

# REGIONE PUGLIA

## Provincia di Foggia

### COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA (FG)

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA (FG)

COMMITTENTE

## Wind Energy Sant Agata Srl

Via Caravaggio n.125  
Pescara (PE)  
P.IVA 02217800685  
Pec: windsantagatasrl@legpec.it

PROGETTAZIONE

Codice Commessa PHEEDRA: 18\_38\_EO\_VWS



PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90  
74121 - Taranto  
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285  
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

Dott. Ing. Angelo Micolucci

Consulenza specialistica  
Dott. Ing. Fabio Setaro



REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO
2	Dicembre 2019	Rimodulazione layout a 7 torri a seguito di osservazioni	CD	AM	VS
1	Novembre 2018	PRIMA EMISSIONE	CD	AM	VS

OGGETTO DELL'ELABORATO

## RELAZIONE SULL'IMPATTO ACUSTICO

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
		SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.		
A4	-	VWS	AMB	REL	049	02	VWS-AMB-REL-049-02	

**Eseguito per:**  
**Wind Energy Sant Agata S.R.L.**  
**Via Caravaggio, 125 – Pescara**

# RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO VERIFICA LIVELLI RUMOROSITÀ

(LEGGE QUADRO n. 447 del 26/10/95)

Autorizzazione ex art. 208 del D. Lgs. 152/2006 per modifica quali-quantitativa per esistente ed autorizzata attività di messa in riserva

Rev.2

Data: 16/12/19

**Dott. Ing. Setaro Fabio**



## INDICE

<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>5</b>
<b>3. TERMINI E DEFINIZIONI .....</b>	<b>6</b>
<b>4. DATI IDENTIFICATIVI DEL PROFESSIONISTA CHE HA ESEGUITO L'ANALISI</b>	<b>10</b>
<b>5. IDENTIFICAZIONE DEL COMMITTENTE.....</b>	<b>10</b>
<b>6. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ E CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE TURBINE EOLICHE IN PRESENZA DI VENTO.....</b>	<b>10</b>
6.1 Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche.....	11
6.2 Rumore residuo e velocità del vento .....	13
<b>7. L'INDAGINE FONOMETRICA.....</b>	<b>14</b>
7.1 Generalità sull'indagine .....	14
7.2 Caso di studio .....	15
7.1 Inquadramento territoriale .....	17
7.2 Individuazione e scelta dei recettori .....	17
7.3 Caratteristiche delle sorgenti sonore .....	21
<b>8. CAMPAGNA DI MISURA .....</b>	<b>22</b>
8.1 Metodologia .....	22
8.2 Strumentazione utilizzata .....	23
8.3 Setup fonometro .....	24
8.4 Incertezza della misura.....	24
8.5 Postazioni fonometriche .....	24
8.6 Valutazione del livello continuo equivalente di pressione sonora.....	26
8.7 Risultati delle misure fonometriche.....	28
<b>9. MODELLAZIONE .....</b>	<b>29</b>
9.1 Procedure di valutazione del rumore dovuto alle attività previste dal progetto .....	29
9.2 Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam .....	30
<b>10. STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO.....</b>	<b>34</b>
<b>11. VERIFICA DEI LIMITI DI ACCETTABILITÀ.....</b>	<b>35</b>
11.1 Verifica dei valori limite.....	35
11.2 Verifica del criterio differenziale.....	37
11.3 Componenti tonali.....	38
11.4 Considerazioni sul rumore degli impianti esistenti.....	38
<b>12. RUMORE IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>38</b>
12.1 Risultati sul rumore in fase di cantiere.....	41
<b>13. CONCLUSIONI.....</b>	<b>52</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>53</b>
<b>SCHEDE DI RILEVAMENTO ACUSTICO.....</b>	<b>53</b>
<b>ATTESTATO DI TARATURA FONOMETRO E MICROFONO .....</b>	<b>68</b>
<b>COMUNICAZIONE DI ISCRIZIONE ALL'ELENCO PROVINCIALE DEI TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA AMBIENTALE DOTT. ING. SETARO .....</b>	<b>73</b>

## **1. Premessa**

Il progetto originario presentato dalla Società Wind Energy Sant'Agata Srl al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, del quale lo stesso Ministero ha provveduto a dare evidenza per via telematica a tutte le Amministrazioni ed agli Enti interessati, con nota prot. 5938/DVA del 11/03/2019, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, riguardava la realizzazione di un impianto eolico composto da 11 aerogeneratori ognuno da 3,60 MW da installare nel comune di Sant'Agata di Puglia (FG) in località "Viticone Palino, Serro Lucarelli, Monte Rotondo", con opere di connessione ricadenti anche nel comune di Deliceto (FG).

Nell'ambito della riunione della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto Ambientale VIA e VAS tenutasi presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 12/04/2019 è emersa la necessità di produrre documentazione integrativa. Pertanto, a seguito delle osservazioni pervenute alla Società proponente, prese in considerazione le richieste di integrazioni avanzate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e congiuntamente dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, si è ritenuto opportuno rivalutare il parco in progetto attuando sia una riduzione del numero di aerogeneratori, sia una delocalizzazione di alcuni di essi, al fine di minimizzare ulteriormente gli impatti e quindi rispondere adeguatamente alle richieste degli Enti.

In oltre il nuovo layout tiene conto delle osservazioni presentate, in sede di VIA, dalle società:

- Società Agricola Palino e da Lapietra Sant'Agata Srl in data 09/05/2019 in relazione alla presenza di una centrale a Biomassa e alla presenza di un impianto eolico da 15 MW presentato dalla società Margherita che ha ottenuto A.U. ai sensi del D.Lgs.387/03 con D.D. n.28 del 27/02/2019;
- Società Simobile s.r.l. in data 19/04/2019 per la presenza in località Paolino di un progetto in fase avanzata di un impianto da fonte eolica composto da 11 aerogeneratori presentato dalla società Energy Wind;
- Società ATS Energia PE Sant'Agata s.r.l. in data 09/05/2019, per l'eventuale sovrapposizione con un loro impianto da fonte eolica composto da 19 aerogeneratori in fase di A.U. presso la Regione Puglia;

per cui si è provveduto a rinunciare ad alcune torri previste nel progetto iniziale o alla delocalizzazione di alcune.

Il progetto, così come proposto in questa revisione, prevede un impianto eolico composto da 7 aerogeneratori ognuno da 3,60 MW, per una potenza totale di 25,2 MW da installare nel comune di Sant'Agata di Puglia (FG) in località "Viticone Palino, Serro Lucarelli, Monte Rotondo", con opere di connessione ricadenti anche nel comune di Deliceto (FG).

La presente indagine persegue lo scopo di valutare l'entità dell'impatto acustico determinato da un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica. Il progetto nel suo complesso riguarda la realizzazione di un impianto eolico da installare nel Comune di Sant'Agata di Puglia. Scopo della presente è anche quello di definire eventuali prescrizioni operative atte ad evitare il superamento dei valori limite definiti dalla norma di riferimento.

Proponente dell'iniziativa è la società Wind Energy Sant'Agata S.r.l..

Nel caso specifico, tale studio ha previsto l'indagine fonometrica presso i recettori sensibili presenti in sito, sia per il periodo diurno che per quello notturno. Il rumore residuo misurato è stato poi utilizzato per la verifica al differenziale presso i recettori sensibili considerati. Nel presente studio, nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, sono stati altresì considerate tutte le turbine attualmente presenti sul territorio, che, in virtù delle distanze dalle strutture in esame, potessero fornire apporti emissivi concorrendo in quello che viene denominato effetto cumulativo.

Nella circostanza di strutture ravvicinate tra loro aggregate a formare degli agglomerati, per la finalità della stima previsionale dell'impatto acustico, è stata considerata soltanto la struttura più esposta in termini di vicinanza alla/e turbine di progetto, esistente, autorizzata o in iter (di qualsiasi tipologia faccia parte la struttura - abitazione- deposito o quant'altro) dando per assunto che la verifica del rispetto dei limiti di legge per tale struttura (più vicina e più esposta) implica necessariamente il rispetto degli stessi limiti per qualsiasi altro fabbricato meno esposto e sito a distanze superiori dalla sorgente emissiva.

In accordo al D.P.C.M. 14/11/97 ed alla legge quadro n. 447 26/10/1995, sulla base dei recettori individuati, è stata eseguita una specifica indagine fonometrica nell'area di sito ed in aree limitrofe con lo scopo di caratterizzare il clima acustico ante-operam, i sopralluoghi e le misure sono state eseguite nel mese di novembre 2018.

Al fine di effettuare una previsione del clima acustico post-operam ed eseguire la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale di calcolo "NFTPIso 9613 – Maind Suite", in accordo alla norma ISO 9613-2, sulla base delle misure acquisite.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza delle turbine.

I valori d'immissione acustica stimati sui recettori sensibili sono stati confrontati dal Tecnico Competente in Acustica con i valori misurati nella stessa area per stabilire se il previsto impianto è in grado di rispettare i requisiti previsti dalla normativa vigente. Di seguito sono indicati i tecnici redattori della relazione di impatto previsionale ed esecutori delle simulazioni di clima acustico ante-operam avvalendosi di software e strumentazione specifici.

Mediante una serie di misure fonometriche sul campo sono stati rilevati i livelli equivalenti di pressione sonora, espressi in dB(A), nelle condizioni di maggior rischio. Si è ricavata in tal modo una *mappa oggettiva di rumore*, in cui il sito è stato caratterizzato da un determinato valore di livello continuo equivalente di pressione sonora  $L_{AeqT_0}$ , ove  $T_0$  (tempo di osservazione) è il periodo di tempo nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Le misure sono state effettuate direttamente con un fonometro integratore in classe I, conforme agli standard internazionali ed alle norme nazionali che regolamentano la materia.

Il tempo di osservazione, o di misura, è stato assunto sufficientemente lungo così da garantire la congruità delle misure; in ogni caso, la durata delle misure non è mai stata inferiore al tempo di stabilizzazione del valore di  $L_{Aeq}$ .

## 2. Riferimenti normativi

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Legge 25 ottobre 1995 n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- Legge Regione Puglia n. 3 del 12 febbraio 2002 – Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.
- Circolare 6 settembre 2004 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.
- Deliberazione della Giunta Regionale del 23 ottobre 2012 n. 2122 – Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 41 – Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 42 – Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale - Dichiarazione della Commissione in sede di comitato di conciliazione sulla direttiva relativa alla valutazione ed alla gestione del rumore ambientale
- ISO 9613-2 – “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”.
- UNI 11143-1 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico.
- UNI 11143-5 2005 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico. Insediamenti industriali e artigianali.
- UNI 11143-7 2013 Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Rumore degli aerogeneratori.
- UNI EN ISO 717-1 – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento acustico per via aerea.

### 3. Termini e definizioni

Ambiente Abitativo: (Legge quadro n. 447 26/10/95): ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991 n. 227, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Inquinamento Acustico: (Legge quadro n. 447 26/10/95) l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Impianto a Ciclo Produttivo Continuo: (D.M. 11/12/96) quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale; quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente: (D.M. 11/12/96) quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.

Sorgente Sonora: (D.P.C.M. 01/03/91) qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorgente Specifica: (D.P.C.M. 01/03/91) sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

Rumore: (D.P.C.M. 01/03/91) qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

Rumore con Componenti Impulsive: (D.P.C.M. 01/03/91) emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

Rumori con Componenti Tonalì: (D.P.C.M. 01/03/91) emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.

Livello di Pressione Sonora: (D.P.C.M. 01/03/91) esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log(p/p_0)$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e Po è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A-Log(A): (D.P.C.M. 01/03/91) è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \frac{[P_A(t)]^2}{[P_0]^2} dt \right\}$$

dove  $P_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);  $P_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento già citato;  $T$  è l'intervallo di tempo di integrazione;  $L_{eq}(A), T$  esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

Sorgenti Sonore Fisse: (Legge quadro n. 447 26/10/95) gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti Sonore Mobili: (Legge quadro n. 447 26/10/95) tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.

Tempo di Riferimento –  $T_r$ : (D.P.C.M. 01/03/91) è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

Tempo di Osservazione -  $T_o$ : (D.P.C.M. 01/03/91)

è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

Tempo di Misura -  $T_m$ : (D.P.C.M. 01/03/91)

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

Valori Limite di Emissione: (Legge quadro n. 447 26/10/95)

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori Limite di Immissione: (Legge quadro n. 447 26/10/95)

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.

Valori di Attenzione: (Legge quadro n. 447 26/10/95) il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Valori di Qualità: (Legge quadro n. 447 26/10/95) i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Livello di rumore continuo equivalente di pressione sonora ( $L_{Aeq,T}$ ): valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine  $T_L$  ( $L_{Aeq,TL}$ ): livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ).

Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ): livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

Livello di rumore residuo ( $L_R$ ): livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine  $T_L$  ( $L_{Aeq,TL}$ ): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

- a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo  $T_L$ , espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR})} \right\}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- b) al singolo intervallo orario nei  $T_R$ . In questo caso si individua un  $T_M$  di 1 ora all'interno del  $T_0$  nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura  $T_M$ , espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TM} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TM})} \right\}$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'iesimo  $T_R$ . È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

Livello sonoro di un singolo evento  $L_{AE}$ , (SEL): è dato dalla formula:

$$SEL = L_{AE} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left[ \frac{pA^2(t)}{p_0^2} \right] dt \right\}$$

dove:

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (1 s).

Livello di tollerabilità: fa riferimento al criterio comparativo, il quale assume come punto di riferimento il rumore di fondo e ritiene intollerabili le immissioni che lo superino di oltre 3 dB(A).

Livello di rumore di fondo ( $L_F$ ): livello acustico che insiste per almeno il 95% del tempo di osservazione, rispecchiante il dettato giurisprudenziale circa l'adozione del criterio comparativo.

Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ): è la differenza tra il livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica.

Livelli percentili ( $L_N$ ): sono i livelli di rumore che sono stati superati per una certa percentuale di tempo all'interno dell'intervallo di misura. Per la misura del rumore di fondo è comunemente considerato  $L_{95}$ .

Fattore correttivo ( $K_i$ ): è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive  $K_i = 3$  dB;
- per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3$  dB;
- per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3$  dB.

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

Livello di rumore corretto ( $L_C$ ): è definito dalla relazione:  $L_C = L_A + K_i + K_T + K_B$

Livello di tollerabilità: fa riferimento al criterio comparativo, il quale assume come punto di riferimento il rumore di fondo e ritiene intollerabili le immissioni che lo superino di oltre 3 dB(A).

Incertezza: parametro, associato al risultato di una misurazione o di una stima di una grandezza, che ne caratterizza la dispersione dei valori ad essa attribuibili con ragionevole probabilità.

Turbina eolica o aerogeneratore: sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).

Curva di potenza: relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.

Altezza al mozzo  $H$  (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.

Parco eolico: insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.

Sito eolico: porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.

Area di influenza: porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, paragrafo 3.1.1).

Velocità di "cut-in"  $V_{cut-in}$ : il valore di  $V_H$  corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.

Velocità di "cut-out"  $V_{cut-out}$ : il valore di  $V_H$  superato il quale viene interrotta la produzione di energia.

Velocità nominale  $V_{rated}$ : il valore di  $V_H$  per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.

Direzione del vento: convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).

Condizioni di sottovento / sopravvento: un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spira dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di  $\pm 45^\circ$  rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

Anemometro di impianto: stazione anemometrica installata e funzionante presso l'area del parco eolico, rappresentativa del vento che interessa il sedime di impianto.

#### **4. Dati identificativi del professionista che ha eseguito l'analisi**

Il professionista incaricato è lo scrivente dott. ing. Fabio Setaro residente in Via Romagna n. 7, 74121 - Taranto in qualità di Tecnico competente in acustica ambientale ed iscritto nell'elenco provinciale al n. 12 (in allegato).

#### **5. Identificazione del committente**

RAGIONE SOCIALE:	Wind Energy Sant Agata S.R.L.
Sede legale:	Via Caravaggio, 125 – 65125 – Pescara
Sede impianto:	Sant'Agata di Puglia (FG)
C.F. e P.IVA:	02217800685

#### **6. Descrizione dell'attività e cenni teorici sul rumore generato dalle turbine eoliche in presenza di vento**

Il progetto nel suo complesso riguarda la realizzazione di un impianto eolico da installare nel Comune di Sant'Agata di Puglia.

Le fonti del rumore emesso da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, causate dall'interazione tra il vento e le pale, e meccanica, generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore. Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che, a distanza di poche centinaia di metri (distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), il rumore prodotto dalle turbine eoliche è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore residuo; del resto è anche vero che il vento che interagisce con le pale del rotore produce un rumore di sottofondo distinto da quello naturale, tanto più

avvertibile quanto meno antropizzato, quindi più silenzioso, è il luogo prescelto, soprattutto nel corso del periodo notturno.

## **6.1 Meccanismi di generazione del rumore delle turbine eoliche**

Le fonti di rumore degli aerogeneratori possono essere divise in due categorie:

- a. rumori di origine meccanica, generati dai componenti in movimento della turbina;
- b. rumori aerodinamici, prodotti dal flusso di aria sulle pale.

### 6.1.1 Rumori di origine meccanica

I rumori di natura meccanica sono causati dall'interazione di tutte le parti meccaniche in movimento relativo. Le fonti di tali rumori sono:

- moltiplicatore di giri;
- generatore;
- azionamenti del meccanismo di imbardata (yaw control);
- ventilatori;
- apparecchiature ausiliarie (per esempio, la parte idraulica).

Il rumore meccanico emesso dalla rotazione di parti meccaniche ed elettriche tende ad essere di tipo tonale, anche se può contenere una componente a banda larga. Ad esempio, nel caso di alberi di rotazione si possono riscontrare i toni puri proprio alla frequenza di rotazione. Inoltre, il mozzo, il rotore e la torre possono fungere da altoparlanti, trasmettendo ed irradiando il rumore. La trasmissione del rumore può essere di tipo "airborne", nel caso sia direttamente propagato nell'aria oppure di tipo "structure-borne" se il rumore è trasmesso lungo altri componenti strutturali prima di essere irradiato nell'aria. La figura che segue mostra il tipo di percorso di trasmissione e dei livelli sonori per i diversi componenti relativi a una turbina da 2 MW [Wagner, 1996].

Si noti che la fonte principale dei rumori meccanici in questo esempio è il moltiplicatore di giri, che irradia dalle superfici della navicella e dal carter del dispositivo.

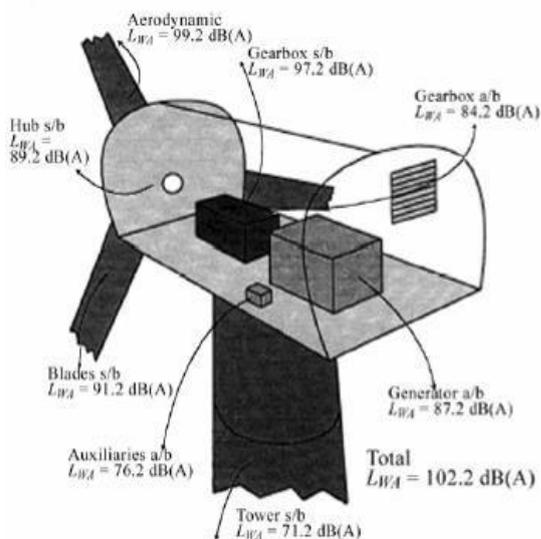


Figura 1: - Livelli sonori emessi dai componenti meccanici e da tutta la turbina eolica; a/b indica rumore che si propaga direttamente nell'aria (airborne); s/b rumore di tipo strutturale (structure-borne).

### 6.1.2 Rumore aerodinamico

Il rumore a banda larga aerodinamico è la componente più importante delle emissioni acustiche di un aerogeneratore ed è generato dall'interazione del flusso d'aria con le pale. Come mostrato in figura 2, l'interazione del flusso d'aria con le pale genera complessi fenomeni aerodinamici ciascuno dei quali è in grado di generare uno specifico rumore. Il rumore aerodinamico aumenta generalmente con la velocità del rotore. I vari meccanismi aerodinamici di generazione dei rumori sono divisi in tre gruppi: [Wagner, ed altri, 1996]

1. rumore a bassa frequenza: Il rumore aerodinamico nella parte a bassa frequenza dello spettro è generato dalla perdita di portanza delle pale per separazione del flusso dalle superfici aerodinamiche a causa della turbolenza di scia delle altre pale o delle torri, nel caso di rotore sottovento, o per repentini cambiamenti della velocità.
2. rumore generato dalle turbolenze: dipende dalla turbolenza atmosferica che provoca fluttuazioni localizzate di pressione intorno alla pala.
3. rumore generato dal profilo alare: la corrente d'aria che fluisce lungo il profilo aerodinamico delle pale genera un rumore che tipicamente è a banda larga ma può presentare componenti tonali dovute alla presenza di spigoli smussati, fessure o fori.

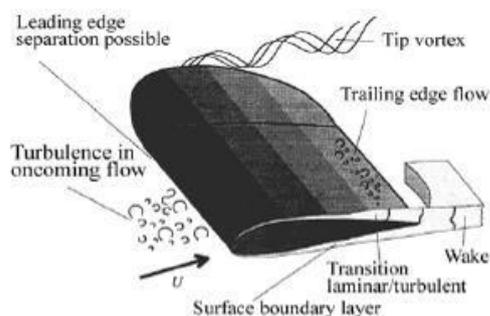


Figura 2: - Flussi di aria intorno al profilo alare di una turbina eolica

### 6.1.3 Gli infrasuoni

Gli infrasuoni sono presenti solo con i rotori sottovento, configurazione in disuso in quanto la soluzione del rotore sopravento si è rivelata molto più vantaggiosa per diversi aspetti. I moderni rotori sopravento emettono un rumore essenzialmente in banda larga, caratterizzato maggiormente da basse frequenze e un ridotto contenuto di infrasuoni. Il caratteristico rumore di "swishing" non contiene basse frequenze, come potrebbe sembrare, in quanto è causato da una modulazione di ampiezza delle alte frequenze generate dai vortici di estremità palare.

Per minimizzare il rumore meccanico vengono adottati una serie di accorgimenti costruttivi alcuni dei quali sono elencati di seguito:

- rifinitura speciale dei denti degli ingranaggi;
- minimizzare la possibilità di trasmissione del rumore lungo la torre;
- utilizzare ventilatori a bassa velocità;
- installare componenti meccanici nella navicella anziché al livello del suolo;
- isolare acusticamente la navicella per mezzo di smorzatori.

## **6.2 Rumore residuo e velocità del vento**

La capacità di percepire il rumore di un aerogeneratore in una data installazione dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti, quando il rumore generato dalla turbina e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore della turbina tende a perdersi in quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura e simili. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate. In generale il contributo del rumore del vento al rumore residuo aumenta all'aumentare della sua velocità. Ad esempio, la misura del livello del rumore residuo eseguita il 10 marzo 1992 nelle vicinanze della High School in Massachusetts, mostra un livello di rumore variabile da 42 a 48 dB(A) corrispondente ad una variazione della velocità del vento da 5 a 9 mph (2 - 4 m/s). Anche il livello di emissione del rumore della turbina aumenta con la velocità del vento. Quindi il superamento del livello sonoro residuo da parte di quello della turbina dipende da come ciascuno di questi varia con la velocità del vento. La pressione sonora a banda larga pesata A, generata dall'impatto del vento sull'ambiente rurale, è stata indicata essere approssimativamente proporzionale al logaritmo in base 10 della velocità del vento [Fégeant, 1999]:

$$L_{A,eq} \propto \log_{10}(U)$$

Il contributo del vento al rumore residuo tende ad aumentare rapidamente con la velocità del vento. Per esempio, durante una valutazione acustica per il progetto Madison (NY) Windpower, in una tranquilla area rurale, il rumore residuo misurato è stato di 25 dB(A) durante gli stati di calma del vento e 42 dB(A) quando il vento era 12 mph (5,4 m/s).

Il rumore di fondo rilevato durante le misurazioni acustiche è indicato nella figura 3 [Huskey e Meadors, 200]. Come si vede dal grafico, l'emissione sonora aumenta con la velocità del vento.

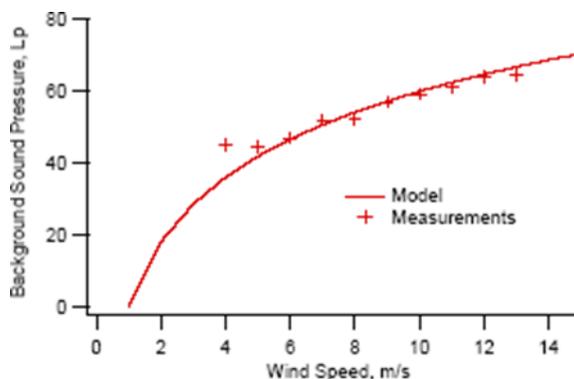


Figura 3: Confronto tra l'andamento reale del rumore residuo in funzione della velocità del vento e la curva logaritmica che teoricamente descrive meglio tale dipendenza.

La fonte principale dei rumori generati dal vento scaturisce dall'interazioni con la vegetazione e il livello dell'emissione dipende maggiormente dalla forma superficiale della vegetazione esposta al vento che dalla densità del fogliame o dal suo volume [1999 Fégeant]. Ad esempio, i suoni emessi dagli alberi a foglie decidue hanno una banda in frequenza più larga e un livello sonoro più basso rispetto a quelli emessi dalle conifere.

Le macchine più recenti sono attualmente caratterizzate da livelli di potenza sonora dell'ordine di 100- 105 dB(A). In relazione alle specifiche caratteristiche del sito, è possibile ottimizzare la macchina al fine di ottenere un basso livello di emissione sonora, con penalizzazioni molto modeste sul fronte delle prestazioni.

## 7. L'indagine fonometrica

### 7.1 Generalità sull'indagine

Un parco eolico è a tutti gli effetti un impianto industriale per la produzione di energia elettrica, realizzato in aree caratterizzate da una buona risorsa eolica che spesso coincidono con aree collinari o montane, prevalentemente rurali e lontane dai centri urbani. Nei comuni in cui è presente la risorsa eolica, lo strumento urbanistico generale prevede per le zone E (agricole) una sottocategoria destinata allo sviluppo energetico (con chiaro riferimento all'eolico ed alle biomasse). Le classi di destinazione d'uso del territorio previste dal D.P.C.M. 01/03/91, vigenti nel caso di assenza di un Piano di Zonizzazione Acustica, evidenziano un conflitto tra la natura dell'area e la tipologia di insediamento (il parco eolico). Molto delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da un'elevata differenza di pressione sonora tra ambientale e residua, che potrebbe disturbare il riposo oppure le normali attività quotidiane. Infatti, tali limiti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno dei luoghi più sensibili, quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente. Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle

diverse condizioni di ventosità e quindi d'emissione dell'impianto eolico. Inoltre, è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento ( $R_w$ ) delle pareti superiori ai 40 dB(A). Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite al differenziale in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro. Tuttavia, ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7.

## 7.2 Caso di studio

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui recettori antropici; nello specifico, analizza il fenomeno acustico che incide su precisi recettori e sull'ambiente circostante, generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 7 aerogeneratori con potenza nominale pari a 3.63 MW ciascuno, ricadenti in agro del territorio del comune di Sant'Agata di Puglia (FG).

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del D.P.C.M. 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

Tali condizioni sono di fatto difficilmente applicabili agli impianti eolici in quanto gli aerogeneratori restano fermi a velocità minori di 5 m/s oppure si muovono molto lentamente emettendo una rumorosità minima. Per velocità del vento più alte la superiore emissione acustica delle turbine viene in parte coperta dall'aumento del rumore residuo. Le massime emissioni sonore delle turbine si hanno generalmente per velocità del vento superiori a 7-8 m/s. In particolare, il valore di regime di funzionamento della turbina si ha per velocità intorno ai 10 m/s.

È questo il punto più critico per la verifica al differenziale, infatti il rumore residuo non è ancora elevatissimo mentre la turbina è già al punto di massima emissione.

A valle di tali considerazioni si è scelto di fare una valutazione acustica nelle condizioni di massima emissione acustica della turbina, e quindi di massimo impatto acustico, che si verificano per velocità del vento uguale a 10 m/s. La valutazione inoltre è stata effettuata sia per la fascia diurna che per quella notturna.

Inoltre, al fine di effettuare una valutazione previsionale completa, in ottemperanza alle prescrizioni del D.G.R. 2122 del 23/10/2012, in aggiunta agli aerogeneratori già esistenti sul territorio.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento seguenti valori.

- Valori limite assoluti di immissione:

La verifica del rispetto di tali limiti risulta abbastanza agevole in quanto, il software previsionale in dotazione, consente di calcolare il contributo sonoro di tutte le turbine, di progetto ed insistenti sul territorio, in un qualunque punto dell'area modellata e sommarlo a quello residuo.

Per valutare quindi il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai recettori prima dell'intervento. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento, le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- Limiti al differenziale:

In questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97 art.4). La procedura è laboriosa ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di una massima tutela dei recettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei recettori sensibili".

In entrambi i casi è comunque necessario partire da una misura o una stima del rumore residuo.

Le attività oggetto di questa analisi, si sono svolte in agro del Comune di Sant'Agata di Puglia presso il sito oggetto di studio e nell'area circostante.

