

REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA DI POTENZA  
Atella (PZ) - Avigliano (PZ) - Bella (PZ) - Potenza  
LOCALITA' "MONTE CARUSO" - "TOPPE DI ATELLA"

## ADEGUAMENTO TECNICO DEL PROGETTO EOLICO AUTORIZZATO CON DECRETO DIRIGENZIALE N.23AF.2016/D.00334 15 AEROGENERATORI

Titolo elaborato:

### 1.2 - RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO

N. Elaborato: 1.2

Scala: -

Proponente

#### Ares Srl

Via della Tecnica, 18  
85100 Potenza  
CF. / P.IVA 02441940224

Legale rappresentante

**Donato Macchia**

Progettista



**sede legale e operativa**

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

**sede operativa**

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

**Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873**



Progettista

**Dott. Ing. Massimo Lepore**

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



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2020	PI sigla	DF sigla	ML sigla	Proposta di adeguamento tecnico
Nome File sorgente	GE.BEL01.PDV.1.2.dwg		Nome file stampa	GE.BEL01.PDV.1.2.pdf	Formato di stampa A3 - A4





**TENPROJECT**


**RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE  
DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO  
PROPOSTO**

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina


GE.BEL01.PDV.1.2  
03/07/2020  
10/07/2020  
00  
2 di 97

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>MECCANISMI DI GENERAZIONE DEL RUMORE DELLE TURBINE EOLICHE</b>	<b>7</b>
2.1.1	RUMORI DI ORIGINE MECCANICA	7
2.1.2	RUMORE AERODINAMICO	8
2.1.3	GLI INFRASUONI	9
<b>2.2</b>	<b>RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
3.1	DPCM 1 MARZO 1991	11
3.2	LEGGE QUADRO 447/1995	13
3.3	DMA 11/12/1996	14
3.4	DPCM 14/11/1997	14
3.5	NORMA ISO 9613-2	17
3.6	NORMA CEI EN 61400-11	20
3.7	NORMA UNI/TS 11143-7	20
3.8	CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA	21
<b>4</b>	<b>IL CASO STUDIO</b>	<b>22</b>
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	24
4.2	INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	28
4.3	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE	37
4.4	MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI	44
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM</b>	<b>45</b>
5.1	RUMORE RESIDUO	45
5.2	RISULTATI	47
5.3	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	54

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 4 di 97
---	---	---	---

<b>5.4</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI AL DIFFERENZIALE</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>RUMORE IN FASE DI CANTIERE</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>RISULTATI FASE CANTIERE</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>69</b>
	<b>ALLEGATO 1: GLOSSARIO</b>	<b>71</b>
	<b>ALLEGATO 2: DDR N°1396 GIUNTA REGIONALE CAMPANIA: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA</b>	<b>75</b>
	<b>ALLEGATO 3: REPORT SIMULAZIONI WINDPRO</b>	<b>76</b>

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 5 di 97
---	---	---	---

## 1 PREMESSA

Il seguente studio analizza il potenziale impatto acustico generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica prevista in agro dei Comuni di Avigliano, Bella e Ruoti (PZ) in località "Monte Caruso – Toppe di Atella". Tale relazione riguarda la proposta di adeguamento tecnico che la società Ares S.r.l. ha apportato al proprio progetto di impianto eolico già autorizzato con *D.D. n.23AF.2016/D.00334* emanata dalla Regione Basilicata.

Nello specifico la wind farm di progetto è costituita da 15 turbine modello Vestas V136 di potenza nominale complessiva pari a 51,64 MW. Il sito dal progetto è posizionato a circa 4,5 Km in direzione Nord Ovest dal centro del comune di Avigliano (PZ), a circa 5,5 Km in linea d'aria in direzione Nord dal comune di Ruoti (PZ) e a circa 13,5 Km in direzione Est dal comune di Bella (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 richiesta: *"la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei recettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai recettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i recettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i recettori sensibili"*.


Nel caso specifico per tale studio preliminare di stima previsionale è stato utilizzato un rumore residuo da libreria, misurato in aree similari, 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.

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla legge quadro N°447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, sono stati utilizzati i dati di campagne di misure fonometriche condotte in zona ed in aree limitrofe con lo scopo di caratterizzare il **clima acustico ante-operam**.


Al fine della previsione del **clima acustico post-operam** ed onde poter effettuare la verifica dei limiti di legge, sono state eseguite delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo Wind Pro, in accordo alla norma ISO 9613-2.

Le simulazioni sono state operate utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine considerate come sorgenti emmissive. I valori d'immissione acustica stimati ai recettori sensibili sono stati confrontati con i valori misurati in aree limitrofe dal Tecnico Competente in Acustica per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Di seguito sono indicati i tecnici redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico ante-operam avvalendosi di software e strumentazione specifici.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 6 di 97
---	---	---	---

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

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 7 di 97
---	---	---	---

## 2 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.

### 2.1 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.

#### 2.1.1 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.



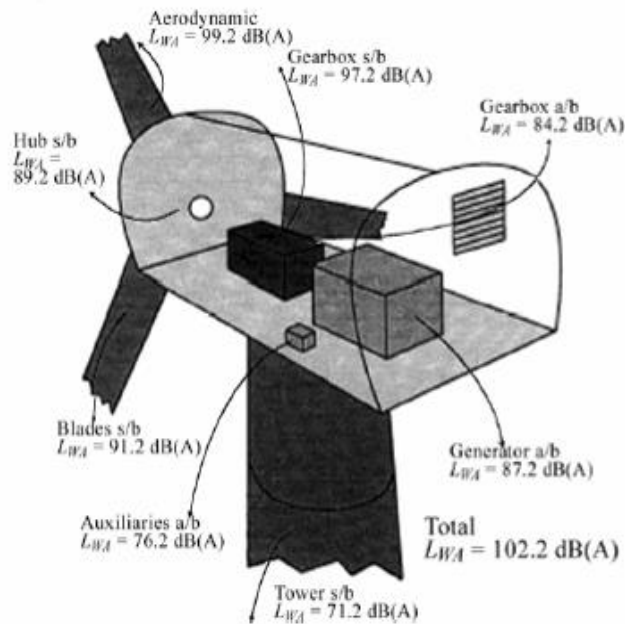
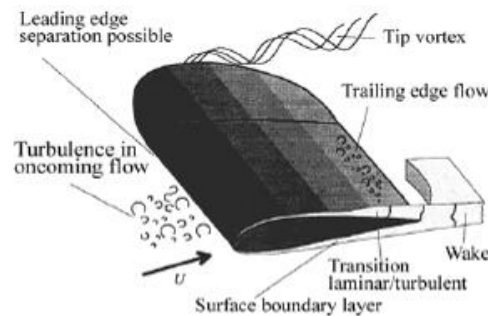


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

## 2.1.2 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**

### 2.1.3 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.

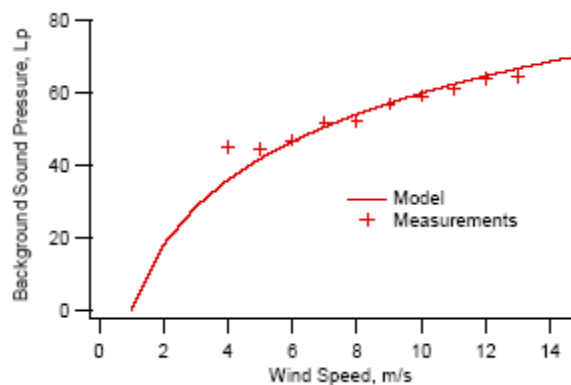
## 2.2 RUMORE RESIDUO E VELOCITÀ DEL VENTO

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 mostrato nel grafico seguente, 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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 11 di 97
---	---	---	--

### 3 **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.

#### 3.1 **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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice	GE.BEL01.PDV.1.2
		Data creazione	03/07/2020
		Data ultima modif.	10/07/2020
		Revisione	00
		Pagina	12 di 97

**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	<b>50</b>	<b>40</b>
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	<b>55</b>	<b>45</b>
III. Aree di tipo misto	<b>60</b>	<b>50</b>
IV. Aree di intensa attività umana	<b>65</b>	<b>55</b>
V. Aree prevalentemente industriali	<b>70</b>	<b>60</b>
VI. Aree esclusivamente industriali	<b>70</b>	<b>70</b>

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

<p><b>Classe I. Aree particolarmente protette</b> 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><b>Classe II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b> 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><b>Classe III. Aree di tipo misto</b> 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><b>Classe IV. Aree di intensa attività umana</b> 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><b>Classe V. Aree prevalentemente industriali</b> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><b>Classe VI. Aree esclusivamente industriali</b> 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.		

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 13 di 97
---	---	---	--

### 3.2 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**

<b>Limite di emissione:</b> valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
<b>Limite di immissione:</b> 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
<b>Valore di attenzione:</b> 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
<b>Valore di qualità:</b> 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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 14 di 97
---	---	---	--

### 3.3 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.


### 3.4 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).

	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice	GE.BEL01.PDV.1.2
		Data creazione	03/07/2020
		Data ultima modif.	10/07/2020
		Revisione	00
		Pagina	15 di 97

**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) <sup>1</sup>	65	55
Zona B (DM 1444/68) <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup> **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.**



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 16 di 97
---	---	---	--

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).

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 17 di 97
---	---	---	--

### 3.5 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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 18 di 97
---	---	---	--

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):

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

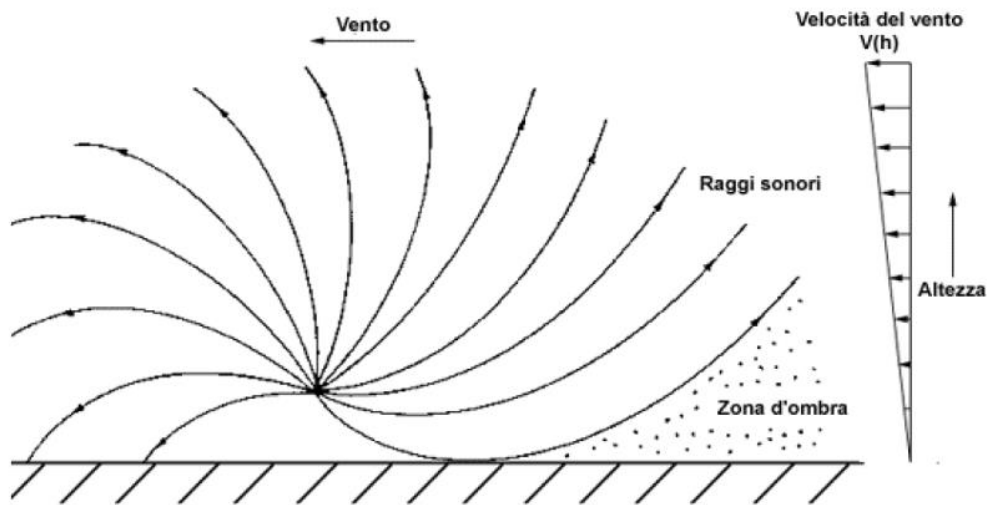
dove  $d$  è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e  $d_0$  è la distanza di riferimento.

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

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

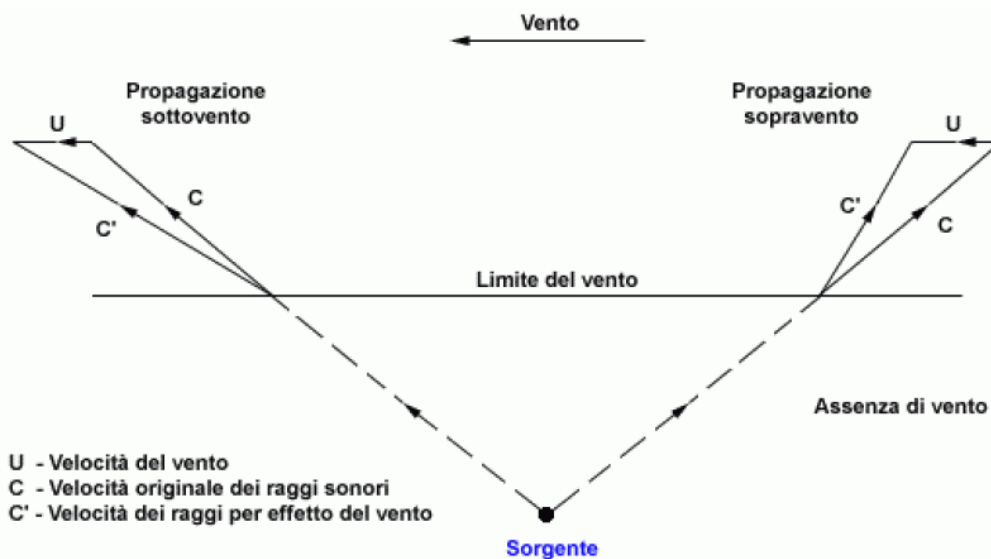
dove  $d$  rappresenta la distanza di propagazione in metri e  $\alpha$  rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava. Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa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

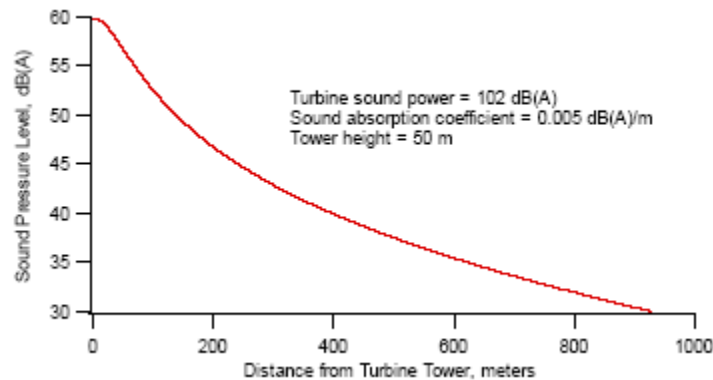


**Figura 5: - Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori**

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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 20 di 97
---	---	---	--

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**

### 3.6 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.

### 3.7 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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 21 di 97
---	---	---	--

### 3.8 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA


In via generale l'insieme dei riferimenti normativi **nazionali** si dimostra piuttosto lacunoso verso lo specifico caso di un impianto eolico; la problematica fondamentale riguarda la classificazione delle aree in cui si insediano gli impianti eolici. Infatti, un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse).

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

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

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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 22 di 97
---	---	---	--

## 4 IL CASO STUDIO

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituito da 15 aerogeneratori Vestas modello V136 di potenza nominale variabile da 1.04, 3.6 e 3.8 MW, prevista in agro dei Comuni di Avigliano (PZ), Ruoti (PZ) e Bella (PZ) in località "Monte Caruso - Toppe di Atella".

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 generalmente gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno solitamente per velocità del vento superiori a 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.


La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

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

- **valori limite assoluti di immissione:**

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

Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento, le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività


 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 23 di 97
---	---	---	--

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.



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 24 di 97
---	---	---	--

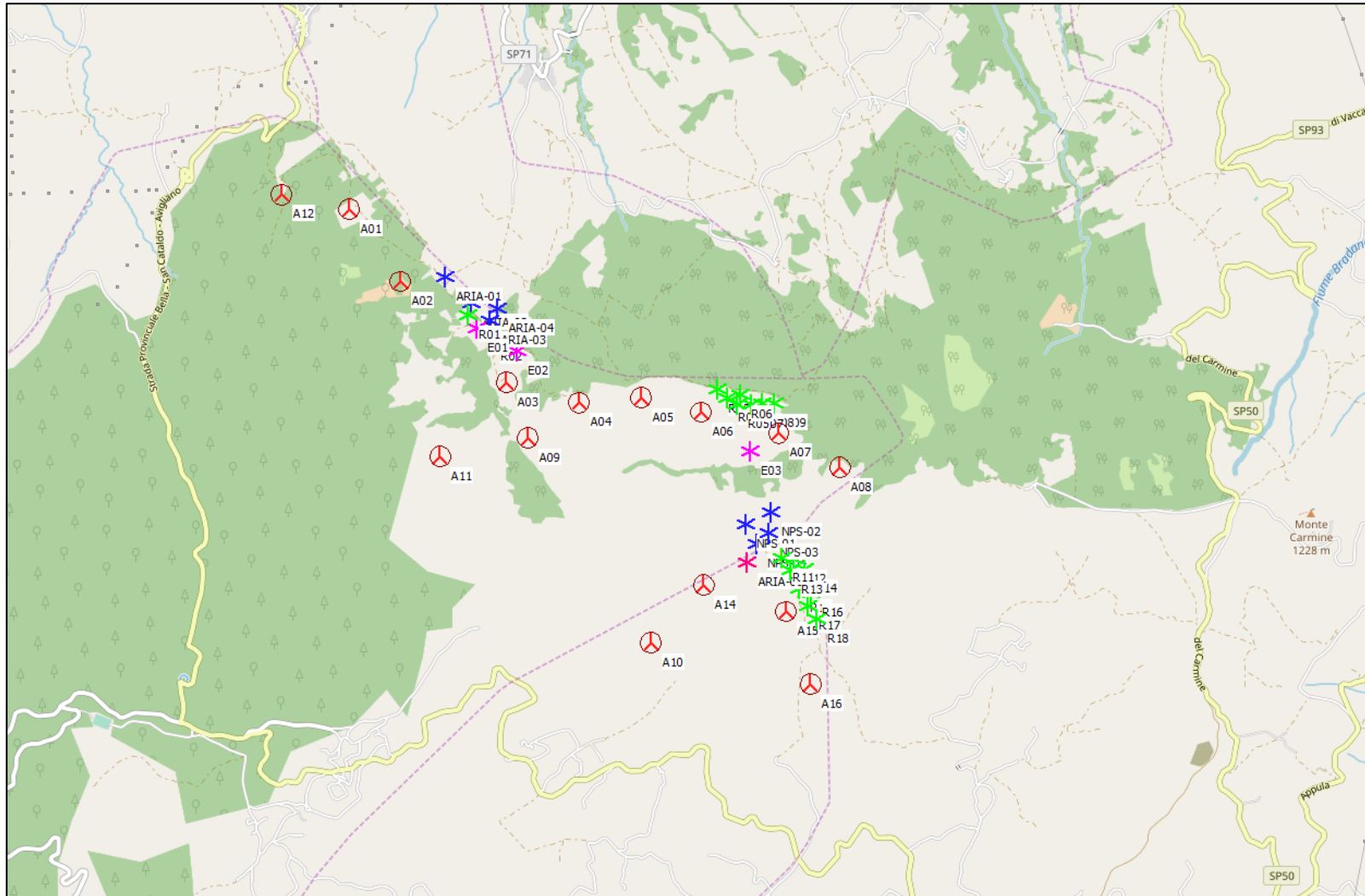
#### 4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Come accennato, l'intervento oggetto di studio si colloca in agro dei comuni di Avigliano (PZ), Ruoti (PZ) e Bella (PZ) in area denominata "Monte Caruso - Toppe di Atella".

