

Analisi acustica del progetto di parco eolico denominato “Rosamarina” nel comune di Lavello (PZ)

Sponsor: EDPR



SR International s.r.l.

Sede legale: C..so Vittorio Emanuele II, 282-284 – 00186 Roma - +39 06 8079555

Partita IVA e Cod. Fisc. 13457211004 - Capitale Sociale € 10.000.

Azienda con sistema di gestione qualità ISO 9001 certificata da Bureau Veritas Italia S.p.A.

www.studiorinnovabili.it - info@studiorinnovabili.it

Progetto **NA**
Project

Cliente/Proponente **EDPR**
Customer/Developer

Nr. Doc: 01809018AB

Tipo di documento: **C**
Document type:

File: Data: 01.10.2019
Date:

Materia: **E**
Subject:


REV	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE
	<i>Date</i>	<i>Description of revisions</i>
A	13.5.19	Emissione draft
B	25.9.19	Aggunti rumore in fase di cantiere e vibrazioni in fase di cantiere ed esercizio

PREPARATO
Prepared
AB, FL

CONTROLLATO
Checked
AB

APPROVATO
Approved

AUTORIZZAZIONE SR International srl
Approval


Ing. ANDREA BARTOLAZZI
TECNICO COMPETENTE
IN ACUSTICA AMBIENTALE
REGIONE LAZIO n° 583

Copyright © 2019 SR international s.r.l.
Tutti i diritti riservati

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata in sistemi di recupero o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico, fotocopie, registrazione o altrimenti, senza la previa autorizzazione scritta della società SR international srl.

Avviso di non responsabilità

Studio Rinnovabili ritiene che le informazioni e le opinioni espresse in questo lavoro siano valide, ma manifesta che tutte le parti debbano fare affidamento sulla loro competenza e giudizio nel farne uso. Studio Rinnovabili non rende alcuna garanzia, espressa o implicita, per quanto riguarda l'accuratezza o la completezza delle informazioni provenienti dal cliente contenute nella presente relazione e non si assume alcuna responsabilità per l'accuratezza o la completezza di tali informazioni. Studio Rinnovabili non si assume alcuna responsabilità verso chiunque per qualsiasi perdita o danno derivante da questa relazione.

GLOSSARIO

SR	Studio Rinnovabili
MAP	Ministero delle attività produttive
AC	Corrente alternata
DC	Corrente continua
MT	Media tensione
AEEG	Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas
BAT	Migliori Tecniche Disponibili
CIP	Comitato interministeriale dei prezzi
CIPE	Comitato interministeriale programmazione economica
DPCM	Decreto del Presidente Consiglio dei ministri
DM	Decreto ministeriale
GHG	Gas ad effetto serra
GME	Gestore del mercato elettrico
TERNA	Operatore del sistema di trasmissione nazionale (ex GRTN)
ENEL	Operatore locale del sistema di trasmissione
IAFR	Domanda da presentare al GSE per iniziare un impianto di ER
NC	Non comunicati
NA	Non ammissibili
NN	Non necessario
PRG	Piano Regolatore Comunale
ER	Energia rinnovabile
UTF	Ufficio tecnico di finanza
RTI	Raggruppamento temporaneo di imprese

INDICE

1. SINTESI E CONCLUSIONI	7
2. PREMESSA	8
3. LEGISLAZIONE ITALIANA	8
4. DIRETTIVE REGIONALI	13
5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE	13
6. NORMA UNI 11143	13
7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	14
8. ANALISI DEI RICETTORI	15
9. SITUAZIONE ANTE-OPERAM	21
10. IL SOFTWARE PREVISIONALE E IL CALCOLO	24
11. SITUAZIONE POST-OPERAM	26
12. SITUAZIONE POST OPERAM CON LE ALTRE SORGENTI	37
13. IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE	50
14. BIBLIOGRAFIA	55
15. APPENDICE A - STRUMENTAZIONE E CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEL RUMORE DI FONDO	56
16. APPENDICE B – ANALISI PRELIMINARE DEL SITO E IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI	63
17. APPENDICE C – CERTIFICATO TECNICO ACUSTICO	69
18. APPENDICE D – CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE E TARATURA DEGLI STRUMENTI	72

Indice figure

Figura 1 – Layout Impianto e ricettori presenti nell’area	16
Figura 2 – Dettglio layout impianto su ortofoto zona nord e ricettori presenti nell’area	17
Figura 3 – Dettglio layout impianto zona nord e ricettori presenti nell’area.....	18
Figura 4 – Dettglio layout impianto su ortofoto zona sud e ricettori presenti nell’area.....	19
Figura 5 – Dettglio layout impianto zona sud e ricettori presenti nell’area.....	20
Figura 6 – Mappa isorumore durante l’esercizio nell’area interessata dalla centrale eolica (croci blu: turbine, dischi b/w: ricettori sensibili).....	36
Figura 7 – Mappa isorumore durante l’esercizio nell’area interessata dalla centrale eolica proposta assieme alla centrale eolica esistente (croci blu: turbine, dischi b/w: tutti i ricettori).....	49
Figura 8 – Macchine considerate nella valutazione dell’impatto acustico in fase di cantiere e relativa ubicazione nello scenario ipotizzato.....	51
Figura 9 – Clima acustico ai ricettori individuati durante le operazioni di cantiere nell’area del parco eolico	53
Figura 10 – Mappa isorumore esterno durante le operazioni di cantiere dell’area interessata dalla centrale eolica (croci blu: turbine, aree tratteggiate: cantieri, dischi b/w: ricettori sensibili).	54
Figura 11 – Misure giorno R18.....	57
Figura 12 – Misure notte R18.....	58
Figura 13 – Misure giorno R21.....	59
Figura 14 – Misure notte R21	60
Figura 15 – Misure giorno R15.....	61
Figura 16 – Misure notte R15	62
Figura 17 – Analisi preliminare area di indagine sud.....	63
Figura 18 – Analisi preliminare area di indagine nord.....	64
Figura 19 – Ricettore R15/R33 – SR 61530 – vista e posizione.....	64

Figura 20 – Ricettore R15 – SR 61530 – posizione della stazione di misura, vento, pioggia, temperatura e rumore.....	65
Figura 21 – Ricettore R18 – SR 60674 – vista, posizione e strumento di misura, vento, temperatura e rumore.....	66
Figura 22 – Ricettore R21 – SR61012 vista, posizione e stazione di misura rumore.....	67
Figura 23 – Ricettore R27.....	67
Figura 24 – Ricettore R32.....	68

Indice tabelle

Tabella 1 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica.....	10
Tabella 2 – Valori limite di emissione – Leq in dB(A).....	12
Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A).....	13
Tabella 4 – Valori di qualità – Leq in dB(A).....	13
Tabella 5 – Localizzazione delle turbine del parco.....	14
Tabella 6 – Livelli di rumorosità e spettri in bande di ottava delle turbine General Electric GE158 HH121.....	15
Tabella 7 - Anagrafica Ricettori nel raggio di 1 km dall’impianto.	21
Tabella 8 – Punti di misura.....	22
Tabella 9 – Rumore di fondo al ricettore rispetto alla ventosità in quota (121 metri).....	24
Tabella 10 – Parametri di configurazione per il calcolo.....	26
Tabella 11 – Rumore ambientale previsto al ricettore per classe di vento.....	27
Tabella 12 – Limiti di legge per il rumore ambientale e differenziale.....	27
Tabella 13 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 3 e 4 m/s.....	29
Tabella 14 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 5 e 6 m/s.....	31
Tabella 15 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 7 e 8 m/s.....	33
Tabella 16 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 9 e 10 m/s.....	35
Tabella 17 – Posizioni delle altre turbine del parco eolico presente.....	37
Tabella 18 – Emissioni della Vestas V112.....	38
Tabella 19 – Parametri di configurazione per il calcolo.....	39
Tabella 20 – Rumore ambientale previsto all’esterno del ricettore per classe di vento.....	40
Tabella 21 – Limiti di legge per il rumore ambientale e differenziale.....	40
Tabella 22 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 3 e 4 m/s.....	42
Tabella 23 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 5 e 6 m/s.....	44
Tabella 24 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 7 e 8 m/s.....	46
Tabella 25 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 9 e 10 m/s.....	48
Tabella 26 – Parametri di configurazione per il calcolo.....	52

1. SINTESI E CONCLUSIONI

EDPR Holding Italia sta sviluppando il Parco Eolico denominato “Rosamarina” nel comune di Lavello (PZ) in Basilicata, ha incaricato Studio Rinnovabili di effettuare una valutazione del rumore del progetto proposto tramite una modello acustico e rilevazioni in campo del rumore di fondo.

Il sito si trova nel comune di Lavello in Basilicata, al confine con la Puglia. Il layout del progetto consiste attualmente di 7 generatori General Electric GE158 da 5,3 MW che operano in modalità standard e una cabina di consegna con trasformatore.

Lo studio è stato effettuato seguendo sia la norma UNI/TS 11143 che metodologie interne della scrivente elaborate negli oltre 15 anni di esperienza nell’analisi del rumore dei parchi eolici. La metodologia applicata è intesa essere conservativa e cautelativa e considera sia i parametri del territorio che le caratteristiche dell’aerogeneratore previsto. Il calcolo riguarda i livelli di emissione acustica dovuti alla presenza del futuro impianto eolico.

Il livello di pressione sonora a ciascun recettore di rumore per l'aggregato di tutti i generatori e trasformatori di turbine eoliche associati al progetto è stato calcolato in accordo al metodo ISO 9613-2. Nell'analisi attuale, si sono considerati un totale di 33 recettori nel territorio dei comuni di Lavello di cui 16 giudicati sensibili. L’analisi è poi stata estesa alle altre sorgenti presenti nella zona.

I risultati di entrambe le verifiche indicano che i livelli sonori calcolati su tutti i recettori sensibili inclusi nell'analisi rientrano nei limiti consentiti dalle normative applicabili sul rumore ossia la legge statale 447/95, e coerenti con le linee guida nazionali di settore (D.M. 10-9-2010).

Lo studio affronta anche lo stato acustico della zona durante il cantiere. Alcune delle posizioni hanno rumori differenziali diurni superiori a 5 dB ma essendo il rumore totale inferiore ai 50 dB, il differenziale non si applica. Si conclude perciò che non si hanno limiti superiori alla norma in fase di cantiere.

2. PREMESSA

EDPR è una società attiva nello sviluppo, realizzazione e gestione di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile, in particolare eolica.

Studio Rinnovabili è una società di consulenza in vari settori delle energie rinnovabili e in particolare quello eolico. Il presente documento rappresenta la valutazione acustica del rumore ante-operam nella zona del futuro parco eolico Rosamarina situato nel Comune di Lavello (PZ) e della situazione post-operam.

L'energia eolica è considerata una risorsa strategica per il futuro, attraverso la quale si produce energia elettrica su vasta scala a costi concorrenziali rispetto all'energia nucleare e ai combustibili fossili. I vantaggi che offre l'energia prodotta dal vento sono molteplici. Innanzi tutto si tratta di una fonte di energia rinnovabile che non richiede alcun combustibile e soprattutto pulita, perché non produce emissioni di gas, radiazioni e sostanze inquinanti dannose per l'uomo e per l'ambiente circostante.

In un'era dove le corpose immissioni di gas nell'atmosfera hanno determinato e determinano l'effetto serra con il conseguente surriscaldamento terrestre e lo scioglimento dei ghiacciai è necessario puntare ed incrementare le ricerche sulle energie rinnovabili pulite come l'energia eolica.

I parchi eolici, che sono composti da più aerogeneratori, sono la più concreta fonte di produzione energetica rinnovabile e la loro installazione è in rapida espansione. Essi generano energia elettrica a corrente continua a bassa tensione e garantiscono una erogazione elettrica abbastanza prevedibile. Con ventilazioni minime pari a 12 chilometri orari sono già in grado di fornire energia, con ventilazioni ottimali di circa 40 chilometri orari raggiungono la loro efficienza nominale. Vista la variabilità del vento, nel caso in cui le ventilazioni fossero particolarmente forti, gli aerogeneratori sono dotati di sistemi di frenatura che diminuiscono l'aerodinamicità delle pale.

Obiettivo del presente studio è caratterizzare il clima acustico presente nelle aree limitrofe l'ubicazione del futuro parco eolico ai fini di valutare l'impatto acustico sui centri abitati situati nelle immediate vicinanze, verificandone la compatibilità con gli standard noti e la normativa vigente in materia.

Nei paragrafi seguenti, dopo una sintesi del quadro normativo di settore che delinea gli standard di riferimento in campo acustico, viene descritta la campagna di monitoraggio per l'elaborazione dello scenario acustico presente, e viene previsto il rumore prodotto dal parco, per effettuare un confronto coi limiti di legge.

3. LEGISLAZIONE ITALIANA

La legislazione italiana sull'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo prende le mosse dalla legge 23 dicembre 1978, n.833, che include fra le varie forme di inquinamento, (di natura chimica, fisica e biologica) quella dovuta alle emissioni sonore. Attualmente il quadro normativo nazionale si

basa su due fonti principali, il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 e la Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno” pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d'uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno). Tale decreto è stato recentemente integrato dal DPCM 14 novembre 1997 che riporta i nuovi e vigenti valori dei limiti di rumore in base alle definizioni stabilite dalla L.447/95. Ai fini dell'applicazione del presente decreto sono dettate in allegato A apposite definizioni tecniche e sono altresì determinate in allegato B le tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico.

Tra le definizioni in allegato A (riprese all'art. 2 della L.26 ottobre 1995, n.447) riportiamo le seguenti (necessarie al lettore per comprendere le tabelle del presente decreto che verranno inserite di seguito):

- **rumore:** “qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente”;
- **livello di rumore residuo Lr:** “livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti (···)”;
- **livello di rumore ambientale La:** “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”;
- **sorgente sonora:** “qualsiasi oggetto, dispositivo o macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissione sonora”;
- **livello di pressione sonora:** “esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) (···)”
- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” Leq(A):** “è il parametro fisico adottato per la misura del rumore (···);
- **livello differenziale di rumore:** “differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo”;
- **tempo di riferimento Tr:** “parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e il periodo notturno. Il periodo diurno è (···) 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”.

Ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni adottano una classificazione in zone (poi ripresa dal DPCM del 14 novembre 1997).

Per le zone non esclusivamente industriali, un altro criterio di valutazione indicato dal D.P.C.M. 01/03/91 è quello contenuto nell'Art.6 comma 2, vale a dire il "Criterio differenziale", basato sul limite di tollerabilità della differenza tra rumore ambientale (in presenza della sorgente disturbante) e rumore residuo (in assenza della sorgente disturbante), che valuta il disturbo rispetto all'incremento che genera la fonte di rumore sul rumore di fondo e non sulla sua intensità assoluta. Per tali zone, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore residuo (criterio differenziale): 5dB(A) durante il periodo diurno; 3dB(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico presso gli ambienti abitativi.

Il criterio differenziale non si applica in questi casi, in quanto ogni effetto del rumore è ritenuto trascurabile:

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

Tale criterio come stabilirà il DPCM del 14 novembre 1997, non si applica però alle infrastrutture stradali.

Il decreto prevede, inoltre, che per i Comuni che non abbiano provveduto ad una classificazione acustica del territorio siano applicati i seguenti limiti di accettabilità:

Zona	Limite diurno	Limite notturno	Zona
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)	Tutto il territorio nazionale
Zona A (DM n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)	Zona A (DM n.1444/68)
Zona B (DM n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)	Zona B (DM n.1444/68)
Zona esclus. Industriale	70 dB(A)	70 dB(A)	Zona esclus. Industriale

Tabella 1 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica

Zona A - Comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o di porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi, per tali caratteristiche, parte integrante degli agglomerati stessi;

Zona B - Comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12 % della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,25 mc/mq.

Il Decreto quindi, anche se in maniera non del tutto esaustiva, fissa dei valori numerici fornendo un criterio oggettivo per determinare l'accettabilità o meno di una sorgente sonora fissa, stabilendo anche le caratteristiche tecniche della strumentazione da impiegare per la misura dei parametri dei fenomeni sonori e indicando le modalità per l'effettuazione delle misure sia in esterno che in interno. Il Decreto però non specifica in alcun modo il rumore prodotto dal traffico veicolare, né chiarisce se le strade e quindi il traffico debbano essere considerati sorgenti sonore fisse e quindi soggetti al rispetto dei limiti di accettabilità stabiliti in Tab.2.

La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

Ai fini della presente legge si intende per:

a) *inquinamento acustico*: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo o alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

(...)

e) *valori limite di emissione*: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente sonora stessa;

f) *valori limite di immissione*: 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 ricettori;

g) *valori di attenzione*: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente ;

h) *valori di qualità*: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le metodologie e le metodiche di risanamento disponibili (...).

I valori limite delle lettere e), f), g) e h) sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere. I valori limite di immissione sono distinti inoltre in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale e in valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

La legge quadro stabilisce anche quali sono le competenze delle Regioni, delle Province e dei Comuni in materia di tutela dall'inquinamento acustico. A questi ultimi spetta la classificazione acustica del territorio comunale, l'adozione di eventuali piani di risanamento e di regolamenti per l'attuazione della disciplina

statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico, la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli (...).

La legge definisce altresì la figura di tecnico competente in acustica, quale persona idonea ad effettuare le misurazioni, verificandone il rispetto dei limiti, redigere piani di risanamento, svolgere le relative attività di controllo.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono state date nella legge quadro n. 447/95. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Per ciascuna classe acustica si applicano i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, distinti per il periodo diurno e notturno, previsti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 secondo quanto già indicato al paragrafo 3 e secondo le tabelle di seguito riportate.

Le classi di zonizzazione del territorio e i valori *limite di immissione* (tabella C del presente decreto) coincidono con quelle determinati dal DPCM del 1/03/1991 riportati in Tab.2. Mentre i valori *limite di emissione*, più restrittivi rispetto ai precedenti dovendo considerare la presenza di più sorgenti di rumore, sono indicati nella tabella B allegata al decreto stesso. I rilevamenti e le verifiche di tali valori limite di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(B)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziale	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2 – Valori limite di emissione – Leq in dB(A).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(B)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziale	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(B)
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(B)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziale	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 4 – Valori di qualità – Leq in dB(A).

Per quanto concerne i *valori limite differenziali di immissione*, il decreto suddetto stabilisce che essi sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno. Con l'entrata in vigore del D.P.C.M. 14/11/97 vengono quindi determinate una situazione transitoria ed una situazione a regime:

- Situazione transitoria: nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale secondo quanto specificato negli artt. 4 e 6 della Legge Quadro 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art.8 del D.P.C.M. 14/11/97 e previsti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 1°marzo 1991;
- Situazione a regime: il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del D.P.C.M. 14/11/97. Per stabilire i limiti assoluti bisogna attribuire alla zona in esame una classe acustica;

4. DIRETTIVE REGIONALI

Non ci sono specifiche direttive sul rumore dei parchi eolici in regione Basilicata, solo norme che richiamano norme nazionali.

5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE

I comuni di Lavello (PZ), Montemilone (PZ) e Canosa di Puglia (BT) non hanno ancora eseguito la zonizzazione acustica, e perciò per il sito in questione si fa riferimento alla normativa nazionale DPCM 1 marzo 1991.

6. NORMA UNI 11143

Nel 2013 l'ente italiano di unificazione (UNI) ha emesso una norma tecnica UNI/TS 11143 [UNI06] su un metodo per la valutazione dell'impatto acustico degli impianti eolici, che descrive diversi metodi per stimare l'impatto acustico delle turbine eoliche

attraverso una caratterizzazione sperimentale del clima acustico del sito. La norma suggerisce come valutare un'ampia area intorno al parco eolico, con indagini approfondite sugli aspetti rilevanti, come i ricevitori, l'uso del suolo, il layout del parco eolico, gli anemometri, la regolazione locale, la direzione e l'intensità del vento, che entrambe influenzano le misurazioni del rumore.

Per eseguire uno studio preventivo del rumore di un parco eolico questa norma richiede la misura parallela di rumore e vento e alcuni altri indicatori meteo come la pioggia.

Il principale parametro acustico da rilevare è il valore di L_{Aeq} su un intervallo di tempo di alcuni giorni. Allo stesso tempo si rileva direzione e intensità del vento, con il quale si può desumere lo stato di funzionamento delle turbine. Da questi dati si esegue una regressione con la quale si stima un modello del rumore in funzione del vento. Con questa stima e con il calcolo del rumore prodotto dalle turbine si può calcolare per ogni classe di vento il livello di rumore totale e differenziale con cui si verificano i livelli di legge.

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto di impianto consta di 7 aerogeneratori. A questi andranno aggiunte le linee di collegamento e la stazione di consegna. La disposizione è indicata nelle tabelle e figure seguenti.