In data 22 novembre 2018, si è provveduto a verificare, mediante misurazioni fonometriche, la rumorosità dell'area di progetto al fine di valutare, con opportuno calcolo previsionale, che le future attività presso il sito siano conformi ai livelli massimi di esposizione al rumore previsti dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e successive modificazioni ed integrazioni.

Alla data della redazione del presente elaborato, il comune interessato dal progetto in esame, non ha ancora adottato un Piano di zonizzazione acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che vengano redatti i suddetti studi, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del DPCM 1/03/91) indicati nella tabella 1, precisamente quelli relativi a "Tutto il territorio nazionale" (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni).

Le misurazioni hanno valutato le sorgenti sonore fisse che così come definito dalla L. 447/95 comprendono: *"gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative"*.

Per la verifica sono stati presi in considerazione i periodi diurno e notturno durante il quale si svolgerebbe il normale funzionamento del parco eolico

## 7.1 Inquadramento territoriale

L'intervento oggetto di studio si colloca in un'area che interessa le località denominate "Ciommarino" e "Bastia Nuova", appartenenti al territorio del Comune di Sant'Agata di Puglia (FG).

Nell'area interessata dalle turbine di progetto, in una fascia di 3 km dagli aerogeneratori in esame (distanza di buffer indicata dal citato DGR 2122 del 23/10/2012 a partire dalla base di ogni turbina di progetto), sono altresì presenti altri impianti di piccola e grande taglia già in esercizio, in zona limitrofa a quella dell'impianto in esame. Le immagini seguenti evidenziano le posizioni delle turbine di progetto.

### 7.1.1 Localizzazione geografica delle sorgenti sonore considerate

A seguire si riportano le tabelle di riepilogo delle principali caratteristiche delle turbine considerate nel layout di progetto. Nello specifico gli aerogeneratori di progetto sono prodotti dalla GE Renewable Energy modello 3.6-137 di potenza nominale 3.6 kW e con altezza mozzo di 110 m s.l.t..

ID WTG Wind Farm	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Altitudine s.l.m. [m]	Modello aerogeneratore considerato nella simulazione	Potenza [KW]	Altezza al mozzo s.l.t. [m]
S03	536991	4556835	318	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S05	539069	4556951	306	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S06	539958	4557278	299	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S08	540850	4558589	292	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S09	540387	4559531	299	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S10	541000	4558069	289	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5
S11	537973	4556530	303	GE Renewable Energy 3.6-137	3600	111,5

Tabella 1: Layout – Inquadramento geografico degli aerogeneratori di progetto

## 7.2 Individuazione e scelta dei recettori

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto eolico di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, si sono individuati tutti i "recettori sensibili", facendo riferimento al D.P.C.M. 14/11/97 e alla Legge Quadro n. 447/95, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come: "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

Secondo quanto prescritto dalla norma UNI 11143-1, nel caso degli impianti eolici, l'area di influenza è rappresentata dalla zona interessata da un contributo del parco maggiore o uguale a 40 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternativamente, dalla zona compresa entro una fascia non inferiore a 500 m dagli aerogeneratori.

Nel caso specifico sono state eseguite simulazioni preventive presso gruppi di recettori (individuati come R4, R7, R9, R11, R15, R17, R20) indicati nella tabella seguente.

Questo studio ha portato preliminarmente a discriminare la scelta delle strutture da considerare nell'analisi in virtù del loro stato di conservazione, presenza di requisiti minimi di abitabilità o possibilità di permanenza di attività umana e quant'altro simile e aggregarli in punti di misura rappresentativi. Nel caso in esame, per ogni struttura o gruppo di strutture individuate, è stata effettuata la simulazione nei confronti del fabbricato maggiormente esposto alle sorgenti emissive (turbine) indipendentemente dalle sue caratteristiche, stato di conservazione o destinazione d'uso cui sia rivolta (abitazione, deposito o quant'altro).

ID Elemento Antropico	Tipologia	Utilizzo	Valenza Recettiva	Descrizione	Distanza da Aerogeneratore
R1	Fabbricato abbandonato	In abbandono	Trascurabile	Fabbricato caratterizzato da avanzato stato di degrado, risulta abbandonato. È caratterizzato come Fabbricato Collabente poiché non abitabile o non agibile e comunque di fatto non utilizzato, a causa di dissesti statici, di faticenza o inesistenza di elementi strutturali e impiantistici.	1450 m da S03
R2	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione	1530 m da S03
R3	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione	1550 m da S03
R4	Aggregato residenziale	Abitato	Dominante	Fabbricati residenziali caratterizzati da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto ai recettori R1-R2-R3-R5, poiché maggiormente esposto, in considerazione anche della doppia vicinanza degli aerogeneratori S01 e S02.	1000 m da S03
R5	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione	1000 m da S03
R6	Residenziale	Disabitato	Trascurabile	Fabbricato mantenuto ma che risulta abbandonato. Caratterizzato come non abitabile o non agibile e comunque di fatto non utilizzato.	370 m da S03
R7	Residenziale	Abitato	Dominante	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto ai recettori R6-R8, poiché direttamente esposto all'impatto eventuale provocato da S11, i recettori R6 e R8 risultano trascurabili.	540 m da S03
R8	Deposito	Disabitato	Trascurabile	Fabbricato ad uso non residenziale, per il quale non è prevista la permanenza antropica superiore alle 4 ore (es. depositi, attrezzi agricoli...)	570 da S03
R9	Residenziale	Abitato	Dominante	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto ai recettori R21, poiché maggiormente esposto rispetto	420 da S03
R10	Deposito	Disabitato	Trascurabile	Fabbricato ad uso non residenziale, per il quale non è prevista la permanenza antropica superiore alle 4 ore (es. depositi, attrezzi agricoli...)	400 da S05
R11	Aggregato residenziale	Abitato	Dominante	Aggregato di Fabbricati residenziali e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante, rispetto ai recettori R12-R10-R14 ai fini dello studio degli impatti.	470 m da S05

ID Elemento Antropico	Tipologia	Utilizzo	Valenza Recettiva	Descrizione	Distanza da Aerogeneratore
R12	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione, non considerato Dominante poiché meno esposto rispetto ai recettori R11 e R15	350 m da S06
R14	Deposito	Disabitato	Trascurabile	Fabbricato ad uso non residenziale, per il quale non è prevista la permanenza antropica superiore alle 4 ore (es. depositi, attrezzi agricoli...)	430 m da S06
R15	Aggregato residenziale	Abitato	Dominante	Aggregato di Fabbricati residenziali e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto al recettore R16	350 m da S10
R16	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione, non considerato Dominante poiché meno esposto rispetto ai recettori R15 e R17	615 m da S08
R17	Aggregato residenziale	Abitato	Dominante	Aggregato di Fabbricati residenziali e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto al recettore R16	595 m da S09
R18	Industriale	Utilizzata	Trascurabile	Fabbricato Industriale - Centrale Termica a biomassa	1750 m da S09
R19	Deposito	Disabitato	Trascurabile	Fabbricato caratterizzato da avanzato stato di degrado, risulta abbandonato. È caratterizzato come Fabbricato Collabente poiché non abitabile o non agibile e comunque di fatto non utilizzato, a causa di dissesti statici, di fatiscenza o inesistenza di elementi strutturali e impiantistici.	490 m da S11
R20	Aggregato residenziale	Abitato	Dominante	Aggregato di Fabbricati residenziali e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione. Identificato come Dominante rispetto al recettore R16	2300 m da S03
R21	Residenziale	Abitato	Sensibile	Fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione, non considerato Dominante poiché meno esposto rispetto ai recettori R9 e R11	750 m da S05

Tabella 2: Studio dei possibili recettori

In definitiva, dalla precedente analisi si sono avuti i seguenti risultati:

Tipologia	Dominanti maggiormente esposti	Sensibili meno esposti	Trascurabili
Recettori	R4	R2-R3-R5	R1
	R7		R6-R8
	R9	R21	
	R11	R12	R10-R14
	R15	16	
	R17		R18
	R20		R18

Tabella 3: Recettori dominanti maggiormente esposti

Da questo studio non sono stati rilevati altri lotti industriali ma solo case sparse; perciò le misure sono state svolte sul confine all'esterno del sito e presso le case potenzialmente disturbate dalle future attività. Sulla base di quanto detto precedentemente, i punti di misura individuati sulla planimetria inserita nel presente documento e ritenuti idonei ad una corretta mappatura del rumore ambientale sono stati sette.

ID RECETTORE	N	E	Quota [m ]	Descrizione recettore
R 4	536255	4557558	365	Masseria e area rimessaggio
R 7	537013	4556294	312	Masseria
R 9	538386	4556675	287	Masseria
R 11	539468	4556688	284	Masseria e deposito attrezzi
R 15	540817	4557750	255	Masseria
R 17	540912	4559827	260	Masseria
R 20	537687	4559042	348	Azienda agricola e gruppo di abitazioni

Tabella 4: Inquadramento geografico delle strutture/recettori considerati nella stima previsionale

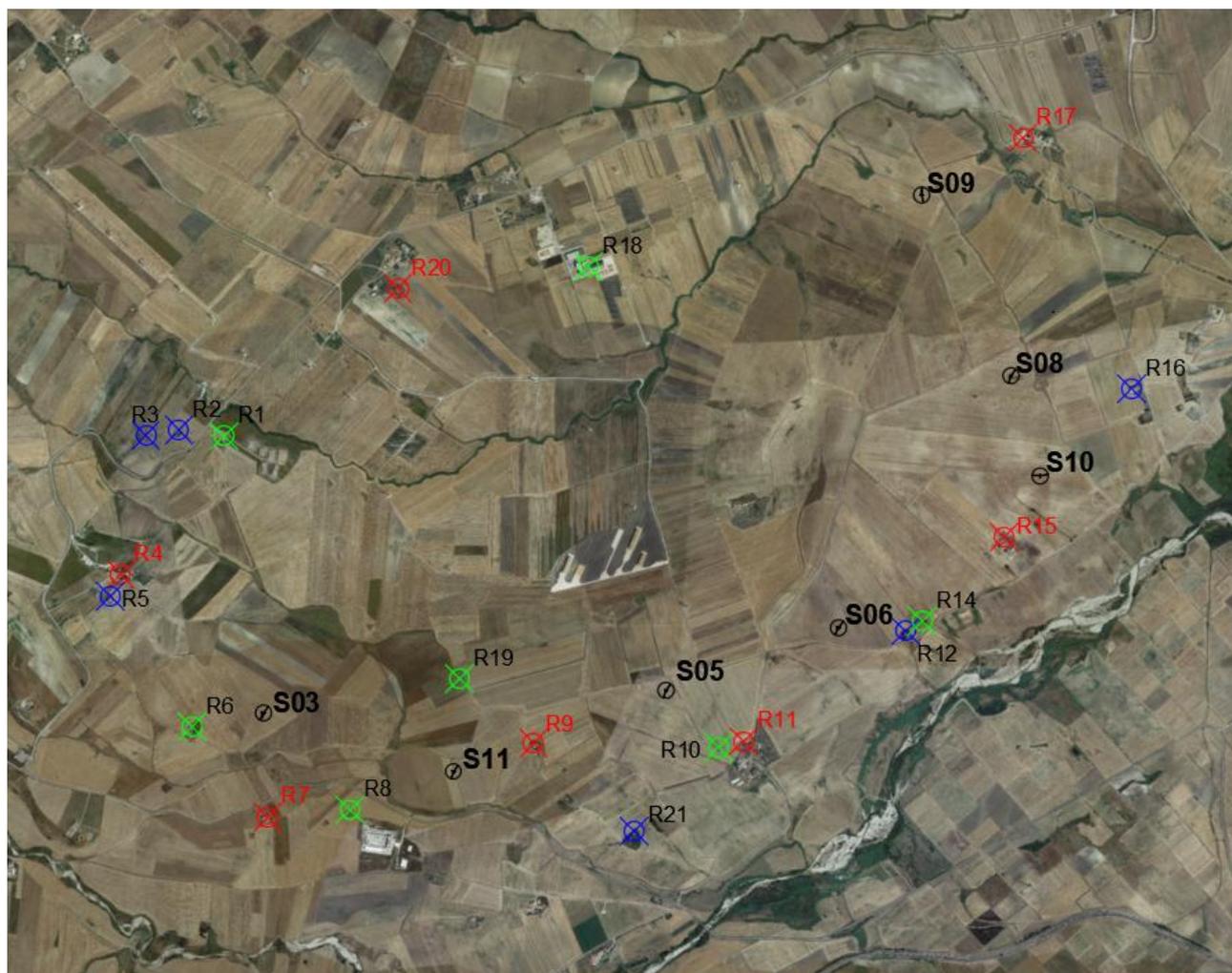


Figura 5: Zona d'impianto con individuazione del gruppo di recettori (R) rispetto alle turbine di progetto (S) proposta nella versione ortofotografica satellitare estratta da Google Earth.

### 7.3 Caratteristiche delle sorgenti sonore

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le sorgenti sonore in esame (turbine eoliche) hanno proprietà di emissione acustica abbastanza complesse in virtù delle caratteristiche geometriche e dimensionali dei componenti. Tuttavia, tali sorgenti vengono in genere schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad altezza del mozzo, con modelli di propagazione del suono emisferica.

In ottemperanza a quanto riportato nella D.G.R. 2122 del 23/10/2012, per ciascuna sorgente sonora sarà trascurata la direttività della sorgente considerando per tutte le direzioni il massimo livello di emissione misurato e certificato dal costruttore.

Inoltre, è da notare che la turbina scelta come aerogeneratore di progetto prevede le sue massime emissioni proprio in corrispondenza di valori velocità del vento dai 9 ai 14 m/s (quest'ultima  $V_{cut\ out}$ ) laddove generalmente si possono riscontrare le più alte probabilità di problematiche per verifica dei limiti al differenziale.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione in potenza per la turbina di progetto GE Renewable Energy modello 3.6-137 di potenza nominale 3.63 MW. Come si può notare, i valori emissivi sono disponibili per diverse velocità del vento.

A seguire si riporta la tabella di riepilogo delle principali caratteristiche tecniche ed acustiche delle turbine considerate nel layout di progetto con evidenza dei valori dichiarati dalla casa produttrice e dei valori inputati nel modello di calcolo. Evidenziate in rosso le frequenze e il livello di potenza sonora appartenenti alle condizioni di vento peggiori. Si può osservare come per velocità del vento dai 9 m/s in poi il livello di potenza sonora sia fissa a 106 dB. Questo è il valore utilizzato per la successiva modellazione.

Normal Operation - A-weighted Octave Spectra [dB]											
Hub Height Wind Speed [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14.0-cut out
Wind speed at 10 m height for a hub height of 110m [m/s]	2.8	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9	7.6	8.3	8.9	9.6-cut out
Wind speed at 10 m height for a hub height of 131.4m [m/s]	2.7	3.4	4.0	4.7	5.4	6.1	6.7	7.4	8.1	8.8	9.4-cut out
Wind speed at 10 m height for a hub height of 149 [m/s]	2.6	3.3	4.0	4.6	5.3	6.0	6.6	7.3	7.9	8.6	9.3-cut out
Wind speed at 10 m height for a hub height of 164.5 m [m/s]	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.9	6.5	7.2	7.9	8.5	9.2-cut out
Frequency (Hz)	16	49.2	50.6	54.4	57.6	60.3	61.9	62.0	62.0	62.0	61.9
	32	63.8	65.0	68.6	71.6	74.3	75.8	75.9	76.0	76.0	75.9
	63	75.5	76.5	80.1	83.1	85.7	87.4	87.4	87.5	87.5	87.4
	125	83.3	84.7	88.5	91.5	94.1	95.3	95.4	95.5	95.4	95.3
	250	86.0	87.8	91.8	95.3	98.0	98.8	98.8	98.7	98.5	98.5
	500	86.5	88.4	92.6	96.2	99.2	100.4	100.3	100.2	100.3	100.4
	1000	86.7	88.5	92.5	95.9	99.0	100.4	100.4	100.5	100.7	100.8
	2000	83.2	86.3	90.0	93.2	96.0	97.4	97.5	97.6	97.5	97.2
	4000	73.6	77.6	82.0	85.3	87.9	89.0	89.0	88.3	87.4	87.0
8000	55.5	58.6	62.1	65.1	67.7	68.0	67.8	66.6	65.0	64.5	
Total Sound Power Level [dB]	92.5	94.5	98.5	101.9	104.8	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Tabella 5: Valori emissivi dichiarati dal produttore e modificati per l'input di calcolo della turbina di progetto GE Renewable Energy modello 3.6-137 di potenza nominale 3.6 MW per differenti velocità del vento ed altezze del mozzo

## 8. Campagna di misura

### 8.1 Metodologia

Dopo un'analisi conoscitiva del sito vengono individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla loro esposizione rispetto alle direzioni dominanti del vento, alla presenza di particolari condizioni al contorno e/o animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche.

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale anche in differenti condizioni di ventosità. A causa della complessità di monitoraggio nelle

differenti condizioni meteorologiche e per la presenza di diversi fabbricati/recettori, l'indagine fonometrica è stata programmata anche a valle di alcune simulazioni eseguite in precedenza per individuare le criticità dell'area. La campagna di misura è stata finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico ante-operam nell'area di impianto. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni recettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelti esterni alle abitazioni così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta alla direzione di emissione della turbina dunque, una procedura certamente più tutelante per i recettori.

Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica viene programmata ed eseguita solo per alcuni punti di monitoraggio (postazioni fonometriche) corrispondenti ai recettori sensibili più rappresentativi, scelti a valle delle considerazioni espresse in precedenza. (di alcune simulazioni eseguite con il software "NFTPIso 9613 – Maind Suite", per comprendere le criticità dell'area d'interesse).

L'indagine fonometrica nel suo complesso è stata condotta con misure eseguite in fascia diurna ed in fascia notturna e, in ottemperanza alle prescrizioni dell'attuale normativa in materia acustica specifica per gli impianti eolici (UNI/TS 11143-7); le misure sono state quindi eseguite in condizioni di vento comprese tra la velocità di cut-in degli aerogeneratori e la velocità del vento per la quale le turbine raggiungono il loro massimo di emissione acustica ( $V_{cut-in} - V_{LW,max}$ ). Pertanto, tutte le misure sono state eseguite in un range di velocità (prevista al mozzo delle turbine) compresa tra 3 e 8 m/s.

## 8.2 Strumentazione utilizzata

Le misure fonometriche sono state realizzate usando il fonometro integratore marca **01 dB ACOUSTIC & VIBRATION** tipo Solo 01 matricola 11055.

Lo strumento in questione è un fonometro di precisione conforme alle prescrizioni delle norme:

- IEC 61672 ed. 2.0 (2013-09) – Electroacoustics Sound level meters;
- IEC 61260 - Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters;
- ANSI S1.11: Specification for Octave, Half-Octave, and Third Octave Band Filter Sets.

Il microfono, tipo MCE - 212 matricola 45039, è a condensatore prepolarizzato a campo libero con preamplificatore tipo PRE 21 S matricola 10730.

Il fonometro è dotato di filtri in banda d'ottava e 1/3 d'ottava conformi alle norme IEC 1260 e ANSI S1.11 Ponderazione temporale Fast -Slow -Impulse- peak

Ponderazione in frequenza A - B - C - Z (anche in banda 1/1 ed 1/3 d'ottava)

Rilevatore di sovraccarico

Memoria 3,5 Mvalues

Il calibratore acustico, **BRUEL & KJAER** mod. 4231 matricola 2291724 è conforme alle norme IEC 942 ed alle norme IEC 651 e IEC 804.

I certificati di calibrazione, rispettivamente n. 6571/2017 (fonometro) e n. 6573/2017 (calibratore), rilasciati dal Laboratorio Metrologico Veneto accreditato da Accredia secondo la norma 17025 come Centro di Taratura diventando così LAT n. 230.

Durante le attività di misura, i parametri meteorologiche sono state monitorate con l'utilizzo della stazione meteo **PCE-FWS 20** con sensori per la misura della direzione del vento, velocità del vento, temperatura, umidità relativa e piovosità.

### 8.3 Setup fonometro

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100 ms;
- Leq con costante Fast e ponderazione lineare;
- Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora con ponderazione Fast: L01; L05; L10; L50; L90; L95.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- valori massimi e minimi del Leq con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A.

Al termine di ogni misura si è provveduto a battere la posizione geografica della postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS oltre ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante.

### 8.4 Incertezza della misura

Prima e dopo ogni serie di misure è stata controllata la taratura della strumentazione ad un valore di 94,0 dB a 1000 Hz, mediante calibratore; offset imposto al fonometro pari a -0,5 dB per la presenza di cuffia antivento posta sulla sommità del microfono (per evitare l'effetto riverberante della stessa sulle misure eseguite). Il valore di discrepanza ottenuto dalle verifiche prima e dopo ogni sessione di misura non ha mai superato gli 0,2 dB. (Le misure fonometriche sono valide se la lettura delle verifiche di taratura eseguite prima e dopo ogni sessione di misura sono comprese in un intervallo di accettabilità pari a +/- 0,5 dB).

### 8.5 Postazioni fonometriche

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

1. posizione delle turbine di progetto;

2. distanza dei recettori rispetto alle turbine di progetto;
3. presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. stato d'uso dei recettori.
8. distanza dei recettori rispetto a turbine esistenti.

I punti in cui è stato posizionato il fonometro sono stati collocati nelle condizioni migliori per il rilievo ovvero situando lo strumento a circa 1,50-1,60 m dal piano di calpestio con una inclinazione di circa 45° a non meno di 1 m da eventuali superfici riflettenti ed orientato verso la sorgente di rumore identificabile; è stato inoltre munito di cuffia antivento.

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Le misure dei livelli di rumorosità, in base alle tecniche di rilevamento contenute nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998, sono state eseguite rilevando il livello sonoro in dB(A) per un tempo sufficiente ad ottenere una valutazione che si ritiene rappresentativa del fenomeno esaminato; detto tempo è stato scelto in modo tale che le misure fossero rappresentative del fenomeno e si ottenessero valori stabili, tali cioè che non vi fossero variazioni superiori a 0,3 dB(A).

Le misure effettuate sono state le seguenti:

1. R11 - aggregato di fabbricato residenziale e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione;
2. R 9 - fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione;
3. R 7 - fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione;
4. R 4 - fabbricato residenziale caratterizzato da frequente utilizzazione;
5. R20 - aggregato di fabbricato residenziale e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione;
6. R17 - aggregato di fabbricato residenziale e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione;
7. R15 - aggregato di fabbricato residenziale e agricoli, caratterizzato da frequente utilizzazione.

I risultati dei rilievi sono stati riepilogati di seguito nella tabella "TABELLA DELLE MISURE DI RUMORE" (paragrafo 8.7).

I punti di misura sono stati scelti in corrispondenza delle postazioni disposte planimetricamente come indicato nella figura seguente.

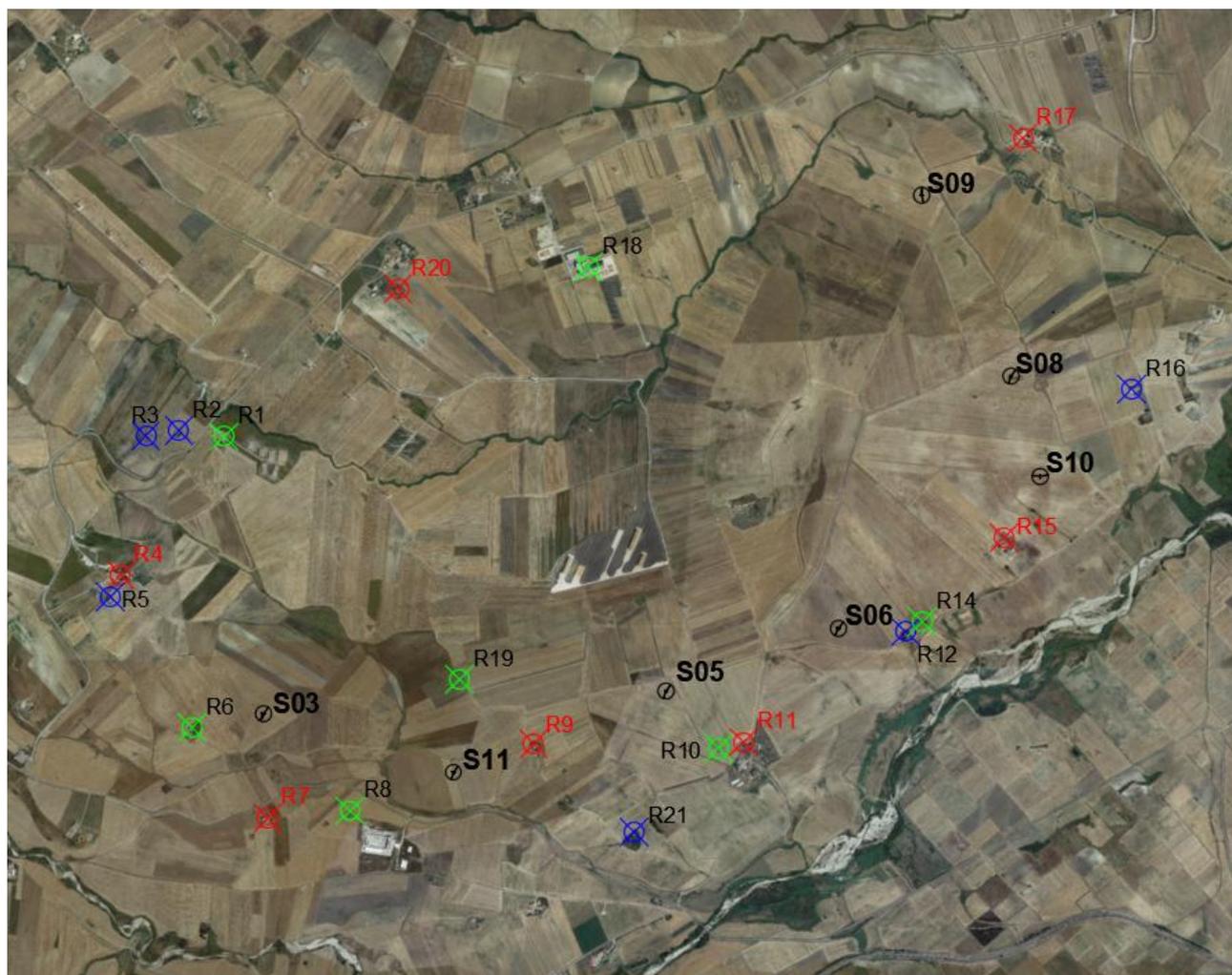


Figura 5: Zona d'impianto con individuazione del gruppo di recettori (Ric.) proposta nella versione ortofotografica satellitare estratta da Google Earth.

## 8.6 Valutazione del livello continuo equivalente di pressione sonora

Nell'analisi sono stati presi in considerazione i seguenti livelli di rumore.

### Livello di rumore continuo equivalente di pressione sonora

Il livello continuo equivalente di pressione sonora  $L_{Aeq,T}$ , è il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo si calcola come:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \frac{[P_A(t)]^2}{[P_0]^2} dt \right\}$$

dove:

T indica un periodo di tempo di esposizione specificato  $t_2-t_1$

$P_0$  è la pressione sonora di riferimento ( $20 \cdot 10^{-6} \text{ Pascal}$ );

$P_{At}$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa).

Il  $L_{Aeq,Te}$ , rappresenta, in buona sintesi, l'energia media del fenomeno acustico e dipende dal tempo di osservazione del fenomeno.

Per valutare i livelli equivalenti di pressione sonora presenti nei diversi luoghi, si è proceduto a valutare criticamente le caratteristiche ambientali e le condizioni delle attrezzature. Il  $L_{Aeq}$  è stato rilevato nella direzione e nel verso sui quali si è verificato il livello superiore di provenienza dell'energia sonora. Le misure, per alcune postazioni prese a campione, sono state ripetute per verificare la ripetibilità dei rilievi.

Il tempo di osservazione, o di misura, è stato assunto sufficientemente lungo da garantire la congruità delle misure; in ogni caso, la durata delle misure non è mai stata inferiore al tempo di stabilizzazione del valore di  $L_{Aeq}$ , che varia a seconda del tipo di rumore in esame; relativamente breve in caso di rumori continui (stabili o poco fluttuanti o fluttuanti ciclicamente su tempi più brevi), più ampio in caso di rumore discontinuo (fluttuazioni estese o prolungate nel tempo, o fenomeni irregolari). Dai dati ottenuti si è costituita la seguente mappa oggettiva di livello equivalente di rumore riportata nella "TABELLA DELLE MISURE DI RUMORE" (paragrafo 8.7).

#### Livello di rumore ambientale ( $L_A$ )

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È, pertanto, il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$ ;
- 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$ .

#### Livello di rumore residuo ( $L_R$ )

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

#### Livello di rumore di fondo ( $L_F$ )

È definito come il livello acustico che insiste per almeno il 95% del tempo di osservazione, rispecchiante il dettato giurisprudenziale circa l'adozione del criterio comparativo.

#### Livello differenziale di rumore ( $L_D$ )

È la differenza tra il livello di rumore ambientale. ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):  $L_D = (L_A - L_R)$

#### Livello di emissione

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

#### Fattore correttivo ( $K_i$ )

È la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive  $K_I = 3$  dB;
- per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3$  dB;
- per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3$  dB.

