitudine s.l.m. [m]
COG.01	2560597	4520308	NORDEX N117	3000	1044,4
COG.02	2561231	4520111	NORDEX N117	3000	1024,8
COG.03	2561519	4519742	NORDEX N117	3000	1082,6
COG.04	2561937	4519646	NORDEX N117	3000	1097,8
COG.05	2562574	4519352	NORDEX N117	3000	1121,9
WKN.08	2560238	4519905	NORDEX N117	3000	1108,7
WKN.09	2560578	4519797	NORDEX N117	3000	1125,1
WKN.10	2560919	4519624	NORDEX N117	3000	1132,4
WKN.11	2560963	4520565	NORDEX N117	3000	1003,1
WKN.14	2562291	4519559	NORDEX N117	3000	1120,5
WKN.22	2560639	4516497	NORDEX N117	3000	1144,6
WKN.23	2561128	4516176	NORDEX N117	3000	1187,6
WKN.28	2563683	4515526	NORDEX N117	3000	1110,0
WKN.29	2563333	4515050	NORDEX N117	3000	1180,0
WKN.30	2563358	4514696	NORDEX N117	3000	1187,1

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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 52 di 86
---	---	---	---

7 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. La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [L_{Aeq}] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

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 redigere 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:

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 53 di 86
---	---	---	---

Tabella 18: - 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 le sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare 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).

7.1 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 massicciata stradale per strade e piazzole Riempimenti - 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)		
LEX'8h(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		
LEX'8h(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]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,6		
25	69,5		
50	62,4		
100	58,4		
200	51,6		
300	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]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,2		
25	70,5		
50	65,4		
100	60,2		
200	54,2		
300	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]			
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]			
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)		
LEX8h(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		
LEX8h(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: rinterrati 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]	Leq db(A)		
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]	Leq db(A)		
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]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
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]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
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 Mansioni		Operaio	
Descrizione Mansioni		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 emissiva 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 emissiva. 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).

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 65 di 86
---	---	---	---

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.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 66 di 86
---	---	---	---

8 CONCLUSIONI

SORGENTE SONORA

Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgente sonora di progetto 15 aerogeneratori prodotti dalla Vestas Mod. V 150 di potenza elettrica nominale 5.6 MW ed altezza del mozzo posta a quota 105 m s.l.t. ed 1 aerogeneratore Vestas Mod. V 136 di potenza elettrica nominale 4.2 MW ed altezza del mozzo posta a quota 112 m s.l.t. insieme con le turbine esistenti ed autorizzate di potenziale futura installazione, imputando per ogni modello i corrispondenti spettri emissivi dichiarati e certificati dai rispettivi fornitori (o associati da turbine con equiparabili caratteristiche dimensionali e potenza nominale ove non disponibile).

LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:

FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

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, pari a **Leq=45,3 dB(A) riscontrato per il periodo di riferimento diurno e 44,8 dB(A) per il periodo di riferimento notturno, rimane ben al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti per legge.**

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 R04 **risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione delle sorgenti, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo infatti non supera il valore di **2,5 dB(A)** in fascia diurna ed **2,9 dB(A)** in fascia notturna per tutte le condizioni di velocità del vento

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.

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 67 di 86
---	---	---	---

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 16 aerogeneratori di progetto da installare in località "Toppo Macchia" ricadenti in agro dei territori dei comuni di San Fele (PZ), Rapone (PZ), Castelgrande (PZ) e Muro Lucano (PZ).

San Giorgio del Sannio, 04 Dicembre 2018

In Fede





TENPROJECT

A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO
ACUSTICO DELL'IMPIANTO

Codice
Data creazione
Data ultima modif.
Revisione
Pagina

GE.AGB01.P3.PD.A6
22/11/2018
04/12/2018
02
68 di 86

**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
C. F. A. Protezione Civile
Il Coordinatore*

REGIONE CAMPANIA

Prof. 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

 TENPROJECT	A.6 STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.AGB01.P3.PD.A6 22/11/2018 04/12/2018 02 69 di 86
---	---	---	---

ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO

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

La mappa delle Curve di Isolivello elaborata per valori di misura in fascia diurna evidenzia che anche l'effetto cumulativo delle turbine di progetto con quelle esistenti non supera i valori di 70 dB(A) previsti per legge.

DECIBEL - Main Result
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA 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: 0,6

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

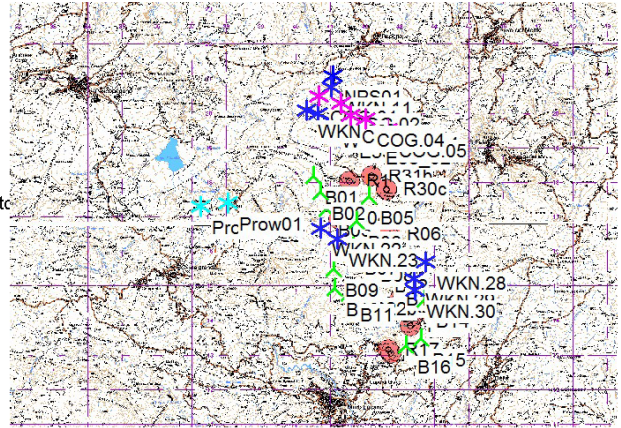
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

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

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

0,0 dB(A)


 Scale 1:200,000
 ▲ New WTG * Existing WTG ■ Noise sensitive area

WTGs

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type		Noise data		First wind speed				Last wind speed							
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Octave	speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data	
UTM WGS84 Zone: 33 [m]																			
B01	540 427	4 517 990	1 193,5	B01	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B02	540 629	4 517 520	1 191,3	B02	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B03	540 817	4 517 044	1 181,0	B03	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B04	541 313	4 517 391	1 193,7	B04	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B05	542 048	4 517 400	1 070,0	B05	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B06	541 683	4 516 681	1 159,5	B06	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B07	541 576	4 515 942	1 172,2	B07	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B08	542 036	4 515 734	1 152,7	B08	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B09	541 019	4 515 323	1 182,1	B09	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B10	541 036	4 514 757	1 133,6	B10	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B11	541 452	4 514 586	1 100,0	B11	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B12	542 443	4 515 433	1 168,5	B12	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B13	542 789	4 515 064	1 192,9	B13	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B14	543 646	4 514 407	1 190,0	B14	Yes	VESTAS	V136-4-2-200	4 200	136,0	112,0	USER	Noise Level 0 STE	3,0	91,8	10,0	103,9	0 dB	Generic *)	
B15	543 547	4 513 296	1 029,3	B15	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
B16	543 105	4 513 092	954,0	B16	Yes	VESTAS	V150-5-6-600	5 600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *)	
COG-01	540 592	4 520 289	1 044,4	COG-01	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
COG-02	541 226	4 520 102	1 024,8	COG-02	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
COG-03	541 514	4 519 733	1 084,6	COG-03	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
COG-04	541 932	4 519 637	1 092,3	COG-04	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
COG-05	542 569	4 519 343	1 121,9	COG-05	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
E53-01	541 434	4 519 319	1 170,0	E53-01	Yes	ENERCON	E53-800	800	53,0	73,3	EMD	Level 0 - man.spec - Enercon - 05/2010	3,0	90,8	10,0	102,5	0 dB	Generic *)	
E53-02	542 205	4 519 140	1 152,7	E53-02	Yes	ENERCON	E53-800	800	53,0	73,3	EMD	Level 0 - man.spec - Enercon - 05/2010	3,0	90,8	10,0	102,5	0 dB	Generic *)	
NPS01	541 006	4 520 896	967,9	NPS01	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	88,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *)	
Prow01	537 966	4 517 220	1 082,3	Prow01	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	88,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *)	
Prow02	537 173	4 517 131	1 079,0	Prow02	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	88,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *)	
WKN-08	540 233	4 519 896	1 108,7	WKN-08	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-09	540 573	4 519 788	1 125,4	WKN-09	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-10	540 914	4 519 615	1 133,3	WKN-10	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-11	540 958	4 520 556	1 000,0	WKN-11	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-14	542 286	4 519 550	1 120,5	WKN-14	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-22	540 634	4 516 488	1 145,4	WKN-22	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-23	541 123	4 516 167	1 187,6	WKN-23	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-28	543 678	4 515 517	1 110,0	WKN-28	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-29	543 328	4 515 041	1 180,0	WKN-29	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *)	
WKN-30	543 363	4 514 687	1 187,1	WKN-30	Yes	NORDEX	N117/3000-3000	3 000	116,8	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	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 [dB(A)]	Max Noise demand [dB(A)]	Distance [m]	Max From WTGs [dB(A)]	Max Ambient+WTGs [dB(A)]	Max Additional exposure [dB(A)]	Noise	Distance	All	
R04	R04	541.166	4.516.745	1.207,9	1,5	3,0	60,0	250	44,9	51,6	2,5	Yes	Yes	Yes	
R05a	R05a	541.714	4.514.210	954,0	1,5	3,0	60,0	250	40,1	51,0	1,0	Yes	Yes	Yes	
R05c	R05c	541.733	4.514.203	948,4	1,5	3,0	60,0	250	39,9	51,0	1,0	Yes	Yes	Yes	
R06	R06	542.656	4.516.311	1.064,8	1,5	3,0	60,0	250	39,6	50,9	0,9	Yes	Yes	Yes	
R08c	R08c	543.380	4.514.006	981,2	1,5	3,0	60,0	250	41,0	51,1	1,2	Yes	Yes	Yes	
R10	R10	541.484	4.517.844	1.150,0	1,5	3,0	60,0	250	41,9	51,1	1,4	Yes	Yes	Yes	

To be continued on next page...

