

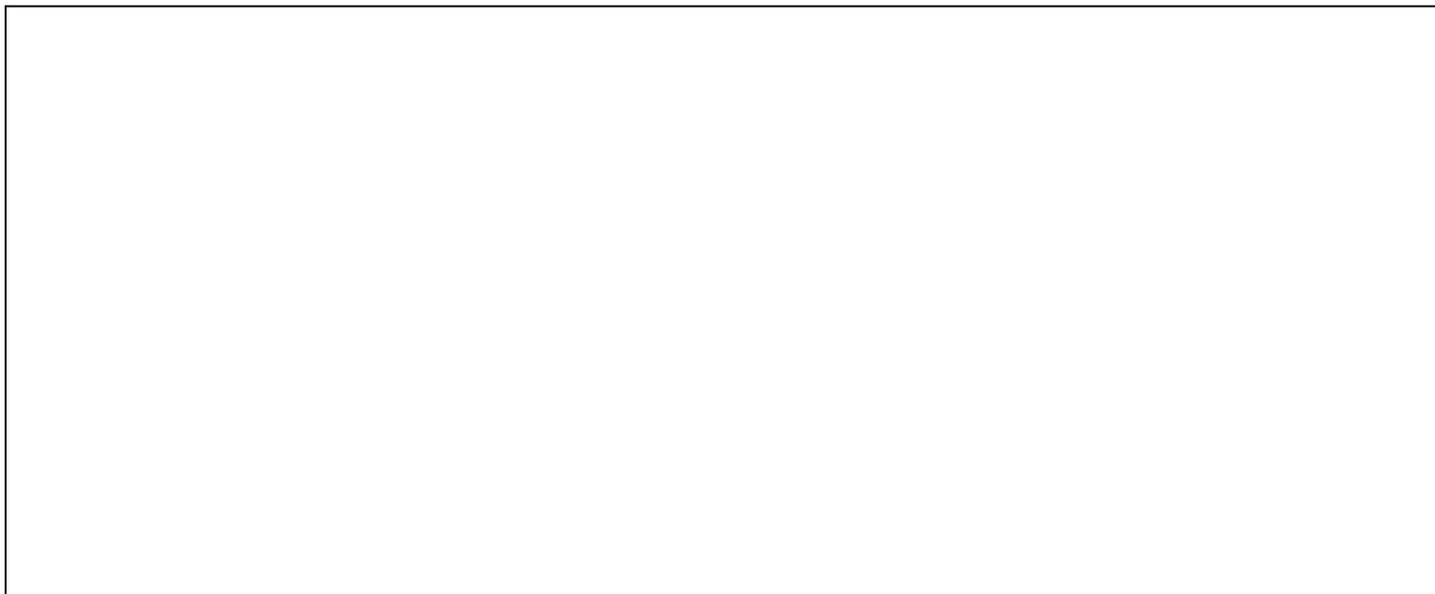
Comune  
di Venosa



Regione Basilicata



Comune  
di Maschito



Committente:



**E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
via A. Vespucci, 2 - 20124 Milano  
P.IVA/C.F. 06400370968  
pec: e.onclimateerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

**PARCO EOLICO "VENUSIA"**

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

Richiesta Autorizzazione Unica ai sensi del D. Lgs. 387 del 29/09/2003

N° Documento:

**PEVE-A.6**

ID PROGETTO:	<b>PEVE</b>	DISCIPLINA:	<b>P</b>	TIPOLOGIA:	<b>R</b>	FORMATO:	<b>A4</b>
--------------	-------------	-------------	----------	------------	----------	----------	-----------

Elaborato:

**Relazione specialistica - Studio di fattibilità acustica**

FOGLIO:		SCALA:		Nome file:	<b>PEVE_A.6 - Relazione fattibilità acustica.doc</b>
---------	--	--------	--	------------	--

Progettazione:



**NEW DEVELOPMENTS S.r.l.s.**  
piazza Europa, 14  
87100 Cosenza (CS)

Il tecnico:

P.I. Eugenio Piccolo  
Tecnico Competente Acustica Ambientale  
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)

P.I. Eugenio Piccolo

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	12/02/2019	PRIMA EMISSIONE	New Dev.	ECRI	ECRI

## Sommario

A.1 Premessa.....	2
A.2 Riferimenti tecnici e Normativi.....	3
A.2.1 Normativa Italiana.....	3
A.2.2 Normativa Regione Basilicata.....	5
A.2.3 Norme UNI, EN, ISO.....	6
A.3 Descrizione Del Progetto.....	7
A.3.1 Il Territorio.....	7
A.3.2 Il Progetto.....	7
A.4 Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam.....	9
A.4.1 Strumentazione Utilizzata.....	9
A.4.2 Metodologia di Misura.....	10
A.4.3 Il Rumore.....	11
A.4.4 Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam.....	12
A.5 Previsione di Impatto Acustico - Post Operam.....	14
A.5.1 Il Rumore degli Aerogeneratori.....	14
A.5.2 Il Software di Simulazione Mithra.....	16
A.5.3 Dati di Input e Simulazione.....	17
A.6 Conclusioni.....	21

## Allegati

- Allegato A - Schede di rilievo misure
- Allegato B - Ante Operam - Mappa acustica con curve di iso livello
- Allegato C - Ante Operam - Mappe acustiche con curve di iso livello
- Allegato D - Mappa di calcolo dei ricettori
- Allegato E - Caratteristiche sonore aerogeneratori
- Allegato F - Certificato di taratura fonometro

---

## A.1 Premessa

Lo scopo del presente documento, richiesto dalla normativa vigente, è quello di illustrare la previsione d'impatto acustico, effettuata mediante simulazioni, del progetto del parco eolico Venusia.

Il parco, interamente ricadente nel territorio dei comuni di Venosa e Maschito (PZ), sarà costituito da 10 Aerogeneratori di ultima generazione capaci di una potenza nominale di 4,50 megawatt; tutti gli aerogeneratori saranno installati su torri in tubi di acciaio con un'altezza al mozzo di 112 metri e rotore da 150 metri di diametro .

La valutazione dell'impatto acustico viene effettuata in relazione alla presenza antropica dell'area presa in esame e alle attività che vi si svolgono. Tale analisi è condotta con lo scopo di prevedere, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore, gli effetti acustici ambientali "post operam" generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera in progetto.

Tale documento è stato redatto basandosi su:

- normative di riferimento: leggi nazionali, regionali e normativa tecnica di settore;
- informazioni di tipo progettuale: caratteristiche dell'opera in progetto, ubicazione e caratterizzazione;
- informazioni sul territorio: ubicazione e caratterizzazione dei ricettori, classificazione acustica dei Comuni interessati, grado di sensibilità del territorio, presenza di altre sorgenti di emissione.

Partendo dall'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati all'opera si è proceduto, previa verifica mediante sopralluoghi e indagini, all'individuazione di eventuali ricettori o ricettori sensibili e quindi dei punti più adeguati in cui effettuare delle misura fonometriche al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam.

Le caratteristiche del territorio e dell'opera da realizzare; gli strumenti utilizzati, i metodi di misurazione operati e i risultati di tale indagine preliminare, nonché delle simulazioni previsionali d'impatto post operam saranno illustrati nei capitoli successivi.

---

## A.2 Riferimenti tecnici e Normativi

### A.2.1 Normativa Italiana

- Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995: “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”.
- DPCM 1 Marzo 1991: “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.
- DPCM 14 Novembre 1997: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” dell’inquinamento acustico”.
- DPCM 31 marzo 1998: “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell’inquinamento acustico.

La legge quadro dell’inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell’ambiente dal punto di vista acustico.

Il DPCM del 14 Novembre del 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 riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. 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.

**Tabella 1 -Classificazione del territorio comunale (art.1)**

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

**Tabella 2 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		giorno (06:00-22:00)	notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	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 3 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il suddetto decreto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.

Il **DM Ambiente 16.03.98** *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*. Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al decreto).

## A.2.2 Normativa Regione Basilicata

- LR Basilicata n° 23, 4 novembre 1986: *“Norme per la tutela contro l'inquinamento atmosferico ed acustico”*.
- LR Basilicata n° 24, 13 giugno 1994: *“Modifica e sostituzione dell'art. 8 della LR 4/11/1986, n. 23”*.
- DGR Basilicata n°. 2337, 23/12/2003: *“approvazione DDL “norme di tutela per l'inquinamento da rumore e per la valorizzazione acustica degli ambienti naturali”*.
- LR Basilicata n° 8, 27 aprile 2004: *“Modifiche ed integrazioni alle leggi regionali 4 novembre 1986”*

n. 23 (Norme per la tutela contro l'Inquinamento Atmosferico e Acustico) e 13 giugno 1994 n. 24

(Modifica e Sostituzione dell'art. 8 della L.R. 4.11.1986 N. 23)".

### A.2.3 Norme UNI, EN, ISO

- Normativa UNI 9884 del 1997: *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*.
- UNI 9884-1991 – *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*.
- EN 60651-1994 - *Class 1 Sound Level Meters* (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - *Class 1 Integrating-averaging sound level meters* (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - *Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*.
- EN 61094/2-1993 - *Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/3-1994 - *Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/4-1995 - *Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones*.
- EN 61260-1995 - *Octave-band and fractional-octave-band filters* (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - *Electroacoustics - Sound calibrators* (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - *Acoustics - Normal equal - loudness level contours*.

## A.3 Descrizione Del Progetto

### A.3.1 Il Territorio

L'area interessata dal parco eolico oggetto dell'indagine è collocata in provincia di Potenza, nella zona del Vulture che lambisce l'appennino meridionale e più precisamente su una collina a Sud-Ovest del comune di Venosa (PZ), a Ovest del comune di Ginestra (PZ) e a Sud-Est del comune di Maschito (PZ). La zona, scarsamente antropizzata, è principalmente utilizzata a scopo agricolo.

### A.3.2 Il Progetto

Come già accennato in precedenza, il parco eolico da realizzare conterà di 10 aerogeneratori capaci di una potenza nominale di 4,50 megawatt, per un totale di 45 megawatt, che saranno installati in zona interamente ricadente nel territorio dei comuni di Venosa e Maschito (PZ). In seguito gli aerogeneratori verranno individuati con la sigla PEVE. Nella tabella che segue è specificato il numero di ogni aerogeneratore, la relativa posizione georeferenziata e il comune in cui ricade l'installazione:

**Tabella 4 – Coordinate, posizione e comune aerogeneratori**

Aerogeneratori	COORDINATE		Comune
	N	E	
PEVE.01	40°55'41.06"N	15°46'51.60"E	Venosa
PEVE.02	40°55'36.83"N	15°47'27.04"E	Maschito
PEVE.03	40°55'38.26"N	15°47'54.72"E	Maschito
PEVE.04	40°55'18.55"N	15°47'47.04"E	Maschito
PEVE.05	40°54'54.18"N	15°47'36.24"E	Maschito
PEVE.06	40°55'25.20"N	15°48'16.85"E	Maschito
PEVE.07	40°55'20.37"N	15°46'16.09"E	Venosa
PEVE.08	40°55'18.31"N	15°47'13.22"E	Maschito
PEVE.09	40°55'21.93"N	15°46'46.72"E	Venosa
PEVE.10	40°55'56.81"N	15°47'17.36"E	Venosa

La zona, a circa 6 chilometri dall'abitato di Venosa, si estende per circa 5 chilometri con altezze sul livello del mare variabili tra i 650 e gli 800 metri, per una superficie totale di circa 600

ettari, ed è raggiungibile dal centro dell'abitato prendendo la SP168 in direzione Sud-Ovest e poi percorrendo la SP10 Venosina, in direzione Maschito, per circa 3,5 chilometri.

Il parco eolico (Venusia) in progetto si inserisce in una zona con impianti eolici preesistenti; nello specifico, a Sud dell'area di progetto è presente un parco costituito da 19 vecchi aerogeneratori Vestas V47 installati su traliccio mentre alcuni aerogeneratori da mini eolico sono installati a Nord-Ovest (n. 5) e a Sud-Est verso Maschito (n. 2).



Figura 1 – Aerofoto con posizione aerogeneratori in progetto

Gli aerogeneratori o turbine eoliche producono energia elettrica utilizzando la forza naturale del vento per mantenere in rotazione un generatore elettrico. Essi sono costituiti da un rotore, le cui pale ruotano intorno a un asse orizzontale, unito ad un giunto di trasmissione meccanica o moltiplicatore di giri che, a sua volta, è collegato a un generatore elettrico; entrambi sono ubicati nella navicella collocata in cima alla torre.

I principali componenti di un generatore eolico sono:

- Il rotore (costituito da 3 pale), che può funzionare a velocità costante o variabile;
- Le pale, realizzate in fibra di vetro e rinforzate in poliestere o in resina epossidica;
- Il controllo di potenza automatico in funzione della velocità del vento, con bloccaggio alle alte velocità (sicurezza meccanica); il controllo si realizza andando ad agire sull'angolo di inclinazione delle pale (pitch) o sulla loro aerodinamica (stall);
- Il moltiplicatore di giri (in alcuni casi, si ricorre alla trasmissione diretta assegeneratore elettrico);

- Il sistema di orientamento automatico secondo la direzione di provenienza del vento, basato su sensori di monitoraggio;
- La torre tubolare in acciaio.

