

## MISURA E VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DA IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

### Massimo Donzellini

Tecnico competente in acustica

Iscritto presso l'elenco dei Consulenti Tecnici e Periti del Tribunale Civile e Penale di Verona

*La presente memoria è stata presentata al Seminario "STRUMENTI E METODI DI MISURA IN ACUSTICA" che si è tenuto ad Ancona in data 7 settembre 2012.*

### 1. Premessa

Si vuole riportare l'esperienza conseguita sul campo nell'ambito di una vertenza giudiziaria che l'acquirente di un immobile ha instaurato nei confronti dell'impresa costruttrice e di un vicino condomino.

La vertenza di ATP è stata radicata nel 2009 e le operazioni peritali si sono svolte nei primi mesi del 2011.

Nella vertenza lo scrivente ha assunto il ruolo di consulente tecnico di una delle due parti convenute (impresa costruttrice).

Il problema lamentato era il rumore generato da due impianti tecnologici a funzionamento continuo (caldaie per il riscaldamento domestico) di cui una a servizio dell'unità immobiliare dell'attore e la seconda a servizio di un'unità immobiliare terza, confinante con quella dell'attore.

L'indagine fonometrica, propedeutica alla vertenza (alle vertenze), redatta dal collega consulente di parte attrice, aveva evidenziato il mancato rispetto del limite di normale tollerabilità, ex art. 844 cc, per entrambe le caldaie.

Lo scrivente ha dimostrato, al contrario di quanto rilevato ed evidenziato dal collega di controparte, la regolarità delle immissioni di rumore lamentate per entrambe le caldaie.

Ciò è stato possibile attraverso una corretta applicazione delle tecniche di misura e con la collocazione del problema all'interno di un inquadramento normativo coerente con le vigenti disposizioni di legge.

La memoria vuole quindi illustrare e riportare all'attenzione del lettore i passaggi tecnici, normativi e giuridici, che hanno condotto alla dimostrazione della regolarità delle immissioni oggetto di causa e, contemporaneamente, le lacune di una norma (DPCM 5/12/1997) che non sempre consente di apprezzare l'effettivo e reale contributo di una specifica sorgente di rumore.

## 2. Descrizione dei luoghi

I fatti si sono svolti all'interno di un edificio residenziale plurifamiliare di recente costruzione (anni 2004 – 2007) realizzato con le consuete e tradizionali tecniche costruttive.

Le caldaie, a servizio dell'impianto termotecnico, sono state collocate tutte in esterno, incassate e staffate rigidamente alla muratura perimetrale, con accesso dai rispettivi terrazzi.

Nelle planimetrie riportate nelle figure 1 e 2, sono state individuate le posizioni delle due caldaie responsabili delle lamentate immissioni di rumore, l'abitazione dell'attore (rosso) e l'abitazione adiacente (blu) con le rispettive posizioni di misura.

Il rumore prodotto dalla caldaia a servizio dell'unità immobiliare dell'attore è stato rilevato nel locale soggiorno della medesima abitazione.