Turbine/ Sorgenti	Comune	Altitudine	Long	Lat	Prop.	Tipo
T1	Lavello (PZ)	410	574399	4546704	EDPR	GE158
T2	Lavello (PZ)	408	575499	4547317	EDPR	GE158
T3	Lavello (PZ)	405	575215	4546780	EDPR	GE158
T4	Lavello (PZ)	331	579877	4550531	EDPR	GE158
T5	Lavello (PZ)	337	579018	4550604	EDPR	GE158
T6	Lavello (PZ)	344	578131	4550234	EDPR	GE158
T7	Lavello (PZ)	326	578208	4550856	EDPR	GE158

Tabella 5 – Localizzazione delle turbine del parco

Per la turbina General Electric a 121 metri di altezza dell'hub il fornitore ha effettuato una misurazione del livello di rumorosità. Per il Mode 0 o standard il rumore dipende dal vento e raggiunge un massimo emesso garantito dalla turbina uguale a 106,0 dB (Dati forniti da General Electric per le GE158 HH121 Noise Mode 0). Secondo il fornitore la garanzia è rispettata, se il rumore misurato, togliendo l'incertezza di misura, è sotto i livelli Overall di cui alla tabella seguente.

Il rumore alla sorgente dichiarato dal produttore dipende dal vento ad altezza dell'hub pari a 121 m ed è rappresentato nella seguente tabella:

Mode	Alt.	Vento 121 [m/s]	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Overall A
Mode0	121	4	67,4	76	83	86,8	87,2	87,6	86,4	80,9	65,1	93,8
Mode0	121	5	67,3	77	85	88,7	87,7	87	86,4	82,2	67,2	94,5
Mode0	121	6	69,6	79	87,1	91,8	91,7	90,6	88,7	84	69,6	97,6
Mode0	121	7	72,8	82	89	94,1	95,5	95,1	92,4	86,6	72,4	101
Mode0	121	8	75,5	85	91	96,1	98,3	98,7	95,9	89,1	74,6	103,9
Mode0	121	9	78	87	92,6	97,2	99,7	101	99,1	91,7	76	106
Mode0	121	10	78	87	92,6	97,2	99,7	101	99,1	91,7	76	106
Mode0	121	11	78	87	92,6	97,2	99,7	101	99,1	91,7	76	106
Mode0	121	12	78	87	92,6	97,2	99,7	101	99,1	91,7	76	106

Tabella 6 – Livelli di rumorosità e spettri in bande di ottava delle turbine General Electric GE158 HH121

La verifica della tonalità è positiva. Da una verifica dello spettro sonoro alle diverse velocità del vento non vi è necessità di considerare fattore di correzione per componenti tonali in quanto nessuna delle componenti toniche supera di oltre 5 dB entrambe le componenti vicine.

8. ANALISI DEI RICETTORI

La prima fase della verifica della compatibilità acustica dell'opera in progetto con i limiti di legge consiste nella determinazione dello stato acustico di fatto (configurazione ante-operam). La situazione acustica post-operam (seconda fase dello studio), delineabile con l'entrata in esercizio dell'opera, è ottenibile stimando l'incremento di emissione sonora causato dal futuro parco eolico sui ricettori abitati situati in vicinanza dello stesso.

È possibile ottenere un modello del clima acustico attuale dell'area di intervento elaborando i dati rilevati da una opportuna campagna di monitoraggio, organizzata attraverso vari sopralluoghi, necessari sia all'individuazione dei siti sensibili presenti in prossimità della zona oggetto di indagine che alla misurazione dei rumori di fondo.

Per la valutazione ante-operam si è quindi proceduto a:

- definire attraverso un sopralluogo l'area di impatto dell'opera e l'ubicazione dei siti più sensibili allo scopo di impostare la campagna di misure, attività eseguita col supporto del committente;
- eseguire un'accurata campagna di misure lasciando sul sito per alcuni giorni o settimane la strumentazione adatta a rilevare il rumore e alcuni parametri meteo;
- modellizzare i valori di rumore e meteo rilevati con la campagna di monitoraggio.

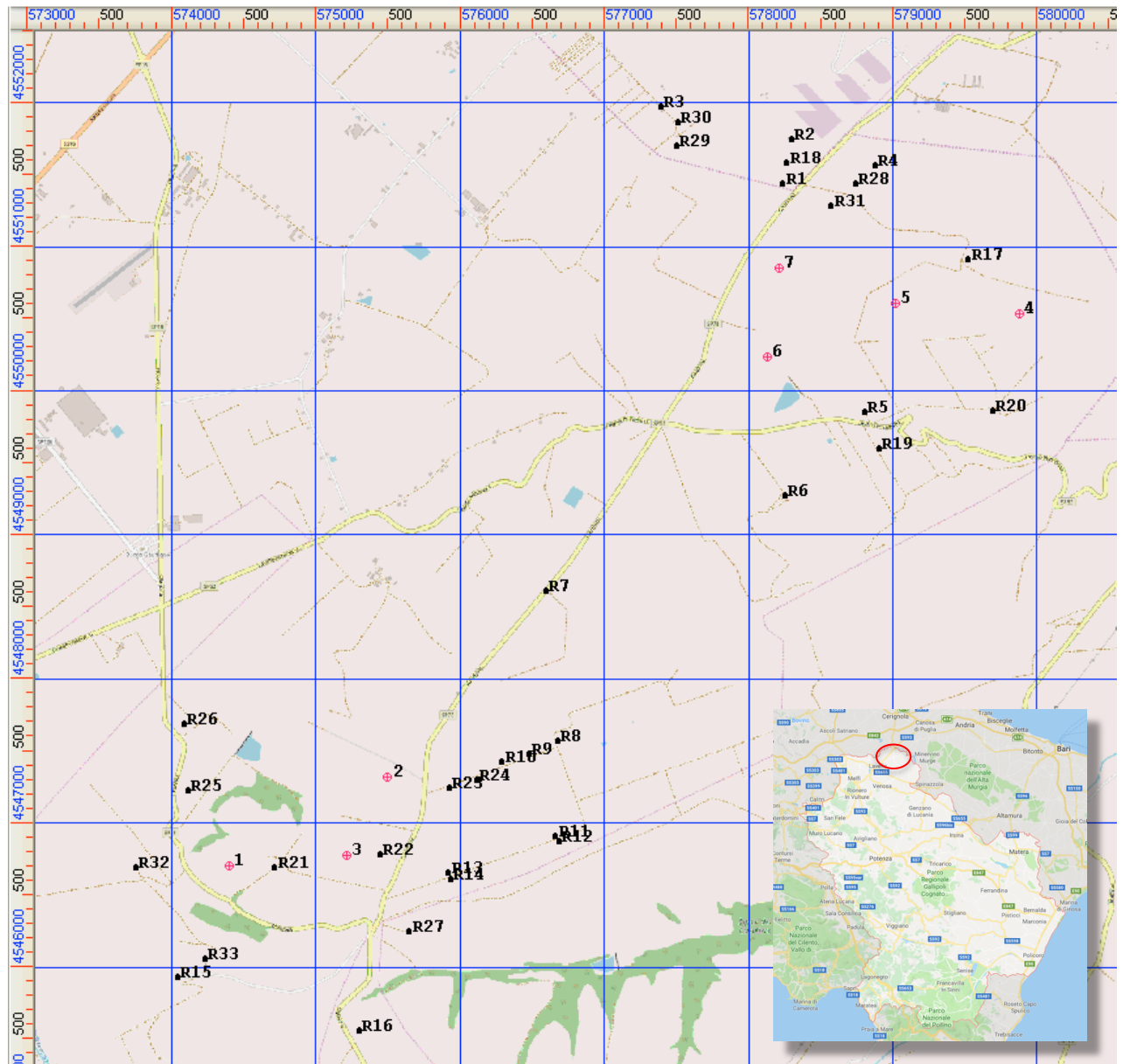


Figura 1 – Layout Impianto e ricettori presenti nell’area

I Comuni interessati dal progetto sono quelli di Lavello (PZ), Montemilone (PZ) e Canosa di Puglia (BT).

Nella tabella seguente sono indicati i ricettori sensibili per cui si è fatto il calcolo acustico. Alcuni di loro, quelli indicati come sensibili, da sopralluogo e accertamenti catastali sono stati giudicati abitabili e comunque utilizzati per permanenze di oltre 4 ore, altri non sensibili ed equiparati a ricettori industriali.

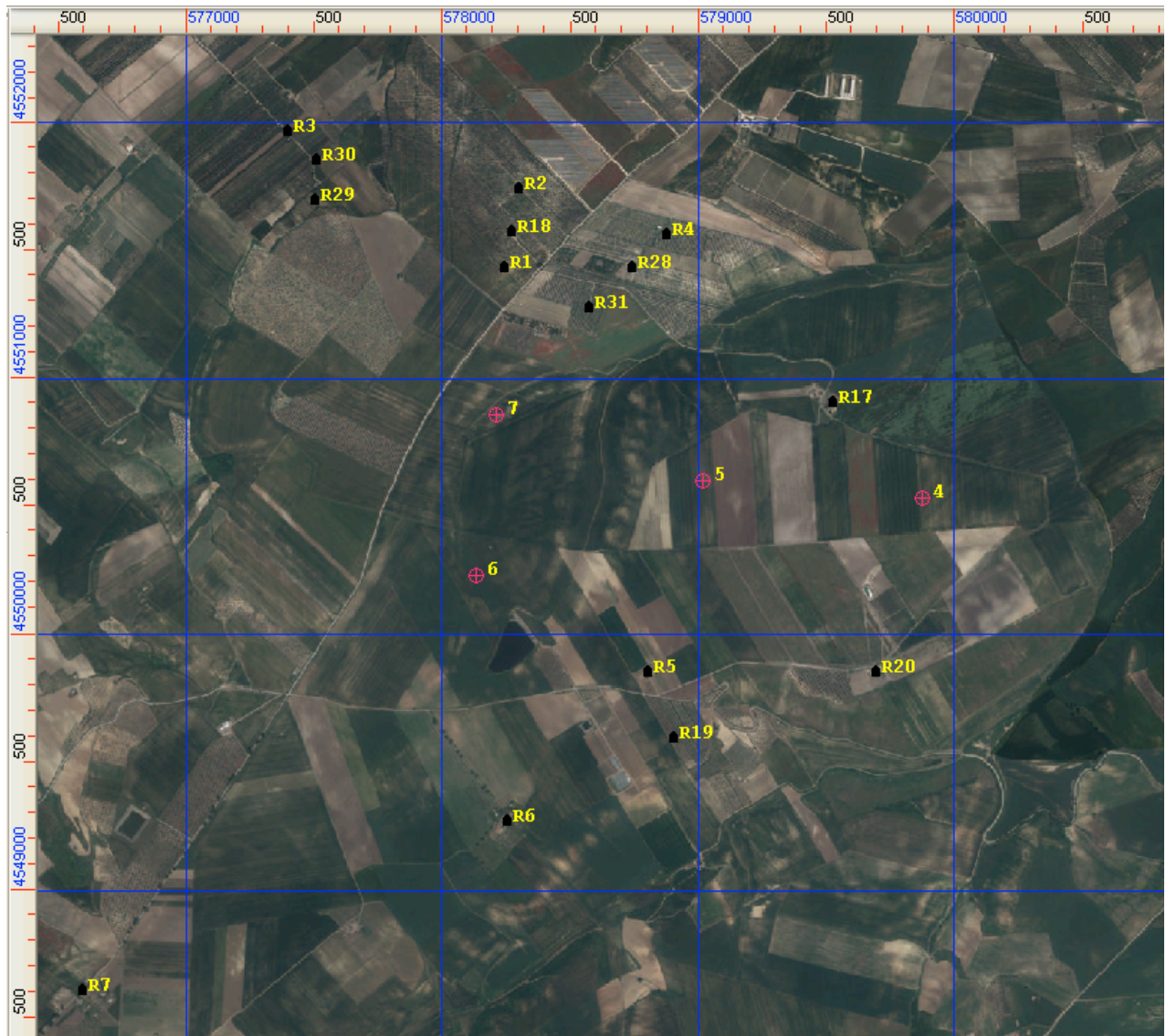


Figura 2 – Dettglio layout impianto su ortofoto zona nord e ricettori presenti nell'area

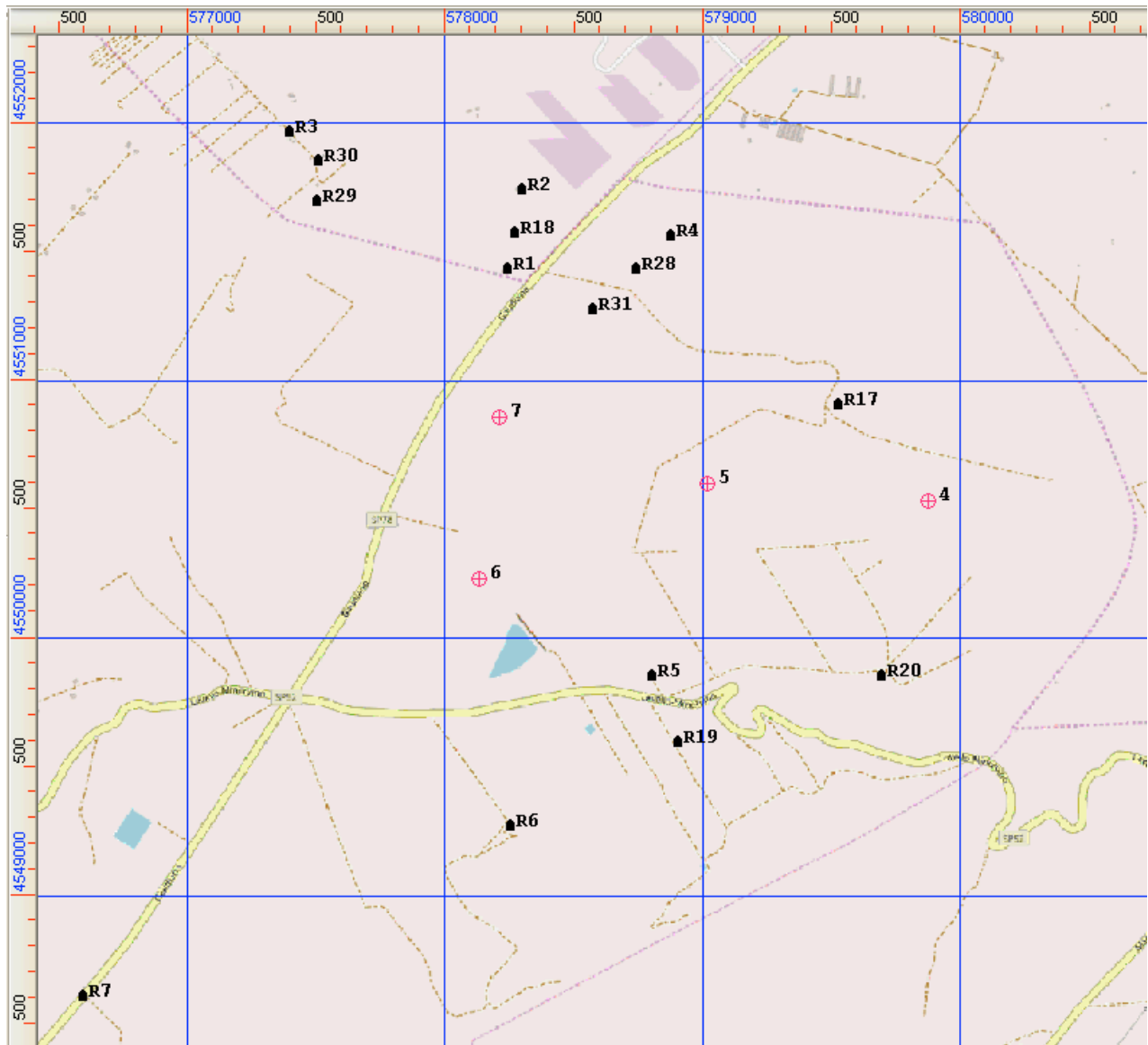


Figura 3 – Dettaglio layout impianto zona nord e ricettori presenti nell'area

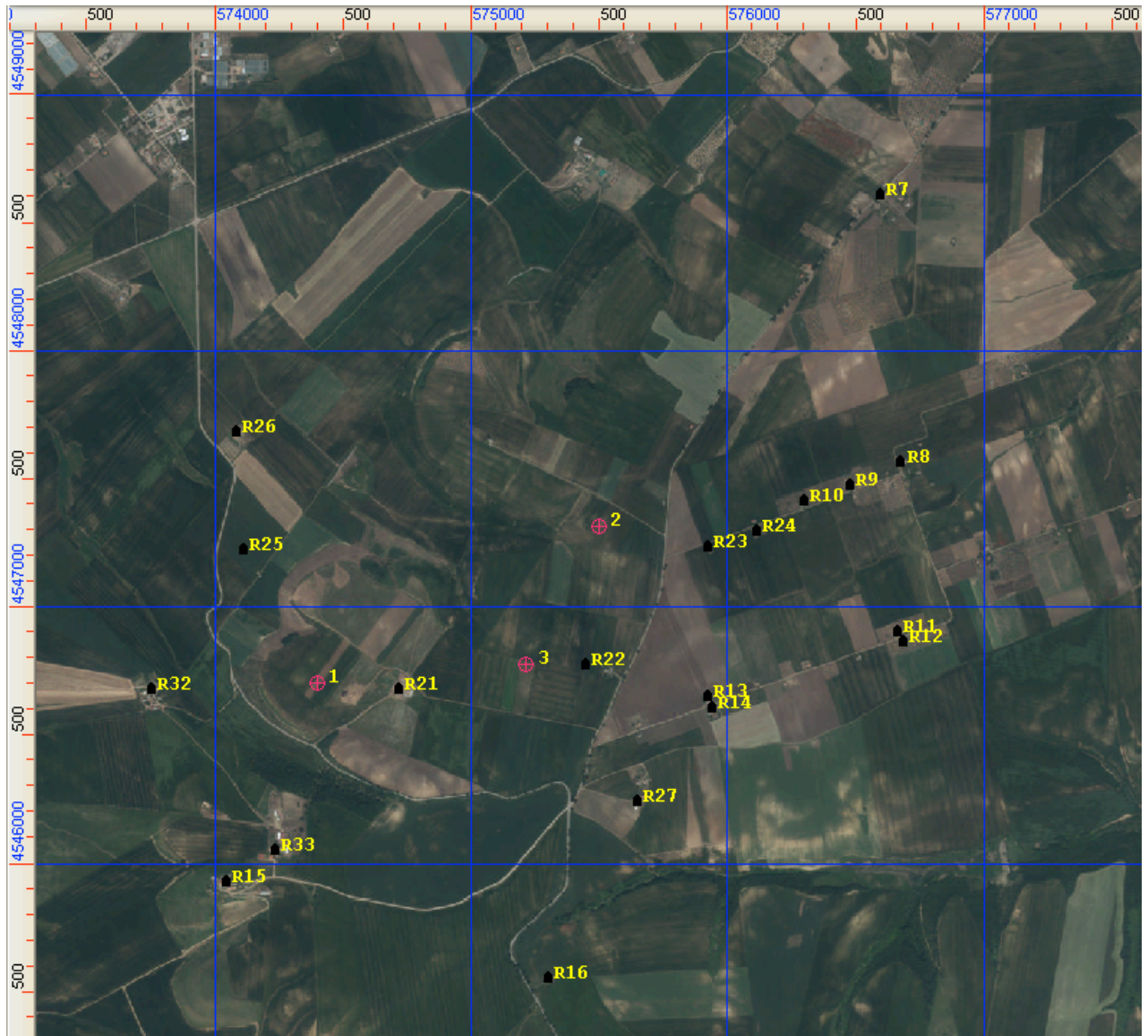


Figura 4 – Dettaglio layout impianto su ortofoto zona sud e ricettori presenti nell'area

