



**DOTT. ING. CARMINE IANDOLO**  
Via Macchia n°24 AVELLINO Tel. 0825/782698

**COMUNE**  
**SAN MARCO DEI CAVOTI**  
**PROVINCIA di BENEVENTO**

**RELAZIONE TECNICA DI**  
**IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE**  
*Rilievi fonometrici ambientali previsionali: sito di*  
*ubicazione Aerogeneratori: SM01, SM02, SM03,*  
*SM04, SM11, SM12, SM13*

**PARCO EOLICO SITO NEL SAN MARCO DEI CAVOTI**  
**(BN)**  
*in località "Ielardi, Macchioni, Montagna, Ricetto e*  
*Franzese"*

**OGGETTO:**

valutazione dell'impatto acustico ambientale, ai sensi della **legge quadro sull'inquinamento acustico** del 26/10/95, n° 447, del **D.P.C.M. del 14/11/97 "determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"**, del **D.P.C.M. dell'01/03/91**, del **D. M. A. del 16/03/98** e delle Norme **ISO 9613-1/ 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors - General method of calculation"**. Aggiornamento valutazione come da nota ARPAC del 29/01/2021.

**Committente:**

**ECOENERGIA S.R.L.**  
**Via Cardito n. 5**  
**83012 CERVINARA (AV)**  
Via Cardito, 5  
83012 . CERVINARA (AV)  
P. IVA 02195650649

*Saverio Vitale*

Data: 19/04/2021

**Tecnico Competente**  
Dott. Ing. Carmine Iandolo



## Indice

Capitolo	Paragrafo	Argomento	Pagina
<b>1</b>		Rilievo del livello continuo equivalente "L <sub>N</sub> "	6
	1	Introduzione e valutazioni tecnico legislative	6
	2	Strumentazione impiegata	6
	3	Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori	6
	3.1	Criterio di scelta della strumentazione	7
	3.2	Scelta di posizione della misura	7
	3.3	Orientamento del microfono	7
	3.4	Esecuzione della misura	7
	3.5	Periodi di riferimento	7
	4	Modalità operative	8
	5	Tempi di riferimento, di osservazione e di misura	8
	6	Condizioni ambientali	8
	7	Osservanza delle condizioni normative	9
	8	Determinazione del rumore residuo L <sub>N</sub> (rumore di fondo)	10
	9	Conclusioni	10
	Allegato 1	Tabella rilievi fonometrici	
	Allegato 2	Tabella parametri meteorologici	
	Allegato 3	Tabella confronto tra L <sub>N</sub> e limiti di zona	
<b>2</b>		Simulazione del livello continuo equivalente "L <sub>A</sub> " nei punti ricettori	11
	1	Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-2	11

	Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2	11
2		
2.1	Attenuazione per divergenza geometrica	12
2.2	Attenuazione per assorbimento atmosferico	12
2.3	Attenuazione per effetto suolo	13
2.3.1	Metodo teorico	13
2.3.2	Metodo alternativo per terreno scosceso	14
2.4	Attenuazione per schermatura o barriera	14
2.5	Attenuazioni aggiuntive	14
3	Simulazione del livello $L_A$ determinato dalla futura installazione delle pale eoliche	15
	Livelli di potenza sonora globali e frequenziali	
3.1	determinati dalle turbine Vestas V117-4.2MW - hmozzo=91,5m	15
4	Conclusioni	17
Allegato 4	Simulazione dei livelli equivalenti ambientali – confronto con i limiti di zona;	
Allegato 5	Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno;	
Allegato 6	Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno.	
3	Analisi dei livelli continui equivalenti “ $L_A$ ” simulati – confronto con livelli assoluti d’immissione	18
1	Le verifiche di legge	18
1.1	La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente	18

1.2	Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione	19
1.3	Verifica del criterio differenziale	19
2	Determinazione dei livelli $L_{Sext}$ $L_{Sint}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori	20
2.1	Valutazione del Rumore Residuo "LN" alle diverse velocità del vento "V <sub>W</sub> "	21
3	Previsione di clima acustico	25
4	Conclusioni	26
Allegato 7	Livello ambientale previsionale $L_{AP}$ e scarto differenziale con sorgenti attive	
Allegato 8	Livelli di emissione $L_s$ con sorgenti attive	
Allegato 9	Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione	
Allegato 10	certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi	
Allegato 11	Atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo Nazionale dei tecnici competenti in Acustica ambientale	
	Riferimenti Normativi	26
Allegato 15 A R:	RECETTORI SENSIBILI SU CATASTALE - CON INDICAZIONE ALTRI IMPIANTI REALIZZATI E AUTORIZZATI;	
Allegato 25 R:	INQUADRAMENTO CON ALTRI IMPIANTI (REALIZZATI - AUTORIZZATI - IN CORSO DI AUTORIZZAZIONE)	

## RELAZIONE TECNICA

### **LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE**

Analisi condotta per conto dell'azienda: **ECOENERGIA S.R.L. Via Cardito n. 583012 - CERVINARA (AV).**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aeraulici per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di SAN MARCO DEI CAVOTI (AV).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso il sito destinato ad ospitare gli aerogeneratori contraddistinti dalle sigle: **SM01, SM02, SM03, SM04, SM11, SM12, SM13**, di proprietà della **ECOENERGIA S.R.L. Via Cardito n. 583012 - CERVINARA (AV), in località "Ielardi, Macchioni, Montagna, Riccetto e Franzese – SAN MARCO DEI CAVOTI (BN).**

Sede legale dell'azienda **ECOENERGIA S.R.L. Via Cardito n. 583012 - CERVINARA (AV).**

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine landolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento n.8561/2018)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

#### **1. Tipologia di verifica**

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L<sub>n</sub>", in corrispondenza dei punti ricettori, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L<sub>A</sub>", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori da collocare nell'ambito territoriale del Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L<sub>A</sub>) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

## CAPITOLO 1

### *Rilievo del livello continuo equivalente "L<sub>N</sub>"*

#### **1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative**

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico ai succitati tecnici, esperti in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dall'impianto eolico contraddistinto con le sigle: **SM01, SM02, SM03, SM04, SM11, SM12, SM13 di proprietà ECOENERGIA S.R.L. Via Cardito n. 583012 - CERVINARA (AV), da ubicare nel Comune di San marco dei Cavoti (BN)**. Esso è individuabile nella tavola della corografia generale, scala 1:10.000, in corrispondenza del territorio comunale di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN), con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nei periodi di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00) e notturno (22,00 ÷ 06,00), della citata macchina destinata alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;
- UNI/TS 11143-7;

#### **2. Strumentazione impiegata**

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l.".

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l.".

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

#### **3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori**

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

### **3.1 Criterio di scelta della strumentazione**

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

### **3.2 Scelta della posizione di misura**

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, in corrispondenza delle abitazioni più vicine agli aerogeneratori da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

### **3.3 Orientamento del microfono**

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi eseguiti, il fonometro, corredato di capsula microfonica, è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure svolte negli ambienti abitativi sono state eseguite/simulate sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. Il microfono, nelle misure a finestre aperte, è stato collocato ad 1 metro dalla finestra, mentre in quelle a finestre chiuse è stato disposto nel punto in cui si rilevava il maggior livello della pressione acustica. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

### **3.4 Esecuzione della misura**

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

### **3.5 Periodi di riferimento**

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, sono state eseguite delle misure all'interno di entrambe le fasce di riferimento contemplate dalla normativa, la diurna (6.00-22.00) e la notturna (22.00-06.00), proprio perché il funzionamento degli aerogeneratori può considerarsi di tipo continuo.