Figura 13: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate con aerogeneratori di progetto Vestas-V150 e V136 in fascia Diurna insieme a tutti gli ulteriori modelli di turbina elencati. Risultati della simulazione per il calcolo dei limiti di immissione assoluta e del differenziale



DECIBEL - Main Result

Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.Mod

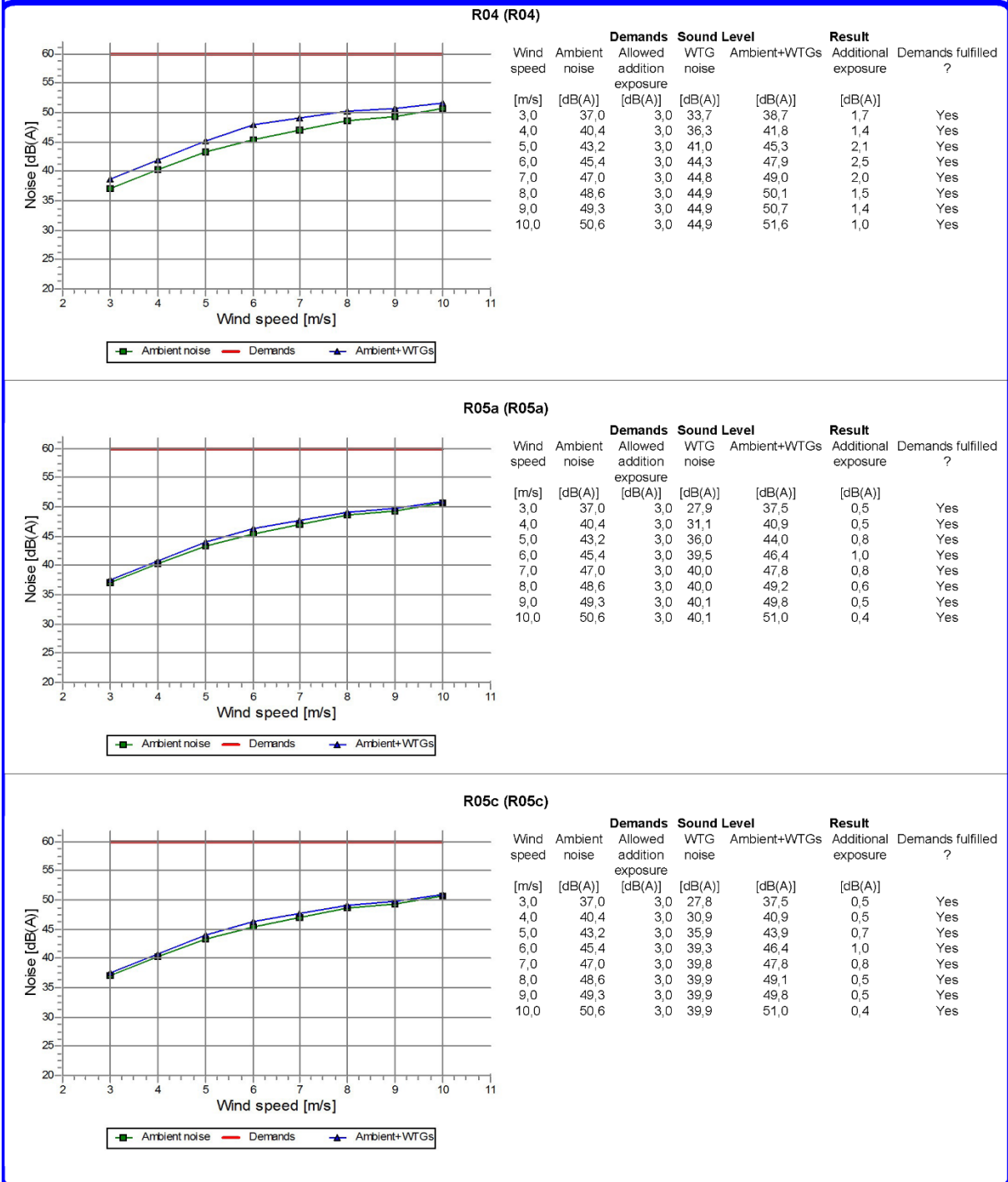
