DOTT. GEOL. GABRIELE CIVARDI
Geologia – Idrogeologia – Geofisica
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro

COMUNI DI BORMIDA E RIALTO

Provincia di Savona

Oggetto:
Realizzazione impianto eolico "Sella Chioggia", Comunl di Bormida e Rialto.

Contenuto:
Valutazione previsionale di impatto acustico.

Committente:
Ligure Eolica S.r.l.

Data:
Ottobre 2011

N° lavoro
224/A

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
Corso Perrone 15 16152 - GENOVA
TEL 010.0019357 - CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

INDICE

1 Premessa *2*

1.2 Zonizzazione **2**

2 Normativa di riferimento *3*

3 Caratterizzazione acustica del sito *4*

4 Caratteristica dell'attività insediativa. *5*

4.1 Attrezzature **6**

4.2 Potenziali ricettori **6**

5 Rilievi fonometrici *7*

5.1 Clima acustico stato 0 **7**

5.2 Postazioni di misura **8**

6 Verifica ricettore loc. Case Prato (R1) *9*

6.1 Verifica limiti assoluti per il ricettore R1. **10**

6.2 Verifica limiti differenziali per il ricettore R1. **11**

7 Traffico veicolare *12*

8 Conclusioni *12*

9 Grafici misure fonometriche *13*

10 Scheda di rilevazione inquinamento acustico *15*

1 Premessa

Con riferimento al progetto dell'impianto eolico sito in loc. Sella Chioggia, in adiacenza alla S.P. 23, nei Comuni di Bormida e Rialto, lo scrivente Dott. Geol. Gabriele Civardi , iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria al n° AP 511*, tecnico competente in acustica ambientale* **(D.G.R.L. n° 1461 del 26/06/2005)**, ha ricevuto incarico dalla società Ligure Eolica S.r.l. di eseguire una valutazione previsionale di impatto acustico relativa alle emissioni sonore prodotte dal nuovo impianto.
L'ampliamento dell'impianto consisterà nell'installazione di due torri eoliche nei pressi dell'impianto eolico in esercizio "Madonna della Neve".
Lo studio sarà svolto sulla traccia di quanto suggerito dalla normativa vigente in materia.
Lo scrivente tecnico si è recato sul posto per eseguire i necessari rilievi fonometrici sia in periodo diurno che in quello notturno.
La presente relazione rappresenta un rapporto su quanto rilevato e uno studio previsionale come richiesto dalla legislazione.

1.2 Zonizzazione

I nuovi aerogeneratori verranno realizzati in una zona al confine tra il Comune di Bormida e quello di Rialto. Entrambi i comuni hanno adottato ormai da tempo la classificazione acustica del territorio di loro competenza.
Dall'osservazione del Piano di Zonizzazione Acustica attualmente in adozione presso il Comune di Bormida, si è potuto verificare che la classe di destinazione d'uso del territorio, relativamente alla zona nella quale si inseriscono le nuove pale eoliche, è una ***zona II "area prevalentemente residenziale"***.
Dalla tabella di riferimento n° 2 del D.P.C.M. citato, qui di seguito riportata, si rileva che il valore massimo di immissione in Leq(A), nel periodo diurno è pari a **55 dB(A),** mentre nel periodo notturno è pari a **45 dB(A)**.
L'area così definita confina a sud con la strada provinciale n° 23, che si trova nel territorio del Comune di Rialto ed è inserita, secondo il Piano di Zonizzazione Acustica comunale, in **classe III "area di tipo misto**". Tale zona è contraddistinta da

un livello massimo di immissione in Leq(A) nel periodo diurno pari a **60 dB(A)** mentre nel periodo notturno pari a **50 dB(A).**

A tale proposito si allega una proposta di variante della zonizzazione acustica dei due comuni in oggetto, dovuta alla realizzazione dell'impianto eolico.