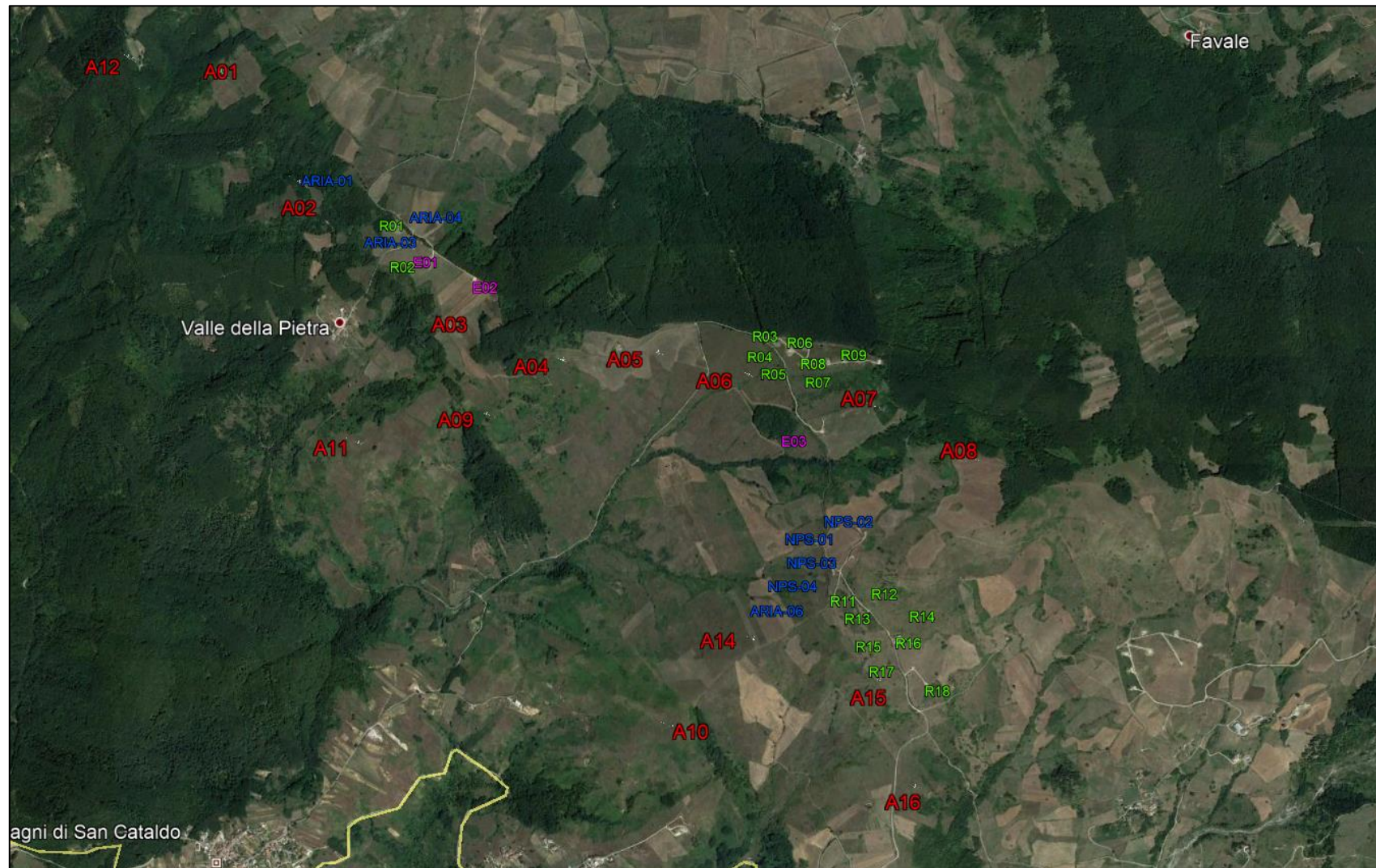
Relativamente la valutazione dell'effetto cumulativo, le "Linee guida ISPRA per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici", individuano in 1 Km il limite oltre il quale la fonte emissiva può essere considerata impattante. Il documento di riferimento [doc. 103/2013 approvato con Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20/10/2012 – Doc N.28/12) recita infatti testualmente tra le definizioni: << Aerogeneratore impattante – Aerogeneratore a vista con distanza ricettore-aerogeneratore inferiore ad 1 km >>.

Nel presente studio saranno quindi considerate, oltre alle turbine di progetto, tutti gli ulteriori impianti esistenti o in iter autorizzativo posti a distanze  $\leq 1000\text{m}$  dall'area di indagine. Nello specifico tali impianti sono rappresentati da macchine di piccola taglia localizzati in due zone ben delineate che si inseriscono rispettivamente nell'area Nordovest (con turbine del tipo bipala Aria – Libellula di potenza nominale 55 kW e turbine tipo ENDURANCE E-3120 e RAGO Wind Freccia 59-23.2 rispettivamente di potenza nominale 55 e 59 kW) e nell'area Centro (con turbine del tipo Northern Power NPS di potenza nominale 60 kW).

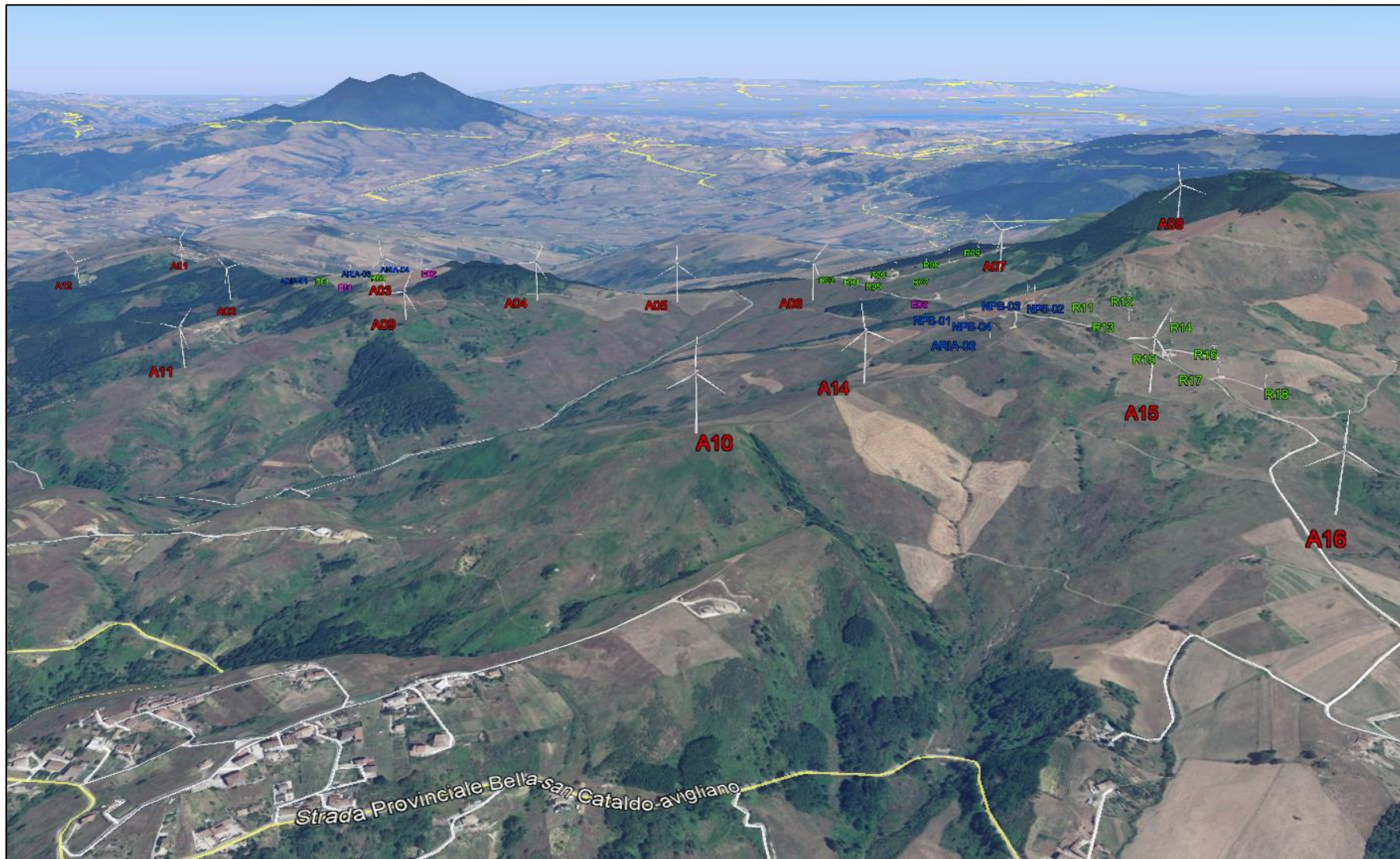
Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale su stralcio cartografico EMD OpenStreetMap e su ortofoto estratta da Google Earth presentata nella versione planimetrica e nel suo prospetto 3D.




**Figura 7: Inquadramento territoriale del parco eolico di progetto proposto su stralcio cartografico Open Street Map. Le icone in colore rosso rappresentano le turbine di progetto, le icone blu, magenta e verde le turbine già esistenti.**



**Figura 8: Inquadramento territoriale del layout della Wind Farm di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nella versione planimetrica con vista da Sud verso Nord.**



**Figura 9: Inquadramento territoriale del layout della Wind Farm di progetto (etichette in rosso) su ortofoto estratta da Google Earth proposta nel prospetto 3D con vista da Sud verso Nord.**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 28 di 97
---	---	---	--

## 4.2 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI

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

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

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


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

Per il sito in esame, sono state prese in considerazione e valutate tutte le strutture presenti nell'area limitrofa i punti di futura installazione delle turbine di progetto. In particolare, la scelta dei recettori da considerare per la stima previsionale di impatto acustico derivante dall'installazione delle nuove turbine della Wind Farm in oggetto, si inseriscono in un contesto già interessato da altri impianti eolici (di piccola taglia).

Per il dettaglio della scelta delle strutture coinvolte in tale valutazione e per la stima previsionale di impatto acustico, si rimanda ai preposti elaborati "GE.BEL01.PDV.2.3 – Individuazione dei recettori sensibili su carta tecnica" e "GE.BEL01.PDV.2.4 – Individuazione dei recettori sensibili su planimetria catastale" nei quali sono stati considerati tutti i fabbricati aventi caratteristiche di abitabilità (censiti in classe A) che si trovassero in un buffer di 1000m dagli aerogeneratori di progetto.

Inoltre, a valle dell'individuazione di molteplici strutture ricadenti nell'area oggetto di indagine, conoscendo i valori emissivi dichiarati dalle case produttrici dei modelli di aerogeneratori di progetto e delle turbine di piccola taglia esistenti, è stata effettuata una simulazione preliminare attraverso l'utilizzo dello specifico software di settore (Wind Pro) adoperato per la stima previsionale che ha permesso di verificare la distanza entro la quale le sorgenti forniscono un apporto massimo di 37 dB(A). Questo valore può essere considerato (e rappresenta a tutti gli effetti) un valore soglia all'interno del quale, qualsiasi struttura esterna al perimetro descritto dalla curva isolivello dei 37 dB(A), potrà ricevere un apporto acustico massimo in immissione che non superiore i 40 dB(A). Ciò garantisce l'implicito rispetto dei limiti al differenziale o comunque la non applicabilità degli stessi.

Si ricorda infatti che in ambito acustico le somme logaritmiche di due grandezze di pari entità, fornisce un apporto complessivo di 3 dB(A); si avrà pertanto che la sommatoria [degli apporti emissivi] di due

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 29 di 97
---	---	---	--

sorgenti che emettono 37 dB(A) ognuna, forniranno presso un recettore un apporto in immissione pari a 40 dB(A) - 37 dB(A) + 37 dB(A) = 40 dB(A). Possono dunque verificarsi due casi distinti:

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

Nel caso in esame è stata dunque effettuata una simulazione considerando anche la presenza degli impianti già esistenti sul territorio, nei confronti di ogni struttura individuata secondo i criteri indicati nei preposti elaborati, ed interna alla curva che identifica l'emissione isolivello di 37 dB(A) prossima alle sorgenti emissive (turbine).

Delle 94 strutture inizialmente individuate dall'analisi generale, 73 risultano esterne alla curva dei 37 dB(A) e pertanto escluse dalla simulazione per evitare di rendere poco leggibile e chiaro il report finale dei risultati ottenuti, posto che il rispetto dei limiti dei recettori considerati, implica necessariamente il rispetto dei suddetti limiti anche per tutte le altre strutture poste esternamente la curva considerata e a distanze maggiori dalle sorgenti emissive. Pochissime strutture, ubicate a Nord della turbina di progetto A07 e ad Est della turbina di progetto A16, sebbene marginalmente interne alla curva dei 37 dB(A), sono state escluse dall'analisi poiché esterne al buffer dei 1000 m. Per tali strutture però si è certi, per i motivi testé citati che anche per essi vale il principio che la verifica del rispetto dei limiti per le strutture o i fabbricati più prossimi alle sorgenti emissive, implica necessariamente il rispetto degli stessi anche strutture o fabbricati posti a distanze maggiori.

**L'analisi finale sarà pertanto concentrata nei confronti di 21 strutture considerate recettori sensibili per i quali saranno effettuate le simulazioni volte alla stima previsionale di impatto acustico.**

A seguire saranno mostrate:

- Ortofoto estratta da Google Earth con evidenza di tutti i recettori censiti nel buffer dei 1000m e delle curve di isolivello del rumore cumulativo emesso da tutti gli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione (turbine di progetto e turbine esistenti)
- Ortofoto estratta da Google Earth con evidenza di tutti i recettori considerati nell'analisi acustica e delle curve di isolivello del rumore cumulativo emesso da tutti gli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione (turbine di progetto e turbine esistenti)
- Ortofoto estratta da Google Earth con evidenza di tutti i recettori considerati nell'analisi acustica e delle curve di isolivello del rumore emesso dai soli aerogeneratori di progetto.

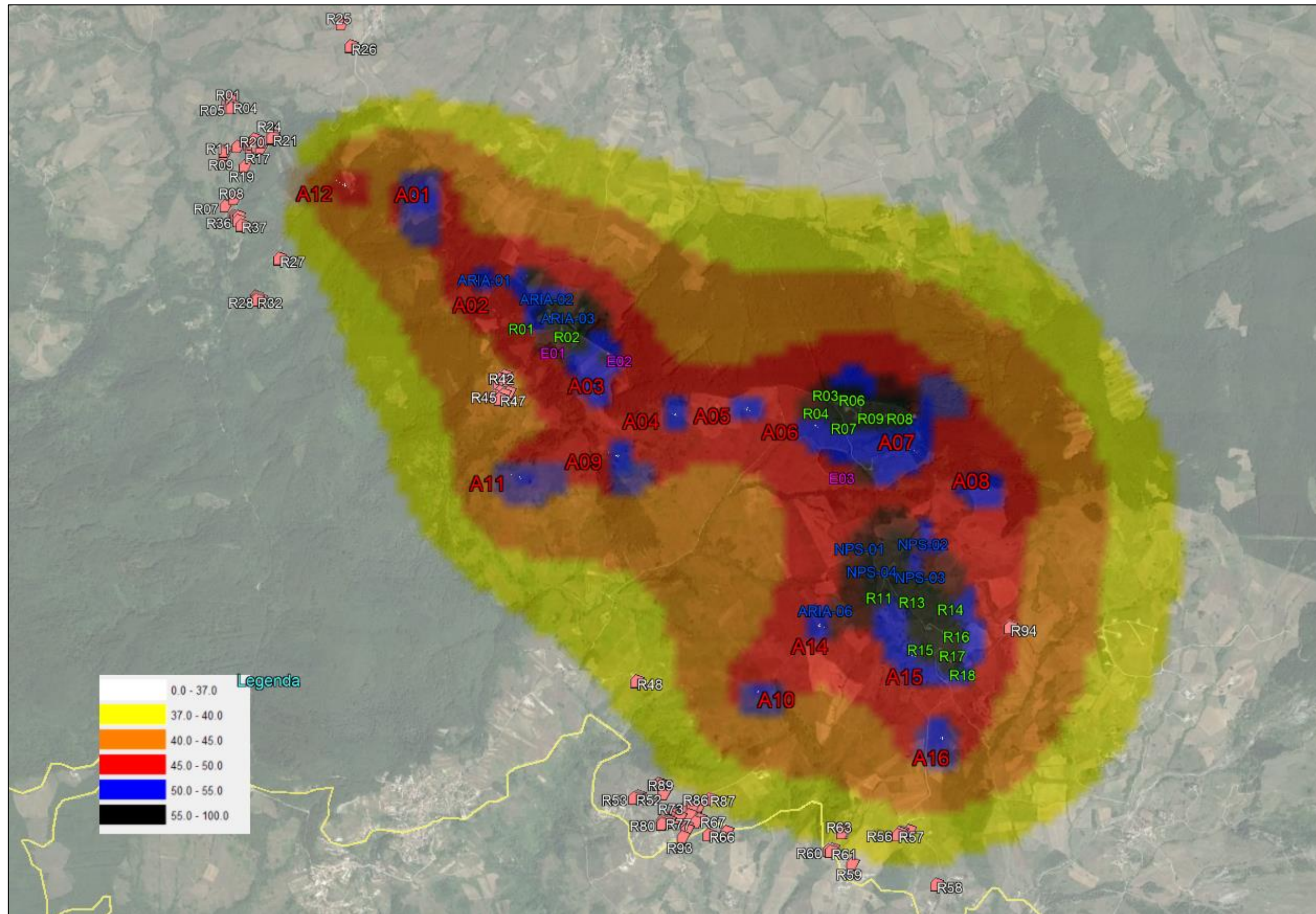


Figura 10: Ortofoto con tutti i recettori censiti nel buffer dei 1000m (poligoni rosa) e curve isolivello del rumore Cumulativo nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s.

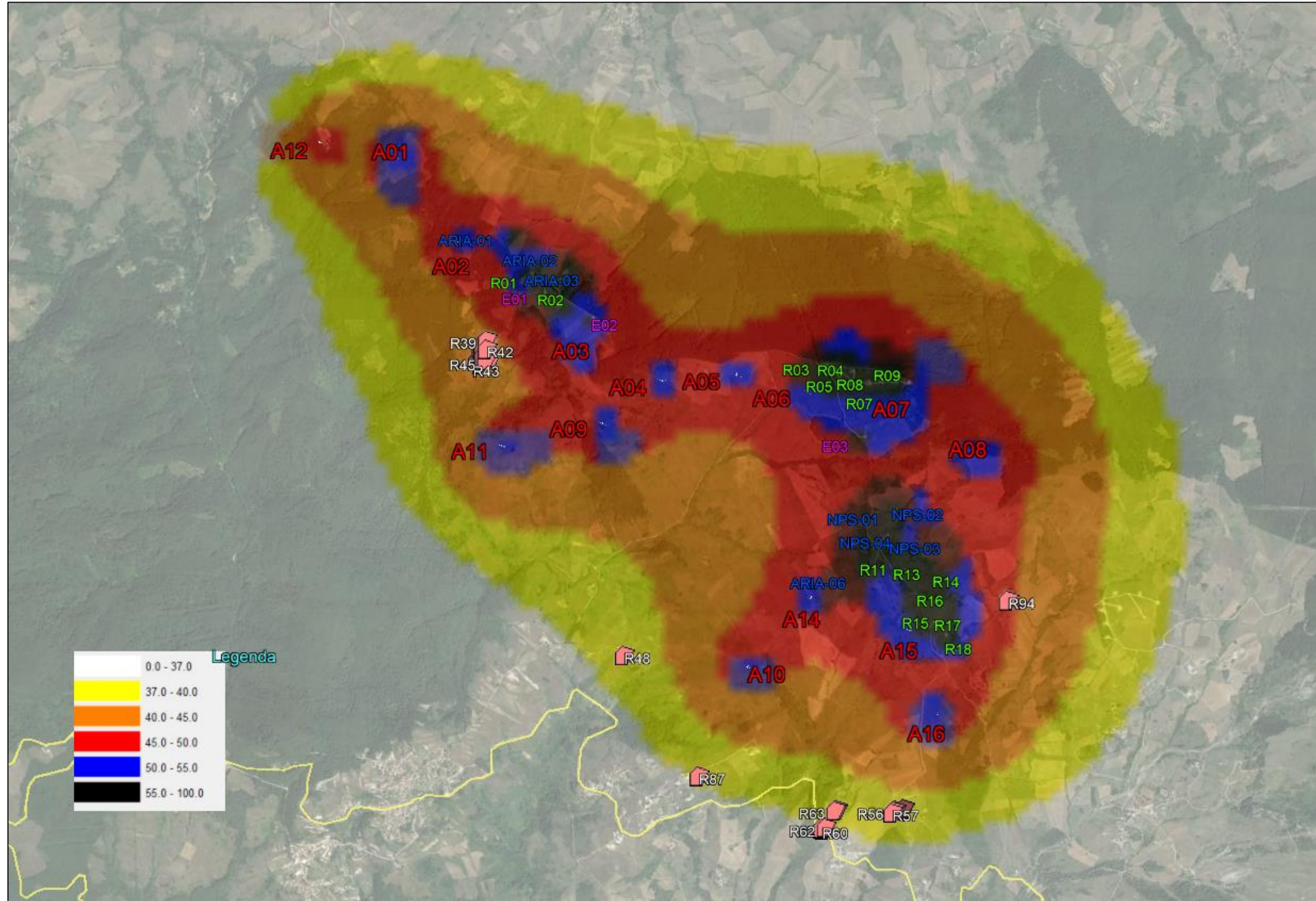


Figura 11: Ortofoto con tutti i recettori considerati per l'analisi acustica (poligoni rosa) e curve isolivello del rumore Cumulativo nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s.