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

#### Presenza di rumore a tempo parziale

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h, il valore del rumore ambientale, misurato in  $L_{eq}(A)$ , deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora, invece, sia inferiore a 15 minuti, il  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

#### Livello di rumore corretto ( $L_C$ )

È definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

### 8.7 Risultati delle misure fonometriche

Tabella delle misure di rumore diurno					
PUNTO	GIORNO	ORA	$L_{eq}$ dB(A) MISURATO	DURATA EVENTI	$L_{eq}$ dB(A) VALUTATO
R 11	22/11/18	08:49 – 08:59	38,4	06:00 - 22:00	38,5
R 9	22/11/18	09:11 – 09:21	49,8	06:00 - 22:00	50
R 7	22/11/18	09:26 – 09:36	52,4 + $K_T$	06:00 - 22:00	55,5
R 4	22/11/18	09:43 – 09:53	46,3	06:00 - 22:00	46,5
R 20	22/11/18	10:00 – 10:10	47,9	06:00 - 22:00	48
R 17	22/11/18	10:21 – 10:31	56,5	06:00 - 22:00	56,5
R 15	22/11/18	11:09 – 11:19	42,2	06:00 - 22:00	42

Tabella 6: Tabella delle misure di rumore diurno

<b>Tabella delle misure di rumore notturno</b>					
<b>PUNTO</b>	<b>GIORNO</b>	<b>ORA</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) MISURATO</b>	<b>DURATA EVENTI</b>	<b>L<sub>eq</sub> dB(A) VALUTATO</b>
<b>R 11</b>	23/11/18	01:08 – 01:18	37,7	22:00 - 06:00	<b>38</b>
<b>R 9</b>	23/11/18	01:51 – 02:01	47,0	22:00 - 06:00	<b>47</b>
<b>R 7</b>	23/11/18	01:37 – 01:47	52,9	22:00 - 06:00	<b>53</b>
<b>R 4</b>	23/11/18	02:22 – 02:32	35,7	22:00 - 06:00	<b>35,5</b>
<b>R 20</b>	23/11/18	02:39 – 02:49	42,6	22:00 - 06:00	<b>42,5</b>
<b>R 17</b>	23/11/18	02:57 – 03:07	30,6	22:00 - 06:00	<b>30,5</b>
<b>R 15</b>	23/11/18	03:23 – 03:33	38	22:00 - 06:00	<b>38</b>

Tabella 7: Tabella delle misure di rumore notturno

Alcuni recettori e di conseguenza anche le postazioni fonometriche, sono in prossimità di Strade Provinciali a media percorrenza che determinano un livello di pressione sonora diurna e notturna abbastanza elevato e con picchi di disturbi sonori a causa dei passaggi dei mezzi a velocità sostenuta. Ai fini di eseguire una valutazione cautelativa e meglio quantificante del disturbo indotto dall'impianto eolico sono state eseguite le misure e le elaborazioni cercando di escludere il più possibile gli eventi imputabili alla presenza delle strade.

Va specificato che i valori di Leq dB(A) VALUTATO sono i valori Leq dB(A) MISURATO arrotondati di 0,5 dB(A), così come prescritto dall'allegato B del D.P.C.M. 01/03/91 e dall'allegato B del D.M. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

In allegato sono riportate le schede di rilevamento relative a ciascuno dei suddetti punti di misura. (Allegato – Schede di rilevamento acustico).

## 9. Modellazione

### 9.1 Procedure di valutazione del rumore dovuto alle attività previste dal progetto

Come già detto in precedenza, dal punto di vista del rumore, gli aerogeneratori possono essere considerati sorgenti puntiformi omnidirezionali, che potrebbero caratterizzare il territorio interessato dalle emissioni sonore dell'opera in progetto.

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NFTP Iso 9613 – Maind Suite.

In questa fase si è provveduto a:

- mascherare opportunamente gli eventi atipici.

- ricercare delle componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli (a tutela dei recettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evitano di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A)).
- ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma.

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometrica. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- informazioni generali: posizione della postazione fonometrica, orario e data, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, numero strumentazione adoperata.
- Time History con evidenza le eventuali maschere di filtro applicate.
- spettro lineare dei livelli minimi per le componenti tonali e relative tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave.
- Diagrammi di distribuzione statistiche;
- fotografie in dettaglio della postazione fonometrica.

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante-operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con "NFTP Iso 9613 – Maind Suite", secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello delle turbine e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori (NSA); ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

## 9.2 Metodologia e caratterizzazione del clima acustico post operam

Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse sono stati utilizzati i dati relativi a indagini fonometriche diurne e notturne eseguite in area limitrofa e similare alla zona di progetto al fine di stimare il rumore residuo diurno e notturno esistente prima dell'intervento progettuale.

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dalle misure fonometriche utilizzate, e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-

operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente turbina è stato eseguito con "NFTPIso 9613 – Maind Suite".

Il D.Lgs 19 agosto 2005, n. 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/EC, indica la norma tecnica ISO 9613-2 "Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation". Tale norma specifica l'equazione che, dal livello di potenza sonora di una sorgente puntiforme e dalle caratteristiche dell'ambiente di propagazione, permette di determinare il livello di pressione sonora ad una certa distanza dalla sorgente:

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

dove:

$L_p(r)$  = livello di pressione sonora al ricevitore;

$L_w$  = livello di potenza sonora alla sorgente;

$D_c$  = indice di direttività;

$A$  = attenuazione.

Il livello di pressione sonora al ricevitore è pari al livello di potenza sonora alla sorgente corretto dall'indice di direttività (pari a zero se la sorgente è omnidirezionale) a meno del termine di attenuazione.

L'attenuazione è ottenuta come:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{bar} + A_{meteo} + A_{veg} + A_{edifici} + A_{industrie}$$

dove:

$A_{div}$  = Attenuazione per divergenza;

$A_{atm}$  = Attenuazione assorbimento atmosferico;

$A_{ground}$  = Attenuazione per effetto del suolo;

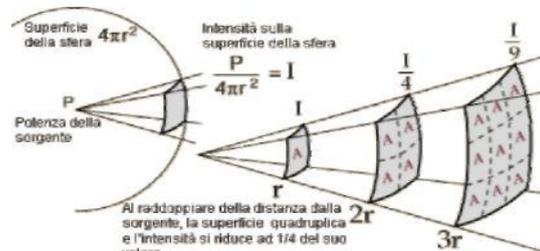
$A_{bar}$  = Attenuazione per presenza di ostacoli (barriere);

$A_{meteo}$  = Attenuazione per effetto di variazioni dei verticali di temperature e di velocità del vento e

della turbolenza atmosferica;  $A_{veg}$  = Attenuazione per presenza di vegetazione;  $A_{edifici}$  = Attenuazione per presenza di siti residenziali;  $A_{industrie}$  = Attenuazione per presenza di siti industriali;

9.1.1 Attenuazione per divergenza

$$A_{div} = 20 \log r + 11 \text{ (dB)} \text{ (propagazione sferica)}$$



9.1.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

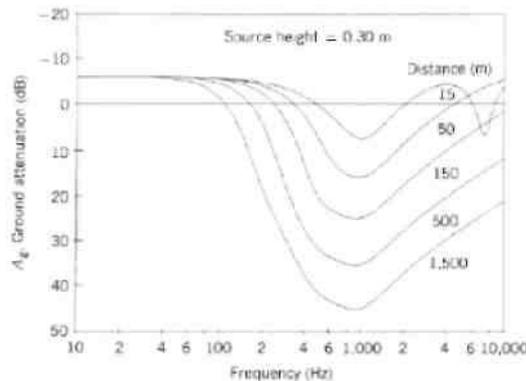
Table 2 — Atmospheric attenuation coefficient  $\alpha$  for octave bands of noise

Temperatura °C	Relative humidity %	Atmospheric attenuation coefficient $\alpha$ , dB/km							
		Nominal midband frequency, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
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
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Nel caso in esame sono stati impostati 10°C di temperatura e 70 % di umidità relativa.

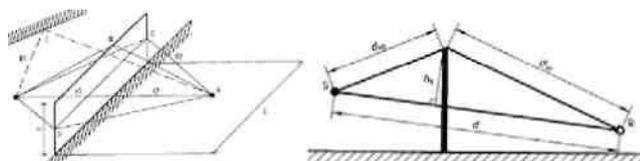
9.1.3 Attenuazione per effetto del suolo

L'Assorbimento del terreno si esprime attraverso il coefficiente di assorbimento G che rappresenta il rapporto fra energia sonora assorbita e energia sonora incidente (G è pari a 1 su terreni porosi e pari a 0 su superfici lisce e riflettenti). Il problema dell'attenuazione del suolo si traduce pertanto nella conoscenza e determinazione di G. Per quanto riguarda l'attenuazione del suolo, nel calcolo a fini cautelativi si è assunto un fattore G=0.5, valore medio tra quello di un terreno fortemente riflessivo (G=0) e quello tipico di un terreno assorbente (G=1).



#### 9.1.4 Attenuazione per presenza di barriere

L'effetto di attenuazione della barriera è legato a quanto questa incrementa la distanza che il raggio sonoro deve compiere per raggiungere il ricettore a partire dalla sorgente.



Cautelativamente non si sono tenute in considerazione eventuali barriere (alberi, edifici, etc.) a vantaggio dell'effetto conservativo della dispersione sonora.

#### 9.1.5 Altre attenuazioni

Cautelativamente nel calcolo non sono state considerate altre attenuazioni.

#### 9.1.6 Risultati

Infine, è stato possibile definire il livello di rumore ambientale nei punti sensibili ovvero il livello di pressione sonora generato da tutte le sorgenti di rumore esistenti, utilizzando i dati raccolti da una indagine fonometrica ed i dati derivanti dal modello di calcolo, attraverso la seguente espressione numerica:

$$Ra = 10 \times \log_{10} (10^{(Rr/10)} + 10^{(Ri/10)})$$

dove:

Ra: Rumore ambientale (dB);

Rr: Rumore residuo (dB);

Ri: Rumorosità impianto (dB).

## 10. Stima dell'impatto acustico

Nell'area di progetto sita nel comune di Pisticci, è stata effettuata un'indagine al fine di evidenziare i possibili ricettori sensibili in un'area vasta circa 500 metri attorno al perimetro della zona in cui è situato l'impianto. In quest'area è stata rilevata la presenza di alcune case sparse.

Utilizzando i dati raccolti, è stato possibile costruire il modello matematico che ha consentito di redigere una mappa delle curve isosonore dell'area, valutando in tal modo l'effettivo "raggio di interferenza del rumore".

Adoperando il codice di calcolo "NFTPIso 9613 – Maind Suite", la rumorosità determinata dall'impianto nell'area in oggetto di studio, risulta come segue e come allegato alla presente relazione nella "Tavola delle isofone".

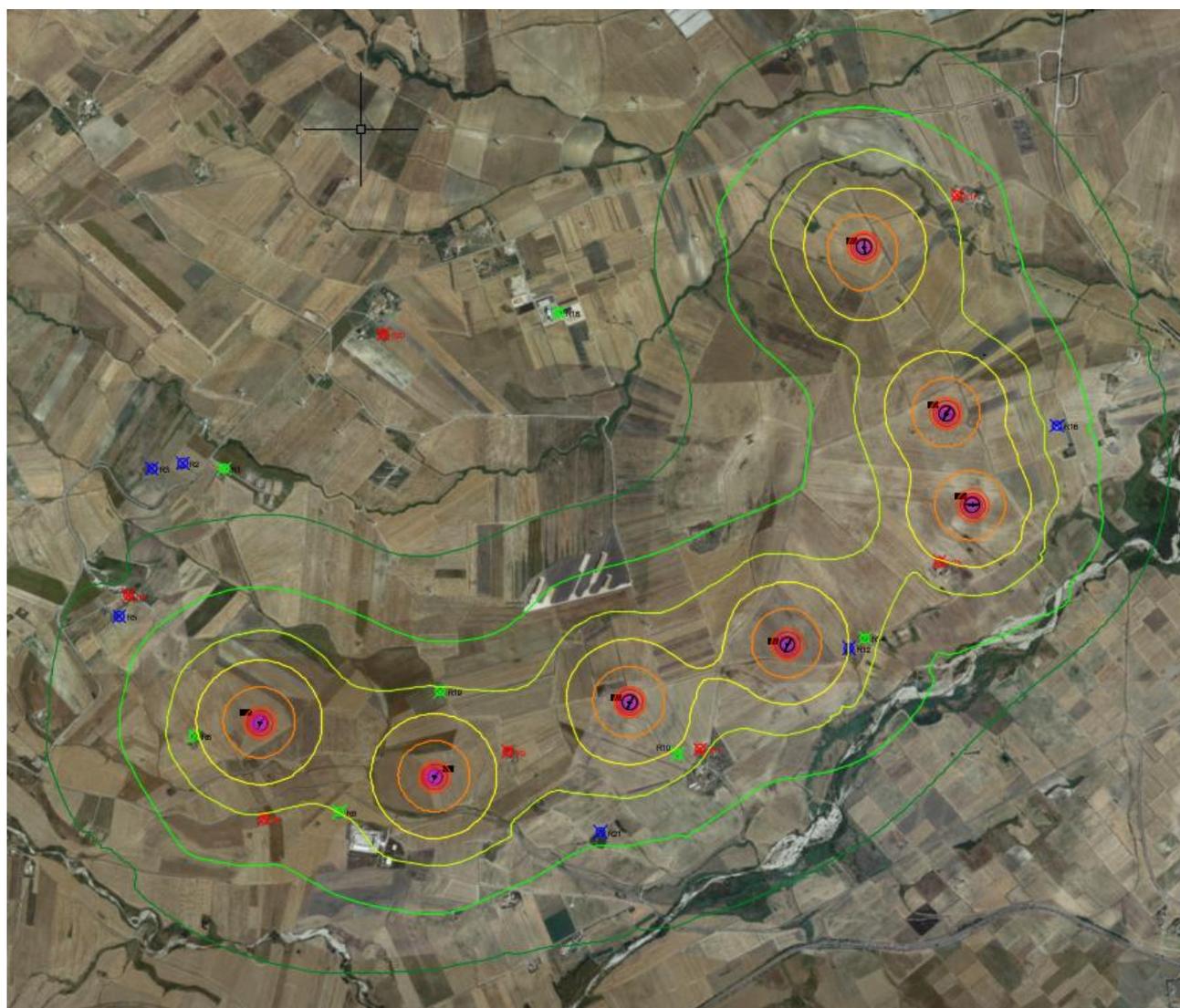


Figura 6: tavola delle isofone

Come si può notare dalla rappresentazione grafica delle isofone, nell'intorno di 500 m dall'insediamento non ci sono recettori che non facciano parte della zona "Tutto il territorio nazionale" che quindi hanno un limite diurno di 70 dB e notturno di 60 dB.

Nella presente simulazione, nell'ottica della maggiore tutela possibile nei confronti dei recettori analizzati, è stata considerata la rumorosità degli aerogeneratori corrispondente a 10 m/s.

PUNTI	Rumore residuo diurno misurato dB(A)	Contributo rumorosità dell'impianto dB(A)	Rumore ambientale diurno risultante dB(A)
R11	38,5	37,2	40,9
R9	50	39,1	50,3
R7	55,5	34,7	55,5
R 4	46,5	26,5	46,5
R20	48	17,9	48,0
R17	56,5	34,2	56,5
R15	42	39,9	44,1

Tabella 8: Risultati della modellazione per il periodo diurno

PUNTI	Rumore residuo notturno misurato dB(A)	Contributo rumorosità dell'impianto dB(A)	Rumore ambientale notturno risultante dB(A)
R11	38	37,2	40,6
R9	47	39,1	47,7
R 7	53	34,7	53,1
R 4	35,5	26,5	36,0
R20	42,5	17,9	42,5
R17	30,5	34,2	35,7
R15	38	39,9	42,1

Tabella 9: Risultati della modellazione per il periodo notturno

## 11. Verifica dei limiti di accettabilità

La fase successiva è stata la definizione del *livello di rumore ambientale* nei punti sensibili ovvero il livello di pressione sonora generato da tutte le sorgenti di rumore esistenti, utilizzando i dati raccolti nell'indagine fonometrica effettuata.

### 11.1 Verifica dei valori limite

Come illustrato in precedenza, il comune di Sant'Agata di Puglia non dispone di una zonizzazione acustica del territorio e dunque si dovrà fare riferimento alle previsioni e prescrizioni del D.P.C.M. 01/03/91.

Zonizzazione	Limite diurno Leq dB(A)	Limite notturno Leq dB(A)
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
Zona A (D.M. n. 1444/68, art. 2)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68, art. 2)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 10: Limiti di accettabilità previsti dal D.P.C.M. 01/03/91

L'area oggetto di studio, per gli effetti del D.P.C.M. 01/03/91 è pertanto rientrante nella prima tipologia con limite diurno Leq dB(A) fissato 70 e notturno a 60.

I valori limite sono stati verificati in ambiente esterno, misurati mediante la campagna di rilievo, in corrispondenza dei punti identificati.

PUNTI	Rumore residuo diurno misurato (L <sub>R</sub> ) dB(A)	Rumore ambientale diurno risultante (L <sub>A</sub> ) dB(A)	Limite diurno 70 dB(A)
R11	38,5	<b>40,9</b>	<b>Verificato</b>
R9	50	<b>50,3</b>	<b>Verificato</b>
R 7	55,5	<b>55,5</b>	<b>Verificato</b>
R 4	46,5	<b>46,5</b>	<b>Verificato</b>
R20	48	<b>48,0</b>	<b>Verificato</b>
R17	56,5	<b>56,5</b>	<b>Verificato</b>
R15	42	<b>44,1</b>	<b>Verificato</b>

Tabella 11: Verifica dei valori limite diurni

PUNTI	Rumore residuo notturno misurato (L <sub>R</sub> ) dB(A)	Rumore ambientale notturno risultante (L <sub>A</sub> ) dB(A)	Limite notturno 60 dB(A)
R11	38	<b>40,6</b>	<b>Verificato</b>
R9	47	<b>47,7</b>	<b>Verificato</b>
R 7	53	<b>53,1</b>	<b>Verificato</b>
R 4	35,5	<b>36,0</b>	<b>Verificato</b>
R20	42,5	<b>42,5</b>	<b>Verificato</b>
R17	30,5	<b>35,7</b>	<b>Verificato</b>
R15	38	<b>42,1</b>	<b>Verificato</b>

Tabella 12: Verifica dei valori limite notturno

Dal grafico si nota come le isofone più esterne al sito corrispondano ad un livello ben al di sotto del valore limite di 70 dB previsto dal D.P.C.M. del 01/03/1991.

## 11.2 Verifica del criterio differenziale

Come definito dall'art.6 comma 2. del D.P.C.M. 01/03/91, il limite differenziale riguarda solo gli ambienti non esclusivamente industriali e quindi risulta applicabile nei recettori censiti.

Non essendo stato possibile effettuare le misure all'interno degli ambienti abitativi, l'analisi è stata condotta basandosi sulle misure svolte all'esterno. In base a quanto previsto dalla Circolare 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio sulla "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali". "Si fa presente che il criterio differenziale va applicato se non è verificata anche una sola delle condizioni di cui alle lettere a) e b) del predetto decreto:

se il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno;

se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno."

Non potendo effettuare le misurazioni all'interno degli ambienti abitativi, cautelativamente sono stati considerati i valori del rumore ambientale diurno risultante. Applicando tali valori al posto di quelli corrispondenti misurati a finestre aperte, si è ritenuto superfluo applicare il criterio nei casi in cui tali valori fossero inferiori a quelli previsti dalla circolare citata in precedenza. Per questo motivo, il criterio differenziale si è verificato solo nei recettori si può applicare solo ai recettori R9, R7 ed R17 nel periodo diurno e nei recettori R11, R9, R7, R20 nel periodo notturno

PUNTI	Rumore ambientale diurno risultante (L <sub>A</sub> )	Rumore residuo diurno misurato (L <sub>R</sub> ) dB(A)	$\Delta = L_A - L_R$	Valore limite differenziale Diurno $\Delta = 5$ dB
R9	50,3	50	0,3	Verificato
R 7	55,6	55,5	0,0	Verificato
R17	56,5	56,5	0,0	Verificato

Tabella 13: Verifica del criterio differenziale durante il periodo diurno

PUNTI	Rumore ambientale notturno risultante (L <sub>A</sub> )	Rumore residuo notturno misurato (L <sub>R</sub> ) dB(A)	$\Delta = L_A - L_R$	Valore limite differenziale Notturno $\Delta = 3$ dB
R11	40,5	38	2,6	Verificato
R9	47,6	47	0,7	Verificato
R 7	53,1	53	0,1	Verificato
R20	42,6	42,5	0,0	Verificato

Tabella 14: Verifica del criterio differenziale durante il periodo notturno

### 11.3 Componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. Alla misura si applica il fattore di correzione  $K_T$  di 3 dB, soltanto se la CT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

Nel caso in esame è stata apprezzata una componente tonale presso il R7 durante le misure diurne sulla frequenza di 1,6 kHz.

### 11.4 Considerazioni sul rumore degli impianti esistenti

Per una corretta stima previsionale dell'impatto acustico sono stati considerati anche gli impianti già esistenti sul territorio che potessero potenzialmente fornire apporto in termini di immissioni acustiche per questioni legate ad esposizione e distanze nei confronti dei recettori considerati. Tali turbine sono rientrate nelle misurazioni del rumore residuo in quanto già installate e funzionanti.

## 12. Rumore in fase di cantiere

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea. La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [LAeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A).

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dall'INSAI (Istituto Nazionale Svizzero di Assicurazione), dall'ANCE dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<http://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redigere compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un

modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]/ Livello di potenza sonora
Pala cingolata (con benna)	107,4
Autocarro	92
Gru	82 [3m]
Betoniera	102
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	103
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	80 [3m]
Betonpompa	107
Gruppo elettrogeno	98
Mezzo di compattazione	109
Escavatore	102
Trivellatrice	110
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 100 % Attrezzature manuali = 85 %

Tabella 15: - Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando la rumorosità emessa da tutte le macchine presenti. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 60% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 70%. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori a distanze predefinite di 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite dal solo cantiere, nelle due fasi di realizzazione di opere civili e di assemblaggio e di sistemazione delle nuove installazioni, con l'esclusione quindi di tutte le altre sorgenti di rumore. L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Per ognuna delle diverse fasi previste l'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare una condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, a titolo esemplificativo, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione ed a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dalle sorgenti ipotetiche costituite da un nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come detto, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere.

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venga a trovarsi nella condizione più sfavorevole, ovvero nell'area di svolgimento della fase di lavorazione che vede il simultaneo operare di tutte le sorgenti impiegate con alto fattore di contemporaneità (impostato pari ad 1 quasi in tutti i casi).

È questo il caso preso a riferimento per la valutazione del rischio, mentre i risultati delle simulazioni effettuate alle distanze di 25, 50, 100, 200 e 300 metri con la configurazione proposta per le sole sorgenti sonore del cantiere sono volti a dimostrare come la rumorosità prodotta dalle diverse fasi del cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi).

## 12.1 Risultati sul rumore in fase di cantiere

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 20 fasi di lavorazione previste

FASE 1			
<b>Lavorazione:</b> allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione vie di circolazione e presidi di cantiere			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	0,85
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	92	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	98	Assunto da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	80	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,1		
25	66,2		
50	56,5		
100	53,9		
200	46,4		
300	43,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 2			
<b>Lavorazione:</b> scotico del terreno e scavo di sbancamento per realizzazione di strade e piazzole			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Leq db(A)</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	73,3		
25	64,4		
50	54,7		
100	52,3		
200	44,7		
300	41,4		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<60 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<60 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 3			
<b>Lavorazione:</b> realizzazione di rilevati e massicciata stradale per strade e piazzole			
<b>Riempimenti - Livellamenti per creazione piano di stazione</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Rullo compattatore	109	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Leq db(A)</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,1		
25	72,1		
50	62,4		
100	59,7		
200	52,2		
300	48,8		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 4			
<b>Lavorazione: scavi di fondazione eseguiti con scavatore</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore - big	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<60 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<60 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 5			
<b>Lavorazione: trivellazioni per esecuzione pali di fondazione</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Trivellatrice	110	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,7		
25	73,3		
50	62,1		
100	60,1		
200	52,2		
300	49,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 6			
Lavorazione: posa delle gabbie dei pali presagomate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in ferro	84	Assunto da libreria	1
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,6		
25	69,5		
50	62,4		
100	58,4		
200	51,6		
300	47,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 7			
Lavorazione: getto di calcestruzzo con autobetoniera			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	80	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>	<b>Leq db(A)</b>		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,2		
25	70,5		
50	65,4		
100	60,2		
200	54,2		
300	50,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX'8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 8			
Lavorazione: fondazioni - preparazione del piano			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	107,4	Assunto da libreria	1,0
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1,0
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1,0
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,7		
25	73,7		
50	67,7		
100	63,0		
200	56,6		
300	52,7		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 9			
Lavorazione: montaggio cassetta per plinti			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Sega circolare	103	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	81,8		
25	72,9		
50	64,1		
100	61		
200	53,9		
300	50,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70		
LEX'8h(dBA)	<70		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 10			
<b>Lavorazione: posa armature presagomate</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	85	Assunto da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80	Assunto da libreria	1
Smerigliatrice (flessibile portatile)	109	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80		
25	72,3		
50	61,3		
100	59,2		
200	51,3		
300	48,1		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 11			
<b>Lavorazione: posa dell'anchor cage</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
Attrezzi manuali d'uso comune per assemblaggi	85	Assunto da libreria	0,8
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	55,9		
25	47,2		
50	36,9		
100	34,9		
200	<30		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<45		
LEX'8h(dBA)	<45		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 12			
Lavorazione: getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	85,0	Assunto da libreria	0,85
Autobetoniera	100,2	Assunto da libreria	1
Autopompa	107,6	Assunto da libreria	1
Vibratore	90,0	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	79,2		
25	67,4		
50	62,4		
100	57,1		
200	51,2		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 13			
Lavorazione: disarmi e pulizie del plinto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86	Da scheda tecnica	1
Attrezzi manuali d'uso comune per smontaggi	85	Assunto da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	59,2		
25	49,4		
50	42,0		
100	38,0		
200	31,1		
300	<30		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<55 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<55 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 14			
<b>Lavorazione: rinterrì del palo</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Da scheda tecnica	0,8
Autocarro	92	Assunto da libreria	1
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	76,6		
25	67,5		
50	57,9		
100	55,2		
200	47,6		
300	44,3		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 15			
<b>Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	108	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	71,3		
50	60,1		
100	58,1		
200	50,2		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 16			
Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	105	Da scheda tecnica	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,7		
25	68,3		
50	57,1		
100	55,1		
200	47,2		
300	44,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<65 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<65 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 17			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88	Assunto da libreria	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94	Assunto da libreria	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	63,0		
25	54,2		
50	43,9		
100	41,9		
200	34,2		
300	31,0		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<60 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<60 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

FASE 18			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrati</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, tema	105	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	75,6		
25	63,8		
50	60,0		
100	54,1		
200	48,1		
300	44,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<65 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<65 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 19			
<b>Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura</b>			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Assunto da libreria	0,85
Caldaia semovente	100,2	Assunto da libreria	1
Rullo compattatore	112,5	Assunto da libreria	1
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	84,0		
25	75,1		
50	65,3		
100	62,7		
200	55,1		
300	51,7		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	480		
LEX8h(dBA)	<70 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<70 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
DPI Obbligatorio	Nessuno		

FASE 20			
Lavorazione: ripristino stato dei luoghi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi annuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88	Assunto da libreria	0,8
Escavatore	102	Da scheda tecnica	1
Pala meccanica	112,5	Da scheda tecnica	1
Autocarro	92	Da scheda tecnica	1
<b>Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]</b>			
<b>Leq db(A)</b>			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,9		
25	75,9		
50	65,4		
100	62,9		
200	55,2		
300	51,9		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli esposti	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<70 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<70 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
DPI Obbligatorio		Nessuno	

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo dell'utilizzo contemporaneo dei macchinari, nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il lavoratore che opera anche in un'area particolarmente esposta, ciò perché la propagazione sonora in campo libero e l'assorbimento del terreno giocano un ruolo importante nel fenomeno di assorbimento e diffusione che depotenzia velocemente il valore di potenza sonora emissiva anche a pochi metri.

Rimane dunque preponderante la valutazione del rischio effettuata per il singolo operaio specializzato che opera sul singolo macchinario a piena potenza emissiva. I valori di  $L_{EX}$  derivanti dall'effetto cumulativo delle altre lavorazioni presenti nell'area cantiere non superano mai i 70 dB(A), ed in tal senso sono influenti rispetto ai valori delle singole lavorazioni dell'operaio a diretto contatto con una delle sorgenti. In tal senso si rimanda agli accorgimenti e correttivi riportati in precedenza per la singola attività.

Importante è invece la conoscenza e l'interpretazione del risultato della propagazione sonora delle diverse fasi di lavorazione a distanza di oltre 100 m, in quanto può essere di valido suggerimento nel caso ci si trovi ad operare in particolare vicinanza di un recettore sensibile. In tal senso è opportuno comunque evitare fattori di contemporaneità pari ad 1 per tutti i macchinari, nonché la concomitanza di più fasi di lavorazione presso uno stesso recettore.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere, data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area, non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi e di emissione).