2 Normativa di riferimento

La redazione della presente valutazione tiene conto di quanto disposto dalla normativa di legge in materia di rumore ambientale ed in particolare di:

- ✓ Circolare n° 1769 datata 30.04.1966 del Ministero LL.PP. a titolo "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie"
- ✓ D.P.C.M. 1.3.91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" G.U. n° 57 del 8/3/91 S.G.
- ✓ L.26.10.95 n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", G.U. n° 254 del 30.10.95 S.G.
- ✓ D.M. 16.3.98 " Tecniche di rilevamento del rumore e metodologie di misura" G.U. n° 76 del 1.4.98
- ✓ D.P.C.M. 5.10.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" G.U. n° 297 del 22.10.97 S.G.
- ✓ D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei limiti di emissione di attenzione e di qualità" G.U. n° 280 del 1/12/97.

Nelle sottoelencate tabella 2.1, 2.2 e 2.3 sono riportati rispettivamente i valori limite di emissione, di immissione e di qualità, così come definiti dal D.P.C.M. 14/11/97.

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2.1 – valori limite di emissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.2)

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2.2 – valori limite di immissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.3)

LIMITI MASSIMI Leq(A)		
	Tempi di riferimento	
Classe di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2.3 – valori limite di qualità ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 (art.7)

3 Caratterizzazione acustica del sito

L'area oggetto di intervento è situata sul crinale che si estende da Madonna della Neve al Bric Chioggia e segna il confine tra i comuni di Bormida e Rialto, in adiacenza al percorso della strada provinciale n° 23.
Le principali fonti di rumore in ambiente rilevate dallo scrivente sono costituite:

- ✓ dal traffico veicolare sulla strada carrabile;
- ✓ dal rumore delle attività comportamentali del comparto.

In merito alla valutazione del clima acustico allo stato 0 e delle rilevazioni in sito si demanda al successivo capitolo.
Si riporta di seguito uno stralcio cartografico con la localizzazione del sito, dei ricettori sensibili più vicini e delle più importanti misure fonometriche effettuate.