...continued from previous page

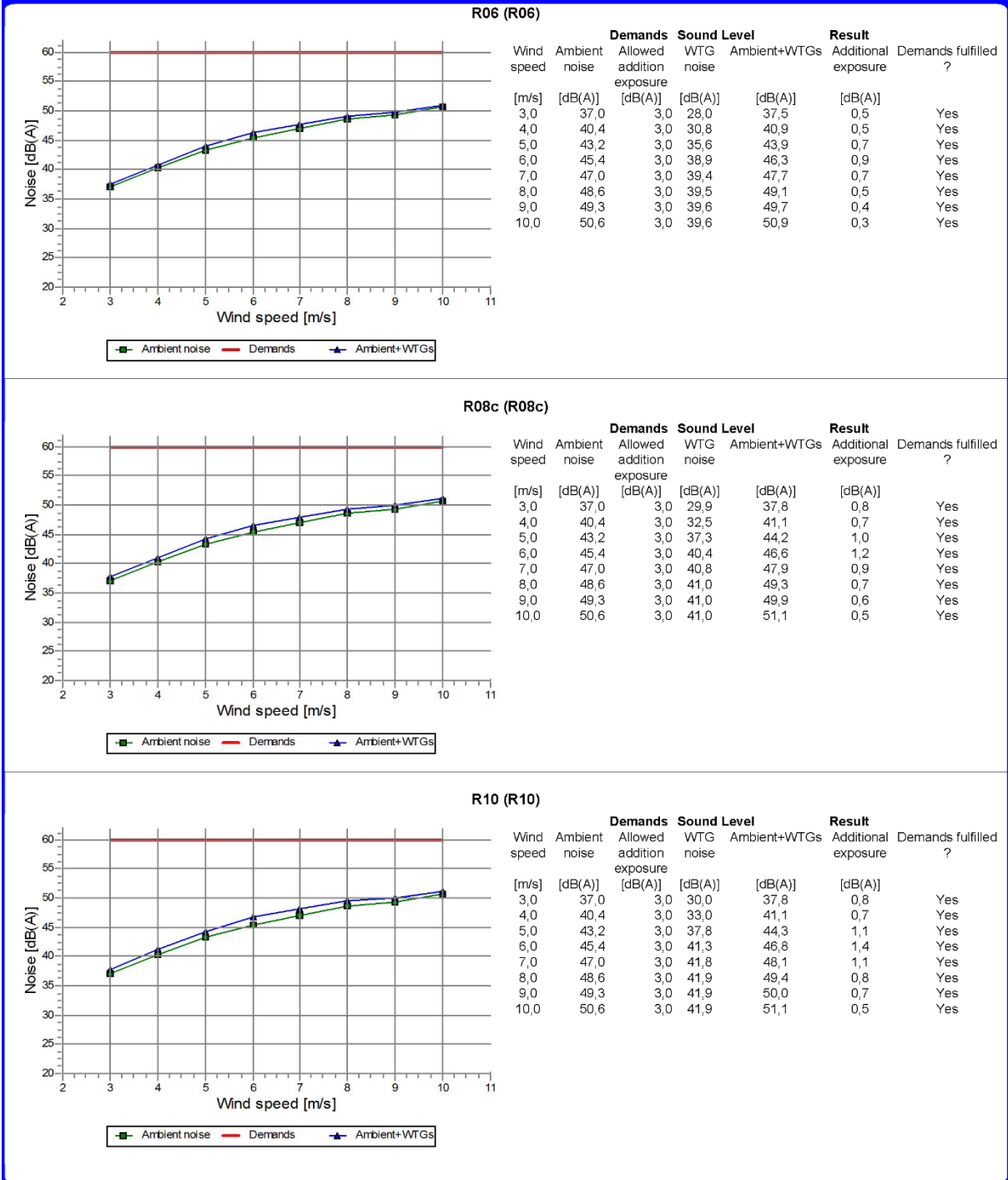
Noise sensitive area TM WGS84 Zone: 33

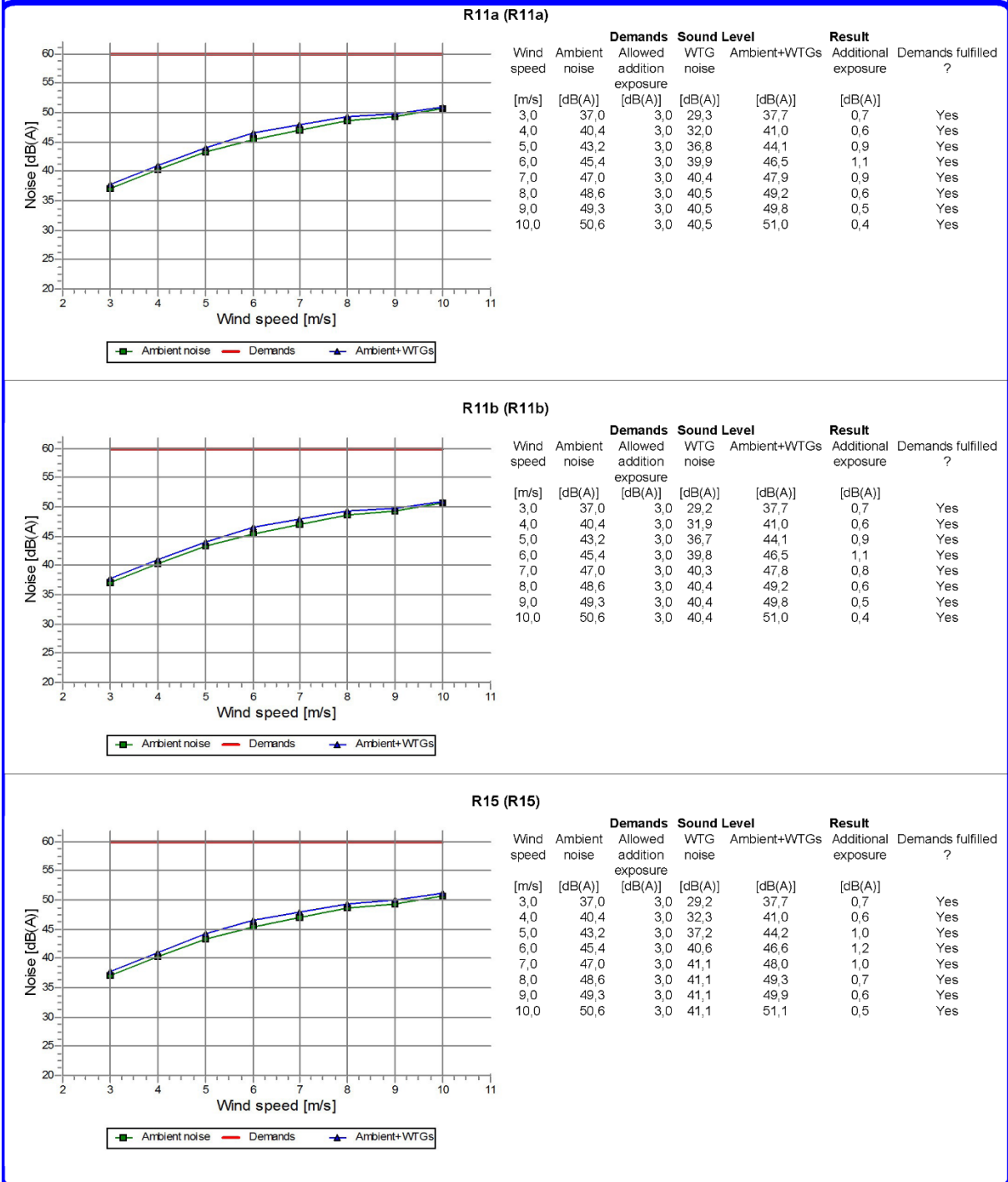
Table with columns: No., Name, East, North, Z, Immission height, Demands Max Additional exposure, Max Noise demand, Distance, Sound Level Max From WTGs, Max Ambient+WTGs, Max Additional exposure, Demands fulfilled? Noise, Distance, All.

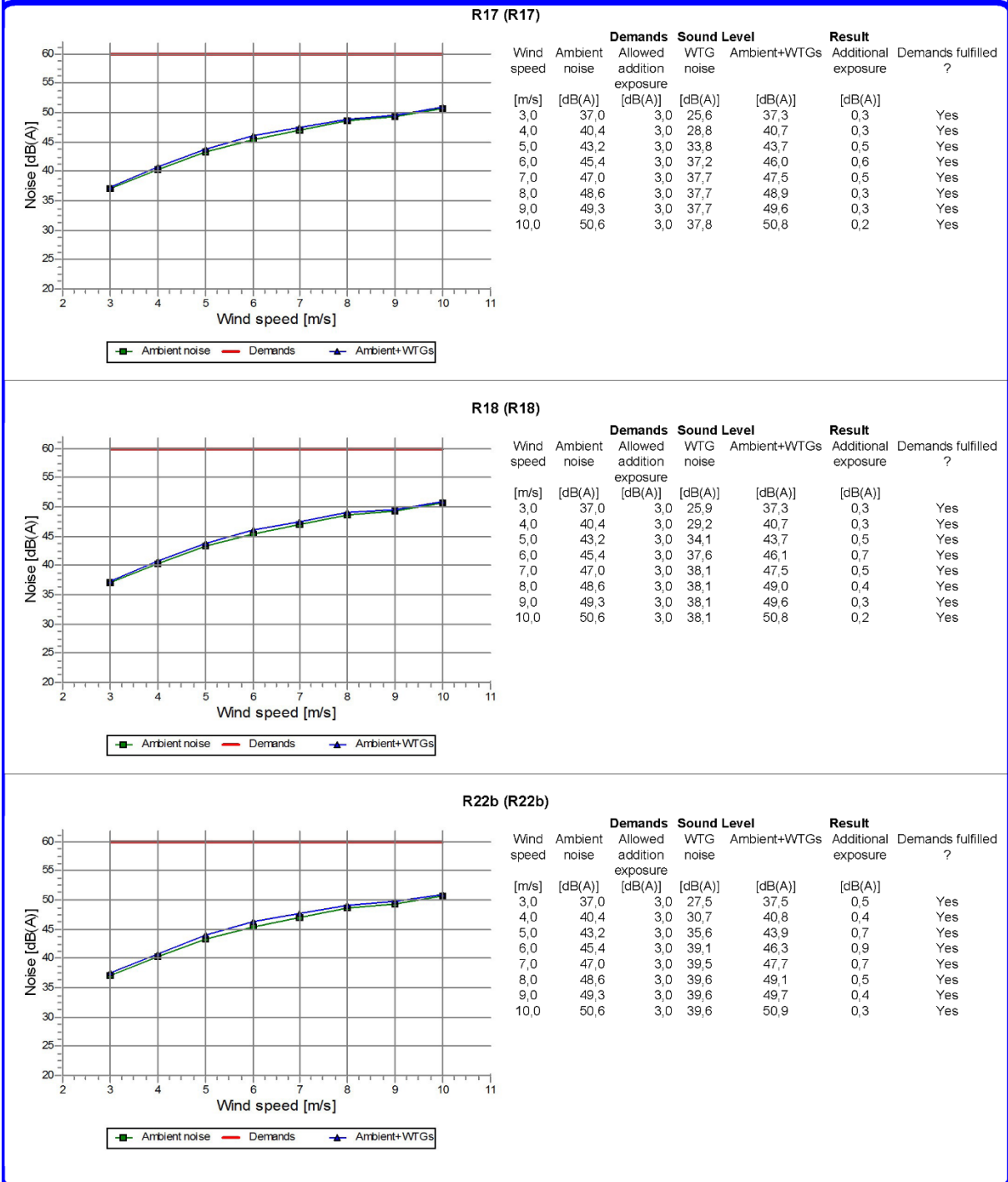
Distances (m)