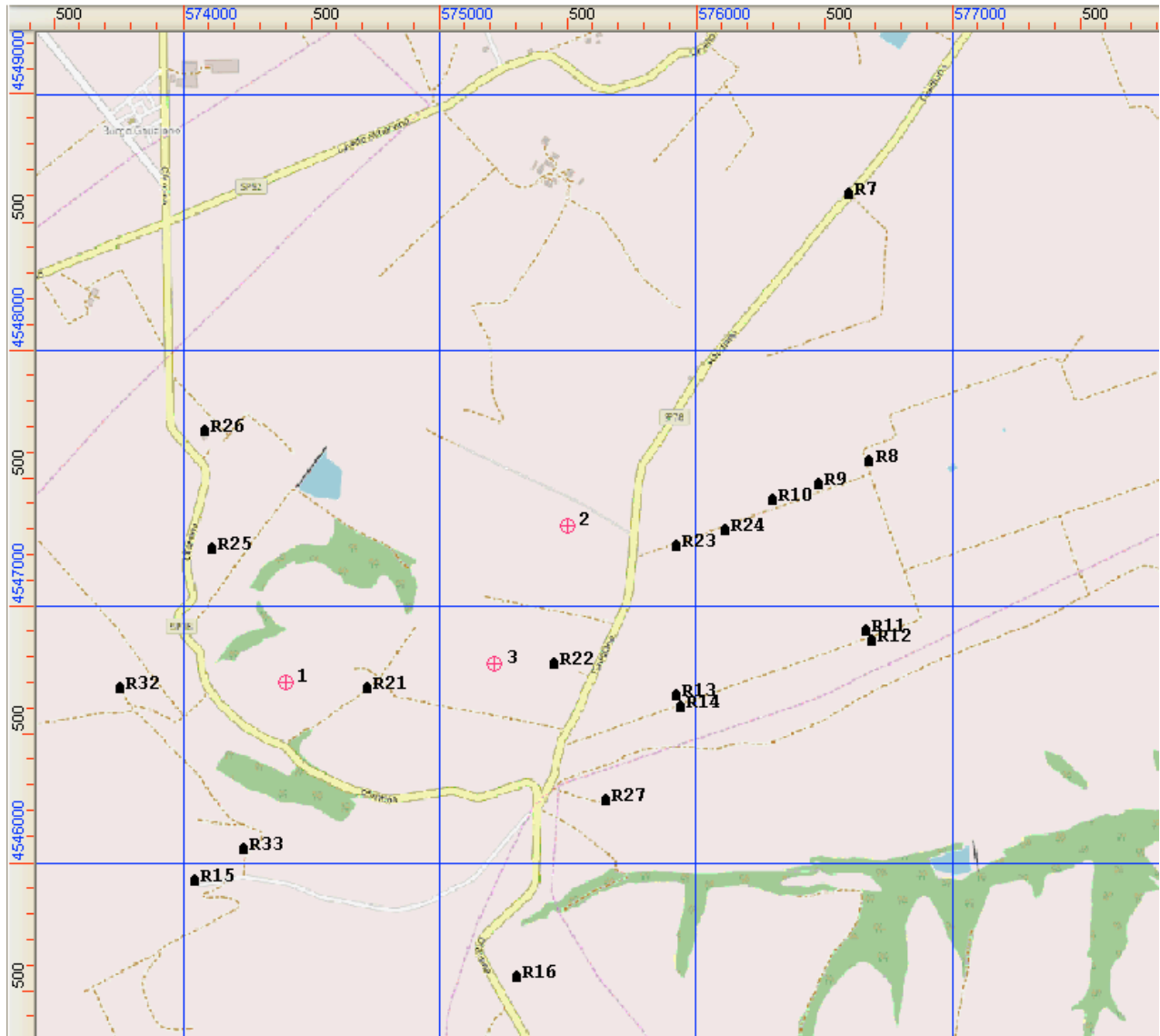


Figura 5 – Dettaglio layout impianto zona sud e ricettori presenti nell'area

Ricettore	Comune	Long	Lat	Altitudine	Legge	Tipo
1	Canosa di Puglia	578242	4551432	240	DM	sensibile
2	Canosa di Puglia	578302	4551736	247	DM	sensibile
3	Canosa di Puglia	577397	4551961	182	DM	sensibile
4	Canosa di Puglia	578878	4551558	227	DM	sensibile
5	Lavello	578806	4549849	255	DM	sensibile
6	Lavello	578257	4549270	272	DM	sensibile
7	Lavello	576598	4548606	293	DM	sensibile
8	Lavello	576678	4547566	297	DM	sensibile
9	Lavello	576479	4547474	303	DM	sensibile
10	Lavello	576298	4547415	306	DM	sensibile

Ricettore	Comune	Long	Lat	Altitudine	Legge	Tipo
11	Lavello	576666	4546904	312	DM	sensibile
12	Lavello	576687	4546865	313	DM	sensibile
13	Lavello	575923	4546652	319	DM	sensibile
14	Lavello	575940	4546603	320	DM	sensibile
15	Lavello	574046	4545928	312	DM	sensibile
16	Lavello	575303	4545554	313	DM	sensibile
17	Lavello	579528	4550905	232	DM	non sens.
18	Canosa di Puglia	578271	4551573	246	DM	non sens.
19	Lavello	578907	4549590	254	DM	non sens.
20	Lavello	579697	4549850	247	DM	non sens.
21	Lavello	574722	4546681	317	DM	non sens.
22	Lavello	575450	4546772	317	DM	non sens.
23	Lavello	575927	4547233	316	DM	non sens.
24	Lavello	576118	4547295	311	DM	non sens.
25	Lavello	574115	4547222	247	DM	non sens.
26	Lavello	574087	4547682	225	DM	non sens.
27	Montemilone	575652	4546244	317	DM	non sens.
28	Canosa di Puglia	578743	4551429	228	DM	non sens.
29	Canosa di Puglia	577506	4551692	224	DM	non sens.
30	Canosa di Puglia	577512	4551852	199	DM	non sens.
31	Lavello	578576	4551275	229	DM	non sens.
32	Lavello	573756	4546681	252	DM	non sens.
33	Lavello	574237	4546048	312	DM	non sens.

Tabella 7 - Anagrafica Ricettori nel raggio di 1 km dall'impianto.

La figura precedente rappresenta il layout dell'impianto, con indicazione dei ricettori, degli aerogeneratori appartenenti al parco eolico in questione. I ricettori sono segnati con il simbolo in nero, gli aerogeneratori previsti nel layout del parco sono indicati in rosso.

9. SITUAZIONE ANTE-OPERAM

La tabella seguente riproduce il teatro operativo interessato dal rumore di fondo. Il rumore di fondo è frutto di una modellizzazione dei dati misurati che si trovano in appendice. Il modello tiene conto del rumore in funzione del vento in quota (misurato a 95 metri) ricalcolato a 121 metri.

Il ricalcolo della velocità del vento a 121 metri, partendo dal dato a 95 metri avviene con la formula esponenziale

$$V_{121} = V_{95} \left(\frac{121}{95} \right)^{0,05} \quad [1]$$

in cui exp rappresenta il coefficiente esponenziale del wind shear espresso col valore di **0,05** dato derivante dal report di rumore del produttore della turbina.

Sono state effettuate 3 misure acustiche nelle vicinanze dei seguenti punti di misura:

Ricettore	Comune	Long	Lat	Altitudine	Legge
21	Lavello	574643	4546714	313	DM
15	Lavello	574276	4546078	311	DM
18	Canosa di Puglia	578302	4551736	247	DM

Tabella 8 – Punti di misura

Il rumore di fondo per ogni classe di vento è stato calcolato, come descritto in appendice, tramite l'interpolazione logaritmica, (verificato con analoghi risultati anche con interpolazione lineare secondo la UNI TS 11143) e riportato qui di seguito.

Ricettore	Periodo	Rumore fondo (3 m/s)	Rumore fondo (4 m/s)	Rumore fondo (5 m/s)	Rumore fondo (6 m/s)	Rumore fondo (7 m/s)	Rumore fondo (8 m/s)	Rumore fondo (9 m/s)	Rumore fondo (10 m/s)
1	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
2	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
3	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
4	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
5	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
6	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
7	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
8	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
9	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
10	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
11	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
12	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
13	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
14	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
15	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
16	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
17	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
18	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
19	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
20	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5

Ricettore	Periodo	Rumore fondo (3 m/s)	Rumore fondo (4 m/s)	Rumore fondo (5 m/s)	Rumore fondo (6 m/s)	Rumore fondo (7 m/s)	Rumore fondo (8 m/s)	Rumore fondo (9 m/s)	Rumore fondo (10 m/s)
21	Giorno	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,1	36,1	39,3
22	Giorno	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,1	36,1	39,3
23	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
24	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
25	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
26	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
27	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
28	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
29	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
30	Giorno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
31	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
32	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
33	Giorno	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
1	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
2	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
3	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
4	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
5	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
6	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
7	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
8	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
9	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
10	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
11	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
12	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
13	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
14	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
15	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
16	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
17	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
18	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
19	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
20	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
21	Notte	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,9	30,9	37,6
22	Notte	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,9	30,9	37,6
23	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4

Ricettore	Periodo	Rumore fondo (3 m/s)	Rumore fondo (4 m/s)	Rumore fondo (5 m/s)	Rumore fondo (6 m/s)	Rumore fondo (7 m/s)	Rumore fondo (8 m/s)	Rumore fondo (9 m/s)	Rumore fondo (10 m/s)
24	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
25	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
26	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
27	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
28	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
29	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
30	Notte	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5
31	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
32	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4
33	Notte	20,0	20,0	20,0	21,8	28,0	34,5	39,9	44,4

Tabella 9 – Rumore di fondo al ricettore rispetto alla ventosità in quota (121 metri)

10. IL SOFTWARE PREVISIONALE E IL CALCOLO

Il software previsionale in grado di modellizzare la futura configurazione di esercizio è il software CADNA-A prodotto dalla Datakustik GMBH. Il modello di rumore si basa su varie normative internazionali di calcolo delle quali è stata scelta la ISO 9613-2 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".

La UNI ISO 9613-2 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota.

Il calcolo parte sulla base del calcolo di una singola turbina. Il contributo al livello di rumore al ricevente per frequenza prima delle eventuali riflessioni, viene ottenuto usando la seguente equazione:

$$L_p = L_{Sorg} - \log_{10}(2 \cdot \pi \cdot r^2) - a \cdot r \quad [2]$$

dove:

- la sorgente sta emettendo rumore a L_{Sorg} [dB(A)] (re 1 pW);
- L_p [dB(A)] è il livello di rumore in un punto a distanza r in dB(A) (re 20 μ Pascal);
- r è la distanza in linea d'aria tra la sorgente e la ricevente, in metri;
- a è il coefficiente di attenuazione in dB/m funzione della frequenza e dello stato dell'aria.

Il calcolo viene ripetuto per tutte le frequenze di interesse e considerando che il rumore all'incontrare un ostacolo (come il terreno o altro) viene in parte riflesso e in parte assorbito e può generare ulteriori contributi di rumore.

Per ogni punto di interesse tutti gli n contributi rumore vengono poi uniti con la seguente formula:

$$L_p = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum_{i=1}^{i=n} 10^{L_p^{(i)}/10} \right) \quad [3]$$

Il metodo specificato consiste in algoritmi (con banda da 31.5 Hz a 8 kHz) validi per ottave di banda per il calcolo dell'attenuazione del suono da una o più sorgenti puntiforme, stazionarie o in movimento.

Bisogna tener presente che tale modello di calcolo non considera alcuni parametri:

- orientazione relativa delle abitazioni (finestre, porte...),
- presenza della vegetazione,
- differenze nell'assorbimento del rumore da parte delle varie superfici

È ragionevole dunque pensare che il livello acustico reale sarà inferiore a quello calcolato.

L'errore è dovuto soprattutto all'incompletezza delle informazioni che vengono fornite in ingresso; per una previsione il più possibile vicina alla realtà i parametri da considerare sarebbero in realtà un numero maggiore di quelli che vengono normalmente usati nei software previsionali.

L'umidità, la direzione prevalente del vento o la presenza di siti che innescano particolari fenomeni acustici provocano, per esempio, proporzionalmente alla distanza del ricettore dalla sorgente, una deviazione della traiettoria dell'onda sonora.

Tra le variabili di input che il modulo Rumore del software CADNA richiede, le principali e più importanti risultano le seguenti:

- *orografia del terreno*: descrive il territorio con curve di isolivello;
- *unità abitative*: localizzazione degli edifici;
- *sorgenti*: localizzazione delle varie turbine costituenti l'impianto;
- *macchine*: inserimento della tipologia di aerogeneratore scelto per l'impianto.

Per ciò che concerne la rappresentazione della posizione reciproca sorgente e ricettori (distanza e dislivello tra le posizioni dei ricettori e la posizione degli aerogeneratori), nel modello di calcolo è stata rappresentata la struttura orografica del territorio e le posizioni reciproche di sorgenti e ricettori in riferimento a questa superficie 3D. Inoltre sono stati rappresentati i principali volumi responsabili di riflessione e come le case e le torri eoliche.

La versione del software Cadna-A utilizzata è la v.3.7. Le analisi definitive sono state realizzate seguendo la norma ISO 9613.

I parametri usati per il calcolo sono:

Parametro	Valore
Norma	ISO 9613-2
Altezza ricettori	1,5 m
Altezza turbine	121 m
Modello DTM	Grid 50-90 m
Barriere	Non presente
Assorbimento terreno	0,8
Max ordine riflessione	3
Temperatura	10°C
Umidità	70%
Attenuazione terreno	Spettrale, tutte le sorgenti
Metodo di calcolo vento	CMET 1,5 secondo ISO 9613-2
Classe di stabilità	D
Intensità e direzione vento	uniforme da tutte le direzioni
Delta esterno vs finestre aperte	0 dB

Tabella 10 – Parametri di configurazione per il calcolo

11. SITUAZIONE POST-OPERAM

Si verifica ora quali siano i livelli di rumore previsti nella zona. Per prima cosa si calcola il contributo delle turbine presso tutti i ricettori.

Ricettore	Rumore turbine (4 m/s)	Rumore turbine (5 m/s)	Rumore turbine (6 m/s)	Rumore turbine (7 m/s)	Rumore turbine (8 m/s)	Rumore turbine (9 m/s)	Rumore turbine (10 m/s)
1	25,1	25,7	28,8	32,3	35,3	37,5	37,5
2	21,3	22,0	25,1	28,5	31,5	33,6	33,6
3	14,1	15,3	18,4	21,4	24,0	25,7	25,7
4	22,3	22,9	26,1	29,5	32,4	34,5	34,5
5	24,7	25,3	28,4	31,9	34,9	37,0	37,0
6	20,4	21,1	24,2	27,6	30,5	32,5	32,5
7	15,3	16,2	19,2	22,3	25,1	27,0	27,0
8	17,8	18,6	21,7	25,0	27,8	29,9	29,9
9	19,6	20,4	23,5	26,8	29,7	31,8	31,8
10	21,7	22,3	25,4	28,9	31,8	33,9	33,9
11	18,0	18,8	21,9	25,2	28,1	30,1	30,1
12	17,8	18,6	21,7	25,0	27,8	29,9	29,9
13	24,2	24,8	28,0	31,4	34,4	36,6	36,6
14	23,8	24,3	27,5	31,0	33,9	36,1	36,1
15	20,8	21,4	24,5	28,0	30,9	33,0	33,0
16	16,0	17,0	20,2	23,3	26,0	27,7	27,7
17	27,6	28,1	31,2	34,7	37,8	40,0	40,0

Ricettore	Rumore turbine (4 m/s)	Rumore turbine (5 m/s)	Rumore turbine (6 m/s)	Rumore turbine (7 m/s)	Rumore turbine (8 m/s)	Rumore turbine (9 m/s)	Rumore turbine (10 m/s)
18	23,2	23,8	26,9	30,4	33,4	35,5	35,5
19	22,1	22,8	25,9	29,3	32,3	34,4	34,4
20	23,6	24,2	27,3	30,8	33,8	35,9	35,9
21	31,0	31,5	34,5	38,1	41,1	43,4	43,4
22	33,0	33,5	36,5	40,0	43,1	45,4	45,4
23	27,5	28,0	31,1	34,6	37,7	39,9	39,9
24	24,2	24,8	27,9	31,4	34,4	36,6	36,6
25	24,3	24,9	28,0	31,5	34,5	36,6	36,6
26	19,8	20,5	23,6	27,0	29,9	32,0	32,0
27	23,5	24,1	27,3	30,8	33,7	35,9	35,9
28	23,8	24,5	27,6	31,1	34,0	36,2	36,2
29	17,4	18,3	21,5	24,8	27,6	29,5	29,5
30	15,3	16,5	19,6	22,7	25,3	27,0	27,0
31	26,2	26,8	29,9	33,4	36,4	38,6	38,6
32	23,0	23,6	26,7	30,2	33,2	35,4	35,4
33	23,1	23,7	26,8	30,3	33,3	35,5	35,5

Tabella 11 – Rumore ambientale previsto al ricettore per classe di vento.

In seguito si verificano i livelli di rumore totale coi limiti di legge per la zona sono riassunti come segue:

	Limite diurno	Limite notturno
Overall	70 dB	60 dB
Differenziale Fin. Aperte	5 dB (oltre i 50 dB)	3 dB (oltre i 40 dB)
Differenziale Fin. Chiuse	5 dB (oltre i 35 dB)	3 dB (oltre i 25 dB)

Tabella 12 – Limiti di legge per il rumore ambientale e differenziale

Si fa notare in questo caso che la norma (DM 91) che si applica in questo caso considera i livelli di 3 e 5 dB da non superare (cfr. DPCM 1/3/91 art.2 comma2 “...sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo ...”). Queste differenze sono da verificare a finestre aperte. Per calcolare il rumore a finestre aperte si esegue un calcolo sul rumore esterno e poi si considera un delta di rumore tra rumore a finestre aperte e rumore esterno da letteratura, che in questo caso si è tralasciato eseguendo direttamente in maniera più conservativa la verifica rispetto al rumore esterno.

La tabella seguente riproduce il teatro operativo interessato dal rumore generato dal futuro parco eolico con la previsione puntuale del rumore post operam.

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (3 m/s)	Rumore totale (4 m/s)	Rumore diff. (3 m/s)	Rumore diff. (4 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	26,3	0,0	6,2	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	23,7	0,0	3,7	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	21,0	0,0	1,0	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	24,3	0,0	4,3	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	26,0	0,0	5,9	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	23,2	0,0	3,2	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	21,3	0,0	1,3	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	22,1	0,0	2,0	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	22,8	0,0	2,8	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	24,0	0,0	3,9	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	22,2	0,0	2,1	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	22,1	0,0	2,0	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	25,6	0,0	5,6	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	25,3	0,0	5,3	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	23,4	0,0	3,4	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,1	21,5	0,0	1,4	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	28,3	0,0	8,3	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	24,9	0,0	4,9	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	24,2	0,0	4,2	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	25,2	0,0	5,1	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	35,0	36,5	0,0	1,5	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	35,0	37,1	0,0	2,1	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	28,2	0,0	8,2	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	25,6	0,0	5,6	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	25,7	0,0	5,6	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	22,9	0,0	2,9	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	25,1	0,0	5,1	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	25,3	0,0	5,3	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	21,9	0,0	1,9	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	21,3	0,0	1,3	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	27,1	0,0	7,1	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	24,8	0,0	4,7	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	20,1	24,8	0,0	4,8	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	26,3	0,0	6,2	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	23,7	0,0	3,7	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	21,0	0,0	1,0	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (3 m/s)	Rumore totale (4 m/s)	Rumore diff. (3 m/s)	Rumore diff. (4 m/s)	Verifica
4	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	24,3	0,0	4,3	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	26,0	0,0	5,9	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	23,2	0,0	3,2	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	21,3	0,0	1,3	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	22,1	0,0	2,0	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	22,8	0,0	2,8	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	24,0	0,0	3,9	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	22,2	0,0	2,1	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	22,1	0,0	2,0	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	25,6	0,0	5,6	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	25,3	0,0	5,3	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	23,4	0,0	3,4	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	20,1	21,5	0,0	1,4	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	28,3	0,0	8,3	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	24,9	0,0	4,9	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	24,2	0,0	4,2	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	25,2	0,0	5,1	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	25,0	32,0	0,0	7,0	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	25,0	33,6	0,0	8,6	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	28,2	0,0	8,2	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	25,6	0,0	5,6	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	25,7	0,0	5,6	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	22,9	0,0	2,9	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	25,1	0,0	5,1	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	25,3	0,0	5,3	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	21,9	0,0	1,9	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	21,3	0,0	1,3	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	27,1	0,0	7,1	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	24,8	0,0	4,7	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	20,1	24,8	0,0	4,8	ok

