

Comune di : ACERENZA

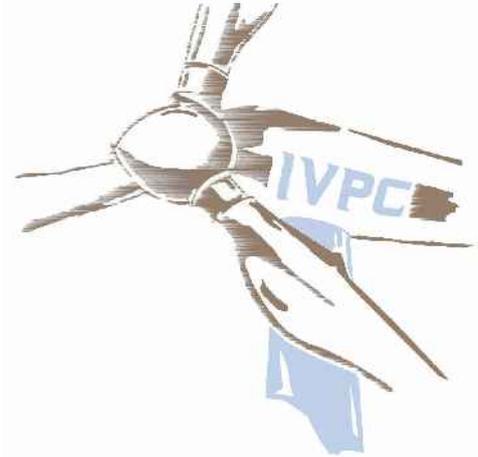
Provincia di : POTENZA
Regione : BASILICATA



PROponente



IVPC Power 8 S.p.A.
Società Unipersonale
Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
Indirizzo email ivpcpower8@pec.ivpc.com
P.I. 02523350649
Amministratore Unico : Avv. Oreste Vigorito
Società del Gruppo IVPC



OPERA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE
DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DI POTENZA PARI A 36 MW
PROGETTO DEFINITIVO
RISCONTRO RICHIESTA INTEGRAZIONI DVA-D2-11-3346_2019-0102 del 08/04/2019

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

Riscontro richiesta integrazioni di cui al punto 2
Relazione tecnica di impatto acustico ambientale

DATA : SETTEMBRE 2019

N°/CODICE ELABORATO :

2.4

SCALA :

Folder : Elaborati di Progetto

Tipologia : R (relazione)
D (Disegni)

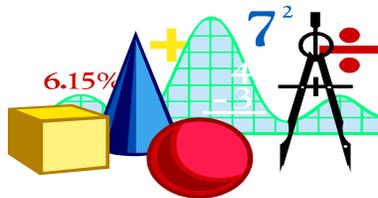
Lingua : ITALIANO

ITECNICI

Ing. Carmine Iandolo



	SETT. 2019	Integrazioni al S.I.A. - Richiesta V.I.A. e A.U.	Syntastudio	Syntastudio	IVPC Power 8
N° REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



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

COMUNE DI ACERENZA
Provincia di POTENZA

**RELAZIONE TECNICA DI
IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
previsionali**
*siti di ubicazione Aerogeneratori: ACR01, ACR02,
ACR03, ACR04, ACR05 ACR06, ACR07, ACRO8,
ACRO9, ACR10, ACR11, ACR12, ACR13, ACR14,
ACR15, AVCR16, ACR17, ACR18*
Parco eolico di ACERENZA (PZ)

OGGETTO:

valutazione dell'impatto acustico ambientale previsionale, 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"**.

Committente:

IVPC POWER 8 spa
sede legale : Vico Santa Maria a Cappella Vecchia ,11
80121 Napoli
Sede impianto eolico: Comune di Acerenza (PZ)

Data: 29/07/2019

Tecnico Competente
Dott. Ing. Carmine Iandolo



Indice

Capitolo	Paragrafo	Argomento	Pagina
1		Rilievo del livello continuo equivalente "L _N "	6
	1	Introduzione e valutazioni tecnico legislative	6
	2	Strumentazione impiegata	6
	3	Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori	7
	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	8
	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 _N (rumore di fondo)	10
	9	Conclusioni	10
	Allegato 1	Tabella rilievi fonometrici	
	Allegato 2	Tabella parametri meteorologici	
	Allegato 3	Tabella confronto tra L _N e limiti di zona	
	2		Simulazione del livello continuo equivalente "L _A " nei punti ricettori
1		Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-2	11
2		Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2	11
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 addizionali	14
3		Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione delle pale eoliche	15
	3.1	Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalle turbine VESTAS V 120 da 2 MW	15
	4	Conclusioni	17
Allegato 4		Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti 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.	
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
	3	Previsione di clima acustico	20
	3.1	Valutazione del Rumore Residuo “ L_N ” alle diverse velocità del vento “ V_W ”	
	3.2	Andamenti di “ L_N ” ed “ L_{AP} ” in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati	

4	Conclusioni generali	26
5	Mitigazioni previste in fase di cantiere	
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	Livelli di emissione L_S con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione	
Allegato 10	Certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi	
Allegato 11	atto notorio attestante l'iscrizione all'albo Regione Campania dei tecnici competenti in Acustica ambientale, dell'ingegnere Iandolo Carmine;	
	Riferimenti Normativi	26

RELAZIONE TECNICA

LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

Analisi condotta per conto dell'azienda: **IVPC POWER 8 spa - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia ,11 - 80121 Napoli**

Sede Sociale: **Vico Santa Maria a Cappella Vecchia ,11 - 80121 Napoli**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **generatori aereaulici da 2 MW per la produzione di energia elettrica da installare sul territorio comunale di ACERENZA (PZ).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica fonometrica: presso i siti destinati ad ospitare gli **aerogeneratori**, contraddistinti dalla sigla: **ACR01, ACR02, ACR03, ACR04, ACR05 ACR06, ACR07, ACRO8, ACRO9, ACR10, ACR11, ACR12, ACR13, ACR14, ACR15, AVCR16, ACR17, ACR18**, di proprietà della "IVPC POWER 8 SPA".