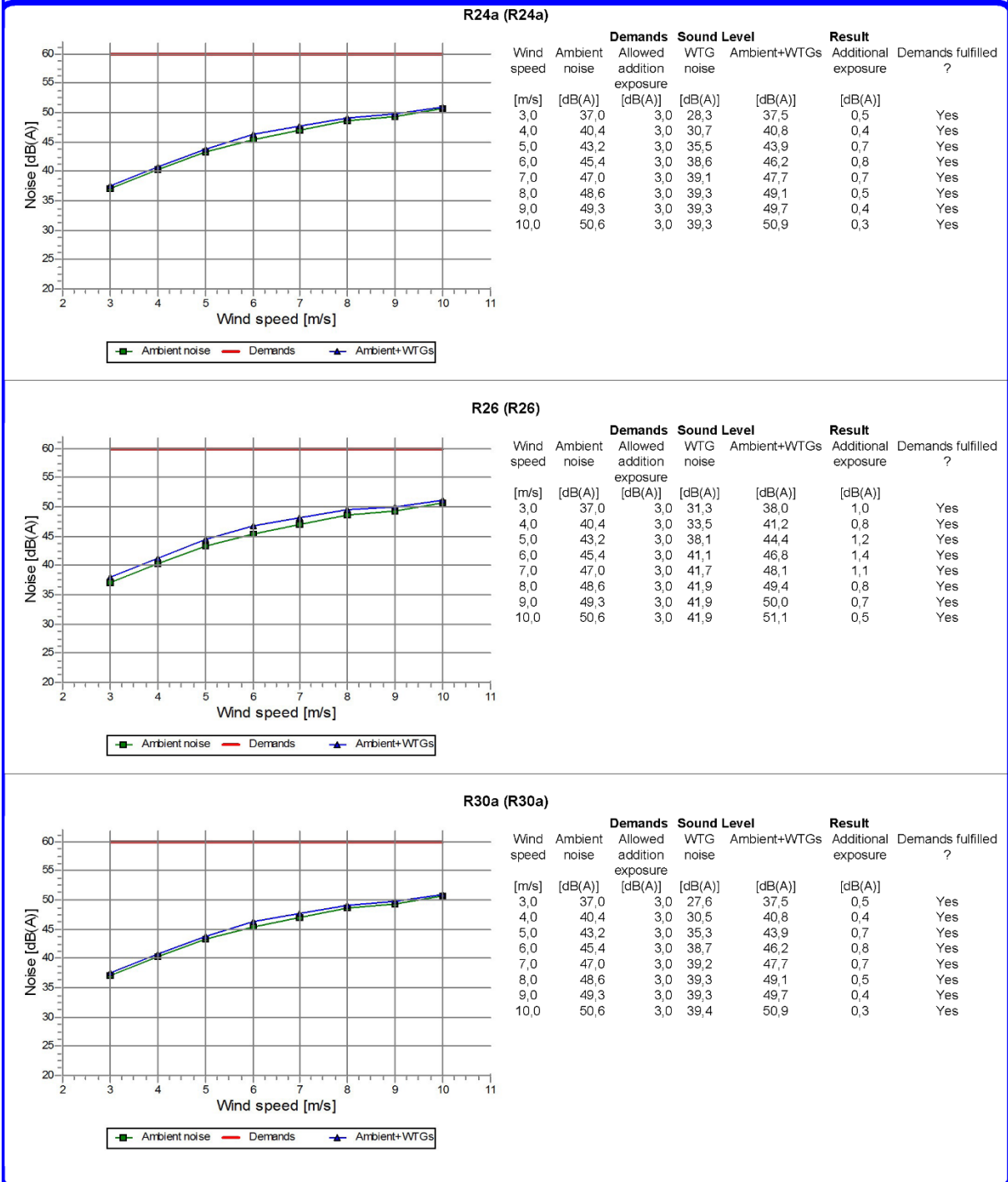
Table with columns: WTG, R04, R05a, R05c, R06, R08c, R10, R11a, R11b, R15, R17, R18, R22b, R24a, R26, R30a, R30b, R30c, R31b.

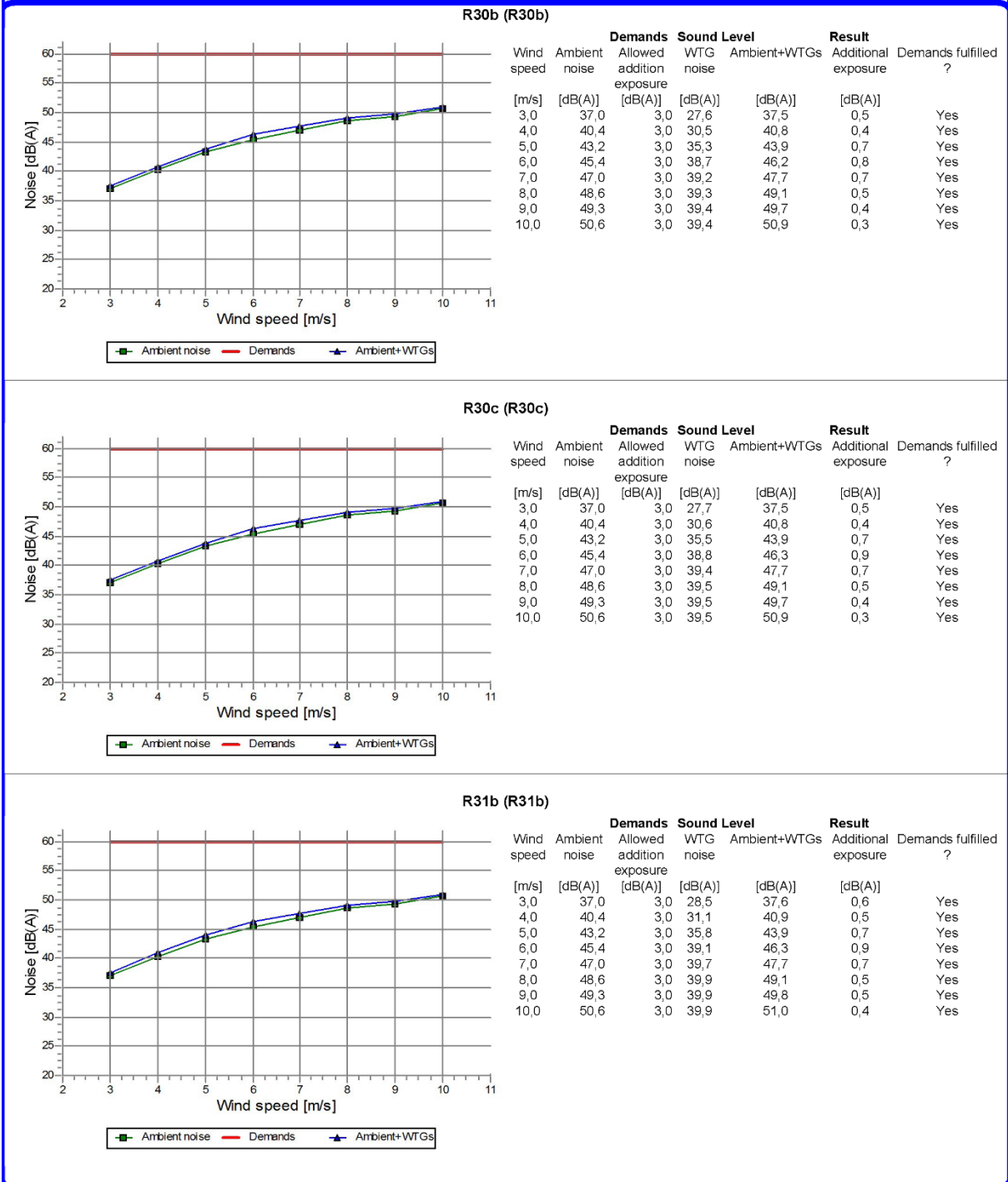
DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Main Result
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA 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: 0,6

Meteorological coefficient, C0:
0,0 dB

Type of demand in calculation:
2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc)