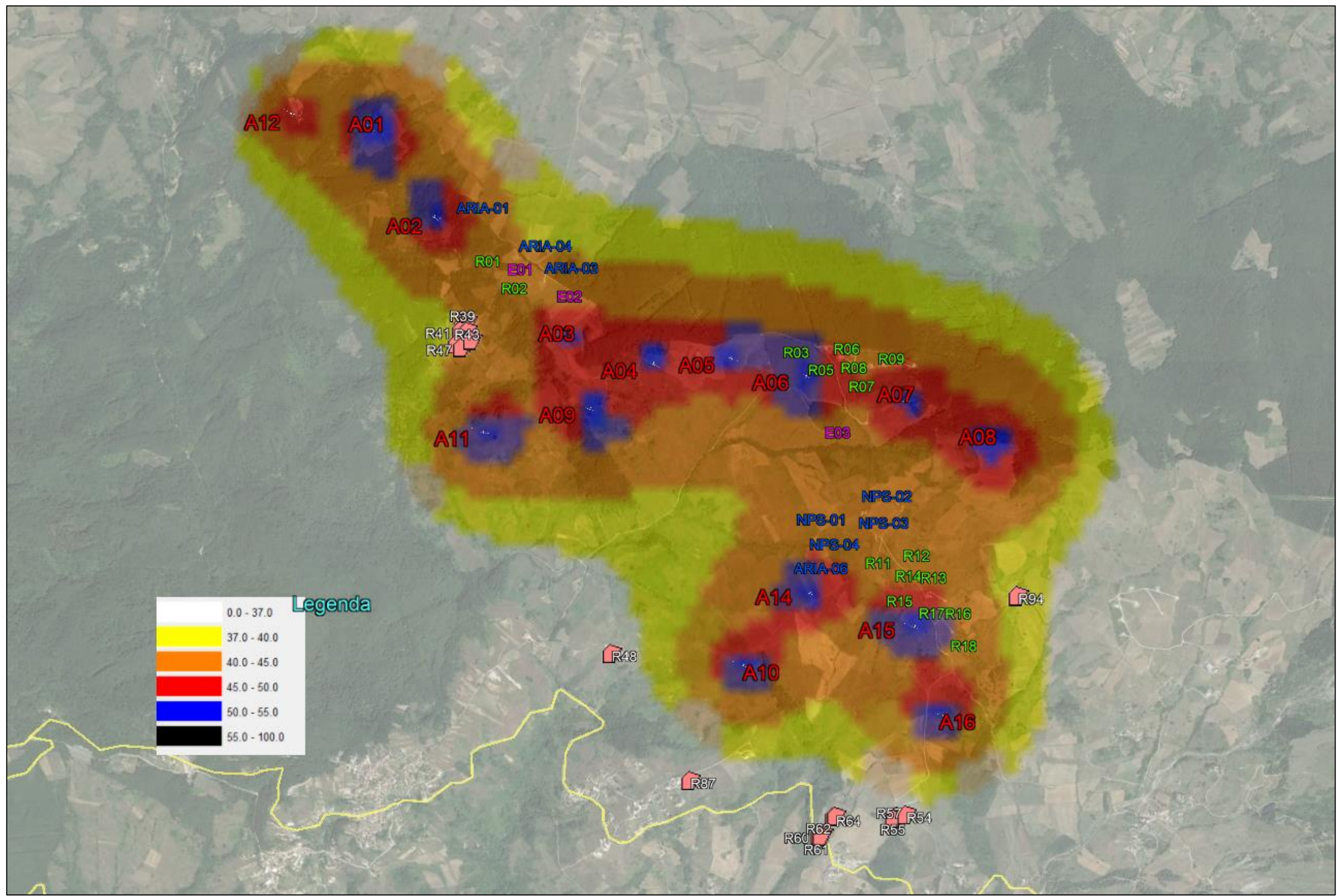



Figura 12: Ortofoto con tutti i recettori considerati per l'analisi acustica (poligoni rosa) e curve isolivello del rumore del solo impianto di progetto nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 33 di 97
---	---	---	--

A seguire saranno proposte la tabella di inquadramento geografico dei recettori e le immagini (proposte in versione con e senza cartografia di base onde rendere più comprensibile l'individuazione) relative alle porzioni di territorio interessate rispettivamente dalle turbine di progetto ed esistente e dai recettori individuati e considerati nel modello di stima previsionale.

**Tabella 7: Inquadramento geografico – Coordinate dei recettori individuati**

<b>ID RECETTORE</b>	<b>Long. Est Gauss Boaga [m]</b>	<b>Lat. Nord Gauss Boaga [m]</b>	<b>Altitudine [m]</b>
<b>R39</b>	2577053	4513496	917
<b>R40</b>	2577026	4513477	912
<b>R41</b>	2577017	4513450	910
<b>R42</b>	2577053	4513445	912
<b>R43</b>	2577078	4513398	910
<b>R44</b>	2577027	4513402	910
<b>R45</b>	2577048	4513383	910
<b>R46</b>	2576994	4513377	905
<b>R47</b>	2577022	4513359	908
<b>R48</b>	2577848	4511692	860
<b>R54</b>	2579475	4510825	883
<b>R55</b>	2579428	4510817	886
<b>R56</b>	2579417	4510813	884
<b>R57</b>	2579407	4510803	881
<b>R60</b>	2579005	4510690	826
<b>R61</b>	2579016	4510683	826
<b>R62</b>	2579027	4510696	830
<b>R63</b>	2579081	4510800	847
<b>R64</b>	2579092	4510805	848
<b>R87</b>	2578288	4511006	890
<b>R94</b>	2580027	4512044	1035

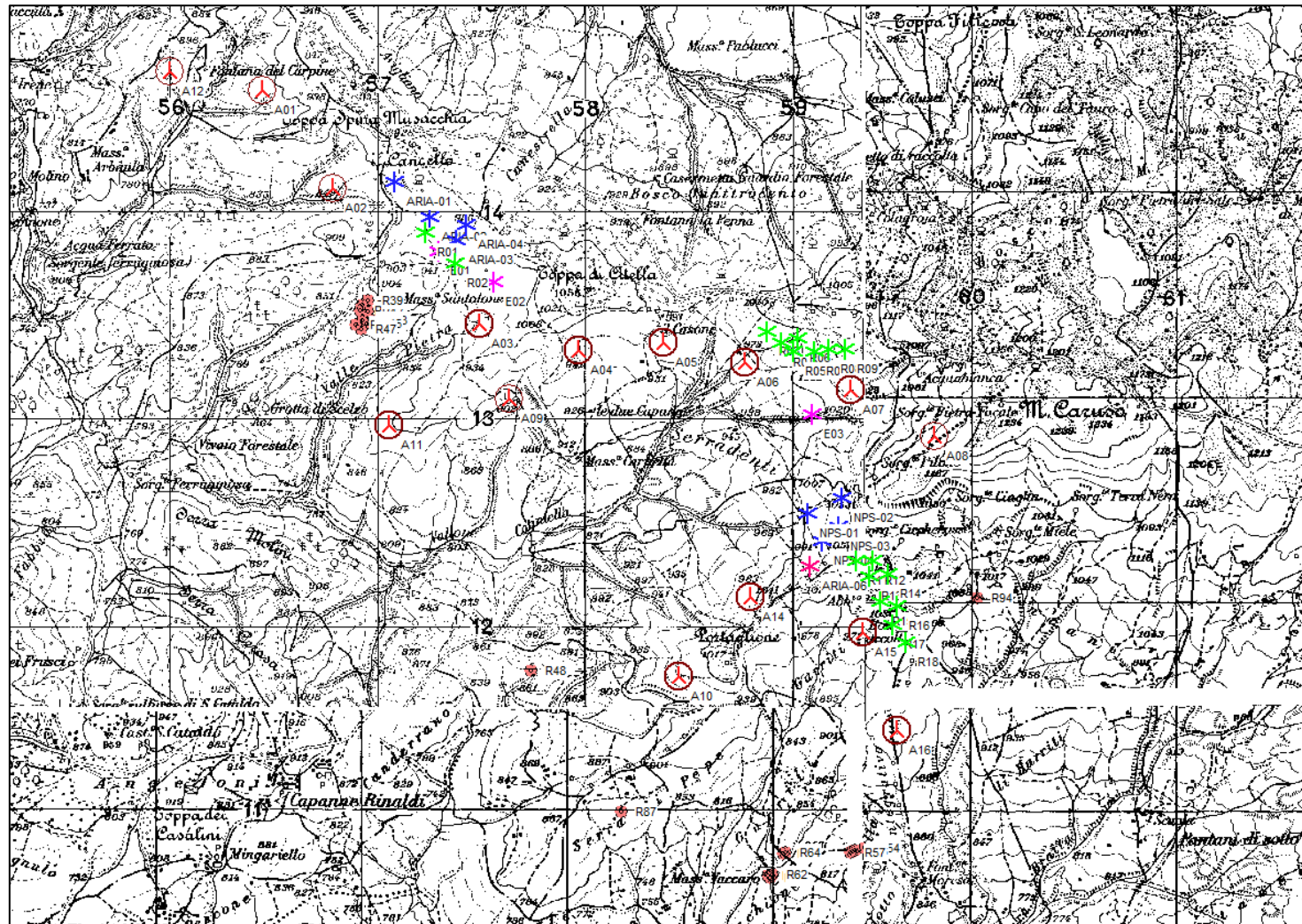


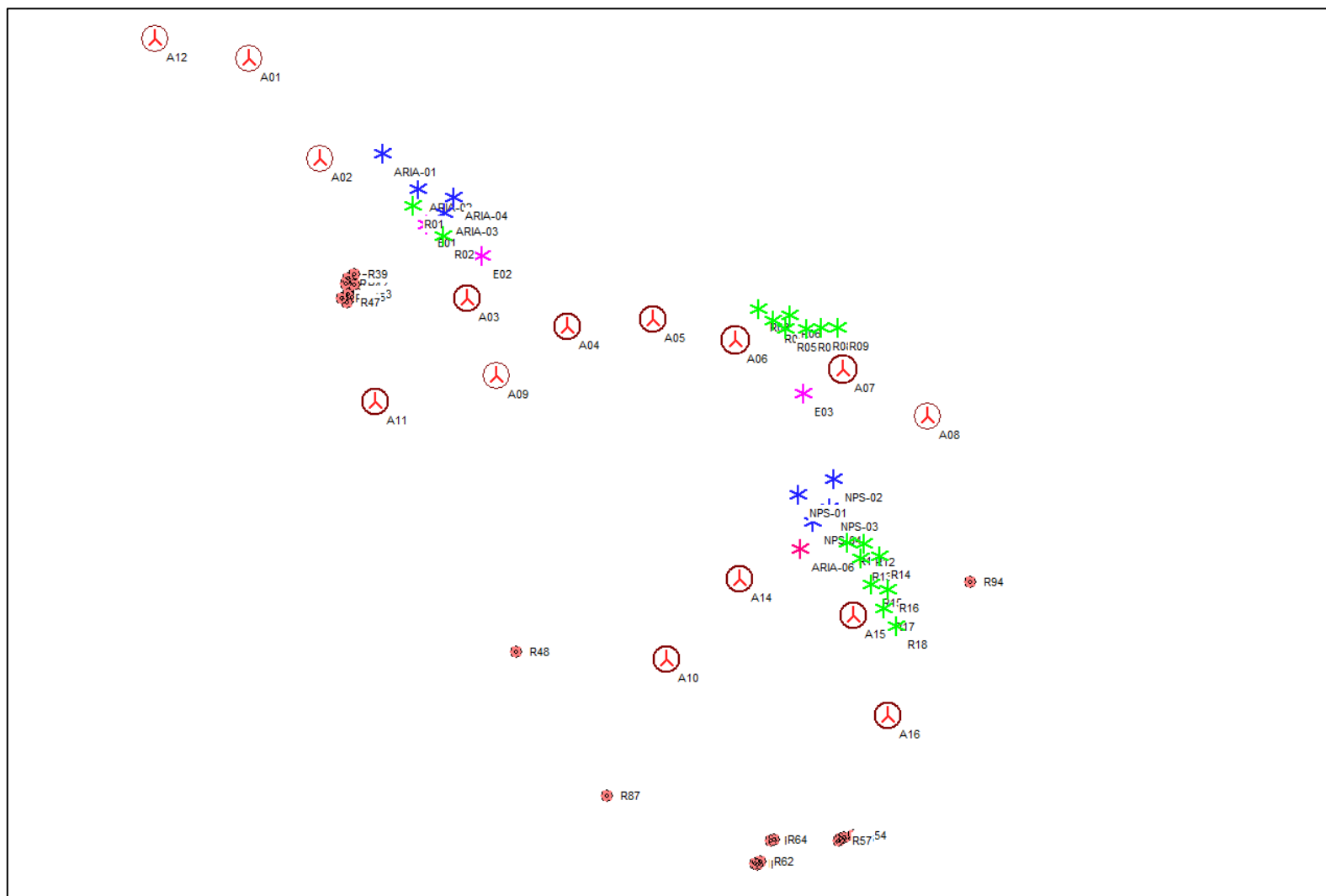
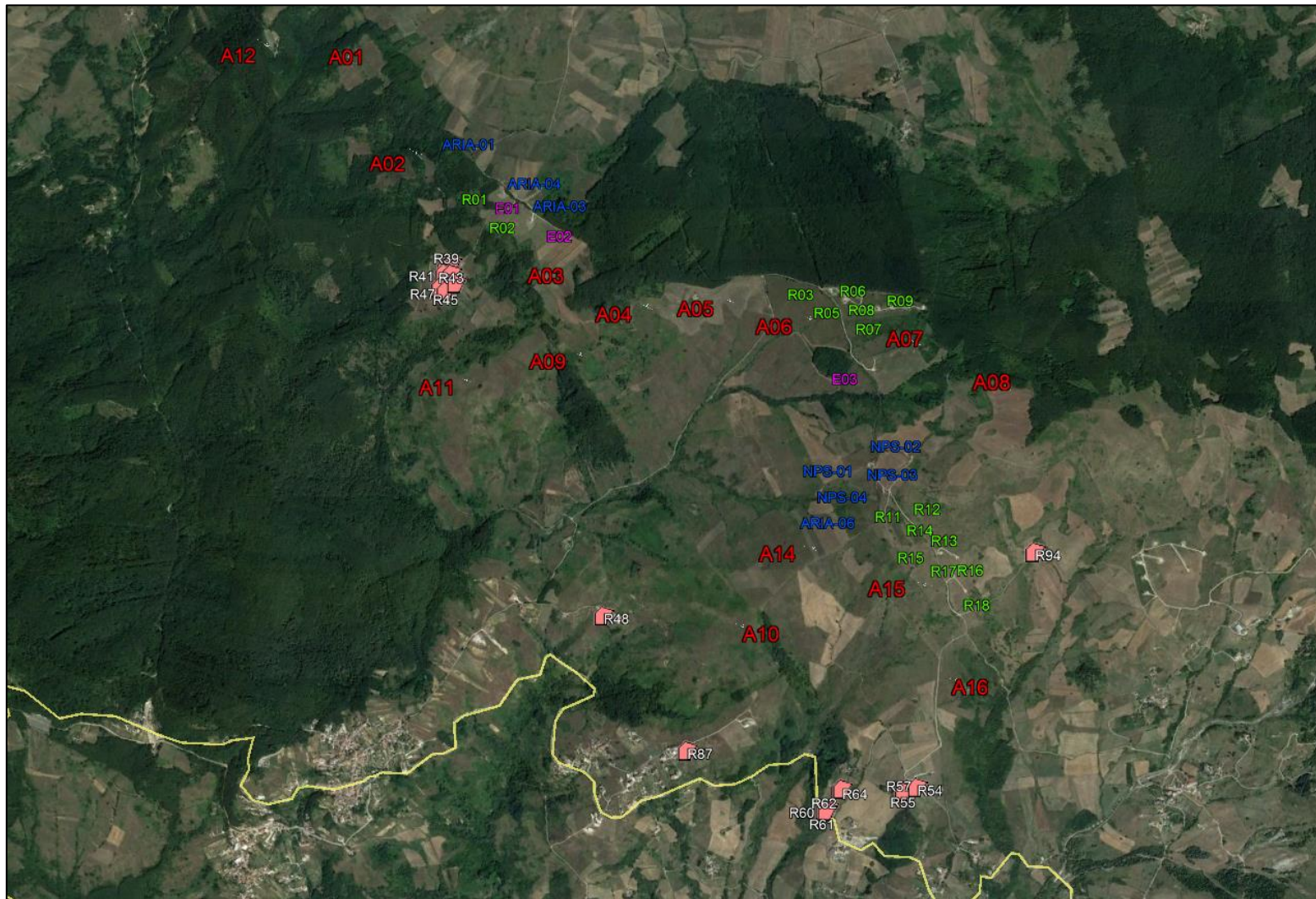



Figura 13: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse ) , delle turbine esistenti (icone blu, magenta e verdi) e dei recettori sensibili (cerchi rosa ) indicati con la dicitura "R" su stralcio cartografico IGM 1:25000.



**Figura 14: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse 🚰), delle turbine esistenti (icone blu, magenta e verdi) e dei recettori sensibili (cerchi rosa 🌀) indicati con la dicitura "R" in assenza di cartografia di base per una maggiore comprensione dei punti indicati.**



**Figura 15: Vista di insieme di tutta l'area di studio con evidenza delle turbine di progetto (icone rosse) e dei recettori sensibili (poligoni rosa) indicati con la dicitura "R" su stralcio di ortofoto satellitare nel prospetto 2D estratto da Google Earth**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 37 di 97
---	---	---	--

### 4.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI SONORE

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

Nelle immagini seguenti sono riportati i valori di emissione in potenza degli aerogeneratori considerati nel modello di simulazione:

- Le turbine di progetto Vestas V136 di potenza nominale variabile di 1.040 MW, 3.6 MW e 3.8 MW con altezza del mozzo posta a 82 e/o 112 m s.l.t e diametro del rotore pari a 136 m, la cui documentazione tecnica specifica e relativa ai valori emissivi per le diverse configurazioni di potenza nominale, sono state fornite e rese disponibili direttamente dal supplier, in relazione alle differenti ed altezze del mozzo considerate nelle versioni  $\leq 104$  m e  $\geq 104$  m s.l.t.
- Le turbine di piccola taglia 55 – 60 kW già insistenti sul territorio e considerate nel modello di calcolo e simulazione.

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

In tale circostanza, è da notare che tutte le turbine Vestas di progetto, appartengono ad una nuova generazione che prevedono come condizione standard di fornitura la dotazione tecnica lungo i profili alari per la riduzione del rumore dei cosiddetti "pettini" (Blades with optional serrated trailing edge) che consente di partire da una condizione emissiva molto mitigata alla fonte.

I valori emissivi delle turbine in oggetto sono disponibili per diverse velocità del vento e sono proposti a seguire.

Nelle tabelle sono evidenziati i valori emissivi delle turbine per le differenti velocità del vento ad altezza mozzo, in accordo alla ISO 61400 – 11 ed. 3 2012-11 (Maximum turbulence at 10 m height 16%, inflow angle (vertical): 0+-2°; air density: 1.225 kg/m<sup>3</sup>) necessari come dati di input nel software che elabora la stima previsionale del rumore atteso ai recettori.

Si riportano di seguito una serie di tabelle per l'individuazione geografica delle sorgenti e successivamente la scheda tecnica del modello di aerogeneratore considerato nel modello di simulazione.