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine landolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti (n° riferimento 172/98)** tenuto dalla **Regione Campania** (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_n", in corrispondenza dei punti ricettori indicati dal sottoscritto, 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_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli aerogeneratori da collocare nell'ambito territoriale del Comune di ACERENZA (Pz) – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) 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_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico al succitato tecnico, esperto in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dal costruendo parco eolico costituito dagli aerogeneratori : **ACR01, ACR02, ACR03, ACR04, ACR05 ACR06, ACR07, ACRO8, ACRO9, ACR10, ACR11, ACR12, ACR13, ACR14, ACR15, AVCR16, ACR17, ACR18**, da ubicare nel Comune di ACERENZA (Pz). Essi sono individuabili nella tavola di inquadramento aerofotogrammetrico generale, in corrispondenza del territorio comunale di ACERENZA (Pz), 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), delle citate macchine destinate alla produzione di energia elettrica e prendendo in considerazione i parchi eolici esistenti nelle vicinanze.

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° 4600, 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, indicate dal sottoscritto, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine 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 all'interno delle abitazioni, 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 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 ai siti che dovranno accogliere nell'immediato futuro il parco eolico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 16 luglio dell'anno 2019 per il rilievo del rumore residuo e il per il rilievo del rumore dovuto agli aerogeneratori presenti sul territorio (effetto cumulativo), realizzando diverse postazioni di misura, in condizioni meteorologiche ottimali ed in presenza di venti di intensità variabile. Il fonometro, per i rilievi condotti all'esterno ed all'interno, 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

Il giorno 16 luglio le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano buone, con venti di intensità compresa tra 0,9 e 2,8 m/s, la temperatura oscillante tra 22 e circa 30 °C e la percentuale di umidità variabile tra il 80 e l'85 %. 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 ACERENZA ha provveduto al recepimento della normativa summenzionata e trovandosi il parco eolico in un'area di tipo misto (Classe III di destinazione acustica del territorio comunale), si applicano al caso in esame i valori limite assoluti di immissione riportati, in corrispondenza di tale classe di destinazione d'uso del territorio, nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	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 alle macchine da installare – paragrafo 3.2).

RICETTORI

codice	comune	Coordinate UTM-WGS84 (E – N)		Codice ricettore sensibile	EDIFICIO
R01	ACERENZA (PT)	585769	4517604	SI	edificio
R02	ACERENZA (PT)	585366	4517770	SI	edificio
R03	ACERENZA (PT)	582970	4518999	SI	edificio
R04	ACERENZA (PT)	582425	4518980	SI	edificio
R05	ACERENZA (PT)	581462	4519750	SI	edificio
R06	ACERENZA (PT)	580990	4519966	SI	edificio
R07	ACERENZA (PT)	579642	4520270	SI	edificio
R08	ACERENZA (PT)	578881	4520657	SI	edificio
R09	ACERENZA (PT)	579220	4521797	SI	edificio
R10	ACERENZA (PT)	579555	4522045	SI	edificio

AEROGENERATORI	Coordinate UTM-WGS84 (N – E)	
ACR01	4520828	577968
ACR02	4520594	578350
ACR03	4520663	579477
ACR04	4520578	580320
ACR05	4520535	581190
ACR06	4521373	579351
ACR07	4521651	579737
ACR08	4519302	582590
ACR09	4517979	584228
ACR10	4517805	584604
ACR11	4521661	580347
ACR12	4521551	588591
ACR13	4520262	581554
ACR14	4520103	581897
ACR15	4519590	582132
ACR16	4519087	583460
ACR17	4517641	584938
ACR18	4517207	586110

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli **R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇, R₈, R₉, R₁₀** e risultano evidenziati sulla planimetria allegata.

I ricettori vengono presi in considerazione in quanto considerati ricettori ai sensi del comma b) art. 2 della legge 447/95.

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.

9. Conclusioni

Siccome la zona di destinazione degli aerogeneratori 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_o" 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 "α" 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 α 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 As, Ar, Am, 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 ricevitore;
- 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/m²;
- 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 delle pale eoliche

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 generatori aeraulici tipo VESTAS V 120 da 2 MW, composti 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 zincato. 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 Cabina di Consegna ed interfacciamento con TERNA.

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 degli aerogeneratori è di tipo continuo.