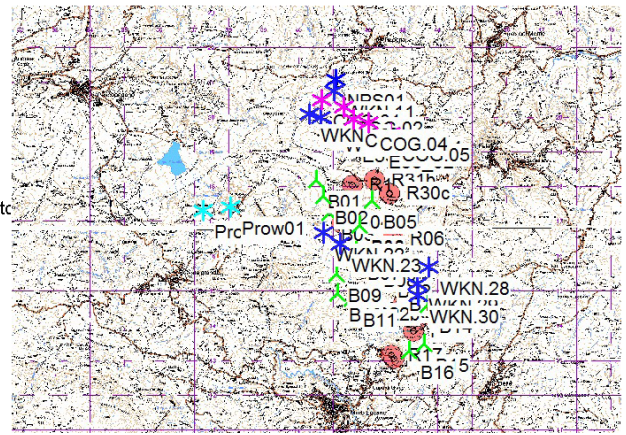
Noise values in calculation:
All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

Height above ground level, when no value in NSA object:
1,5 m Don't allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)



▲ 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 [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Pure tones	Octave data		
East	North	Z	Row data/Description						Creator	Name								
UTM WGS84 Zone: 33																		
B01	540.427	4.517.990	1.193,5	B01	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B02	540.629	4.517.520	1.191,3	B02	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B03	540.817	4.517.044	1.181,0	B03	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B04	541.313	4.517.391	1.183,7	B04	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B05	542.046	4.517.400	1.070,0	B05	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B06	541.683	4.516.881	1.139,5	B06	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B07	541.576	4.515.942	1.172,2	B07	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B08	542.036	4.515.734	1.162,7	B08	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B09	541.019	4.515.323	1.182,3	B09	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B10	541.036	4.514.757	1.133,6	B10	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B11	541.452	4.514.586	1.100,0	B11	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B12	542.443	4.515.433	1.168,5	B12	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B13	542.789	4.515.064	1.192,9	B13	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B14	543.646	4.514.407	1.190,0	B14	Yes	VESTAS	V136-4-2-4-2000	4.200	136,0	112,0	USER	Noise Level 0 STE	3,0	91,8	10,0	103,9	0 dB	Generic *
B15	543.547	4.513.296	1.029,3	B15	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
B16	543.105	4.513.092	954,0	B16	Yes	VESTAS	V150-5-6-5-6000	5.600	150,0	105,0	USER	Mode0 with STE	3,0	92,3	10,0	104,9	0 dB	Generic *
COG.01	540.592	4.520.299	1.044,4	COG.01	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
COG.02	541.226	4.520.102	1.024,9	COG.02	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
COG.03	541.514	4.519.733	1.084,6	COG.03	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
COG.04	541.932	4.519.637	1.097,8	COG.04	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
COG.05	542.569	4.519.343	1.121,9	COG.05	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
E53_01	541.434	4.519.319	1.170,0	E53_01	Yes	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	EMD	Level 0 - man.spec - Emercon - 05/2010	3,0	90,8	10,0	102,5	0 dB	Generic *
E53_02	542.205	4.519.140	1.162,7	E53_02	Yes	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	EMD	Level 0 - man.spec - Emercon - 05/2010	3,0	90,8	10,0	102,5	0 dB	Generic *
NPS01	541.006	4.520.856	967,9	NPS01	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	89,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *
Prow01	537.966	4.517.220	1.082,3	Prow01	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	89,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *
Prow02	537.173	4.517.131	1.079,0	Prow02	Yes	NORTHERN POWER	NPS 60C-24-60	60	24,0	37,0	USER	Noise Level 0_NPS 60C-24	3,0	89,0	10,0	101,3	0 dB	Generic *
WKN.08	540.233	4.519.896	1.108,4	WKN.08	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.09	540.573	4.519.788	1.125,4	WKN.09	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.10	540.914	4.519.615	1.133,3	WKN.10	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.11	540.958	4.520.556	1.000,0	WKN.11	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.14	542.386	4.519.550	1.120,5	WKN.14	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.22	540.634	4.516.488	1.145,4	WKN.22	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.23	541.123	4.516.167	1.187,6	WKN.23	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.28	543.678	4.515.517	1.110,0	WKN.28	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.29	543.328	4.515.041	1.180,0	WKN.29	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	0 dB	Generic *
WKN.30	543.353	4.514.897	1.187,0	WKN.30	Yes	NORDEX	N117/9000-3-0000	3.000	116,9	91,0	EMD	Level 0 - official - 106,0 dB(A) - R00	3,0	96,5	10,0	106,0	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 UTM WGS84 Zone: 33				Demands			Sound Level				Demands fulfilled ?			
No.	Name	East	North	Z	Imission height	Max Additional exposure	Max Noise demand	Distance	Max From WTGs	Max Ambient+WTGs	Max Additional exposure	Noise	Distance	All
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			
R04	R04	541.166	4.516.745	1.207,9	1,5	3,0	60,0	250	44,9	51,2	2,9	Yes	Yes	Yes
R05a	R05a	541.714	4.514.210	954,0	1,5	3,0	60,0	250	40,1	50,4	1,2	Yes	Yes	Yes
R05c	R05c	541.733	4.514.203	948,4	1,5	3,0	60,0	250	39,9	50,4	1,2	Yes	Yes	Yes
R06	R06	542.656	4.516.311	1.064,8	1,5	3,0	60,0	250	39,6	50,4	1,1	Yes	Yes	Yes
R08c	R08c	543.380	4.514.006	981,2	1,5	3,0	60,0	250	41,0	50,5	1,5	Yes	Yes	Yes
R10	R10	541.484	4.517.844	1.150,0	1,5	3,0	60,0	250	41,9	50,6	1,7	Yes	Yes	Yes

To be continued on next page...

Figura 14: Tabelle riassuntive delle simulazioni effettuate con aerogeneratori di progetto Vestas-V150 e V136 in fascia Notturna insieme a tutti gli ulteriori modelli di turbina elencati. Risultati della simulazione per il calcolo dei limiti di immissione assoluta e del differenziale