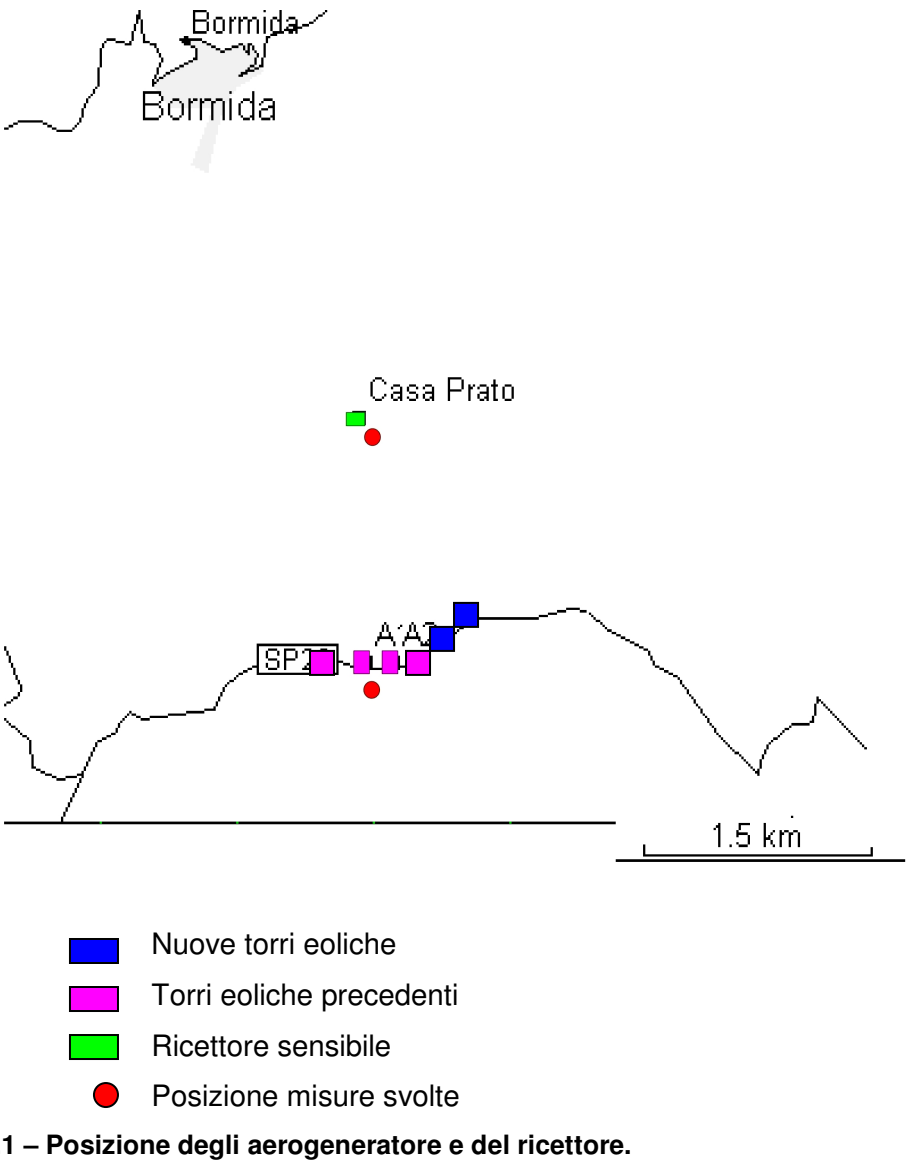


Fig. 3.1 – Posizione degli aerogeneratore e del ricettore.

4 Caratteristica dell'attività insediativa.

Il progetto prevede la realizzazione di due aerogeneratori (Enercon E53), di potenza nominale pari a 800 KW con annessa una cabina elettrica di cosnsegna.
Le torri presenteranno un'altezza pari a circa 60 m, con un rotore di diametro di 53 m e trasformatore interno.

Il parco eolico sarà collegato alla rete elettrica nazionale di trasporto tramite una cabina di consegna dell'energia elettrica, per la trasformazione dell'energia prodotta e la sua immissione in rete.
L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco è fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore per i servizi ausiliari presente nella cabina di consegna.
Per quanto riguarda la via di accesso alle torre verranno realizzati sue brevi rampe che si dipartono dalla limitrofa strada provinciale.

4.1 Attrezzature

Come detto, l'impianto eolico è costituito da alcuni elementi che producono rumore, di cui di seguito viene fornito il dettaglio:

N°	Tipo di attrezzatura	Quantità	Unita' di misura	Livello di pressione sonora
1	Rotore in movimento	2	Leq dBA	102.5

Tabella 4.1 - Misure livello sonoro attrezzature più importanti in Leq [dB(A)]

I livelli di pressione sonora dei vari macchinari sono stati forniti dalla Enercon Italia, società che produce le torri eoliche. Come si può constatare dalla precedente tabella l'attrezzatura più rumorosa è rappresentata dal rotore dell'impianto eolico in movimento.
In particolare la rumorosità prodotta dal rotore dell'impianto è riferita ad una velocità del vento pari a circa 10 m/s. Tale rumorosità è la massima prevista ed inoltre dipende dalla velocità del vento. Inoltre si deve considerare che maggiore è la velocità del vento, maggiore sarà il valore di rumore di fondo del comparto.

4.2 Potenziali ricettori

Le torri eoliche, compreso il rotore che costituisce la fonte di maggior pressione sonora, saranno collocate sul crinale a fianco della strada provinciale n° 23. Queste non saranno sempre in funzione, ma si attiveranno solo in presenza del vento. In tali periodi potranno comunque funzionare nell'arco di tutta la giornata e quindi sia in periodo diurno che in quello notturno.

L'edificio di civile abitazione più vicino al nuovo impianto si trova in località Case Prato (R1), localizzabile dalle coordinate Gauss Boaga 1439625 E, 4900837 N.
La torre S1 dista circa 1610 metri da R1, mentre S2 dista circa 1600 metri.
Alla distanza planimetrica di circa 734 m dalla torre si trova la cappella della Madonna della Neve, edificio attualmente disabitato.
I ricettori sensibili più vicini sono pertanto definiti dagli abitanti dell'edificio collocato in località Case Prato, sia per quanto concerne i limiti differenziali che per quelli assoluti.