Tabella 13 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 3 e 4 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,7	29,3	6,7	9,3	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	24,1	26,3	4,1	6,2	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	21,3	22,3	1,3	2,3	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	24,7	27,1	4,7	7,0	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,4	29,0	6,4	8,9	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,6	25,6	3,6	5,6	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	21,5	23,7	1,5	1,9	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,4	24,8	2,3	3,0	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,2	25,8	3,2	3,9	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	24,3	27,0	4,3	5,2	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,5	24,9	2,4	3,1	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,4	24,8	2,3	3,0	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,1	28,9	6,0	7,1	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,7	28,5	5,6	6,7	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,8	26,4	3,7	4,6	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	21,8	24,1	1,7	2,3	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	28,7	31,5	8,7	11,5	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,3	27,7	5,3	7,7	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	24,6	26,9	4,6	6,9	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,6	28,0	5,6	8,0	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,6	37,8	1,6	2,8	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	37,3	38,8	2,3	3,8	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	28,6	31,6	8,6	9,8	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,1	28,9	6,0	7,0	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,1	28,9	6,1	7,1	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	23,3	25,8	3,2	4,0	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,5	28,4	5,5	6,6	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,8	28,3	5,8	8,3	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	22,3	23,8	2,2	3,8	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	21,6	22,8	1,6	2,8	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	27,6	30,5	7,6	8,7	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,2	27,9	5,1	6,1	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,3	28,0	5,2	6,2	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	26,7	29,3	6,7	9,3	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	24,1	26,3	4,1	6,2	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	21,3	22,3	1,3	2,3	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	24,7	27,1	4,7	7,0	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
5	DM	sensibile	Notte	60	3	26,4	29,0	6,4	8,9	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	23,6	25,6	3,6	5,6	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	21,5	23,7	1,5	1,9	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	22,4	24,8	2,3	3,0	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	23,2	25,8	3,2	3,9	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	24,3	27,0	4,3	5,2	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	22,5	24,9	2,4	3,1	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	22,4	24,8	2,3	3,0	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	26,1	28,9	6,0	7,1	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	25,7	28,5	5,6	6,7	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	23,8	26,4	3,7	4,6	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	21,8	24,1	1,7	2,3	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	28,7	31,5	8,7	11,5	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	25,3	27,7	5,3	7,7	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	24,6	26,9	4,6	6,9	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	25,6	28,0	5,6	8,0	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	32,4	35,0	7,4	9,9	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	34,1	36,8	9,1	11,8	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	28,6	31,6	8,6	9,8	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	26,1	28,9	6,0	7,0	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	26,1	28,9	6,1	7,1	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	23,3	25,8	3,2	4,0	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	25,5	28,4	5,5	6,6	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	25,8	28,3	5,8	8,3	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	22,3	23,8	2,2	3,8	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	21,6	22,8	1,6	2,8	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	27,6	30,5	7,6	8,7	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	25,2	27,9	5,1	6,1	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	25,3	28,0	5,2	6,2	ok

Tabella 14 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 5 e 6 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	32,6	35,5	12,5	13,7	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,1	31,9	9,0	10,1	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,8	26,1	3,7	4,2	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,0	32,8	9,9	10,9	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	32,2	35,1	12,1	13,3	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	28,3	31,1	8,3	9,2	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,0	34,9	1,0	0,5	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,7	35,3	1,8	0,8	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,4	35,7	2,5	1,2	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,5	36,4	3,5	1,9	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,8	35,4	1,8	0,9	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,7	35,3	1,8	0,8	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,0	37,4	5,1	3,0	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	32,7	37,2	4,8	2,7	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,0	36,1	3,0	1,6	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,2	35,1	1,3	0,6	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	34,8	37,9	14,8	16,1	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,8	33,7	10,7	11,9	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,8	32,7	9,7	10,9	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	31,2	34,1	11,1	12,2	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	39,8	42,1	4,8	7,0	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,2	43,7	6,2	8,6	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	35,5	39,4	7,5	4,9	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,0	37,4	5,1	3,0	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,1	37,5	5,1	3,0	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,5	35,8	2,6	1,3	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	32,6	37,1	4,7	2,6	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	31,4	34,3	11,4	12,4	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,1	28,6	6,0	6,8	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	24,6	26,9	4,5	5,1	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	34,5	38,6	6,5	4,1	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	32,2	36,9	4,3	2,4	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	32,3	36,9	4,3	2,5	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	32,6	35,5	12,5	13,7	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	29,1	31,9	9,0	10,1	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	23,8	26,1	3,7	4,2	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	30,0	32,8	9,9	10,9	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
5	DM	sensibile	Notte	60	3	32,2	35,1	12,1	13,3	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	28,3	31,1	8,3	9,2	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	29,0	34,9	1,0	0,5	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	29,7	35,3	1,8	0,8	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	30,4	35,7	2,5	1,2	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	31,5	36,4	3,5	1,9	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	29,8	35,4	1,8	0,9	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	29,7	35,3	1,8	0,8	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	33,0	37,4	5,1	3,0	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	32,7	37,2	4,8	2,7	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	31,0	36,1	3,0	1,6	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	29,2	35,1	1,3	0,6	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	34,8	37,9	14,8	16,1	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	30,8	33,7	10,7	11,9	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	29,8	32,7	9,7	10,9	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	31,2	34,1	11,1	12,2	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	38,3	41,2	13,3	15,3	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	40,1	43,2	15,1	17,3	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	35,5	39,4	7,5	4,9	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	33,0	37,4	5,1	3,0	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	33,1	37,5	5,1	3,0	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	30,5	35,8	2,6	1,3	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	32,6	37,1	4,7	2,6	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	31,4	34,3	11,4	12,4	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	26,1	28,6	6,0	6,8	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	24,6	26,9	4,5	5,1	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	34,5	38,6	6,5	4,1	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	32,2	36,9	4,3	2,4	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	32,3	36,9	4,3	2,5	ok

Tabella 15 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 7 e 8 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	38,0	39,3	10,0	4,8	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	34,6	37,1	6,7	2,6	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,0	35,0	2,0	0,5	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	35,4	37,5	7,4	3,0	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	37,5	38,9	9,6	4,5	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,8	36,6	5,9	2,1	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,1	44,4	0,2	0,1	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,5	44,6	0,6	0,2	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,9	44,7	1,0	0,4	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	41,4	45,0	1,5	0,6	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,7	44,7	0,8	0,3	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	40,1	44,5	0,3	0,1	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	40,3	41,1	12,3	6,6	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,2	38,0	8,2	3,6	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	35,3	37,4	7,3	3,0	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,5	38,3	8,6	3,8	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	44,1	44,8	8,0	5,5	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	45,9	46,4	9,8	7,0	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	42,9	45,7	3,0	1,3	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	40,5	44,6	0,7	0,2	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,3	44,9	1,5	0,6	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,8	38,4	8,9	4,0	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	31,8	35,7	3,9	1,2	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,5	35,2	2,6	0,7	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	42,3	45,4	2,4	1,0	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,2	44,9	1,3	0,5	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	41,2	44,9	1,3	0,5	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	38,0	39,3	10,0	4,8	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	34,6	37,1	6,7	2,6	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	30,0	35,0	2,0	0,5	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	35,4	37,5	7,4	3,0	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	37,5	38,9	9,6	4,5	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
6	DM	sensibile	Notte	60	3	33,8	36,6	5,9	2,1	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	40,1	44,4	0,2	0,1	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	40,5	44,6	0,6	0,2	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	40,9	44,7	1,0	0,4	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	40,3	44,5	0,4	0,2	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	41,4	45,0	1,5	0,6	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	40,7	44,7	0,8	0,3	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	40,1	44,5	0,3	0,1	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	40,3	41,1	12,3	6,6	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	36,2	38,0	8,2	3,6	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	35,3	37,4	7,3	3,0	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	36,5	38,3	8,6	3,8	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	43,6	44,4	12,8	6,8	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	45,6	46,1	14,7	8,5	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	42,9	45,7	3,0	1,3	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	41,6	45,0	1,7	0,7	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	40,5	44,6	0,7	0,2	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	41,3	44,9	1,5	0,6	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	36,8	38,4	8,9	4,0	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	31,8	35,7	3,9	1,2	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	30,5	35,2	2,6	0,7	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	42,3	45,4	2,4	1,0	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	41,2	44,9	1,3	0,5	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	41,2	44,9	1,3	0,5	ok

Tabella 16 – Posizioni di controllo rumore esterno giorno/notte e limiti di legge – 9 e 10 m/s

Alcune delle posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB, ma non essendo il rumore totale superiore ai 40 dB, il criterio differenziale non si applica e dunque si rispettano i limiti di legge. Altre posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB e rumore totale superiore a 40 ma essendo non sensibili vengono verificate in regola.

Si riporta infine una mappa di livelli acustici emessi dalle turbine a piena potenza simulati durante l'esercizio.

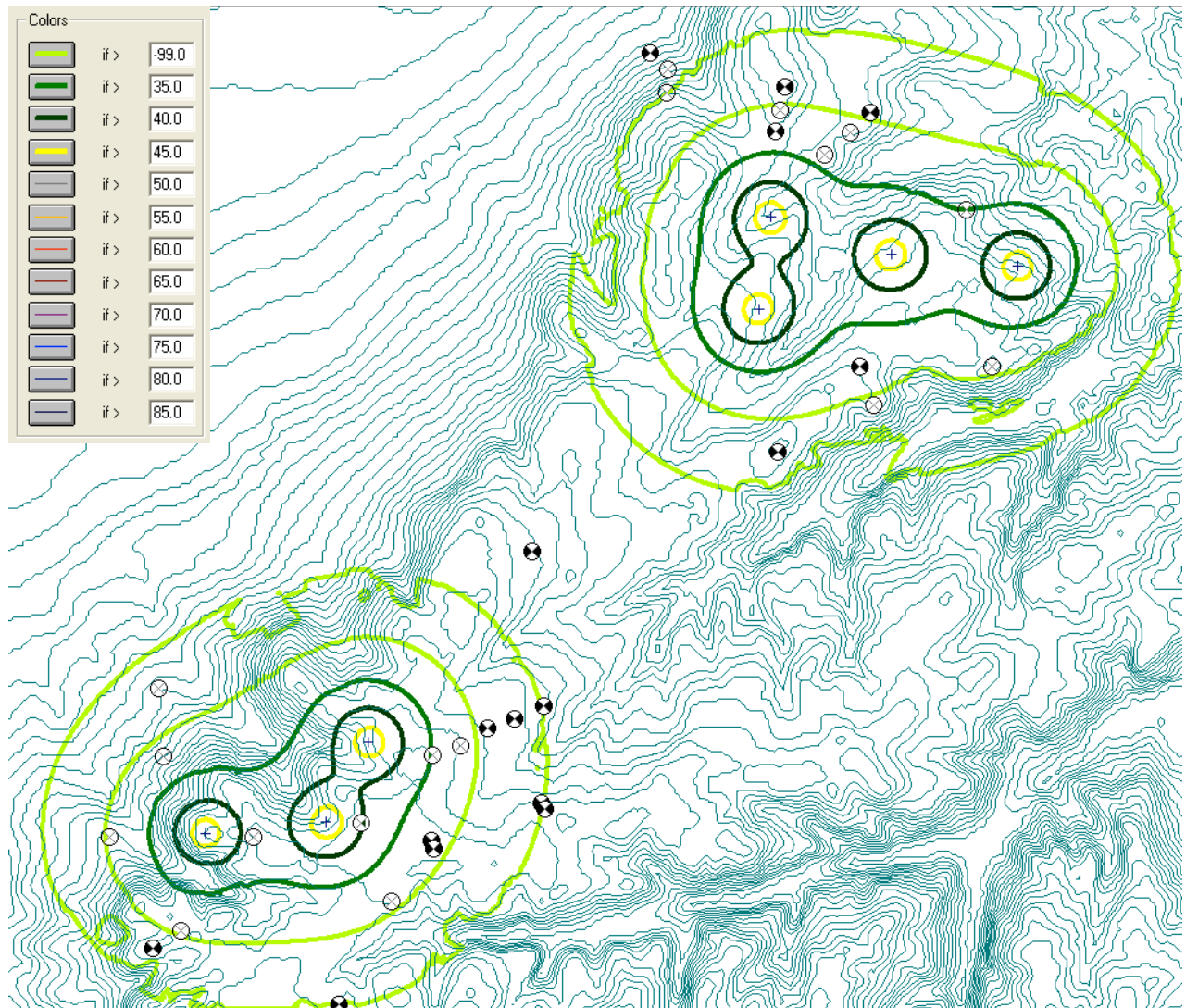


Figura 6 – Mappa isorumore durante l'esercizio nell'area interessata dalla centrale eolica (croci blu: turbine, dischi b/w: ricettori sensibili).

12. SITUAZIONE POST OPERAM CON LE ALTRE SORGENTI

Nella zona del parco vi sono molte altre sorgenti di rumore. Molte fonti sono indipendenti dal vento come le strade, i mezzi di movimentazione della terra, gli animali eccetera. Questi rumori indipendenti dal vento hanno un'importanza limitata nella verifica del rumore totale. Vi sono però all'interno della zona considerata alcune turbine eoliche già esistenti che potrebbero sovrapporsi con il rumore. Queste turbine sono già in funzione e perciò il loro rumore è stato misurato all'interno del rilievo del rumore di fondo. Qui di seguito sono elencati i dati di partenza, i parametri di calcolo e i risultati ottenuti in maniera analoga al precedente caso.

Turbine/ Sorgenti	Comune	Altitudine	Long	Lat	Prop.	Tipo
T1Lavello_PE	Lavello (PZ)	403	575746	4546570	Altro	V112
T2Lavello_PE	Lavello (PZ)	394	576073	4547036	Altro	V112
T3Lavello_PE	Lavello (PZ)	385	575650	4547970	Altro	V112
T4Lavello_PE	Lavello (PZ)	388	576209	4547516	Altro	V112
T5Lavello_PE	Lavello (PZ)	360	577123	4547841	Altro	V112
T6Lavello_PE	Lavello (PZ)	351	577915	4548172	Altro	V112
T7Lavello_PE	Lavello (PZ)	351	577792	4549072	Altro	V112
T8Lavello_PE	Lavello (PZ)	332	577943	4549498	Altro	V112
T9Lavello_PE	Lavello (PZ)	344	578567	4549475	Altro	V112
T10Lavello_PE	Lavello (PZ)	329	579283	4549989	Altro	V112
T11Lavello_PE	Lavello (PZ)	334	578973	4548847	Altro	V112
T12Lavello_PE	Lavello (PZ)	325	579514	4549135	Altro	V112
T13Lavello_PE	Lavello (PZ)	344	577672	4551005	Altro	V112
T14Lavello_PE	Lavello (PZ)	396	577102	4546869	Altro	V112
T15Lavello_PE	Lavello (PZ)	372	577346	4547345	Altro	V112

Tabella 17 – Posizioni delle altre turbine del parco eolico presente

Sound Power Level at Hub Height, Noise Mode 0			
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 2 2002		
	Wind shear: 0.16 Maximum turbulence at 10 metre height: 16% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³		
Hub Height	84 m	94 m	119 m
LwA @ 3 m/s (10 m above ground) [dBA]	94.5	94.5	94.7
Wind speed at hub height [m/s]	4.2	4.3	4.5
LwA @ 4 m/s (10 m above ground) [dBA]	97.3	97.5	98.1
Wind speed at hub height [m/s]	5.6	5.7	5.9
LwA @ 5 m/s (10 m above ground) [dBA]	100.9	101.2	101.9
Wind speed at hub height [m/s]	7.0	7.2	7.4
LwA @ 6 m/s (10 m above ground) [dBA]	104.3	104.6	105.1
Wind speed at hub height [m/s]	8.4	8.6	8.9
LwA @ 7 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	9.8	10.0	10.4
LwA @ 8 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	11.2	11.4	11.9
LwA @ 9 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	12.7	12.9	13.4
LwA @ 10 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	14.1	14.3	14.9
LwA @ 11 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	15.5	15.7	16.3
LwA @ 12 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	16.9	17.2	17.8
LwA @ 13 m/s (10 m above ground) [dBA]	106.5	106.5	106.5
Wind speed at hub height [m/s]	18.3	18.6	19.3

Tabella 18 – Emissioni della Vestas V112

Parametro	Valore
Norma	ISO 9613-2
Altezza ricettori	1,5 m
Altezza turbine	121 m (EDPR), 84 m (Altro)
Modello DTM	Grid 50-90 m
Barriere	Non presente
Assorbimento terreno	0,8
Max ordine riflessione	3
Temperatura	10°C
Umidità	70%
Attenuazione terreno	Spettrale, tutte le sorgenti

Parametro	Valore
Metodo di calcolo vento	CMET 1,5 secondo ISO 9613-2
Classe di stabilità	D
Intensità e direzione vento	uniforme da tutte le direzioni
Delta esterno vs finestre aperte	11,5 dB

Tabella 19 – Parametri di configurazione per il calcolo

Si verifica ora quali siano i livelli di rumore previsti nella zona. Per prima cosa si calcola il contributo delle turbine presso tutti i ricettori.

Ricettore	Rumore turbine (4 m/s)	Rumore turbine (5 m/s)	Rumore turbine (6 m/s)	Rumore turbine (7 m/s)	Rumore turbine (8 m/s)	Rumore turbine (9 m/s)	Rumore turbine (10 m/s)
1	28,8	31,2	34,6	36,8	38,4	39,6	39,6
2	25,6	28,2	31,5	33,7	35,1	36,1	36,1
3	22,8	25,9	29,3	31,1	31,9	32,2	32,2
4	25,2	27,4	30,7	33,1	34,8	36,2	36,2
5	34,3	37,4	40,8	42,7	43,4	43,8	43,8
6	36,4	39,8	43,2	44,9	45,4	45,5	45,5
7	28,4	31,7	35,1	36,9	37,5	37,6	37,6
8	34,4	37,7	41,1	42,8	43,4	43,5	43,5
9	36,6	39,9	43,3	45,1	45,6	45,7	45,7
10	41,2	44,6	48,0	49,7	50,2	50,3	50,3
11	34,0	37,3	40,7	42,4	43,0	43,1	43,1
12	34,0	37,4	40,8	42,5	43,0	43,1	43,1
13	38,8	42,2	45,6	47,3	47,9	48,0	48,0
14	38,6	42,0	45,4	47,1	47,7	47,8	47,8
15	22,8	24,7	28,0	30,5	32,6	34,1	34,1
16	22,7	25,7	29,1	31,0	31,9	32,4	32,4
17	29,3	31,0	34,2	36,9	39,1	40,8	40,8
18	27,2	29,8	33,1	35,3	36,7	37,9	37,9
19	35,2	38,5	41,9	43,6	44,2	44,4	44,4
20	32,6	35,8	39,1	41,0	41,8	42,2	42,2
21	31,8	33,1	36,2	39,3	41,8	43,8	43,8
22	36,3	38,6	41,9	44,2	45,9	47,2	47,2
23	38,1	41,3	44,7	46,5	47,2	47,5	47,5
24	39,2	42,5	45,9	47,6	48,2	48,3	48,3
25	25,4	26,9	30,1	33,0	35,4	37,2	37,2
26	22,8	25,1	28,4	30,8	32,4	33,7	33,7
27	33,8	37,1	40,4	42,2	43,0	43,3	43,3

Ricettore	Rumore turbine (4 m/s)	Rumore turbine (5 m/s)	Rumore turbine (6 m/s)	Rumore turbine (7 m/s)	Rumore turbine (8 m/s)	Rumore turbine (9 m/s)	Rumore turbine (10 m/s)
28	26,5	28,7	32,0	34,4	36,2	37,6	37,6
29	26,3	29,4	32,8	34,7	35,5	35,9	35,9
30	22,7	25,7	29,1	31,0	31,9	32,3	32,3
31	28,6	30,6	33,8	36,4	38,3	39,8	39,8
32	23,9	25,2	28,4	31,4	33,9	35,8	35,8
33	24,8	26,4	29,7	32,4	34,6	36,3	36,3

Tabella 20 – Rumore ambientale previsto all'esterno del ricettore per classe di vento.

In seguito si verificano i livelli di rumore totale coi limiti di legge per la zona sono riassunti come segue:

	Limite diurno	Limite notturno
Overall	70 dB	60 dB
Differenziale Fin. Aperte	5 dB (oltre i 50 dB)	3 dB (oltre i 40 dB)
Differenziale Fin. Chiuse	5 dB (oltre i 35 dB)	3 dB (oltre i 25 dB)

Tabella 21 – Limiti di legge per il rumore ambientale e differenziale

Si fa notare in questo caso che la norma (DM 91) che si applica in questo caso considera i livelli di 3 e 5 dB da non superare (cfr. DPCM 1/3/91 art.2 comma2 “...sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo ...”). Queste differenze sono da verificare a finestre aperte. Per calcolare il rumore a finestre aperte si esegue un calcolo sul rumore esterno e poi si considera un delta di rumore tra rumore a finestre aperte e rumore esterno da letteratura.

La tabella seguente riproduce il teatro operativo interessato dal rumore generato dal futuro parco eolico con la previsione puntuale del rumore post operam.