DECIBEL - Main Result

Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.Mod

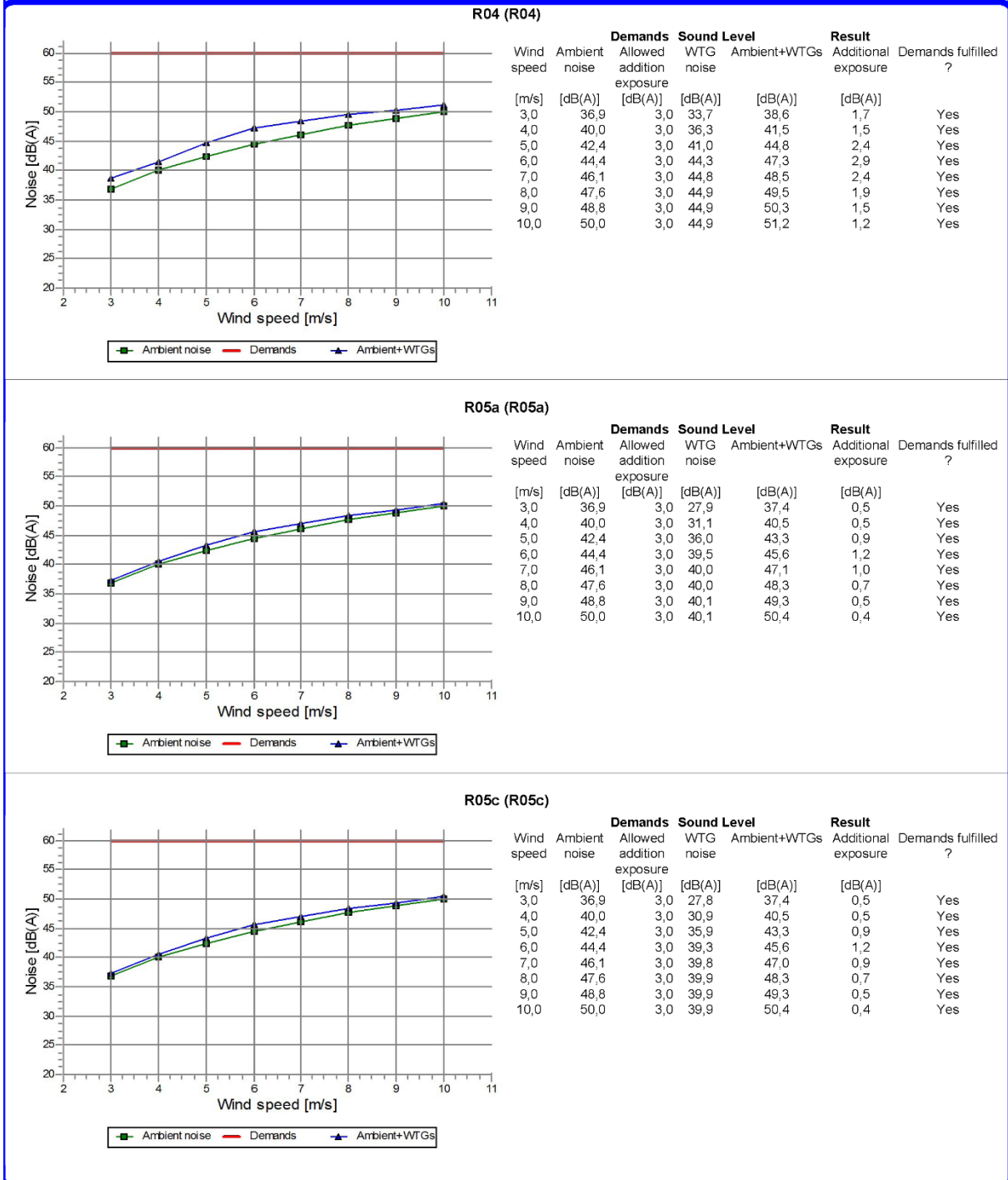
...continued from previous page

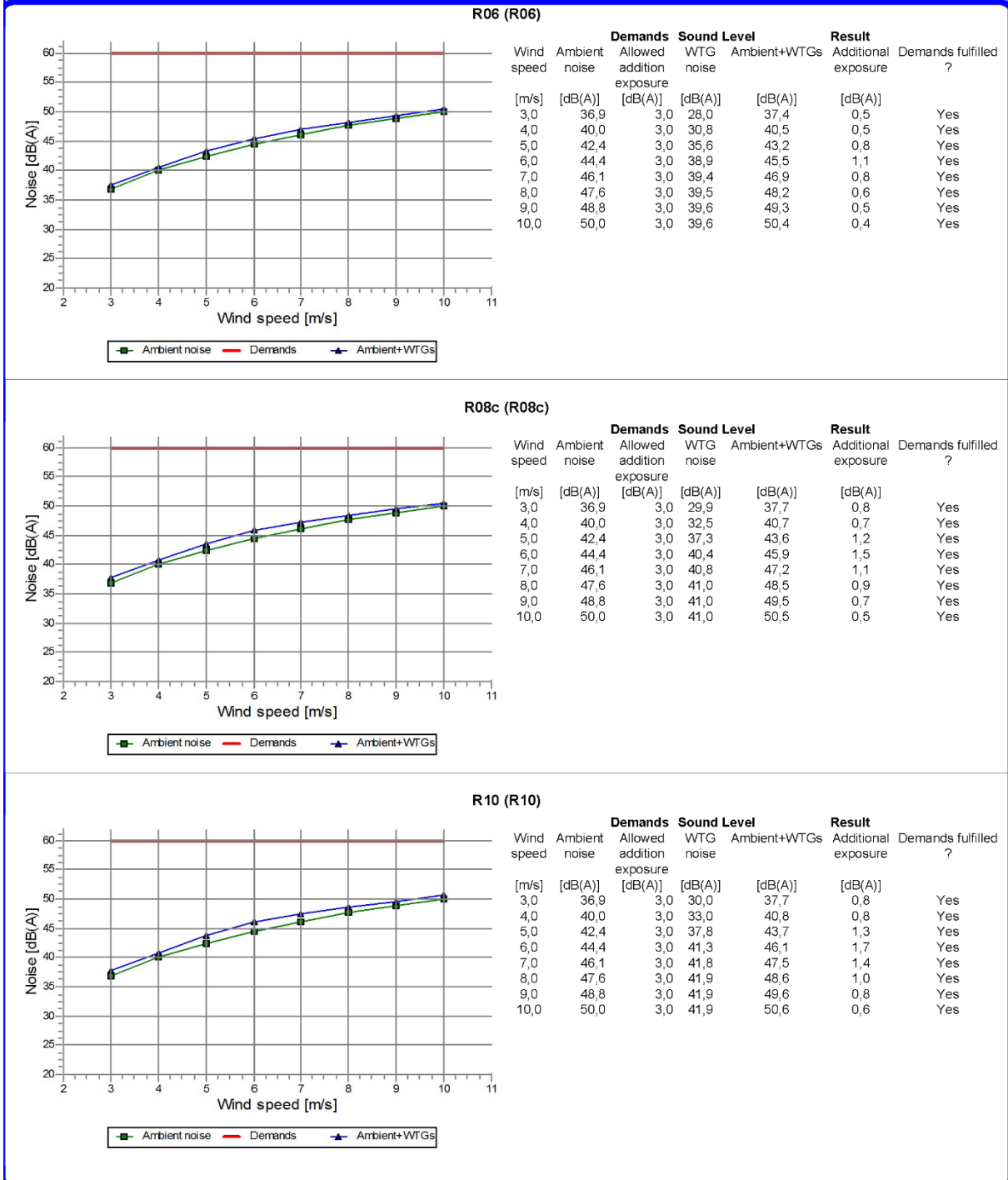
Noise sensitive area ATM WGS84 Zone: 33

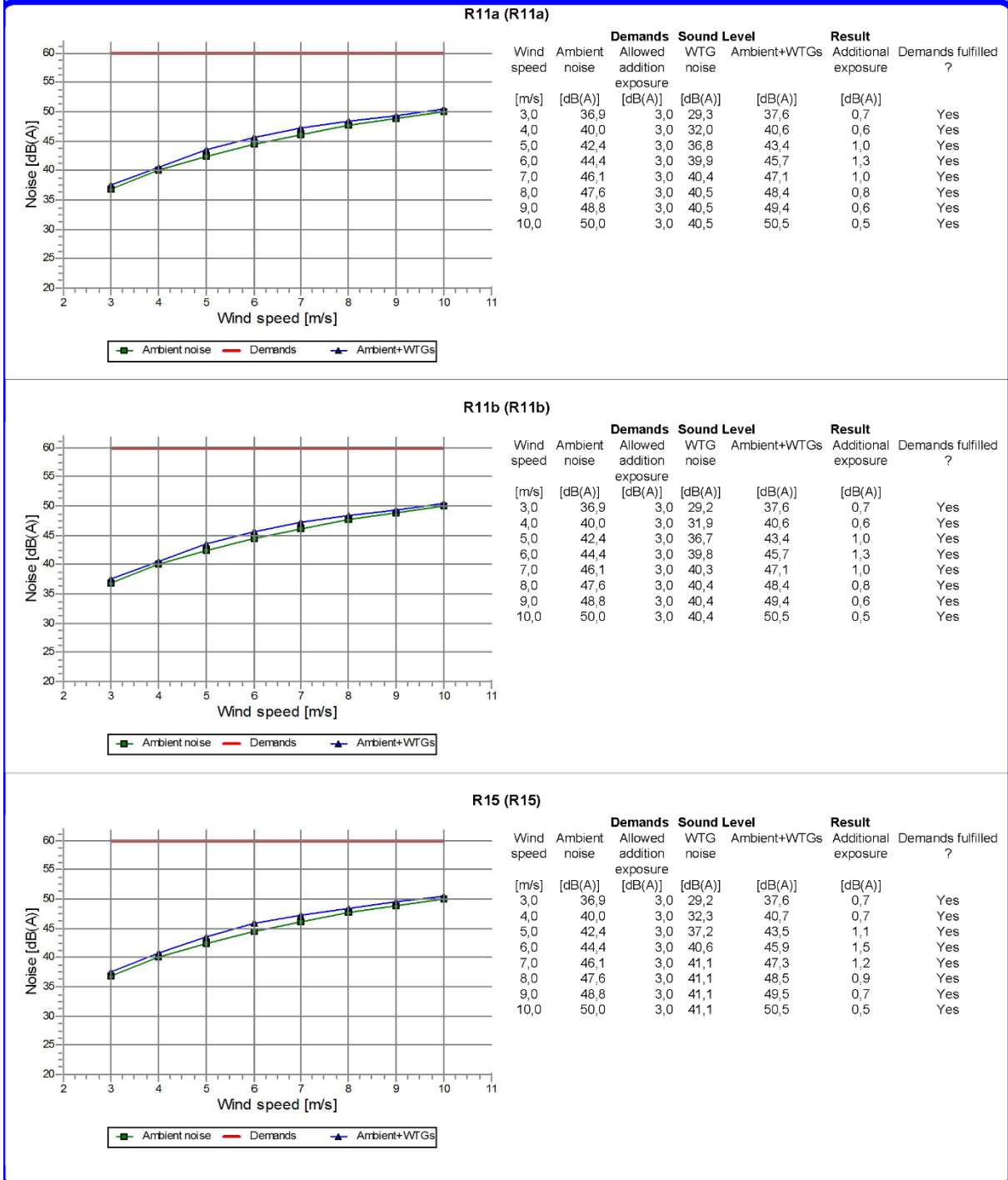
Table with columns: No., Name, East, North, Z, Immission height, Demands (Max Additional exposure, Max Noise demand), Distance, Sound Level (Max From WTGs, Max Ambient+WTGs, Max Additional exposure), Demands fulfilled? (Noise, Distance, All)