5 Rilievi fonometrici

5.1 Clima acustico stato 0

Le determinazioni sono state effettuate in conformità alla normativa di cui al D.M. 16.3.98 tramite l'uso di:
fonometro integratore di classe 1, Larson & Davis, mod. 824, serial number 3185, conforme alle ISO 10012, ANSI S1.4 1983 e ANSI S1.11 1986, IEC 651/1979, IEC 804/1985 type 1 e IEC 1260/1995 class 1, AINSI S1.11-1986 type 1D; centro di taratura S.I.T.163 certificato n° 1635 del 17.03.2006.
microfono mod. 2541 in classe 1, serial number 6146; centro di taratura S.I.T.163 certificato n° 1635 del 17.03.2006.
calibratore modello CAL200, serial number 2229; centro di taratura S.I.T.163 certificato n° 1636 del 17.03.2006.
Le misurazioni, in accordo con gli allegati del D.P.C.M. 1/3/91, sono state effettuate determinando il Livello sonoro equivalente (L_{EQ}) secondo la curva di ponderazione A, il L_{min}, L_{max}, L_p, grandezze considerate significative ai fini della caratterizzazione del clima acustico dell'unità immobiliare.
Le determinazioni sono state effettuate definendole nell'ambito di:

a) un tempo di riferimento T_r cioè collocando il fenomeno acustico nel periodo diurno ovvero in quello notturno;
b) un tempo di osservazione T_o nel quale viene effettuata la misura;
c) un tempo di misura T_m pari al tempo d'integrazione.

Il tempo d'integrazione secondo quanto indicato negli allegati del citato D.P.C.M., varia normalmente da un minimo di 10" ad un massimo di 60", salvo casi particolari.
Le misurazioni sono state effettuate nel corso delle normali condizioni ambientali di traffico e attività umana sia in periodo diurno che in quello notturno.
Le condizioni meteorologiche erano caratterizzate da tempo sereno e comunque tali da non disturbare la misura.
Le misure sono state effettuate con la seguente procedura:

posizionamento del fonometro	a mt 1.50 di altezza dal suolo;
distanza del fonometro da superfici interferenti	> 1 mt;
tempo di osservazione diurno	dalle ore 9.00 alle ore 19.00 ;
tempo di osservazione notturno	dalle ore 22.00 alle ore 6.00 ;

Tabella 5.1.1– Procedura di misura

Qui di seguito è riportata una tabella contenente i periodi di misura come definiti dalla normativa vigente.

Tempi tempo di riferimento	Periodo diurno dalle ore 06.00 alle 22.00	Periodo notturno dalle ore 22.00 alle 06.00
tempo di osservazione	30'	30'
tempo di misura (ogni misura)	120''	120''

Tabella 5.1.2 - Periodi di misura

5.2 Postazioni di misura

Nel caso specifico sono stati rilevati i Leq di pressione sonora in curva A come segue:

- è stato rilevato il clima acustico in ambiente presso il luogo dove verranno realizzate le nuove torri.
- nei pressi dell' unità immobiliare che si ritiene sia maggiormente esposta alle emissioni sonore derivanti dal nuovo impianto (edificio in località Case Prato).

Le misurazioni hanno fornito i valori trascritti in tabella 5.2.2.
I grafici relativi alle misure più importanti si riportano in allegato.
Si riporta qui di seguito una tabella con la sintesi delle misure maggiormente significative.

Punto di misura	Descrizione misura	Leq dB(A)
1	Clima acustico nei pressi dell'area del nuovo impianto (giorno)	44.4
2	Clima acustico nei pressi dell'area del nuovo impianto (notte)	41.6
3	Clima acustico nei pressi dell'edificio in loc. Case Prato (giorno)	43.6
4	Clima acustico nei pressi dell'edificio in loc. Case Prato (notte)	42.0

Tabella 5.2 - Misure in ambiente esterno e interno in Leq [dB(A)]

Tutte le misure sono state effettuate in presenza di vento la cui velocità non ha mai superato i 4 m/s e che quindi non era superiore ai limiti previsti dalla normativa per l'esecuzione delle misure in ambiente esterno.

6 Verifica ricettore loc. Case Prato (R1)

Prima di svolgere la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla normativa è necessario indicare tutti gli elementi di attenuazione acustica che verranno presi in considerazione.