#### **4. Modalità operative**

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime al sito che dovrà accogliere nell'immediato futuro l'impianto eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 18 giugno dell'anno 2020, realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile. Il fonometro, per i rilievi, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' $L_{Aeq}$ , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

#### **5. Tempi di riferimento, di osservazione e di misura**

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

1.  $T_R$  diurno (06.00÷22.00) e notturno (22.00÷06.00);
2.  $T_O$  preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
3.  $T_M$  estendentesi, per ogni misura, dai 20 ai 25 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

#### **6. Condizioni ambientali**

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità compresa tra 0,6 e 3,8 m/s, la temperatura oscillante tra 15 e circa 19 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 80%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998.

#### **7. Osservanza delle condizioni normative**

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) ha recepito la normativa summenzionata ed essendo la zona di ubicazione degli aerogeneratori ricadente in zona acustica di classe III, nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997(III Classe):

**Tabella C - valori limite assoluti di immissione -  $L_{eq}$  in dB(A) (Art. 3)**

<b>classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>tempo di riferimento</b>	<b>tempo di riferimento</b>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<b><i>I aree particolarmente protette</i></b>	50	40
<b><i>II aree prevalentemente residenziali</i></b>	55	45
<b><i>III aree di tipo misto</i></b>	60	50
<b><i>IV aree di intensa attività umana</i></b>	65	55
<b><i>V aree prevalentemente industriali</i></b>	70	60
<b><i>VI aree esclusivamente industriali</i></b>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra  $L_A$  ed  $L_N$ .

### **8. Determinazione del rumore residuo $L_N$ (rumore di fondo)**

La determinazione del rumore residuo  $L_N$  (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alla macchina da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ , risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si precisa, che sono stati presi in considerazione i ricettori presenti sul territorio più svantaggiati al fine della verifica acustica.

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegate alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra  $L_N$  e limiti di zona.

**DATI IDENTIFICATIVI RICETTORI:**

RICETTORE	E	N
<b>R1</b>	493297	4576259
<b>R2</b>	491642	4575692
<b>R3</b>	491357	4575925
<b>R4</b>	491207	4576629
<b>R5</b>	491078	4577545
<b>R6</b>	491736	4578231

**DATI IDENTIFICATI AEROGENERATORI:**

Turbina	E	N
<b>SM1</b>	492410	4576328
<b>SM2</b>	491966	4576526
<b>SM3</b>	491980	4576932
<b>SM4</b>	491721	4577169
<b>SM11</b>	491534	4578495
<b>SM12</b>	491422	4578940
<b>SM13</b>	491210	4579419

**Aerogeneratori presenti nel raggio di 1 km**

- Aerogeneratori realizzati dalla ditta IVPC ricadenti nel comune di San Marco dei Cavoti, nel Comune di Molinara e nel Comune di Foiano di Val Fortore;
- N.1 Aerogeneratore da 850 KW realizzato di “La Bella Pierino” alla loc. Faucedì F. 1 p.90 del comune di Molinara;
- Aerogeneratori autorizzati alla ditta San Marco Power nel comune di Foiano di Val Fortore;
- N. 3 aerogeneratori già realizzati da 60 KW della ditta IVPC Minipower nel comune di Foiano di Val Fortore;
- N.1 Aerogeneratore da 1 MW realizzato da Agroenergie -Ialeggio in loc. Vallanella;
- N.1 Aerogeneratore da 1 MW realizzato da Cerritello Teodoro al F. 14 p.178 loc. Ricetto nel Comune di San Marco dei Cavoti;
- N.1 Aerogeneratore realizzato da Cilenti Giuseppe Salvatore F.47 p.49 nel Comune di Baselice;
- Aerogeneratori autorizzati alla ditta Sorgenia (DD292 del 23/12/2013) nel Comune di San Marco dei Cavoti;
- Aerogeneratori in progetto della stessa ditta Ecoenergia nel Comune di Molinara CUP 8634;
- N. 1 aerogeneratore da 200 KW in progetto della ditta ENAL cod. prog. 48-101 nel Comune di San Marco dei Cavoti al F.3 p.36,
- N. 1 aerogeneratore da 200 KW in progetto della ditta ENAL cod. prog. 48-103 nel Comune di San Marco dei Cavoti al F.16 p.116, per cui sono stati rilasciati pareri favorevoli da questa Agenzia;
- N. 1 aerogeneratore da 1 MW in progetto presentato da Cire San Marco dei Cavoti loc. Capo Iazzi F. 9 p.241,
- N. 1 aerogeneratore da 1 MW in progetto presentato da Cire nel Comune di San Marco dei Cavoti loc. Francavilla F. 14 p.51,
- N. 1 aerogeneratore da 200 kW in progetto, presentato da ENAL nel Comune di San Marco dei Cavoti alla loc. Tamburrino F.13 p.24,
- N. 1 aerogeneratore da 200 kW in progetto, presentato da ENAL alla loc. Tamburrino F.13 p.106-20,
- Aerogeneratori in progetto - Parco eolico 15 MW della ditta Fonteolica cod. prog. 387-467e nel Comune di S. Marco dei Cavoti;
- N.1 Aerogeneratore in progetto presentato da Fortore Agroenergie alla loc. Fonte Ricciardi F. 7 p.157 nel Comune di S. Marco dei Cavoti,
- Aerogeneratore da 0,8 MW in progetto presentato da Fortore Agroenergie alla loc. Macchioni F. 3 p.192-205 nel Comune di S. Marco dei Cavoti che è situato in particelle catastali adiacenti a quelle dell'aerogeneratore SM11 (F. 3 p. 296);
- Aerogeneratori in progetto presentati da C&C Energy cod prog. 1642-112;

## **9. Conclusioni**

Siccome la zona di destinazione dell'aerogeneratore è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna e 50 dB(A) in quella notturna.

**Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, i livelli limite di immissione sonora relativi alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno) sono ampiamente rispettati, essendo i valori massimi rilevati inferiori.**

## CAPITOLO 2

### Simulazione del livello continuo equivalente “ $L_A$ ” nei punti ricettori

#### 1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce la norma, può

$$L_{AT} = 10 \log \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove  $p_A$  è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui  $p_f$  è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione (“insertion loss”) la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

#### 2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

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

dove:

- ❖  $L_p(f)$  è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖  $L_w(f)$  è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖  $D(f)$  è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖  $A(f)$  è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- $A_{div}$  alla divergenza geometrica;
- $A_{atm}$  all'assorbimento atmosferico;
- $A_{gr}$  ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- $A_{bar}$  alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- $A_{misc}$  ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j)+A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖  $A(j)$  il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

### **2.1 Attenuazione per divergenza geometrica**

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[ 20 \log \left( \frac{d}{d_o} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d<sub>o</sub>" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

### **2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico**

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "α" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di “ $\alpha$ ” forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d’ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

**Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica  $\alpha$  in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell’umidità relativa.**

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 -- 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 -- 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 -- 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 -- 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 -- 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 -- 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

## 2.3 Attenuazione per effetto suolo

### 2.3.1 Metodo teorico

L’attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell’interazione che avviene tra l’onda diretta e quella riflessa dal terreno. L’attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata “la regione della sorgente”, di estensione pari a 30 volte l’altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza “d” tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata “la regione del ricevente”, anche questa di estensione pari a 30 volte l’altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza “d” esistente tra sorgente e ricevente e l’estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente “G”, chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo “duro”, che include superfici coperte d’acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente “G” è pari a zero;
- suolo “poroso”, cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo “misto”, di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente “G” è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell’attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d’ottava si calcolano le componenti  $A_s$ ,  $A_r$ ,  $A_m$ , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente “G”.