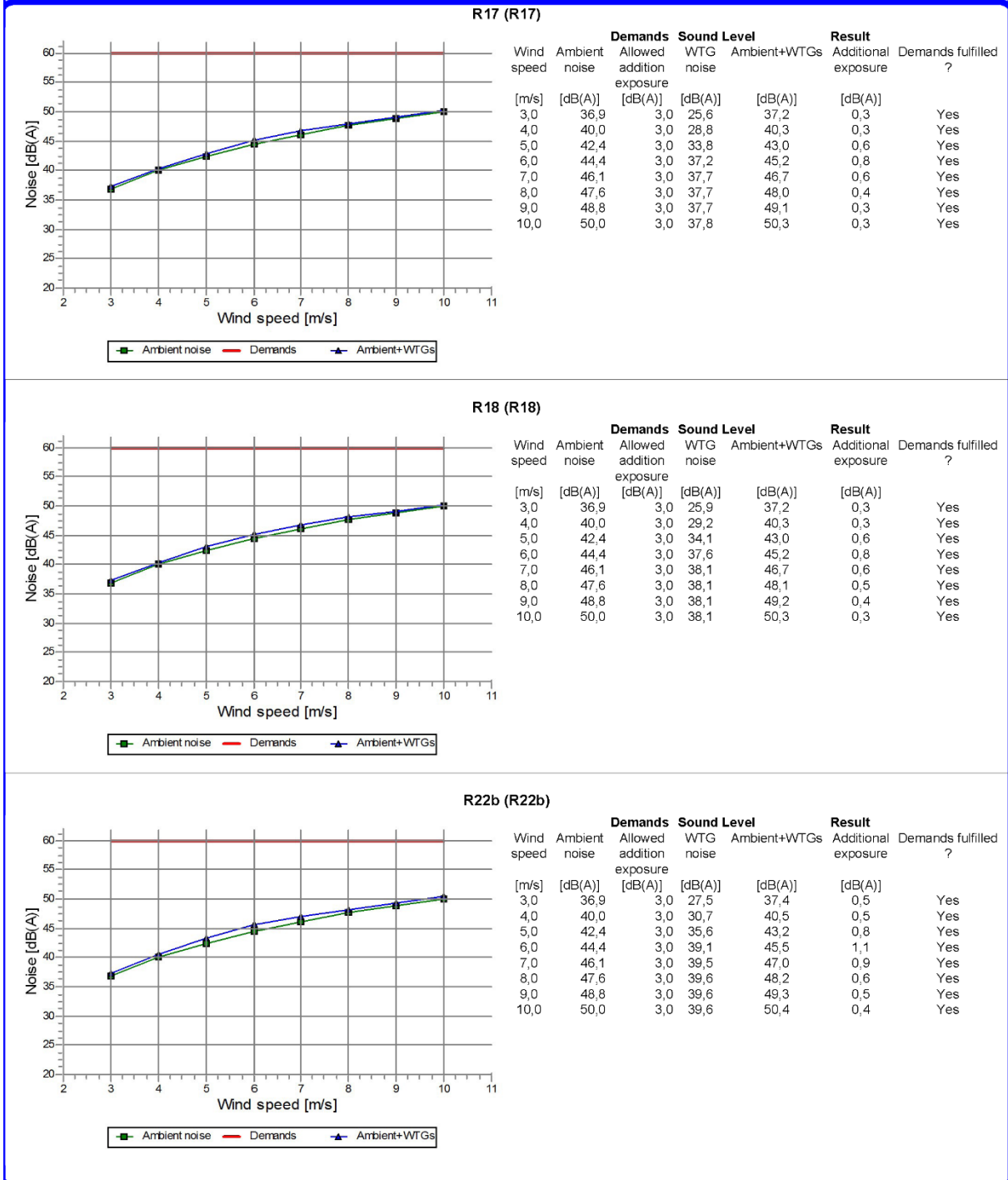
Distances (m)

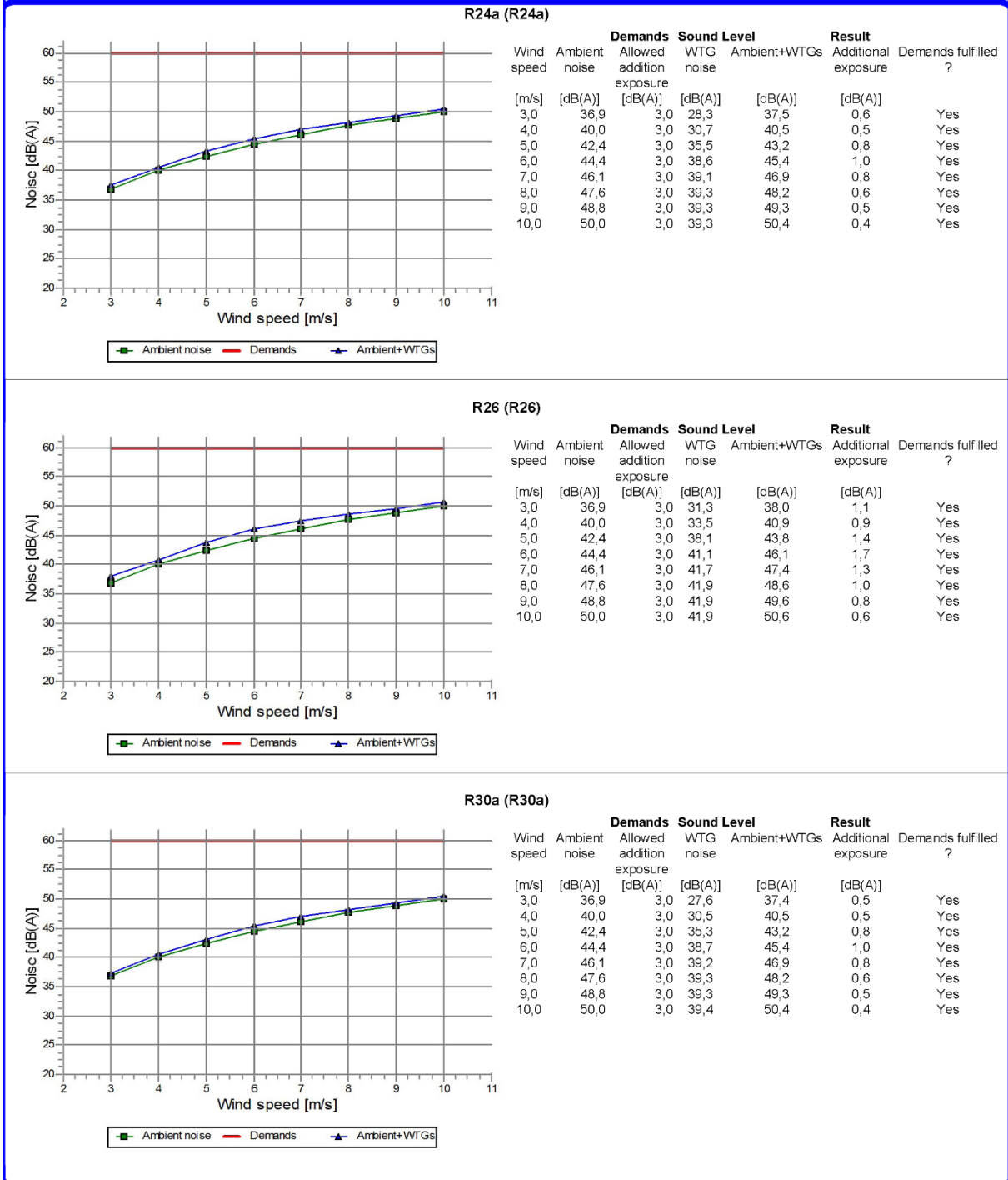
Table with columns: WTG, R04, R05a, R05c, R06, R08c, R10, R11a, R11b, R15, R17, R18, R22b, R24a, R26, R30a, R30b, R30c, R31b