Distanza

Si trascrive di seguito la nota formula dell'abbattimento sferico utilizzata per l'attenuazione dovuta alla distanza:

$$\textbf{(6.1)} \quad A_{Div} = 20\log_{10}\left(\frac{r}{r_{rif}}\right)(dB)$$

Utilizzando tale formula si è potuto definire l'abbattimento per attenuazione geometrica dovuta alla distanza che intercorre tra R1 e le nuove torri:

- R1 – A5: 64.1 dB;
- R1 – A6: 64.0 dB;

Aria

L'energia sonora nell'attraversare gli strati d'aria tra sorgente e ricevitore viene gradualmente convertita in calore per una serie di processi molecolari che rientrano sotto la denominazione di assorbimento atmosferico. In genere questo è trascurabile per brevi distanze, ma per distanze superiori ai 100 m diviene sensibile. Oltre che dalla distanza esso è influenzato dalla temperatura e dall'umidità dell'aria. L'assorbimento atmosferico è dato dalla seguente formula:

$$\textbf{(6.2)} \quad A_{Atm} = \frac{\alpha \times d}{100}$$

dove: d = distanza;

α = coefficiente di attenuazione atmosferica.

L'abbattimento causato dalla presenza dell'aria che separa i due aerogeneratori da R1 è risultato pari a:

- R1 – A5: 2.4 dB;
- R1 – A6: 2.4 dB;

6.1 Verifica limiti assoluti per il ricettore R1.

Le misure sono state effettuate con l'obiettivo di rispondere alla normativa e precisamente per verificare il rispetto dei limiti assoluti *previsti dall'approvazione della* classificazione acustica comunale.

I limiti assoluti per la zona in cui si trova il ricettore sensibile considerato sono:

Limiti per la classe I	Limite max diurno	Limite max notte
Limiti di emissione	45	35
Limiti di immissione	50	40
Limiti di qualità	47	37

Tabella 6.1 – Limiti assoluti di zona

Considerando gli elementi di abbattimento evidenziati precedentemente (distanza ed assorbimento atmosferico), prendendo in considerazione la potenza acustica di **102.5 dB(A)** fornita dalla Enercon Service Italia per una velocità del vento pari a 10 m/sec come indicato nel precedente capitolo 4.1, nei pressi del ricettore (R1) dovrebbe riscontrarsi un rumore prodotto da ogni singola torre pari a:

S1: 25.0 dB;

S2: 25.1 dB;

Tali valori sono stati sommati logaritmicamente per ricavare la rumorosità emessa dall'impianto nei pressi della loc. Case Prato.

Il valore ottenuto, pari a **28.1 dB**.

Sommando logaritmicamente il valore calcolato con il clima acustico misurato presso il ricettore R1 in periodo diurno ed in periodo notturno si ricavano i seguenti risultati:

- Periodo diurno: 43.7
- Periodo notturno: 42.2

I valori calcolati garantiscono il rispetto dei limiti assoluti imposti dalla normativa sia in periodo diurno che in quello notturno.

6.2 Verifica limiti differenziali per il ricettore R1.

Le verifiche del superamento dei limiti differenziali effettuate nel presente capitolo riguarderanno essenzialmente i seguenti aspetti:

- Si verificherà che all'interno dell'unità immobiliare più prossima all'impianto (abitazione sita in loc. Case Prato) il livello di pressione sonora non venga incrementato, dall'azione dell'impianto eolico, di un valore superiore a 5 dB(A) durante il periodo diurno, e di un valore superiore a 3 dB(A) durante il periodo notturno.

Riportando il valore di rumorosità prodotto dall'impianto eolico nei pressi di R1 (definito nel precedente paragrafo) nelle seguenti tabelle, si evince che vengono rispettati i limiti imposti dal criterio differenziale all'esterno del ricettore sia in periodo diurno che in quello notturno e pertanto presuntivamente anche all'interno.