3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dalle turbine

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.

Le turbine che verranno installate saranno del tipo di seguito riportato:

Tabella 2.2: L_w(f) ed L_s – sorgente 1 (108,5 dB(A) a 9 m/s)

	(Hz)								
Freq centrale di banda	62,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	(dB)	L_s (dB)							
L_w Vestas V 120 da 2 MW	98.5	98.7	99.5	99.7	99.7	99.6	99.5	98.7	108,5

AEROGENERATORE V120-2.0 MW

Potenza nominale	2000 KW
Numero di pale	3
Diametro rotorico	120 m
Tipo di generatore elettrico	asincrono trifase
Tensione	690 V
Frequenza	50/60 Hz
Livello di potenza sonora	108,5 dB (A) a V > 9 m/s *

*with optional STE1

Si precisa che gli impianti in esercizio si trovano ad una distanza tale da non influire sul clima acustico presso il recettore, ma che, in ogni caso, essendo il clima acustico basato su misurazioni fonometriche in sito, tiene conto di sorgenti sonore già esistenti.

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto delle misure effettuate con il funzionamento degli aerogeneratori esistenti sul territorio (altri parchi eolici), 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_{s2} e L_{s1} , sono rispettivamente il rumore dovuto agli aerogeneratori presenti e il rumore simulato degli aerogeneratori da installare nel comune di Acerenza, in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nei periodi diurno e notturno.

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

- Sorgenti posizionate su torre ad un'altezza, di circa 92 metri dal suolo, dipendente dalla tipologia di turbina;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,95$;
- 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 dai siti di installazione delle pale eoliche (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 sorgenti 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 dagli aerogeneratori, tutti del tipo, VESTAS V 120 da 2 MW, 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 il tipo di sorgente precedentemente indicata.

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

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	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 ricettore 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.". (la verifica viene effettuata nella condizione peggiore a f.a., in quanto a finestre chiuse nel caso superamento dei limiti si potrà intervenire post-operam).

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, 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:

3.1 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:

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

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

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

$$\begin{aligned} & (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})^2; (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2; \text{ scarti quadratici;} \\ \sigma_{V_W}^2 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})^2; \text{ varianza della velocità del vento;} \\ \sigma_{L_N}^2 &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{N_i} - \bar{L}_{N_i})^2; \text{ varianza del rumore residuo;} \\ \text{Cov}(V_W, L_N) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{W_i} - \bar{V}_{W_i})(L_{N_i} - \bar{L}_{N_i}) \end{aligned}$$

3.2 Andamenti di “L_N” ed “L_{AP}” in corrispondenza dei ricettori più svantaggiati

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 **R₄** risulta essere, quello sottoposto al maggior disturbo, 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_N” e livello ambientale “L_A” alla cui formazione concorre il valore di emissione determinato dal futuro funzionamento degli aerogeneratori da installare e da quelli previsti in fase progettuale da altre società.

In aggiunta, quindi, a tali informazioni si rappresenta che, sul predetto ricettore **R₄**, 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 ed al contributo degli impianti da realizzare.

Fatte, perciò, tali considerazioni aggiuntive, si indicano i parametri relativi alla retta di regressione, riferita al ricettore più svantaggiato **R₄**, valutata nel periodo diurno ed in quello notturno.

Periodo diurno		Periodo notturno	
a	b	a	b
dB/(m/s)	dB	dB/(m/s)	dB
1,33	30,8	1,09	28,7

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.

Retta di regressione in fase Diurna				
a	b	V _w (m/s)	V _w *a	L _N dB(A)
1,33	30,9	0	0	30,9

1,33	30,9	1	1,33	32,2
1,33	30,9	2	2,66	33,6
1,33	30,9	3	3,99	34,9
1,33	30,9	4	5,32	36,2
1,33	30,9	5	6,65	37,6
1,33	30,9	6	7,98	38,9
1,33	30,9	7	9,31	40,2

Retta di regressione in fase Notturna				
a	b	V_w (m/s)	V_w*a	L_N dB(A)
1,09	28,775	0	0	28,8
1,09	28,775	1	1,09	29,9
1,09	28,775	2	2,18	31,0
1,09	28,775	3	3,27	32,0
1,09	28,775	4	4,36	33,1
1,09	28,775	5	5,45	34,2
1,09	28,775	6	6,54	35,3
1,09	28,775	7	7,63	36,4

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

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione diurni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione diurno dB(A)	Limite emissione diurno dB(A)
3	34,8	33,9	37,4	60	55
4	36,1	37,6	39,9	60	55
5	37,5	42,5	43,7	60	55
6	38,8	43,6	44,8	60	55
7	40,1	43,6	45,2	60	55
8	41,4	43,6	45,7	60	55
9	42,8	43,6	46,2	60	55

Verifica esterna dei limiti di immissione ed emissione notturni					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	Limite immissione notturno dB(A)	Limite emissione notturno dB(A)
3	32,0	33,9	36,1	50	45
4	33,1	37,6	38,9	50	45
5	34,2	42,5	43,1	50	45
6	35,3	43,6	44,2	50	45
7	36,4	43,6	44,4	50	45
8	37,5	43,6	44,6	50	45
9	38,6	43,6	44,8	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 **R₄** 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.