**Tabella 8: Coordinate e tipologia delle turbine di progetto.**

ID WTG	Long. Est Gauss Boaga [m]	Lat. Nord Gauss Boaga [m]	Altitudine [m]	Modello Aeogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
A01	2576541	4514523	915	VESTAS V136	112	3600
A02	2576884	4514046	896	VESTAS V136	112	3600
A03	2577597	4513383	984	VESTAS V136	112	3600
A04	2578078	4513253	984	VESTAS V136	112	3600
A05	2578492	4513290	974	VESTAS V136	112	3600
A06	2578891	4513196	990	VESTAS V136	112	3600
A07	2579407	4513061	1063	VESTAS V136	112	3600
A08	2579817	4512836	1150	VESTAS V136	112	3800
A09	2577740	4513016	967	VESTAS V136	82	3600
A10	2578568	4511666	997	VESTAS V136	112	3600
A11	2577159	4512888	904	VESTAS V136	112	3600
A12	2576089	4514615	870	VESTAS V136	82	1040
A14	2578917	4512050	1006	VESTAS V136	112	3600
A15	2579465	4511880	1023	VESTAS V136	112	3600
A16	2579634	4511401	957	VESTAS V136	112	3600


**Tabella 9: Coordinate e tipologie delle turbine di piccola taglia esistenti inserite nell'analisi.**

ID WTG	Long. Est Gauss Boaga [m]	Lat. Nord Gauss Boaga [m]	Altitudine [m]	Modello Aeogeneratore	Altezza mozzo [m]	Potenza nominale [kW]
ARIA-01	2577185	4514077	940	Aria Libellula	28	55
ARIA-02	2577356	4513906	967	Aria Libellula	28	55
ARIA-03	2577485	4513791	980	Aria Libellula	28	55
ARIA-04	2577531	4513867	972	Aria Libellula	28	55
NPS-01	2579198	4512457	1043	Northern Power	37	60
NPS-02	2579364	4512536	1067	Northern Power	37	60
NPS-03	2579347	4512395	1081	Northern Power	37	60
NPS-04	2579267	4512327	1065	Northern Power	37	60
E01	2577397	4513738	980	Endurance E3120	36	55
E02	2577667	4513589	1004	Endurance E3121	36	55
R01	2577334	4513829	971	Endurance E3122	36	55
R02	2577480	4513681	985	Endurance E3123	36	55
E03	2579219	4512941	1021	Endurance E3124	36	55
ARIA-06	2579208	4512199	1048	Aria Libellula	28	55
R03	2578997	4513345	1018	RAGO Wind Freccia	30	59
R04	2579068	4513292	1019	RAGO Wind Freccia	30	59
R05	2579128	4513251	1025	RAGO Wind Freccia	30	59
R06	2579149	4513316	1032	RAGO Wind Freccia	30	59
R07	2579228	4513251	1042	RAGO Wind Freccia	30	59
R08	2579298	4513259	1055	RAGO Wind Freccia	30	59
R09	2579380	4513259	1070	RAGO Wind Freccia	30	59
R11	2579433	4512231	1086	RAGO Wind Freccia	30	59
R12	2579516	4512226	1096	RAGO Wind Freccia	30	59
R13	2579497	4512154	1073	RAGO Wind Freccia	30	59
R14	2579592	4512165	1078	RAGO Wind Freccia	30	59
R15	2579551	4512029	1050	RAGO Wind Freccia	30	59
R16	2579633	4512007	1046	RAGO Wind Freccia	30	59
R17	2579612	4511918	1036	RAGO Wind Freccia	30	59
R18	2579673	4511832	1025	RAGO Wind Freccia	30	59

**Tabella 10: Valori emissivi della macchina Vestas V-136 3.45 MW per altezze al mozzo  $\leq 104$  m relativi alla turbina di progetto Vestas V136 1.04 MW – HUB 82m.**


<b>Sound Power Level at Hub Height</b>	
<b>Conditions for Sound Power Level:</b>	<b>Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): <math>0 \pm 2^\circ</math> Air density: 1.225 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Wind speed at hub height [m/s]</b>	<b>Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (Blades with serrated trailing edge)</b>
3	94.1
4	94.5
5	95.0
6	97.3
7	97.9
8	97.9
9	97.9
10	97.9
11	97.9
12	97.9
13	97.9
14	97.9
15	97.9
16	97.9
17	97.9
18	97.9
19	97.9
20	97.9



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 40 di 97
---	---	---	--


**Tabella 11: Valori emissivi della macchina Vestas V-136 4.0/4.2 MW per altezze al mozzo  $\geq 104$  m relativi alle turbine di progetto Vestas V136 3.6 MW – HUB 112m.**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: $1.225 \text{ kg/m}^3$
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO2 (HWO) (Blades with serrated trailing edge)
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.2
9	102.5
10	102.5
11	102.5
12	102.5
13	102.5
14	102.5
15	102.5
16	102.5
17	102.5
18	102.5
19	102.5
20	102.5

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 41 di 97
---	---	---	--

**Tabella 12: Valori emissivi della macchina Vestas V-136 4.0/4.2 MW per altezze al mozzo  $\leq 104$  m relativi alle turbine di progetto Vestas V136 3.6 MW – HUB 82m.**





<b>Sound Power Level at Hub Height</b>	
<b>Conditions for Sound Power Level:</b>	<b>Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3</b> <b>Maximum turbulence at hub height: 30%</b> <b>Inflow angle (vertical): <math>0 \pm 2^\circ</math></b> <b>Air density: <math>1.225 \text{ kg/m}^3</math></b>
<b>Wind speed at hub height [m/s]</b>	<b>Sound Power Level at Hub Height [dBA]</b> <b>Load Optimized Mode LO2 (HWO)</b> <b>(Blades with serrated trailing edge)</b>
3	90.9
4	91.1
5	92.8
6	95.9
7	99.5
8	102.1
9	102.5
10	102.5
11	102.5
12	102.5
13	102.5
14	102.5
15	102.5
16	102.5
17	102.5
18	102.5
19	102.5
20	102.5

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 42 di 97
---	---	---	--

**Tabella 13: Valori emissivi della macchina Vestas V-136 4.0/4.2 MW per altezze al mozzo  $\geq 104$  m relativi alla turbina di progetto Vestas V136 3.8 MW – HUB 112m.**

<b>Sound Power Level at Hub Height</b>	
<b>Conditions for Sound Power Level:</b>	<b>Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3</b> <b>Maximum turbulence at hub height: 30%</b> <b>Inflow angle (vertical): <math>0 \pm 2^\circ</math></b> <b>Air density: <math>1.225 \text{ kg/m}^3</math></b>
<b>Wind speed at hub height [m/s]</b>	<b>Sound Power Level at Hub Height [dBA]</b> <b>Load Optimized Mode LO1 (HWO)</b> <b>(Blades with serrated trailing edge)</b>
3	90.9
4	91.1
5	92.9
6	96.0
7	99.6
8	102.9
9	103.9
10	103.9
11	103.9
12	103.9
13	103.9
14	103.9
15	103.9
16	103.9
17	103.9
18	103.9
19	103.9
20	103.9

**Tabella 14: Valori emissivi della Aria 55 kW , NPS 60 kW, ENDURANCE E-3120 55 kW e RAGO Wind Freccia 23.2 - 59- kW per le differenti altezze del mozzo (ove non direttamente fornita dal produttore, l'emissione acustica associata è relativa a quella di una turbina di equiparabile altezza mozzo/potenza nominale ).**

 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lwa.ref</th> <th>W. /</th> <th>Hub...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>99,2</td><td>3,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>93,2</td><td>4,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>94,2</td><td>5,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>95,2</td><td>6,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>96,2</td><td>7,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>97,2</td><td>8,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>98,2</td><td>9,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>99,2</td><td>10,0</td><td>28,0</td></tr> </tbody> </table>	Lwa.ref	W. /	Hub...	99,2	3,0	28,0	93,2	4,0	28,0	94,2	5,0	28,0	95,2	6,0	28,0	96,2	7,0	28,0	97,2	8,0	28,0	98,2	9,0	28,0	99,2	10,0	28,0	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lwa.ref</th> <th>W. /</th> <th>Hub...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>92,3</td><td>3,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>93,3</td><td>4,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>94,3</td><td>5,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>95,3</td><td>6,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>96,3</td><td>7,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>97,3</td><td>8,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>98,3</td><td>9,0</td><td>37,0</td></tr> <tr><td>99,3</td><td>10,0</td><td>37,0</td></tr> </tbody> </table>	Lwa.ref	W. /	Hub...	92,3	3,0	37,0	93,3	4,0	37,0	94,3	5,0	37,0	95,3	6,0	37,0	96,3	7,0	37,0	97,3	8,0	37,0	98,3	9,0	37,0	99,3	10,0	37,0
Lwa.ref	W. /	Hub...																																																					
99,2	3,0	28,0																																																					
93,2	4,0	28,0																																																					
94,2	5,0	28,0																																																					
95,2	6,0	28,0																																																					
96,2	7,0	28,0																																																					
97,2	8,0	28,0																																																					
98,2	9,0	28,0																																																					
99,2	10,0	28,0																																																					
Lwa.ref	W. /	Hub...																																																					
92,3	3,0	37,0																																																					
93,3	4,0	37,0																																																					
94,3	5,0	37,0																																																					
95,3	6,0	37,0																																																					
96,3	7,0	37,0																																																					
97,3	8,0	37,0																																																					
98,3	9,0	37,0																																																					
99,3	10,0	37,0																																																					
<b>ARIA LIBELLULA 55 kW</b>	<b>NORTHERN POWER NPS 21 - 60 kW</b>																																																						
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lwa.ref</th> <th>Wind speed /</th> <th>Hub height</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>93,6</td><td>3,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>94,7</td><td>4,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>95,6</td><td>5,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>96,3</td><td>6,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>97,0</td><td>7,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>97,4</td><td>8,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>97,4</td><td>9,0</td><td>36,0</td></tr> <tr><td>97,4</td><td>10,0</td><td>36,0</td></tr> </tbody> </table>	Lwa.ref	Wind speed /	Hub height	93,6	3,0	36,0	94,7	4,0	36,0	95,6	5,0	36,0	96,3	6,0	36,0	97,0	7,0	36,0	97,4	8,0	36,0	97,4	9,0	36,0	97,4	10,0	36,0	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>10 m</th> <th>Hub height</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>30,0 m</td></tr> <tr><td>3,0 m/s</td><td>93,0</td></tr> <tr><td>4,0 m/s</td><td>93,5</td></tr> <tr><td>5,0 m/s</td><td>94,5</td></tr> <tr><td>6,0 m/s</td><td>95,4</td></tr> <tr><td>7,0 m/s</td><td>96,1</td></tr> <tr><td>8,0 m/s</td><td>97,3</td></tr> <tr><td>9,0 m/s</td><td>98,5</td></tr> <tr><td>10,0 m/s</td><td>99,6</td></tr> </tbody> </table>	10 m	Hub height		30,0 m	3,0 m/s	93,0	4,0 m/s	93,5	5,0 m/s	94,5	6,0 m/s	95,4	7,0 m/s	96,1	8,0 m/s	97,3	9,0 m/s	98,5	10,0 m/s	99,6							
Lwa.ref	Wind speed /	Hub height																																																					
93,6	3,0	36,0																																																					
94,7	4,0	36,0																																																					
95,6	5,0	36,0																																																					
96,3	6,0	36,0																																																					
97,0	7,0	36,0																																																					
97,4	8,0	36,0																																																					
97,4	9,0	36,0																																																					
97,4	10,0	36,0																																																					
10 m	Hub height																																																						
	30,0 m																																																						
3,0 m/s	93,0																																																						
4,0 m/s	93,5																																																						
5,0 m/s	94,5																																																						
6,0 m/s	95,4																																																						
7,0 m/s	96,1																																																						
8,0 m/s	97,3																																																						
9,0 m/s	98,5																																																						
10,0 m/s	99,6																																																						
<b>ENDURANCE E-3120 55 kW</b>	<b>RAGO Wind Freccia 23.2 - 59- kW</b>																																																						

È da notare che le macchine di progetto Vestas V136 sono tutte previste con la dotazione dell'opzione STE per la riduzione del rumore in emissione (tipologia di applicazione ormai considerata standard nelle nuove forniture).

#### 4.4 MATRICE DELLE DISTANZE RECETTORI - SORGENTI

Di seguito si riporta una tabella che rappresenta matrice delle distanze tra i recettori e tutti gli aerogeneratori di progetto.

Tabella 15: Matrice delle distanze recettori / aerogeneratori di progetto, autorizzati ed esistenti

COORDINATE E MATRICE DELLE DISTANZE WTG DI PROGETTO/RECETTORI																	
WTG		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A14	A15	A16	
Recettore	Coordinate Gauss Boaga		2576541	2576884	2577597	2578078	2578492	2578891	2579407	2579817	2577740	2578568	2577159	2576089	2578917	2579465	2579634
			4514523	4514046	4513383	4513253	4513290	4513196	4513061	4512836	4513016	4511666	4512888	4514615	4512050	4511880	4511401
R39	2577053	4513496	1148	575	556	1053	1454	1862	2394	2842	838	2376	617	1477	2359	2903	3324
R40	2577026	4513477	1153	586	579	1076	1478	1886	2417	2864	850	2379	604	1474	2369	2915	3333
R41	2577017	4513450	1174	611	584	1079	1484	1891	2421	2867	843	2364	580	1489	2360	2908	3324
R42	2577053	4513445	1193	624	548	1043	1447	1855	2385	2830	810	2337	567	1516	2328	2875	3292
R43	2577078	4513398	1247	676	519	1010	1418	1824	2353	2796	764	2285	516	1568	2280	2829	3244
R44	2577027	4513402	1222	660	570	1062	1469	1875	2404	2847	811	2321	531	1533	2324	2874	3286
R45	2577048	4513383	1248	683	549	1038	1447	1852	2381	2823	783	2293	507	1561	2296	2846	3258
R46	2576994	4513377	1232	678	603	1091	1501	1906	2434	2874	829	2325	516	1534	2336	2889	3298
R47	2577022	4513359	1259	701	576	1061	1472	1876	2404	2844	796	2293	491	1565	2303	2856	3264
R48	2577848	4511692	3118	2544	1710	1578	1723	1830	2075	2277	1328	720	1380	3411	1127	1628	1810
R54	2579475	4510825	4721	4134	3173	2801	2654	2442	2237	2040	2795	1237	3102	5082	1346	1055	598
R55	2579428	4510817	4698	4111	3152	2785	2644	2439	2244	2056	2772	1208	3072	5057	1335	1064	619
R56	2579417	4510813	4694	4107	3149	2783	2644	2440	2248	2062	2769	1203	3067	5053	1334	1068	627
R57	2579407	4510803	4696	4109	3152	2787	2650	2448	2258	2074	2771	1204	3066	5054	1340	1079	640
R60	2579005	4510690	4557	3970	3039	2725	2650	2509	2405	2294	2648	1069	2870	4890	1363	1276	949
R61	2579016	4510683	4569	3982	3050	2736	2659	2516	2410	2297	2659	1080	2883	4902	1371	1278	947
R62	2579027	4510696	4564	3977	3044	2727	2649	2504	2395	2281	2653	1073	2880	4898	1358	1262	930
R63	2579081	4510800	4507	3920	2979	2650	2559	2404	2284	2165	2590	1007	2838	4848	1261	1146	817
R64	2579092	4510805	4509	3922	2980	2650	2556	2399	2278	2157	2592	1008	2842	4851	1257	1138	806
R87	2578288	4511006	3927	3349	2475	2257	2293	2271	2340	2385	2083	717	2195	4226	1219	1466	1403
R94	2580027	4512044	4278	3726	2774	2294	1977	1618	1191	819	2485	1507	2990	4703	1110	585	754

Nella tabella è proposta in rosso, la minima distanza che intercorre tra i recettori e la rispettiva turbina di progetto che risulta essere di 519m tra il recettore individuato come R43 e la WTG A03.

## 5 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.

### 5.1 RUMORE RESIDUO

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

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

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

dove:

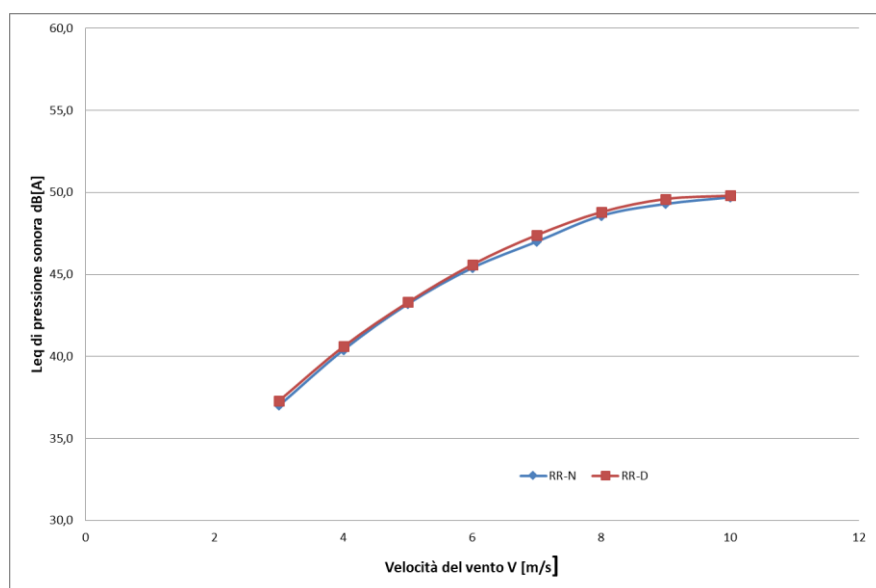
**C<sub>1</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;  
**C<sub>2</sub>**: Costante il cui valore è dipendente dalla posizione della postazione fonometrica;  
**U**: Velocità del vento.

Le costanti  $C_1$  e  $C_2$  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  $C_1$  e  $C_2$ .


**Tabella 16: 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		
<b>C1</b>	25,59	23,74
<b>C2</b>	23,91	25,27
Velocità del vento [m/s]	RR-D	RR-N
1	25,6	23,7
2	32,8	31,3
3	37,3	37,0
4	40,6	40,4
5	43,3	43,2
6	45,6	45,4
7	47,4	47,0
8	48,8	48,6
9	49,6	49,3
10	49,8	49,7

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 16: - Rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora in funzione della velocità del vento**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 47 di 97
---	---	---	--

## 5.2 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 l'ipotesi progettuale di installazione della turbina prodotta dalla Vestas modello V136 di potenza nominale 1.04, 3.6 e 3.8 MW; gli stessi risultati sono presenti nei reports 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 Gauss Boaga 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.

Il report di simulazione presente in ALLEGATO 3 evidenzia quanto sinteticamente riportato nella precedente tabella con il dettaglio dei risultati ottenuti relativamente ai parametri di **immissione assoluta e limiti al differenziale**.