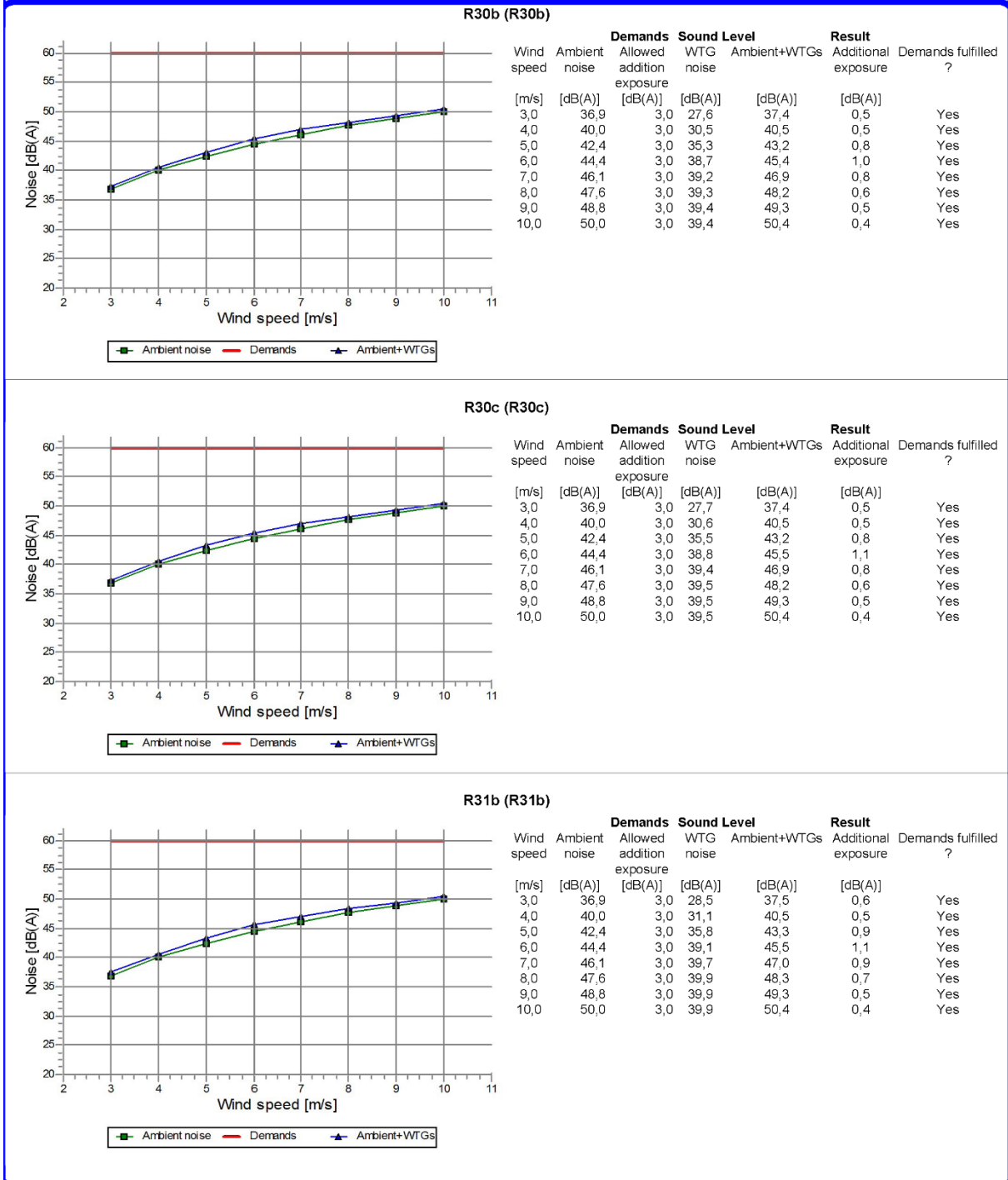
DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Detailed results
Calculation: GE.AGB01.P3 Layout MIA Nott.ModNoise calculation model: ISO 9613-2 General


DECIBEL - Map 10,0 m/s

Calculation: AGB01.P3 Layout MIA Diu.Mod

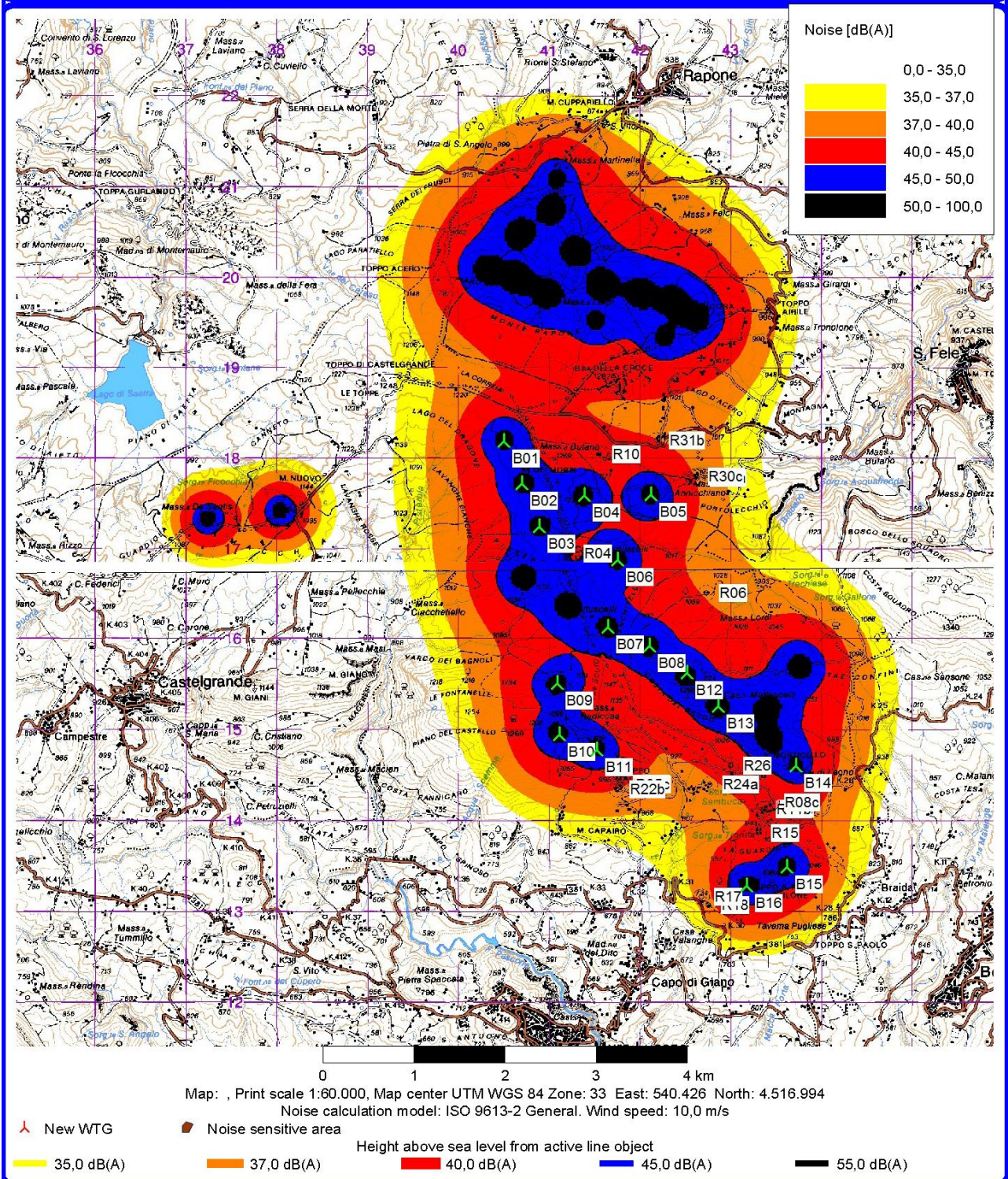


Figura 15: Mappa isolinee del rumore emesso dagli aerogeneratori di progetto, esistenti ed autorizzati ed espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s.