Calcolo pressione sonora al ricettore mediante criterio differenziale (giorno)

Valore immesso presso il ricettore	43.7
Leq residuo ricettore	43.6
Differenziale (limite max 5 dB)	**0.1**

Calcolo pressione sonora al ricettore mediante criterio differenziale (notte)

Valore immesso presso il ricettore	42.2
Leq residuo ricettore	42.0
Differenziale (limite max 3 dB)	**0.2**

Tabella 6.2 – Risultati del calcolo della pressione sonora

7 Traffico veicolare

L' insediamento non produce modifiche all'attuale situazione del traffico veicolare del comparto.

8 Conclusioni

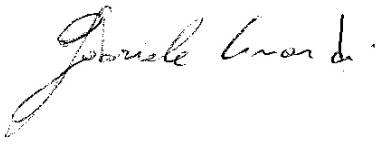
La presente relazione si pone l'obiettivo di garantire che il nuovo impianto non produca, nell'area circostante, apprezzabile inquinamento acustico ambientale e che non comprometta il clima acustico degli edifici più vicini.
Da quanto emerso nel corso delle indagini effettuate si è accertato che l'insediamento non produce, per quanto concerne il traffico veicolare, alcun mutamento rispetto alla situazione attuale. In merito invece ai limiti massimi di emissione in ambiente previsti dalla zonizzazione acustica comunale si è constatato che gli stessi non vengono superati. Per quanto concerne i limiti differenziali nei confronti dei ricettori più prossimi, si è verificato che l'incremento differenziale non supera i livelli previsti dalla normativa, sia durante il periodo diurno che durante quello notturno. Si conferma quindi, che il nuovo impianto eolico non produce emissioni rumorose che possono modificare negativamente il clima acustico del comparto in cui è inserito.