Verifica interna diurna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	29,8	28,9	32,4	Non si applica	50
4	31,1	32,6	34,9	Non si applica	50
5	32,5	37,5	38,7	Non si applica	50
6	33,8	38,6	39,8	Non si applica	50
7	35,1	38,6	40,2	Non si applica	50
8	36,4	38,6	40,7	Non si applica	50
9	37,8	38,6	41,2	Non si applica	50

Verifica interna notturna a f. a. del criterio differenziale					
V_w (m/s)	L_N dB(A)	L_E dB(A)	L_{AP} dB(A)	Scarto differenziale (L_{AP} - L_N) dB(A)	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)
3	27,0	28,9	31,1	Non si applica	40
4	28,1	32,6	33,9	Non si applica	40

5	29,2	37,5	38,1	Non si applica	40
6	30,3	38,6	39,2	Non si applica	40
7	31,4	38,6	39,4	Non si applica	40
8	32,5	38,6	39,6	Non si applica	40
9	33,6	38,6	39,8	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 108,5 dB(A).

- 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: livelli di emissione L_S con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 10: distanze tra ricettori e aerogeneratori più vicini;
- Allegato 11: certificati della strumentazione utilizzata;
- Allegato 12: atto notorio attestante l'iscrizione all'albo Nazionale dei tecnici competenti in Acustica ambientale, dell'ingegnere landolo Carmine;

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 utilizzando la sorgente indicata al capitolo precedente e il funzionamento degli impianti eolici esistenti sul territorio in prossimità dell'impianto da realizzare.**

In particolare, si evidenzia che:

- a) **Dall'esame dell'Allegato 7 risultano rispettati i criteri differenziali diurni e notturni;**
- b) **Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni e notturni;**
- c) **Dall'esame dell'Allegato 8 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.

5. Mitigazioni previste in fase di cantiere

Le azioni strategiche e tecnologiche previste per la riduzione degli effetti ambientali in fase di costruzione sono:

1. Ottimizzazione dei tracciati della viabilità di cantiere in funzione di aree sensibili
2. Limitare, compatibilmente con le esigenze tecniche, il numero di movimenti da/per il cantiere ed all'interno di esso;
3. Evitare la sosta di mezzi con motore in funzione al di là delle esigenze operative inderogabili;
4. Evitare, quando possibile, contemporaneità e concentrazione di attività ad alto impatto acustico
5. Limitare la velocità dei mezzi in transito sulla viabilità di cantiere
6. Prevedere l'impiego di mezzi omologati secondo le direttive più recenti o dotate di sistemi di abbattimento efficaci

7. Ottimizzare la localizzazione degli impianti fissi di cantiere

COMPONENTI AMBIENTALI

La componente ambientale interessata dagli interventi di mitigazione è quella dell'AMBIENTE ACUSTICO RUMORE.

Le emissioni sono dovute a:

1. Movimentazione dei mezzi d'opera, veicoli stradali e mezzi movimento terra per la fase realizzativa delle opere.
2. Attività esecutive per la realizzazione delle nuove opere e scavo e demolizione di opere esistenti.

FASI INTERESSATE

Le misure di mitigazione proposte interessano principalmente la FASE di CANTIERE o di costruzione delle opere previste .

Le misure saranno applicate a tutti quegli interventi che prevedono l'utilizzo di mezzi da cantiere, veicoli stradali e mezzi per il movimento terra (es. autocarri, dumper, rulli compattatori, finitrici, autobetoniere, pale meccaniche, escavatori, gru' ecc..) Le attività o fasi di cantiere in cui, a livello progettuale, sarà evidenziato un possibile impatto acustico sui recettori, sarà soggetta all'applicazione delle misure di mitigazione e contenimento delle emissioni acustiche attraverso l'installazione lungo tutto il perimetro di cantiere di barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti, al fine di minimizzare il possibile impatto acustico all'esterno del cantiere.