La potenza degli aerogeneratori varia tra alcune centinaia di kilowatt e alcuni megawatt, essendo il diametro della turbina il parametro fondamentale: ad una maggior lunghezza delle pale, corrisponde una maggiore area spazzata dal rotore e dunque una maggiore energia prodotta. L'energia prodotta da un aerogeneratore varia dunque in funzione del potenziale eolico specifico di ciascun sito (col cubo della velocità del vento), del fattore di disponibilità della stessa macchina (capacità di operare in presenza del vento: tipicamente maggiore del 98%) e della disposizione delle macchine nel parco eolico (per effetto dell'interferenza tra le macchine).

## A.4 Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam

La campagna di rilievi nel sito oggetto dell'indagine è stata effettuata in data 8 febbraio 2019.

Le misure sono finalizzate a quantificare i livelli di pressione sonora prima dell'installazione per determinare il rumore di fondo.

### A.4.1 Strumentazione Utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da :

**N° 1 Fonometro integratore/analizzatore**, classe 1, in tempo reale Delta Ohm HD 2110 dotato di preamplificatore HD2110P, microfono per campo libero MK221, schermo antivento cavo prolunga da 5m CPA/5,cavo di connessione seriale RS232 o USB le cui caratteristiche principali sono:

- Misure RMS e di Picco simultanee, con 5 valori di misura visualizzabili sul display, pesature temporali FAST, SLOW e IMPULSE simultanee;
- Livelli di ponderazione A, B o Z;
- Analisi spettrale per bande in Terzo d'Ottava da 16 Hz a 20 kHz;
- Analisi spettrale con bande spostate di un Sesto d'Ottava da 14 Hz a 18 kHz;
- Programmazione di 4 livelli percentili da L1 a L99;
- Memorizzazione, ad intervalli da 1 secondo fino ad un'ora di parametri dedicati, spettri medi e analisi statistica completa;
- Rispetto IEC 61672-1 del 2002 della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985.

**N° 1 calibratore HD9101**

In allegato copia del certificato di taratura (All. G)



Figura 2 – Fonometro HD 2110

### A.4.2 Metodologia di Misura

Il **Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (P.I.E.A.R.)** della Regione Basilicata – nell'appendice A "Principi generali per la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la dismissione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" – nel paragrafo 1.2.1.4 Requisiti di sicurezza, per gli impianti eolici di potenza nominale superiore ad 1 MW, stabilisce la "Distanza minima di ogni aerogeneratore dalle abitazioni determinata in base ad una verifica di compatibilità acustica (relativi a tutte le frequenze emesse... ..in ogni caso, tale distanza non deve essere inferiore a 2,5 volte l'altezza massima della pala (altezza della torre più lunghezza della pala) o 300 metri", e che la "Distanza minima da edifici subordinata a studi di compatibilità acustica.....In ogni caso, tale distanza non deve essere inferiore a 300 metri".

In via preliminare sono state individuati tutti i fabbricati che ricadono nell'area oggetto del progetto ed estrapolati i fabbricati accatastati come abitazione; queste ultime risultano distanti almeno 500 metri dalla posizione di progetto della singola torre eolica. Le suddette abitazioni, nel numero di quattordici, nel corso dei sopralluoghi effettuati non sono risultate tutte unità permanentemente abitate, tuttavia i fabbricati sono stati comunque numerati e georeferenziati e saranno oggetto di indagine nella simulazione preliminare del post operam illustrata nel dedicato capitolo di questa relazione.

Tabella 5 – Coordinate posizione ricettori

RICETTORI	COORDINATE		COMUNE
	N	E	
Ab_01	40°55'35.60"N	15°45'41.72"E	Venosa
Ab_02	40°55'34.23"N	15°45'42.79"E	Venosa
Ab_03	40°54'34.30"N	15°47'14.44"E	Maschito
Ab_04	40°55'56.26"N	15°47'53.86"E	Venosa
Ab_05	40°55'59.57"N	15°47'54.85"E	Venosa
Ab_06	40°56'0.68"N	15°47'54.54"E	Venosa
Ab_07	40°54'49.83"N	15°48'10.78"E	Maschito
Ab_08	40°55'7.29"N	15°48'57.68"E	Maschito
Ab_09	40°55'8.46"N	15°48'58.67"E	Maschito
Ab_10	40°55'17.40"N	15°49'10.64"E	Maschito
Ab_11	40°55'17.00"N	15°49'17.51"E	Maschito
Ab_12	40°55'14.29"N	15°49'19.25"E	Maschito
Ab_13	40°55'16.49"N	15°49'19.95"E	Maschito
Ab_14	40°55'17.60"N	15°49'25.73"E	Maschito

### A.4.3 Il Rumore

Viene definito rumore qualunque suono produca sull'uomo effetti indesiderati, che disturbano o che siano dannosi, provocando conseguenze negative sia dal punto di vista fisiologico che psicologico. Gli effetti dell'impatto sonoro variano in relazione all'uso del territorio; di conseguenza, le aree e gli ambienti di vita e di lavoro possono essere classificate in fasce a diversa sensibilità al rumore, in base all' intensità degli effetti. Come abbiamo precedentemente illustrato la normativa vigente individua, nei comuni nei quali sia stata adottata la classificazione o zonizzazione acustica, delle classi e aree con diversa destinazione d'uso in relazione alle quali esistono diversi valori limite di rumorosità (immissione e emissione) espressi in decibel ai quali attenersi e con i quali confrontarsi. Il rumore di cui si parla è chiaramente riferito a quello di origine antropica e la normativa è tesa a tutelare gli ambienti di vita e di lavoro. In riferimento alla normativa, c'è da rilevare che nessuno dei due comuni interessati dall'opera ha adottato, allo stato attuale, la zonizzazione acustica.

#### A.4.4 Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam

Nell'indagine di misure fonometriche per la caratterizzazione acustica di un territorio ci si confronta generalmente con la valutazione del rumore ambientale, ossia col rumore prodotto da tutte le sorgenti sonore presenti sul territorio stesso (naturali ed antropiche), effettuando le misure negli ambienti o nelle aree utilizzate dall'uomo. Nel corso di questa campagna di misure si è evidenziato che, essendo l'area oggetto di esame in territorio collinare adibito prevalentemente ad attività agricole, il rumore di origine antropica risulta essere quasi inesistente; al di là del rumore di qualche trattore o macchinario agricolo il suoni percepiti sono principalmente attribuibili alla fauna (bovini, caprini, uccelli...) e animali da cortile domestici e da cortile (cani, galline, ecc.) o al soffiare del vento.

Ciò premesso, nell'individuazione dei punti di misura, si è scelto di posizionarsi presso abitazioni o aree limitrofe risultate in prossimità degli aerogeneratori dei parchi eolici preesistenti.

Durante questa campagna sono state effettuate un totale di 2 misure in 2 diversi punti georeferenziati meglio illustrati nella tabella e nella figura che seguono:

Tabella 6 – Coordinate posizione punti di misura

Nome Misura	COORDINATE	
	N	E
MISURA_1 - Gruppo	40°55'56.34"N	15°47'54.42"E
MISURA_2 - Ab_07	40°54'47.98"N	15°48'18.34"E

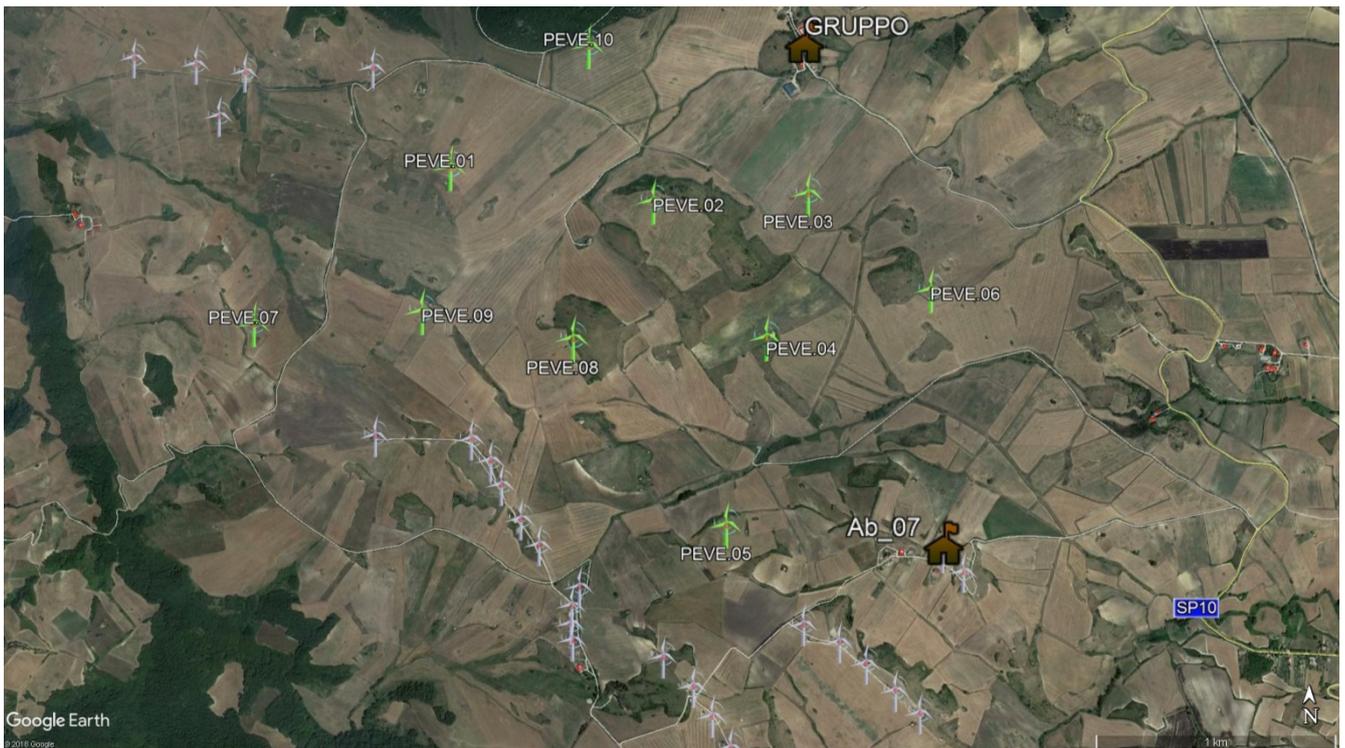


Figura 3 – Aerofoto con posizione punti di misura

Come precedentemente detto le misure sono state effettuate nei pressi delle abitazioni o nelle immediate vicinanze: nello specifico, la misura 1 è stata posizionata nelle vicinanze di un gruppo di ricettori denominati Ab\_04, Ab\_05 e Ab\_06 mentre la misura 2 è stata effettuata vicino al ricettore Ab\_07.

La campagna di misure si è svolta in data 2 febbraio 2019 durante il periodo diurno in un tempo di osservazione di circa 1,5 ore (dalle 14:00 alle 15:30). Vista la scarsa “variabilità acustica” della zona ciascuna misura ha avuto la durata di 20 minuti, tempo ritenuto sufficiente per caratterizzare il sito; per lo stesso motivo si è ritenuto di non effettuare misure durante il periodo notturno.

Le misure, effettuate con condizioni meteo ottimali di cielo sereno e vento inferiore ai 5 m/s, sono state realizzate utilizzando 1 fonometro con microfono dotato di cuffia antivento posizionato in campo libero ad un’altezza di circa 1,5 metri dal terreno. Il fonometro è stato settato per registrare il livello equivalente ponderato “A” (Leq(A)) con costante Fast, inoltre, per ogni misura, sono stati registrati i livelli minimo e massimo (Lmax, Lmin) e i percentili L1 L30 L50 e L95. Prima e dopo ogni misura lo strumento è stato sottoposto a verifica di calibrazione.

Per ogni misura sono state anche prodotte le rispettive schede di rilievo che vengono fornite in allegato (all. A)

I valori registrati per ogni misura sono illustrati nella tabella che segue:

Tabella 7 – Valori risultati dalle misure

Nome misura	Lmax (dB)	Lmin (dB)	L95	LeqA (dB)
MISURA_1 - Gruppo	63.2	28.6	30.3	<b>43.8</b>
MISURA_2 - Ab_07	65.3	39.1	41.8	<b>47.7</b>

Analizzando i risultati ottenuti dai valori registrati è facile notare che siamo di fronte ad un clima acustico esistente decisamente poco rumoroso, a prescindere dai valori di Lmax superiori a 60 dB registrati in entrambe le misure e dovuti principalmente a singoli eventi rumorosi casuali, c'è da evidenziare i valori del percentile L95 che rappresenta il rumore di fondo, quel rumore cioè che viene registrato per il 95% del tempo di misura: i valori di L95 registrati nelle 2 misure sono stati rispettivamente di 30.3 e 41.8 dB. Se si confrontano i valori di Leq ottenuti con la tabella OCSE che mette in rapporto le sorgenti di rumore con l'intensità sonora si scopre che a 38/45 decibel corrisponde il rumore percepito in una stanza da letto silenziosa, al fruscio delle foglie o, al più, una stanza di soggiorno tranquilla e sfiorando i 50 dB la corrispondenza è quella di un frigorifero domestico.