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (3 m/s)	Rumore totale (4 m/s)	Rumore diff. (3 m/s)	Rumore diff. (4 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	17,8	17,8	9,3	9,3	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	15,2	15,2	6,6	6,6	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	14,9	14,9	6,3	6,3	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,0	23,0	14,4	14,4	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,0	25,0	16,5	16,5	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	17,5	17,5	8,9	8,9	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (3 m/s)	Rumore totale (4 m/s)	Rumore diff. (3 m/s)	Rumore diff. (4 m/s)	Verifica
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	23,1	23,1	14,5	14,5	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,2	25,2	16,7	16,7	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,7	29,7	21,2	21,2	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,7	22,7	14,1	14,1	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,7	22,7	14,1	14,1	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	27,4	27,4	18,8	18,8	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	27,2	27,2	18,6	18,6	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	13,1	13,1	4,5	4,5	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	18,3	18,3	9,7	9,7	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	16,5	16,5	7,9	7,9	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	23,8	23,8	15,3	15,3	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	21,3	21,3	12,8	12,8	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,2	25,2	1,7	1,7	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	27,2	27,2	3,7	3,7	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,7	26,7	18,1	18,1	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	27,8	27,8	19,2	19,2	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	15,0	15,0	6,5	6,5	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	22,5	22,5	13,9	13,9	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	15,9	15,9	7,3	7,3	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	15,7	15,7	7,2	7,2	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	13,1	13,1	4,5	4,5	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	17,7	17,7	9,1	9,1	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	13,9	13,9	5,4	5,4	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	14,6	14,6	6,0	6,0	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	17,8	17,8	9,3	9,3	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	15,2	15,2	6,6	6,6	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	14,9	14,9	6,3	6,3	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	23,0	23,0	14,4	14,4	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	25,0	25,0	16,5	16,5	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	17,5	17,5	8,9	8,9	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	23,1	23,1	14,5	14,5	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	25,2	25,2	16,7	16,7	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	29,7	29,7	21,2	21,2	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (3 m/s)	Rumore totale (4 m/s)	Rumore diff. (3 m/s)	Rumore diff. (4 m/s)	Verifica
11	DM	sensibile	Notte	60	3	22,7	22,7	14,1	14,1	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	22,7	22,7	14,1	14,1	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	27,4	27,4	18,8	18,8	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	27,2	27,2	18,6	18,6	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	13,1	13,1	4,5	4,5	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	18,3	18,3	9,7	9,7	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	16,5	16,5	7,9	7,9	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	23,8	23,8	15,3	15,3	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	21,3	21,3	12,8	12,8	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	21,1	21,1	7,6	7,6	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	25,1	25,1	11,6	11,6	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	26,7	26,7	18,1	18,1	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	27,8	27,8	19,2	19,2	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	15,0	15,0	6,5	6,5	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	13,1	13,1	4,6	4,6	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	22,5	22,5	13,9	13,9	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	15,9	15,9	7,3	7,3	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	15,7	15,7	7,2	7,2	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	13,1	13,1	4,5	4,5	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	17,7	17,7	9,1	9,1	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	13,9	13,9	5,4	5,4	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	14,6	14,6	6,0	6,0	ok

Tabella 22 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 3 e 4 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,0	23,2	11,5	14,7	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	17,3	20,3	8,8	11,8	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	15,4	18,3	6,9	9,7	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	16,6	19,6	8,1	11,0	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,0	29,3	17,4	20,8	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	28,3	31,7	19,8	23,2	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,5	23,8	11,9	13,5	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,3	29,7	17,7	19,3	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	28,4	31,8	19,9	21,5	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,1	36,5	24,6	26,2	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,9	29,3	17,3	18,9	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	26,0	29,4	17,4	19,0	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,7	34,1	22,2	23,8	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,5	33,9	22,0	23,6	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	14,5	17,4	5,9	7,1	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	15,2	18,3	6,7	8,0	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	19,8	22,9	11,3	14,3	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	18,7	21,8	10,2	13,3	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	27,1	30,4	18,5	21,9	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	24,4	27,7	15,9	19,1	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,7	27,2	2,2	3,7	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	28,7	31,2	5,2	7,7	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,8	33,2	21,3	22,9	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	31,0	34,4	22,5	24,1	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	16,2	19,2	7,7	8,9	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	14,8	17,8	6,2	7,4	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,7	29,0	17,1	18,6	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	17,8	20,8	9,2	12,2	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	18,4	21,5	9,8	13,0	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	15,2	18,1	6,7	9,6	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	19,5	22,6	10,9	12,2	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	14,9	17,8	6,3	7,4	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	15,8	18,9	7,3	8,5	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	20,0	23,2	11,5	14,7	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	17,3	20,3	8,8	11,8	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	15,4	18,3	6,9	9,7	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	16,6	19,6	8,1	11,0	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	26,0	29,3	17,4	20,8	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	28,3	31,7	19,8	23,2	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	20,5	23,8	11,9	13,5	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	26,3	29,7	17,7	19,3	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	28,4	31,8	19,9	21,5	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	33,1	36,5	24,6	26,2	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	25,9	29,3	17,3	18,9	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (5 m/s)	Rumore totale (6 m/s)	Rumore diff. (5 m/s)	Rumore diff. (6 m/s)	Verifica
12	DM	sensibile	Notte	60	3	26,0	29,4	17,4	19,0	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	30,7	34,1	22,2	23,8	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	30,5	33,9	22,0	23,6	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	14,5	17,4	5,9	7,1	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	15,2	18,3	6,7	8,0	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	19,8	22,9	11,3	14,3	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	18,7	21,8	10,2	13,3	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	27,1	30,4	18,5	21,9	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	24,4	27,7	15,9	19,1	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	22,2	25,0	8,7	11,5	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	27,3	30,5	13,8	17,0	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	29,8	33,2	21,3	22,9	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	31,0	34,4	22,5	24,1	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	16,2	19,2	7,7	8,9	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	14,8	17,8	6,2	7,4	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	25,7	29,0	17,1	18,6	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	17,8	20,8	9,2	12,2	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	18,4	21,5	9,8	13,0	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	15,2	18,1	6,7	9,6	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	19,5	22,6	10,9	12,2	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	14,9	17,8	6,3	7,4	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	15,8	18,9	7,3	8,5	ok

Tabella 23 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 5 e 6 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,4	27,0	16,8	16,7	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,4	23,8	13,8	13,5	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	19,9	20,8	11,4	10,5	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	21,8	23,5	13,3	13,2	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,2	31,9	22,7	21,6	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,4	33,9	24,9	23,6	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,9	27,8	9,5	4,8	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,4	32,4	15,0	9,4	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,7	34,4	17,2	11,4	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	38,2	38,8	21,8	15,8	ok
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,1	32,1	14,6	9,1	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	31,1	32,1	14,7	9,1	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	35,9	36,6	19,4	13,6	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	35,7	36,4	19,2	13,4	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	20,9	25,1	4,5	2,2	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	21,2	24,9	4,8	1,9	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,5	27,7	16,9	17,4	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	23,9	25,3	15,4	15,0	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	32,1	32,7	23,6	22,4	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,5	30,3	21,0	20,0	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,2	31,1	5,7	7,5	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,2	34,7	9,7	11,1	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	35,1	35,9	18,6	13,0	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,1	36,9	19,7	13,9	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	22,7	26,5	6,2	3,5	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	21,1	25,1	4,7	2,1	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,9	32,1	14,4	9,1	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	23,1	24,9	14,5	14,5	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	23,3	24,2	14,8	13,9	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	19,8	20,8	11,3	10,5	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,5	28,3	9,0	5,3	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	21,5	25,7	5,1	2,7	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	22,2	26,0	5,8	3,1	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	25,4	27,0	16,8	16,7	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	22,4	23,8	13,8	13,5	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	19,9	20,8	11,4	10,5	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	21,8	23,5	13,3	13,2	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	31,2	31,9	22,7	21,6	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	33,4	33,9	24,9	23,6	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	25,9	27,8	9,5	4,8	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	31,4	32,4	15,0	9,4	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	33,7	34,4	17,2	11,4	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	38,2	38,8	21,8	15,8	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	31,1	32,1	14,6	9,1	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	31,1	32,1	14,7	9,1	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (7 m/s)	Rumore totale (8 m/s)	Rumore diff. (7 m/s)	Rumore diff. (8 m/s)	Verifica
13	DM	sensibile	Notte	60	3	35,9	36,6	19,4	13,6	ok
14	DM	sensibile	Notte	60	3	35,7	36,4	19,2	13,4	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	20,9	25,1	4,5	2,2	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	21,2	24,9	4,8	1,9	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	25,5	27,7	16,9	17,4	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	23,9	25,3	15,4	15,0	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	32,1	32,7	23,6	22,4	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	29,5	30,3	21,0	20,0	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	28,0	30,4	14,4	16,0	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	32,8	34,4	19,2	20,0	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	35,1	35,9	18,6	13,0	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	36,1	36,9	19,7	13,9	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	22,7	26,5	6,2	3,5	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	21,1	25,1	4,7	2,1	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	30,9	32,1	14,4	9,1	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	23,1	24,9	14,5	14,5	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	23,3	24,2	14,8	13,9	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	19,8	20,8	11,3	10,5	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	25,5	28,3	9,0	5,3	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	21,5	25,7	5,1	2,7	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	22,2	26,0	5,8	3,1	ok

Tabella 24 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 7 e 8 m/s

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	28,4	29,3	11,9	6,3	ok
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,2	26,9	8,8	3,9	ok
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	22,1	25,0	5,6	2,0	ok
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	25,3	26,9	8,9	4,0	ok
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	32,4	32,8	16,0	9,8	ok
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	34,1	34,3	17,6	11,4	ok
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	30,4	33,7	2,0	0,8	ok
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,6	35,5	5,2	2,6	ok
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	35,2	36,6	6,8	3,7	ok
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	39,2	39,8	10,8	6,9	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,3	35,3	4,9	2,4	ok
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	33,3	35,3	4,9	2,4	ok
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	37,1	38,1	8,7	5,2	ok
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	37,0	37,9	8,6	5,1	ok
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,4	33,3	1,0	0,4	ok
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	29,1	33,1	0,7	0,3	ok
17	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,5	30,2	13,1	7,2	ok
18	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,8	28,0	10,4	5,1	ok
19	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,0	33,3	16,5	10,3	ok
20	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,9	31,4	14,4	8,4	ok
21	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,0	33,6	8,4	5,8	ok
22	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,0	36,4	11,4	8,5	ok
23	DM	non sens.	Giorno	70	5	36,7	37,7	8,3	4,9	ok
24	DM	non sens.	Giorno	70	5	37,4	38,3	9,0	5,4	ok
25	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,3	33,6	1,9	0,8	ok
26	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,3	33,2	0,9	0,4	ok
27	DM	non sens.	Giorno	70	5	33,4	35,4	5,0	2,5	ok
28	DM	non sens.	Giorno	70	5	26,5	27,8	10,1	4,8	ok
29	DM	non sens.	Giorno	70	5	25,0	26,8	8,6	3,8	ok
30	DM	non sens.	Giorno	70	5	22,2	25,0	5,7	2,1	ok
31	DM	non sens.	Giorno	70	5	31,4	34,2	3,0	1,3	ok
32	DM	non sens.	Giorno	70	5	29,8	33,4	1,4	0,6	ok
33	DM	non sens.	Giorno	70	5	30,0	33,5	1,6	0,6	ok
1	DM	sensibile	Notte	60	3	28,4	29,3	11,9	6,3	ok
2	DM	sensibile	Notte	60	3	25,2	26,9	8,8	3,9	ok
3	DM	sensibile	Notte	60	3	22,1	25,0	5,6	2,0	ok
4	DM	sensibile	Notte	60	3	25,3	26,9	8,9	4,0	ok
5	DM	sensibile	Notte	60	3	32,4	32,8	16,0	9,8	ok
6	DM	sensibile	Notte	60	3	34,1	34,3	17,6	11,4	ok
7	DM	sensibile	Notte	60	3	30,4	33,7	2,0	0,8	ok
8	DM	sensibile	Notte	60	3	33,6	35,5	5,2	2,6	ok
9	DM	sensibile	Notte	60	3	35,2	36,6	6,8	3,7	ok
10	DM	sensibile	Notte	60	3	39,2	39,8	10,8	6,9	ok
11	DM	sensibile	Notte	60	3	33,3	35,3	4,9	2,4	ok
12	DM	sensibile	Notte	60	3	33,3	35,3	4,9	2,4	ok
13	DM	sensibile	Notte	60	3	37,1	38,1	8,7	5,2	ok

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale (9 m/s)	Rumore totale (10 m/s)	Rumore diff. (9 m/s)	Rumore diff. (10 m/s)	Verifica
14	DM	sensibile	Notte	60	3	37,0	37,9	8,6	5,1	ok
15	DM	sensibile	Notte	60	3	29,4	33,3	1,0	0,4	ok
16	DM	sensibile	Notte	60	3	29,1	33,1	0,7	0,3	ok
17	DM	non sens.	Notte	60	3	29,5	30,2	13,1	7,2	ok
18	DM	non sens.	Notte	60	3	26,8	28,0	10,4	5,1	ok
19	DM	non sens.	Notte	60	3	33,0	33,3	16,5	10,3	ok
20	DM	non sens.	Notte	60	3	30,9	31,4	14,4	8,4	ok
21	DM	non sens.	Notte	60	3	32,5	33,2	13,1	7,2	ok
22	DM	non sens.	Notte	60	3	35,8	36,1	16,4	10,1	ok
23	DM	non sens.	Notte	60	3	36,7	37,7	8,3	4,9	ok
24	DM	non sens.	Notte	60	3	37,4	38,3	9,0	5,4	ok
25	DM	non sens.	Notte	60	3	30,3	33,6	1,9	0,8	ok
26	DM	non sens.	Notte	60	3	29,3	33,2	0,9	0,4	ok
27	DM	non sens.	Notte	60	3	33,4	35,4	5,0	2,5	ok
28	DM	non sens.	Notte	60	3	26,5	27,8	10,1	4,8	ok
29	DM	non sens.	Notte	60	3	25,0	26,8	8,6	3,8	ok
30	DM	non sens.	Notte	60	3	22,2	25,0	5,7	2,1	ok
31	DM	non sens.	Notte	60	3	31,4	34,2	3,0	1,3	ok
32	DM	non sens.	Notte	60	3	29,8	33,4	1,4	0,6	ok
33	DM	non sens.	Notte	60	3	30,0	33,5	1,6	0,6	ok

Tabella 25 – Posizioni di controllo finestre aperte giorno/notte e limiti di legge – 9 e 10 m/s

Alcune delle posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB, ma non essendo il rumore totale superiore ai 40 dB, il criterio differenziale non si applica e dunque si rispettano i limiti di legge. Altre posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB e rumore totale superiore a 40 ma essendo non sensibili vengono verificate in regola.

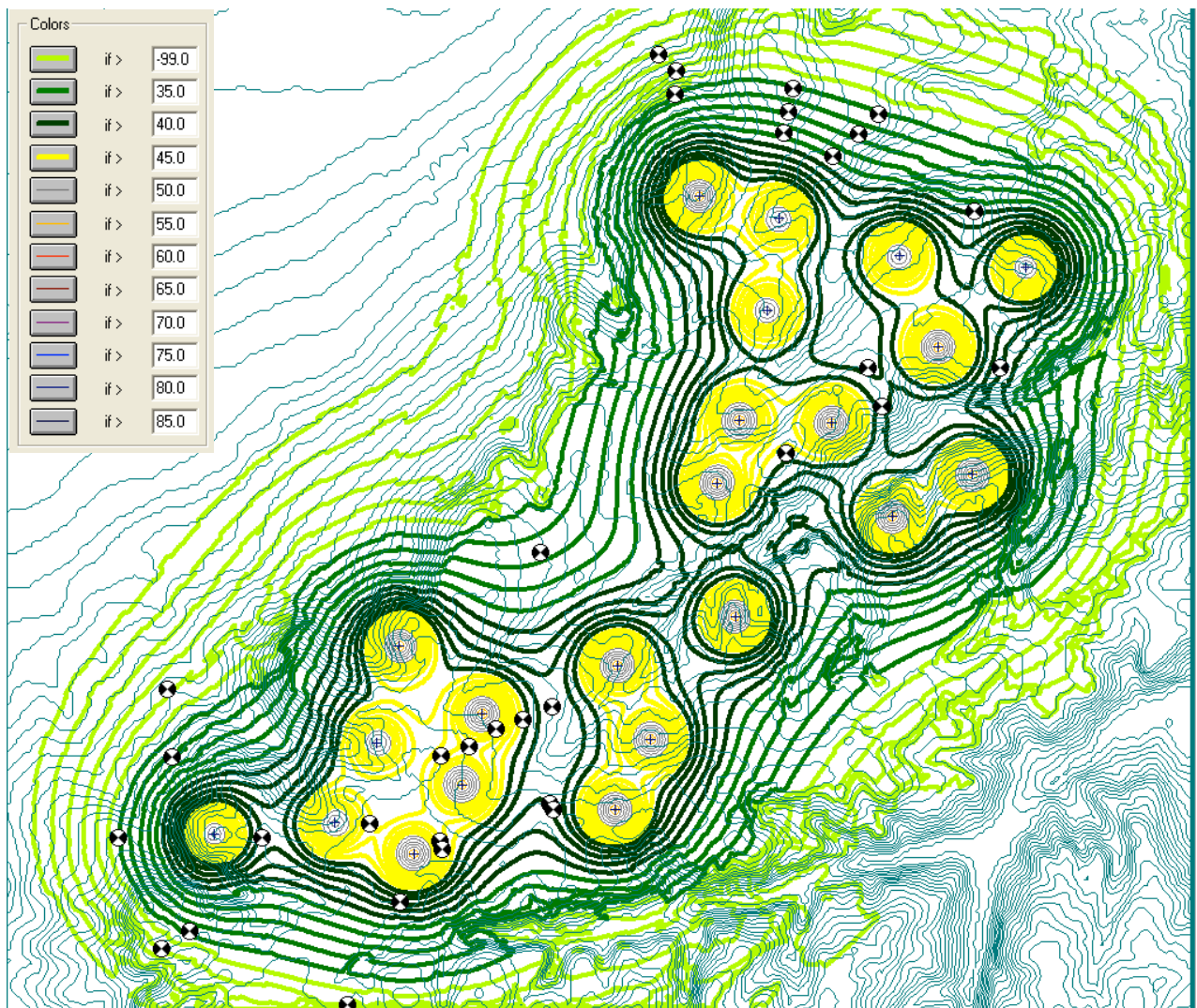


Figura 7 – Mappa isorumore durante l’esercizio nell’area interessata dalla centrale eolica proposta assieme alla centrale eolica esistente (croci blu: turbine, dischi b/w: tutti i ricettori).

13. IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE

Come riportato precedentemente e come specificato in appendice, per la caratterizzazione del clima acustico ante operam sono state effettuate delle misure fonometriche in corrispondenza di n. 3 punti ritenuti rappresentativi dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto eolico. Le misure sono state effettuate con le modalità riportate in appendice. I valori di rumorosità residua sono stati utilizzati per desumere il rumore di fondo in tutta la zona che, potenzialmente, potrebbe subire una modifica del clima acustico a casa della futura centrale eolica. Una tale mappatura del clima acustico ante operam è utile anche per determinare gli impatti acustici in fase di cantiere.

Le attività di cantiere relative al progetto oggetto di studio produrranno un incremento della rumorosità limitatamente al periodo diurno. Tale incremento è ipotizzabile in relazione alle seguenti attività:

- trasporto di materiale da e per l'area di sviluppo dell'impianto eolico;
- adeguamento della viabilità di accesso all'area d'impianto;
- realizzazione delle piazzole e relative piste di accesso;
- realizzazione delle fondazioni;
- montaggio dell'aerogeneratore;
- realizzazione del cavidotto d'impianto (collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e tra questi ed il centro collettore di parco) e di collegamento alla rete di distribuzione.

Sulla base dei dati disponibili relativamente alla tipologia delle opere da realizzare, sono state identificate le macchine per movimento terra e le macchine stazionarie che verranno utilizzate. Nell'impostazione dello scenario di cantiere si è ipotizzata la presenza contemporanea di più squadre che svolgono le attività descritte. In particolare come ulteriore ipotesi cautelativa si è ipotizzato che tutti i lavori si svolgano contemporaneamente su ogni singola posizione.

L'impostazione dello scenario di cantiere è stata fatta tenendo in considerazione la presenza dei recettori potenzialmente disturbati dal rumore arrecato dalle attività descritte..

La valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello di simulazione Cadna-A tenendo in considerazione la norma internazionale di riferimento ISO 9613-2. I singoli cantieri sono stati modellati come singole sorgenti sonore collocate ad un'altezza dal suolo pari a 1,5 m. Considerando, in via cautelativa, lo svolgimento delle attività in un periodo di 8 ore giornaliere, si è ottenuto l'equivalente in dB(A) del rumore di cantiere come media pesata delle emissioni descritte in Figura 8 secondo le percentuali temporali di lavoro di ogni singola sorgente nell'arco dell'esecuzione dei lavori.

$$L_{eq} = 10 \lg (\sum T_i \cdot 10^{L_{Pi}/10})/T$$

Ti: Intervallo temporale della singola sorgente;

T: Intervallo temporale prescelto;

L_{Pi}: Livello sonoro della singola sorgente;

La tabella che segue riporta i macchinari ed i mezzi che si è ipotizzato vengano utilizzati da ciascuna squadra. Le emissioni massime per singola macchina sono normate dalla D.Lgs 262/2002.