Ciò chiaramente, se da una parte non esclude che in alcuni periodi della giornata possano comunque essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possono comportare momentanei superamenti dei valori limite di zona, dall'altra garantisce che non si dovrebbero comunque evidenziare superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso. Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso.

### 13. Conclusioni

Il tempo di osservazione, o di misura, è stato assunto sufficientemente lungo da garantire la congruità delle misure; in ogni caso, la durata delle misure non è mai stata inferiore al tempo di *stabilizzazione del valore di  $L_{Aeq}$* , che varia a seconda del tipo di rumore in esame.

Dalle misurazioni fonometriche eseguite, per le attività svolte e da quanto espresso nei paragrafi precedenti risulta in sintesi che:

1. i valori risultanti dalla modellazione risultano al di sotto del limite di accettabilità nel periodo diurno e nel periodo notturno;
2. nei casi previsti per la verifica, i valori non superano i limiti previsti dal criterio differenziale diurno e notturno;
3. dallo studio effettuato sulle singole bande d'ottava, risulta una sola componenti tonale presso il R7.
4. il limite di immissione assoluto previsto in fase di massima emissione di rumore di cantiere, prevista nella zona di installazione delle turbine, è rispettato presso i recettori sensibili individuati.

In virtù di ciò, per quanto previsto dalla normativa vigente, l'attività non causa impatti acustici sensibili e dovrà ripetere l'analisi in occasione di variazione o cambio del tipo di attività.

Data 16/12/2019

Il tecnico competente  
Dott. Ing. Fabio Setaro



## Allegati

### Schede di rilevamento acustico

**Legenda:**

Tr = Tempo di riferimento: rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le 6,00.

To = Tempo di osservazione: è un periodo di tempo compreso in Tr nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Tm = Tempo di misura: all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

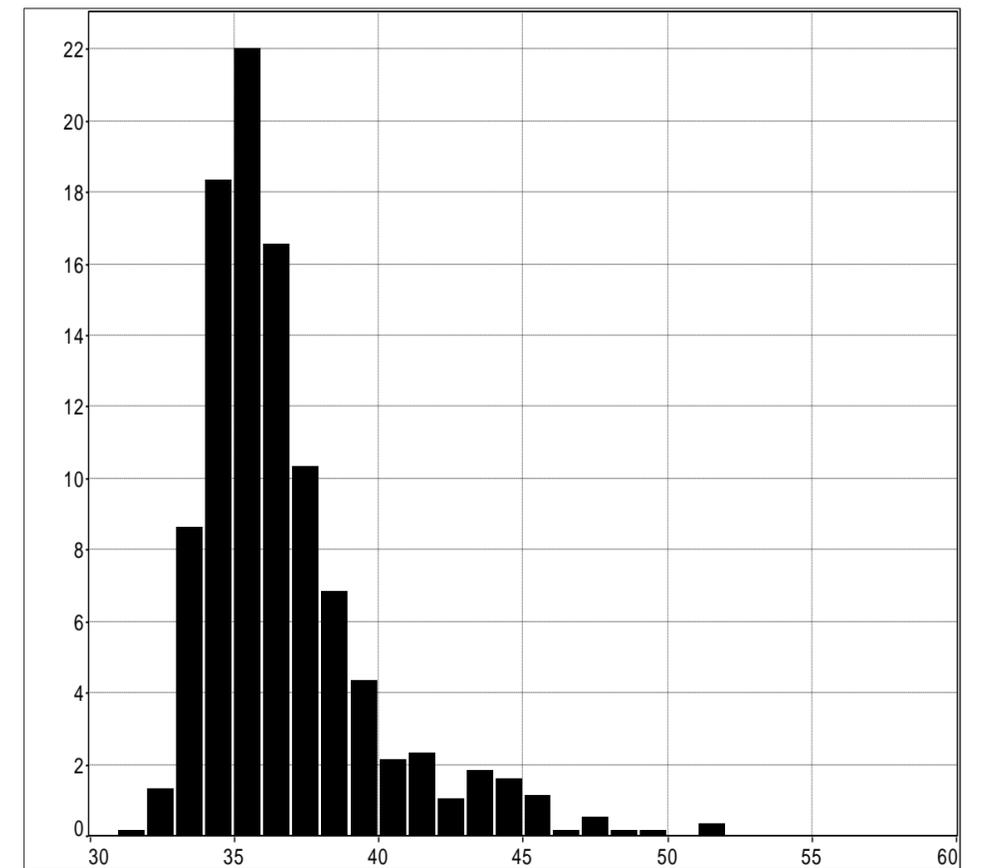
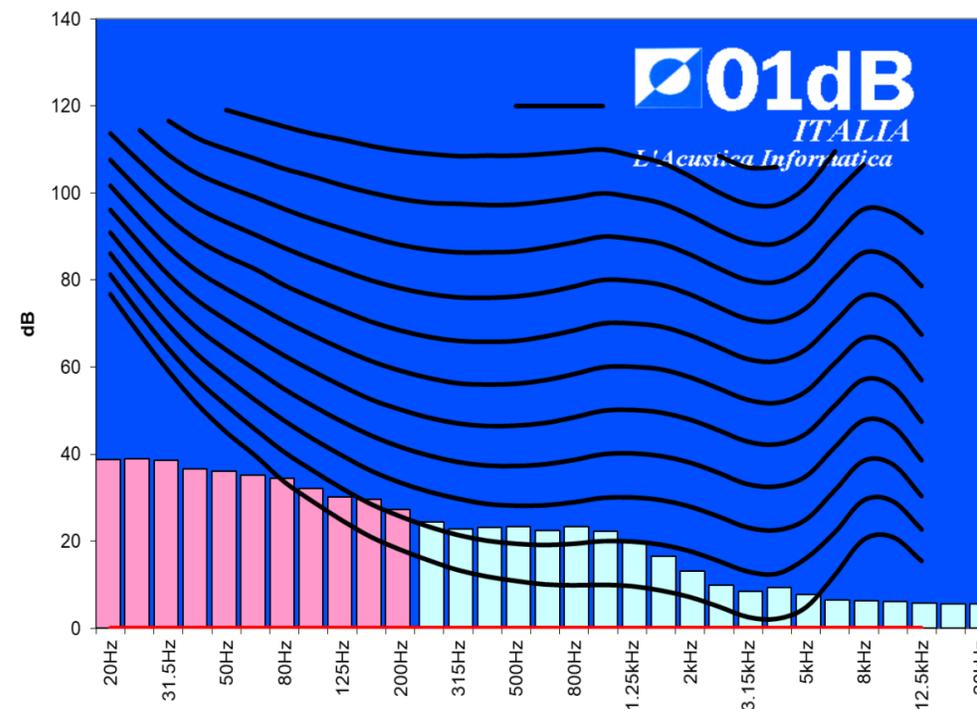
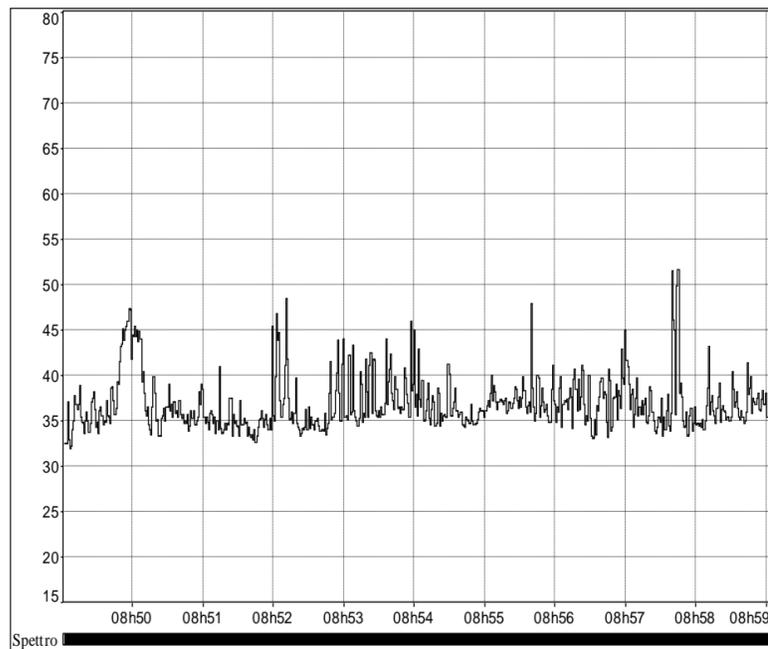
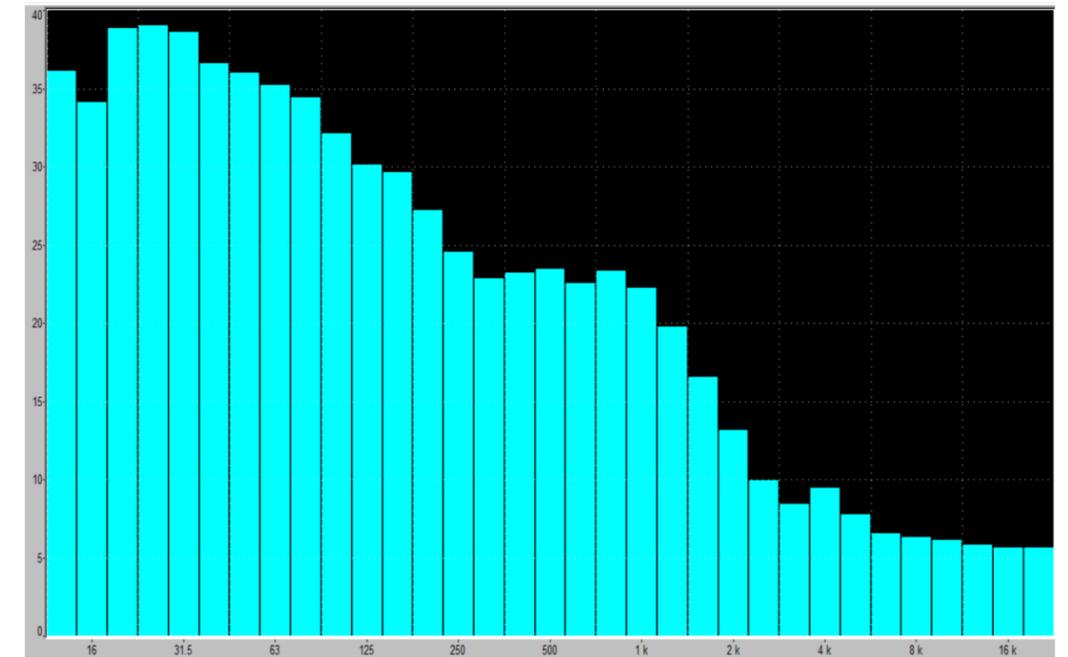
R 11: masserie e deposito

Tr: Periodo diurno

Tm: 10 minuti



File	Mis. 493 ric 11 masseria e deposito							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 08:49:02							
Fine	22/11/18 08:59:02							
Ubicazione	#493				#493			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 08:49:02	39,8	33,4	36,1	44,8	40,0	32,9	35,7	45,3
22/11/18 08:50:02	38,2	34,3	35,9	43,6	38,1	33,6	35,9	41,5
22/11/18 08:51:02	35,6	33,2	34,5	36,0	35,6	32,9	34,2	36,0
22/11/18 08:52:02	38,9	33,8	35,2	43,7	39,2	33,6	34,8	43,9
22/11/18 08:53:02	39,1	35,2	36,4	42,2	38,6	34,8	36,1	43,2
22/11/18 08:54:02	36,6	34,4	35,5	38,4	36,7	34,5	35,7	38,4
22/11/18 08:55:02	38,0	35,6	36,9	39,6	37,4	35,3	36,6	39,7
22/11/18 08:56:02	38,1	34,0	37,3	40,5	37,9	33,4	36,9	40,3
22/11/18 08:57:02	40,6	33,7	35,5	40,8	38,6	33,9	35,4	39,9
22/11/18 08:58:02	37,0	34,6	36,1	38,5	36,9	34,4	36,0	39,3
Globali	38,4	33,9	35,9	40,7	38,1	33,7	35,8	40,6

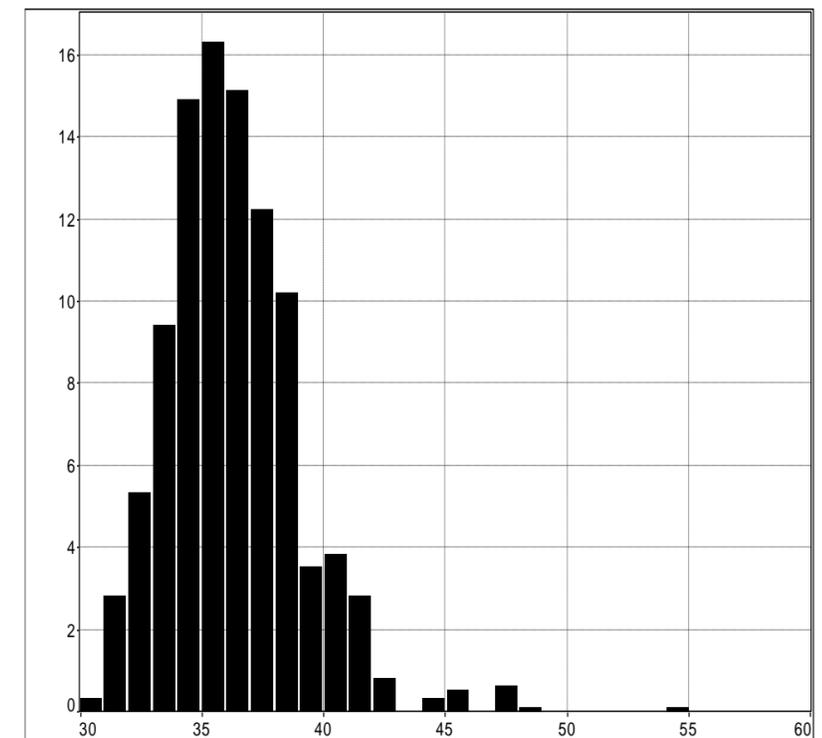
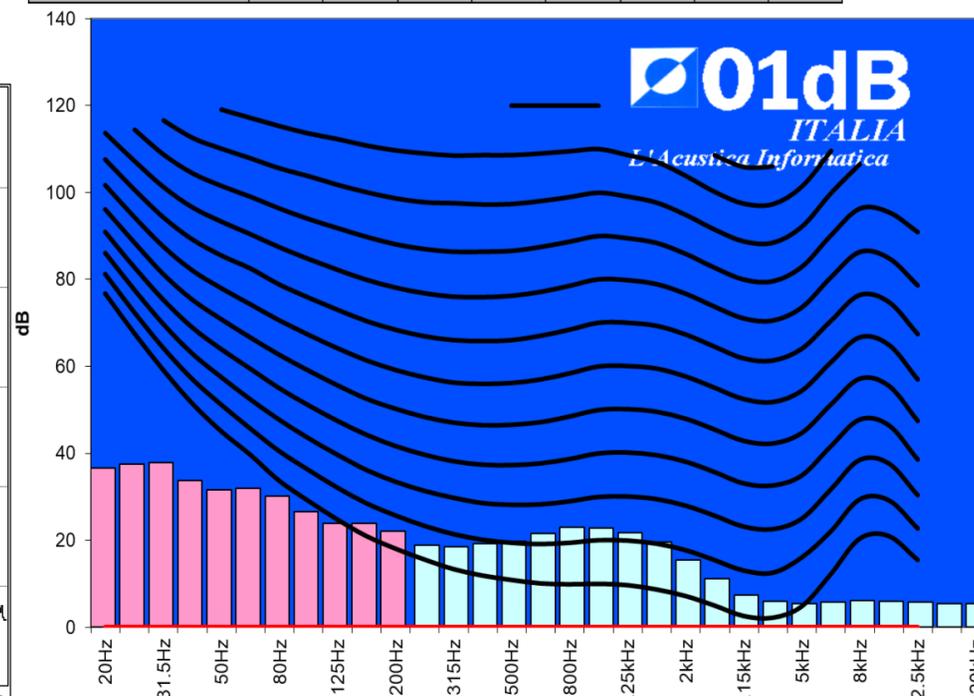
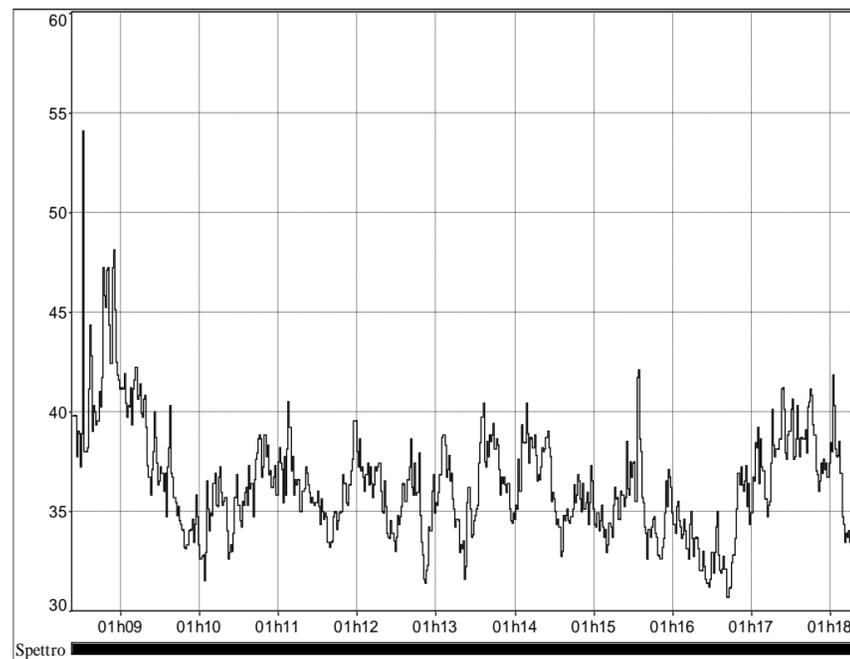
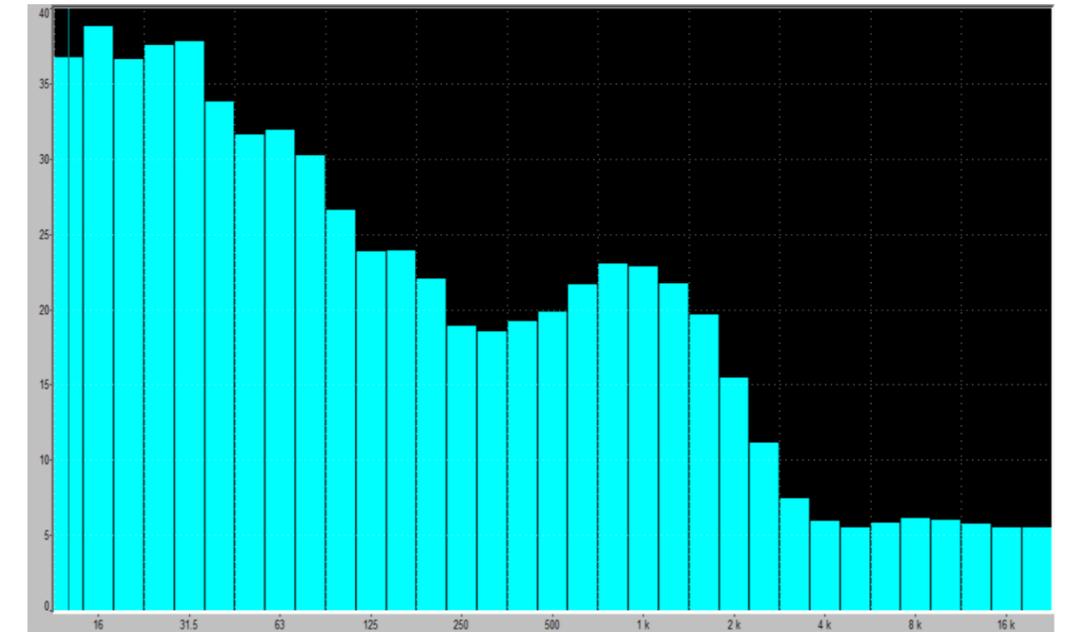


R11: masserie e deposito

Tr: Periodo notturno

Tm: 10 minuti

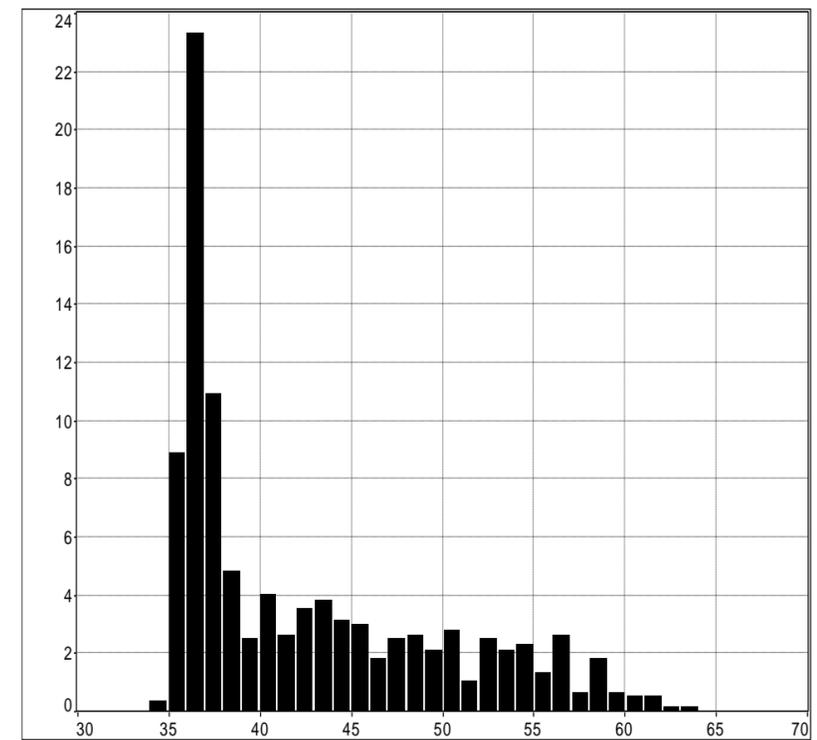
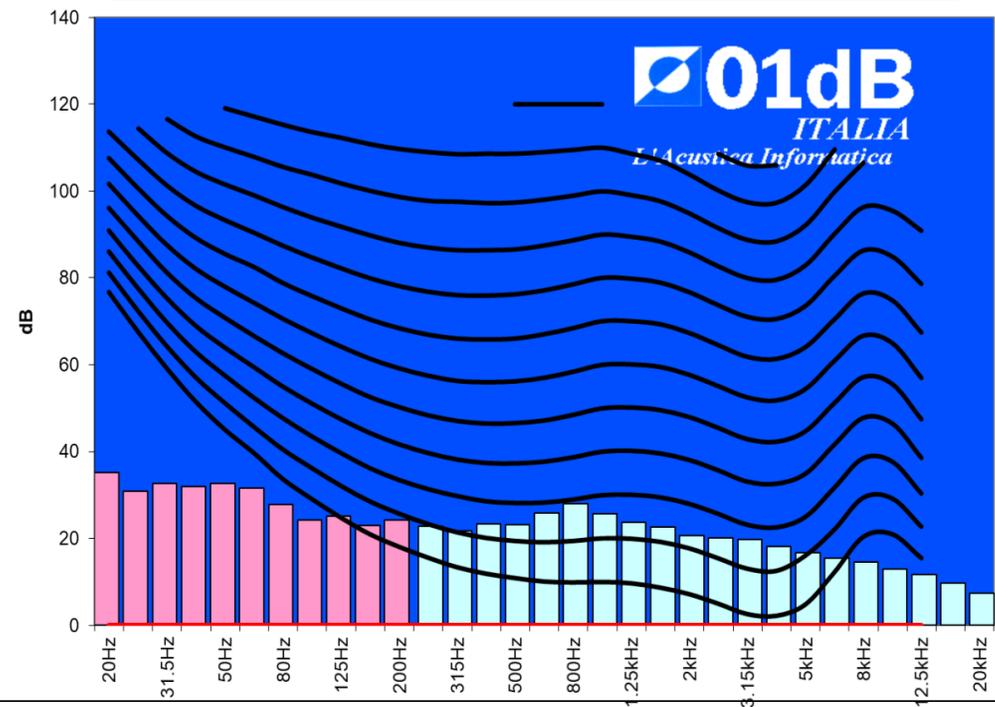
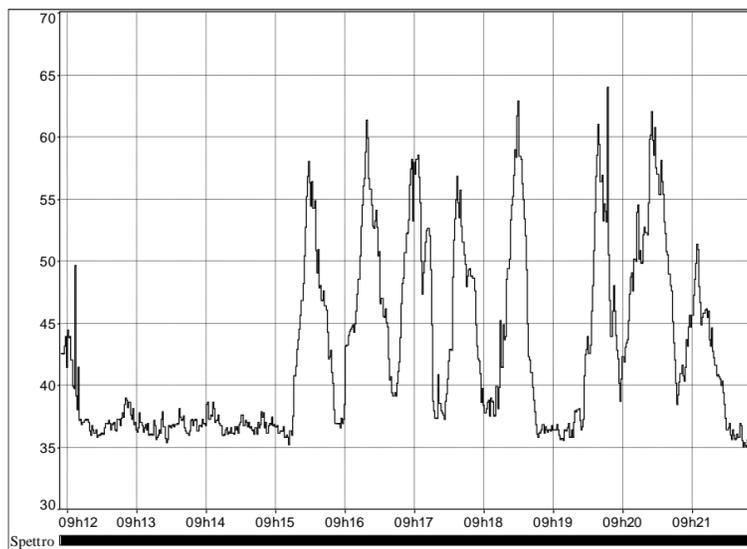
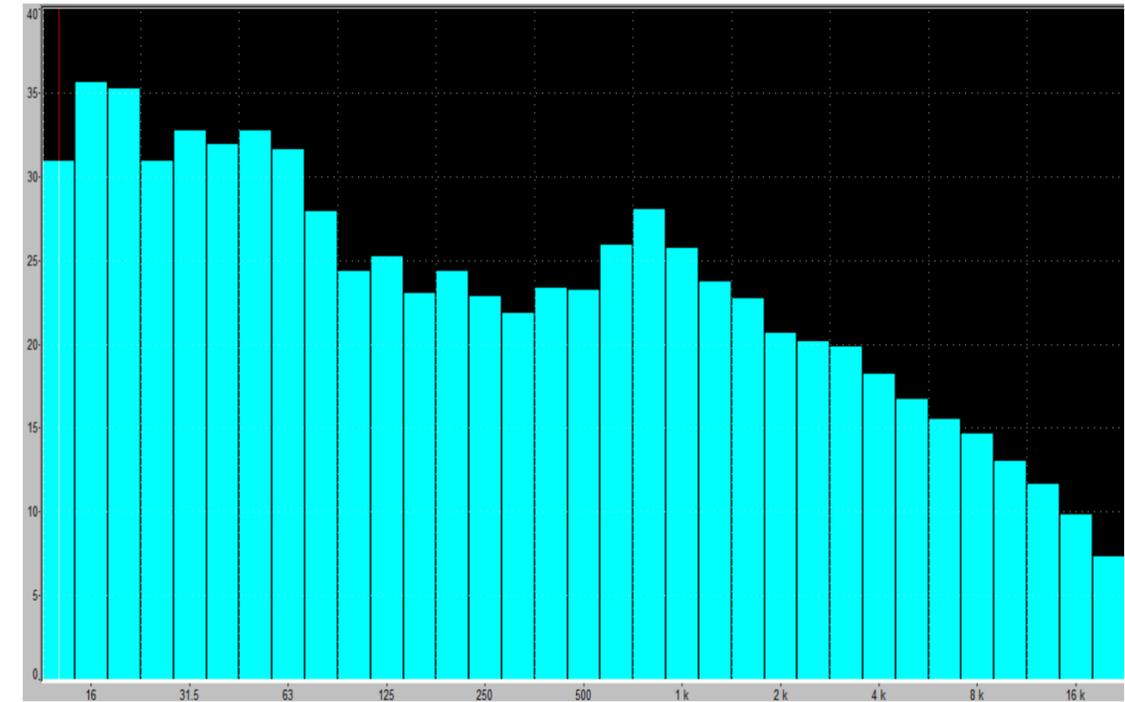
File	Mis. 512 ric 11 masseria e deposito							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 01:08:24							
Fine	23/11/18 01:18:24							
Ubicazione	#512				#512			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 01:08:24	43,1	37,9	40,7	47,0	42,0	37,7	40,3	45,5
23/11/18 01:09:24	35,7	32,8	35,1	37,3	35,6	32,7	35,1	37,2
23/11/18 01:10:24	36,8	34,9	36,5	38,5	36,8	34,9	36,3	38,6
23/11/18 01:11:24	36,1	34,2	35,8	37,3	36,2	34,1	35,9	37,5
23/11/18 01:12:24	35,5	32,7	35,1	37,7	35,5	32,4	35,0	37,7
23/11/18 01:13:24	37,4	34,7	37,3	38,8	37,4	34,6	37,0	39,1
23/11/18 01:14:24	35,4	33,9	35,0	36,7	35,4	33,6	35,0	36,4
23/11/18 01:15:24	35,5	32,6	34,2	37,4	35,7	32,5	34,1	37,7
23/11/18 01:16:24	35,8	31,3	35,2	38,5	36,1	31,2	35,5	38,5
23/11/18 01:17:24	38,2	33,8	37,8	40,4	38,1	33,9	37,7	40,4
Globali	37,7	33,2	36,1	39,7	37,4	33,2	36,0	39,6