## A.5 Previsione di Impatto Acustico - Post Operam

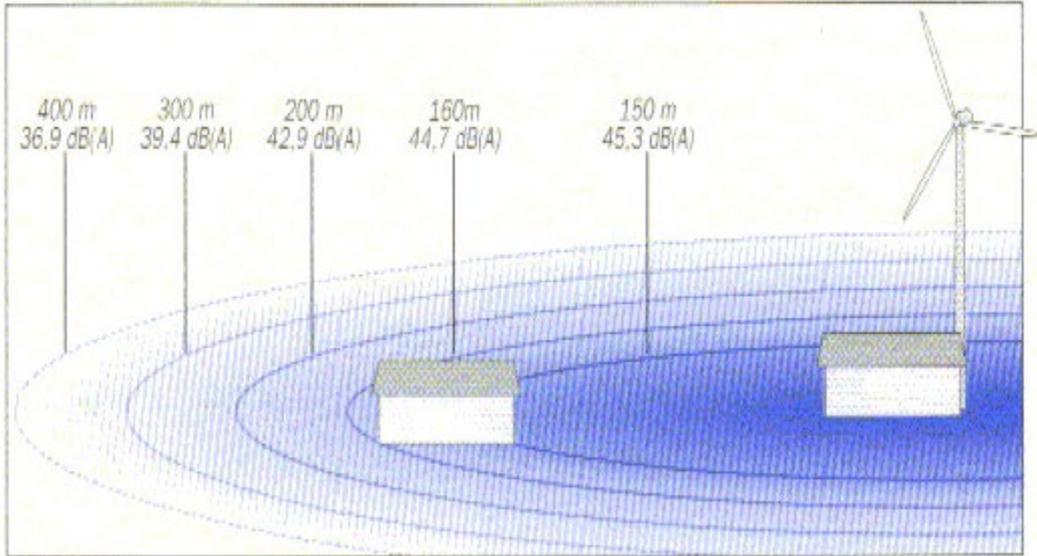
Per il calcolo dell'impatto acustico del parco eolico sulla zona oggetto dell'indagine i metodi possibili erano diversi come, ad esempio, il codice semi-empirico sviluppato da Keast e Potter, in grado di prevedere l'emissione acustica in dipendenza dalla distanza, dalle caratteristiche e dalle condizioni operative dell'aerogeneratore; oppure altre simulazioni di tipo matematico che, a mio parere possono essere valide per la singola sorgente ma aumentano la percentuale di errore in caso di studi in cui debba essere preso in considerazione il contributo di più sorgenti sonore funzionanti in contemporanea, come nel caso degli aerogeneratori di un parco eolico; nel nostro caso è stato utilizzato il software di simulazione Mithra della 01db-Stell le cui caratteristiche ed attendibilità, nonché i dati input del modello, verranno descritti in seguito.

### A.5.1 Il Rumore degli Aerogeneratori

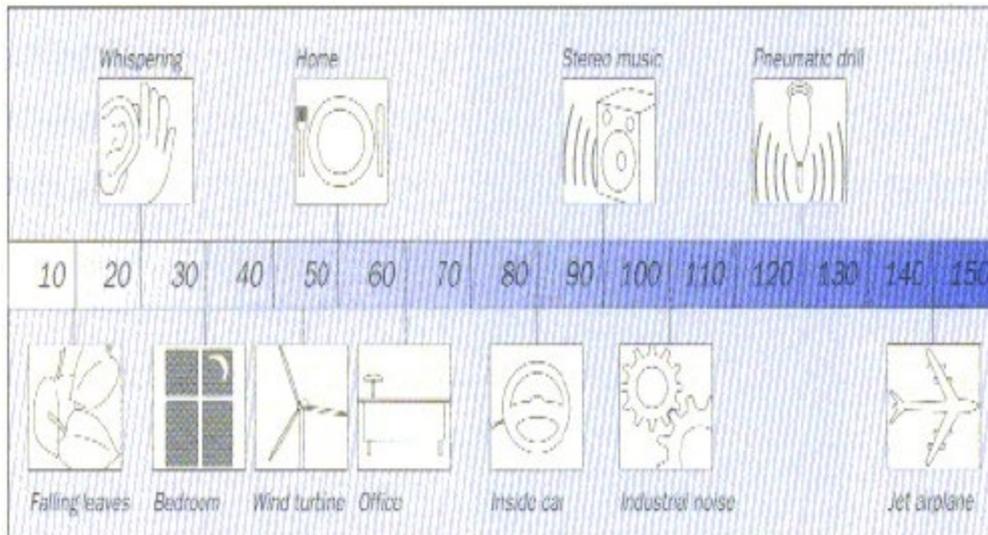
Il rumore acustico prodotto da un aerogeneratore è da imputare ai macchinari alloggiati nella navicella (moltiplicatore, generatore, macchine ausiliarie) e al movimento delle pale nell'aria. Il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto negli ultimi modelli di generatori e perciò trascurabile rispetto al rumore aerodinamico. Quest'ultimo, del tipo banda larga, è provocato

principalmente dallo strato limite del flusso attorno al profilo alare della pala. Diversi studi hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (che sono le distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo.

**Figura 4 – Distribuzione spaziale del rumore prodotto da un moderno aerogeneratore in terreno aperto e pianeggiante (fonte ISES Italia)**



**Figura 5 – confronto con i livelli sonori relativi ad altre sorgenti (fonte ISES Italia)**



Col tempo, l'affinarsi delle tecnologie di produzione delle pale eoliche ha permesso di migliorarne l'efficienza in termini di produzione di energia elettrica e di riduzione del rumore permettendo di creare parchi eolici in cui, a fronte di un numero inferiore di aerogeneratori, si ha un notevole apporto positivo in termini di costo benefici.

**Tabella 8 – confronto vecchi e moderni aerogeneratori (EOLICO, AVIFAUNA E RUMORE di Lorenzo Partesotti)**

CARATTERISTICHE	ANNI 80	OGGI
VELOCITÀ DI ROTAZIONE (media tra diversi modelli di turbine)	70 rpm (giri/minuto)	20 rpm (giri/minuto)
LUNGHEZZA DELLE PALE	8 / 10 m	> 40 m
NUMERO DI AEROGENERATORI	fino a 5300 in una sola centrale (Altmon Pass – California)	5 / 50 turbine
AERODINAMICITÀ DELLE PALE	Efficienze modeste	Efficienze elevate

Le emissioni sonore di turbine eoliche con piccole pale con elevati numeri di giri al minuto - mediamente almeno 1 giro al secondo/60 giri al minuto - tipiche degli anni 80 e primi anni 90, erano molto più elevate di quelle attuali proprio per gli evidenti motivi fisici legati all'alto numero di giri, oltre che per le modeste efficienze dei profili alari di seguito perfezionati; oggi il basso numero di giri/minuto delle pale delle moderne turbine, pure in abbinamento con l'affinamento dei profili alari permette di contenere entro modestissimi livelli le emissioni sonore delle attuali turbine.

La caratterizzazione acustica degli aerogeneratori in commercio è effettuata sulla base di dati forniti dalle case costruttrici. Gli aerogeneratori per il parco eolico in progetto saranno tutti del tipo Vestas V150.

I dati relativi al documento Vestas No. 0067-4767\_03 V150-4.2 MW con le caratteristiche acustiche degli aerogeneratori sono stati reperiti su internet, da questo si evince che la potenza sonora (LWA) espressa dal V150 è di 104,9 dB(A) all'hub, con vento superiore a 9 m/s; la potenza sonora è stata registrata all'altezza del mozzo con una velocità del vento V10 a 10 metri d'altezza come richiesto dall' IEC 61400-11 ("Wind turbine generator systems – part 11").

### A.5.2 Il Software di Simulazione Mithra

Come anticipato all'inizio di questo capitolo, per simulare l'impatto acustico prodotto dall'installazione dei 10 aerogeneratori del parco eolico in progetto, è stato utilizzato il software previsionale Mithra della 01Db-Stell. Il software mithra viene impiegato per la previsione del rumore da traffico stradale, ferroviario e da impianti industriali ed è capace di simulare diverse tipologie di sorgenti sia lineari che puntuali. È basato sul metodo del "ray tracing" inverso e il sistema di calcolo integra il metodo ISO 9613-2. L'area sottoposta ad analisi viene divisa in una moltitudine di superfici di piccola entità e, ognuna di queste, viene collegata ad un punto detto

ricettore. Da ogni singolo ricettore partono omnidirezionalmente i raggi che, dopo eventuali molteplici riflessioni e diffrazioni, intercettano la sorgente rumorosa. Il percorso di ogni singolo raggio descrive di quanto viene attenuata l'onda incidente a partire da una determinata sorgente di rumore.

Tale metodo permette in pratica di stabilire quanto ogni singola sorgente contribuisce ad aumentare la rumorosità in un punto ben determinato. La tolleranza di questo programma previsionale si può stimare nell'ordine di 1,0-1,5 dB(A), che viene ritenuta allo stato attuale, soddisfacente. Questo errore è dovuto alla tolleranza propria della fase di digitalizzazione delle variabili topografiche e all'eventuale incompletezza delle informazioni fornite in ingresso.

### A.5.3 Dati di Input e Simulazione

Al fine di procedere alla simulazione, il software previsionale deve essere opportunamente configurato con una serie di dati di input:

- La cartografia digitalizzata tridimensionale della zona oggetto di studio;
- La posizione di tutte le sorgenti, eventualmente concorsuali, e le relative caratteristiche emissive;
- La posizione dei ricettori sui quali effettuare il calcolo e verificare i valori.

In questo studio la cartografia 3d è stata dapprima elaborata poi ripulita da tutti gli elementi superflui ed adattata al software che accetta in input il formato dxf.

Dopo aver inserito come elemento le posizioni delle sorgenti, cioè i 10 aerogeneratori, questi elementi sono stati configurati come sorgenti puntiformi omnidirezionali (i mozzi sono snodati e seguono la direzione del vento) con i dati di emissione delle singole frequenze in terzi d'ottava e potenza sonora complessiva di complessiva di 105,9 dB(A) (si è deciso di aumentare la potenza sonora di 1 dB per ovviare all'incertezza della misura) ad un'altezza di 112 metri dal suolo (altezza del mozzo come da progetto). Nonostante la potenza sonora emessa dagli aerogeneratori non sia continua né di intensità uguale nel tempo – nel caso dei V150 per velocità del vento inferiore ai 9 m/s l'emissione diventa via via inferiore arrivando ai 52,1 dB del cut-in wind speed a 3 m/s – si è voluto procedere alla simulazione nella condizione peggiorativa calcolando il funzionamento dell'aerogeneratore 24 ore su 24 alla sua massima velocità (non superiore ai 13 m/s) con emissioni di 105,9 dB(A); anche la scelta di omnidirezionalità della sorgente rappresenta un elemento peggiorativo, nella condizione reale infatti il vento può soffiare, con intensità e per un tempo, con caratteristiche che variano da luogo a luogo, dunque gli eventuali ricettori che dovessero trovarsi sopravento rispetto all'aerogeneratore avrebbero sicuramente un impatto

inferiore di quelli sottovento: nel nostro scenario si è calcolato un impatto uguale e continuo per tutti i ricettori.

Come già detto in precedenza il parco eolico in progetto si inserisce tra altri 2 gruppi di eolici preesistenti, si è deciso dunque, per uno studio più accurato, di inserire nella simulazione anche le posizioni e i dati di emissione dei seguenti aerogeneratori considerandoli come sorgenti concorsuali: 19 aerogeneratori Vestas V47 - altezza hub 33,5 metri e potenza sonora (LWA) di 98,0 dB - e 7 aerogeneratori mini eolico 200 Kw – altezza hub 33,5 metri e potenza sonora (LWA) di 98,0 dB. Non avendo reperito i dati relativi ai Vestas V47 né quelli del mini eolico per tutti i 26 aerogeneratori i dati saranno quelli relativi ai VestaS V29.

Per quanto riguarda i ricettori sui quali effettuare il calcolo di impatto acustico, sebbene non si tratti in tutti i casi di unità permanentemente abitate, si è comunque scelto di utilizzare i 14 ricettori censiti di cui già si è parlato in precedenza e le cui posizioni rispetto agli aerogeneratori sono note. Le posizioni e l'ingombro dei ricettori sono state inserite, come da cartografia fornita, come polilinee che nel software Mithra sono state trasformate in edifici; vista la tipologia di questi ultimi (trattandosi di edifici non moderni e quindi dai solai alti) si è scelto di inserire nei parametri una configurazione con 2 piani fuori terra, questo permette anche di avere più risultati relativi al singolo ricettore indagato. Oltre ai fabbricati censiti come abitazioni/ricettori sono stati inseriti nel software anche tutti gli altri fabbricati (ruderi, capannoni ed altre destinazioni) presenti nell'area di studio, per un totale di 67 fabbricati.

Una volta terminato l'input dei dati si è passati alla generazione della mappa acustica i cui parametri di calcolo sono i seguenti:

- Tipo di terreno  $S = 600$
- Numero di raggi = 100
- Distanza di propagazione = 2000 m
- Numero di intersezioni = 999
- Numero di riflessioni = 7
- Temperatura = 15°
- Umidità = 70%

Il tipo di terreno con  $S$  (sigma) uguale a 600 rappresenta un terreno con capacità di assorbimento media; il numero di raggi, la distanza di propagazione e il numero di intersezioni e di riflessioni rappresentano un buon compromesso tra velocità e accuratezza del calcolo; la

temperatura e l'umidità sono caratteristiche dei luoghi collinari; per il metodo di calcolo è stato utilizzato il CSTB.92 senza effetti meteorologici.

Inseriti i parametri si sono elaborate 2 mappe di propagazione orizzontale (a 5.0 metri d'altezza), con una superficie tale da comprendere tutta l'area studio: la prima mappa, le cui sorgenti sono i soli aerogeneratori preesistenti rappresenta la situazione attuale "ante operam" (all. B), la seconda mappa rappresenta il previsionale "post operam" con gli aerogeneratori di progetto inseriti come sorgenti e le sorgenti concorsuali rappresentate dagli aerogeneratori dei parchi eolici preesistenti (all. C). Le 2 mappe sono espresse con curve di isolivello.