L’attenuazione totale dovuta all’effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- $A_s$ , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- $A_r$ , attenuazione determinata nella regione del ricevente;

- $A_m$ , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

### 2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left( \frac{2h_m}{d} \right) \left[ 17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- $h_m$  indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevitore in metri.

### 2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m<sup>2</sup>;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

### 2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla  $A_{misc}$ , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

### **3. Simulazione del livello $L_A$ determinato dalla futura installazione del PARCO EOLICO**

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione degli aerogeneratori, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego di un generatore aeraulico **Vestas V117-4.2MW - hmozzo=91,5m** composto da un rotore provvisto di tre pale in vetroresina, una turbina eolica, un trasformatore di tensione per la conversione bT-MT ed una torre tubolare di acciaio. Le pale in vetroresina sono calettate direttamente sull'asse della turbina avente la funzione di trasformare l'energia cinetica, prodotta dalla rotazione imposta dal vento sui profili alari, in elettrica. Quest'ultima viene, poi, inviata, per mezzo di cavi elettrici di sezione adeguata, verso una sottostazione di trasformazione che realizza il passaggio dalla media alla alta tensione.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal movimento di rotazione imposto alle pale dai venti presenti in zona, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considereranno sia la diurna (6.00-22.00) sia la notturna (22.00-06.00), in quanto il funzionamento dell'aerogeneratore è di tipo continuo.

#### **Aerogeneratori presenti nel raggio di 1 km e presi in considerazione nella simulazione acustica:**

- Aerogeneratori realizzati dalla ditta IVPC ricadenti nel comune di San Marco dei Cavoti, nel Comune di Molinara e nel Comune di Foiano di Val Fortore;
- N.1 Aerogeneratore da 850 KW realizzato di "La Bella Pierino" alla loc. Faucedi F. 1 p.90 del comune di Molinara;
- Aerogeneratori autorizzati alla ditta San Marco Power nel comune di Foiano di Val Fortore;
- N. 3 aerogeneratori già realizzati da 60 KW della ditta IVPC Minipower nel comune di Foiano di Val Fortore;
- N.1 Aerogeneratore da 1 MW realizzato da Agroenergie -Ialeggio in loc. Vallanella;
- N.1 Aerogeneratore da 1 MW realizzato da Cerritello Teodoro al F. 14 p.178 loc. Ricetto nel Comune di San Marco dei Cavoti;
- N.1 Aerogeneratore realizzato da Cilenti Giuseppe Salvatore F.47 p.49 nel Comune di Baselice;
- Aerogeneratori autorizzati alla ditta Sorigenia (DD292 del 23/12/2013) nel Comune di San Marco dei Cavoti;
- Aerogeneratori in progetto della stessa ditta Ecoenergia nel Comune di Molinara CUP 8634;
- N. 1 aerogeneratore da 200 KW in progetto della ditta ENAL cod. prog. 48-101 nel Comune di San Marco dei Cavoti al F.3 p.36,
- N. 1 aerogeneratore da 200 KW in progetto della ditta ENAL cod. prog. 48-103 nel Comune di San Marco dei Cavoti al F.16 p.116, per cui sono stati rilasciati pareri favorevoli da questa Agenzia;
- N. 1 aerogeneratore da 1 MW in progetto presentato da Cire San Marco dei Cavoti loc. Capo Iazzi F. 9 p.241,
- N. 1 aerogeneratore da 1 MW in progetto presentato da Cire nel Comune di San Marco dei Cavoti loc. Francavilla F. 14 p.51,
- N. 1 aerogeneratore da 200 kW in progetto, presentato da ENAL nel Comune di San Marco dei Cavoti alla loc. Tamburrino F.13 p.24,
- N. 1 aerogeneratore da 200 kW in progetto, presentato da ENAL alla loc. Tamburrino F.13 p.106-20,
- Aerogeneratori in progetto - Parco eolico 15 MW della ditta Fonteolica cod. prog. 387-467e nel Comune di S. Marco dei Cavoti;
- N.1 Aerogeneratore in progetto presentato da Fortore Agroenergie alla loc. Fonte Ricciardi F. 7 p.157 nel Comune di S. Marco dei Cavoti,
- Aerogeneratore da 0,8 MW in progetto presentato da Fortore Agroenergie alla loc. Macchioni F. 3 p.192-205 nel Comune di S. Marco dei Cavoti che è situato in particelle catastali adiacenti a quelle dell'aerogeneratore SM11 (F. 3 p. 296);
- Aerogeneratori in progetto presentati da C&C Energy cod prog. 1642-112;

### 3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati da una turbina Vestas V117-4.2MW

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione della sorgente considerata, il livello di potenza sonora globale e quelli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali ed alla distanza di 1 m dalla sorgente stessa.

**Tabella 2.2:  $L_w(f)$  ed  $L_s$  – sorgente (106,0 dB(A) - 9 m/s) il massimo di emissione rumorosa da parte dell'aerogeneratore è emesso alla velocità di  $V= 9$  m/s, pertanto lo studio acustico di simulazione è stato effettuato a questa velocità.**

	$L_s$ (dB)
<b><math>L_w</math> Turb. Vestas V117-4.2MW</b>	<b>106,0</b>

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto delle misure di fondo effettuate e attraverso la simulazione (mediante software conforme alle norme Uni 9613) del funzionamento degli aerogeneratori esistenti sul territorio sia nella fase di misura del rumore di fondo che in quello ambientale (simulando in funzione anche quelli fermi), ed effettuando la simulazione con il contributo dovuto a tali aerogeneratori si è proceduto all'esecuzione della simulazione ambientale  $L_A = (L_{s1}+L_{s2}+L_N)$ , dove  $L_{s1}$  e  $L_{s2}$  sono rispettivamente il rumore dovuto agli aerogeneratori presenti e il rumore simulato degli aerogeneratori da installare, in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo  $L_N$  nei periodi diurno e notturno (la sorgente considerata nella simulazione è la **VESTAS V117 DA 4,2 MW**).

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgente posizionata su traliccio ad un'altezza di circa 91,5 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente = 0,95;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla  $f = 63$  Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla  $f = 125$  Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla  $f = 250$  Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla  $f = 500$  Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla  $f = 1000$  Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla  $f = 2000$  Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla  $f = 4000$  Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla  $f = 8000$  Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dal sito di installazione della pala eolica (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente  $L_s$ . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori.

In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno.

#### **4. Conclusioni**

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dall'aerogeneratore **TURBINA Vestas V117-4.2MW**, e, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- I. In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;
- II. Le simulazioni sono state condotte con i due tipi di sorgenti precedentemente indicate.