Genova, 24 Ottobre 2011



Il tecnico
Dott. Geol. Gabriele Civardi

Tecnico competente in acustica ambientale
D.G.R.L. n° 1461 del 29/06/2005



9 Grafici misure fonometriche

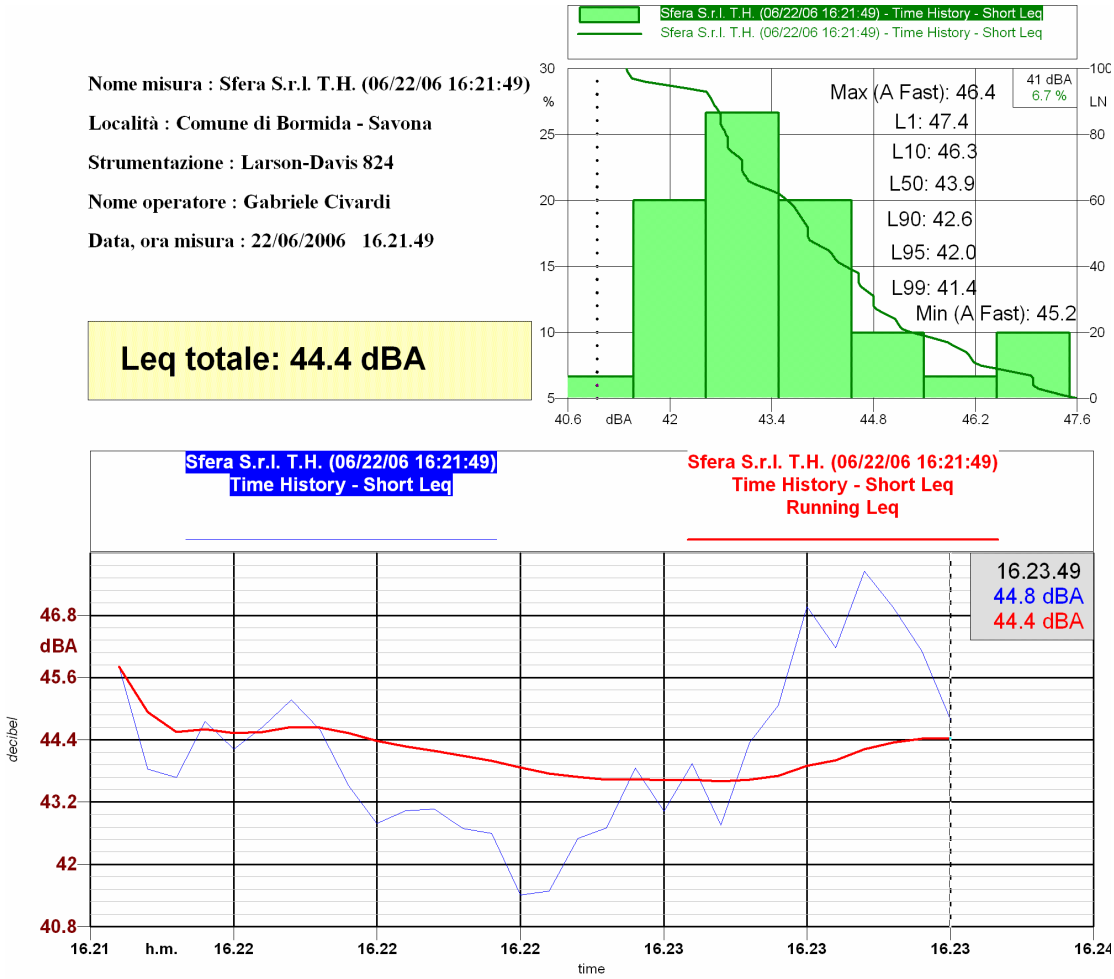


Grafico 1: T.H. ed istogrammi con percentili clima acustico diurno presso l'area in cui verrà collocato il nuovo impianto eolico.

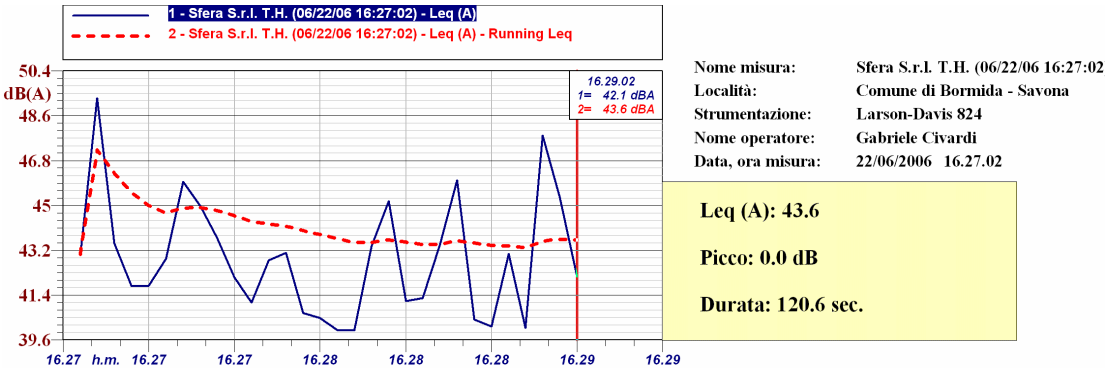


Grafico 2: T.H. clima acustico diurno presso l'edificio di civile abitazione di loc. Case Prato.

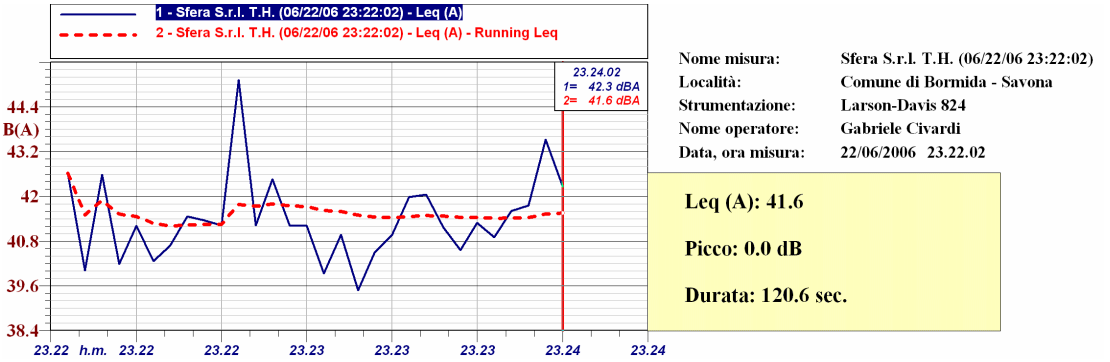


Grafico 3: T.H. clima acustico notturno presso l'area in cui verrà collocato il nuovo impianto eolico.