Oltre alla mappa di propagazione orizzontale è stata prodotta anche una mappa di calcolo sui ricettori nella quale è possibile consultare i risultati della simulazione con valori espressi in decibel rispetto ad ogni singolo ricettore (abitazione) per piano del fabbricato (All. D). I risultati ottenuti dal calcolo sono riassunti nella tabella che segue:

**Tabella 9 – Risultati calcolo ricettori**

Ricettore		Piano	Leq (dB)
R1	Ab_01	PT	35.60
		P1	35.90
R2	Ab_02	PT	39.00
		P1	38.40
R3	Ab_03	PT	49.20
		P1	49.20
R4	Ab_04	PT	41.00
		P1	41.30
R5	Ab_05	PT	38.20
		P1	38.00
R6	Ab_06	PT	39.50
		P1	39.00
R7	Ab_07	PT	42.20
		P1	42.70
R8	Ab_08	PT	34.10
		P1	33.90
R9	Ab_09	PT	31.30
		P1	32.40
R10	Ab_10	PT	30.50
		P1	30.30
R11	Ab_11	PT	27.00
		P1	27.40
R12	Ab_12	PT	30.70
		P1	30.40
R13	Ab_13	PT	28.80
		P1	29.60
R14	Ab_14	PT	29.10
		P1	28.60

**Tabella 10 – Corrispondenza aerogeneratori - sorgenti**

Aerogeneratori	
PEVE.01	S1
PEVE.02	S2
PEVE.03	S3
PEVE.04	S4
PEVE.05	S5
PEVE.06	S6
PEVE.07	S7
PEVE.08	S8
PEVE.09	S9
PEVE.10	S10

Le sorgenti rappresentate dagli altri 26 aerogeneratori preesistenti sono numerate da S11 a S36 .

**Tabella 11 – Corrispondenza abitazioni - ricettori**

RICETTORI	
Ab_01	R1
Ab_02	R2
Ab_03	R3
Ab_04	R4
Ab_05	R5
Ab_06	R6
Ab_07	R7
Ab_08	R8
Ab_09	R9
Ab_10	R10
Ab_11	R11
Ab_12	R12
Ab_13	R13
Ab_14	R14

## A.6 Conclusioni

Dall'analisi del clima acustico esistente e dall'elaborazione previsionale del clima acustico post operam tramite simulazione si evidenzia una sensibile variazione in aumento dei livelli sonori in prossimità delle sorgenti, questo è più che normale tenendo conto dei bassissimi livelli di rumore esistente registrati sui luoghi oggetto di questa indagine.

Nello specifico, analizzando la mappa con curve di iso-livello, si nota come i livelli di rumore previsti siano calcolati in circa 55-60 dB nelle immediate vicinanze della sorgente (alcune decine di metri), valore che tuttavia si abbassa a 45-50 dB a circa 250-300 metri e si abbatte quasi totalmente superando i 500 metri. Tenendo presente che, i livelli di Leq(A) registrati in ante operam con vento scarso sono risultati essere tra i 43.8 e i 47.7 dB, è facile prevedere che con l'aumento della velocità del vento (solo in questo caso gli aerogeneratori entrano in funzione e quindi iniziano a emettere rumore) aumenterà anche il livello del rumore di fondo; il rumore prodotto dagli aerogeneratori diventa dunque trascurabile molto prima dei 400 metri previsti dal software in quanto viene a confondersi col rumore di fondo prodotto dal vento stesso sull'ambiente (ad esempio il passaggio del vento tra gli alberi e il fogliame).

Per quanto riguarda l'impatto sui ricettori presenti nell'area di studio e censiti durante i sopralluoghi e degli spazi potenzialmente utilizzati dalle persone, confrontando i dati ottenuti dalla simulazione con i limiti di immissione vigenti si può osservare come i valori potenzialmente prodotti dagli aerogeneratori di progetto, varianti tra i 27 dB del ricettore R11 (Ab\_11) e i 49 db del ricettore R3 (Ab\_03), siano notevolmente al di sotto dei valori limite che per la zona oggetto di studio sono di 60 dB per il periodo notturno e 70 dB per il diurno: non avendo ancora il comune di Venosa (Pz), nel cui territorio ricade il parco eolico, adottato alcuna classificazione acustica (zonizzazione), i valori con cui confrontarsi, ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", sono quelli riportati nella tabella che segue:

**Tabella 121 – Art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991**

<b>Classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Limite diurno Leq (A)</b>	<b>Limite notturno Leq (A)</b>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Osservando un caso specifico, si evince dai dati estratti dalla simulazione che il ricettore che avrebbe il maggiore impatto (49 dB), risulta essere R3 (Ab\_03); osservando la mappa Post Operam e la Planimetria ricettori (quadro 2) prodotte è immediato notare come questo fabbricato risulti essere molto vicino ad un gruppo di aerogeneratori - il più vicino è a circa 80 metri - del parco eolico preesistente costituito da Vestas V47. Lo stesso ricettore R3 dista più di 800 metri dal più vicino aerogeneratore (PEVE.05) del parco in progetto, dunque abbastanza distante perché il rumore prodotto da questo risulti totalmente abbattuto.

Occorre sottolineare che, lo scopo del presente studio è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati da modelli di simulazione previsionale. Successivamente al completamento dell'opera si ritiene dunque opportuno preventivare una campagna di misure fonometriche per verificare quanto risultato in sede di simulazione.

**P.I. Eugenio Piccolo**  
**Tecnico Competente Acustica Ambientale**  
**(N. iscrizione elenco nazionale 8539)**



---

# ALLEGATO A

Schede di rilievo misure

## SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura\_1 – Gruppo

Data: 08/02/2019

Periodo di rif.: Diurno Durata

Ora inizio: 14.13.29

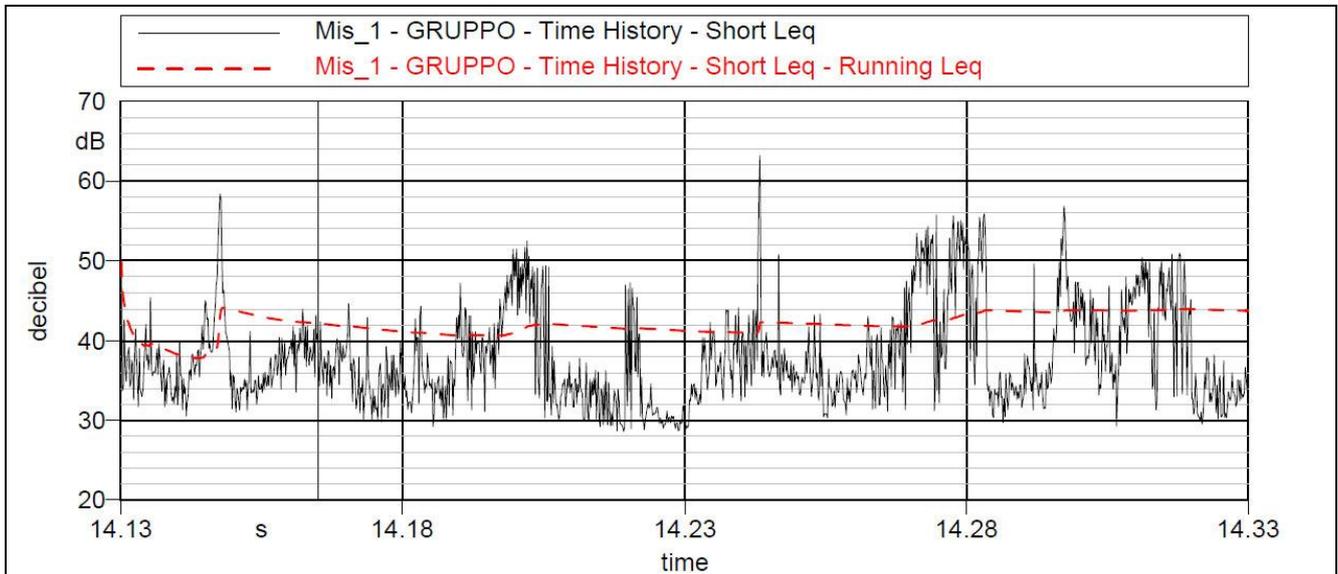
misura: 20 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione: Delta OHM HD 2110 - Serial 04031830080

Coordinate:  
40°55'56.34"N  
15°47'54.42"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 63.2

Lmin (dB): 28.6

L95 (dB): 30.3

**Leq (dB): 43.8**

## SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura\_2 – Ab\_07

Data: 08/02/2019

Periodo di rif.: Diurno Durata

Ora inizio: 14.50.29

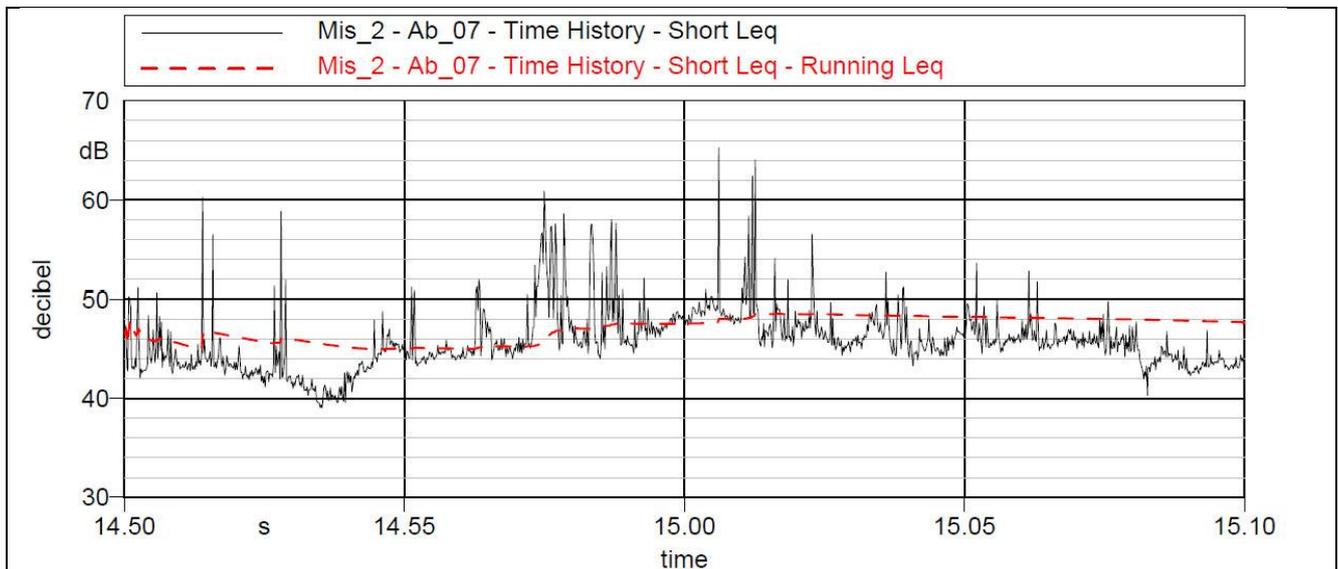
misura: 20 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione: Delta OHM HD 2110 - Serial 04031830080

Coordinate:  
40°54'47.98"N  
15°48'18.34"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 65.3