### CAPITOLO 3

#### Analisi dei livelli continui equivalenti “ $L_A$ ” simulati – confronto con i livelli assoluti d’immissione

##### 1. Le verifiche di legge

##### 1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. Il decreto stabilisce, in attuazione dell’art. 3 della Legge Quadro sull’inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

<b>classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>tempo di riferimento</b>	<b>tempo di riferimento</b>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<b><i>I aree particolarmente protette</i></b>	50	40
<b><i>II aree prevalentemente residenziali</i></b>	55	45
<b><i>III aree di tipo misto</i></b>	60	50
<b><i>IV aree di intensa attività umana</i></b>	65	55
<b><i>V aree prevalentemente industriali</i></b>	70	60
<b><i>VI aree esclusivamente industriali</i></b>	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di “saturare”, da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricevitore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un’ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l’incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto “criterio differenziale”). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all’interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);

- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

### **1.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione**

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

### **1.3 Verifica del criterio differenziale**

Noto il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5÷6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9÷10 dB.

## **2. Determinazione dei livelli $L_{Sext}$ $L_{Sint}$ originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori**

Se indichiamo con  $L_{Sext}$  ed  $L_{Sint}$  i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5÷6 dB), l'  $L_{Sint}$ , conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{Sint} = L_{Sext} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale  $L_A$ , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello  $L_{Sint}$  e del livello residuo  $L_N$ .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove  $L_D$  è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di  $L_A$  è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo  $L_R$  è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo  $L_R$  è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale  $L_A$ .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

**Comunque, si procederà all'esecuzione della verifica/simulazione relativa alla peggiore condizione che è quella a finestre aperte "f.a."**

### **2.1 Valutazione del Rumore Residuo " $L_N$ " alle diverse velocità del vento " $V_w$ "**

La presenza di un aerogeneratore, posizionato in una località prefissata, può essere percepita in dipendenza del livello di pressione sonora normalmente esistente in quel dato ambiente. Nel momento in cui il rumore residuo e quello immesso dalla turbina sono dello stesso ordine di grandezza, il secondo tende a perdersi nel primo.

L'interazione del vento con l'orografia ed i vari ostacoli presenti sul territorio considerato, come anche le attività antropiche di vario genere (uso di macchine agricole, traffico locale, allevamenti di vari tipi di animali), incidono sul livello di rumore residuo che si può, di volta in volta, rilevare. Pertanto, si evince che il livello di rumore residuo, riscontrabile in una data zona, è legato inscindibilmente alle particolari condizioni atmosferiche presenti in quel determinato periodo del giorno durante il quale si effettuano i rilievi. Nel nostro caso, le fonti più probabili dei rumori generati dal vento sono le interazioni fra vento e vegetazione e l'entità dell'emissione dipende di più dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume. Inoltre, la pressione sonora a banda larga pesata "A", generata dall'impatto del vento sul fogliame è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento. Pertanto, il contributo del vento all'entità del rumore residuo tende ad aumentare progressivamente in funzione dell'incremento del primo. La conseguenza di quanto affermato è che esiste

una diretta correlazione tra il livello di rumore residuo e la velocità del vento, correlazione evidenziabile attraverso una regressione lineare semplice del tipo:

$$L_N = a * V_W + b;$$

dove:

- $L_N$  è la **variabile** dipendente o **predetta**;
- $V_W$  è la **variabile** indipendente (predittiva) o **regressore**;
- $a * V_W + b$  è la **retta di regressione**;
- $b$  è l'**intercetta** della retta di regressione;
- $a$  è il **coefficiente angolare** della retta di regressione.

La variabile predetta  $L_N$ , rappresentante il rumore residuo, risulta, quindi, essere legata, tramite l'intercetta  $b$ , variabile tra 25 e 50 dB, ed il coefficiente angolare  $a$ , variabile tra 0,8 e 2,5 dB/(m/s), alla variabile predittiva mediante una relazione di tipo lineare. Pertanto, l'andamento grafico della retta di regressione considerata si definisce, in riferimento ad ognuno dei ricettori da considerare, attribuendo al coefficiente angolare e all'intercetta gli opportuni valori determinati sperimentalmente. I risultati dei rilievi compiuti presso i ricettori sono, quindi, trattati attraverso gli operatori statistici di media, scarto, scarto quadratico, varianza e covarianza:

$$\bar{V}_W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{W_i}; \text{ valor medio della velocità del vento;}$$

$$\bar{L}_N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{N_i}; \text{ valor medio del rumore residuo;}$$

$$V_{W_i} - \bar{V}_W; L_{N_i} - \bar{L}_N; \text{ scarti tra valori delle variabili e valori medi;}$$

$$(V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2; \text{ scarti quadratici;}$$

$$\sigma_{V_W}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_W)^2; \text{ varianza della velocità del vento;}$$

$$\sigma_{L_N}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_N)^2; \text{ varianza del rumore residuo;}$$

$$Cov(V_W, L_N) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_W)(L_{N_i} - \bar{L}_N)$$

## 2.2 Andamenti di “ $L_N$ ” ed “ $L_{AP}$ ” in corrispondenza del ricettore più svantaggiato con velocità variabili da 3 m/s a 9 m/s - $V_{cut-in}$ a $V_{lw,max}$

Si svolge un ulteriore approfondimento delle condizioni di massimo disturbo, considerando in maniera particolareggiata quei ricettori che, per la posizione occupata rispetto agli aerogeneratori previsti in sede di

progettazione preliminare, possono subire disturbo da un complesso di due o più macchine. In pratica, si osservano quelle condizioni particolari di emissione che comportano come effetto un innalzamento del livello di emissione sonora a causa della sovrapposizione di più fonti rumorose. Tra i ricettori considerati nella valutazione di impatto acustico ambientale, quello indicato con la sigla **R<sub>6</sub>** risulta essere, come evidenziato nell'allegato 4 alla predetta valutazione, il sito più soggetto all'incidenza del rumore generato dagli aerogeneratori. Pertanto, in relazione ad esso rappresentiamo l'andamento di regressione lineare del rumore residuo in funzione della variazione della velocità del vento e la correlazione esistente tra "**L<sub>N</sub>**" e livello ambientale "**L<sub>A</sub>**" alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento dell'aerogeneratore da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R<sub>6</sub>**, il valore di emissione, quantificato in 44.9 dB(A), è il risultato del contributo dovuto in maniera diretta all'impianto oggetto della presente relazione.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R<sub>6</sub>**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

<b>Periodo diurno</b>		<b>Periodo notturno</b>	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,33	34,2	1,27	23,5

A partire da tali dati si possono costruire o tabellare le rette di regressione. Nel nostro caso, essendo equivalenti le due cose, provvederemo a tabellare tali rette, procedendo, quindi, alla verifica dei limiti di immissione diurni e notturni, di quelli di emissione diurni e notturni ed, infine, del criterio differenziale.

<b>Retta di regressione in fase Diurna</b>				
a	b	V <sub>w</sub> (m/s)	V <sub>w</sub> *a	L <sub>N</sub> dB(A)
1,33	34,2	0	0	34,2
1,33	34,2	1	1,33	35,5
1,33	34,2	2	2,66	36,9
1,33	34,2	3	3,99	38,2
1,33	34,2	4	5,32	39,5
1,33	34,2	5	6,65	40,9
1,33	34,2	6	7,98	42,2
1,33	34,2	7	9,31	43,5

<b>Retta di regressione in fase Notturna</b>				
a	b	V <sub>w</sub> (m/s)	V <sub>w</sub> *a	L <sub>N</sub> dB(A)
1,27	23,5	0	0	23,5
1,27	23,5	1	1,27	24,8
1,27	23,5	2	2,54	26,0
1,27	23,5	3	3,81	27,3
1,27	23,5	4	5,08	28,6

1,27	23,5	5	6,35	29,9
1,27	23,5	6	7,62	31,1
1,27	23,5	7	8,89	32,4

Una volta tabellate le rette di regressione diurna e notturna, si passa alla verifica dei limiti di immissione ed emissione diurni e notturni.