R 9: masseria  
Tr: Periodo diurno  
Tm: 10 minuti

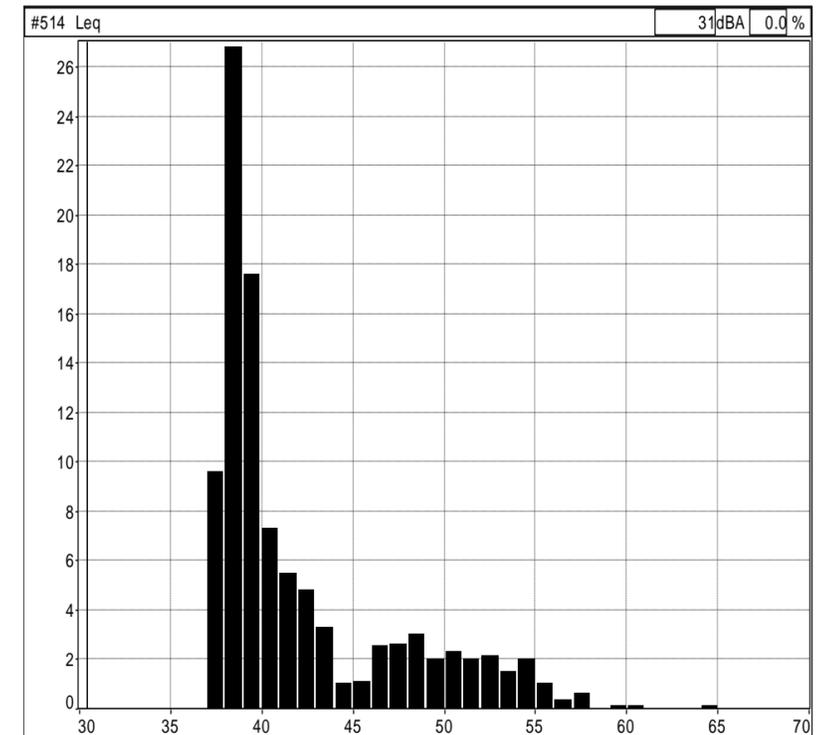
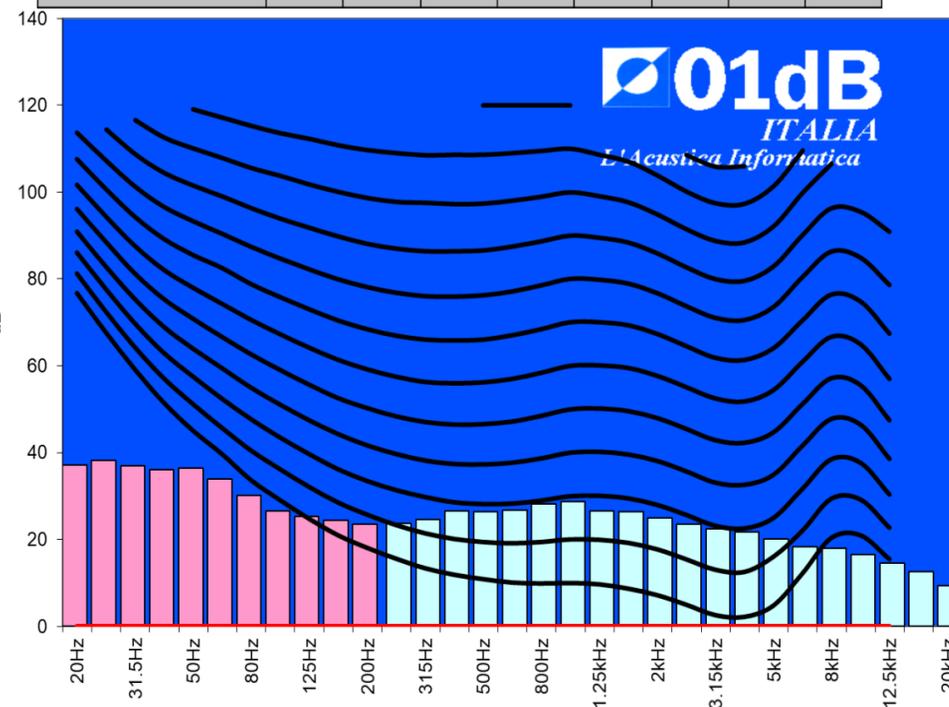
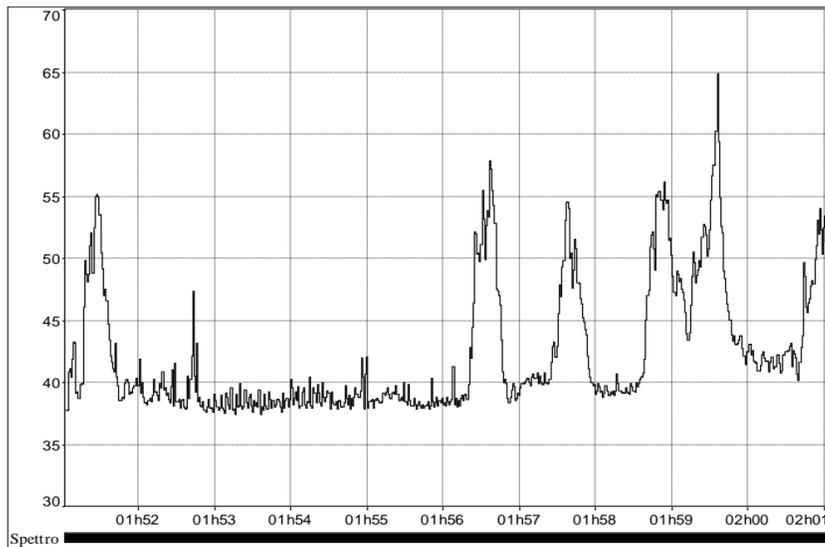
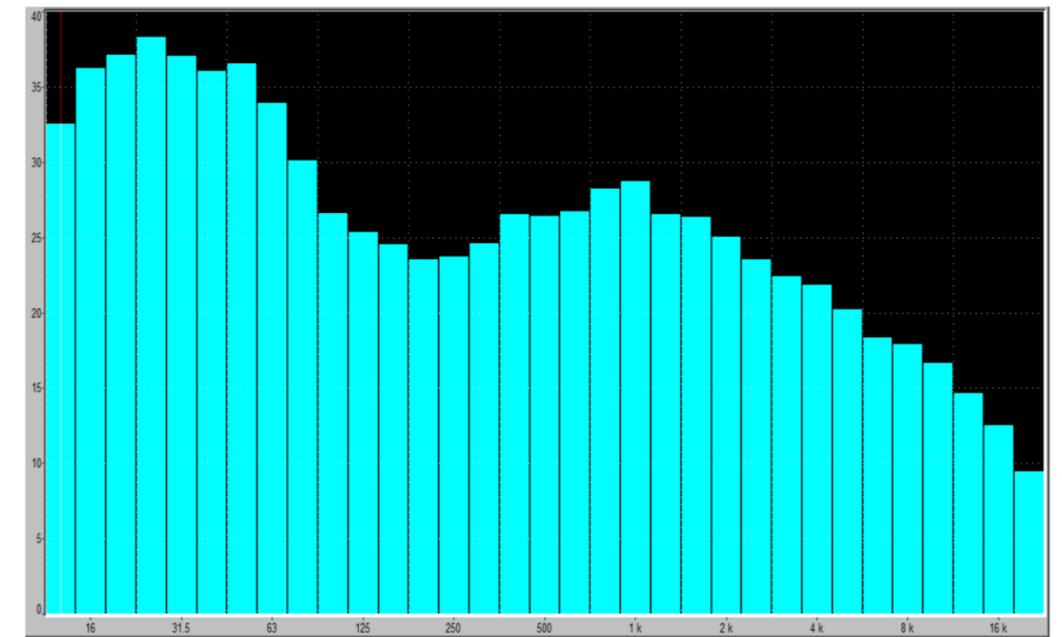


File	Mis. 494 ric 9 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 09:11:55							
Fine	22/11/18 09:21:55							
Ubicazione	#494				#494			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 09:11:55	39,7	35,9	37,0	43,0	41,0	35,9	37,0	43,4
22/11/18 09:12:55	36,7	35,8	36,6	37,4	36,7	35,7	36,4	37,3
22/11/18 09:13:55	36,9	35,9	36,6	37,6	36,9	35,9	36,5	37,6
22/11/18 09:14:55	48,8	36,0	42,0	54,7	48,7	35,8	41,7	54,5
22/11/18 09:15:55	51,4	39,0	45,8	55,9	51,5	38,9	45,7	55,8
22/11/18 09:16:55	52,2	37,8	49,2	56,9	51,9	38,1	48,8	57,2
22/11/18 09:17:55	52,0	36,3	40,9	58,1	52,2	35,9	40,3	57,6
22/11/18 09:18:55	51,7	35,7	37,9	56,7	53,4	35,7	38,5	56,7
22/11/18 09:19:55	53,4	40,2	49,7	58,4	53,6	40,5	49,5	58,5
22/11/18 09:20:55	43,7	35,4	40,6	47,1	43,7	35,2	40,1	47,0
Globali	49,8	36,0	39,6	54,4	50,1	35,9	39,4	54,3



R 9: masseria  
Tr: Periodo notturno  
Tm: 10 minuti

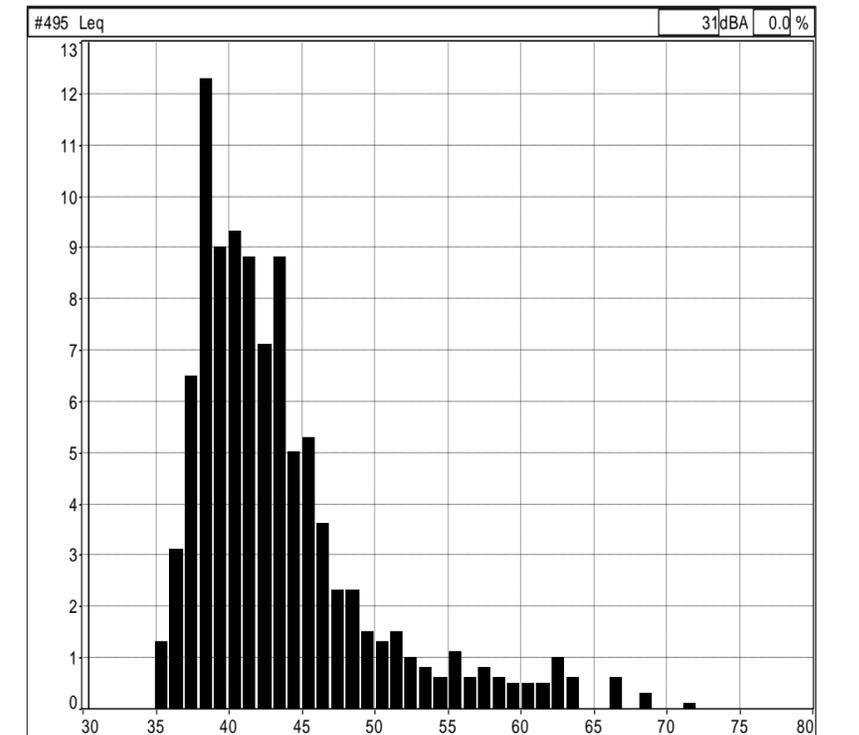
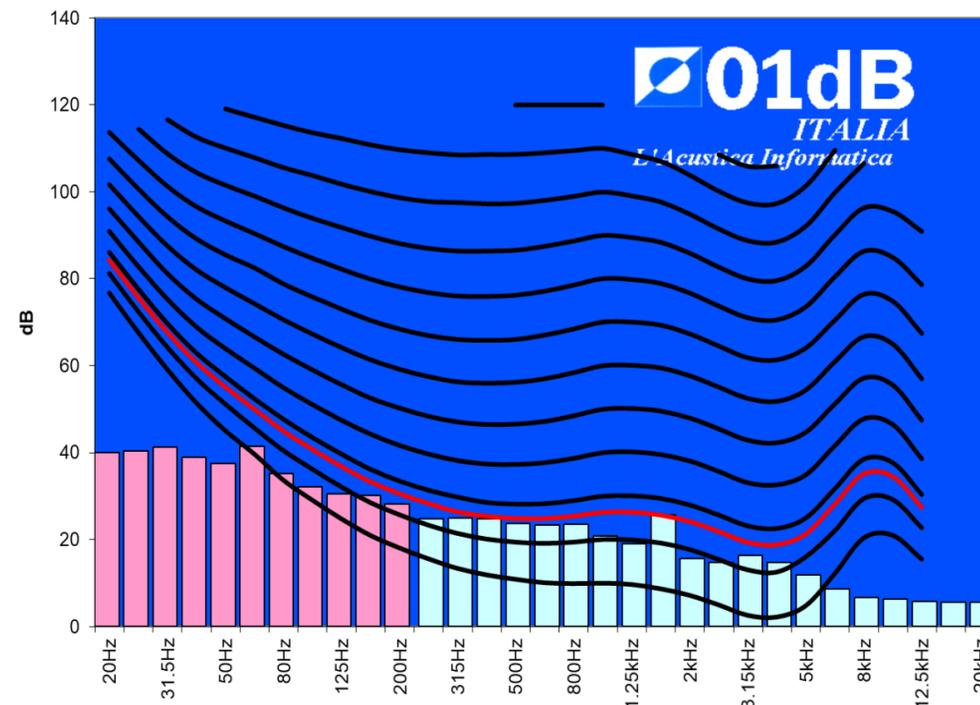
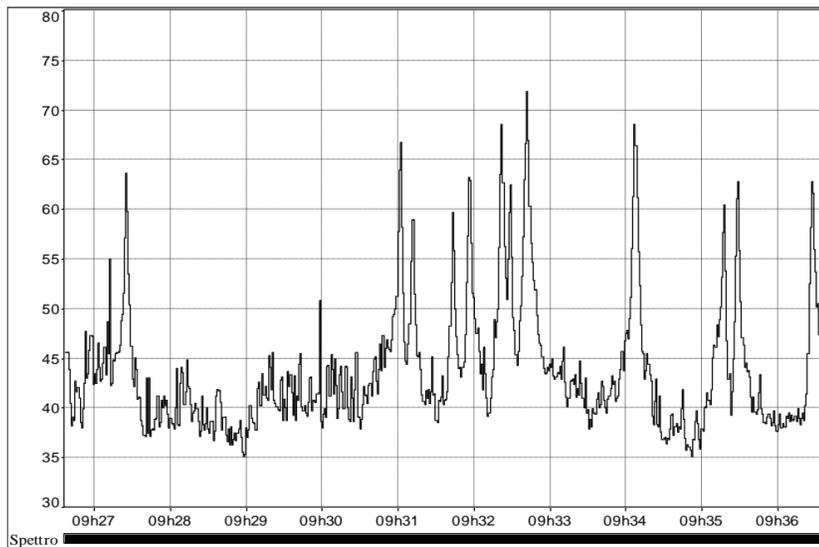
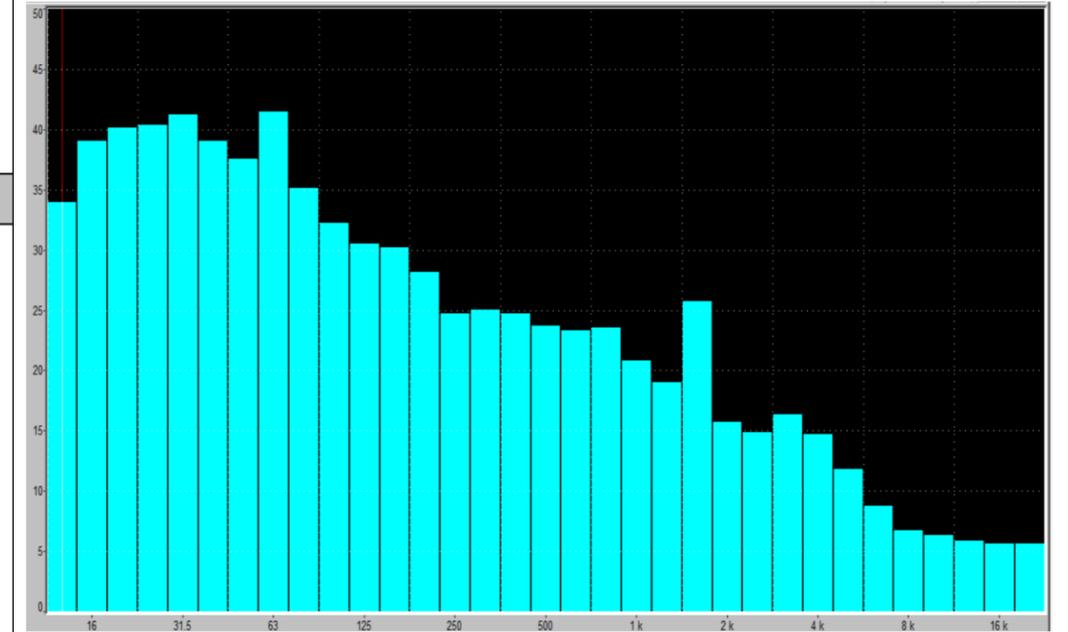
File	Mis. 514 ric 9 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 01:51:03							
Fine	22/11/18 02:01:03							
Ubicazione	#514				#514			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 01:51:03	47,1	38,7	41,0	52,3	47,1	38,7	40,9	53,0
22/11/18 01:52:03	39,5	37,8	38,5	40,7	39,4	37,3	38,3	41,2
22/11/18 01:53:03	38,4	37,6	38,0	39,3	38,4	37,4	38,1	39,2
22/11/18 01:54:03	38,9	37,8	38,6	39,9	39,3	37,8	38,5	39,6
22/11/18 01:55:03	38,6	38,0	38,4	39,1	38,5	37,6	38,5	39,1
22/11/18 01:56:03	48,8	38,3	39,9	53,7	48,7	38,2	39,7	54,9
22/11/18 01:57:03	46,5	39,8	41,5	50,6	46,3	39,6	41,5	50,9
22/11/18 01:58:03	49,0	39,0	39,9	54,6	48,9	38,9	40,1	54,7
22/11/18 01:59:03	52,4	42,9	48,0	56,5	53,1	43,0	48,0	56,6
22/11/18 02:00:03	46,7	40,8	42,2	51,8	46,8	40,7	42,5	51,9
Globali	47,0	38,0	39,8	51,1	47,2	37,8	39,6	50,9



R 7: masseria e casa  
Tr: Periodo diurno  
Tm: 10 minuti

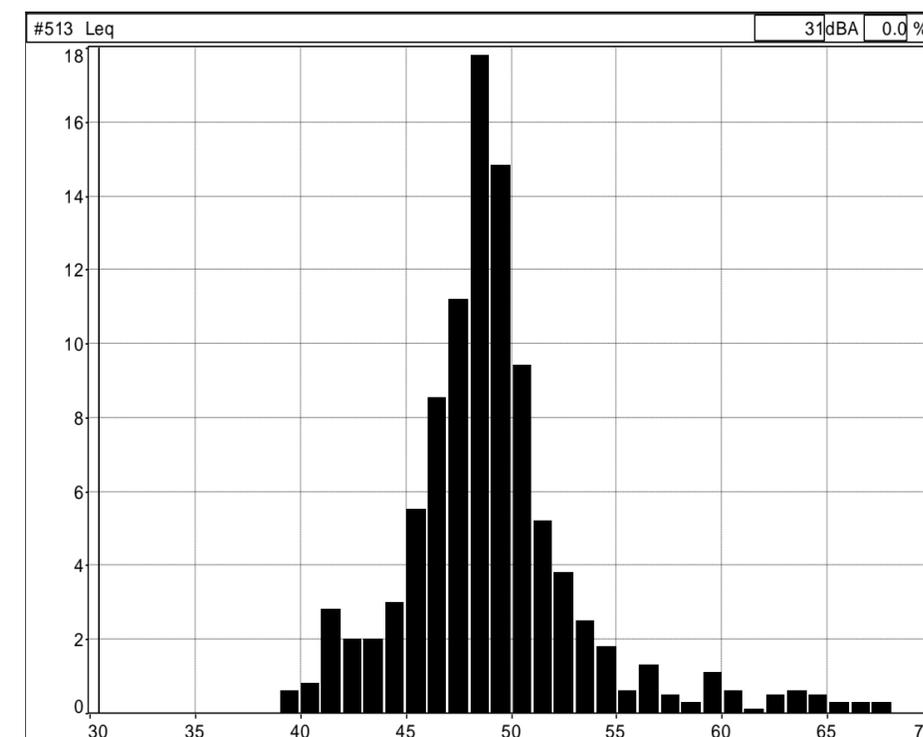
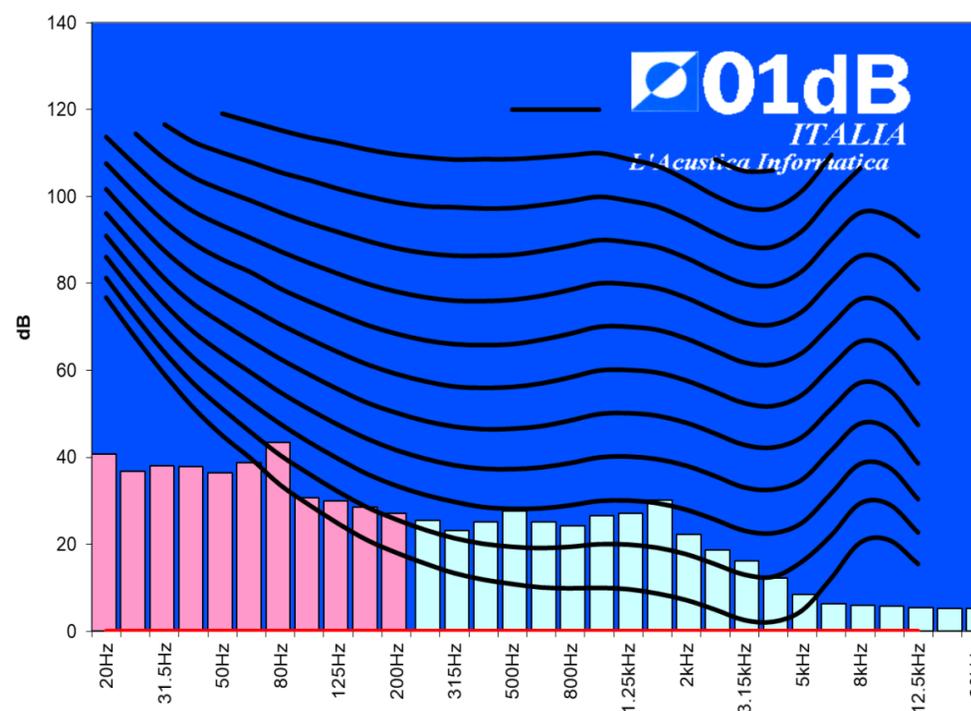
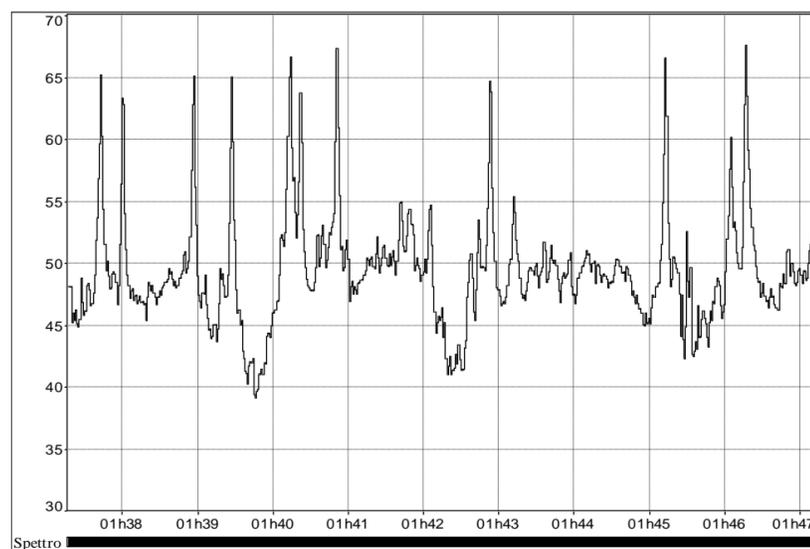
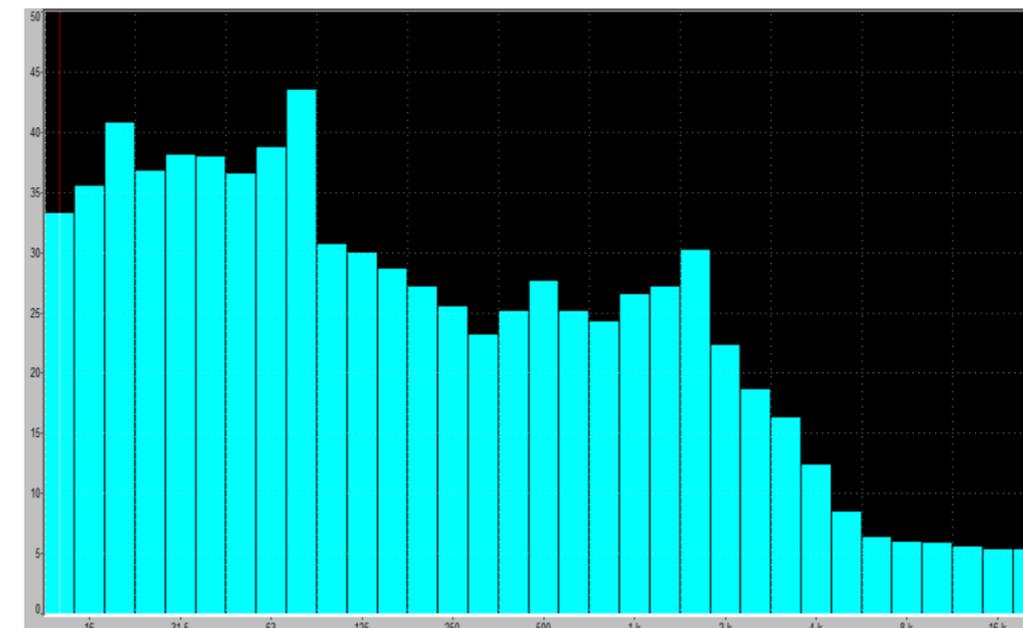


File	Mis. 495 ric 7 masseria e casa							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 09:26:37							
Fine	22/11/18 09:36:37							
Ubicazione	#495				#495			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 09:26:37	50,0	40,3	44,0	51,4	50,1	39,2	43,1	50,8
22/11/18 09:27:37	40,0	37,3	38,7	42,9	39,6	37,1	38,3	42,0
22/11/18 09:28:37	40,4	36,6	39,7	43,2	40,4	36,3	39,1	44,2
22/11/18 09:29:37	42,2	38,7	40,6	44,3	42,7	38,5	40,5	44,3
22/11/18 09:30:37	53,1	40,5	45,0	57,6	51,8	40,0	44,4	54,7
22/11/18 09:31:37	56,0	41,5	47,9	62,3	55,7	41,5	48,3	60,5
22/11/18 09:32:37	57,1	39,7	43,4	57,1	57,0	40,0	43,4	58,1
22/11/18 09:33:37	54,3	37,4	42,6	55,6	53,7	36,6	41,7	55,0
22/11/18 09:34:37	50,7	36,7	41,4	55,2	50,7	36,5	41,5	54,6
22/11/18 09:35:37	49,8	38,1	39,2	52,4	49,8	37,8	39,4	53,0
Globali	52,4	37,8	41,8	52,4	52,1	37,6	41,5	51,8



R 7: masseria e casa  
Tr: Periodo notturno  
Tm: 10 minuti

File	Mis. 513 ric 7 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 01:37:17							
Fine	23/11/18 01:47:17							
Ubicazione	#513				#513			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 01:37:17	53,7	45,8	48,0	56,7	53,7	45,0	47,9	57,2
23/11/18 01:38:17	52,1	44,9	48,1	52,0	51,4	44,9	47,9	51,4
23/11/18 01:39:17	54,8	40,9	46,1	59,2	55,2	40,8	46,7	58,3
23/11/18 01:40:17	54,8	47,7	50,3	56,8	55,5	47,7	49,7	56,1
23/11/18 01:41:17	50,9	45,9	50,2	53,9	50,7	46,2	50,1	53,2
23/11/18 01:42:17	52,6	41,3	47,9	54,3	52,6	41,6	48,0	54,2
23/11/18 01:43:17	49,3	47,3	49,2	50,6	49,3	47,5	49,1	50,6
23/11/18 01:44:17	52,7	45,8	48,4	51,4	52,7	45,7	48,5	51,0
23/11/18 01:45:17	51,4	43,5	48,0	53,7	54,3	43,2	47,8	55,0
23/11/18 01:46:17	54,0	46,8	48,7	52,8	51,5	46,5	48,6	53,1
Globali	52,9	44,6	48,7	53,8	53,1	44,4	48,6	53,5