Avellino 29/07/2019

Il tecnico competente

Dott. Ing. Carmine Iandolo



Riferimenti normativi		Argomento
Norma	Data	
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
UNI/TS 11143-7	2013	"Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – parte 7 : Rumore degli aerogeneratori"

Comune di ACERENZA (PZ) - 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 ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19	X		edificio	R1	37.5	35.5	33.0
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19		X	edificio	R1	35.6	33.6	31.1
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19	X		edificio	R2	37.1	35.1	32.6
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19		X	edificio	R2	35.0	33.0	30.5
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19	X		edificio	R3	37.1	35.1	32.6
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19		X	edificio	R3	35.5	33.5	31.0
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19	X		edificio	R4	37.1	35.1	32.6
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19		X	edificio	R4	35.8	33.8	31.3
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19	X		edificio	R5	37.1	35.1	32.6
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19		X	edificio	R5	35.0	33.0	30.5
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19	X		edificio	R6	36.7	34.7	32.2
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19		X	edificio	R6	35.2	33.2	30.7
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19	X		edificio	R7	36.9	31.9	26.9

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

Comune di ACERENZA (PZ) - 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 ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19		X	edificio	R7	34.8	29.8	24.8
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19	X		edificio	R8	37.1	32.1	27.1
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19		X	edificio	R8	35.0	30.0	25.0
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19	X		edificio	R9	37.2	32.2	27.2
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19		X	edificio	R9	35.3	30.3	25.3
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19	X		edificio	R10	37.5	32.5	27.5
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19		X	edificio	R10	35.4	30.4	25.4

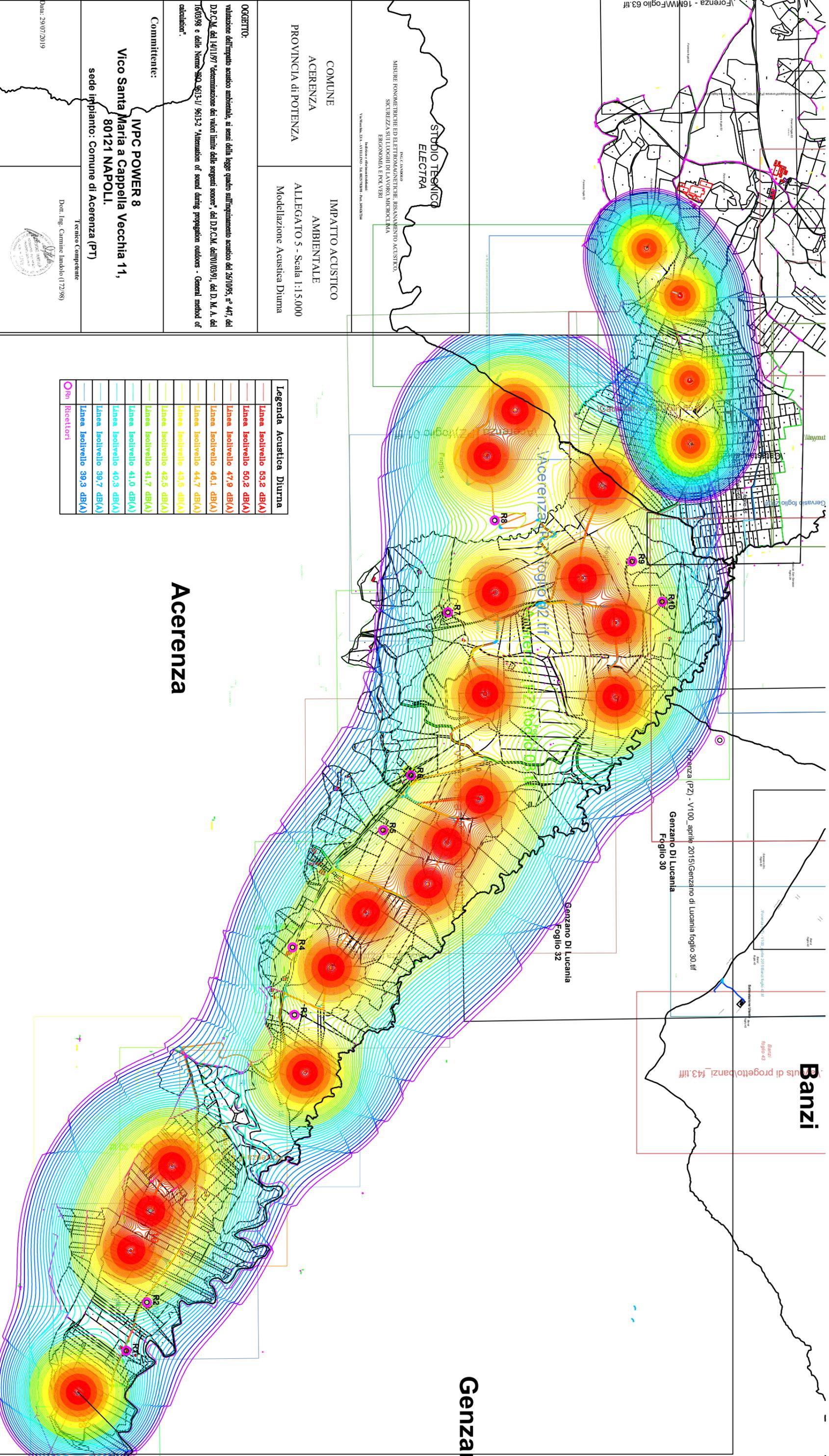
D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