Esempi di Leq di lavorazioni tipiche in cantieri edili

<u>ATTIVITA'</u>	<u>Min.</u>	<u>Leq in dBA</u> <u>più frequenti</u>	<u>Max.</u>
<u>Lavorazione</u>			
• COSTRUZIONI			
Montaggio/smontaggio ponteggi	74,3	77,0 - 78,0	79,9
Allestimento armature di ferro	75,8	80,0 - 82,0	92,4
Legatura	68,7		74,3
Casseratura	80,3	82,0 - 84,0	86,3
Allestimento armature di legno	78,1	85,0 - 86,0	86,8
Getti	82,0	85,0 - 87,0	88,0
Disarmo con percussioni	82,2	88,0 - 91,0	94,3
Posa mattoni	68,2	78,0 - 80,0	83,8
Scalpellatura manuale	79,5	84,0 - 85,0	89,1
Martellatura manuale	85,4	92,0 - 95,0	95,8
Carico/scarico manuale macerie	71,9	82,0 - 86,0	87,8
Intonacatura manuale	63,2	71,0 - 73,0	82,9
Posa pavimenti manuale	71,4		87,3
Posa in opera prefabbricato	78,4	79,0 - 81,0	82,2
• INFRASTRUTTURE			
Scavo meccanico (assistenza a terra)	78,2	80,5 - 81,5	82,7
Scavi manuali		81,5	
Posa manufatti	72,5	75,0 - 76,0	78,4
Rivestimento (murature)	80,3		83,8
Stesura nero a mano	77,4		84,1
Riasfaltatura	77,9	85,0 - 89,0	90,5
• GENERALI			
Trasferimenti attrezzature/materiali	67,7	79,0 - 82,0	86,7
Pulizie cantiere	64,0	70,0 - 72,0	72,7
Rumore di fondo	59,0		71,5

Esempi di Leq medie di mansioni tipiche in cantieri edili

<u>ATTIVITA'</u>	<u>Min.</u>	<u>Leq in dBA</u> <u>più frequenti</u>	<u>Max.</u>
<u>Mansione</u>			
• COSTRUZIONI			
Capocantiere	80,5	82,0 - 84,0	86,4
Gruista	74,5	78,0 - 81,0	82,1
Conduttore macchine operatrici	81,0	82,0 - 86,0	87,8
Manovale	76,8	84,0 - 89,0	94,5
Elettricista/idraulico	70,8	79,0 - 80,0	91,2
• INFRASTRUTTURE			
Autista autocarro	75,2	79,0 - 81,0	81,5

Figura 8 – Macchine considerate nella valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere e relativa ubicazione nello scenario ipotizzato

I parametri usati per il calcolo sono:

Parametro	Valore
Norma	ISO 9613-2
Altezza ricettori	1,5 m
Modello DTM	Grid 50-90 m
Barriere	Non presenti
Assorbimento terreno	0,8
Max ordine riflessione	3
Temperatura	10°C
Umidità	70%
Attenuazione terreno	Spettrale, tutte le sorgenti
Metodo di calcolo vento	CMET 1,5 secondo ISO 9613-2
Classe di stabilità	D
Intensità e direzione vento	uniforme da tutte le direzioni
Rumore scavatore strade	86,5 dB
Rumore piazzola di montaggio	93 dB

Tabella 26 – Parametri di configurazione per il calcolo

La stima dei livelli di pressione sonora in fase di cantiere, prende inoltre in considerazione il contributo del passaggio dei mezzi pesanti coinvolti dalle operazioni di scavo e movimentazione dei componenti dell'impianto. I dati di traffico medio orario sono stati desunti a partire dai dati di progetto essendo stato simulato il contributo massimo pari ad un flusso di 42 mezzi/giorno in andata e ritorno che interessano la viabilità pubblica. Nell'impossibilità di poter definire nel dettaglio il percorso dei mezzi di cantiere, è stato attribuito, cautelativamente, un flusso omogeneo pari al risultato di un modello basato sul SEL:

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{SEL_i/10} N_i$$

n: Numero categorie di mezzi;

T: Intervallo temporale prescelto;

N_i: Numero veicoli pesanti;

SEL_i: Per un camion in marcia su strada non asfaltata è stato preso come riferimento 86,5 dB(A).

Il contributo di tale flusso di mezzi è stato simulato contemporaneamente alle attività di scavo e sistemazione del sito.

Di seguito si riporta una tabella descrittiva con i livelli di rumorosità totale e differenziale stimati ai ricettori in oggetto considerando un taglio da rumore esterno a rumore a finestre aperte di 10dB.

Ric.	Zona	Tipo	Periodo	Limite overall [dB]	Limite diff. [dB]	Rumore totale	Rumore F.A.	Differenziale
1	DM	sensibile	Giorno	70	5	59,0	49,0	NA
2	DM	sensibile	Giorno	70	5	51,9	41,9	NA
3	DM	sensibile	Giorno	70	5	43,4	33,4	NA
4	DM	sensibile	Giorno	70	5	54,7	44,7	NA
5	DM	sensibile	Giorno	70	5	58,8	48,8	NA
6	DM	sensibile	Giorno	70	5	57,3	47,3	NA
7	DM	sensibile	Giorno	70	5	48,7	38,7	NA
8	DM	sensibile	Giorno	70	5	48,1	38,1	NA
9	DM	sensibile	Giorno	70	5	50,0	40,0	NA
10	DM	sensibile	Giorno	70	5	52,1	42,1	NA
11	DM	sensibile	Giorno	70	5	47,9	37,9	NA
12	DM	sensibile	Giorno	70	5	47,7	37,7	NA
13	DM	sensibile	Giorno	70	5	54,7	44,7	NA
14	DM	sensibile	Giorno	70	5	54,1	44,1	NA
15	DM	sensibile	Giorno	70	5	50,6	40,6	NA
16	DM	sensibile	Giorno	70	5	46,4	36,4	NA

Figura 9 – Clima acustico ai ricettori individuati durante le operazioni di cantiere nell’area del parco eolico

Alcune delle posizioni hanno rumori differenziali diurni superiori a 5 dB ma essendo il rumore totale inferiore ai 50 dB, il differenziale non si applica.

Si conclude perciò che non si hanno limiti superiori alla norma.

Si tenga presente inoltre che il disturbo recato in particolare ai recettori ubicati lungo la strada è limitato al periodo di costruzione dell’opera.

Si riporta infine una mappa di livelli acustici simulati durante le operazioni di cantiere con l’indicazione delle strade che maggiormente verranno influenzate dal passaggio dei mezzi pesanti.

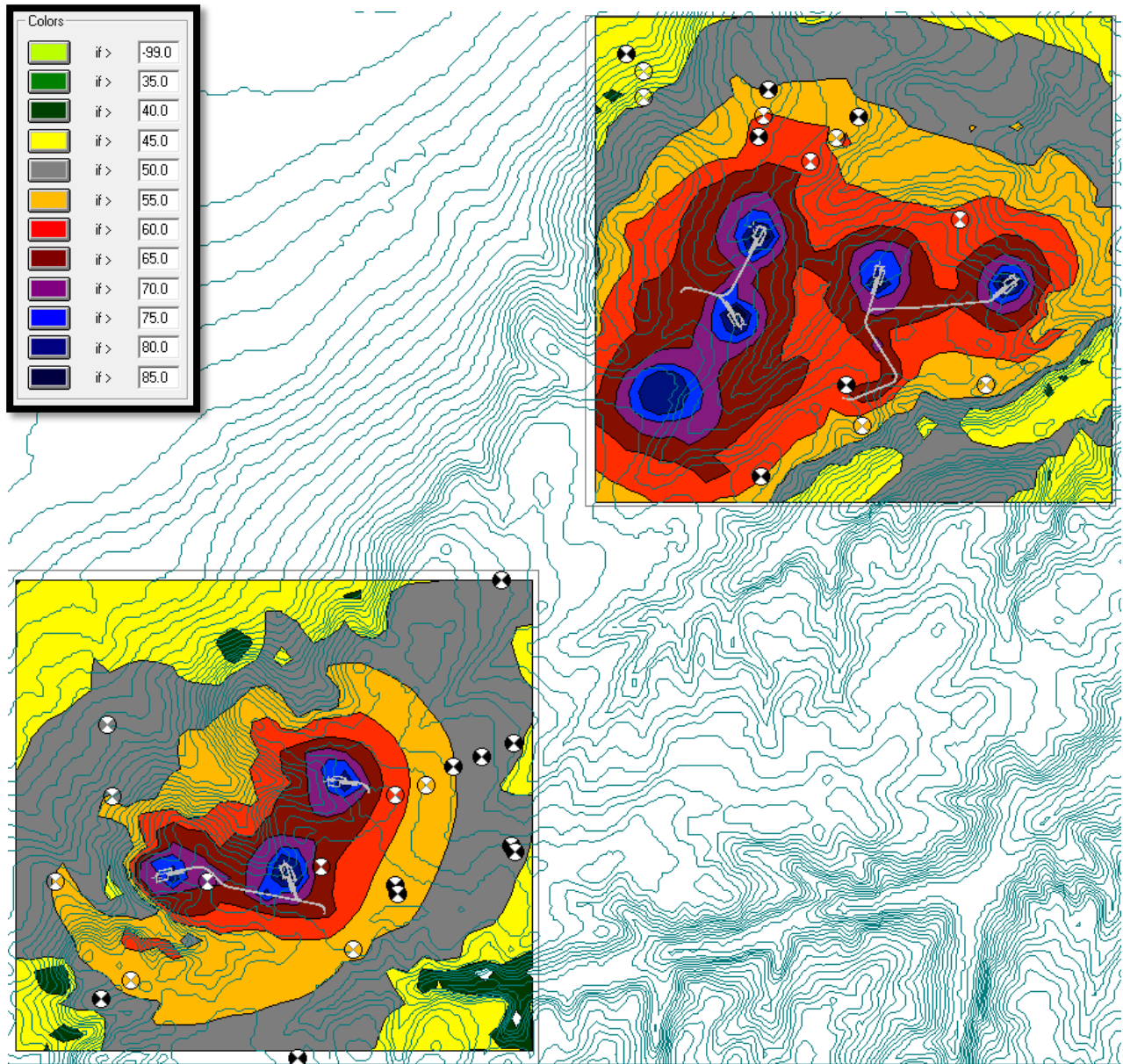


Figura 10 – Mappa isoruma esterno durante le operazioni di cantiere dell’area interessata dalla centrale eolica (croci blu: turbine, aree tratteggiate: cantieri, dischi b/w: ricettori sensibili).

14. BIBLIOGRAFIA

- [ISO01] - Organizzazione internazionale per la standardizzazione. ISO 9613-2: Acustica - Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno - Parte 2: Metodo generale di calcolo. 15 dicembre 1996.
- [IEC02] - Commissione elettrotecnica internazionale. IEC 61400-12 Power Performance of electricity-producing wind turbines based on nacelle anemometry.
- [EDP03] - Specifiche della turbina confermate via email, da EDPR, a A. Bartolazzi, Studio Rinnovabili, 24 gennaio 2019, "2.4_Noise_Emission-NO_5.3-158-xxHz_IEC_EN_r04.pdf.pdf".
- [EDP04] - Specifiche acustiche della turbina confermate via email, da Vestas, a A. Bartolazzi, Studio Rinnovabili, 13 maggio 2018, "Noise_Emission-NO_5.3-158-50Hz_IEC_EN_r05.pdf".
- [IEC05] - Commissione elettrotecnica internazionale. Sistemi di generazione di turbine eoliche IEC 61400-11 - Parte 11: Tecniche di misurazione acustica. 07 novembre 2012.
- [UNI06] - UNI / TS 11143 Metodo per la stima dell'impatto acustico per tipologia di sorgenti
- [CLI07] Posizioni di layout delle turbine inviate via e-mail, da Lavello Energia, a A. Bartolazzi, Studio Rinnovabili, 24 settembre 2018, "coordinate aerogeneratori parco eolico Lavello.xlsx".
- [ITA08] D.P.C.M. 01.03.1991, Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- [ITA09] Legge 26.10.1995, n. 447, Legge Quadro sull'inquinamento acustico.
- [ITA10] D.P.C.M. 14.11.1997 Decreto Attuativo Legge Quadro, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- [ITA11] D.M. 16.03.1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

15. APPENDICE A - STRUMENTAZIONE E CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEL RUMORE DI FONDO

Le misure sono state eseguite con la seguente strumentazione:

- Sistemi 01 dB Solo;
- Preamplificatore 01 dB-Stell PRE 12 H;
- Capsula microfonica G01dB, con cuffia antivento;
- Calibratore Bruel & Kjaer;
- Cavo di prolunga da 1-5 m;
- Computer portatile Mac pro;
- Logger Ammonit Meteo32 o Meteo40, Anemometro e direzione NRG #40Max / 200P, pluviometro Davis o Young
- Treppiede o box infissa su palo.

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, i filtri le norme EN 61260/1995 (IEC 1260), il microfono le norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995, il calibratore le norme CEI 29-4. (come specificato all'allegato B nei punti 1 e 2 del DPCM 1 marzo 1991 e all'art.2 del DPCM 16 marzo 1998).

La misura è avvenuta seguendo anche le prescrizioni della norma UNI TS 11143 e le indicazioni delle linee guida dell'ispra per il monitoraggio e lavalutazione dell'impatto acustico di parchi eolici.

La catena del sistema di misura ed il calibratore sono stati sottoposti a taratura da un centro SIT autorizzato. La calibrazione acustica è stata eseguita prima, durante e dopo le misurazioni fonometriche, secondo quanto disposto dalla norma IEC 942/1998, non evidenziando scostamenti del valore di riferimento superiori a 0,5 dB(A).

Le misure del livello di rumore sono avvenute presso i ricettori nelle postazioni ritenute più rappresentative per la valutazione del clima sonoro dell'area, ponendo la strumentazione ad oltre un metro di distanza da pareti ed ad oltre 1,5 metri di altezza. Inoltre sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve.

I siti scelti per il monitoraggio forniscono una completa rappresentazione dal punto di vista acustico dell'area oggetto del futuro parco eolico: sono porzioni di territorio fruibili dall'uomo soggette al rumore di varie sorgenti quali traffico veicolare transigente, condizionatori d'aria, macchine agricole, aeromobili etc.

In totale sono state scelte 8 postazioni di monitoraggio selezionate dall'elenco dei ricettori nel raggio di un chilometro dal parco, che per la loro ubicazione forniscono una rappresentazione rappresentativa dell'area oggetto di indagine. La misura è stata fatta per ogni ricettore per alcuni giorni, e la campagna è durata complessivamente dal 3.5.19 al 9.5.19. Il tempo di misura è stato scelto di 1 minuto e ricalcolato sui 10 minuti, coerente con il tempo di misura della ventosità all'anemometro di parco. Per ogni singolo rilievo è stato determinato il livello equivalente continuo (LAeq). I risultati della campagna di misure sono riassunti nelle seguenti tabelle. In seguito sono riportate foto dei punti di misura e dei fonometri in misura e foto aeree con posizione del fonometro e scala per la misura delle distanze dalle case.