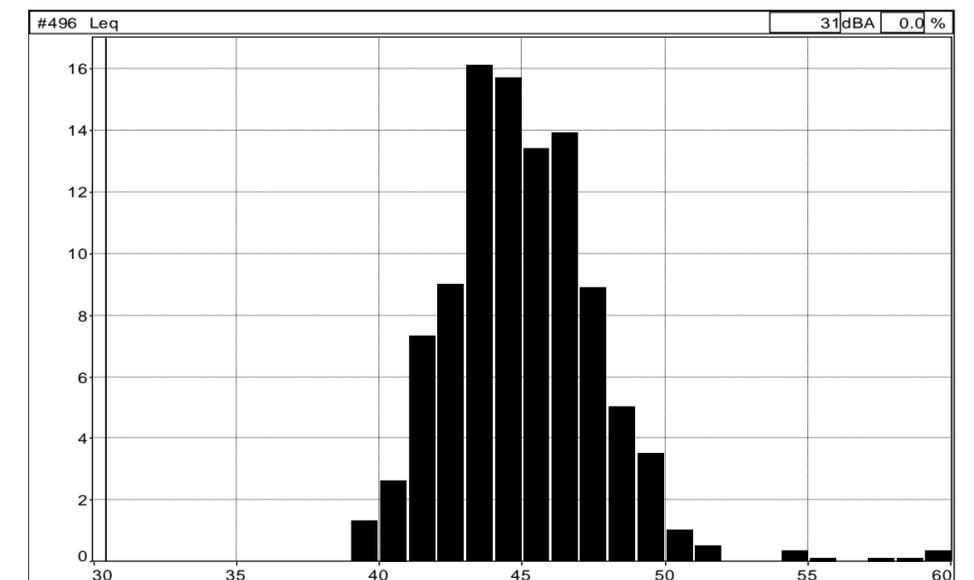
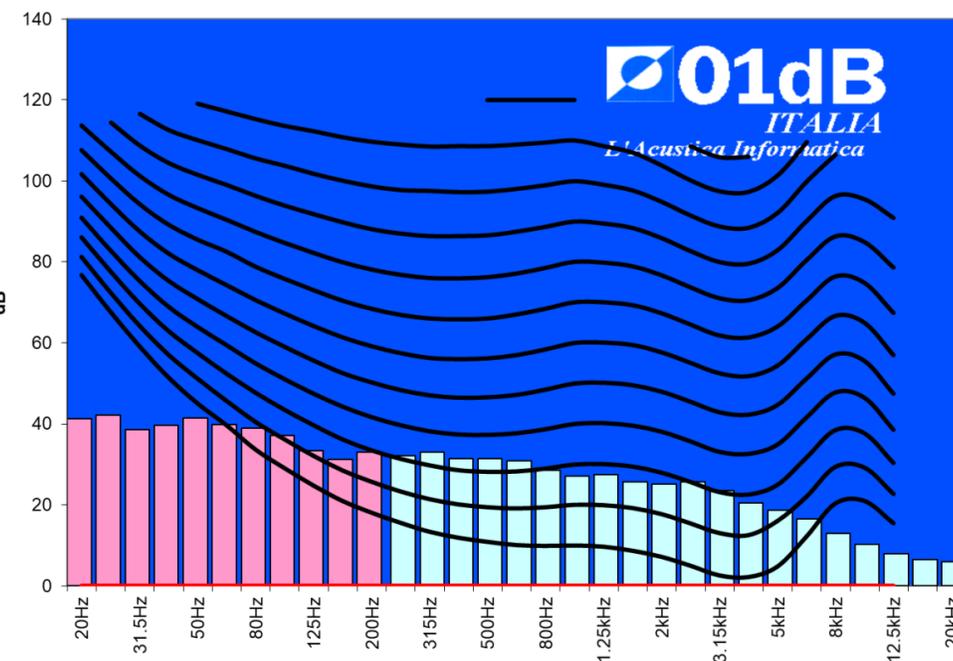
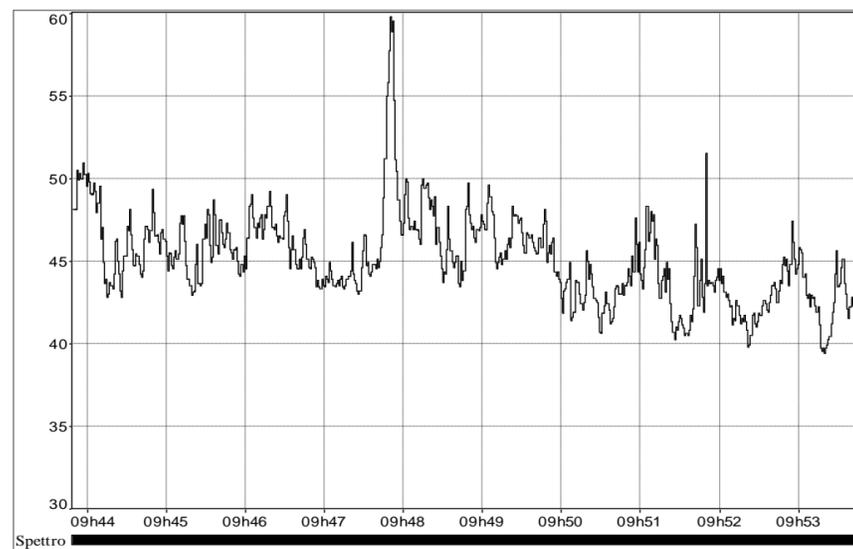
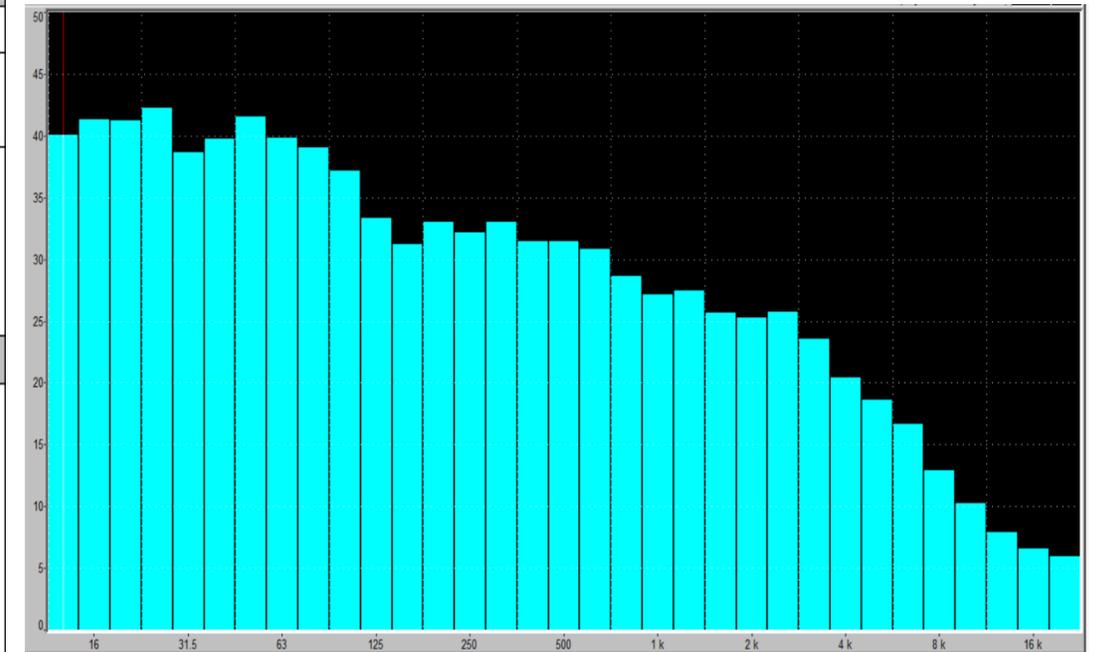
R 4: masserie e rimessaggio

Tr: Periodo diurno

Tm: 10 minuti



File	Mis. 496 ri4 masseria casa e rimessaggio							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 09:43:49							
Fine	22/11/18 09:53:49							
Ubicazione	#496				#496			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 09:43:49	47,3	43,5	46,5	49,9	47,3	43,7	46,4	50,0
22/11/18 09:44:49	46,1	43,5	45,9	47,7	46,0	43,3	45,7	47,7
22/11/18 09:45:49	46,6	44,4	46,3	48,2	46,6	44,5	46,3	48,0
22/11/18 09:46:49	46,1	43,3	44,1	46,5	47,0	43,3	44,1	47,2
22/11/18 09:47:49	50,4	44,3	47,0	51,0	50,3	44,1	46,9	50,1
22/11/18 09:48:49	46,8	45,1	46,6	48,0	46,8	45,2	46,6	47,9
22/11/18 09:49:49	43,4	41,5	43,1	45,3	43,5	41,4	43,0	45,3
22/11/18 09:50:49	44,3	40,7	43,7	47,1	44,2	40,7	43,6	46,9
22/11/18 09:51:49	43,1	41,1	42,5	43,9	44,1	40,9	42,5	44,2
22/11/18 09:52:49	43,4	39,8	42,8	45,4	43,4	39,7	42,7	45,4
Globali	46,3	41,8	44,8	48,0	46,4	41,7	44,8	48,2

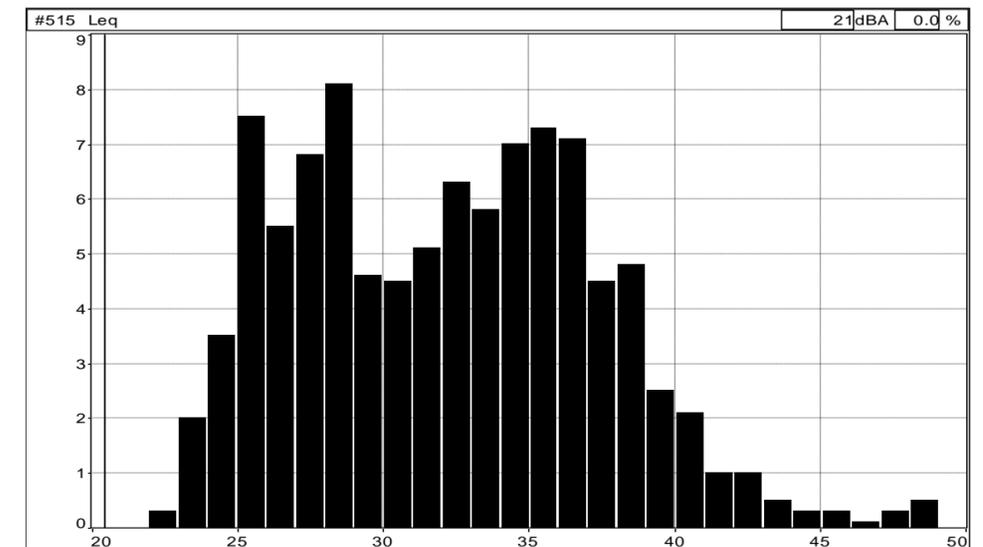
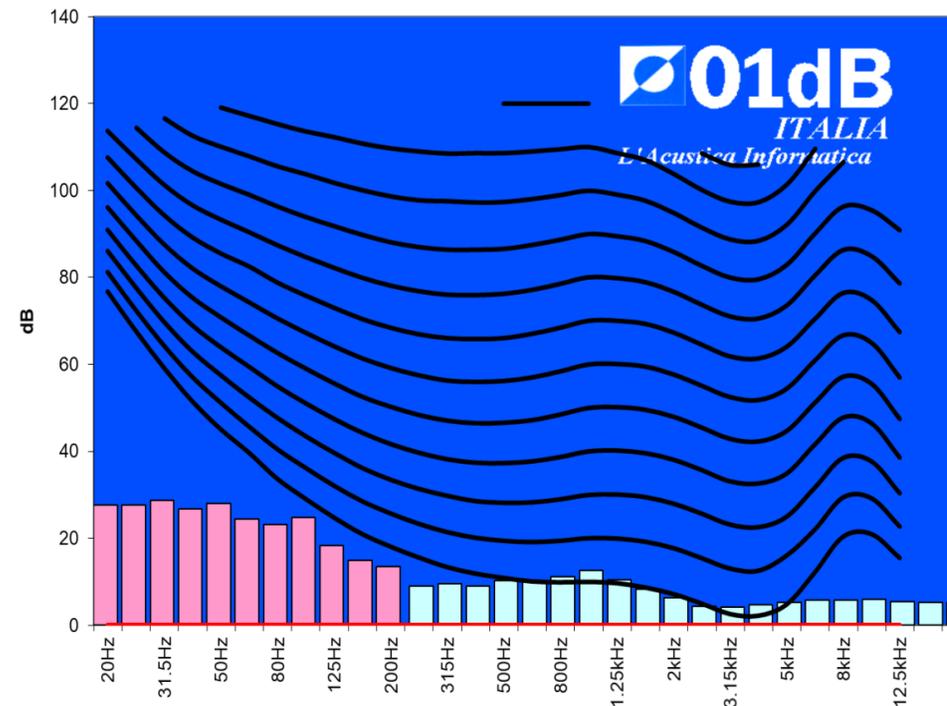
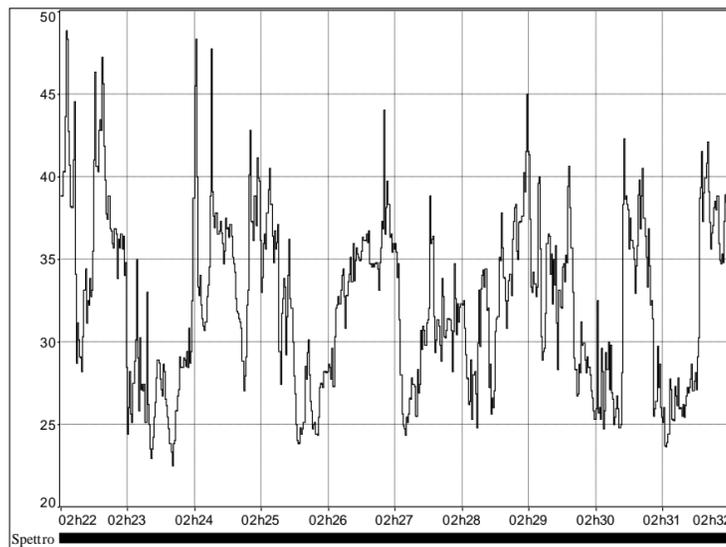
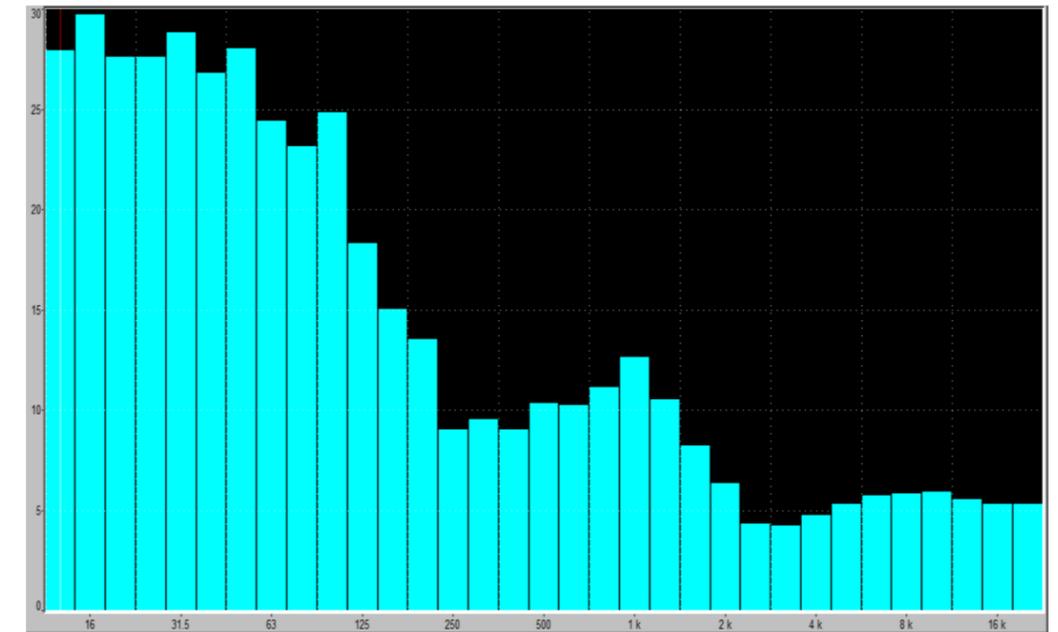


**R 4:** masserie e rimessaggio

**Tr:** Periodo notturno

**Tm:** 10 minuti

File	Mis. 515 ric 4 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 02:22:00							
Fine	23/11/18 02:32:00							
Ubicazione	#515				#515			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 02:22:00	40,3	30,2	36,7	44,4	40,0	30,0	36,8	44,7
23/11/18 02:23:00	28,7	23,7	27,0	30,1	29,2	23,7	27,0	30,7
23/11/18 02:24:00	38,3	30,8	36,0	40,0	38,1	30,7	35,9	40,5
23/11/18 02:25:00	32,9	24,6	29,1	37,0	32,8	24,3	28,0	38,0
23/11/18 02:26:00	35,3	30,2	34,7	36,7	34,8	29,6	34,8	37,2
23/11/18 02:27:00	31,6	25,4	30,6	35,3	32,9	24,9	30,0	35,3
23/11/18 02:28:00	35,2	26,5	32,7	38,2	35,6	26,3	32,4	38,9
23/11/18 02:29:00	34,2	27,9	32,6	38,0	34,2	27,2	32,8	36,8
23/11/18 02:30:00	34,4	25,3	29,9	38,7	34,8	24,8	29,7	39,4
23/11/18 02:31:00	35,1	25,1	28,5	39,0	35,1	24,8	28,7	39,7
Globali	35,7	25,5	32,2	38,7	35,7	25,3	32,1	38,9



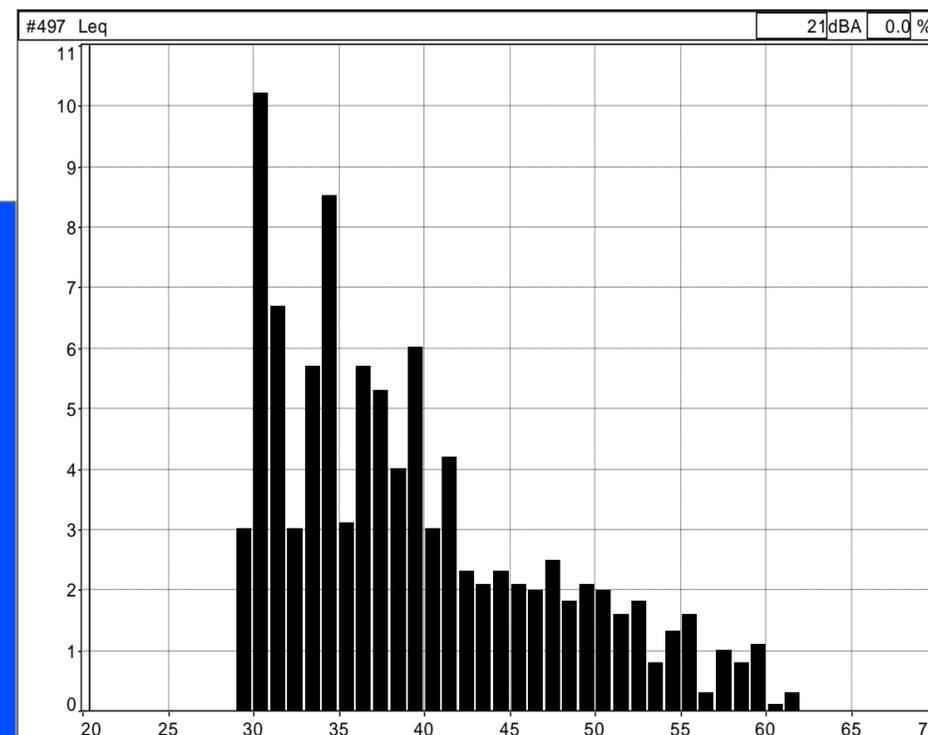
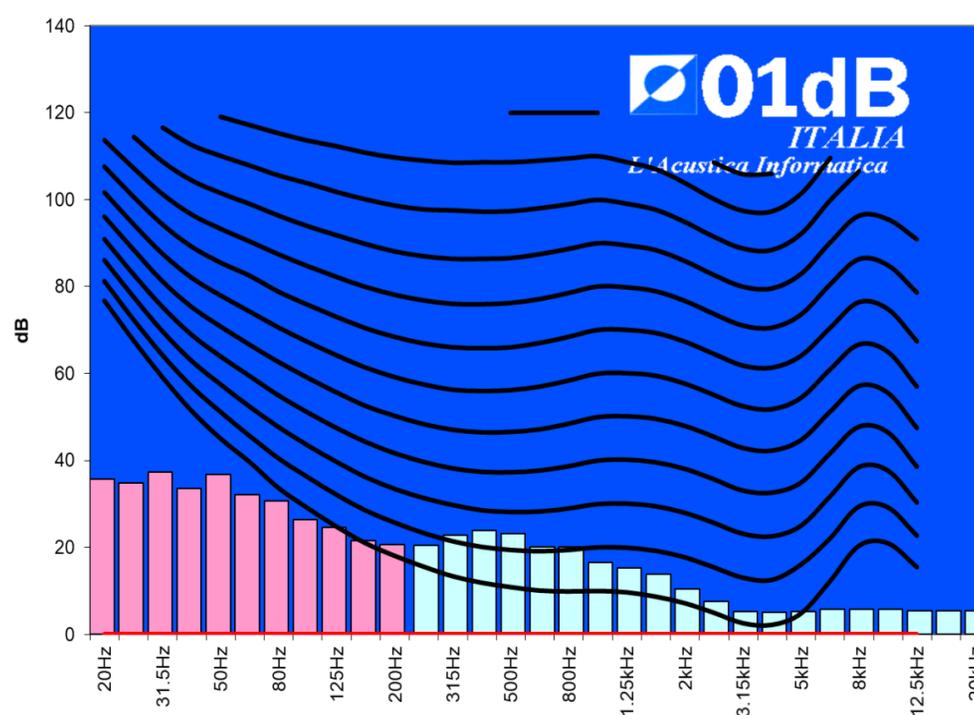
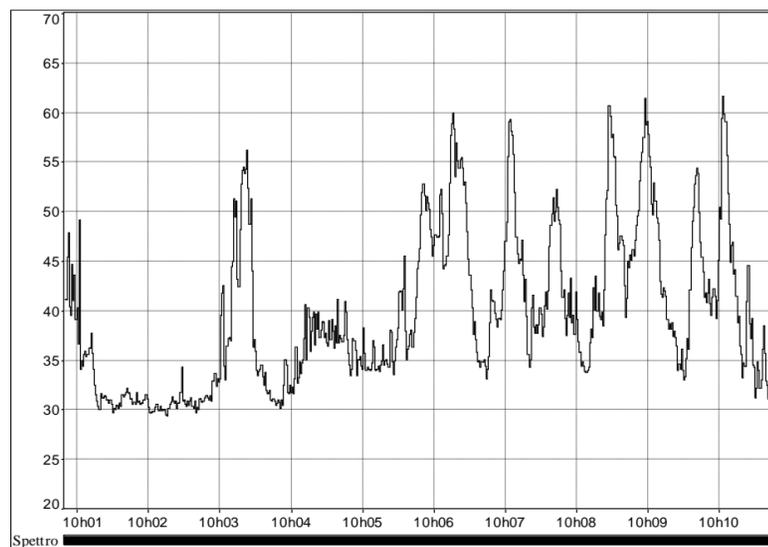
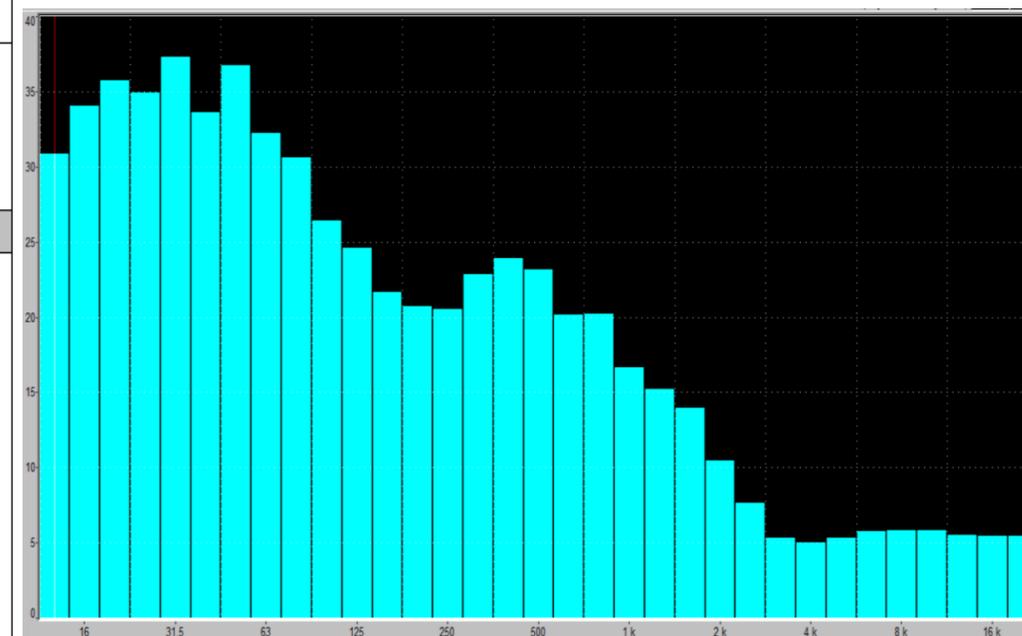
R 20: masseria Ciommarino