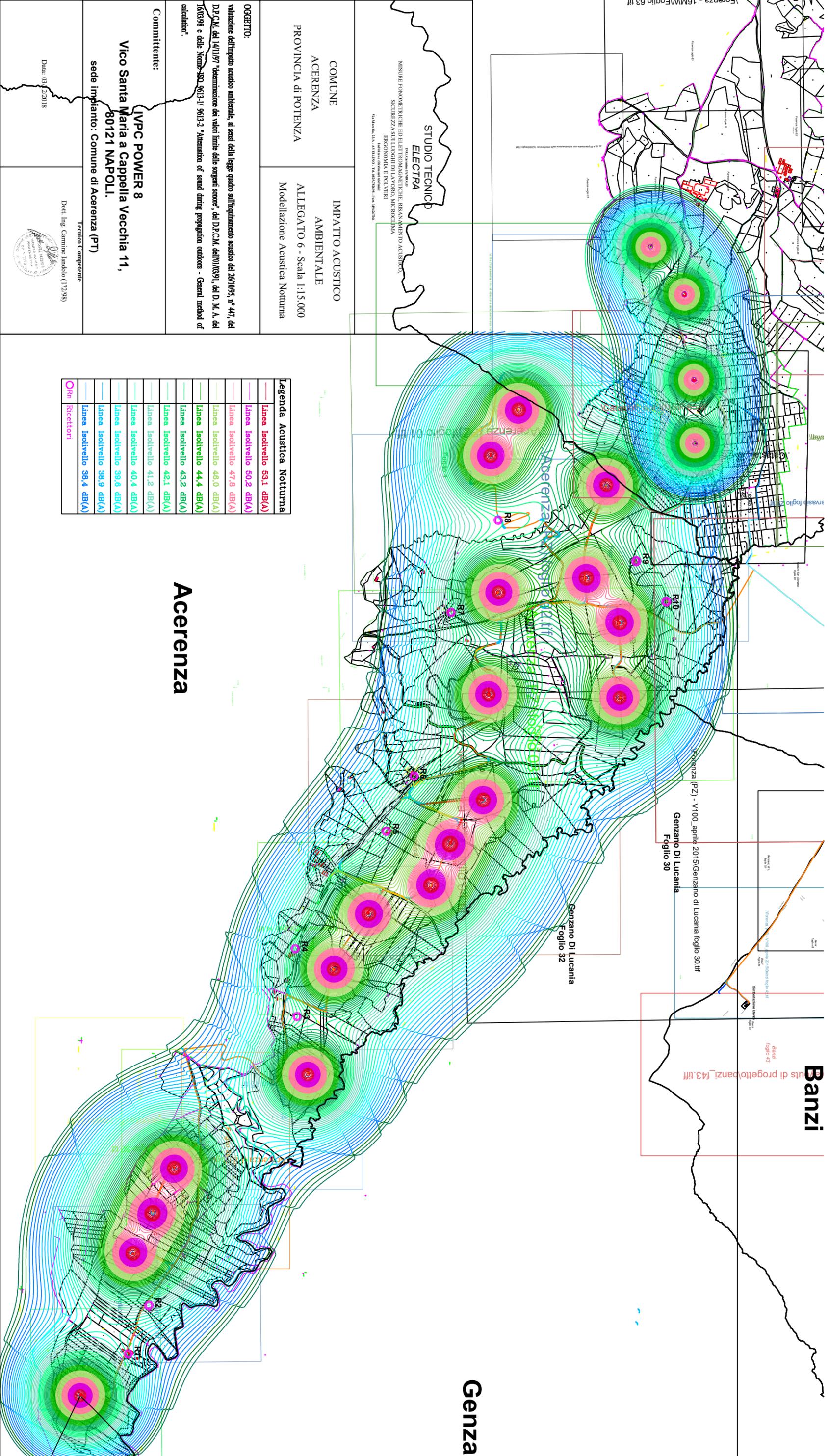
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19	X		edificio	R1	2.5	23	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19		X	edificio	R1	0.8	15	85
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19	X		edificio	R2	2.5	23	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19		X	edificio	R2	0.9	15	85
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19	X		edificio	R3	2.0	23	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19		X	edificio	R3	0.9	15	85
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19	X		edificio	R4	2.3	23	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19		X	edificio	R4	0.8	15	85
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19	X		edificio	R5	0.7	23	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19		X	edificio	R5	1.0	15	80
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19	X		edificio	R6	1.0	23	70
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19		X	edificio	R6	1.1	15	75
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19	X		edificio	R7	0.6	22	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19		X	edificio	R7	0.5	10	80
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19	X		edificio	R8	0.8	18	45