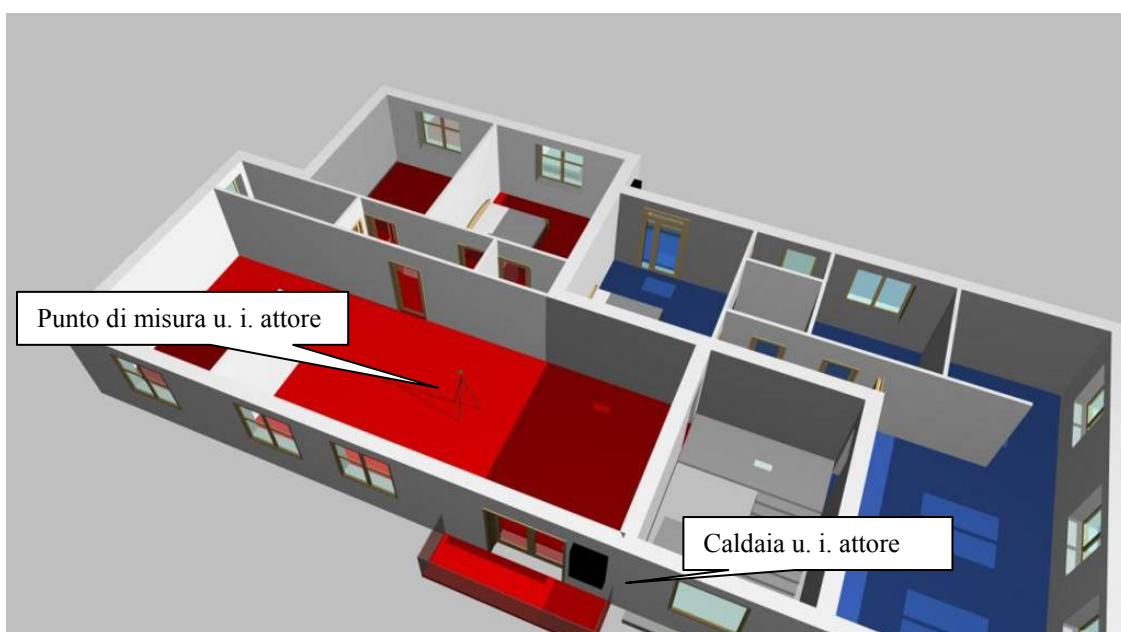


Figura 1: caldaia appartamento attore e posizione di misura

Il rumore prodotto dalla caldaia a servizio dell'unità immobiliare adiacente è stato rilevato nel locale camera da letto dell'abitazione dell'attore.

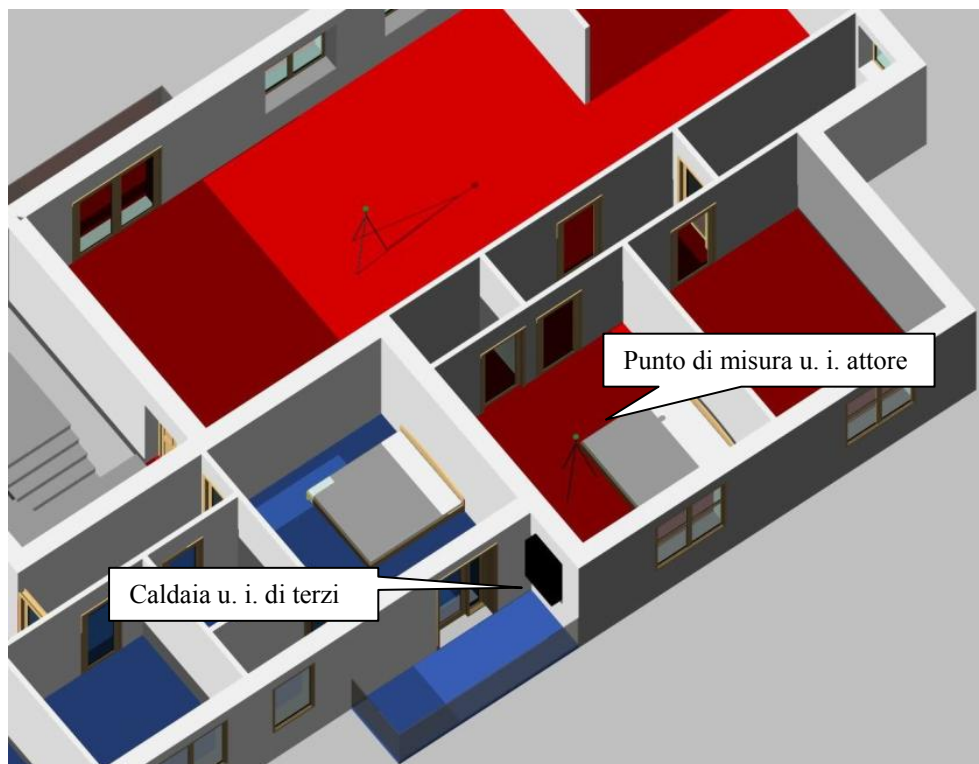


Figura 2: caldaia appartamento di terzi e posizione di misura

### 3. Indagine fonometrica propedeutica alle vertenze

L'attore ha lamentato la presenza, all'interno della propria abitazione, di eccessiva rumorosità proveniente da:

- caldaia a servizio della propria abitazione
- caldaia a servizio dell'abitazione adiacente.

Il consulente tecnico di parte attrice, appositamente incaricato dall'attore, ha effettuato un'indagine fonometrica all'interno dell'abitazione ricevente, con riferimento al rumore prodotto da ciascuna delle due caldaie prese singolarmente e con entrambe le caldaie spente.

Successivamente ha effettuato la valutazione dei dati fonometrici acquisiti attraverso l'applicazione del criterio comparativo della normale tollerabilità vigente in ambito privatistico (art. 844 cc), ritenuto dallo stesso l'unico strumento di valutazione utilizzabile per definire la liceità o meno delle immissioni.