Tr: Periodo diurno

Tm: 10 minuti

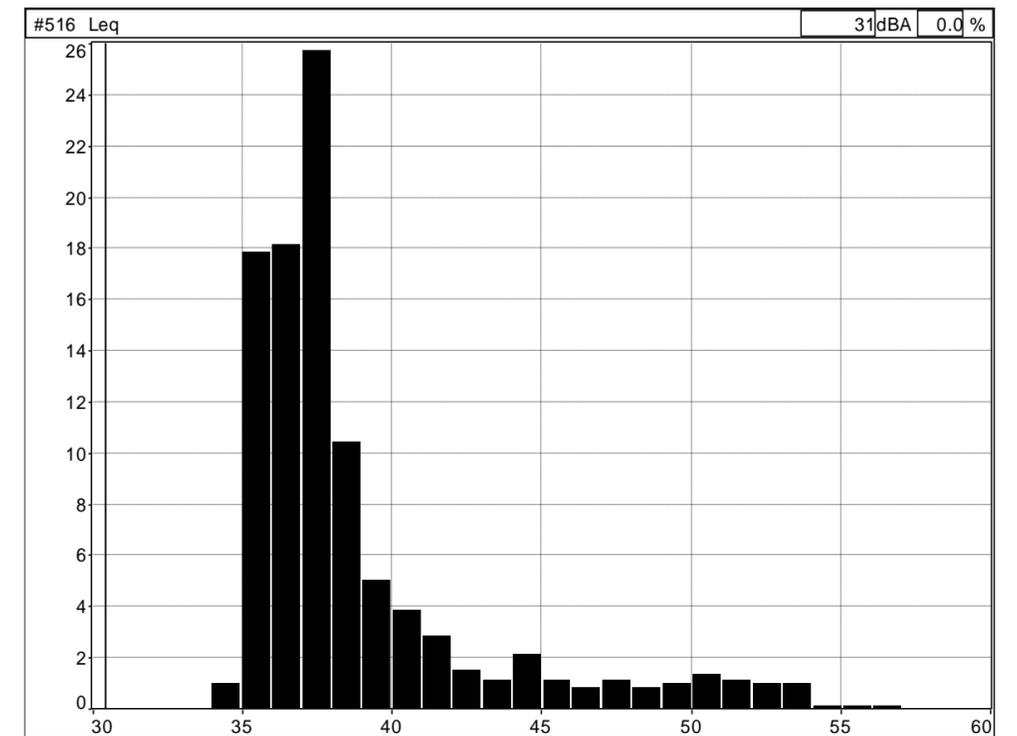
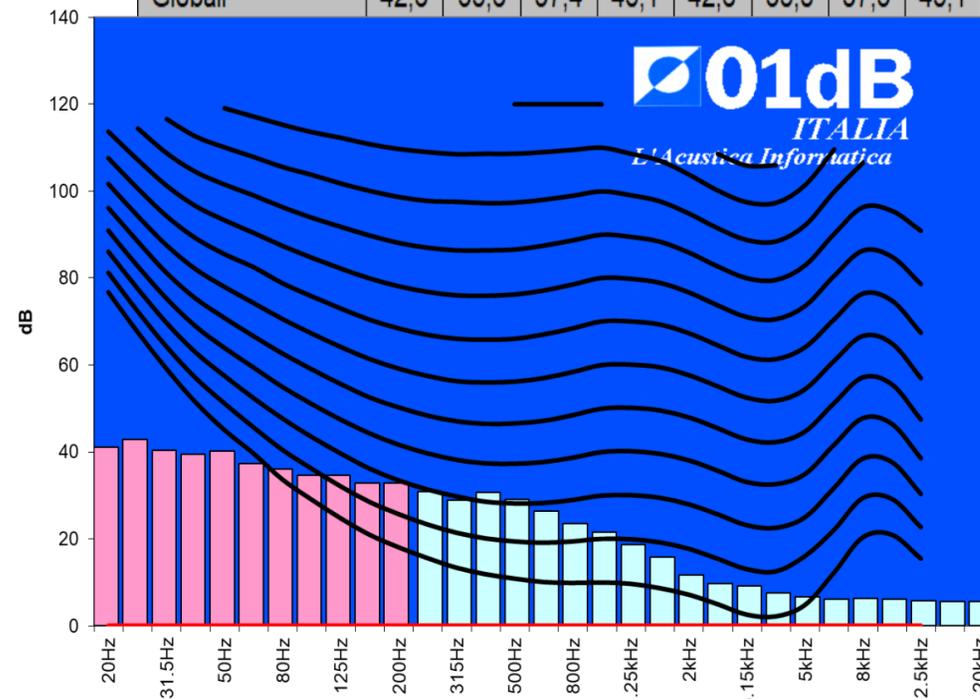
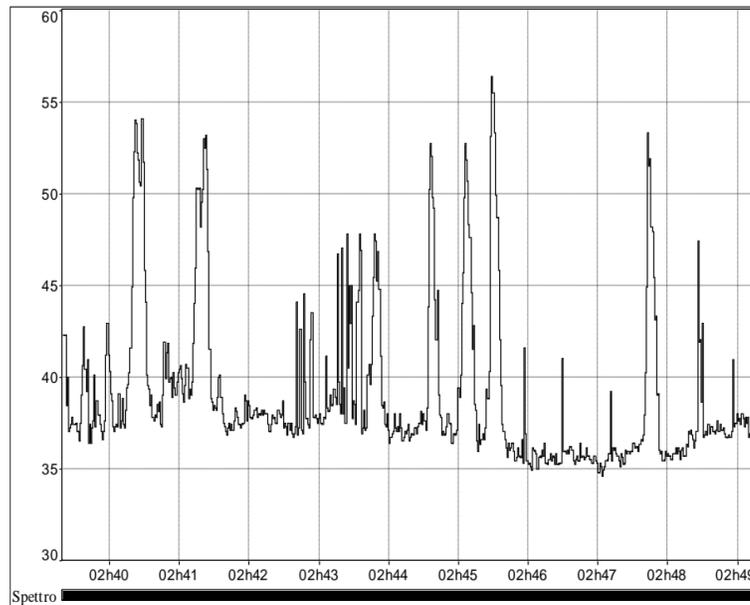
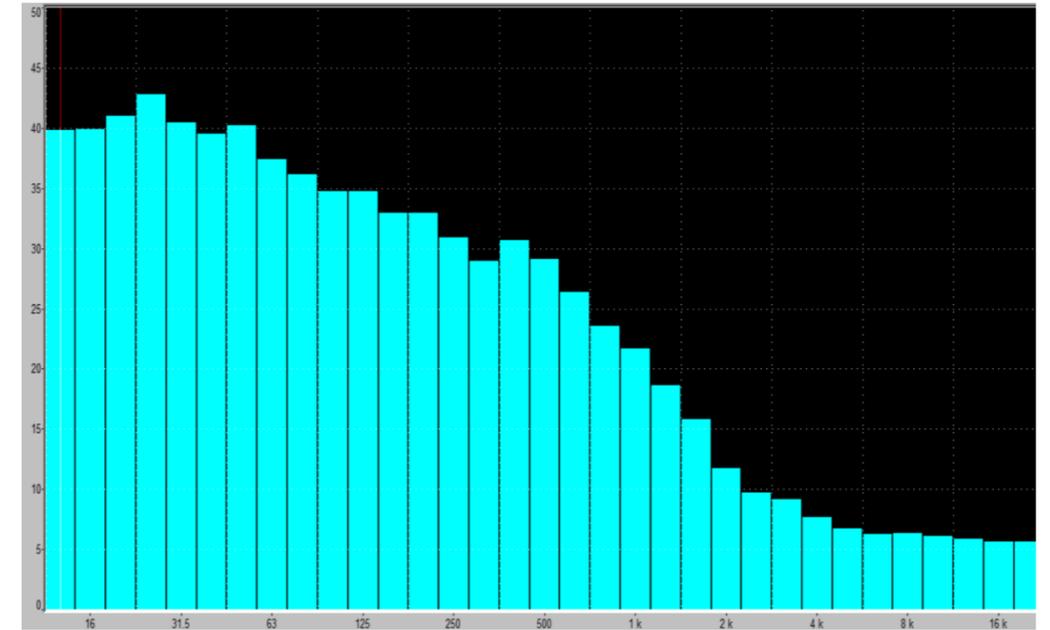


File	Mis. 497 ric 20 masseria Ciommarino							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 10:00:50							
Fine	23/11/18 10:10:50							
Ubicazione	#497				#497			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 10:00:50	38,2	30,2	31,5	41,0	38,0	30,0	32,2	41,3
23/11/18 10:01:50	30,6	29,7	30,5	31,3	30,9	29,6	30,5	31,5
23/11/18 10:02:50	46,5	30,8	34,3	52,6	46,5	30,7	34,5	52,9
23/11/18 10:03:50	37,0	31,6	36,6	39,7	36,7	31,8	36,1	39,1
23/11/18 10:04:50	39,1	33,8	35,9	42,1	39,5	33,5	35,6	43,7
23/11/18 10:05:50	51,3	34,7	47,4	55,3	51,7	34,8	47,0	55,4
23/11/18 10:06:50	49,6	38,2	42,0	55,4	49,8	37,1	42,1	53,8
23/11/18 10:07:50	49,5	34,7	41,6	55,3	49,1	34,9	42,1	55,4
23/11/18 10:08:50	51,4	35,0	45,3	55,9	51,5	34,8	44,1	56,2
23/11/18 10:09:50	50,0	32,0	39,3	51,7	50,0	31,5	39,8	52,4
Globali	47,9	30,7	37,6	51,7	48,0	30,6	37,3	51,7



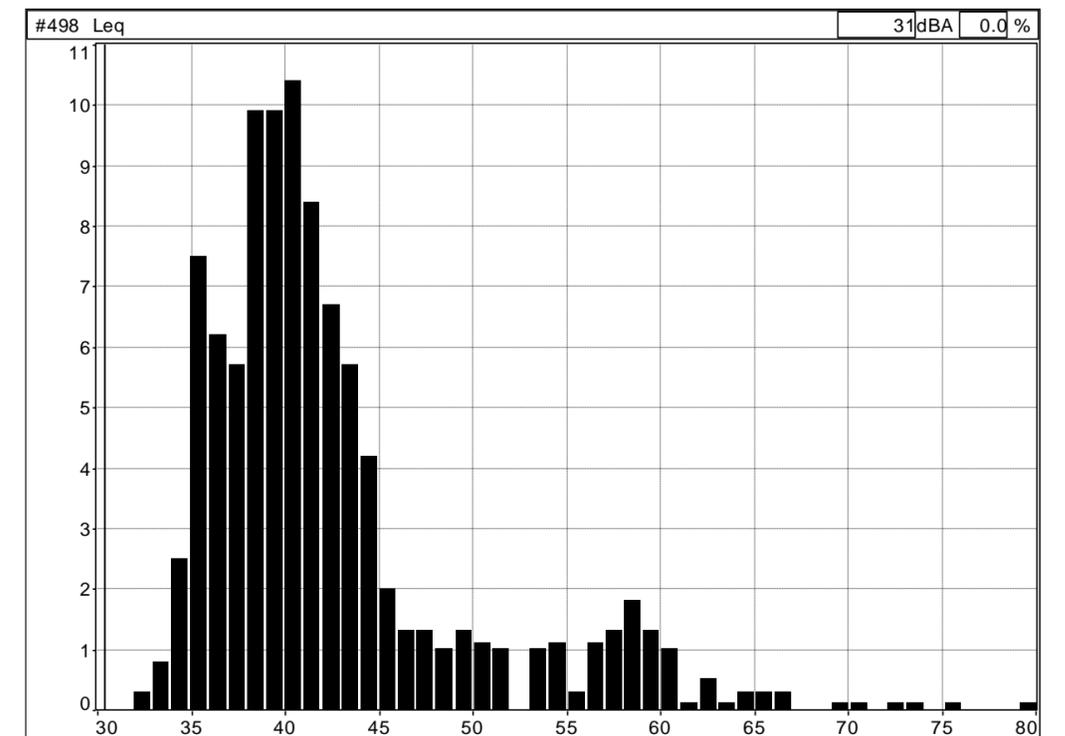
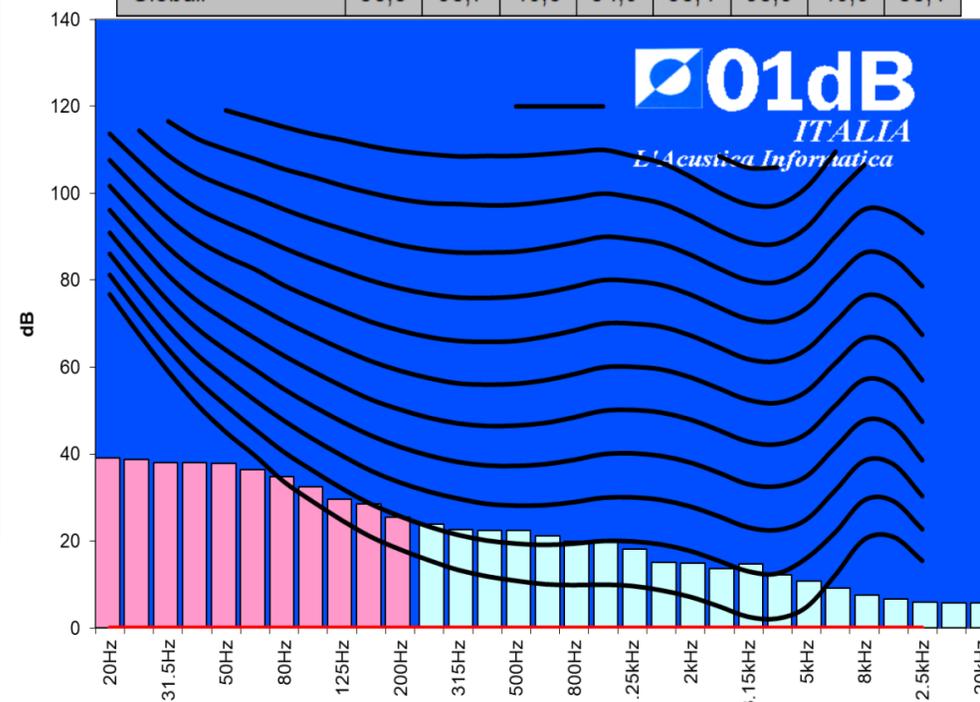
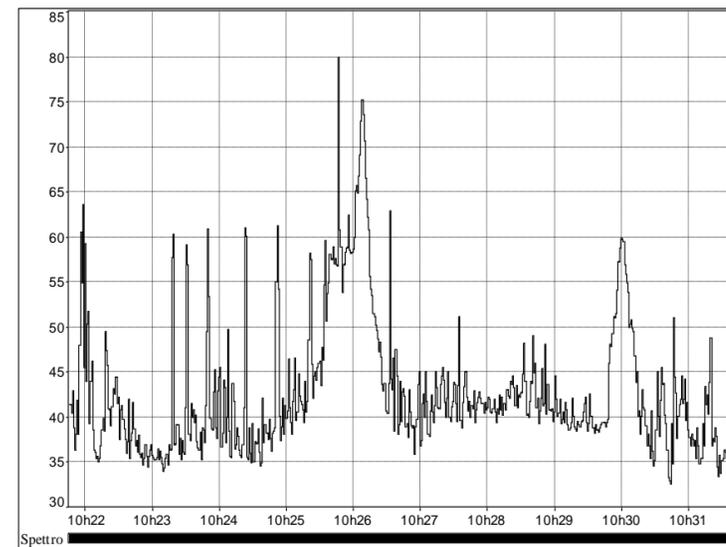
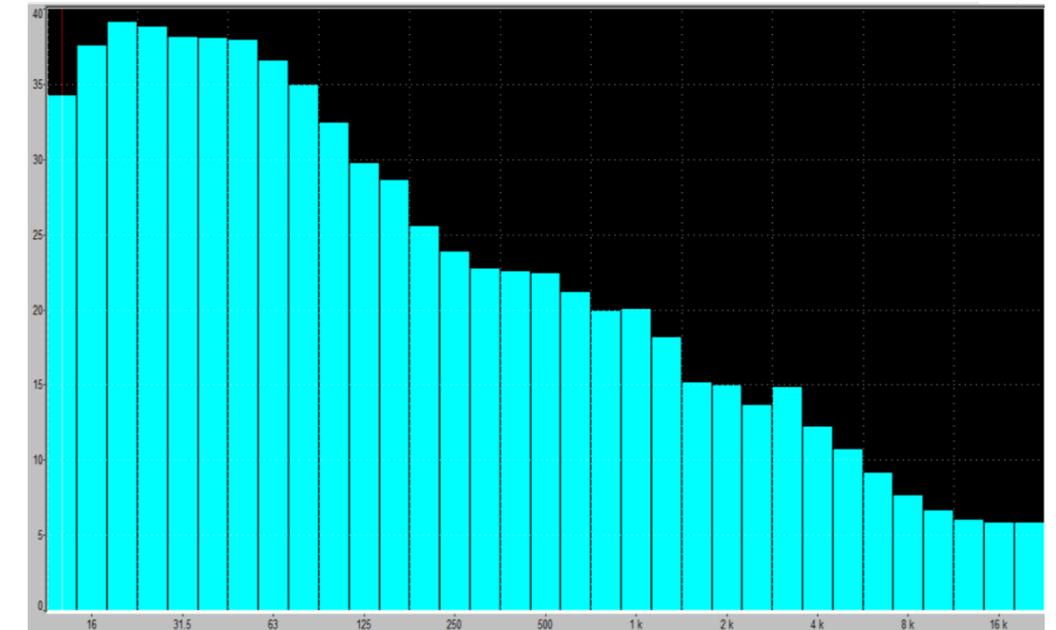
**R 20:** masseria Ciommarino  
**Tr:** Periodo notturno  
**Tm:** 10 minuti

File	Mis. 516 ric 20 masseria Ciommarino							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 02:39:20							
Fine	22/11/18 02:49:20							
Ubicazione	#516				#516			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 02:39:20	39,2	36,9	37,7	42,2	40,0	36,8	37,8	40,9
22/11/18 02:40:20	46,5	38,0	40,0	51,7	46,7	38,1	40,0	52,1
22/11/18 02:41:20	43,1	37,1	37,9	46,7	42,7	36,8	37,9	41,3
22/11/18 02:42:20	39,2	37,0	37,7	41,9	39,7	36,9	37,6	41,6
22/11/18 02:43:20	41,9	36,8	37,9	46,8	41,3	36,5	37,8	45,3
22/11/18 02:44:20	44,7	36,7	37,9	50,1	44,5	36,5	37,8	50,6
22/11/18 02:45:20	44,6	35,2	36,0	48,6	44,1	35,0	36,0	47,8
22/11/18 02:46:20	35,8	35,0	35,5	36,0	35,7	34,8	35,5	36,2
22/11/18 02:47:20	42,1	35,4	35,9	45,3	41,8	35,3	36,0	46,0
22/11/18 02:48:20	38,4	36,6	37,0	38,5	40,5	36,3	37,0	38,1
Globali	42,6	35,6	37,4	45,1	42,6	35,5	37,3	45,1



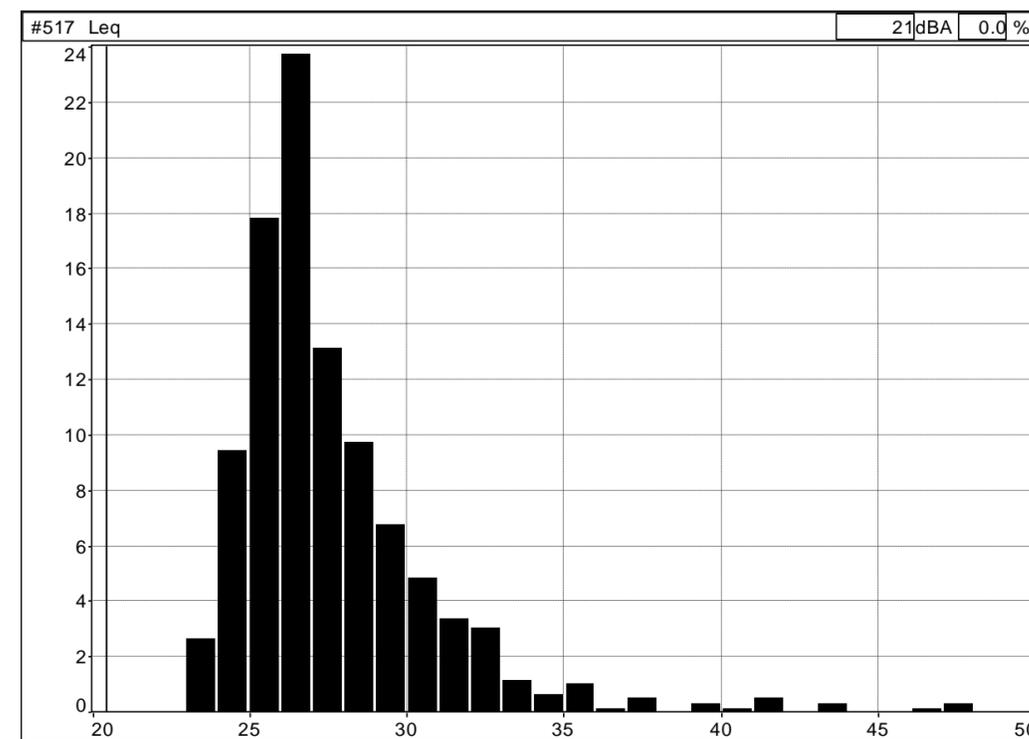
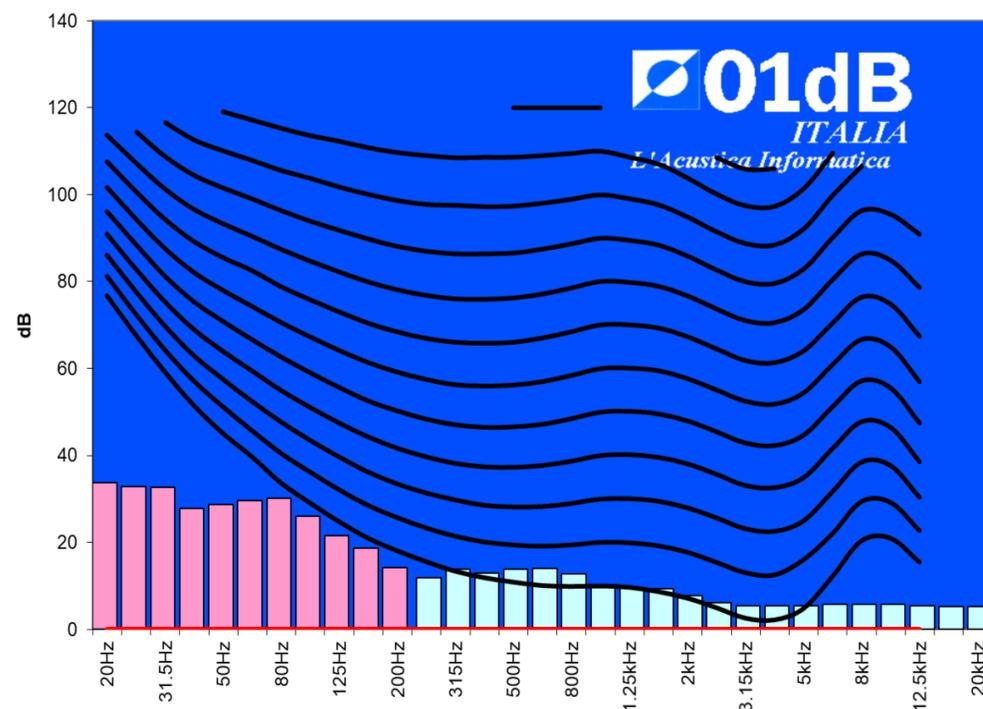
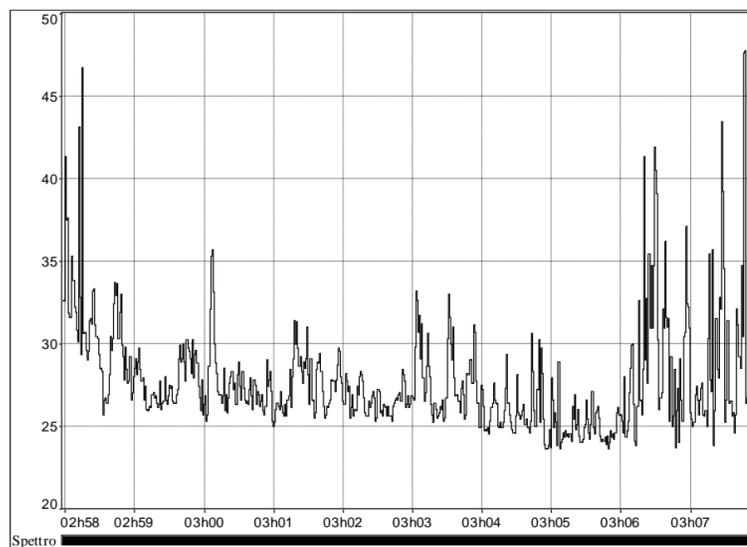
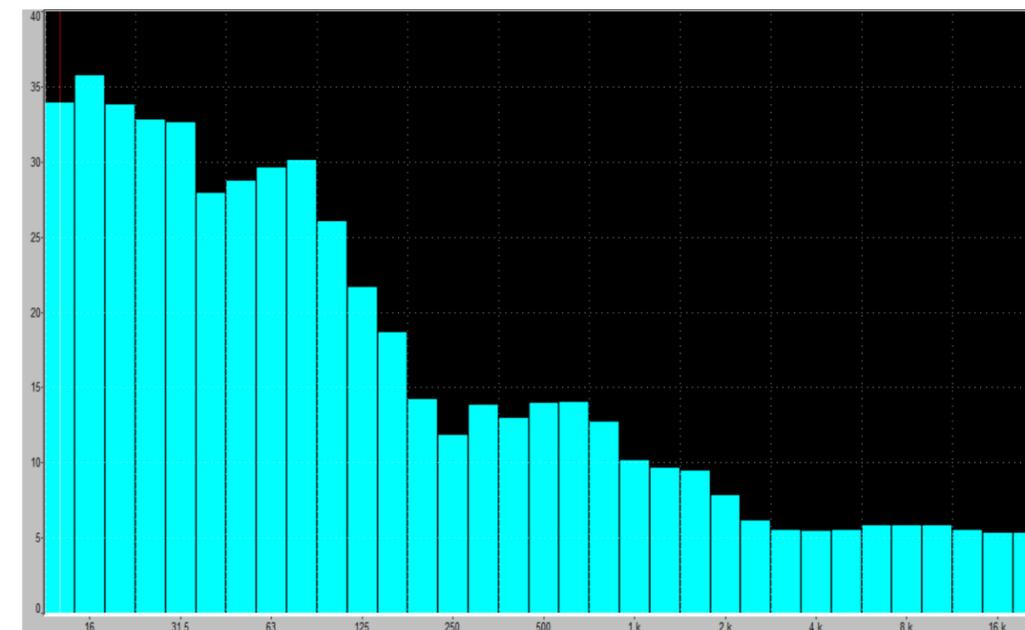
R 17: masseria  
Tr: Periodo diurno  
Tm: 10 minuti

File	Mis. 498 ric 17 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 10:21:46							
Fine	22/11/18 10:31:46							
Ubicazione	#498				#498			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 10:21:46	49,7	35,9	40,6	50,2	47,9	35,2	39,7	52,1
22/11/18 10:22:46	47,3	35,1	36,2	40,9	46,7	34,1	35,9	46,1
22/11/18 10:23:46	48,6	35,4	38,4	49,4	47,5	34,8	38,1	47,0
22/11/18 10:24:46	52,2	38,3	43,9	57,5	52,0	37,8	43,9	57,4
22/11/18 10:25:46	65,9	40,5	55,5	69,0	64,7	41,2	54,2	68,8
22/11/18 10:26:46	42,4	38,6	41,3	44,9	41,8	38,3	41,1	44,2
22/11/18 10:27:46	42,6	40,2	41,8	44,4	43,9	39,3	41,8	44,2
22/11/18 10:28:46	40,8	38,4	39,5	42,1	40,6	38,2	39,8	42,6
22/11/18 10:29:46	51,2	36,1	43,5	57,1	51,3	34,5	43,1	56,6
22/11/18 10:30:46	40,8	34,7	37,5	43,7	39,5	34,2	38,2	42,7
Globali	56,5	35,7	40,6	54,9	55,4	35,3	40,3	55,1