**Tabella 17: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO**

STIMA PREVISIONALE DIURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R39	2577053	4513496	916,5		3	37,3	35,4	39,5	2,2
					4	40,6	37,3	42,3	1,7
					5	43,3	40,3	45,1	1,8
					6	45,6	42,0	47,2	1,6
					7	47,4	42,4	48,6	1,2
					8	48,8	42,8	49,8	1,0
					9	49,6	43,4	50,5	0,9
R40	2577026	4513477	912,3		3	37,3	34,9	39,3	2,0
					4	40,6	36,9	42,1	1,5
					5	43,3	40,0	45,0	1,7
					6	45,6	41,7	47,1	1,5
					7	47,4	42,1	48,5	1,1
					8	48,8	42,5	49,7	0,9
					9	49,6	43,1	50,5	0,9
R41	2577017	4513450	910,0		3	37,3	34,6	39,2	1,9
					4	40,6	36,6	42,1	1,5
					5	43,3	39,8	44,9	1,6
					6	45,6	41,6	47,0	1,4
					7	47,4	42,0	48,5	1,1
					8	48,8	42,3	49,7	0,9
					9	49,6	42,8	50,4	0,8
R42	2577053	4513445	911,7		3	37,3	35,0	39,3	2,0
					4	40,6	37,0	42,2	1,6
					5	43,3	40,1	45,0	1,7
					6	45,6	41,8	47,1	1,5
					7	47,4	42,2	48,6	1,2
					8	48,8	42,6	49,7	0,9
					9	49,6	43,2	50,5	0,9
R43	2577078	4513398	910,0		3	37,3	34,9	39,3	2,0
					4	40,6	36,9	42,2	1,6
					5	43,3	40,2	45,0	1,7
					6	45,6	42,0	47,2	1,6
					7	47,4	42,3	48,6	1,2
					8	48,8	42,7	49,7	0,9
					9	49,6	43,2	50,5	0,9
R44	2577027	4513402	910,0		3	37,3	34,4	39,1	1,8
					4	40,6	36,5	42,0	1,4
					5	43,3	39,7	44,9	1,6
					6	45,6	41,5	47,0	1,4
					7	47,4	41,9	48,5	1,1
					8	48,8	42,2	49,7	0,9
					9	49,6	42,7	50,4	0,8
R45	2577048	4513383	910,0		3	37,3	34,4	39,1	1,8
					4	40,6	36,6	42,0	1,4
					5	43,3	39,9	44,9	1,6
					6	45,6	41,7	47,1	1,5
					7	47,4	42,1	48,5	1,1
					8	48,8	42,4	49,7	0,9
					9	49,6	42,9	50,4	0,8
10	49,8	43,5	50,7	0,9					

STIMA PREVISIONALE DIURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R46	2576994	4513377	905,9		3	37,3	33,9	38,9	1,6
					4	40,6	36,0	41,9	1,3
					5	43,3	39,4	44,8	1,5
					6	45,6	41,2	47,0	1,4
					7	47,4	41,6	48,4	1,0
					8	48,8	41,9	49,6	0,8
					9	49,6	42,4	50,4	0,8
					10	49,8	43,0	50,6	0,8
R47	2577022	4513359	907,6		3	37,3	34,0	39,0	1,7
					4	40,6	36,2	42,0	1,4
					5	43,3	39,6	44,9	1,6
					6	45,6	41,5	47,0	1,4
					7	47,4	41,8	48,5	1,1
					8	48,8	42,1	49,6	0,8
					9	49,6	42,6	50,4	0,8
					10	49,8	43,2	50,7	0,9
R48	2577848	4511692	860,0		3	37,3	27,5	37,7	0,4
					4	40,6	30,3	41,0	0,4
					5	43,3	34,4	43,8	0,5
					6	45,6	36,3	46,1	0,5
					7	47,4	36,6	47,7	0,3
					8	48,8	36,9	49,1	0,3
					9	49,6	37,4	49,9	0,3
					10	49,8	38,2	50,1	0,3
R54	2579475	4510825	883,0		3	37,3	27,6	37,7	0,4
					4	40,6	30,6	41,0	0,4
					5	43,3	34,8	43,9	0,6
					6	45,6	36,7	46,1	0,5
					7	47,4	37,0	47,8	0,4
					8	48,8	37,3	49,1	0,3
					9	49,6	38,0	49,9	0,3
					10	49,8	38,9	50,1	0,3
R55	2579428	4510817	885,0		3	37,3	27,5	37,7	0,4
					4	40,6	30,5	41,0	0,4
					5	43,3	34,6	43,9	0,6
					6	45,6	36,6	46,1	0,5
					7	47,4	36,9	47,8	0,4
					8	48,8	37,1	49,1	0,3
					9	49,6	37,8	49,9	0,3
					10	49,8	38,8	50,1	0,3
R56	2579417	4510813	885,0		3	37,3	27,5	37,7	0,4
					4	40,6	30,4	41,0	0,4
					5	43,3	34,6	43,8	0,5
					6	45,6	36,5	46,1	0,5
					7	47,4	36,8	47,8	0,4
					8	48,8	37,1	49,1	0,3
					9	49,6	37,8	49,9	0,3
					10	49,8	38,7	50,1	0,3
R57	2579407	4510803	883,9		3	37,3	27,4	37,7	0,4
					4	40,6	30,3	41,0	0,4
					5	43,3	34,4	43,8	0,5
					6	45,6	36,4	46,1	0,5
					7	47,4	36,7	47,8	0,4
					8	48,8	37,0	49,1	0,3
					9	49,6	37,7	49,9	0,3
					10	49,8	38,6	50,1	0,3


STIMA PREVISIONALE DIURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R60	2579005	4510690	825,6		3	37,3	25,8	37,6	0,3
					4	40,6	28,6	40,9	0,3
					5	43,3	32,6	43,7	0,4
					6	45,6	34,6	45,9	0,3
					7	47,4	34,9	47,6	0,2
					8	48,8	35,2	49,0	0,2
					9	49,6	36,0	49,8	0,2
R61	2579016	4510683	826,1		3	37,3	25,8	37,6	0,3
					4	40,6	28,6	40,9	0,3
					5	43,3	32,6	43,7	0,4
					6	45,6	34,5	45,9	0,3
					7	47,4	34,9	47,6	0,2
					8	48,8	35,2	49,0	0,2
					9	49,6	36,0	49,8	0,2
R62	2579027	4510696	829,5		3	37,3	25,9	37,6	0,3
					4	40,6	28,7	40,9	0,3
					5	43,3	32,7	43,7	0,4
					6	45,6	34,6	45,9	0,3
					7	47,4	35,0	47,6	0,2
					8	48,8	35,3	49,0	0,2
					9	49,6	36,1	49,8	0,2
R63	2579081	4510800	847,3		3	37,3	26,7	37,7	0,4
					4	40,6	29,6	40,9	0,3
					5	43,3	33,7	43,7	0,4
					6	45,6	35,6	46,0	0,4
					7	47,4	35,9	47,7	0,3
					8	48,8	36,2	49,0	0,2
					9	49,6	37,0	49,8	0,2
R64	2579092	4510805	848,3		3	37,3	26,8	37,7	0,4
					4	40,6	29,7	40,9	0,3
					5	43,3	33,7	43,8	0,5
					6	45,6	35,6	46,0	0,4
					7	47,4	36,0	47,7	0,3
					8	48,8	36,3	49,0	0,2
					9	49,6	37,0	49,8	0,2
R87	2578288	4511006	890,0		3	37,3	26,4	37,6	0,3
					4	40,6	29,3	40,9	0,3
					5	43,3	33,5	43,7	0,4
					6	45,6	35,4	46,0	0,4
					7	47,4	35,7	47,7	0,3
					8	48,8	35,9	49,0	0,2
					9	49,6	36,5	49,8	0,2
R94	2580027	4512044	1035,1		3	37,3	33,8	38,9	1,6
					4	40,6	36,2	41,9	1,3
					5	43,3	39,5	44,8	1,5
					6	45,6	41,2	47,0	1,4
					7	47,4	41,9	48,5	1,1
					8	48,8	42,6	49,7	0,9
					9	49,6	44,2	50,7	1,1
10	49,8	45,9	51,3	1,5					

**Tabella 18: Risultati delle simulazioni con turbine di progetto: PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO**

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R39	2577053	4513496	916,5		3	37,0	35,4	39,3	2,3
					4	40,4	37,3	42,1	1,7
					5	43,2	40,3	45,0	1,8
					6	45,4	42,0	47,0	1,6
					7	47,0	42,4	48,3	1,3
					8	48,6	42,8	49,6	1,0
					9	49,3	43,4	50,3	1,0
R40	2577026	4513477	912,3		3	37,0	34,9	39,1	2,1
					4	40,4	36,9	42,0	1,6
					5	43,2	40,0	44,9	1,7
					6	45,4	41,7	46,9	1,5
					7	47,0	42,1	48,2	1,2
					8	48,6	42,5	49,5	0,9
					9	49,3	43,1	50,2	0,9
R41	2577017	4513450	910,0		3	37,0	34,6	39,0	2,0
					4	40,4	36,6	41,9	1,5
					5	43,2	39,8	44,8	1,6
					6	45,4	41,6	46,9	1,5
					7	47,0	42,0	48,2	1,2
					8	48,6	42,3	49,5	0,9
					9	49,3	42,8	50,2	0,9
R42	2577053	4513445	911,7		3	37,0	35,0	39,1	2,1
					4	40,4	37,0	42,0	1,6
					5	43,2	40,1	44,9	1,7
					6	45,4	41,8	47,0	1,6
					7	47,0	42,2	48,3	1,3
					8	48,6	42,6	49,6	1,0
					9	49,3	43,2	50,2	0,9
R43	2577078	4513398	910,0		3	37,0	34,9	39,1	2,1
					4	40,4	36,9	42,0	1,6
					5	43,2	40,2	45,0	1,8
					6	45,4	42,0	47,0	1,6
					7	47,0	42,3	48,3	1,3
					8	48,6	42,7	49,6	1,0
					9	49,3	43,2	50,3	1,0
R44	2577027	4513402	910,0		3	37,0	34,4	38,9	1,9
					4	40,4	36,5	41,9	1,5
					5	43,2	39,7	44,8	1,6
					6	45,4	41,5	46,9	1,5
					7	47,0	41,9	48,2	1,2
					8	48,6	42,2	49,5	0,9
					9	49,3	42,7	50,2	0,9
R45	2577048	4513383	910,0		3	37,0	34,4	38,9	1,9
					4	40,4	36,6	41,9	1,5
					5	43,2	39,9	44,9	1,7
					6	45,4	41,7	46,9	1,5
					7	47,0	42,1	48,2	1,2
					8	48,6	42,4	49,5	0,9
					9	49,3	42,9	50,2	0,9
10	49,7	43,5	50,6	0,9					

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R46	2576994	4513377	905,9		3	37,0	33,9	38,7	1,7
					4	40,4	36,0	41,8	1,4
					5	43,2	39,4	44,7	1,5
					6	45,4	41,2	46,8	1,4
					7	47,0	41,6	48,1	1,1
					8	48,6	41,9	49,4	0,8
					9	49,3	42,4	50,1	0,8
R47	2577022	4513359	907,6		3	37,0	34,0	38,8	1,8
					4	40,4	36,2	41,8	1,4
					5	43,2	39,6	44,8	1,6
					6	45,4	41,5	46,9	1,5
					7	47,0	41,8	48,2	1,2
					8	48,6	42,1	49,5	0,9
					9	49,3	42,6	50,1	0,8
R48	2577848	4511692	860,0		3	37,0	27,5	37,5	0,5
					4	40,4	30,3	40,8	0,4
					5	43,2	34,4	43,7	0,5
					6	45,4	36,3	45,9	0,5
					7	47,0	36,6	47,4	0,4
					8	48,6	36,9	48,9	0,3
					9	49,3	37,4	49,6	0,3
R54	2579475	4510825	883,0		3	37,0	27,6	37,5	0,5
					4	40,4	30,6	40,8	0,4
					5	43,2	34,8	43,8	0,6
					6	45,4	36,7	45,9	0,5
					7	47,0	37,0	47,4	0,4
					8	48,6	37,3	48,9	0,3
					9	49,3	38,0	49,6	0,3
R55	2579428	4510817	885,0		3	37,0	27,5	37,5	0,5
					4	40,4	30,5	40,8	0,4
					5	43,2	34,6	43,8	0,6
					6	45,4	36,6	45,9	0,5
					7	47,0	36,9	47,4	0,4
					8	48,6	37,1	48,9	0,3
					9	49,3	37,8	49,6	0,3
R56	2579417	4510813	885,0		3	37,0	27,5	37,5	0,5
					4	40,4	30,4	40,8	0,4
					5	43,2	34,6	43,8	0,6
					6	45,4	36,5	45,9	0,5
					7	47,0	36,8	47,4	0,4
					8	48,6	37,1	48,9	0,3
					9	49,3	37,8	49,6	0,3
R57	2579407	4510803	883,9		3	37,0	27,4	37,4	0,4
					4	40,4	30,3	40,8	0,4
					5	43,2	34,4	43,7	0,5
					6	45,4	36,4	45,9	0,5
					7	47,0	36,7	47,4	0,4
					8	48,6	37,0	48,9	0,3
					9	49,3	37,7	49,6	0,3
10	49,7	38,6	50,0	0,3					

STIMA PREVISIONALE NOTTURNA									
Recettore	Est	Nord	Z	Minima Distanza dalla Turbina di progetto	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)]
R60	2579005	4510690	825,6		3	37,0	25,8	37,3	0,3
					4	40,4	28,6	40,7	0,3
					5	43,2	32,6	43,6	0,4
					6	45,4	34,6	45,7	0,3
					7	47,0	34,9	47,3	0,3
					8	48,6	35,2	48,8	0,2
					9	49,3	36,0	49,5	0,2
R61	2579016	4510683	826,1		3	37,0	25,8	37,3	0,3
					4	40,4	28,6	40,7	0,3
					5	43,2	32,6	43,6	0,4
					6	45,4	34,5	45,7	0,3
					7	47,0	34,9	47,3	0,3
					8	48,6	35,2	48,8	0,2
					9	49,3	36,0	49,5	0,2
R62	2579027	4510696	829,5		3	37,0	25,9	37,3	0,3
					4	40,4	28,7	40,7	0,3
					5	43,2	32,7	43,6	0,4
					6	45,4	34,6	45,8	0,4
					7	47,0	35,0	47,3	0,3
					8	48,6	35,3	48,8	0,2
					9	49,3	36,1	49,5	0,2
R63	2579081	4510800	847,3		3	37,0	26,7	37,4	0,4
					4	40,4	29,6	40,7	0,3
					5	43,2	33,7	43,7	0,5
					6	45,4	35,6	45,8	0,4
					7	47,0	35,9	47,3	0,3
					8	48,6	36,2	48,8	0,2
					9	49,3	37,0	49,5	0,2
R64	2579092	4510805	848,3		3	37,0	26,8	37,4	0,4
					4	40,4	29,7	40,8	0,4
					5	43,2	33,7	43,7	0,5
					6	45,4	35,6	45,8	0,4
					7	47,0	36,0	47,3	0,3
					8	48,6	36,3	48,8	0,2
					9	49,3	37,0	49,5	0,2
R87	2578288	4511006	890,0		3	37,0	26,4	37,4	0,4
					4	40,4	29,3	40,7	0,3
					5	43,2	33,5	43,6	0,4
					6	45,4	35,4	45,8	0,4
					7	47,0	35,7	47,3	0,3
					8	48,6	35,9	48,8	0,2
					9	49,3	36,5	49,5	0,2
R94	2580027	4512044	1035,1		3	37,0	33,8	38,7	1,7
					4	40,4	36,2	41,8	1,4
					5	43,2	39,5	44,8	1,6
					6	45,4	41,2	46,8	1,4
					7	47,0	41,9	48,2	1,2
					8	48,6	42,6	49,6	1,0
					9	49,3	44,2	50,5	1,2
					10	49,7	45,9	51,2	1,5

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 54 di 97
---	---	---	--

### 5.3 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

#### PERIODO 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  $\leq 5$  m/s, un valore massimo di **Leq pari a 45,1 dB(A)** presso il recettore individuato come R39, risulta rispettato il limite imposto per legge di 70 dB(A).

#### PERIODO NOTTURNO

In questo caso il valore massimo riscontrato, per velocità non superiori a 5 m/s, è pari a **Leq pari a 45,0 dB(A)** presso i recettori R39 e R43; anche in tale circostanza risulta rispettato il limite imposto per legge di 60 dB(A).

Ponendosi nelle condizioni peggiorative, ossia in corrispondenza delle velocità del vento per le quali vi sono le massime emissioni acustiche delle turbine, ossia in condizioni di velocità del vento  $\geq 6$  m/s i valori massimi riscontrati risultano essere:

**Leq pari a 51,3 dB(A)** per il periodo di riferimento Diurno e **Leq pari a 51,2 dB(A)** per il periodo di riferimento Notturno.

### 5.4 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 eccedesse il rumore residuo di 3 dB(A), limite di legge valido per il periodo notturno, o di 5 dB(A) per il periodo diurno.

Ponendosi nelle condizioni più penalizzanti e utilizzando i limiti imposti sia per il periodo notturno (3 dB(A)) che diurno (5 dB(A)), i risultati delle simulazioni portano alla conclusione che su tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.

Il massimo differenziale atteso si attesta essere pari a **2,3 dB(A)** con velocità del vento di 3 m/s per il periodo notturno stimato presso il recettore individuato come **R39**, mentre si attesta essere pari a **2,2 dB(A)** con velocità del vento di 3 m/s per il periodo diurno stimato presso la stessa struttura (**R39**).

## 6 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 redarre compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.**

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



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 56 di 97
---	---	---	--


**Tabella 19: - 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 concentrate 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

	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice	GE.BEL01.PDV.1.2
		Data creazione	03/07/2020
		Data ultima modif.	10/07/2020
		Revisione	00
		Pagina	57 di 97

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).

## 6.1 RISULTATI FASE CANTIERE

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

FASE 1			
<b>Lavorazione:</b> 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		

<b>FASE 2</b>			
<b>Lavorazione:</b> 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		

<b>FASE 3</b>			
<b>Lavorazione:</b> realizzazione di rilevati e massciata 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 compatattore	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		

<b>FASE 4</b>			
<b>Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore</b>			
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	

<b>FASE 5</b>			
<b>Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione</b>			
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	

<b>FASE 6</b>			
<b>Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate</b>			
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		

<b>FASE 7</b>			
<b>Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera</b>			
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		

<b>FASE 8</b>			
<b>Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano</b>			
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	84,7		
50	73,7		
100	67,7		
200	63,0		
300	56,6		
	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	

<b>FASE 9</b>			
<b>Lavorazione: montaggio cassetta per plinti</b>			
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
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	81,8		
50	72,9		
100	64,1		
200	61		
300	53,9		
	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	

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

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

<b>FASE 12</b>			
<b>Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa</b>			
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		

<b>FASE 13</b>			
<b>Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto</b>			
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		



<b>FASE 14</b>			
<b>Lavorazione: rinterrì del palo</b>			
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		

<b>FASE 15</b>			
<b>Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco</b>			
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		

<b>FASE 18</b>			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrati</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, tema	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	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)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

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

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

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

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


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

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



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

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

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 69 di 97
---	---	---	--

## 7 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale di impatto acustico generato dall'impianto eolico oggetto di studio nei confronti dei recettori individuati, considerando l'effetto cumulativo con gli impianti esistenti, sulla base del rumore residuo reale misurato in aree limitrofe durante precedenti campagne di misurazione. Le simulazioni sono state effettuate considerando come sorgenti sonore gli aerogeneratori prodotti dalla Vestas Mod. V136 di potenza nominale 1.04, 3.6 e 3.8 MW e con altezza del mozzo variabile pari a 82 e 112 m s.l.t.

Per le simulazioni e la stima previsionale dell'impatto acustico previsto nell'area in esame, sono state utilizzate le tabelle emissive delle turbine dichiarate dal produttore e disponibili per le diverse velocità del vento.

### FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

#### LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTA:


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

In accordo al DPCM 14/11/97 ed alla zonizzazione acustica vigente sul territorio nazionale, il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni  $\leq 5$  m/s, risulta pari a **Leq=45,1 dB(A)** riscontrato per il periodo di riferimento diurno presso il recettore R39, e **Leq=45,0** per il periodo di riferimento notturno nei pressi dei recettori individuati come R39 e R43 e rimane pertanto 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 R39 **risultano rispettati i limiti di legge** in tutte le condizioni di immissione della sorgente, ovvero in tutte le condizioni di ventosità, e per tutto l'arco della giornata.
- Il differenziale massimo infatti non supera il valore di **2,2 dB(A)** in fascia diurna e di **2,3 dB(A)** in fascia notturna.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 70 di 97
---	---	---	--


### **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.

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


 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 71 di 97
---	---	---	--

## ALLEGATO 1: GLOSSARIO

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



 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 72 di 97
---	---	---	--

della misurazione.

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

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

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

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

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

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

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

è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

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

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

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

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

$$L_p = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right) dB$$

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


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

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

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

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

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

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 73 di 97
---	---	---	--

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.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 74 di 97
---	---	---	--

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).