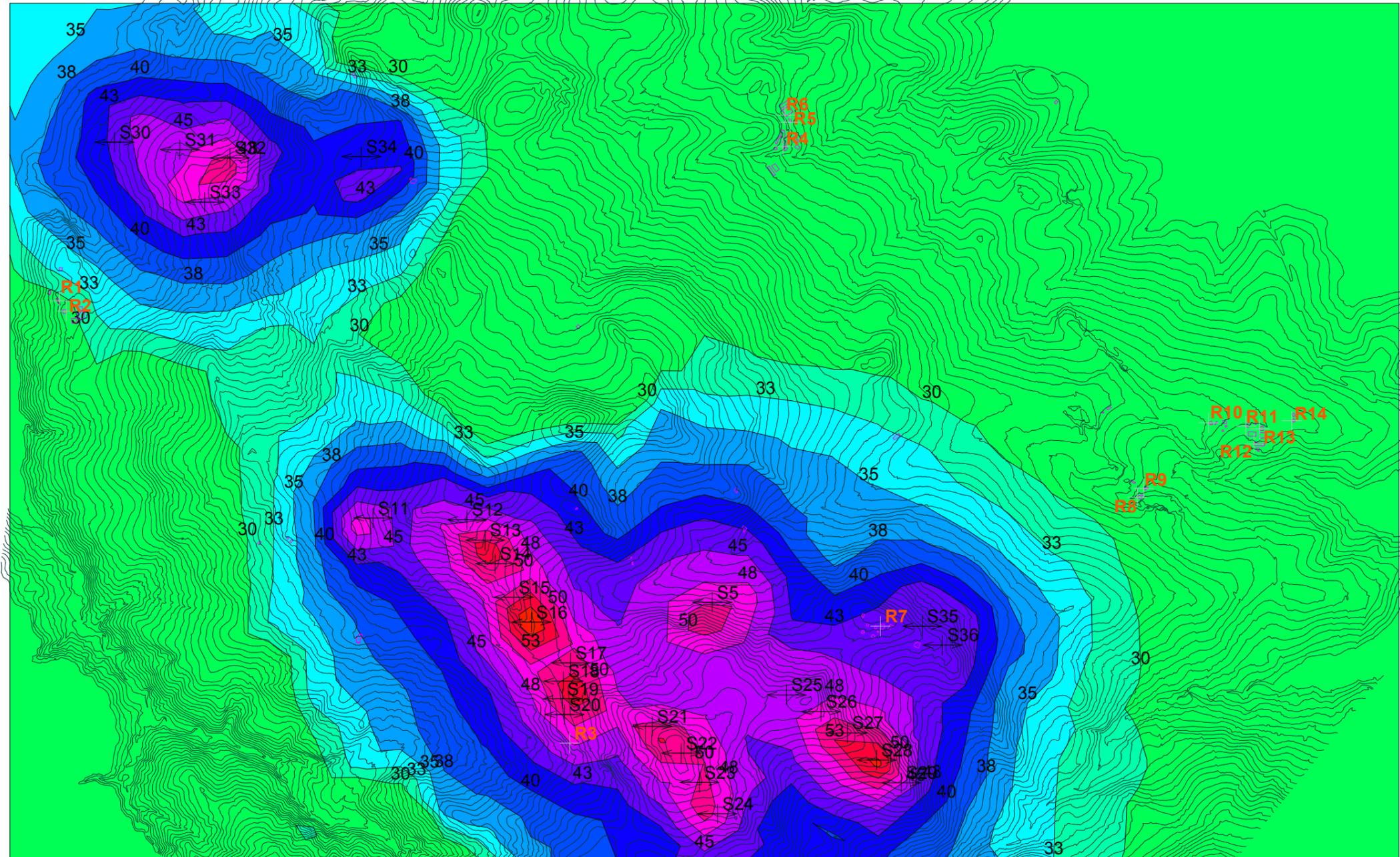
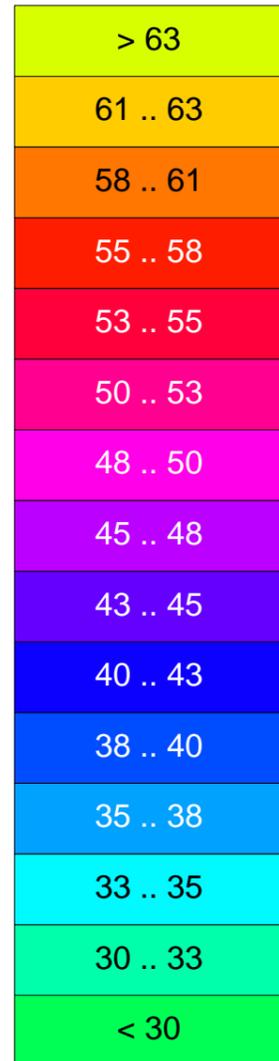
Lmin (dB): 39.1

L95 (dB): 41.8

**Leq (dB): 47.7**

## ALLEGATO B

Ante Operam  
Mappa acustica con curve di iso livello

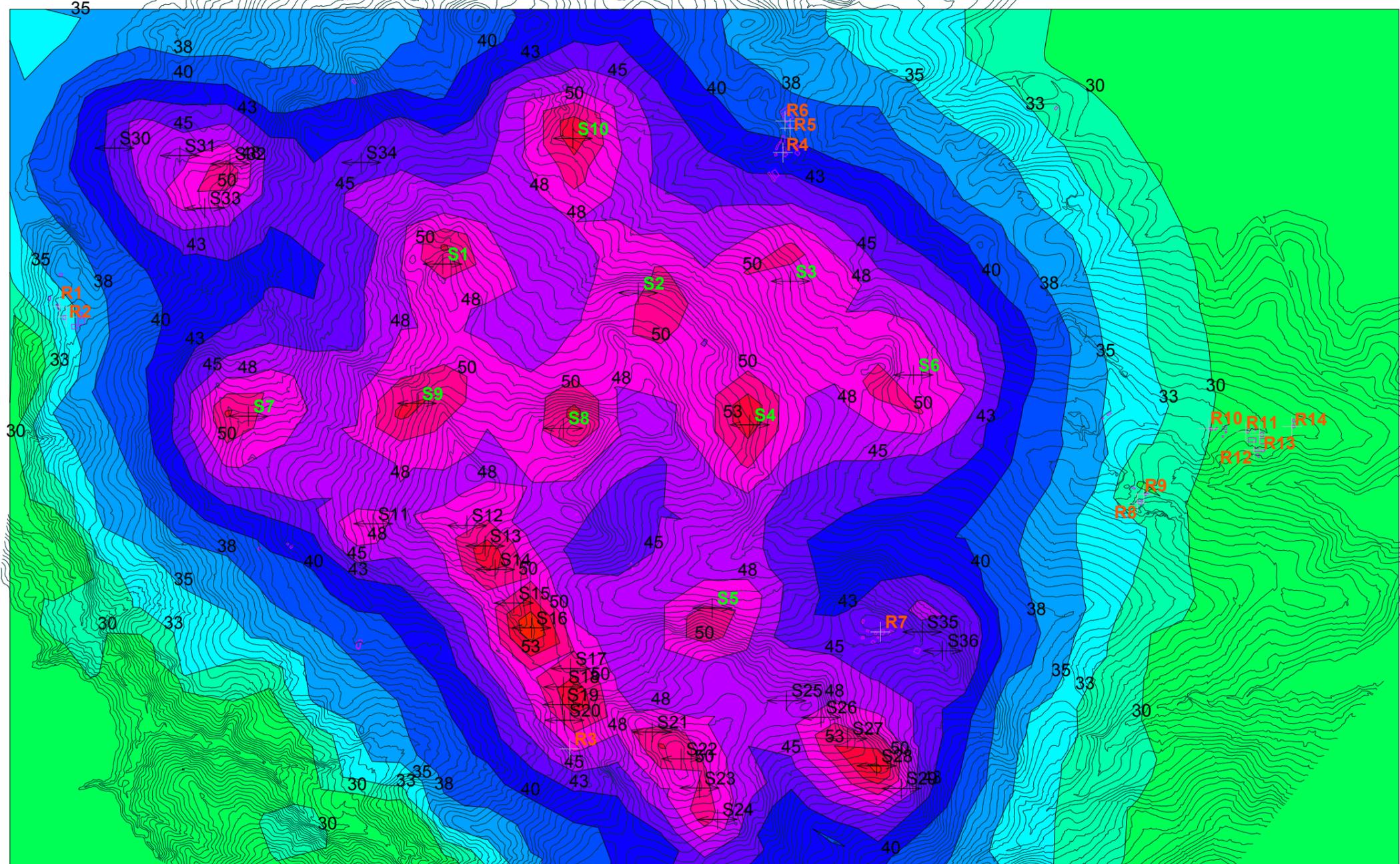
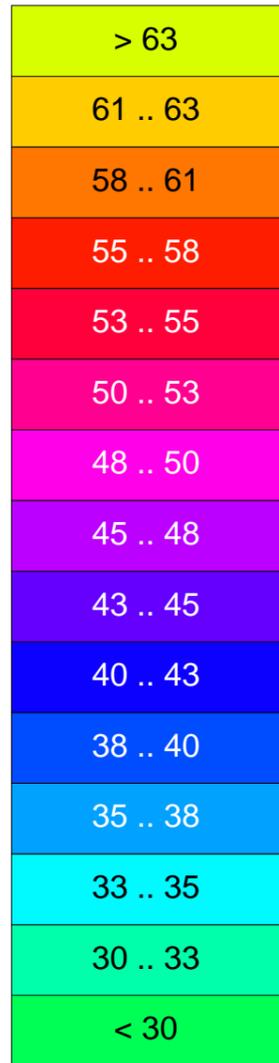


1/20000

Altezza mappa: 5 metri

# ALLEGATO C

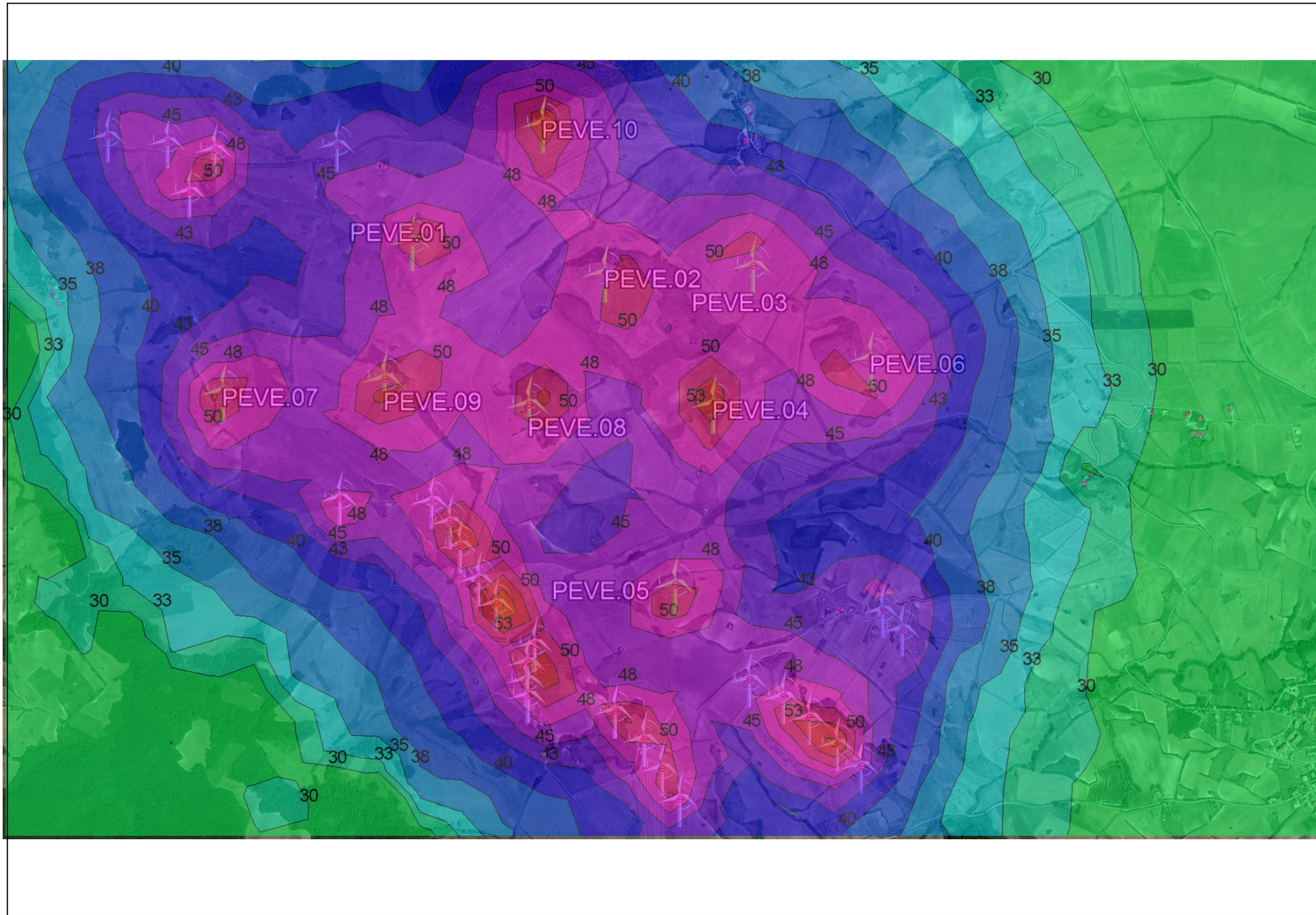
Post Operam  
Mappe acustiche con curve di iso livello