R 17: masseria  
Tr: Periodo notturno  
Tm: 10 minuti

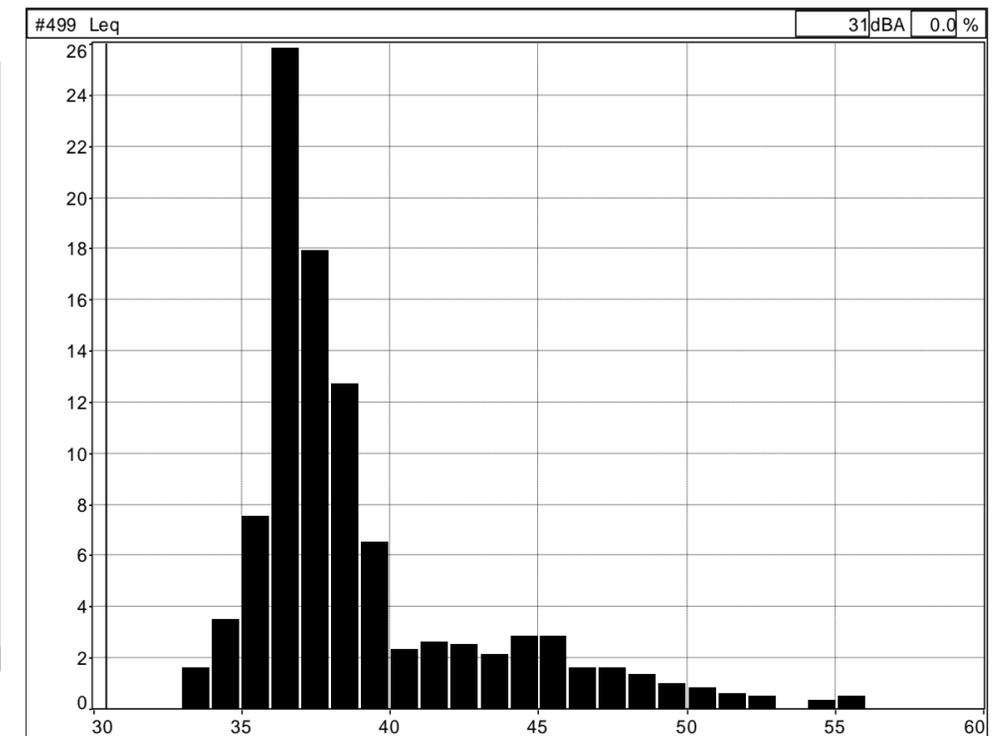
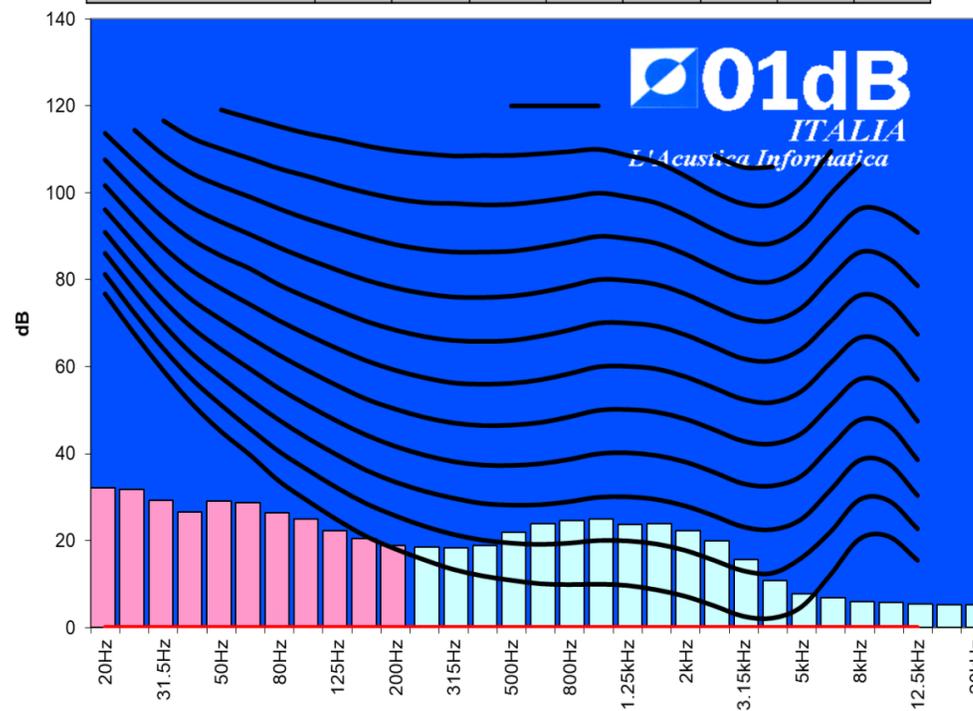
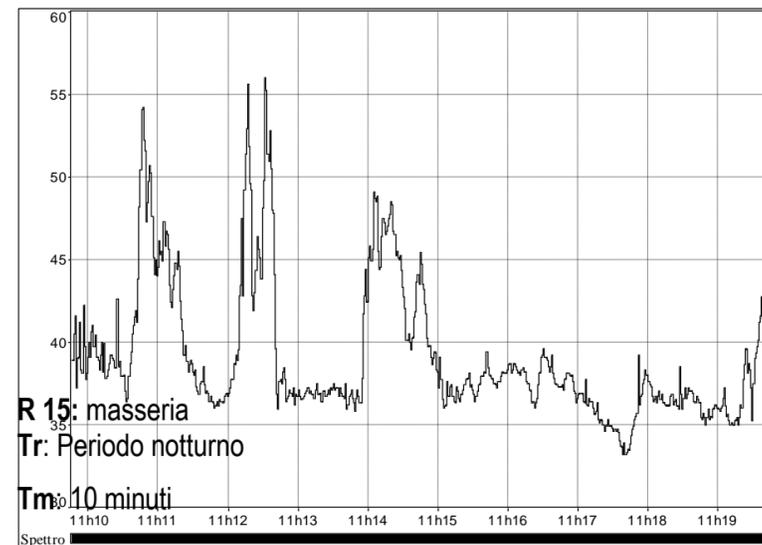
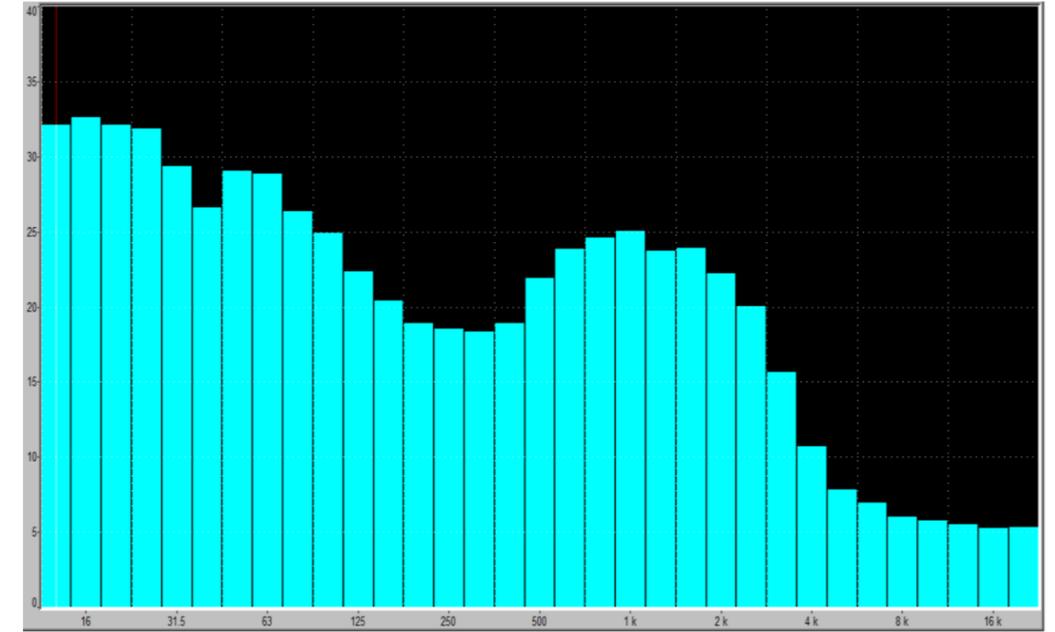
File	Mis. 517 ric 17 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 02:57:58							
Fine	23/11/18 03:07:58							
Ubicazione	#517				#517			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 02:57:58	34,2	27,5	30,5	35,2	35,5	26,9	30,3	35,4
23/11/18 02:58:58	27,9	26,0	27,3	29,6	28,1	26,0	27,6	30,4
23/11/18 02:59:58	28,3	25,8	27,0	28,9	28,3	25,5	26,5	29,8
23/11/18 03:00:58	27,8	25,5	27,0	29,6	28,0	25,5	27,1	30,7
23/11/18 03:01:58	26,7	25,5	26,4	27,9	26,6	25,4	26,2	27,9
23/11/18 03:02:58	28,5	25,6	27,2	31,1	28,4	25,5	27,3	31,3
23/11/18 03:03:58	26,2	24,5	25,5	28,1	26,1	24,2	25,2	27,7
23/11/18 03:04:58	25,1	23,9	24,5	26,5	25,3	23,6	24,3	27,2
23/11/18 03:05:58	32,4	24,6	28,3	36,1	34,3	24,1	27,4	36,9
23/11/18 03:06:58	35,5	25,1	27,2	35,3	34,7	24,9	27,1	36,1
Globali	30,6	24,8	26,8	31,4	31,1	24,5	26,6	31,4



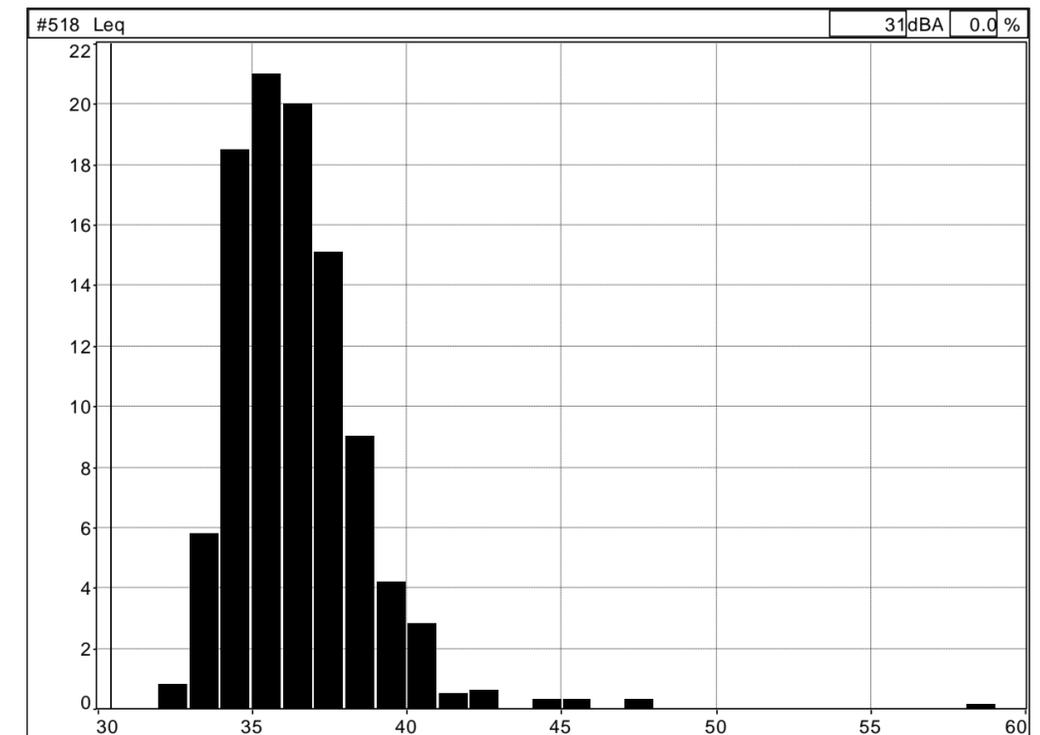
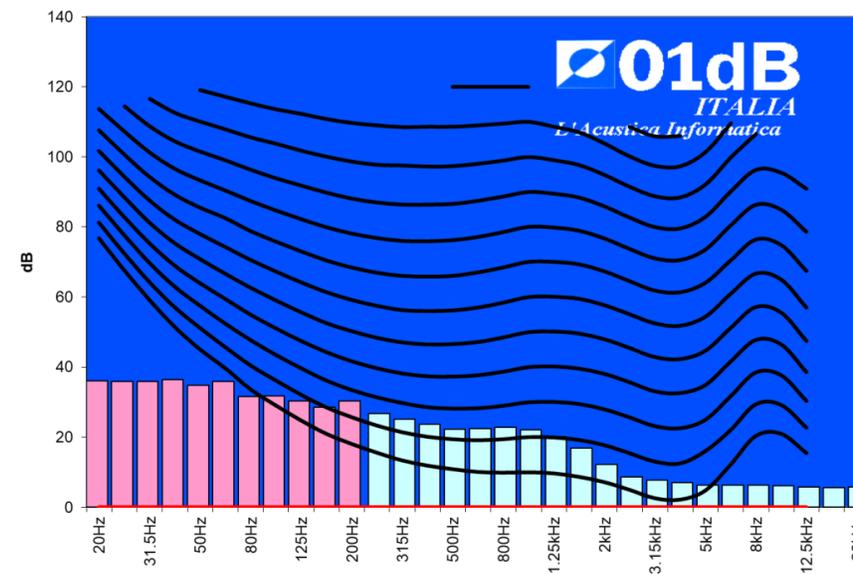
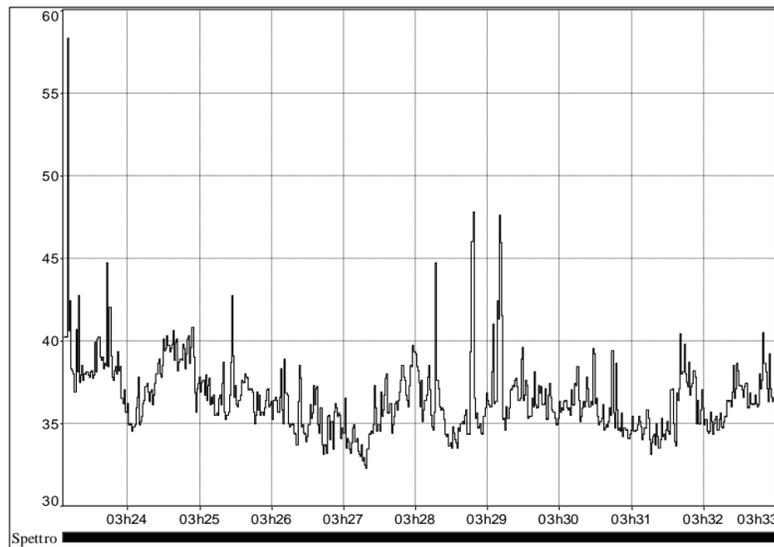
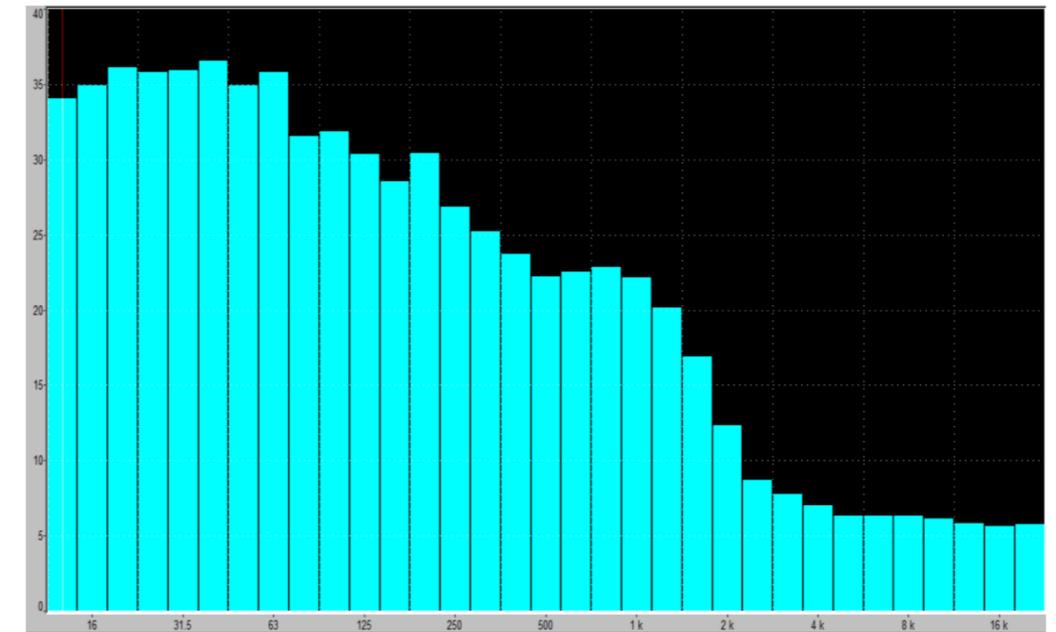
R 15: masseria  
Tr: Periodo diurno  
Tm: 10 minuti



File	Mis. 499 ric 15 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	23/11/18 11:09:46							
Fine	23/11/18 11:19:46							
Ubicazione	#499				#499			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
23/11/18 11:09:46	40,6	37,8	39,0	41,8	41,9	37,5	38,5	42,7
23/11/18 11:10:46	45,7	36,9	43,3	50,1	45,3	37,0	43,1	49,7
23/11/18 11:11:46	47,3	36,2	42,7	51,7	47,0	36,2	42,1	51,5
23/11/18 11:12:46	36,9	36,4	36,8	37,4	36,9	36,2	36,8	37,3
23/11/18 11:13:46	44,7	36,6	44,3	48,2	44,7	36,6	44,4	48,0
23/11/18 11:14:46	38,6	36,3	37,6	40,1	38,2	36,3	37,6	39,6
23/11/18 11:15:46	38,0	37,0	38,0	38,9	38,0	37,0	37,9	38,9
23/11/18 11:16:46	36,0	33,6	35,7	37,7	36,0	33,5	35,5	37,7
23/11/18 11:17:46	36,7	35,8	36,5	37,6	36,8	35,7	36,5	37,7
23/11/18 11:18:46	37,5	35,0	35,9	40,0	37,6	35,1	36,0	40,8
Globali	42,2	35,7	37,5	45,4	42,1	35,6	37,6	45,3



File	Mis. 518 ric 15 masseria							
Periodo	1m							
Inizio	22/11/18 03:23:07							
Fine	22/11/18 03:33:07							
Ubicazione	#518				#518			
Pesatura	A				A			
Tipo dati	Leq				Fast			
Unit	dB				dB			
Inizio periodo	Leq	L90	L50	L10	Leq	L90	L50	L10
22/11/18 03:23:07	42,7	35,6	38,1	40,6	46,8	35,6	37,9	40,5
22/11/18 03:24:07	38,3	36,1	37,9	40,0	38,4	35,9	38,0	40,3
22/11/18 03:25:07	36,8	35,4	36,4	37,7	36,8	35,2	36,3	37,6
22/11/18 03:26:07	35,4	33,5	34,9	37,1	35,2	33,5	34,6	36,9
22/11/18 03:27:07	36,2	33,2	35,7	38,3	36,2	32,9	35,8	38,2
22/11/18 03:28:07	37,6	34,1	35,4	38,4	37,6	34,0	35,6	38,0
22/11/18 03:29:07	38,1	35,2	36,3	39,5	38,6	34,9	36,2	38,5
22/11/18 03:30:07	36,0	34,4	35,4	37,7	35,8	34,2	35,3	37,3
22/11/18 03:31:07	35,9	33,9	34,9	37,9	35,9	33,6	34,9	38,3
22/11/18 03:32:07	36,8	35,0	36,4	38,1	36,5	35,1	36,1	37,6
Globali	38,0	34,2	36,1	38,8	39,7	34,1	36,0	38,6



## Attestato di taratura fonometro e microfono

 <b>Medila</b> Prestazioni. Sicurezza.	<b>RAPPORTO DI TARATURA</b> CALIBRATION CERTIFICATE	N° 6571/2017
--	--	--------------

Pagina 1 di 3

Destinatario: Studio Izzo Srl

Oggetto della taratura: fonometro

Metodo: verifica per comparazione con strumenti e/o  
campioni primari

Utilizzo: rilevatore di livello sonoro

Modello: 01 dB Stell

Matricola: 11055

Classe di precisione: 1

Costruttore: Solo

Procedura utilizzata per la verifica: CP016/SIT01

*Procedura di verifica*

*La procedura utilizzata per effettuare la verifica prevede l'impiego di strumenti e/o campioni primari certificati da centri ACCREDIA o equivalenti riconosciuti a livello internazionale (ov disponibili). Le verifiche vengono effettuate per confronto diretto o indiretto tra lo strumento/campione da taratura e lo strumento/campione di riferimento primario con l'utilizzo delle attrezzature di supporto.*

*Si predispongono l'oggetto della verifica e gli strumenti/campioni di confronto pronti ad effettuare misurazioni lasciandoli per circa due ore nella camera di prova a temperatura ed umidità controllate. Si effettuano una serie di misure significative annotandole sulla scheda tecnica interna. Si calcola la media aritmetica degli accostamenti rilevati. Si verifica poi la ripetibilità di lettura. Si determina quindi l'incertezza di misura derivante dagli accostamenti rilevati, dalla ripetibilità di lettura, dall'incertezza degli strumenti e/o campioni utilizzati per la prova, da deriva termica, rumore, ove applicabili. Si determina poi l'esito della verifica o la conformità alla normativa di riferimento, se prevista. Alla fine della compilazione della scheda tecnica interna, può essere redatto il documento di verifica. Si appone infine sullo strumento/campione l'etichetta di avvenuta certificazione.*

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. La riproduzione parziale è consentita soltanto a seguito di autorizzazione scritta dal Centro di emissione del documento.

VISTO OPERATORE: 	VISTO RESPONSABILE: 	data: 09/10/2017
---	--	---------------------

LABORATORIO METROLOGICO VENETO S.r.l.  
SEDE LEGALE: VIA SACRO CUORE, 13/B - 31043 PADOVA  
SEDE OPERATIVA: VIA PIERRONIN, 41 - 31049 LONERGA (PS)  
TEL. 042724049 - FAX 042777138

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE PER LA  
QUALITA' CERTIFICATO DA **SGS**

**Certificato di taratura n° 6571/2017**

*Pagina 2 di 3*

**Strumentazione in prova**

- Fonometro mod. Solo 01 dB matricola 11055

**Impostazioni della strumentazione in fase di verifica:**

-Time weighting	SLOW
-Frequency weighting	A
-Display	SPL
-Range	/
-Mode	/
-Sound incidence	/
-Ext filter	/

Procedura: CP016/SIT01

**Campioni di prima linea**

La catena di riferibilità ha inizio con i seguenti campioni primari:

- Calibratore classe 1 tipo HD9101A matricola 13024058 dotato di certificato LAT 224 n° 17-3694-FON
- Fonometro di riferimento classe 1 HD2110L matricola 13080337245 dotato di certificato Accredia LAT 224 17-3696-CAL

**Strumentazione ausiliaria**

- Camera anecoica AHH-3D matricola 50
- Generatore di frequenza FG-39 matricola 1105142520
- Amplificatore di segnale SB-M30 matricola 533667728

**Norme di riferimento**

- IEC 61672 tipo 1 (2013) Sound Level Meters
- IEC 60651 tipo 1 (2001) Sound Level Meters
- IEC 60804 tipo 1 (2000) Integrating, averaging sound level meters

*Laboratorio Metrologico Veneto*

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. La riproduzione parziale è consentita soltanto a seguito di autorizzazione scritta del Centro di emissione del documento.

Certificato di taratura n°6571/2017

Pagina 3 di 3

1) Verifica del livello di pressione sonora nominale

Scala (dB)	Valore nominale (dB)	Valore letto (dB)	Errore (dB)
35-117	36,2	36,0	0,2
	43,0	42,9	0,1
	51,9	51,7	0,2
	65,1	65,0	0,1
	77,1	76,9	0,2
	86,7	86,7	0,0
	94,0	93,9	0,1
	102,1	102,0	0,1
	112,1	112,0	0,1

Incertezza di misura:  $\leq \pm 0,12$  dB

3) Risposta in frequenza

Frequenza nominale (Hz)	Livello di pressione sonora nominale (dB)	Livello di pressione sonora rilevata (dB)	Scarto dal valore nominale (dB)	Tolleranza ammessa per la classe 1 IEC 651 (dB)
1000	94,0	93,9	-0,1	$\pm 0,2$
1000	114,0	114,1	0,1	$\pm 0,2$

Frequenza nominale (Hz)	Livello nominale (dB)	Livello di deviazione (dB)
50	94	n/a
1000	94	n/a
2000	94	n/a

Note: /

Considerazioni: /

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento, associate alle letture effettuate, sono espresse come due volte lo scarto tipo corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Le misure sono state effettuate nelle seguenti condizioni ambientali:

Temperatura:  $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Umidità:  $50\% \text{ u.r.} \pm 10\% \text{ u.r.}$

Laboratorio Metrologico Veneto

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. La riproduzione parziale è consentita soltanto a seguito di autorizzazione scritta del Centro di emissione del documento.

Attestato di taratura calibratore

	<b>RAPPORTO DI TARATURA</b> CALIBRATION CERTIFICATE	N° 6573/2017
---	--	--------------

Pagina 1 di 2

Destinatario: Studio Izzo S.r.l.

Oggetto della taratura: calibratore acustico per fonometro

Metodo: verifica con campioni primari ACCREDIA o equivalenti

Utilizzo: strumento di verifica per fonometri

Modello: BK 4231

Matricola : 2291724

Costruttore: Bruel Kjaer

*Procedura di verifica*

*La procedura utilizzata per effettuare la verifica prevede l'impiego di strumenti e/o campioni primari certificati da centri ACCREDIA o equivalenti riconosciuti a livello internazionale (ove disponibili).*

*Le verifiche vengono effettuate per confronto diretto o indiretto tra lo strumento/campione da taratura e lo strumento/campione di riferimento primario con l'utilizzo delle attrezzature di supporto.*

*Si predispongono l'oggetto della verifica e gli strumenti/campioni di confronto pronti ad effettuare misurazioni lasciandoli per circa due ore nella camera di prova a temperatura ed umidità controllate. Si effettuano una serie di misure significative annotandole sulla scheda tecnica interna. Si calcola la media aritmetica degli scostamenti rilevati. Si verifica poi la ripetibilità di lettura. Si determina quindi l'incertezza di misura derivante dagli scostamenti rilevati, dalla ripetibilità di lettura, dall'incertezza degli strumenti e/o campioni utilizzati per la prova, da deriva termica, rumore, ove applicabili. Si determina poi l'esito della verifica o la conformità alla normativa di riferimento, se prevista. Alla fine della compilazione della scheda tecnica interna, può essere redatto il documento di verifica. Si appone infine sullo strumento/campione l'etichetta di avvenuta certificazione.*

Procedura utilizzata per la verifica: CT37/1

La riproduzione del presente documento è ammessa in ogni condizione integrale. La riproduzione parziale è consentita soltanto a seguito di autorizzazione scritta del Centro di misurazione del documento.

VISTO OPERATORE: 	VISTO RESPONSABILE: 	DATA: 09/10/2017
---	--	---------------------

LABORATORIO METROLOGICO VENETO S.r.l.  
SEDE LEGALE: VIA SACRO CUORE, 148 - 31013 PALNOVA  
SEDE OPERATIVA: VIA PIEMONTE, 43 - 31044 LIVENZA (PS)  
TEL. 04275048 - FAX 042771188

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE PER LA  
QUALITÀ CERTIFICATO DA SGS

Certificato n. 6573/2017

## SCHEDA TECNICA

Pagina 2 di 2

Verifica rilevazioni calibratore BK 4231  
Procedura: CT37/1

Matricola: 2291724

La catena di riferibilità ha inizio con i seguenti campioni primari:

- Calibratore classe 1 tipo HD9101A matricola 13024058 dotato di certificato LAT 224 n° 17-3694-FON
- Fonometro di riferimento classe 1 HD2110L matricola 13080337245 dotato di certificato Accredia LAT 224 17-3696-CAL

Norme di riferimento:

- IEC 942 (1988) Sound Calibrators
- CEI 29-14 (1992) Calibratori acustici

### 1) Verifica del livello di pressione sonora nominale

Frequenza nominale (Hz)	Livello di pressione sonora nominale (dB)	Livello di pressione sonora rilevata (dB)	Scarto dal valore nominale (dB)	Tolleranza ammessa IEC 942 (dB)
1000	94,0	94,0	0,0	± 0,4
1000	114,0	114,0	0,0	± 0,4

Note: i valori letti sono la media di più misurazioni

Considerazioni: /

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento, associate alle letture effettuate, sono espresse come due volte lo scarto tipo corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Le misure sono state effettuate nelle seguenti condizioni ambientali:

Temperatura 23°C ± 1°C

Umidità: 50% u.r. ± 10%u.r.

*Laboratorio Metrologico Veneto*

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. La riproduzione parziale è consentita soltanto a seguito di autorizzazione scritta del Centro di emissione del documento.

## Comunicazione di iscrizione all'elenco provinciale dei tecnici competenti in acustica ambientale dott. Ing. Setaro



PROVINCIA DI TARANTO

9° SETTORE

Servizio Inquinamento acustico

000 Prov. TA - 000

Class

PTA/2010/0002932/P

21/01/2010



Raccomandata A.R.

All'ing. Fabio SETARO  
Via Romagna n°7  
74121 Taranto

**OGGETTO: Legge 26.10.1995, n. 447 art. 2 - Iscrizione nell'elenco provinciale dei  
Tecnici competenti in acustica.**

Premesso che:

- La Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dell'inquinamento acustico e all'art. 2, co. 7 istituisce la figura del "tecnico competente in acustica".
- La predetta Legge stabilisce, all'art. 2 co. 6, che il tecnico competente in acustica deve essere in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico o del diploma universitario ad indirizzo scientifico ovvero del diploma di laurea ad indirizzo scientifico.
- La legge regionale n. 17 del 18 giugno 2007 recante "Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale" ha attribuito alle province anche la materia relativa alla tenuta e gestione dell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale di cui alla Legge 447/1995 e la iscrizione dei tecnici di che trattasi nel medesimo elenco. L'art. 5, co. 2 della L.R. 17/2007 stabilisce che per l'iscrizione all'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale, allo svolgimento di prestazioni relative ad attività di cui all'art. 2 della L. 447/1995 è equiparata la frequenza e il superamento con profitto di corsi di perfezionamento per laureati ovvero di corsi di formazione post-diploma tecnico-scientifica, nei cui programmi siano previste attività teoriche e pratiche in tutti i campi dell'acustica, organizzati dagli ordini professionali ovvero da enti di formazione legalmente riconosciuti.
- Con nota acquisita al prot. prov.le n. 42833 del 24.09.2009 la S.V. presentava istanza ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7 della L. 447/1995 chiedendo di essere iscritta nel Registro provinciale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale.

**Considerato che:**

- con nota prot. n. 51367 del 13.11.2009 la S.V presentava integrazioni volontarie alla domanda acquisita al prot. prov.le n° 42833 del 24.09.2009;
- successivamente, tutta la documentazione tecnico-amministrativa agli atti veniva posta all'attenzione del Componente del Comitato Tecnico Provinciale, esperto nella materia di cui si tratta.

Il tecnico, nella seduta del 26.11.2009 ha esaminato la documentazione di cui ai precedenti punti determinando a seguito della propria valutazione tecnica, trasmessa con nota acclarata al prot. prov.le n. 53677 del 27.11.2009, quanto segue: *"Vista la documentazione in atti (prot. prov.le n° 42833 del 24.09.2009) e le successive integrazioni prot. prov.le 51367 del 13.11.2009, si ritiene di poter iscrivere nell'elenco dei tecnici competenti in acustica l'ing. Fabio Setaro"*

**Tanto premesso e considerato,**

Preso atto della richiesta presentata con nota prot. prov.le n. 42833 del 24.09.2009 e della documentazione allegata, nonché delle integrazioni presentate dalla S.V, al fine di dare sotto il profilo meramente formale legittimo riscontro all'istanza ex L. 241/90 ed in conformità a quanto disposto dal componente del C.T. Provinciale, con la presente l'ing. Fabio SETARO, nato a Taranto il 25.03.1979 ed ivi residente in Via Romagna n.7, viene iscritto al n. 12 dell'elenco provinciale dei tecnici competenti in acustica ambientale di cui all'art. 2 della L. 447/1995.

Si provvederà a rendere definitiva la predetta iscrizione con l'adozione di successiva Determinazione dirigenziale che verrà adottata nei tempi prescritti dalla normativa vigente.



IL DIRIGENTE  
Ing. Ignazio MARRONE



PROVINCIA DI TARANTO

9° Settore

Servizio Inquinamento Acustico

Raccomandata A.R.



Egr. ing. SETARO Fabio  
Via Romagna, 7  
74121 TARANTO

Oggetto: L. 447/1995 - Tecnici Competenti in acustica

Notifica Determinazione Dirigenziale n. 133 del 23/11/2011

Si trasmette copia della Determinazione in oggetto specificata, compiegata alla presente, divenuta esecutiva ai sensi di Legge.

**IL DIRIGENTE**  
Avv. *Angelo Raffaele* BORGIA