**Anemometro di impianto:** stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.






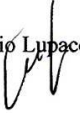
TENPROJECT


RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE  
DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO  
PROPOSTO

Codice  
Data creazione  
Data ultima modif.  
Revisione  
Pagina

GE.BEL01.PDV.1.2  
03/07/2020  
10/07/2020  
00  
75 di 97

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

 <i>Giunta Regionale della Campania</i> <i>Area Generale di Coordinamento</i> <i>Ecologia, Tutela dell'Ambiente</i> <i>C. T. A. Protezione Civile</i> <i>Il Coordinatore</i>		<small>AREA 06 - SETTORE 02</small>		
<p>REGIONE CAMPANIA Prot. 2007. 1084262 del 19/12/2007 ore 14,28 Dest: LEPORE MASSIMO Fascicolo : 2007.XXXVI/1/1.19</p> 		<p>Egr. Ing. LEPORE Massimo Via Barone Nisco, 61 <b><u>SAN GIORGIO DEL SANNIO (BN)</u></b></p>		
<p><b>OGGETTO:</b> 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.</p>				
<table border="1"><tr><td><b>N° Riferimento</b></td></tr><tr><td><b>653/07</b></td></tr></table>			<b>N° Riferimento</b>	<b>653/07</b>
<b>N° Riferimento</b>				
<b>653/07</b>				
<p>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.</p> <p>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.</p>				
<p>LV/ </p>	<p>Avv. Mario Lupacchini </p>			

 <b>TENPROJECT</b>	<b>RELAZIONE DI STIMA PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO PROPOSTO</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BEL01.PDV.1.2 03/07/2020 10/07/2020 00 76 di 97
---	---	---	--

### **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 è stata elaborata per valori di misura in fascia diurna per una velocità del vento prevista di 10 m/s. La mappa proposta evidenzia che anche l'effetto cumulativo delle turbine di progetto che, insieme a quelle esistenti non supera i valori di 70 dB(A) previsti per legge.

Le specifiche emissive di tutte le configurazioni utilizzate per i report sono riportate al paragrafo 4.3.

Figura 17: Risultati delle simulazioni - MISURE in fascia DIURNA

DECIBEL - Main Result

Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020

Noise calculation model: ISO 9613-2 General

Wind speed: 3,0 m/s - 10,0 m/s, step 1,0 m/s

Ground attenuation: General, Ground factor: 0,5

Meteorological coefficient, C0: 0,0 dB

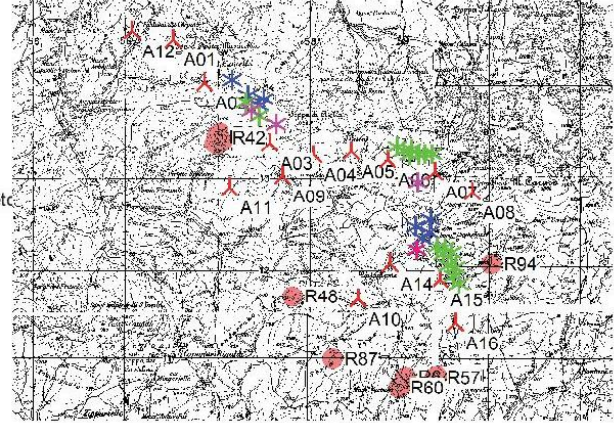
Type of demand in calculation: 2: WTG plus ambient noise is compared to ambient noise plus margin (FR etc)

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

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

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

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.: 0,0 dB(A)



WTGs

Table with columns: GB2, East, North, Z, Row data/Description, WTG type, Valid, Manufact., Type-generator, Power, Rotor diameter, Hub height, Noise data, Creator Name, First wind speed, LwaRef, Last wind speed, LwaRef, Pure tones, Octave data.

\*Note: One or more noise data for this WTG is generic or input by user

Calculation Results

Sound Level

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

To be continued on next page...



**DECIBEL - Main Result****Calculation:** GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020

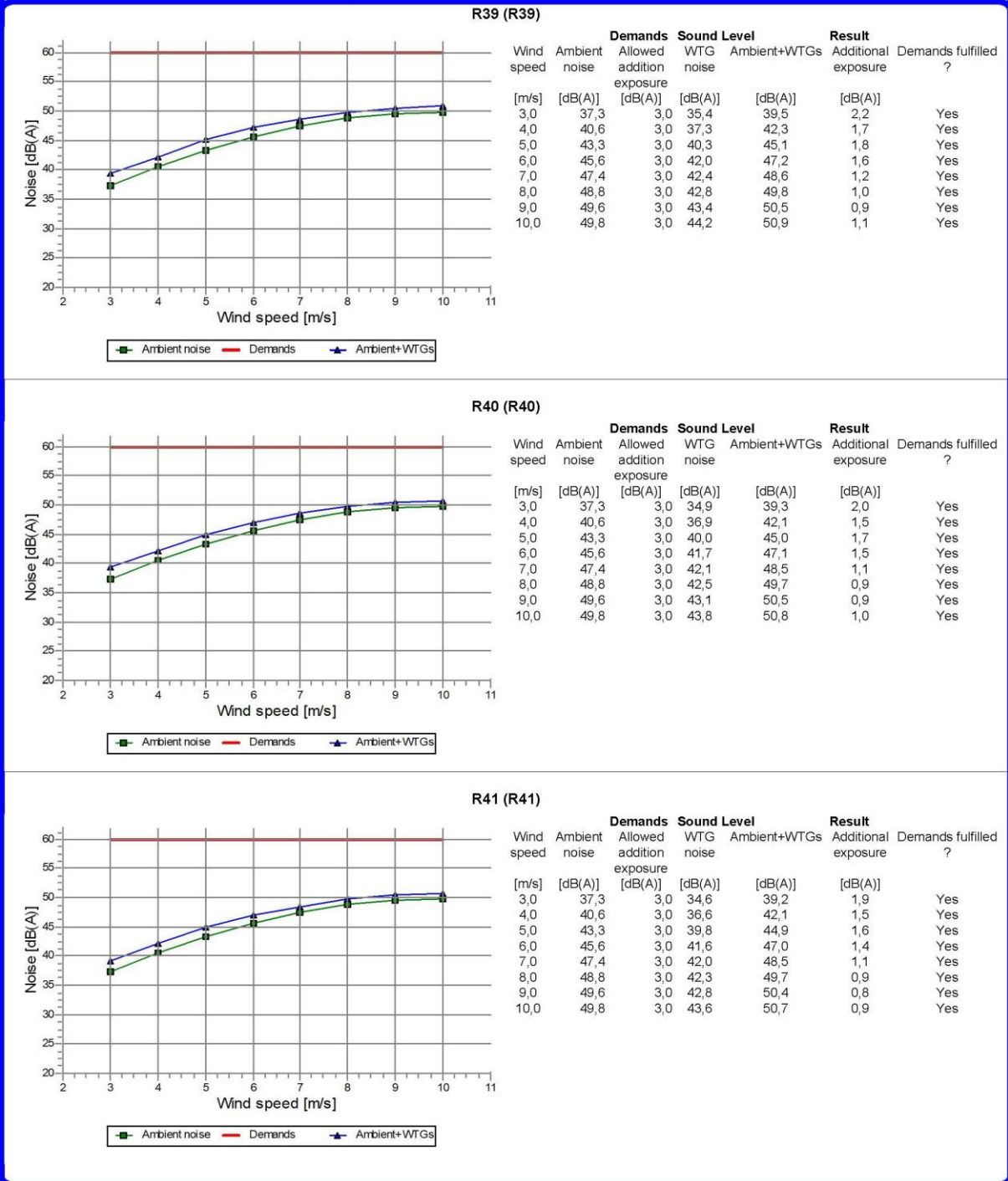
...continued from previous page

WTG	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R54	R55	R56	R57	R60	R61	R62	R63	R64	R87	R94
R11	2695	2710	2706	2672	2628	2676	2649	2695	2662	1674	1407	1414	1418	1428	1599	1603	1588	1474	1466	1677	623
R12	2771	2787	2783	2748	2705	2753	2726	2772	2739	1751	1402	1412	1417	1427	1619	1622	1606	1491	1483	1731	542
R13	2788	2803	2798	2764	2720	2767	2740	2786	2753	1713	1329	1339	1343	1354	1545	1548	1532	1417	1409	1667	541
R14	2867	2882	2878	2843	2800	2848	2821	2867	2834	1807	1345	1358	1363	1375	1588	1590	1574	1458	1449	1745	451
R15	2897	2911	2905	2871	2827	2873	2846	2891	2857	1736	1206	1218	1223	1235	1446	1449	1432	1316	1307	1625	476
R16	2979	2993	2988	2954	2909	2956	2928	2973	2940	1813	1193	1208	1213	1225	1459	1461	1444	1327	1318	1677	396
R17	3006	3020	3014	2980	2935	2981	2953	2997	2964	1779	1102	1116	1122	1134	1370	1371	1355	1238	1229	1608	434
R18	3104	3117	3110	3077	3031	3077	3049	3093	3059	1830	1026	1044	1051	1063	1323	1324	1307	1190	1180	1613	413



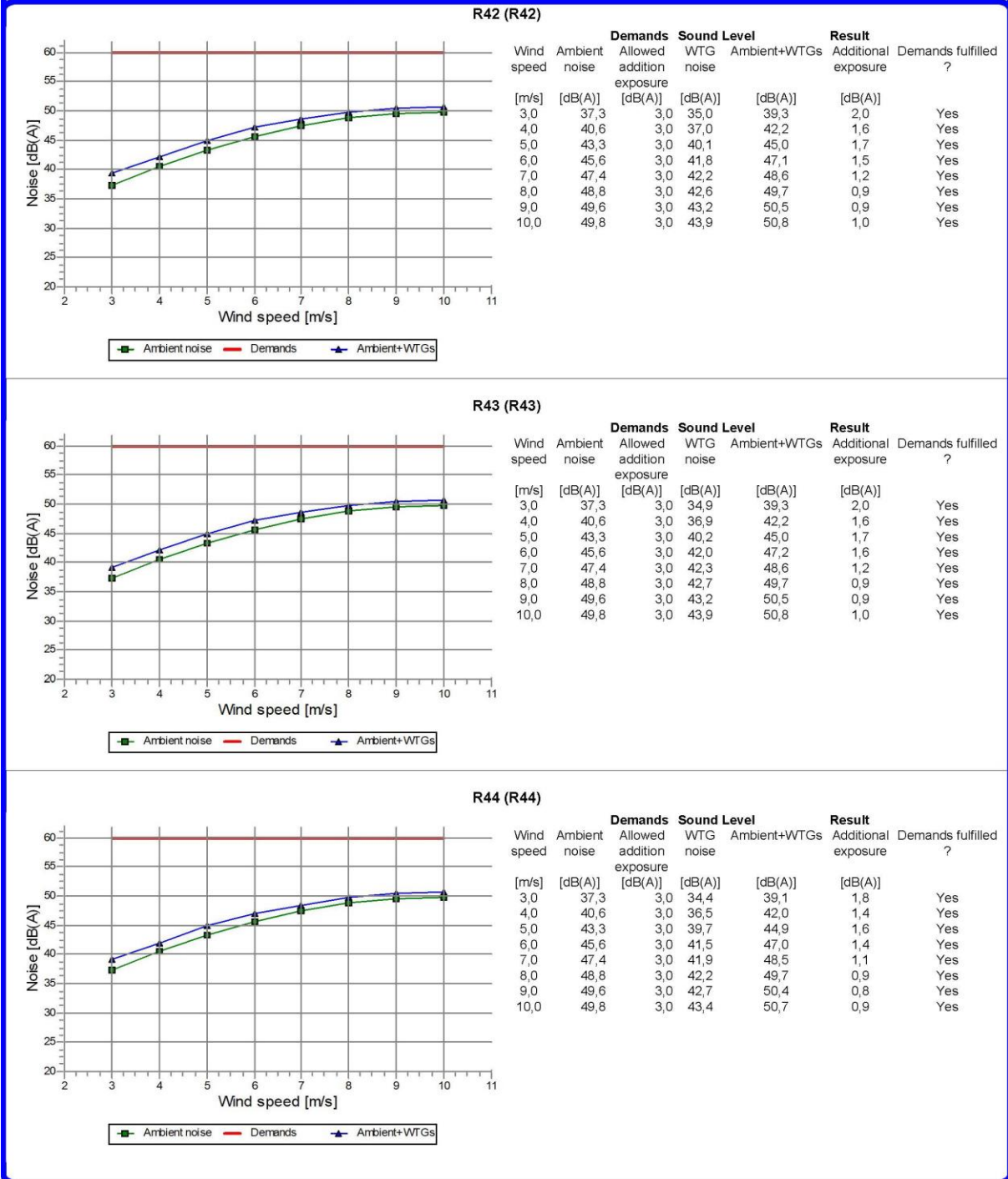
**DECIBEL - Detailed results**

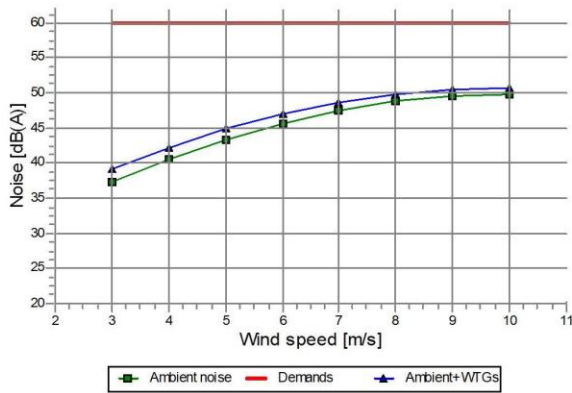
Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General



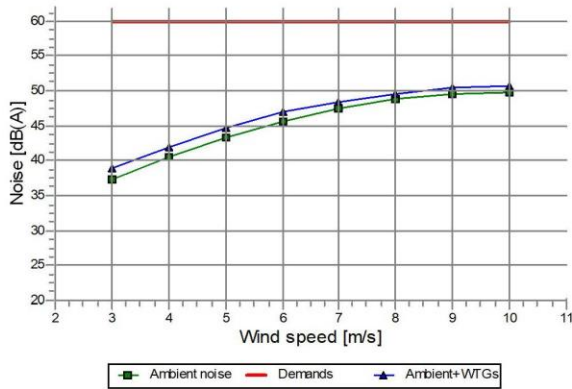
**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General

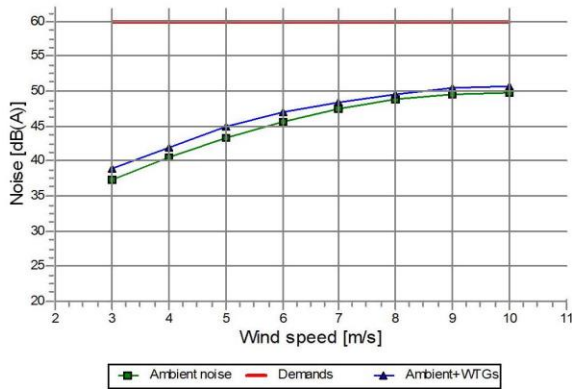


**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**
**R45 (R45)**


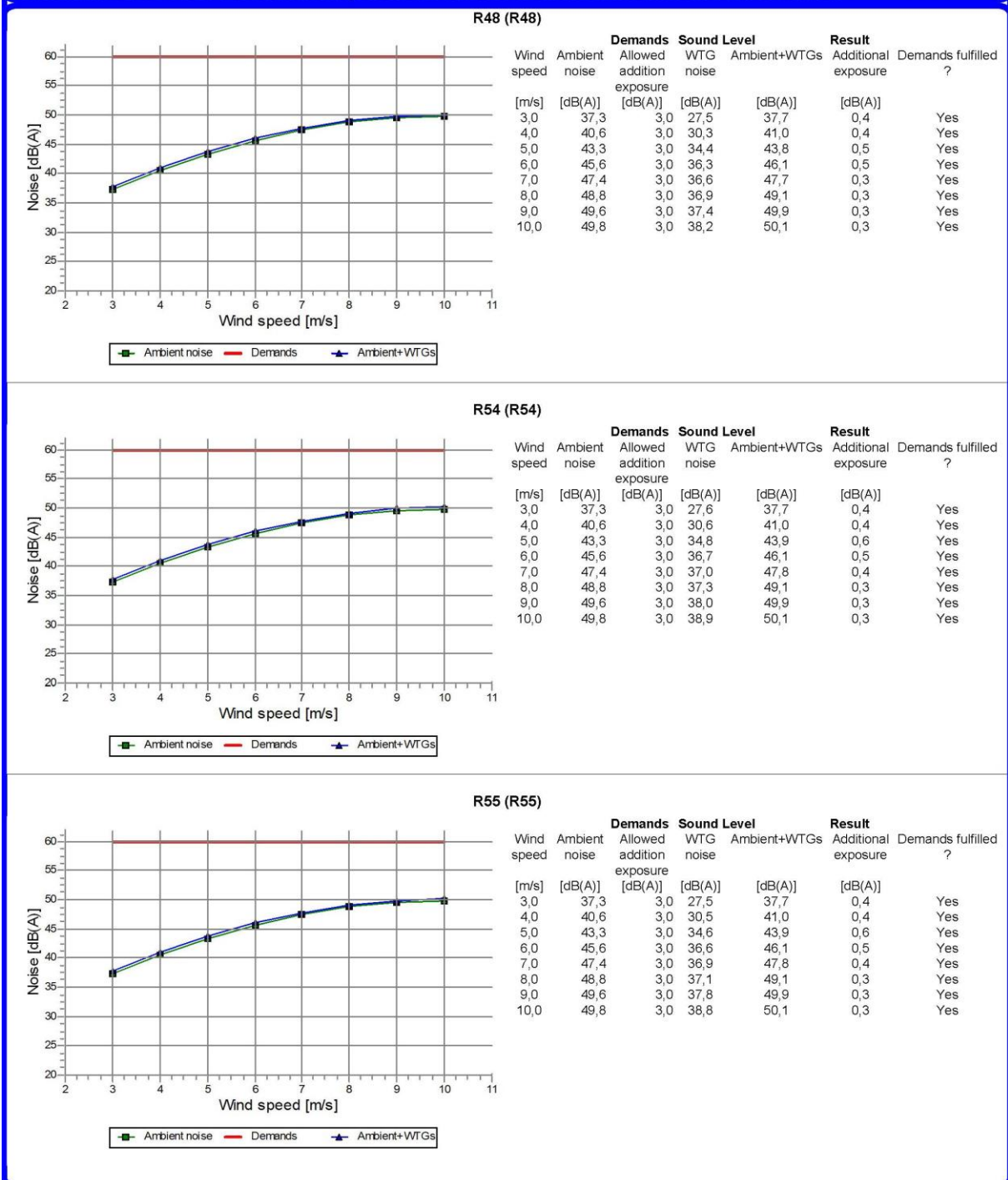
Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Demands Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	37,3	3,0	34,4	39,1	1,8	Yes	
4,0	40,6	3,0	36,6	42,0	1,4	Yes	
5,0	43,3	3,0	39,9	44,9	1,6	Yes	
6,0	45,6	3,0	41,7	47,1	1,5	Yes	
7,0	47,4	3,0	42,1	48,5	1,1	Yes	
8,0	48,8	3,0	42,4	49,7	0,9	Yes	
9,0	49,6	3,0	42,9	50,4	0,8	Yes	
10,0	49,8	3,0	43,5	50,7	0,9	Yes	

**R46 (R46)**


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Demands Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	37,3	3,0	33,9	38,9	1,6	Yes	
4,0	40,6	3,0	36,0	41,9	1,3	Yes	
5,0	43,3	3,0	39,4	44,8	1,5	Yes	
6,0	45,6	3,0	41,2	47,0	1,4	Yes	
7,0	47,4	3,0	41,6	48,4	1,0	Yes	
8,0	48,8	3,0	41,9	49,6	0,8	Yes	
9,0	49,6	3,0	42,4	50,4	0,8	Yes	
10,0	49,8	3,0	43,0	50,6	0,8	Yes	