0 1000m

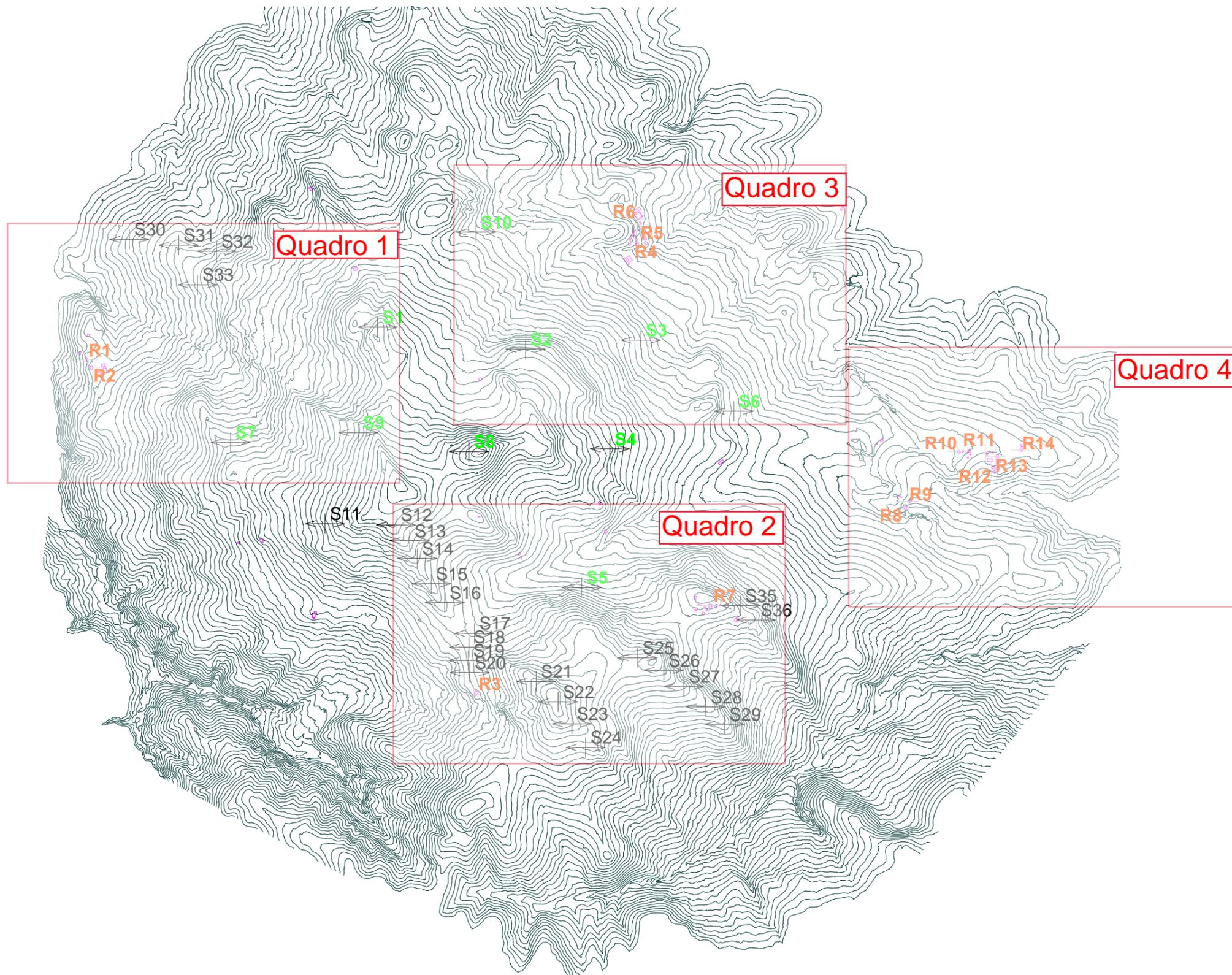
1/20000

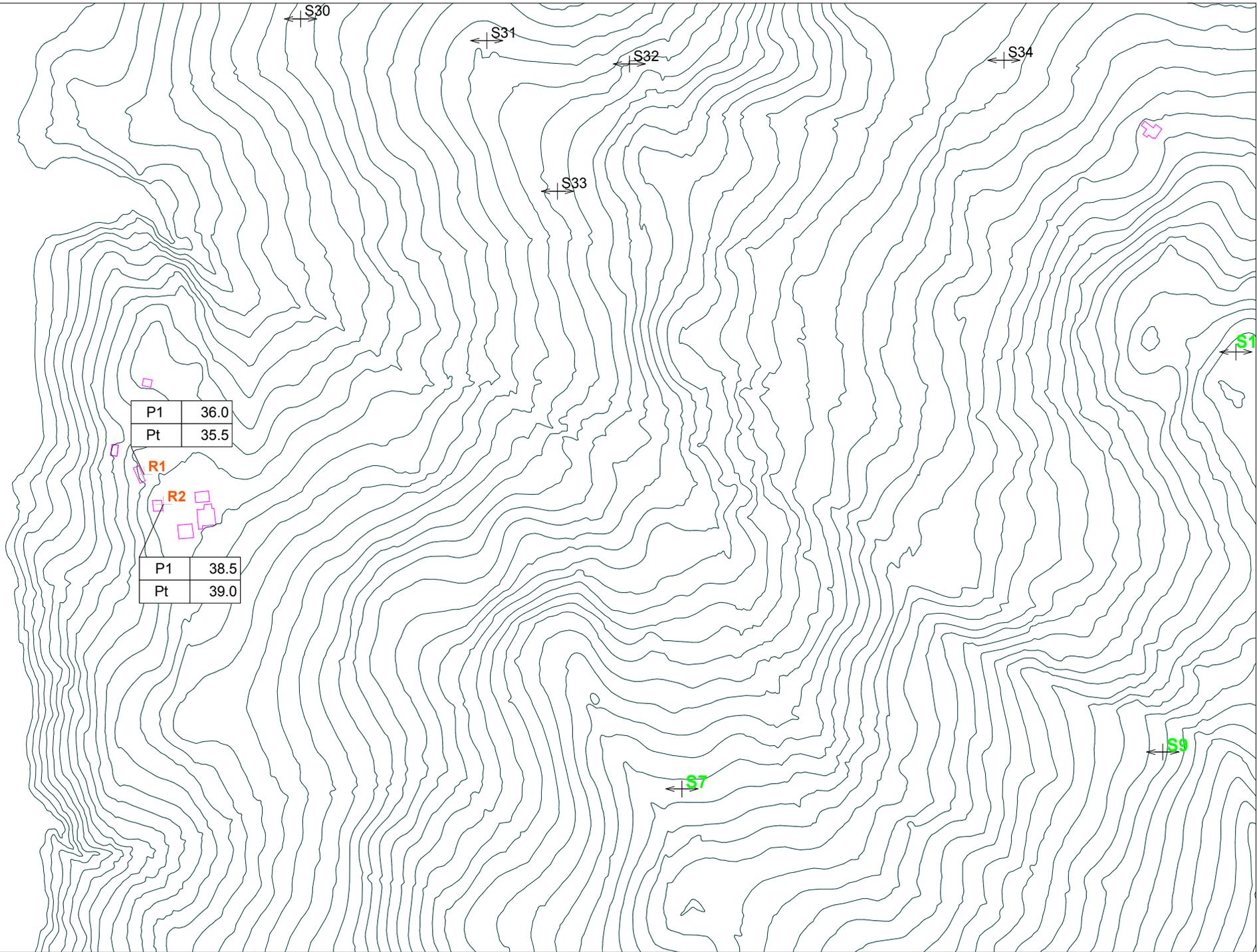
Altezza mappa: 5 metri

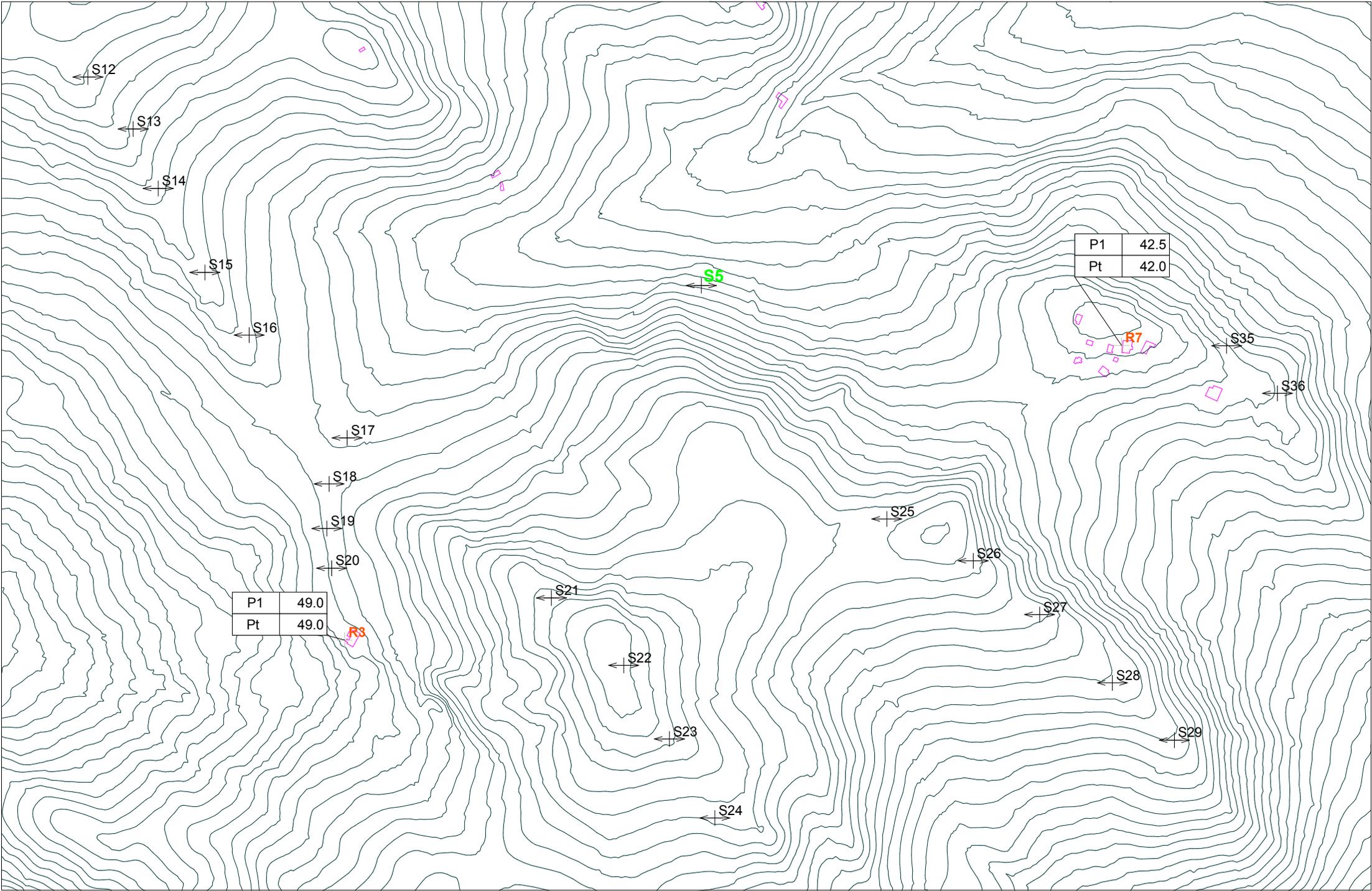


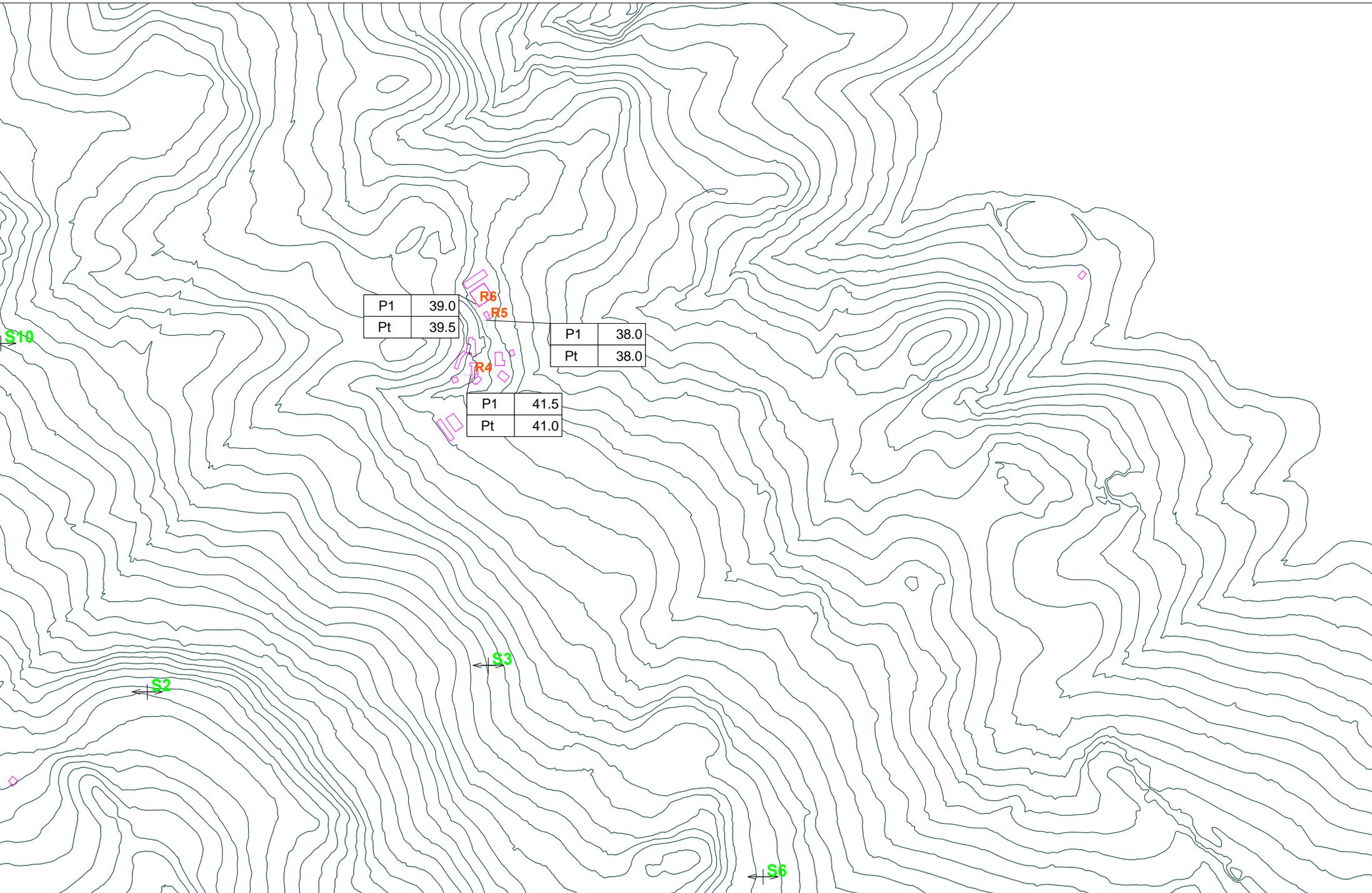
## ALLEGATO D

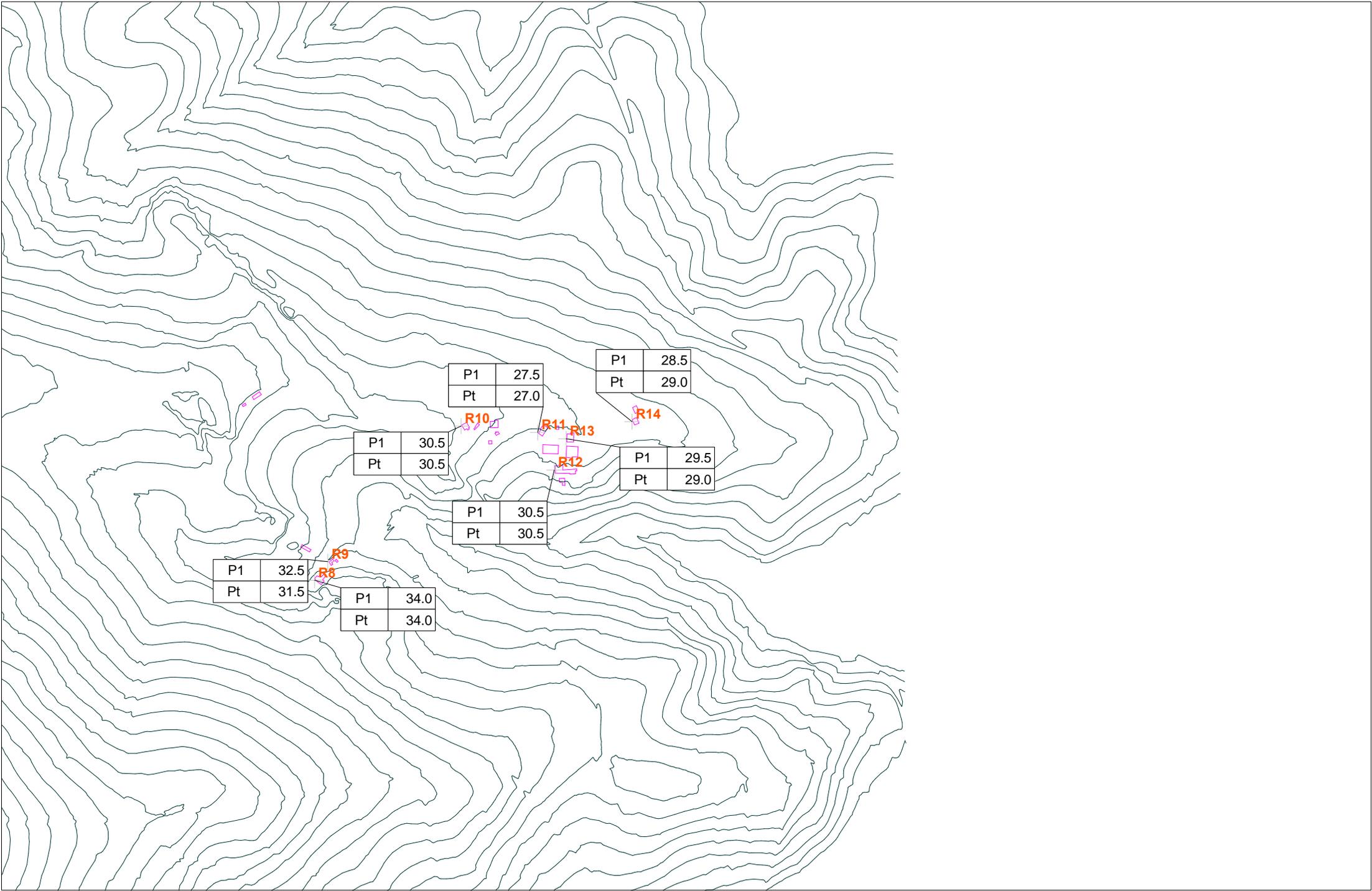
Mappa di calcolo dei ricettori











## ALLEGATO E

Caratteristiche Sonore aerogeneratori

# V150-4.2 MW™

## IEC IIIB/IEC S

### Facts & figures

**POWER REGULATION** Pitch regulated with variable speed

#### OPERATING DATA

Rated power 4,000 kW/4,200 kW  
 Cut-in wind speed 3 m/s  
 Cut-out wind speed 22.5 m/s  
 Re cut-in wind speed 20 m/s  
 Wind class IEC IIIB/IEC S  
 Standard operating temperature range from -20°C\* to +45°C with de-rating above 30°C (4,000 kW)

\*subject to different temperature options

#### SOUND POWER

Maximum 104.9 dB(A)\*\*

\*\*Sound Optimised modes dependent on site and country

#### ROTOR

Rotor diameter 150 m  
 Swept area 17,671 m<sup>2</sup>  
 Air brake full blade feathering with 3 pitch cylinders

#### ELECTRICAL

Frequency 50/60 Hz  
 Converter full scale

#### GEARBOX

Type two planetary stages and one helical stage

#### TOWER

Hub heights Site and country specific

#### NACELLE DIMENSIONS

Height for transport 3.4 m  
 Height installed (incl. CoolerTop®) 6.9 m  
 Length 12.8 m  
 Width 4.2 m

#### HUB DIMENSIONS

Max. transport height 3.8 m  
 Max. transport width 3.8 m  
 Max. transport length 5.5 m

#### BLADE DIMENSIONS

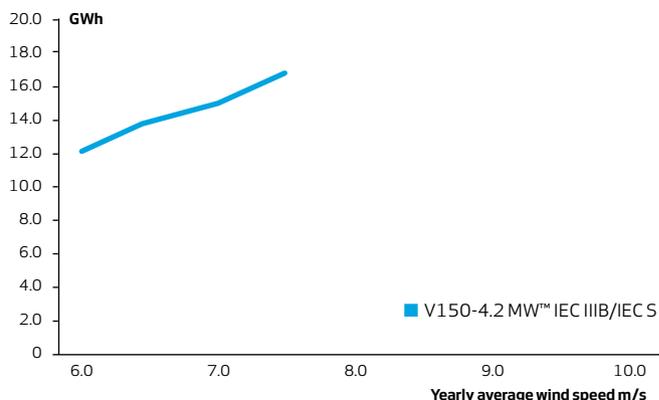
Length 73.7 m  
 Max. chord 4.2 m

Max. weight per unit for transportation 70 metric tonnes

#### TURBINE OPTIONS

- 4.2 MW Power Optimised Mode (site specific)
- Load Optimised Modes down to 3.6 MW
- Condition Monitoring System
- Service Personnel Lift
- Vestas Ice Detection
- Low Temperature Operation to -30°C
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Aviation Lights
- Aviation Markings on the Blades
- Vestas IntelliLight®

#### ANNUAL ENERGY PRODUCTION



#### Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor = 2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

Details of the proposed wind turbines are provided in Table 2.

**Table 2: Proposed Vestas V150-4.2MW wind turbines**

Detail	Description
Rotor diameter	150 m
Hub height	155 m
Blade orientation	Upwind
Blade type	Serrated trailing edges (for noise control)
Turbine regulation method	Variable blade pitch
Rated power	4.2 MW
Cut-in wind speed (hub height)	3 m/s
Rated power wind speed (hub height)	~12.5 m/s
Cut-out wind speed (hub height)	24.5 m/s