Il consulente, correttamente, non ha ritenuto di applicare il criterio del limite differenziale di cui all'art. 4 del DPCM 14/11/1997, in quanto trattasi di sorgenti di rumore non connesse con attività produttive, commerciale professionali.

Il consulente, erroneamente, non ha considerato quanto previsto dal DPCM 5/12/1997 in ordine ai valori di riferimento in esso contenuti circa gli impianti tecnologici a funzionamento continuo.

Altrettanto erroneamente, il consulente non ha considerato quanto previsto dall'art. 6-ter della legge n° 13/2009

Per quanto riguarda il rumore rilevato con singola sorgente in funzione, il consulente ha scelto il descrittore LAeq, dallo stesso indicato come rappresentativo del rumore ambientale, mentre per quanto riguarda il rumore a sorgente spenta il consulente ha scelto il percentile LAF 95, dal medesimo ritenuto rappresentativo del rumore di fondo.

Il confronto è stato quindi effettuato rapportando valori di rumore ambientale, espressi come LAeq, penalizzati per accertata presenza di componenti tonali, a valori di rumore di fondo espressi come LAF 95.

Sulla base di tali premesse tecniche, e a seguito delle valutazioni ottenute dall'applicazione del criterio comparativo della normale tollerabilità, ex art. 844 cc, sia per la valutazione del rumore prodotto dalla caldaia di proprietà sia per la caldaia di terzi, sono stati depositati gli atti di citazione che hanno dato il via a due distinte vertenze giudiziarie: la prima nei confronti dell'impresa costruttrice, la seconda nei confronti del vicino di casa.

Negli atti di citazione si lamentava, per l'appunto, la presenza di immissioni di rumore provenienti da fonte certa e nota che eccedevano il limite di normale tollerabilità.

A parere dello scrivente l'articolazione dell'indagine effettuata dal collega di controparte presenta, nel suo complesso, alcune incongruenze.

In particolare:

- non corretta individuazione del quadro normativo di riferimento in quanto non sono stati considerati importanti riferimenti normativi quali il DPCM 5/12/1997 e l'art. 6-ter della legge 13/2009;
- non corretta elaborazione e utilizzo dei dati fonometrici acquisiti in quanto il consulente ha fatto uso di correzioni contenute espressamente in una norma (DMA 16/3/1998) afferente al quadro di norme speciali che lo stesso consulente non ha ritenuto applicabili al contesto di cui trattasi;
- non corretta individuazione del dato fonometrico da associare, con certezza di obiettività, al rumore prodotto da ciascuna delle due sorgenti;
- non corretto utilizzo dei termini e delle definizioni in quanto il rumore residuo è, per definizione, rappresentato dal descrittore LAeq e non può quindi essere rappresentato dal descrittore LAF 95. Analogamente, è da valutare con molta attenzione l'utilizzo del descrittore LAeq (rumore ambientale) per l'individuazione certa del rumore della caldaia.

#### **4. Indagine fonometrica eseguita in contraddittorio**

Nel corso delle operazioni peritali il nominato CTU ha invitato le parti a trovare una soluzione per una riconciliazione bonaria della vertenza. In conseguenza di ciò il consulente di controparte e lo scrivente si sono dati appuntamento presso i luoghi di causa per condurre una nuova indagine fonometrica in assoluto e totale contraddittorio.

Lo scrivente ha illustrato al collega di controparte le motivazioni per le quali non condivideva la modalità operativa, i risultati ottenuti e le relative valutazioni, contenuti nella relazione propedeutica agli atti di citazione.

In conseguenza di ciò sono state concordate nuove modalità operative e nuovi criteri di valutazione.

In particolare lo scrivente ha ritenuto opportuno evidenziare tre aspetti:

- 1) applicazione del DPCM 5/12/1997 per entrambe le sorgenti;
- 2) necessità di individuare con maggiore certezza l'effettivo rumore da attribuire a ciascuna singola sorgente di rumore;
- 3) applicabilità del criterio comparativo di normale tollerabilità di cui all'art. 844 cc solo per una delle due caldaie (caldaia del vicino) tenuto conto di quanto previsto dall'art. 6-ter della legge 13/2009.

Le rilevazioni strumentali sono state eseguite nel mese di febbraio 2011, impiegando la seguente strumentazione.