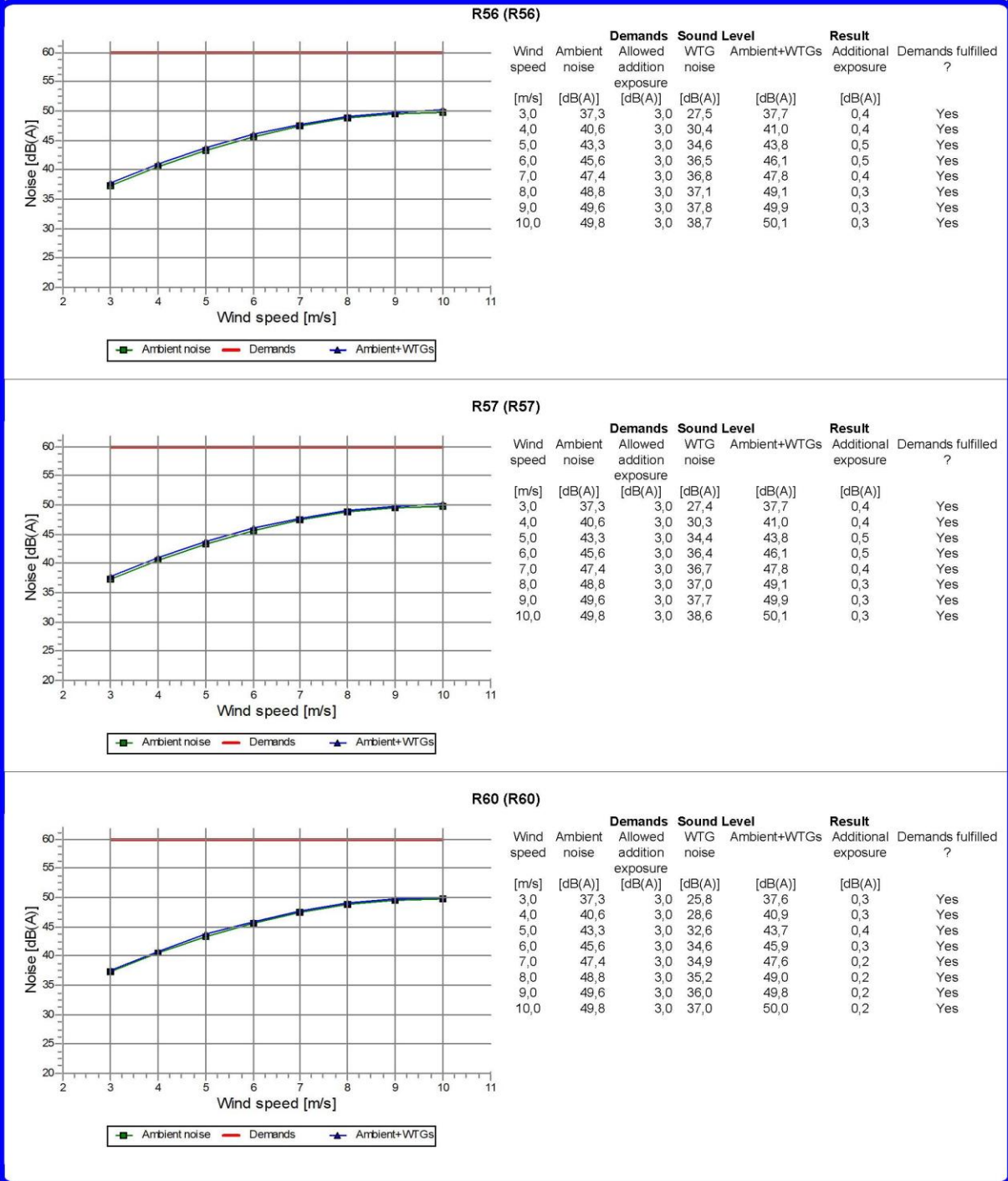
**R47 (R47)**


Wind speed [m/s]	Ambient noise [dB(A)]	Demands Allowed addition exposure [dB(A)]	Sound Level		Result		Demands fulfilled ?
			WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]		
3,0	37,3	3,0	34,0	39,0	1,7	Yes	
4,0	40,6	3,0	36,2	42,0	1,4	Yes	
5,0	43,3	3,0	39,6	44,9	1,6	Yes	
6,0	45,6	3,0	41,5	47,0	1,4	Yes	
7,0	47,4	3,0	41,8	48,5	1,1	Yes	
8,0	48,8	3,0	42,1	49,6	0,8	Yes	
9,0	49,6	3,0	42,6	50,4	0,8	Yes	
10,0	49,8	3,0	43,2	50,7	0,9	Yes	

**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**


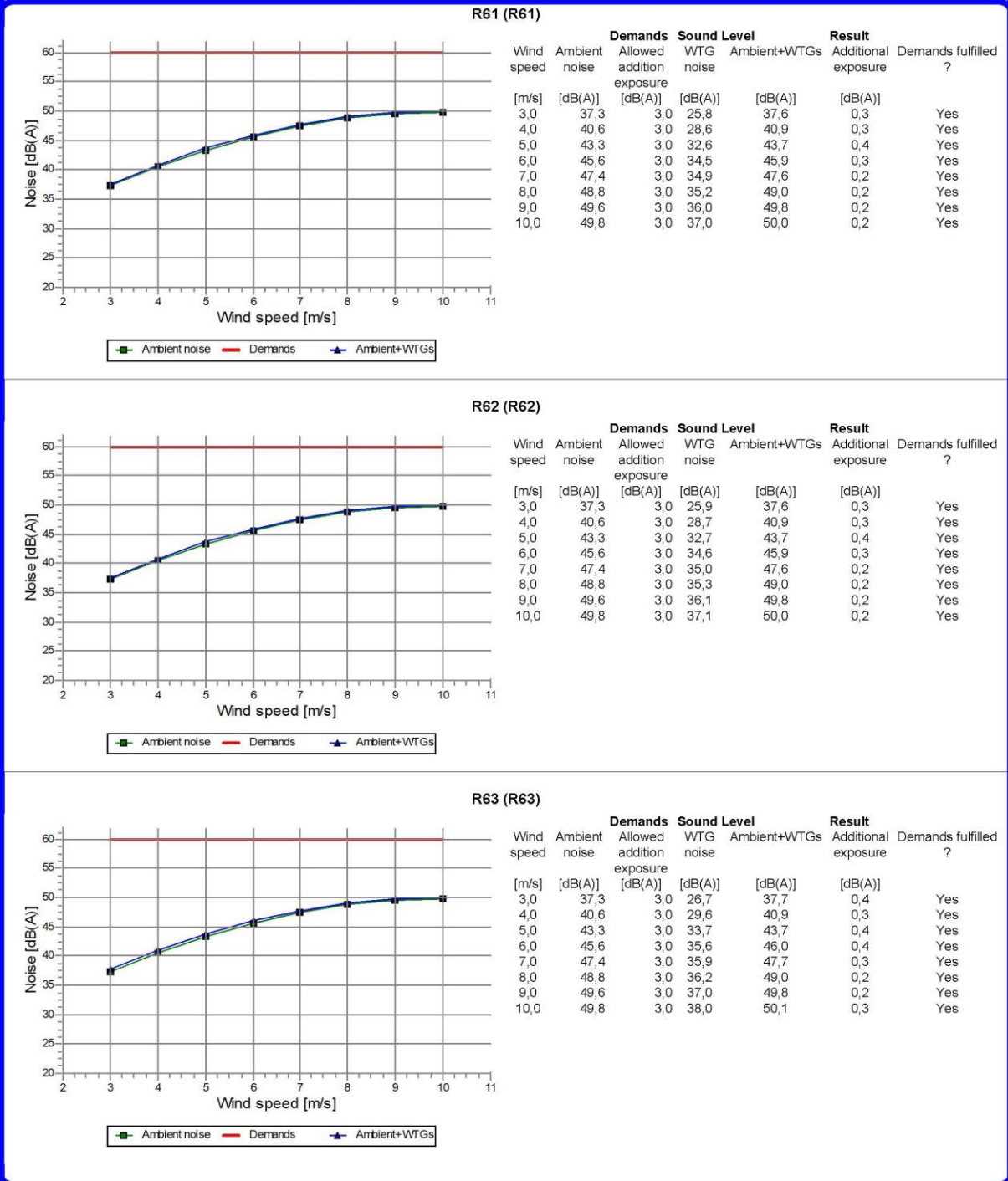
**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General



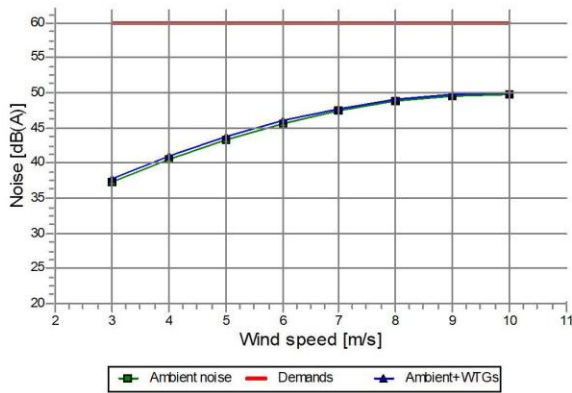
**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General

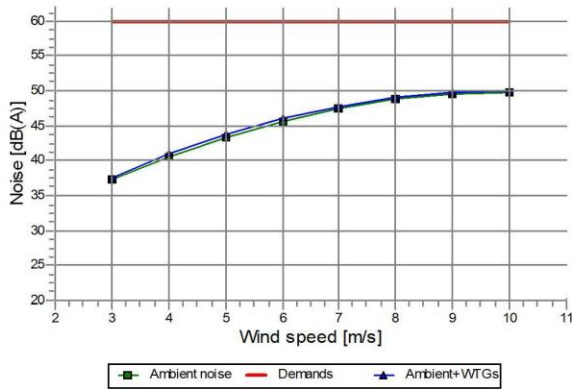


**DECIBEL - Detailed results**

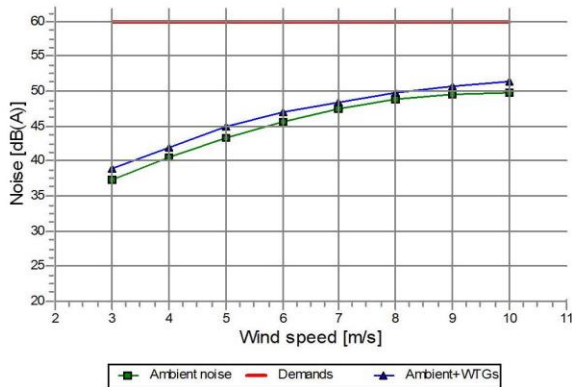
Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Diu Map 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General

**R64 (R64)**


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result	Demands fulfilled	
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]	?
3,0	37,3	3,0	26,8	37,7	0,4	Yes
4,0	40,6	3,0	29,7	40,9	0,3	Yes
5,0	43,3	3,0	33,7	43,8	0,5	Yes
6,0	45,6	3,0	35,6	46,0	0,4	Yes
7,0	47,4	3,0	36,0	47,7	0,3	Yes
8,0	48,8	3,0	36,3	49,0	0,2	Yes
9,0	49,6	3,0	37,0	49,8	0,2	Yes
10,0	49,8	3,0	38,0	50,1	0,3	Yes

**R87 (R87)**


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result	Demands fulfilled	
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]	?
3,0	37,3	3,0	26,4	37,6	0,3	Yes
4,0	40,6	3,0	29,3	40,9	0,3	Yes
5,0	43,3	3,0	33,5	43,7	0,4	Yes
6,0	45,6	3,0	35,4	46,0	0,4	Yes
7,0	47,4	3,0	35,7	47,7	0,3	Yes
8,0	48,8	3,0	35,9	49,0	0,2	Yes
9,0	49,6	3,0	36,5	49,8	0,2	Yes
10,0	49,8	3,0	37,4	50,0	0,2	Yes

**R94 (R94)**


Wind speed	Ambient noise	Demands	Sound Level	Result	Demands fulfilled	
[m/s]	[dB(A)]	Allowed addition exposure [dB(A)]	WTG noise [dB(A)]	Ambient+WTGs [dB(A)]	Additional exposure [dB(A)]	?
3,0	37,3	3,0	33,8	38,9	1,6	Yes
4,0	40,6	3,0	36,2	41,9	1,3	Yes
5,0	43,3	3,0	39,5	44,8	1,5	Yes
6,0	45,6	3,0	41,2	47,0	1,4	Yes
7,0	47,4	3,0	41,9	48,5	1,1	Yes
8,0	48,8	3,0	42,6	49,7	0,9	Yes
9,0	49,6	3,0	44,2	50,7	1,1	Yes
10,0	49,8	3,0	45,9	51,3	1,5	Yes



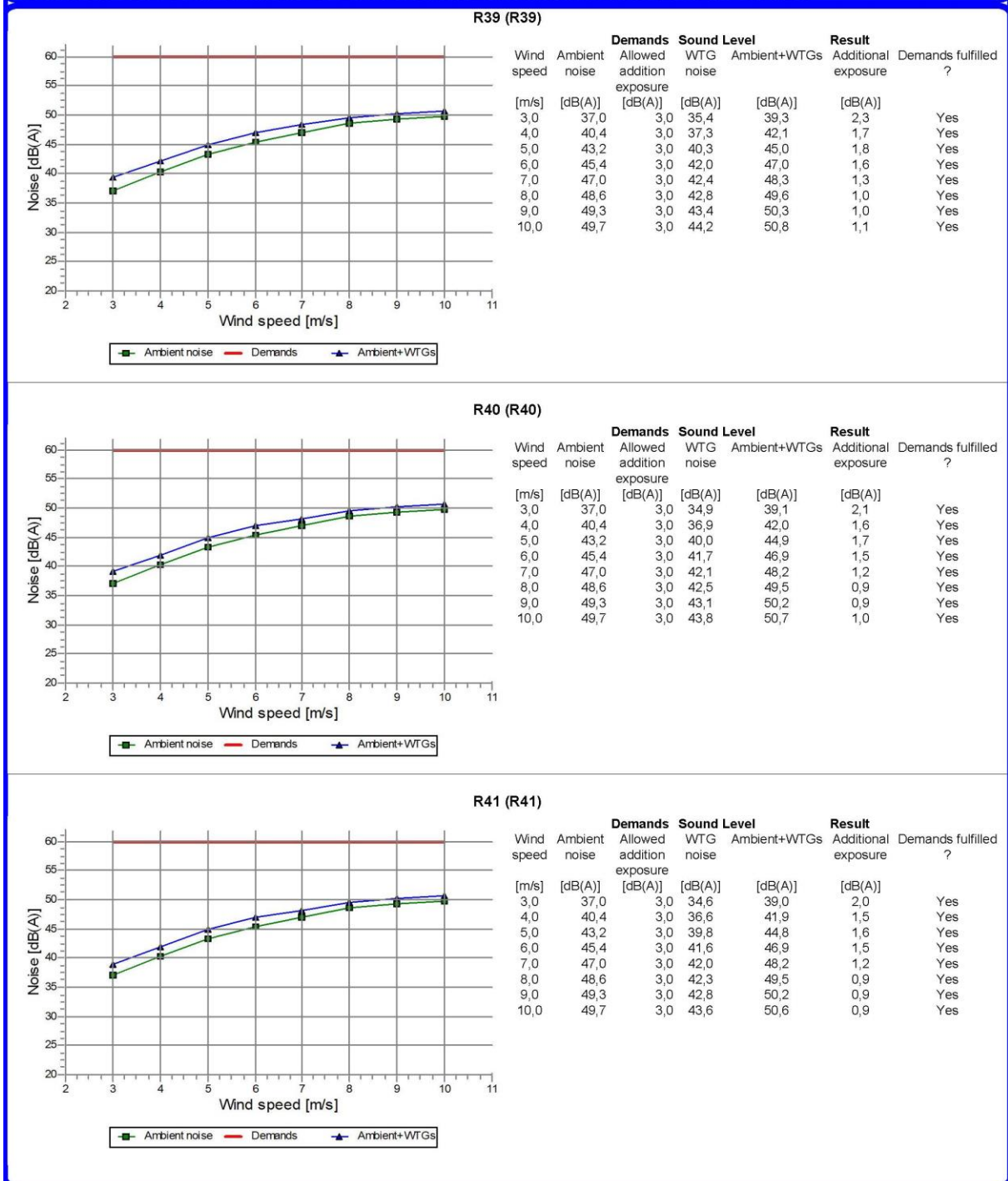


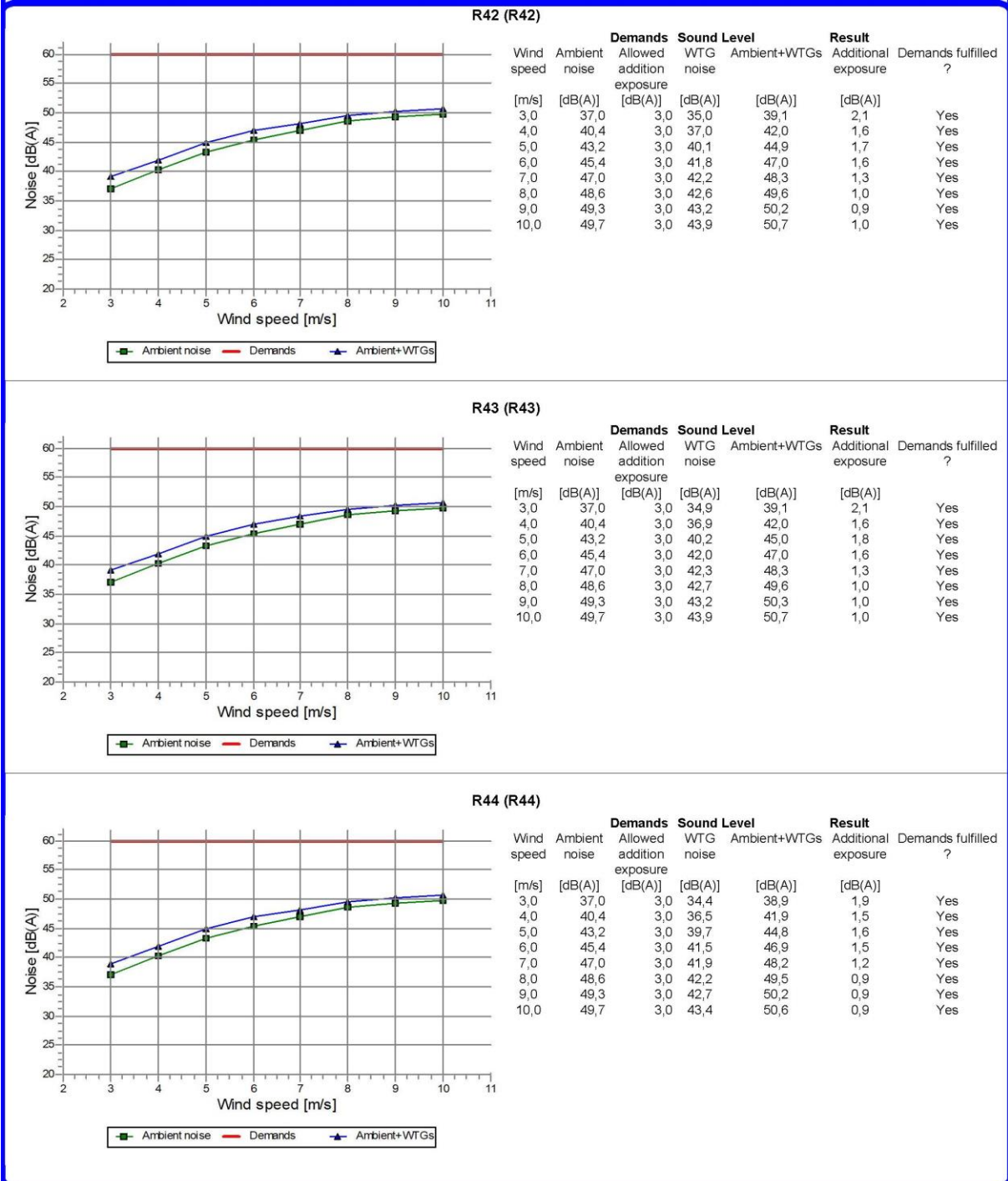


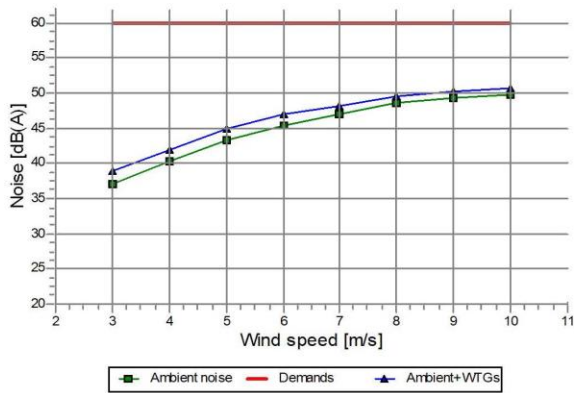
**DECIBEL - Main Result**
**Calculation:** GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020