<b>Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni</b>					
<b>V<sub>w</sub></b> <b>(m/s)</b>	<b>L<sub>N</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>E</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>Limite</b> <b>immissione</b> <b>diurno</b> <b>dB(A)</b>	<b>Limite</b> <b>emissione</b> <b>diurno</b> <b>dB(A)</b>
3	38,2	34,3	39,7	60	55
4	39,5	38	41,8	60	55
5	40,9	42,9	45,0	60	55
6	42,2	44	46,2	60	55
7	43,5	44	46,8	60	55
8	44,8	44	47,5	60	55
9	46,2	44	48,2	60	55

<b>Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni</b>					
<b>V<sub>w</sub></b> <b>(m/s)</b>	<b>L<sub>N</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>E</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>Limite</b> <b>immissione</b> <b>notturno</b> <b>dB(A)</b>	<b>Limite</b> <b>emissione</b> <b>notturno</b> <b>dB(A)</b>
3	27,3	34,3	35,1	50	45
4	28,6	38	38,5	50	45
5	29,9	42,9	43,1	50	45
6	31,1	44	44,2	50	45
7	32,4	44	44,3	50	45
8	33,7	44	44,4	50	45
9	34,9	44	44,5	50	45

In conclusione, si passa all'analisi del criterio differenziale nel caso più gravoso delle finestre aperte. Per far ciò, sempre riferendoci allo stesso ricettore **R<sub>6</sub>** più svantaggiato, consideriamo, internamente all'abitazione considerata, il rumore residuo a finestre aperte ridotto di 5 dB rispetto al corrispondente valore misurato esternamente, così come della stessa quantità viene attenuato il valore di emissione degli aerogeneratori.

<b>Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale</b>					
<b>V<sub>w</sub></b> <b>(m/s)</b>	<b>L<sub>N</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>E</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>AP</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>Scarto</b> <b>differenziale</b> <b>(L<sub>AP</sub> - L<sub>N</sub>)</b> <b>dB(A)</b>	<b>Val. Ass.</b> <b>Th. f.a.</b> <b>dB(A)</b>
3	33,2	29,3	34,7	Non si applica	50
4	34,5	33	36,8	Non si applica	50
5	35,9	37,9	40,0	Non si applica	50
6	37,2	39	41,2	Non si applica	50
7	38,5	39	41,8	Non si applica	50
8	39,8	39	42,5	Non si applica	50
9	41,2	39	43,2	Non si applica	50

<b>Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale</b>					
<b>V<sub>w</sub></b> <b>(m/s)</b>	<b>L<sub>N</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>E</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>L<sub>AP</sub></b> <b>dB(A)</b>	<b>Scarto</b> <b>differenziale</b> <b>(L<sub>AP</sub> - L<sub>N</sub>)</b> <b>dB(A)</b>	<b>Val. Ass.</b> <b>Th. f.a.</b> <b>dB(A)</b>
3	22,3	29,3	30,1	Non si applica	40
4	23,6	33	33,5	Non si applica	40
5	24,9	37,9	38,1	Non si applica	40
6	26,1	39	39,2	Non si applica	40
7	27,4	39	39,3	Non si applica	40
8	28,7	39	39,4	Non si applica	40
9	29,9	39	39,5	Non si applica	40

In definitiva, si riscontra come i valori ambientali previsionali  $L_{AP}$  siano tutti, sia in fase diurna che notturna, inferiori ai rispettivi valori di soglia, per cui lo scarto di differenziale non si applica come prescritto dalla normativa. Per finire, si evidenzia che le verifiche, relative al soddisfacimento dei limiti di immissione ed emissione come quelle destinate al soddisfacimento del criterio differenziale, si fermano a valori della velocità del vento di 9 m/s, in quanto già in corrispondenza dei 9 m/s il livello di potenza sonora delle macchine utilizzate raggiunge il massimo pari a 106,0 dB(A).

### **3. Previsione di clima acustico**

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti  $L_A$  simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione degli aerogeneratori presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 7: livello ambientale previsionale  $L_{AP}$  e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione  $L_S$  con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.

#### 4. Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e tenendo in debito conto il funzionamento di eventuali ulteriori aerogeneratori esistenti sul territorio localizzati in prossimità di quelli da realizzare.

#### In particolare, si evidenzia che:

- a) Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali;
- b) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;
- c) Dall'esame dell'Allegato 9 risultano rispettati i limiti di emissione diurni e notturni.

Per ultimo, è necessario, comunque, evidenziare come, nella fase di esecuzione dei rilievi, la direzione di propagazione del rumore ed il relativo livello equivalente presso i ricettori risentano della fluttuazione della direzione e della velocità del vento, con evidente ricaduta negativa sull'aleatorietà dei calcoli previsionali. Pertanto, la società proponente il progetto di impianto eolico dichiara la propria disponibilità ad eseguire, nel caso in cui dovessero rivelarsi necessari, nuovi rilievi fonometrici in seguito alla messa in opera dell'intero impianto, ciò al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente ed a tutto ciò che dovesse rendersi indispensabile per la piena rispondenza dell'impianto.

**Avellino, li 19/04/2021**

**Il tecnico competente  
Dott. Ing. Carmine Iandolo**



Riferimenti normativi Norma	Data	Argomento
Legge n° 447	26/10/95	"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
D.P.C.M.	14/11/97	"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
D.P.C.M.	01/03/91	"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
D.M.A.	16/03/98	"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
ISO 9613-2	1996	"Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation", ISO 1996

**Elenco allegati:**

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra  $L_N$  e limiti di zona;
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgente attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: Modellazione acustica del territorio nel periodo diurno;
- Allegato 6: Modellazione acustica del territorio nel periodo notturno;
- Allegato 7: livello ambientale previsionale  $L_{AP}$  e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 8: livelli di emissione  $L_S$  con sorgenti attive;
- Allegato 9: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 11: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.
- Allegato 15 A R: RECETTORI SENSIBILI SU CATASTALE - CON INDICAZIONE ALTRI IMPIANTI REALIZZATI E AUTORIZZATI;
- Allegato 25 R: INQUADRAMENTO CON ALTRI IMPIANTI (REALIZZATI - AUTORIZZATI - IN CORSO DI AUTORIZZAZIONE)

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)										
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020	X		edificio	R1	37,6	32,6	27,6
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020		X	edificio	R1	35,5	30,5	25,5
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020	X		edificio	R2	37,2	32,2	27,2
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020		X	edificio	R2	35,0	30,0	25,0
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020	X		edificio	R3	37,2	32,2	27,2
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020		X	edificio	R3	35,6	30,6	25,6
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020	X		edificio	R4	37,5	32,5	27,5
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020		X	edificio	R4	35,9	30,9	25,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020	X		edificio	R5	37,0	32,0	27,0
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020		X	edificio	R5	34,9	29,9	24,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020	X		edificio	R6	36,9	31,9	26,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020		X	edificio	R6	35,3	30,3	25,3