Comune di ACERENZA (PZ) - 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_w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19		X	edificio	R8	0.8	9	65
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19	X		edificio	R9	1.5	18	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19		X	edificio	R9	0.8	9	70
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19	X		edificio	R10	1.4	18	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19		X	edificio	R10	0.9	10	65

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
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)
							D		N	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	1.5	16/07/19	edificio	R1	37.5	60	35.6	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	1.5	16/07/19	edificio	R2	37.1	60	35.0	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	1.5	16/07/19	edificio	R3	37.1	60	35.5	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	1.5	16/07/19	edificio	R4	37.1	60	35.8	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	1.5	16/07/19	edificio	R5	37.1	60	35.0	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	1.5	16/07/19	edificio	R6	36.7	60	35.2	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	1.5	16/07/19	edificio	R7	36.9	60	34.8	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	1.5	16/07/19	edificio	R8	37.1	60	35.0	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	1.5	16/07/19	edificio	R9	37.2	60	35.3	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	1.5	16/07/19	edificio	R10	37.5	60	35.4	50

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	1.5	16/07/19	edificio	R1	43.3	60	42.9	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	1.5	16/07/19	edificio	R2	44.5	60	44.2	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	1.5	16/07/19	edificio	R3	44.7	60	44.5	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	1.5	16/07/19	edificio	R4	45.6	60	45.4	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	1.5	16/07/19	edificio	R5	45.5	60	45.2	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	1.5	16/07/19	edificio	R6	44.1	60	43.8	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	1.5	16/07/19	edificio	R7	44.9	60	44.6	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	1.5	16/07/19	edificio	R8	44.7	60	44.4	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	1.5	16/07/19	edificio	R9	45.4	60	45.2	50
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	1.5	16/07/19	edificio	R10	44.5	60	44.2	50





STUDIO TECNICO
ELECTRA
ING. GIUSEPPE LAMBRO
MISURE FONOOMETRICHE ED ELETTROMAGNETICHE, RISANAMENTO ACUSTICO,
SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO, MICROCLIMA,
ERGONOMIA E POLVERI
Laboratorio di ricerca e sviluppo
Via M. S. 21/A - 81031/20 - 81031/20 - 81031/20 - 81031/20

COMUNE
ACERENZA
PROVINCIA di POTENZA

IMPATTO ACUSTICO
AMBIENTALE
ALLEGATO 6 - Scala 1:15.000
Modellazione Acustica Notturna

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
16/05/98 e delle Norme ISO 9613-1/ 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors - General method of
calculation".

Committente:
IVPC POWER 8
Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11,
80121 NAPOLI.
sede impianto: Comune di Acerenza (PT)
Tecnico Competente
Dott. Ing. Carmine Iandolo (17298)

Data: 03/27/2018

Genza

Banzi

Genzano Di Lucania
Foglio 32

Genzano Di Lucania
Foglio 30

Genzano Di Lucania
Foglio 30

Banzi
Foglio 43

nts di progetto/banzi_f43.tiff

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico													
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale													
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.	f.c.
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19	X		edificio	R1	50	35	39.3	35.5	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19		X	edificio	R1	40	25	38.6	34.6	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19	X		edificio	R2	50	35	40.3	36.2	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19		X	edificio	R2	40	25	39.7	35.4	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19	X		edificio	R3	50	35	40.4	36.3	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19		X	edificio	R3	40	25	40.0	35.7	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19	X		edificio	R4	50	35	39.7	35.8	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19		X	edificio	R4	40	25	39.3	35.2	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19	X		edificio	R5	50	35	40.3	36.9	non si applica	

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

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico													
<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.	f.c.
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19		X	edificio	R5	40	25	39.8	36.2	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19	X		edificio	R6	50	35	39.8	35.7	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19		X	edificio	R6	40	25	39.4	35.1	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19	X		edificio	R7	50	35	39.9	34.9	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19		X	edificio	R7	40	25	39.6	34.6	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19	X		edificio	R8	50	35	39.7	34.7	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19		X	edificio	R8	40	25	39.4	34.4	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19	X		edificio	R9	50	35	40.4	35.4	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	16/07/19		X	edificio	R9	40	25	40.2	35.2	non si applica	

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

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico													
<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 _{AP} - L _N) dB(A)	
				<i>D</i>	<i>N</i>			<i>f.a.</i>	<i>f.c.</i>	<i>f.a.</i>	<i>f.c.</i>	<i>f.a.</i>	<i>f.c.</i>
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19	x		edificio	R10	50	35	39.5	34.5	non si applica	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19		x	edificio	R10	40	25	39.2	34.2	non si applica	