*...continued from previous page*

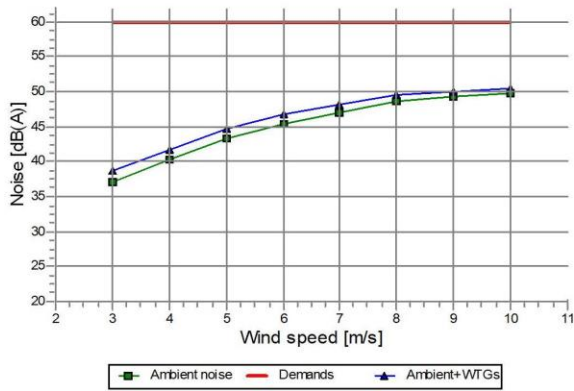
WTG	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R54	R55	R56	R57	R60	R61	R62	R63	R64	R87	R94
R11	2695	2710	2706	2672	2628	2676	2649	2695	2662	1674	1407	1414	1418	1428	1599	1603	1588	1474	1466	1677	623
R12	2771	2787	2783	2748	2705	2753	2726	2772	2739	1751	1402	1412	1417	1427	1619	1622	1606	1491	1483	1731	542
R13	2788	2803	2798	2764	2720	2767	2740	2786	2753	1713	1329	1339	1343	1354	1545	1548	1532	1417	1409	1667	541
R14	2867	2882	2878	2843	2800	2848	2821	2867	2834	1807	1345	1358	1363	1375	1588	1590	1574	1458	1449	1745	451
R15	2897	2911	2905	2871	2827	2873	2846	2891	2857	1736	1206	1218	1223	1235	1446	1449	1432	1316	1307	1625	476
R16	2979	2993	2988	2954	2909	2956	2928	2973	2940	1813	1193	1208	1213	1225	1459	1461	1444	1327	1318	1677	396
R17	3006	3020	3014	2980	2935	2981	2953	2997	2964	1779	1102	1116	1122	1134	1370	1371	1355	1238	1229	1608	434
R18	3104	3117	3110	3077	3031	3077	3049	3093	3059	1830	1026	1044	1051	1063	1323	1324	1307	1190	1180	1613	413

**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**


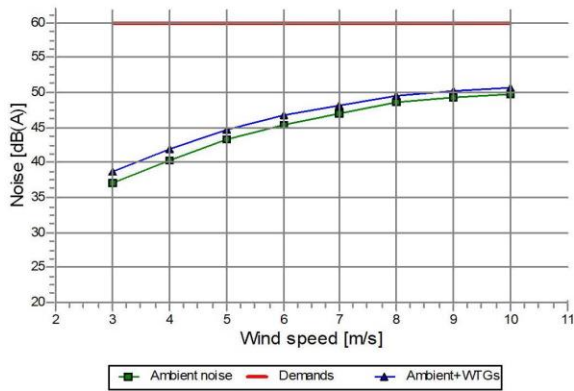
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**
**R45 (R45)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,0	3,0	34,4	38,9	1,9	Yes
4,0	40,4	3,0	36,6	41,9	1,5	Yes
5,0	43,2	3,0	39,9	44,9	1,7	Yes
6,0	45,4	3,0	41,7	46,9	1,5	Yes
7,0	47,0	3,0	42,1	48,2	1,2	Yes
8,0	48,6	3,0	42,4	49,5	0,9	Yes
9,0	49,3	3,0	42,9	50,2	0,9	Yes
10,0	49,7	3,0	43,5	50,6	0,9	Yes

**R46 (R46)**


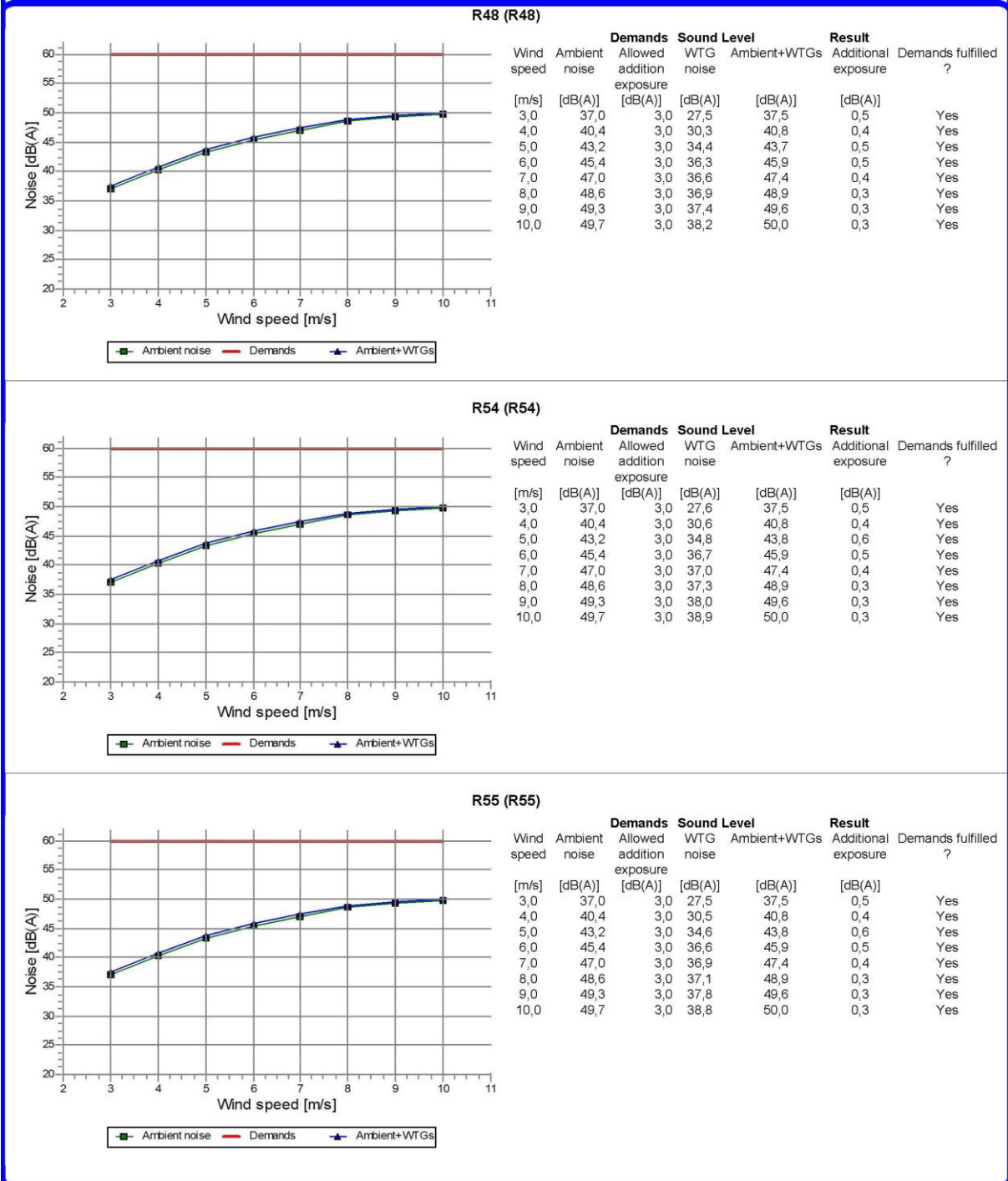
Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,0	3,0	33,9	38,7	1,7	Yes
4,0	40,4	3,0	36,0	41,8	1,4	Yes
5,0	43,2	3,0	39,4	44,7	1,5	Yes
6,0	45,4	3,0	41,2	46,8	1,4	Yes
7,0	47,0	3,0	41,6	48,1	1,1	Yes
8,0	48,6	3,0	41,9	49,4	0,8	Yes
9,0	49,3	3,0	42,4	50,1	0,8	Yes
10,0	49,7	3,0	43,0	50,5	0,8	Yes

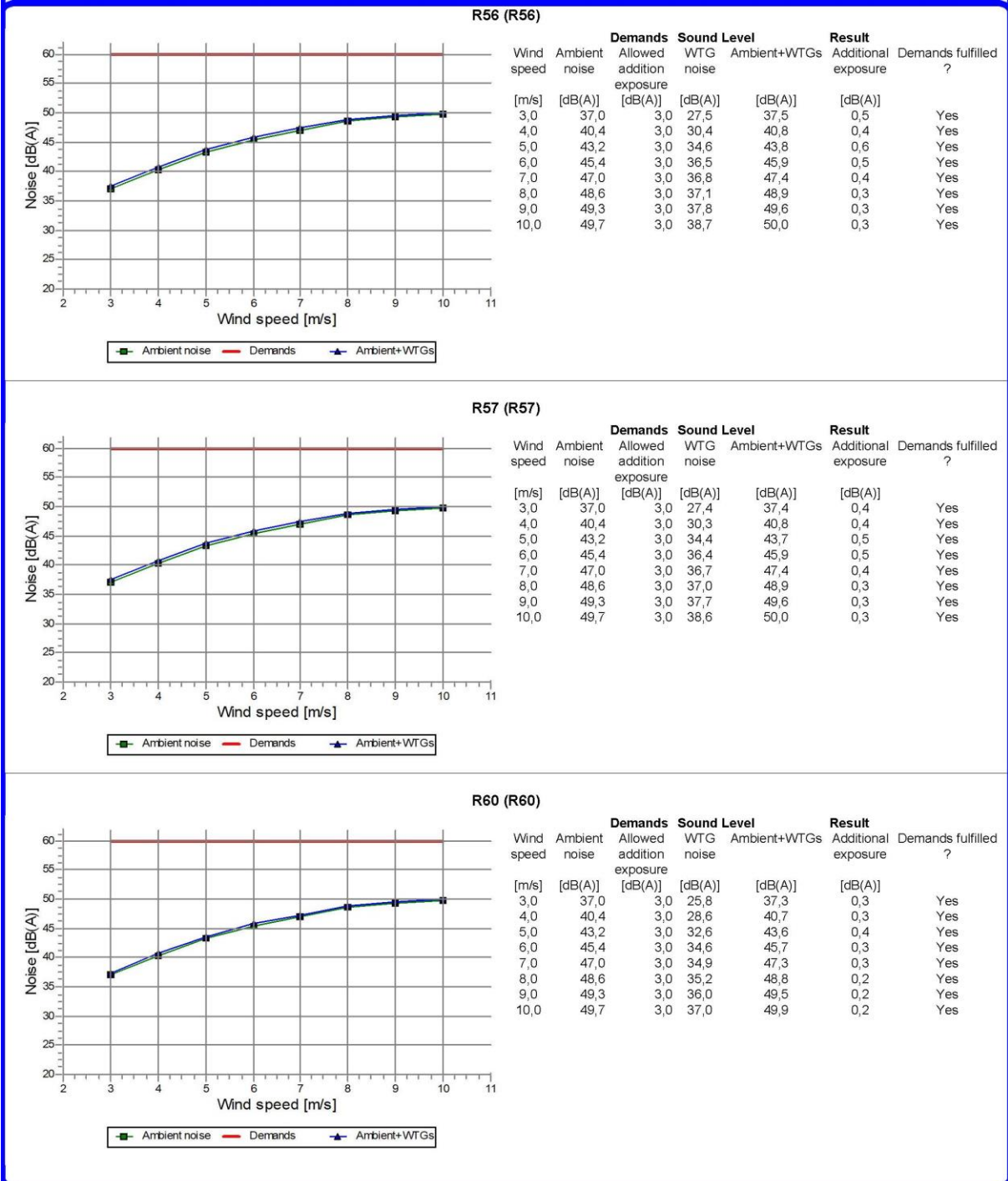
**R47 (R47)**


Wind speed	Ambient noise	Demands Allowed addition exposure	Sound Level		Result Additional exposure	Demands fulfilled ?
			WTG noise	Ambient+WTGs		
[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	
3,0	37,0	3,0	34,0	38,8	1,8	Yes
4,0	40,4	3,0	36,2	41,8	1,4	Yes
5,0	43,2	3,0	39,6	44,8	1,6	Yes
6,0	45,4	3,0	41,5	46,9	1,5	Yes
7,0	47,0	3,0	41,8	48,2	1,2	Yes
8,0	48,6	3,0	42,1	49,5	0,9	Yes
9,0	49,3	3,0	42,6	50,1	0,8	Yes
10,0	49,7	3,0	43,2	50,6	0,9	Yes

**DECIBEL - Detailed results**

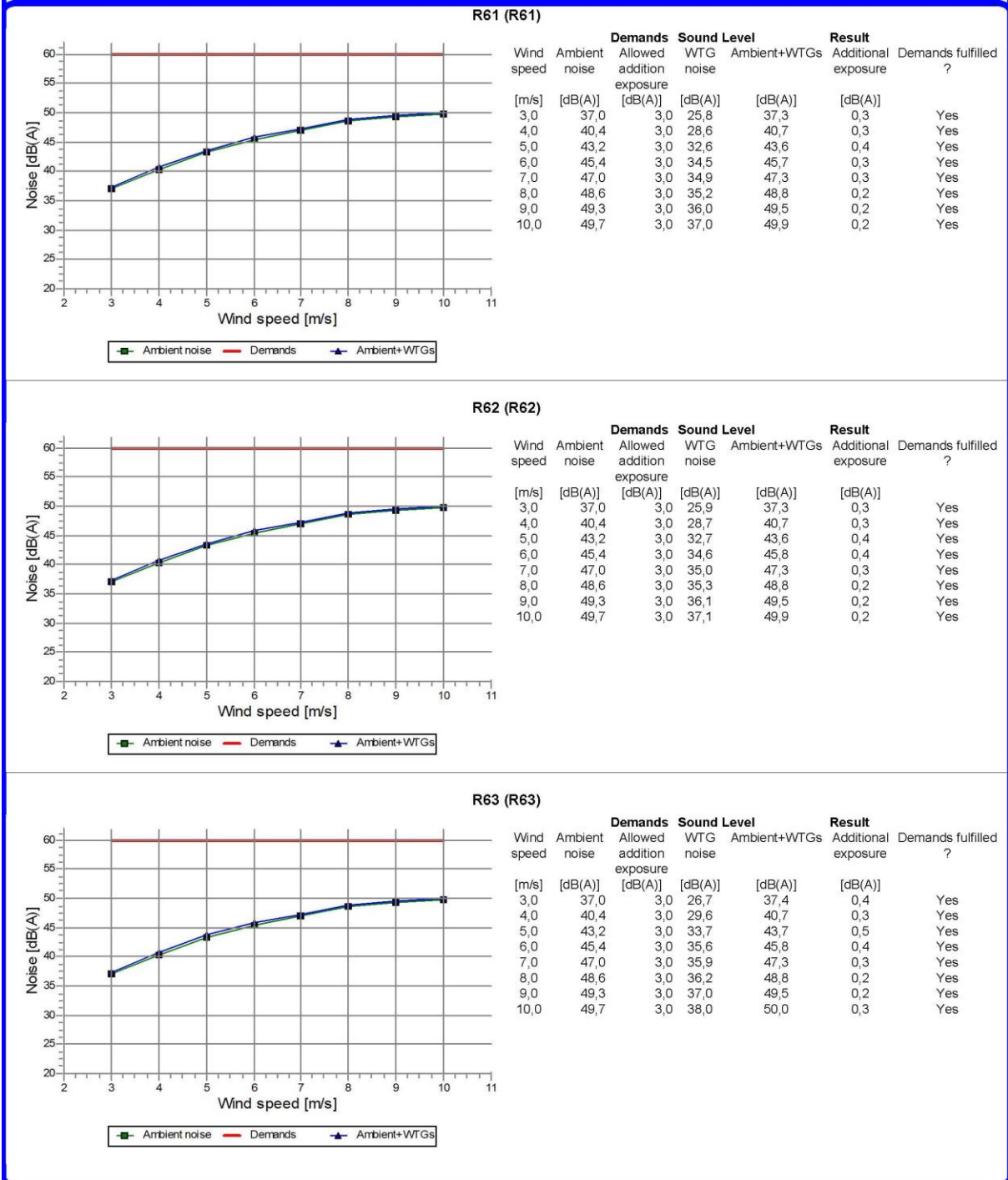
Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General



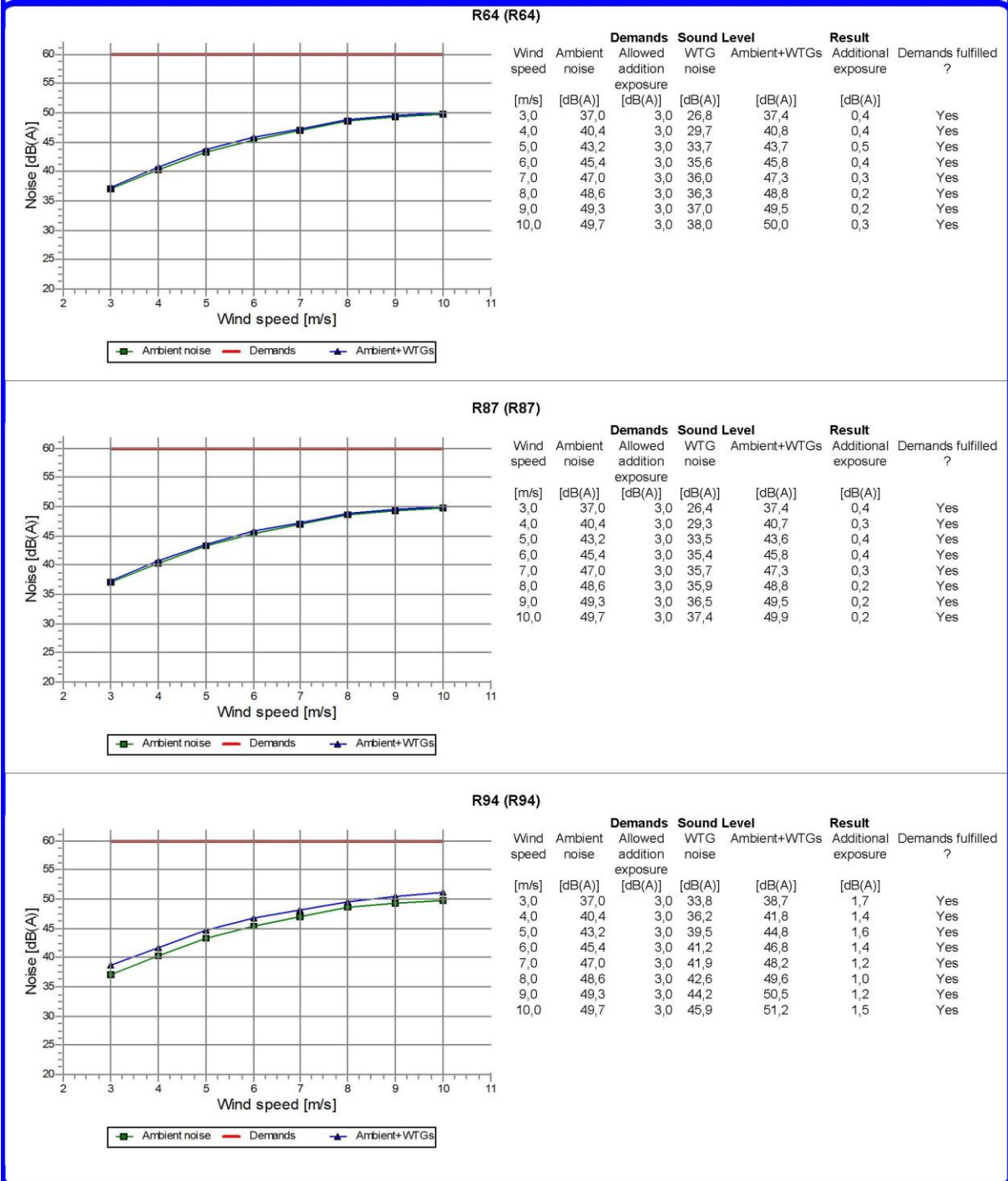
**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**


**DECIBEL - Detailed results**

Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General





**DECIBEL - Detailed results**
**Calculation: GE.BEL01.PDV Mod.Nott 09.07.2020 Noise calculation model: ISO 9613-2 General**


**Figura 19: Mappa curve Isolivello del rumore Cumulativo emesso dagli aerogeneratori di progetto ed esistenti espresso in Leq(A) nelle condizioni di massima emissione elaborata per velocità del vento di 10 m/s**