Strumento	Costruttore	Modello	Classe di precisione
Fonometro analizzatore	LARSON DAVIS	LD 831	1
Microfono	PCB PIEZOTRONICS	PCB 377B02	1
Preamplificatore mic.	LARSON DAVIS	PRM 831	1
Calibratore	BRUEL & KJAER	BK 4231	1
Software NNW	LAKE- VIEW Software	2.4.2	
Personal Computer	SAMSUNG	P200	

La catena di misura soddisfa le specifiche della classe di precisione 1 di cui alle norme EN 60651/1994 e 60804/1994

I dati fonometrici acquisiti sulla memoria dello strumento di misura sono stati oggetto di elaborazione con software dedicato NNW vers. 2.4.2.

## 5. Risultati delle misure

I risultati delle rilevazioni fonometriche sono riportati in forma numerica nelle tabelle 1 e 2.

**Tab. 1: livelli sonori rilevati in soggiorno. Caldaia di proprietà**

MISURA	DESCRIZIONE	LAeq dB
1	Caldaia ON	25,9
2	Caldaia ON	25,4
3	Caldaia OFF	19,7

Tab. 2: livelli sonori rilevati in camera da letto. Caldaia di terzi

MISURA	DESCRIZIONE	L <sub>Aeq</sub> dB	L <sub>AF</sub> 95 dB
5	Caldaia ON	20,8	18,7
6	Caldaia ON	20,9	19,4
7	Caldaia ON	21,1	18,1
10	Caldaia ON	21,3	20,2
8	Caldaia OFF	17,7	15,5

## 6. Criterio di valutazione – Caldaia di proprietà dell'attore

Per quanto riguarda la caldaia a servizio dell'impianto termotecnico di proprietà dell'attore, il riferimento normativo al quale rapportare i livelli sonori misurati è da individuare, unicamente, nel DPCM 5/12/1997. Non può essere invocato l'art. 844 cc in quanto non si tratta di immissioni provenienti da altro fondo.

Il decreto fissa pari a 25,0 dB(A) di Leq il livello sonoro massimo prodotto da impianti tecnologici a funzionamento continuo. Tale valore non è da riferire e non può essere confuso con il rumore ambientale.

I dati fonometrici di livello continuo equivalente rilevati nel locale soggiorno, relativi alla misura della caldaia di proprietà dell'attore, sono risultati pari a:

- 25,9 e 25,4 dB(A) con caldaia in funzione
- 19,7 dB(A) con caldaia spenta.

Il valore di L<sub>Aeq</sub> con caldaia in funzione supera il valore massimo previsto dal DPCM 5/12/1997. A questo punto, per una coerente valutazione dei risultati dell'indagine, diventa quindi fondamentale individuare correttamente il rumore da associare solo e unicamente alla specifica fonte di rumore, ovvero la caldaia.

Per fare ciò è necessario depurare dal dato fonometrico complessivo il contributo del rumore residuo, allo scopo di ottenere il dato fonometrico da attribuire, con certezza, alla fonte di rumore indagata. Il DPCM 5/12/1997 non prevede questo passaggio e ciò, a parere dello scrivente, rappresenta chiaramente una lacuna della norma medesima.

Per la valutazione dei dati fonometrici rilevati e la dimostrazione di quanto sopra esposto, si ritiene adeguato fare riferimento a:

- norma UNI 8199/98 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".
- norma UNI 10855/99 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".

La norma UNI 8199/98 definisce:

- L<sub>a</sub> = rumore ambientale
- L<sub>i</sub> = rumore di impianto
- L<sub>r</sub> = rumore residuo

Il livello di rumore dell'impianto  $L_i$  viene determinato in base ai valori misurati di  $L_a$  e  $L_r$  secondo le formulazioni che seguono

- |   |  |
|---|--|
| (1) $L_i = L_a$                                 | quando $L_i - L_a \geq 10$ dB                |
| (2) $L_i = 10 \log (10^{L_a/10} - 10^{L_r/10})$ | quando $6 \text{ dB(A)} < L_a - L_r < 10$ dB |
| (3) $L_i = L_a - 1,6 \text{ dB(A)}$             | quando $L_a - L_r \leq 6$ dB                 |

Con riferimento al valore medio di rumore con caldaia in funzione, ottenuto come media ponderata tra le due rilevazioni (25,7 dB(A)), e al valore con caldaia spenta, la differenza

$L_a - L_r$  risulta uguale a 6,0 dB.