D = diurno; N = notturno;  
f.a. = finestre aperte;  
f.c. = finestre chiuse

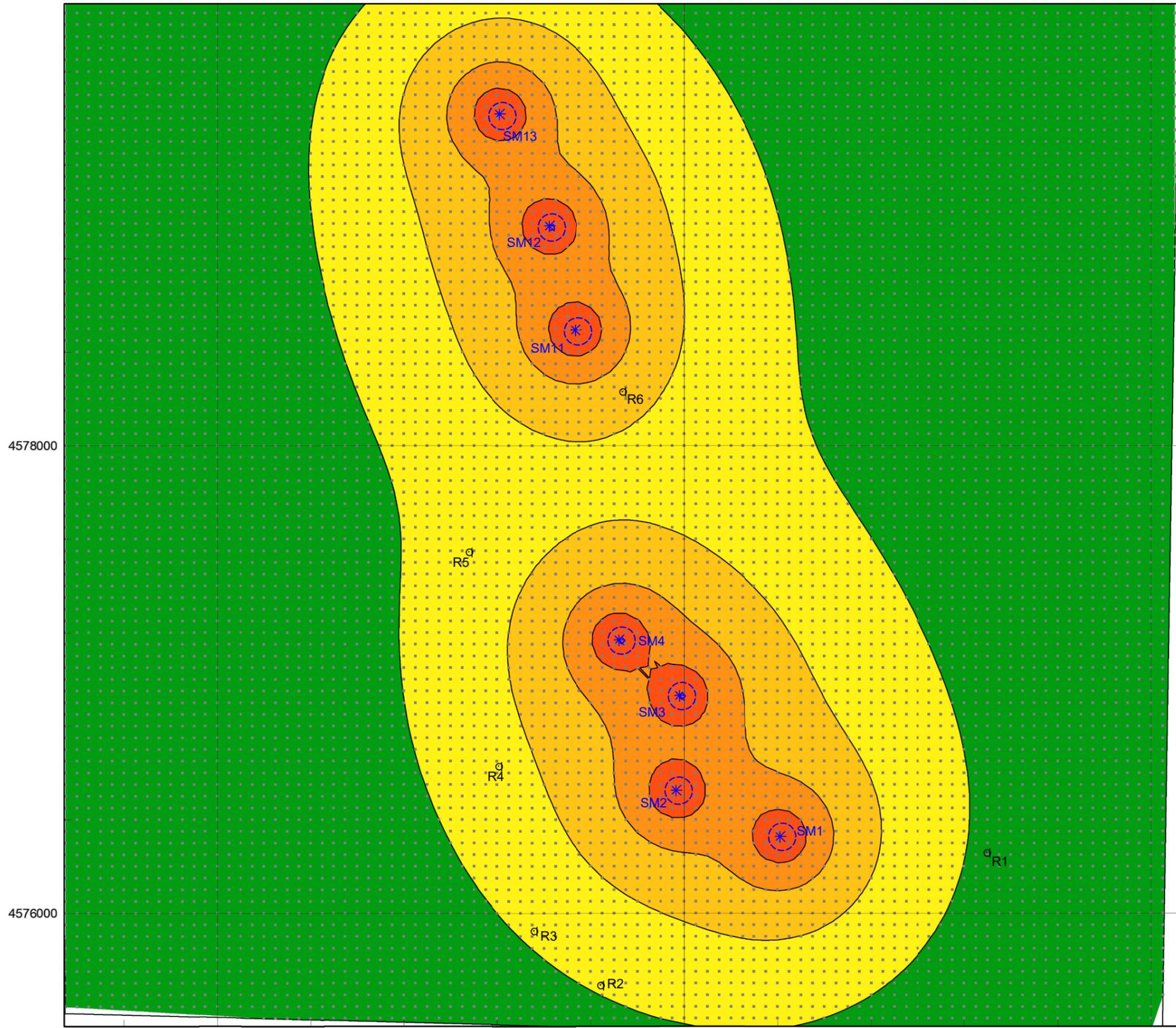
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V <sub>w</sub> (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020	x		edificio	R1	2,5	23	75
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020		x	edificio	R1	0,8	15	85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020	x		edificio	R2	2,5	23	75
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020		x	edificio	R2	0,9	15	85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020	x		edificio	R3	2,0	23	75
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020		x	edificio	R3	0,9	15	85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020	x		edificio	R4	2,3	23	75
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020		x	edificio	R4	0,8	15	85
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020	x		edificio	R5	0,7	23	75
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020		x	edificio	R5	1,0	15	80
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020	x		edificio	R6	1,0	23	70
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020		x	edificio	R6	1,1	15	75

<b>Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico</b>										
<b>Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona</b>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<b>D</b>		<b>N</b>	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	1,5	18/06/2020	edificio	R1	37,6	60	35,5	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	1,5	18/06/2020	edificio	R2	37,2	60	35,0	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	1,5	18/06/2020	edificio	R3	37,2	60	35,6	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	1,5	18/06/2020	edificio	R4	37,5	60	35,9	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	1,5	18/06/2020	edificio	R5	37,0	60	34,9	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	1,5	18/06/2020	edificio	R6	36,9	60	35,3	50

Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L<sub>A</sub> simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<b>D</b>		<b>N</b>	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	1,5	18/06/2020	edificio	R1	39,5	60	38,2	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	1,5	18/06/2020	edificio	R2	39,8	60	38,8	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	1,5	18/06/2020	edificio	R3	39,9	60	39,1	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	1,5	18/06/2020	edificio	R4	41,9	60	41,4	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	1,5	18/06/2020	edificio	R5	40,7	60	40,0	50
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	1,5	18/06/2020	edificio	R6	45,1	60	44,9	50

# ALLEGATO 5: SIMULAZIONE ACUSTICA DIURNA

ALLEGATO 5 SIMULAZIONE DIURNA



Receivers  $\square$   
 Grids  $\square$   
 Wind turbines \*

	0,0 - 40,0 dB(A)
	40,0 - 45,0 dB(A)
	45,0 - 50,0 dB(A)
	50,0 - 55,0 dB(A)
	55,0 - 60,0 dB(A)
	60,0 - 65,0 dB(A)
	65,0 - 99,0 dB(A)