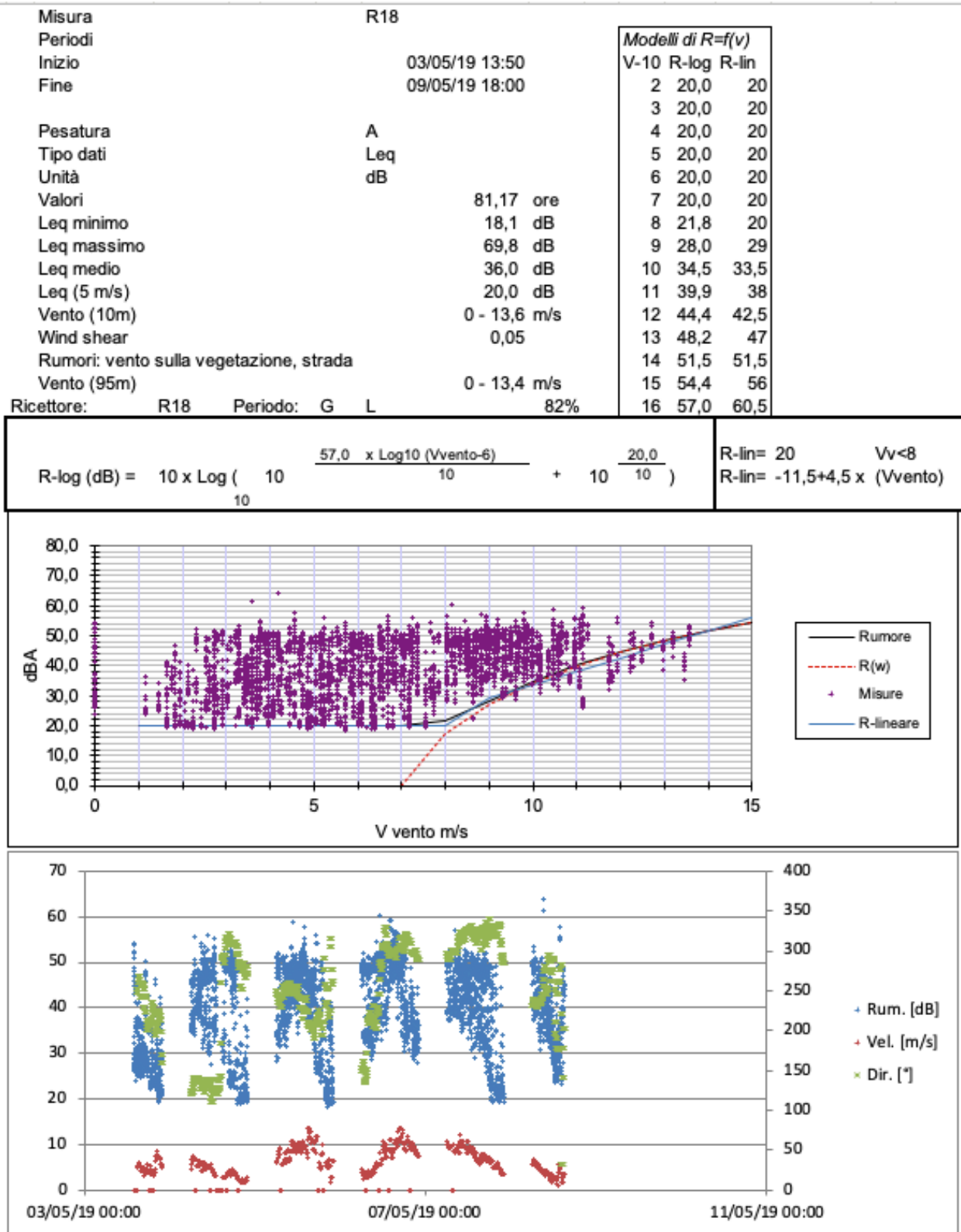


Figura 11 – Misure giorno R18

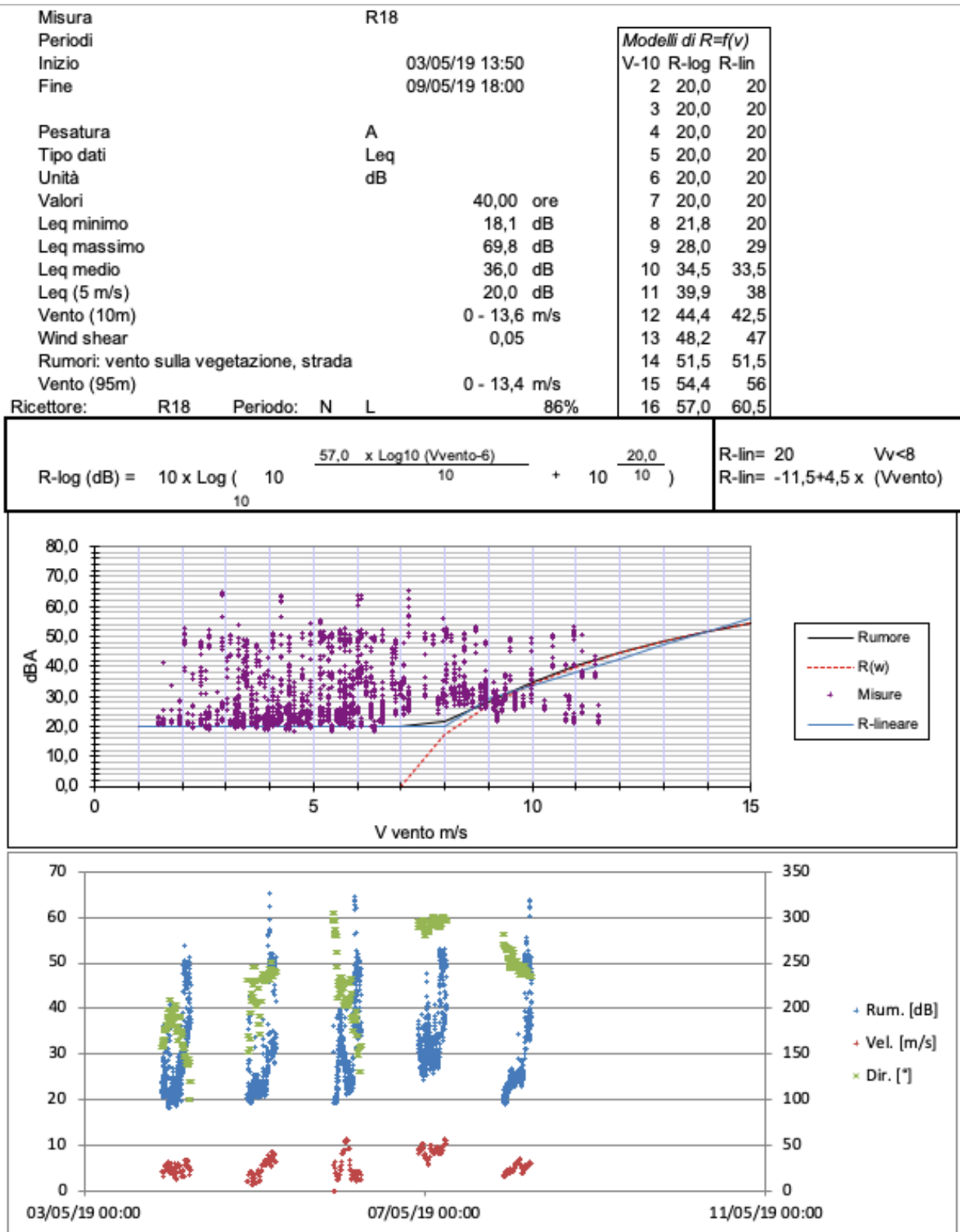


Figura 12 – Misure notte R18

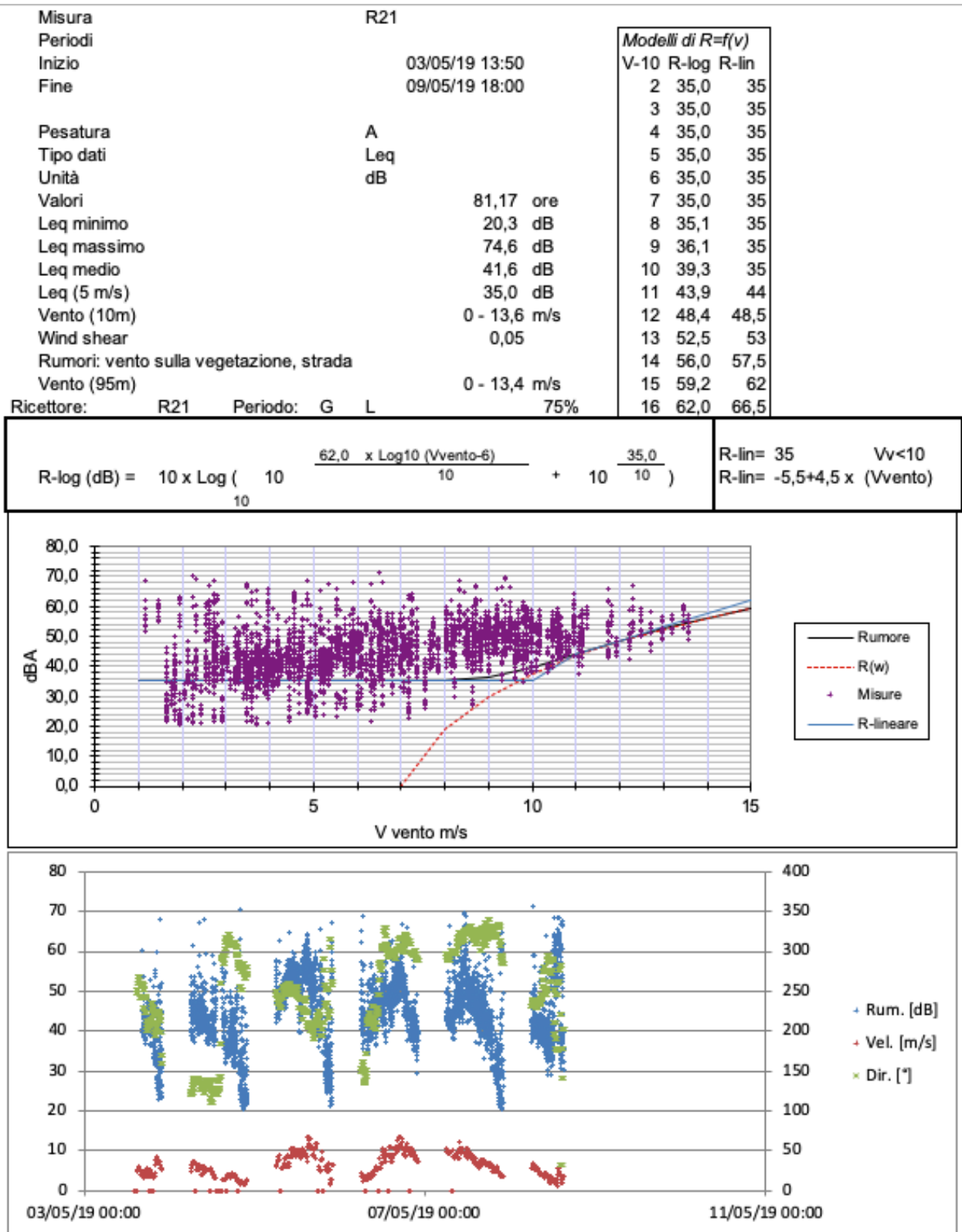


Figura 13 – Misure giorno R21

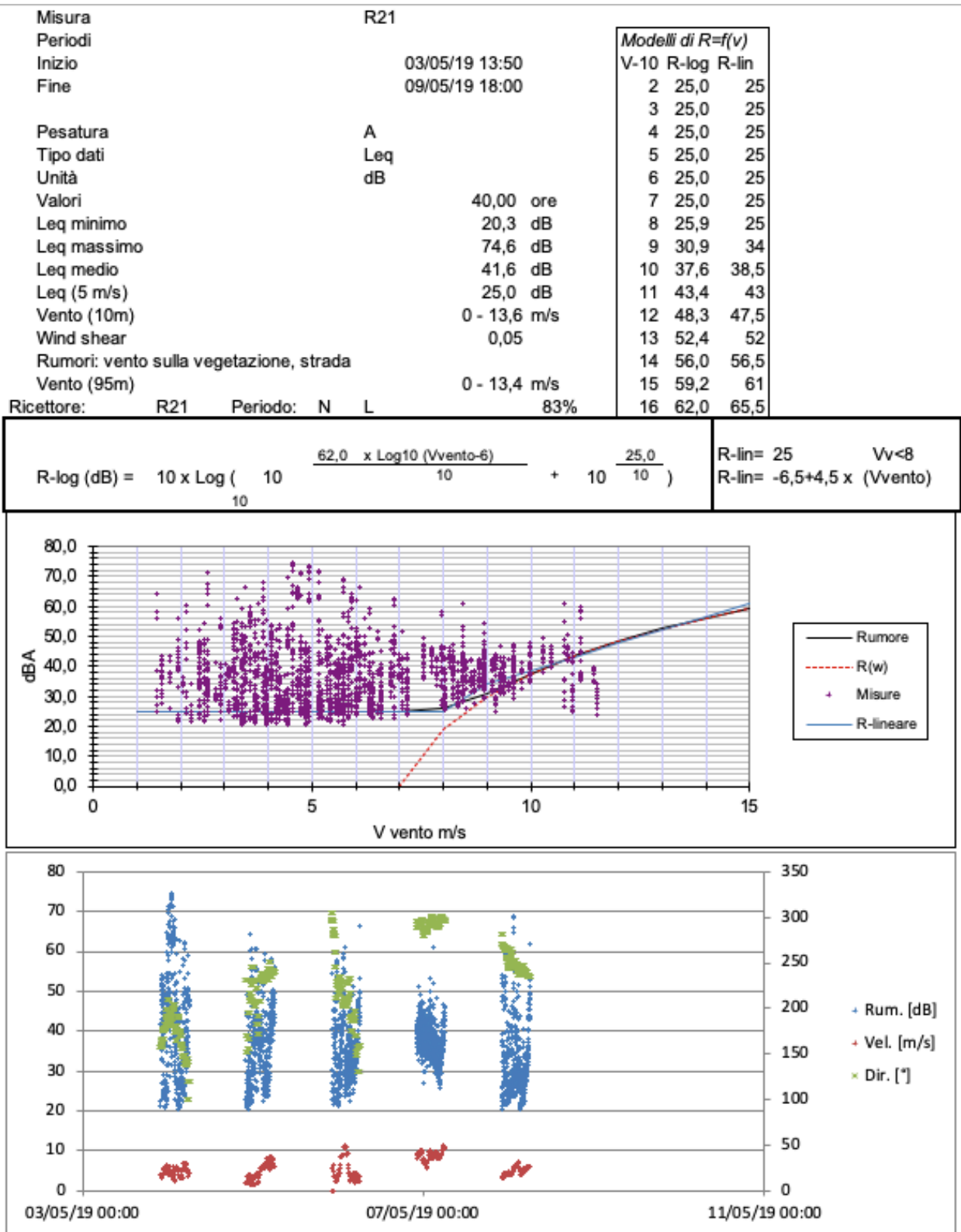


Figura 14 – Misure notte R21

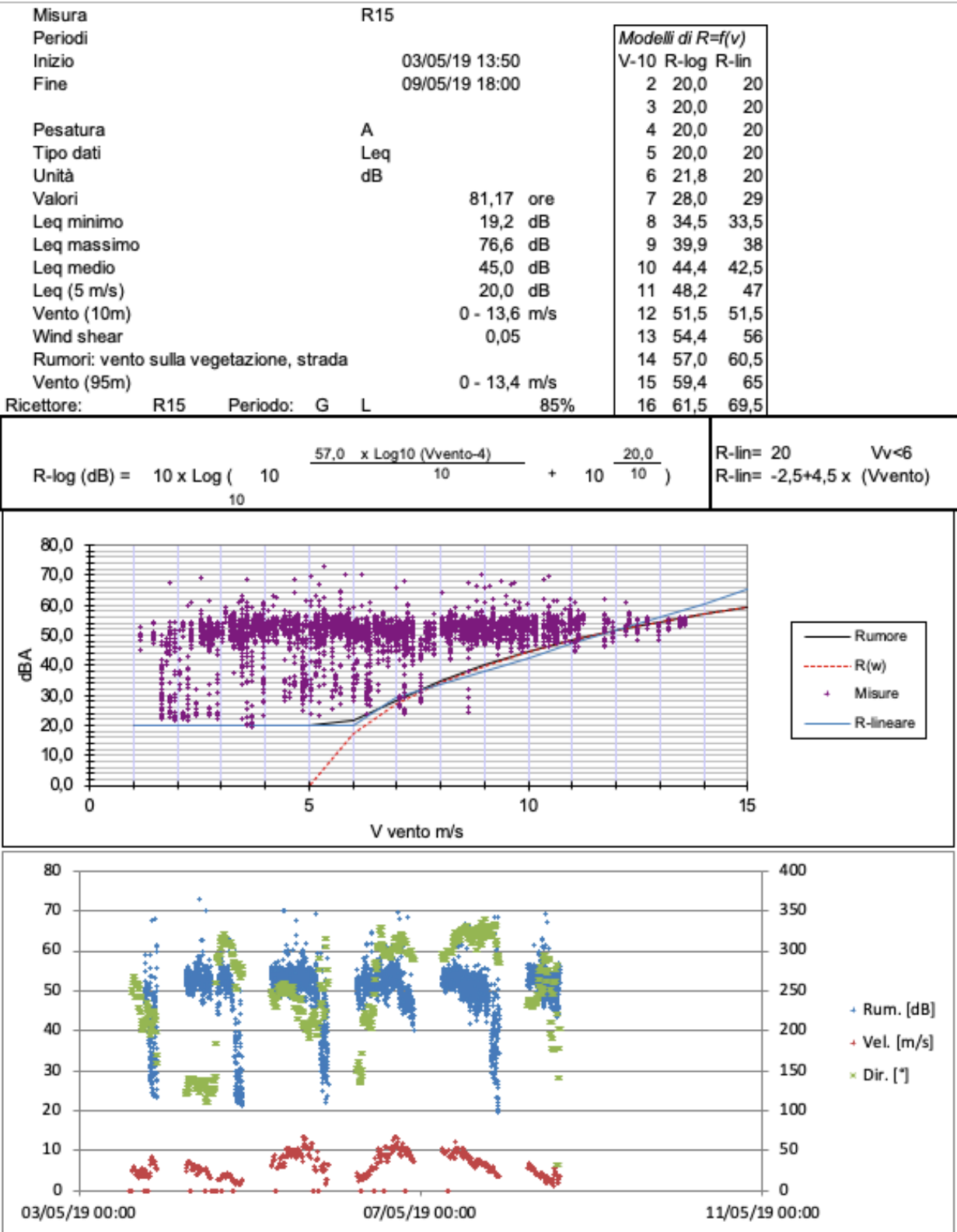


Figura 15 – Misure giorno R15

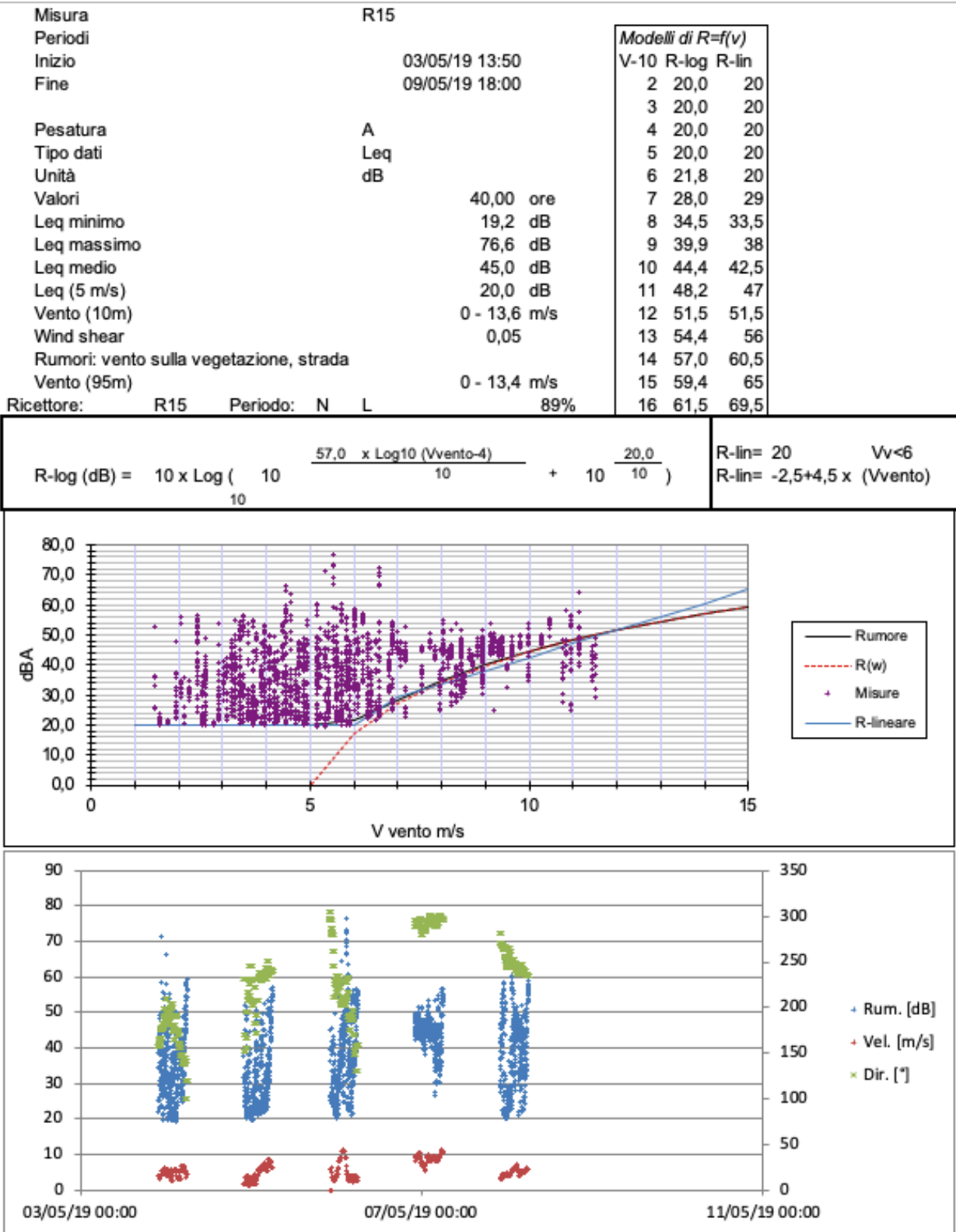


Figura 16 – Misure notte R15

16. APPENDICE B – ANALISI PRELIMINARE DEL SITO E IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI

L'analisi preliminare del sito consiste in una identificazione di una area sensibile. L'area viene definita in base a una distanza massima di 1 km da ogni turbina del parco e in base a una curva preliminare isorumore di 37 dB opportunamente scelta rispetto alle norme italiane. Definita l'area si esegue una analisi delle ortofoto e delle altre carte esistenti per identificare i possibili ricettori. In seguito si esegue la perlustrazione della la zona con la quale si definisce lo stato attuale dei ricettori. La zona si è rivelata durante il sopralluogo come relativamente disabitata e con una predominante presenza di case in disuso o ruderi. Vi è però anche una presenza di insediamenti visibilmente utilizzati sia per la giornata lavorativa che per il pernottamento.

A seguito del sopralluogo sono stati scelti dei siti per il monitoraggio. Questi forniscono una completa rappresentazione dal punto di vista acustico dell'area oggetto del futuro parco eolico: sono porzioni di territorio fruibili dall'uomo soggette al rumore di varie sorgenti quali traffico veicolare transigente, macchine agricole, aeromobili etc.