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

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico							
<i>Punti ricettori : Livelli di emissione L_s 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 ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	1.5	16/07/19	edificio	R1	42.0
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	1.5	16/07/19	edificio	R2	43.7
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	1.5	16/07/19	edificio	R3	43.9
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	1.5	16/07/19	edificio	R4	44.9
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	1.5	16/07/19	edificio	R5	44.8
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	1.5	16/07/19	edificio	R6	43.2
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	1.5	16/07/19	edificio	R7	44.1
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	1.5	16/07/19	edificio	R8	43.9
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	1.5	16/07/19	edificio	R9	44.7
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	1.5	16/07/19	edificio	R10	43.6

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	1.5	16/07/19	edificio	R1	42.0	55	42.0	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	1.5	16/07/19	edificio	R2	43.7	55	43.7	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	1.5	16/07/19	edificio	R3	43.9	55	43.9	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	1.5	16/07/19	edificio	R4	44.9	55	44.9	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	1.5	16/07/19	edificio	R5	44.8	55	44.8	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	1.5	16/07/19	edificio	R6	43.2	55	43.2	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	1.5	16/07/19	edificio	R7	44.1	55	44.1	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	1.5	16/07/19	edificio	R8	43.9	55	43.9	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579220	4521797	1.5	16/07/19	edificio	R9	44.7	55	44.7	45
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	1.5	16/07/19	edificio	R10	43.6	55	43.6	45

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico								
<i>Punti ricettori : Distanze tra Ricettori ed Aerogeneratori più vicini</i>								
Luogo	E	N	data rilievo	Identific. disturbato	Aerogeneratore più vicino	Distanza (m)	E	N
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585769	4517604	16/07/19	R1	ACR17	837	584938	4517641
					ACR18	523	586110	4517207
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	585366	4517770	16/07/19	R2	ACR17	457	584938	4517641
					ACR18	933	586110	4517207
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582970	4518999	16/07/19	R3	ACR08	523	582590	4519302
					ACR16	534	583460	4519087
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	582425	4518980	16/07/19	R4	ACR08	373	582590	4519302
					ACR15	683	582132	4519590
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	581462	4519750	16/07/19	R5	ACR13	568	581554	4520262
					ACR14	695	581897	4520103
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	580990	4519966	16/07/19	R6	ACR13	640	581554	4520262
					ACR05	606	581190	4520535
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579642	4520270	16/07/19	R7	ACR03	436.5	579477	4520663
					ACR04	750.6	580320	4520578
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	578881	4520657	16/07/19	R8	ACR02	542.9	578350	4520594
					ACR03	603.4	579477	4520663
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco	579220	4521797	16/07/19	R9	ACR06	453.6	579351	4521373

Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico								
<i>Punti ricettori : Distanze tra Ricettori ed Aerogeneratori più vicini</i>								
Luogo	E	N	data rilievo	Identific. disturbato	Aerogeneratore più vicino	Distanza (m)	E	N
Eolico					ACR07	545.4	579737	4521651
Comune di ACERENZA (PZ) - Parco Eolico	579555	4522045	16/07/19	R10	ACR06	728.6	579351	4521373
					ACR07	475.4	579737	4521651

Allegato 11: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;

N. Ordine	Descrizione Strumentazione	Modello	Marca	Data di acquisto	Validità	Note
1	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
2	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
3	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
4	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
5	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
6	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
7	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
8	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
9	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
10	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
11	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
12	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
13	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
14	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	
15	Stazione Totale	S10	Leica	2015	5 anni	



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 0823-1872083
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 185/7145
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 11
Page 1 of 11

- Data di Emissione: 2017/12/20
date of issue

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

- destinatario
addressee **Ing. Maurizio Romano Terracciano**
Piazza Umberto I, 31
83024 - Monteforte Irpino (AV)

- richiesta
application **372/17**

- in data
date **2017/12/18**

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto
Item **Fonometro**

- costruttore
manufacturer **Bruel & Kjaer**

- modello
model **2260 Investigator**

- matricola
serial number **2124569**

- data delle misure
date of measurements **2017/12/20**

- 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 prima linea 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

Maurizio Romano Terracciano



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 185/7492
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
 Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2018/05/02
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: 372/17
application
- in data: 2017/12/18
date
- Si riferisce a:
Referring to
- oggetto: Calibratore
Item
- costruttore: Larson Davis
manufacturer
- modello: CAL200
model
- matricola: 13342
serial number
- data delle misure: 2018/05/02
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 prima linea 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

Benito Monaco

**Allegato 12: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici
competenti in acustica ambientale**

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 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, 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 con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.

Avellino, li 16/02/2019

Ing. Carmine Iandolo



Cognome **IANDOLO**
 Nome **CARMINE**
 nato il **18/08/1965**
 (atto n. **1518** p. **I S A 1965**)
 a **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**
FISSE



Firma del titolare *Carmine Iandolo*
AVELLINO il **21/06/2012**

IL SINDACO
 Impropria del dito indice sinistro
IL SINDACO INCARICATO:
Francesca