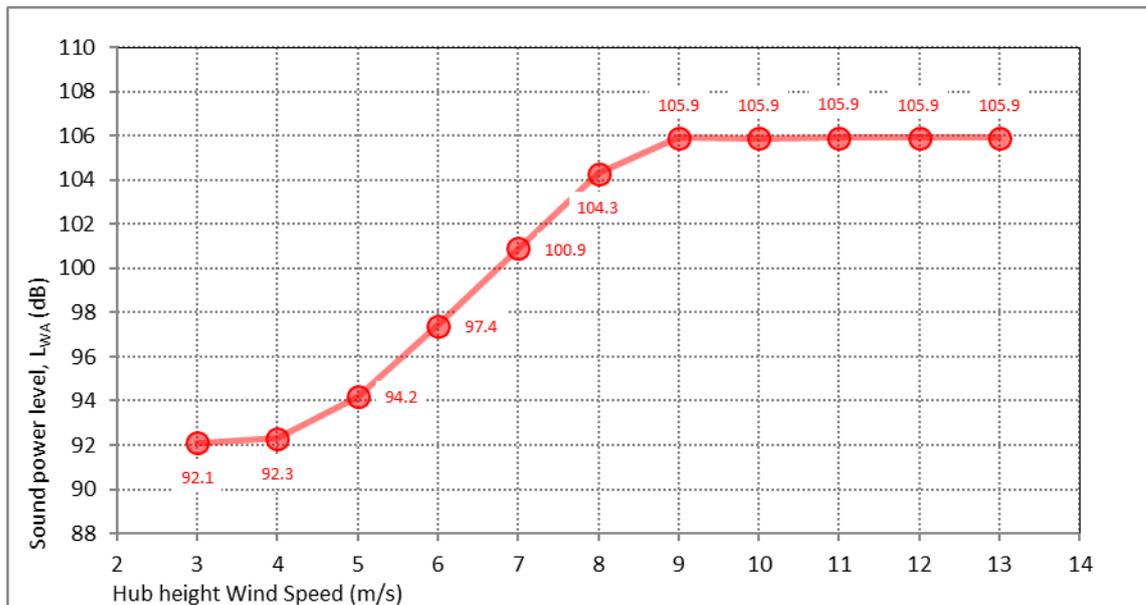
### 3.3 Wind turbine noise emissions

The noise emissions of the wind turbines are described in terms of the sound power level for different wind speeds. The sound *power* level is a measure of the total sound energy produced by each turbine and is distinct from the sound *pressure* level which depends on a range of factors such as the distance from the turbine.

Sound power level data for the candidate turbine model were sourced from Vestas document No. 0067-4767\_03 V150-4.2 MW - *Third octave noise emission* dated 13 November 2017. The sound power data for Mode PO1 has been adjusted by the addition of +1.0 dB at each wind speed to provide a margin for typical values of test uncertainty.

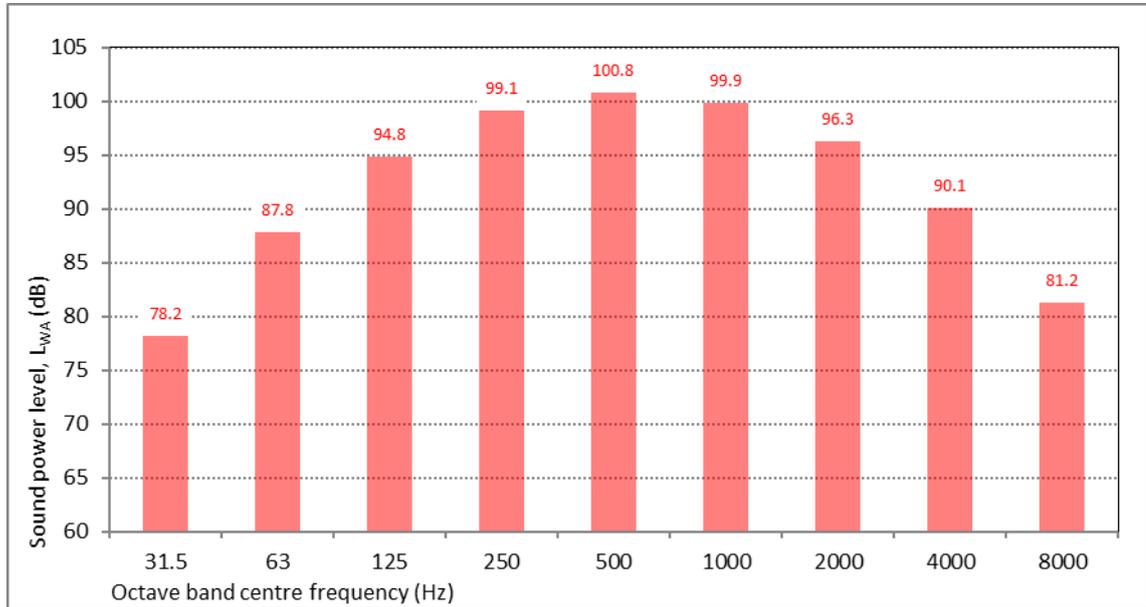
The sound power levels referenced in this assessment (including the +1 dB adjustment) are illustrated in Figure 1 and represent the total emissions of the turbines, including the secondary contribution of ancillary plant associated with the turbines (e.g. cooling fans).

**Figure 1: Vestas V150-4.2MW assessment sound power levels, dB L<sub>WA</sub>**



The sound frequency characteristics of the turbines were also sourced from the same publication. The reference spectrum used as the basis for this assessment is illustrated in Figure 2 and corresponds to the highest overall sound power level illustrated in Figure 1.

**Figure 2: Vestas V150-4.2MW assessment sound power level spectrum, dB L<sub>WA</sub>**



The sound power levels in Figure 1 and Figure 2 are considered typical of the upper range of noise emissions associated with comparable multi-megawatt wind turbines. The data is therefore considered appropriate to reference in this assessment as a representation of the apparent sound power levels of the turbines when tested and rated in accordance with International Electrotechnical Commission publication IEC 61400-11:2012 *Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques* (IEC 61400-11), consistent with the recommendation of NZS 6808:2010.

In the absence of IEC 61400-11 test report for the Vestas V150-4.2MW, the manufacturer has provided a noise emission test report<sup>2</sup> for the V136-3.6MW model. Vestas have advised that the tonality information for the V136-3.6MW is the most relevant as a guide for assessing the potential tonal characteristic for the proposed Vestas V150-4.2MW.

The results are reproduced in **Table 3** and indicate tonal audibility levels below 0 dB at all assessed wind speeds.