In totale sono state scelte 3 postazioni di monitoraggio selezionate dall'elenco dei ricettori nel raggio di un chilometro dal parco, che per la loro ubicazione forniscono una rappresentazione rappresentativa dell'area oggetto di indagine

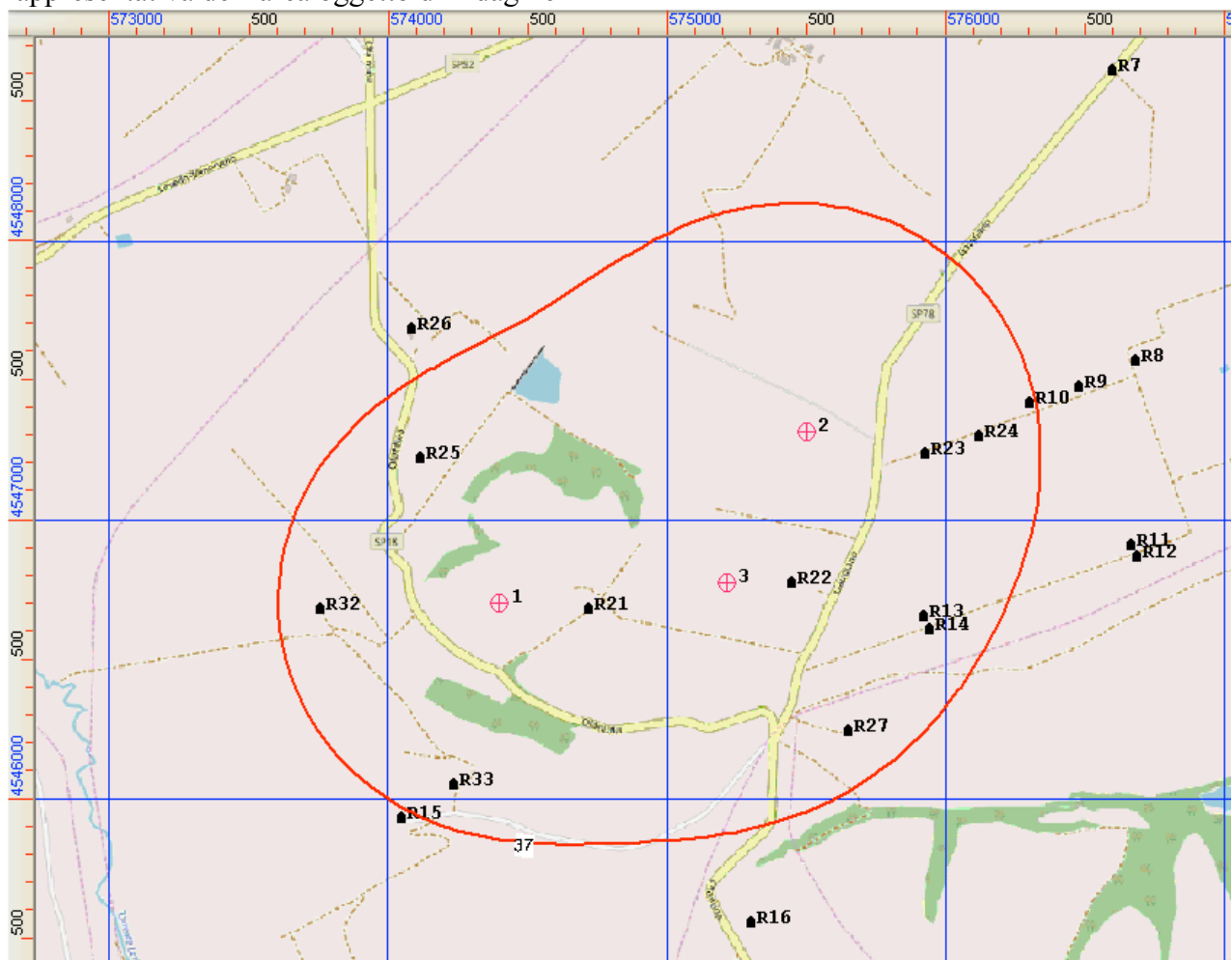


Figura 17 – Analisi preliminare area di indagine sud

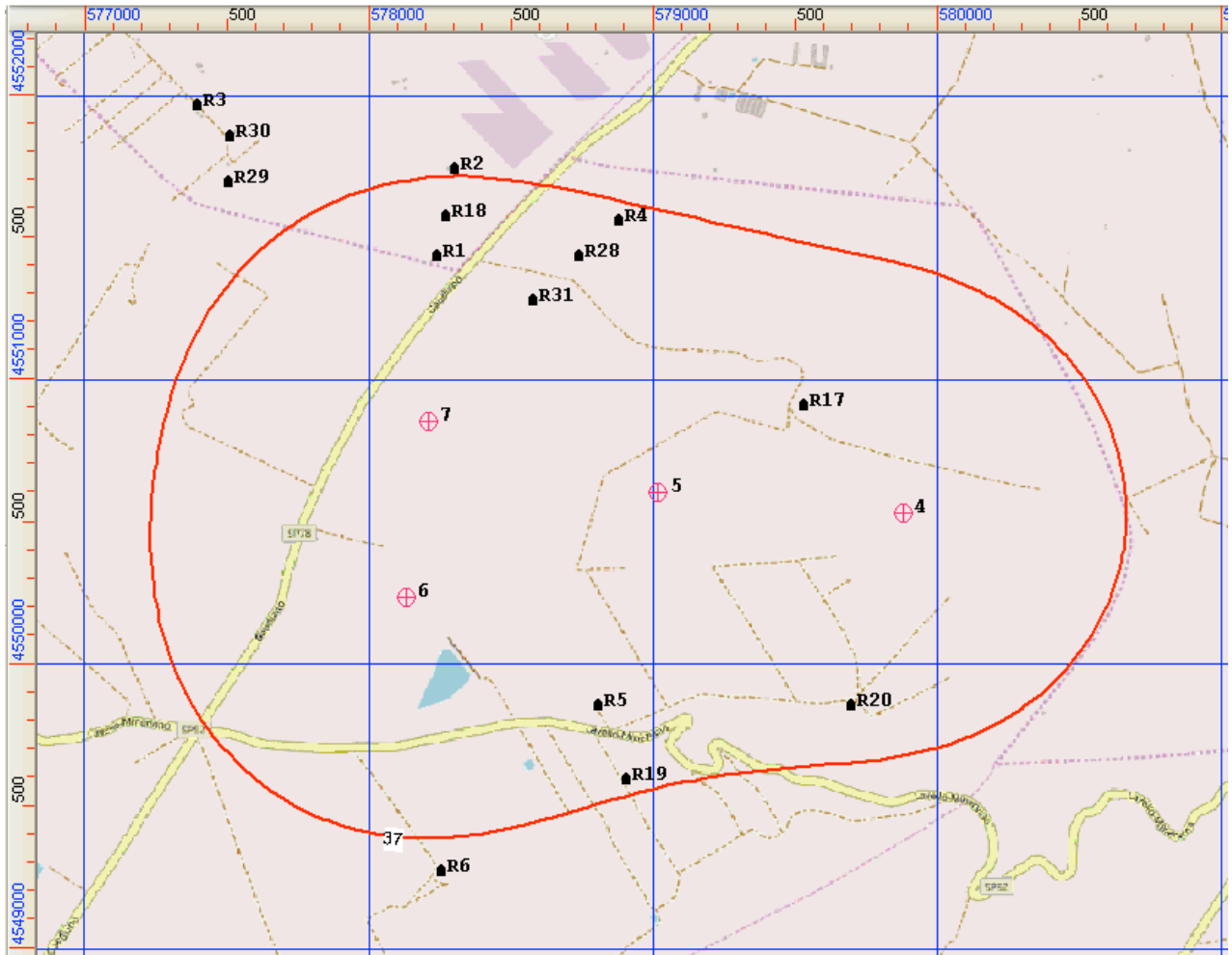


Figura 18 – Analisi preliminare area di indagine nord



Figura 19 – Ricettore R15/R33 – SR 61530 – vista e posizione



Figura 20 – Ricettore R15 – SR 61530 – posizione della stazione di misura, vento, pioggia, temperatura e rumore

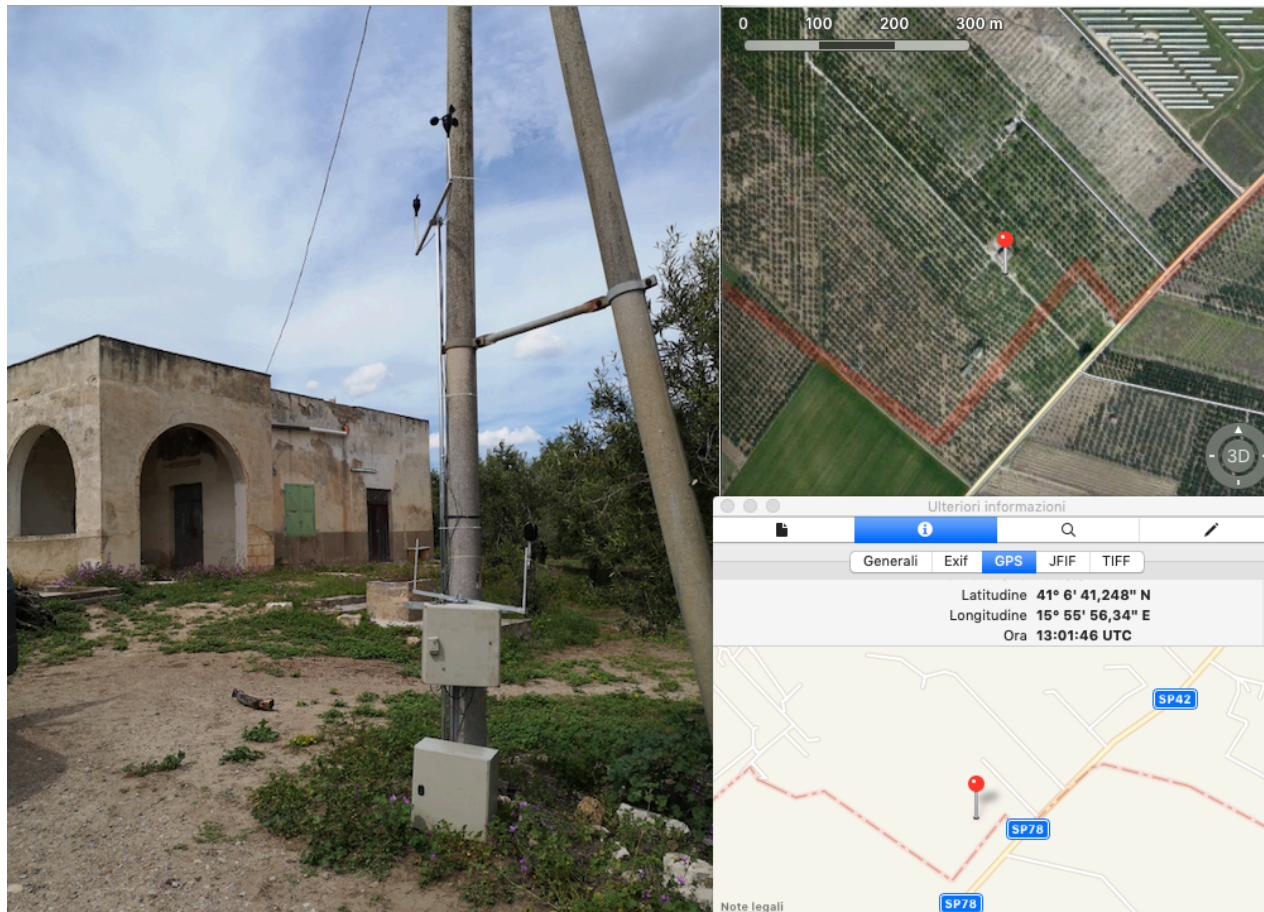


Figura 21 – Ricettore R18 – SR 60674 – vista, posizione e strumento di misura, vento, temperatura e rumore



Figura 22 – Ricettore R21 – SR61012 vista, posizione e stazione di misura rumore

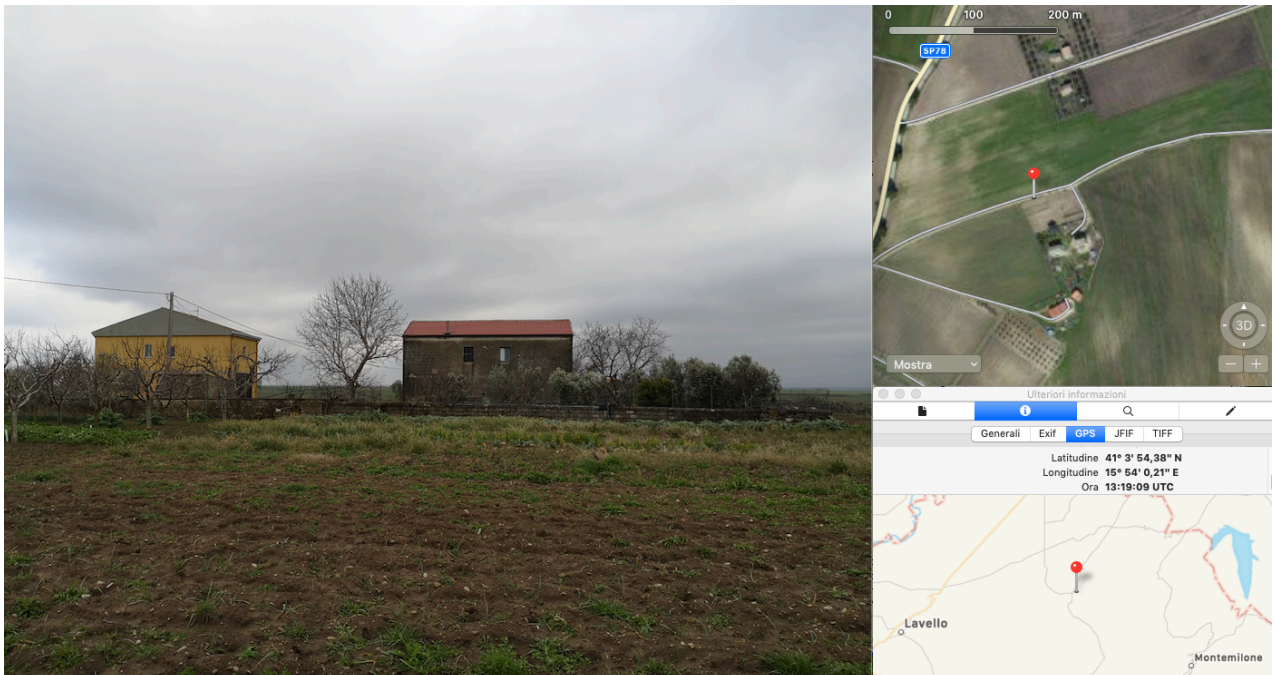


Figura 23 – Ricettore R27

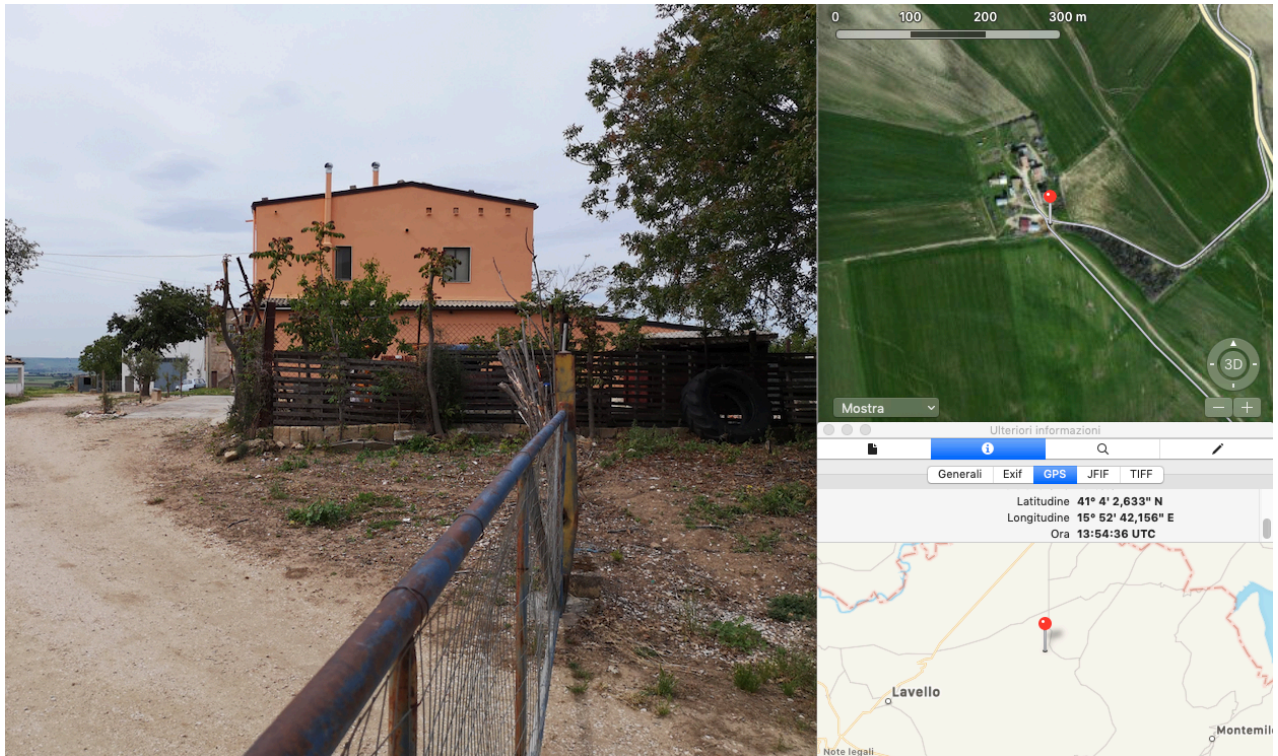


Figura 24 – Ricettore R32

17. APPENDICE C – CERTIFICATO TECNICO ACUSTICO


Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

- Home
- Tecnici Competenti in Acustica
- Corsi
- Login

Home
/
Tecnici Competenti in Acustica

Numero Iscrizione
Elenco Nazionale

Regione

Cognome

Nome

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco	
7156	Lazio	Bartolazzi	Andrea	10/12/2018	

REGIONE LAZIO



Dipartimento DIPARTIMENTO TERRITORIO
Direzione Regionale AMBIENTE E PROTEZIONE CIVILE
Area CONSERVAZIONE QUALITA'AMBIENTE-OSSERVATORE AMBLE

DETERMINAZIONE

N. 80333 del 20 FEB. 2004 Proposta n. 2278 del 18/02/2004

Oggetto:

Inscrizione dei Tecnici Competenti in acustica ambientale nell'Elenco regionale. Nono elenco.

Proponente:

Estensore	CALAFIORE MAURIZIO	
Responsabile del Procedimento	G.BRUSCHI	
Responsabile dell'Area	M. MONDINO	
Direttore Regionale	R. DE FILIPPIS	20 FEB. 2004
Direttore Dipartimento	P. CUCCIOLETTA	
Protocollo Invio		31901
Firma di Concerto		

La presente copia che si compone di n. 4
facciate è stata rilevata conforme
al documento originale costituito di n. 5 facciate.

Roma, **01 MAR. 2004**

Il Responsabile
D.ssa Giuseppa Bruschi



NONO ELENCO

Nome	Cognome	Data Nascita	Diploma	Laurea	numero d'ordine
Guido	Alfaro Degan	19/11/72			
Gabriele	Amato	02/02/69	Geometra	Ing. Mecc.	578
Luigi	Angelini	06/02/71	Per.Ind.		579
Massimo	Bartaletti	24/04/45		Ing. Civ.	580
Angelo	Bartocci	22/05/50	Per.Tec.		581
Andrea	Bartolazzi	12/01/67		Ing. Mecc.	582
Alberto	Bartolotta	19/09/70		Ing. Amb.	583
Patrizia	Bellucci	30/09/56		Ing. Amb.	584
Claudio	Biasielli	06/11/60		Ing. Mecc.	585
Massimo	Bonafaccia	22/03/77	Per. Ind.		586
Claudia	Borgo	18/09/73		Tec. Amb.	587
Beniamino	Bulio	17/12/47		Ingegneria	588
Luciano	Burla	01/05/56		Ing. Amb.	589
Fabrizio	Calabrese	20/11/57	Per. Tec.		590
Gian Marco	Cancelli	24/04/72		Ing. Elettr.	591
Diego	Capri	26/07/78	Ragionier.		592
Marco	Carilli	28/01/70	Geometra		593
Valerio	Carlin	08/12/63		Ing. Civile	594
Nazzareno	Ceocacci	05/05/56	Geometra		595
Claudio	Celestini	09/07/66	Geometra		596
Antonio	Cerreto	12/12/72		Ing.Amb.	597
Giuseppe	Cervellera	02/06/58	Geometra		598
Emanuele	Codacci Pisanelli	19/02/55		Ing. Civ.	599
Cinzia	Colagrossi	27/11/69		Chimica	600
Simone	Colavecchi	15/12/73		Ing. Mecc.	601
Domenico	Coletta	21/07/53	Ragioniere		602
Fabrizio	Colle	09/01/69	Geometra		603
Paolo	Corti	24/01/71		Architettura	604
Alfredo	Corvaja	21/07/71		Ing. Amb.	605
Francesco Maria	Cusi	08/12/60	Geometra		606
Francesco	Cutillo	16/07/78		Ing. Elettr.	607
Sergio	De Fabritis	19/01/71	Mat.Scient.		608
Antonino	Di Folco	02/07/46		Chimica	609
Amedeo	Di Giovangiulio	14/10/49	Per. Ind.		610
Giovanni	Di Meo	18/05/69		Ing.Telecom.	611
Silvio	Fabietti	11/07/52		Ing. Elettr.	612
Andrea	Fantozzi	30/07/73		Ing. Amb.	613
Giulio	Feo	16/06/54		Ing. Amb.	614
Marco	Fileri	15/02/73		Ing. Amb.	615
Luca	Fontana	21/12/76		Ing.Elettr.	616
Simona	Fossa	22/12/67		Chimica	617
Enrico	Fusco	10/08/72		Ing. Mecc.	618
Simona	Gabrijelcic	18/01/77		Ing. Amb.	619
Giovanni	Gallucci	23/11/49	Geometra		620
Fabio	Garzia	28/04/66		Ing.Elett.	621
Amalia	Gelfu	16/08/78		Ing. Amb.	622
Gianfranco	Gencarelli	03/03/66		Ing. Nucleare	623
Luigi	Gentili	11/12/48	Per. Ind.		624
Barbara	Gonella	21/12/72		Ing. Amb.	625
Raffaella	Grecco	06/08/73		Architettura	626
Angelo	Grottanelli	27/10/58		Scienze Agrarie	627

18. APPENDICE D – CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE E TARATURA DEGLI STRUMENTI

Nelle pagine seguenti sono riportati i certificati di calibrazione dei fonometri utilizzati.