↑

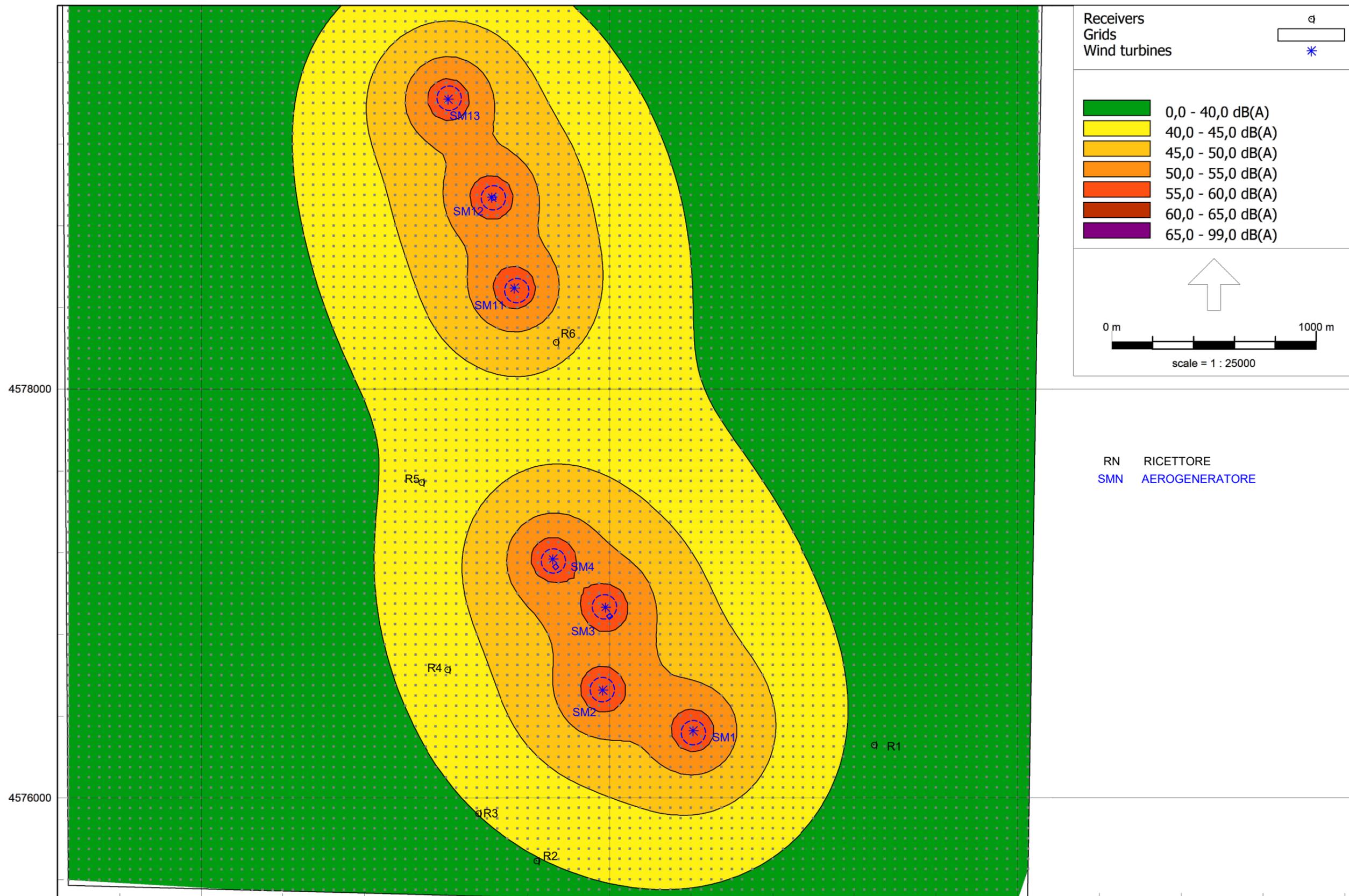
0 m 1000 m

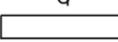
scale = 1 : 25000

RN RICETTORE  
 SMN AEROGENERATORE

<unregistered user>

# ALLEGATO 6: SIMULAZIONE ACUSTICA NOTTURNA



Receivers 

Grids 

Wind turbines 

	0,0 - 40,0 dB(A)
	40,0 - 45,0 dB(A)
	45,0 - 50,0 dB(A)
	50,0 - 55,0 dB(A)
	55,0 - 60,0 dB(A)
	60,0 - 65,0 dB(A)
	65,0 - 99,0 dB(A)



0 m  1000 m

scale = 1 : 25000

RN RICETTORE  
 SMN AEROGENERATORE

<b>Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico</b>												
<i>Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale</i>												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)		Scarto differenziale (L <sub>AP</sub> - L <sub>N</sub> ) dB(A)
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	f.a.
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020	X		edificio	R1	50	35	34,5	29,5	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	18/06/2020		X	edificio	R1	40	25	33,2	28,2	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020	X		edificio	R2	50	35	34,8	29,8	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	18/06/2020		X	edificio	R2	40	25	33,8	28,8	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020	X		edificio	R3	50	35	34,9	29,9	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	18/06/2020		X	edificio	R3	40	25	34,1	29,1	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020	X		edificio	R4	50	35	36,9	31,9	non si applica

D = diurno; N = notturno;  
f.a. = finestre aperte;  
f.c. = finestre chiuse

<b>Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico</b>												
<i>Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale</i>												
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)		Scarto differenziale (LAP - LN) dB(A)
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	f.a.
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	18/06/2020		X	edificio	R4	40	25	36,4	31,4	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020	X		edificio	R5	50	35	35,7	30,7	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	18/06/2020		X	edificio	R5	40	25	35,0	30,0	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020	X		edificio	R6	50	35	40,1	35,1	non si applica
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	18/06/2020		X	edificio	R6	40	25	39,9	34,9	non si applica

D = diurno; N = notturno;  
f.a. = finestre aperte;  
f.c. = finestre chiuse

<b>Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico</b>							
<i>Punti ricettori: Livelli di emissione <math>L_s</math> con tutte le sorgenti attive</i>							
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" dB(A)
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	1,5	18/06/2020	edificio	R1	34,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	1,5	18/06/2020	edificio	R2	36,4
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	1,5	18/06/2020	edificio	R3	36,5
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	1,5	18/06/2020	edificio	R4	39,9
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	1,5	18/06/2020	edificio	R5	38,3
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	1,5	18/06/2020	edificio	R6	44,4

<b>Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) - Parco Eolico</b>										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori <math>L_s</math> simulati ed i limiti di emissione</i>										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ls" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	493297	4576259	1,5	18/06/2020	edificio	R1	34,9	55	34,9	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491642	4575692	1,5	18/06/2020	edificio	R2	36,4	55	36,4	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491357	4575925	1,5	18/06/2020	edificio	R3	36,5	55	36,5	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491207	4576629	1,5	18/06/2020	edificio	R4	39,9	55	39,9	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491078	4577545	1,5	18/06/2020	edificio	R5	38,3	55	38,3	45
Comune di SAN MARCO DEI CAVOTI (BN) Parco Eolico	491736	4578231	1,5	18/06/2020	edificio	R6	44,4	55	44,4	45

## **ALLEGATO 10**

Si allega documento di riconoscimento



## CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

**Sonora S.r.l.**

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

### CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11

Page 1 of 11

- **Data di Emissione:** 2020/01/16  
*date of Issue*

- **cliente** Ing. Iandolo Carmine  
*customer*  
Via Macchia, 24  
83100 - Avellino (AV)

- **destinatario** Ing. Iandolo Carmine  
*addressee*  
Via Macchia, 24  
83100 - Avellino (AV)

- **richiesta** 35/20  
*application*

- **in data** 2020/01/15  
*date*

- **Si riferisce a:**  
*Referring to*

- **oggetto** Fonometro  
*item*

- **costruttore** Bruel & Kjaer  
*manufacturer*

- **modello** 2260 Investigator  
*model*

- **matricola** 2124569  
*serial number*

- **data delle misure** 2020/01/16  
*date of measurements*

- **registro di laboratorio** -  
*laboratory reference*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

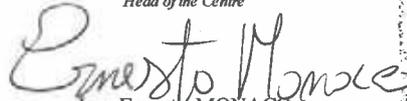
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Ing. Ernesto MONACO



## CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

**Sonora S.r.l.**

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

### CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9193

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5

Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16  
*date of Issue*

- **cliente** **Ing. Iandolo Carmine**  
*customer*  
**Via Macchia, 24**  
**83100 - Avellino (AV)**

- **destinatario** **Ing. Iandolo Carmine**  
*addressee*  
**Via Macchia, 24**  
**83100 - Avellino (AV)**

- **richiesta** **35/20**  
*application*

- **in data** **2020/01/15**  
*date*

- **Si riferisce a:**  
*Referring to*

- **oggetto** **Calibratore**  
*Item*

- **costruttore** **Larson Davis**  
*manufacturer*

- **modello** **CAL200**  
*model*

- **matricola** **13342**  
*serial number*

- **data delle misure** **2020/01/16**  
*date of measurements*

- **registro di laboratorio** -  
*laboratory reference*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Ing. Ernesto MONACO

## DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

**Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445**

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 ed ivi residente in via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN 65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità

**dichiara**

di essere iscritto all'albo Nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale n.8561.