<sup>2</sup> DANAK Report No. P6.042.17 *Wind Turbine noise measurement, IEC 61400 ed. 3.0 - Vestas V150-4.2MW, P01* dated 30 September 2017

# V136-4.2 MW™

## IEC IIB/IEC S

### Facts & figures

**POWER REGULATION** Pitch regulated with variable speed

#### OPERATING DATA

Rated power 4,000 kW/4,200 kW  
 Cut-in wind speed 3 m/s  
 Cut-out wind speed 25 m/s  
 Re cut-in wind speed 23 m/s  
 Wind class IEC IIB/IEC S  
 Standard operating temperature range from -20°C\* to +45°C with de-rating above 30°C (4,000 kW)

\*subject to different temperature options

#### SOUND POWER

Maximum 103.9 dB(A)\*\*

\*\*Sound Optimised modes dependent on site and country

#### ROTOR

Rotor diameter 136 m  
 Swept area 14,527 m<sup>2</sup>  
 Air brake full blade feathering with 3 pitch cylinders

#### ELECTRICAL

Frequency 50/60 Hz  
 Converter full scale

#### GEARBOX

Type two planetary stages and one helical stage

#### TOWER

Hub heights Site and country specific

#### NACELLE DIMENSIONS

Height for transport 3.4 m  
 Height installed (incl. CoolerTop®) 6.9 m  
 Length 12.8 m  
 Width 4.2 m

#### HUB DIMENSIONS

Max. transport height 3.8 m  
 Max. transport width 3.8 m  
 Max. transport length 5.5 m

#### BLADE DIMENSIONS

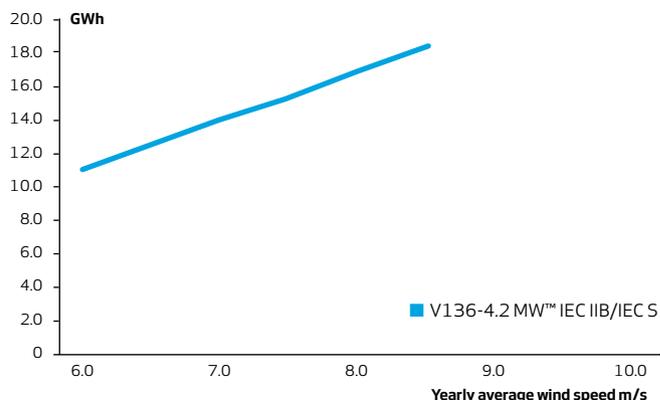
Length 66.7 m  
 Max. chord 4.1 m

Max. weight per unit for transportation 70 metric tonnes

#### TURBINE OPTIONS

- High Wind Operation
- 4.2 MW Power Optimised Mode (site specific)
- Load Optimised Modes down to 3.6 MW
- Condition Monitoring System
- Service Personnel Lift
- Vestas Ice Detection
- Low Temperature Operation to -30°C
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Aviation Lights
- Aviation Markings on the Blades
- Vestas IntelliLight®

#### ANNUAL ENERGY PRODUCTION



#### Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

## 4.2 Annual output

(Terrain-classes calculated in accordance with Beldringe-Site, DK)

Roughness class 0:	870.000 kWh
Roughness class 1:	571.000 kWh
Roughness class 2:	464.000 kWh
Roughness class 3:	314.000 kWh

## 5. Noise emission

See enclosure 2, noise résumé

Sound power level LWA,rev.: 98 dB(A)

## 11. Encl. 2, Noise résumé of Vestas V29 -225 kW wind turbine

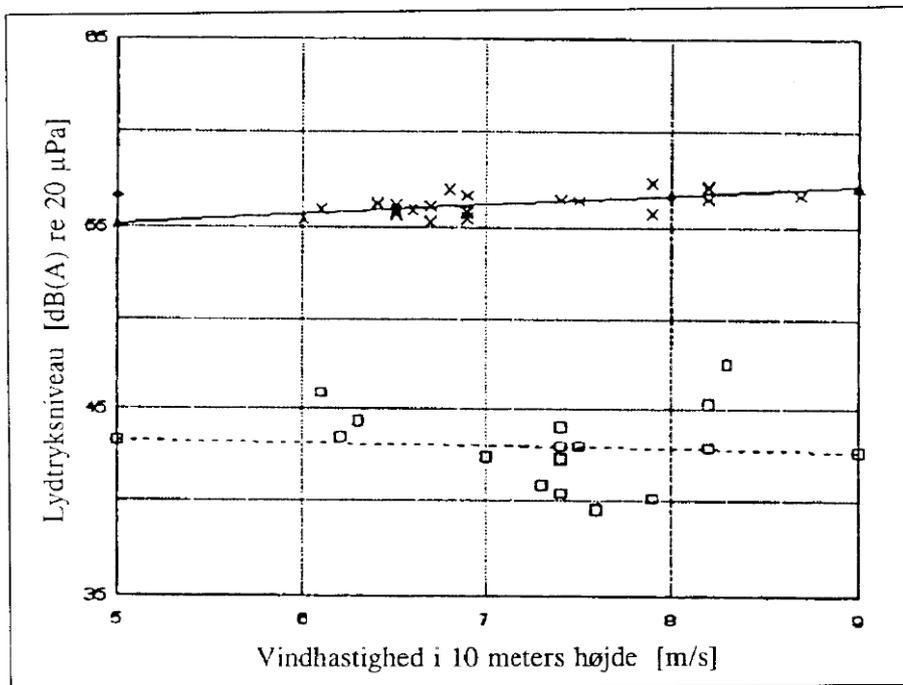
- The measurement has been done under accreditation, registration no. 134, from DANAK by:

Acoustica as  
 Sohngårdsholmvej 2  
 DK 9000 Aalborg  
 Phone 45 98 113011  
 Fax 45 98 117374

Tripod Wind Energy is authorised by the Danish Ministry of Energy to carry out power curve measurements and type testing in accordance with the Danish system for approval of wind turbines.

- This resume is made August 15, 1996 by Vestas Wind Systems A/S
- The measurements are reported in "Acoustica-report P8.005.94", which is dated June 1994. The measurements are carried out on June 9, 1994.
- The Windturbine type is: VESTAS V29.225 kW
- The measurement was performed according to the "Recommendation for wind turbine power curve measurements [Risø-I-745(EN), November 1993]".
- Results of the measurements:

6a.



The sound power level ( $L_{Aeq}$ ) can be calculated from the sound pressure level, using the following expression:

$$L_{wa} = L_{Aeq} * 10 * \log \left( 4 * \pi * (d^2 + h^2) \right) - 6 \text{ dB}$$

Where,  $d$  = distance from the base of the wind turbine to the measurement ( $d = 56$  m).  
 $h$  = hub height ( $h = 32$  m).

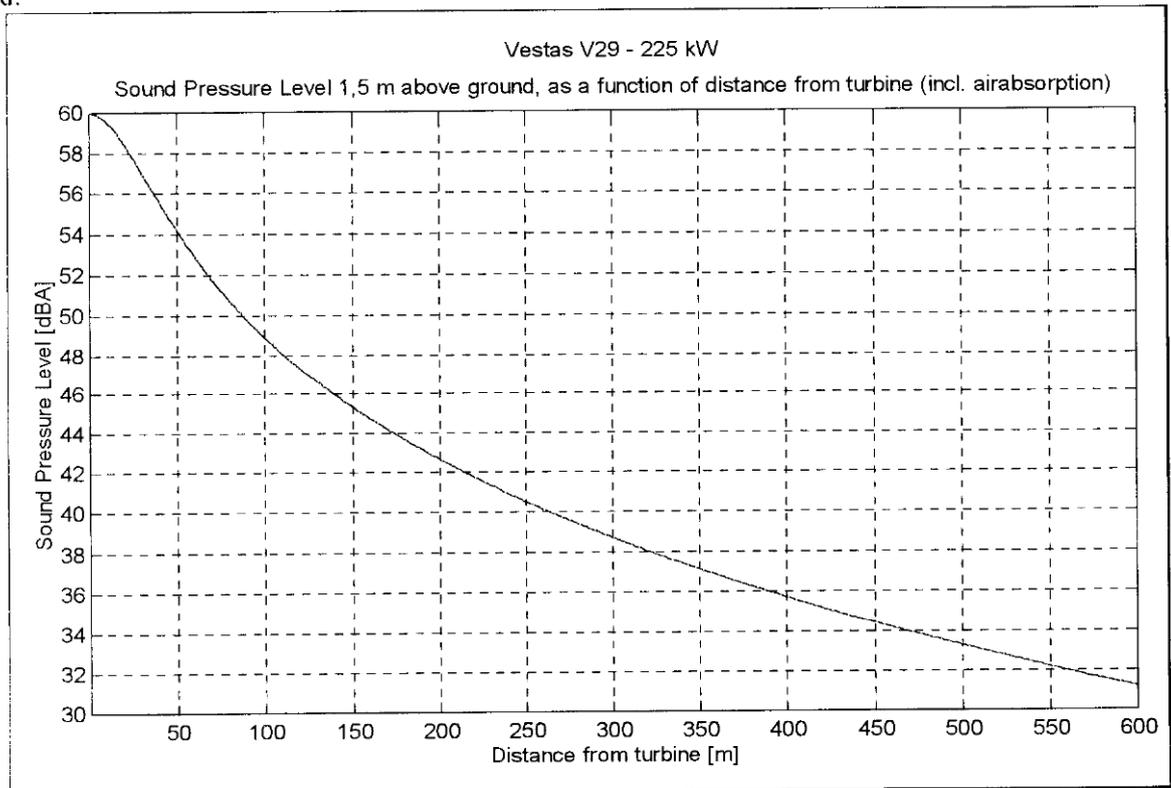
6b. The measurements show the following results at a wind speed of 8 m/s. The measurements are given respectively, as the A-weighted sound pressure level  $L_{Aeq,ref}$  and the A-weighted sound power level  $L_{WA,ref}$ .

Frequency	Sound pressure $L_{Aeq,ref}$ [dB(A)]	Sound Power $L_{WA,ref}$ [dB(A)]
1/1 octave 63 Hz	35.2	76.4
1/1 octave 125 Hz	42.5	83.7
1/1 octave 250 Hz	47.3	88.5
1/1 octave 500 Hz	52.1	93.3
1/1 octave 1 kHz	51.1	92.3
1/1 octave 2 kHz	48.4	89.6
1/1 octave 4 kHz	40.4	81.6
1/1 octave 8 kHz	29.8	71.0
A-weighted, total	56.6	97.8

According to statutory order no. 304 of May 14, 1991, from the Danish Ministry of the Environment, the degree of accuracy on the results is  $\pm 2$  dB.

6c. An analysis of the noise in a distance of 56 meter show that the noise from the turbine contains no clearly audible tones or impulses. The analysis has been pre-formed according to guideline no. 6/1984, "Noise from Industrial Plants", from the Danish Ministry of the Environment.

6d.



# ALLEGATO F

Certificato di taratura fonometro



Laboratorio Metrologico e Verificazioni Strumenti

TEL : 0954 461231  
 e-mail: metrologiamelicchio@gmail.com  
 info@metrologiamelicchio.com  
 www.metrologiamelicchio.com

METROLOGIA MELICCHIO SRL  
 P.IVA 03012400780  
 C da Lecce - Zona Industriale  
 Via F.A. Cabral (Palazzo Maubattan)  
 57026 - Rende (CS)



Sistema di gestione  
 certificato

ISO 9001

Certified  
 management system

## RAPPORTO DI VERIFICA TARATURA FONOMETRO

N° R.t.  
 MM/793/2017

Committente	Codice Org.	Ragione Sociale	Indirizzo
	ESYS SRL	Z.I CONTRADA CUTURA, VIA SPAGNA 240/242 87036 Rende (CS)	

Strumento da verificare	Tipologia	Costruttore	Modello	Matricola	N. Serie	Classe
	FONOMETRO	DELTA OHM	HD2110	04031830080	ST10-01	
	Unità di formato	Campo di misura da/a	Unità	Limiti accettabilità	Controllo	
	/	/		1%	12 mesi	

Strumento campione	Tipologia	Costruttore	Modello	N. Matricola	N. serie	Classe
	CALIBRATORE ACUSTICO	BRÜEL & KJAER	4226	2288455		
	Unità di formato	Campo di misura	Centro taratura	Certificato		
		LAT 185		185/6649		
<b>E' garantita la rintracciabilità rispetto ai campioni nazionali ed internazionali</b>						

App. di supporto	Tipologia	Costruttore	Modello	N. matricola	N. serie

Procedura P.T. 034 FONOMETRI E CALIBRATORI ACUSTICI

Norme di rif. IEC 61672-1:2013 (Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications)

Ambiente Temperatura 20,20 °C Pressione atm Umidità 40,8 %

### RILEVAZIONI

FREQUENZE DI TARATURA	Valore Nominale [dB]	Prova 1 [dB]	Prova 2 [dB]	Prova 3 [dB]	Scarto Max 1%
1 kHz	94	94,1	94,1	94,1	0,11
	104	104,4	104,2	104,1	0,38
	114	114,4	114,1	114,3	0,35
8 kHz	94	94,2	94,4	94,1	0,43
	104	104,3	104,5	104	0,48
	114	114,4	114,1	114,2	0,35
16 kHz	94	94,7	94,8	94,4	0,85
	104	104,8	104,3	104,2	0,77
	114	114,3	114,6	114,3	0,53

Strumento/apparecchiatura/dispositivo **IDONEO** ai limiti di accettabilità adottati

Note:

Controllo effettuato da  
 Riccardo Dell'Armi  
 RESPONSABILE Laboratorio  
 Ing. Felice Adduci

Data emissione Certificato	Data del controllo
28/07/2017	27/07/2017

Modello	Revisione	Data Rev.	Pagina
MM/SERV/RAP.TAR/FON.	01	01/05/2017	1