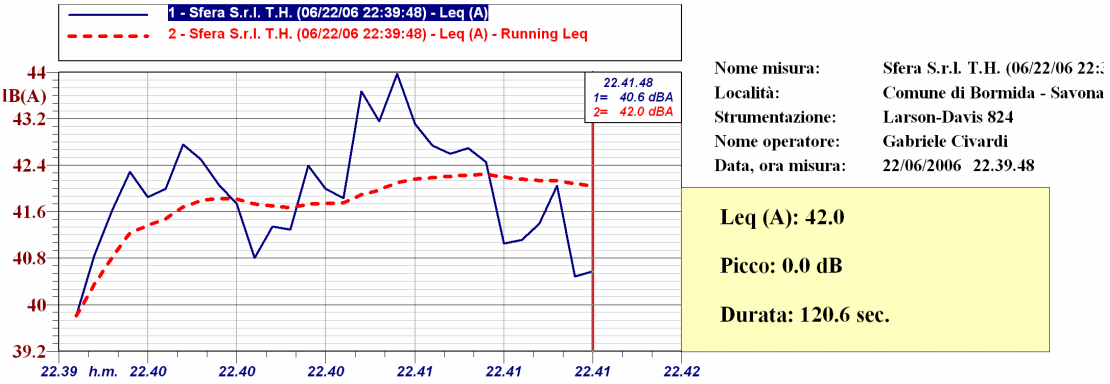


Grafico 4: T.H. clima acustico notturno presso l'edificio di civile abitazione di loc. Case Prato.

10 Scheda di rilevazione inquinamento acustico

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Strumentazione impiegata LD 824 Classe 1 certificato n° 1635 del 17.03.2006

Data ……*22.06.2006*.... Ora …*16:20*….. Giorno sett. *.giovedì*…...

Loc. Madonna della Neve …….…… Città …*Bormida*…… *(SV)*

Classe acustica …III…….Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto nessuna

Posizione di misura *Area limitrofa SP 23* Quota s.l.m. *.940 m*

Carta ……..…… Codice Sito ……..……

Rumore prevalente ..…… *traffico da strade extraurbane secondarie*.... Codice ….21.7.2.1.....…

Descrizione dell'immissione sonora ……

In caso di misura di almeno 24 ore compilare anche la scheda tipo 5 che integrerà i dati

P	T_R	T_O	T_M	L_{Amax}	L_{01}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	L_{Amin}
1	D	1 ora	2 min	46.4	47.4	46.3	43.9	42.6	42.0	41.4	45.2

P	T_R	L_{Aeq}	L_{Aeq} limite
1		44.4	60

Ottobre 2011

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. GABRIELE CIVARDI
A.P.n.511
Data iscr. 18-06-2004

Il tecnico
Dott. Geol. Gabriele Civardi

Tecnico competente in acustica ambientale
D.G.R.L. n° 1461 del 29/06/2005

SIT **SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**
Italian Calibration Service

CENTRO DI TARATURA 163
Calibration Centre

Spectra Srl
Laboratorio Certificazioni

Spectra srl

via F. Gilera, 110
Arcore (MI) - Italia

Tel.: 039 613321
Fax:039 6133235

spectra@spectra.it
www.Spectra.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 1635
Extract of Calibration Certificate No. 1635

Data di Emissione / *Date of Issue*: **2006/03/17**

Destinatario / *Addressee*:
Dott.geol.C.Bonvino
Studio Tecnico
Via Cantore, 8/7
GENOVA

Condizioni ambientali durante la misura
Environmental parameters during measurements

Pressione	991,7 hPa
Temperatura	23,1 °C
Umidità Relativa	33,0 %

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	N°Serie/Matricola
Fonometro	LARSON DAVIS	L&D 824 SLM	1221
Microfono	LARSON DAVIS	L&D 2541	6878
Preamplificatore Mic		L&D PRM902	1704

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Caglio Emilio