Avellino, li 01/06/2020

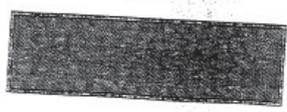
Ing. Carmine Iandolo



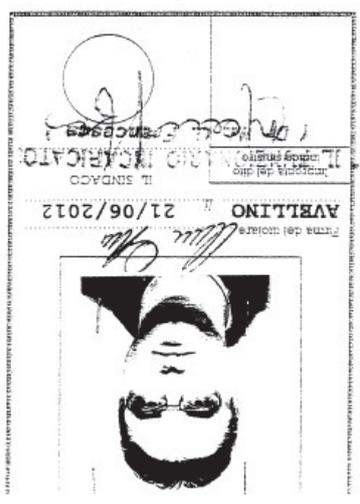


Scade il 18/08/2022  
Diritti segr. 0,26  
c.i. 10,33

AT 5792299



UFF. ST. OFFICINA CV - ROMA

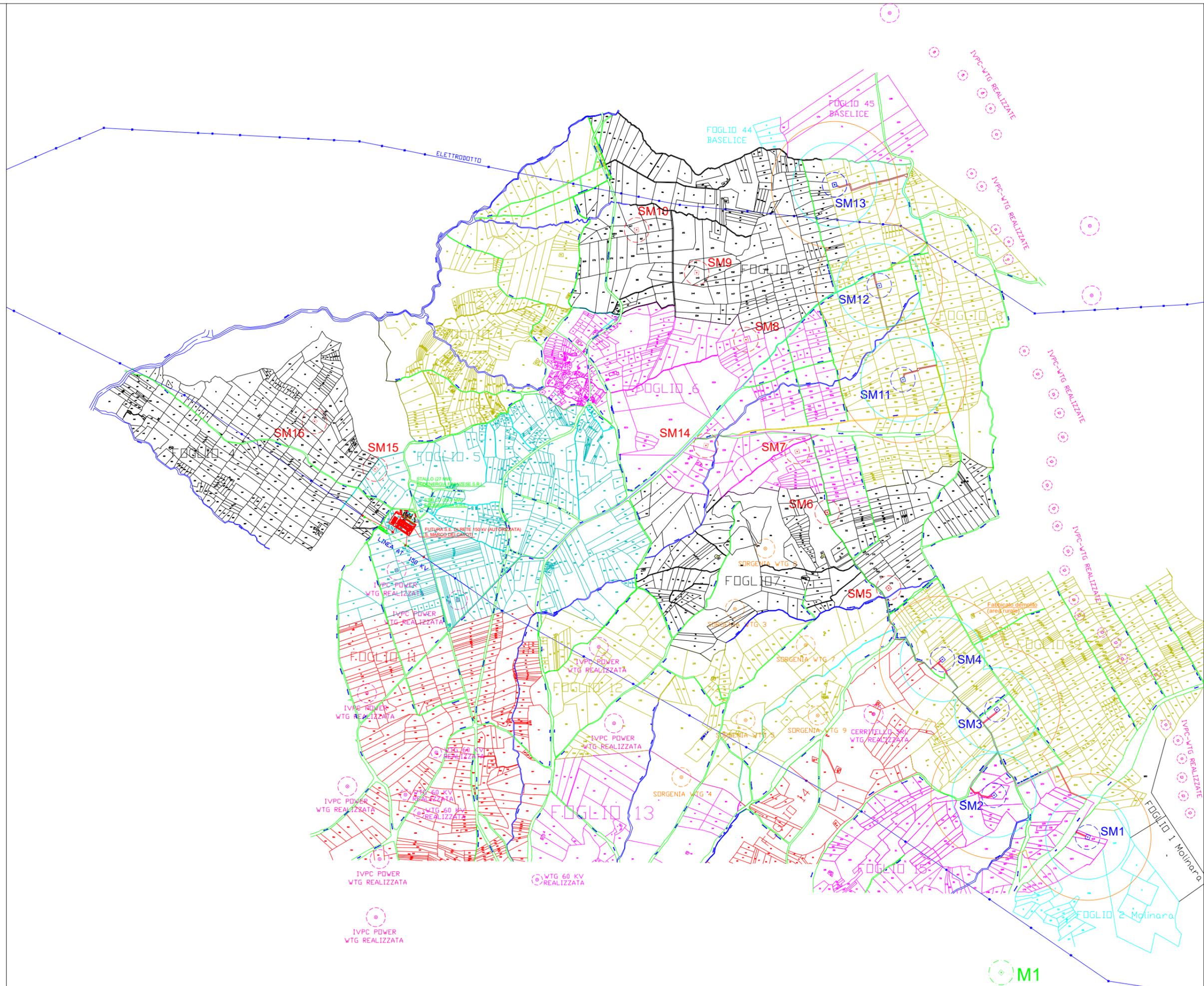


Nome	CARMINE
Data di nascita	18/08/1965
Carta n.	1518 I A 1965
Comune di nascita	AVELLINO (AV)
Cittadinanza	ITALIANA
Residenza	AVELLINO
Via	CONTRADA MACCHIA N. 23/A
Stato civile	CONIUGATO
Professione	INGEGNERE
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI	
Statura	M. 1.75
Capelli	CASTANI
Occhi	CERULEI
Segni particolari	PORTA LENTI
Indirizzo postale	FISSE

Si allega documento di riconoscimento

# Legenda

	Aerogeneratore di progetto Diametro rotore 117 metri
	Aerogeneratore Autorizzato Ecoenergia Franzese Srl Diametro rotore 117 metri
	Cavidotto M.T. Interrato Linea A
	Cavidotto M.T. Interrato Linea B
	Strade nuove permanenti
	Strade esistenti da adeguare
	Servitu' di cavidotto
	Aerogeneratori altri produttori realizzati
	Aerogeneratori altri produttori autorizzati
	Aerogeneratori in corso di autorizzazione Ecoenergia nel Comune di Molinara
	Stazione elettrica di rete 150 kV (Autorizzata)
	Stazione elettrica utente 150/30 kV (Stallo Ecoenergia Franzese S.r.l. - 27 MW) (Stallo Ecoenergia S.r.l. - 29,4 MW)
	Raggio 200 metri
	Raggio 300 metri



REGIONE CAMPANIA  
 COMUNE di SAN MARCO DEI CAVOTI  
 Provincia di Benevento

PROGETTO GENERALE  
 DI UN PARCO EOLICO  
 Localita' Ielardi - Macchioni -  
 Montagna-Riccetto-Franzese

TAVOLA  
 N° 15-A-R

RECETTORI SENSIBILI SU CATASTALE  
 CON INDICAZIONE ALTRI IMPIANTI REALIZZATI E AUTORIZZATI

Scala 1:6000      DATA: Aprile 2021

COMMITTENTE:  
 Ecoenergia Srl  
 Via Cardito n° 5 CERVINARA (AV)

PROGETTISTA:  
 Dott. Ing. Carmine Iandolo

**NEL RAGGIO DI 300 METRI, DAL CENTRO AEROGENERATORI, NON SI RISCONTRANO RECETTORI (FABBRICATI)**