In questo caso, applicando la relazione (3), è possibile accertare che il rumore dell'impianto sarà

$$L_i = 25,7 \text{ dB(A)} - 1,6 \text{ dB(A)} = 24,1 \text{ dB(A)}$$

Con riferimento al valore massimo di rumore ambientale con caldaia in funzione (25,9 dB(A)) e al valore con caldaia spenta, la differenza  $L_a - L_r$  è risultata uguale a 6,2 dB(A). In questo caso, applicando la relazione (2), è possibile accertare che il rumore dell'impianto sarà

$$L_i = 10 \log (10^{2,59} - 10^{1,97}) = 24,7 \text{ dB(A)}$$

In entrambi i casi, il rumore dell'impianto tecnologico caldaia è stato quindi accertato non superiore al valore massimo di riferimento fissato pari a 25,0 dB(A) dal DPCM 5/12/1997.

Il rumore della sorgente rispetta quanto previsto dalla norma di riferimento.

La norma UNI 10855 adotta un criterio di identificazione del contributo acustico di una specifica sorgente del tutto in linea con la relazione (2) della norma UNI 8199. Non si ritiene quindi necessario procedere oltre.

## 7. Criterio di valutazione – caldaia di proprietà di terzi

Relativamente alla caldaia dell'unità immobiliare adiacente, i riferimenti normativi ai quali rapportare i dati fonometrici rilevati sono due:

- a) DPCM 5/12/1997
- b) criterio della normale tollerabilità, ex art. 844 cc, tenuto conto di quanto previsto dall'art. 6-ter, legge 13/2009.

I dati fonometrici rilevati nella stanza da letto, da riferire alla caldaia dell'u. i. adiacente ed espressi come Leq, sono risultati compresi tra 20,8 e 21,3 dB(A). Tali valori dimostrano, ampiamente, il rispetto del valore massimo fissato dal DPCM 5/12/1997 pari a 25,0 dB(A). In questo caso, essendo il dato fonometrico complessivo nettamente inferiore al valore di riferimento, non è necessario depurare lo stesso dal contributo del rumore residuo.

Trattandosi di immissioni provenienti da altra proprietà, si ritiene vi siano le condizioni per l'applicabilità del criterio comparativo di estrazione giurisprudenziale.

Note le caratteristiche di emissività della sorgente (rumore stazionario) il confronto può essere effettuato prendendo in considerazione il descrittore LAF 95 sia per la rappresentazione del rumore di fondo sia per la rappresentazione del rumore attribuibile alla specifica sorgente.

Nella tabella 3, a seguire, si effettua il confronto tra il rumore di fondo e il valore di rumore della caldaia più elevato tra quelli rilevati.

**Tab. 3: confronto tra rumore della sorgente e rumore di fondo**

Recettore: abitazione attore – camera da letto					
Sorgente: caldaia u. i. adiacente					
	LAF 95 (dB)	LAF 95 (dB)	Comparazione (dB)	Limite (dB)	Superamento (dB)
A - Rumore sorgente	20,2				
B - Rumore di fondo		15,5			
Comparazione A – B			20,2 – 15,5 = 4,7	3.0	<b>1,7</b>

E' tuttavia doveroso ricordare, a questo punto, la non applicabilità del criterio comparativo della normale tollerabilità per effetto di quanto disposto dall'art. 6-ter della legge 13/2/2009, il quale recita:

*Art. 6-ter. – (Normale tollerabilità delle immissioni acustiche). - 1. Nell'accertare la normale tollerabilità delle immissioni e delle emissioni acustiche, ai sensi dell'articolo 844 del codice civile, sono fatte salve in ogni caso le disposizioni di legge e di regolamento vigenti che disciplinano specifiche sorgenti e la priorità di un determinato uso.*

E' chiaro che, sulla base di quanto previsto dal DPCM 5/12/1997, di cui prima è stata definita l'applicabilità, la sorgente caldaia costituisce specifica sorgente disciplinata da norma speciale.

Di conseguenza, visto il disposto di cui all'art. 6-ter della legge n°13/2009, il criterio comparativo della normale tollerabilità non è applicabile al caso di specie.

L'unico riferimento normativo è, e resta, il DPCM 5/12/1997.

Le misure effettuate hanno dimostrato l'ampio e certo rispetto della norma.



## 8. Conclusioni

L'indagine strumentale effettuata all'interno dell'abitazione dell'attore e le conseguenti valutazioni, consentono le conclusioni di seguito riportate:

- prima di articolare una qualsiasi campagna di misure fonometriche è doveroso inquadrare, in modo corretto, il contesto normativo all'interno del quale collocare la fonte di rumore oggetto di indagine. Ciò consente di individuare i giusti valori di riferimento e le tecniche di misura più appropriate;
- individuati e definiti i riferimenti normativi, è necessario poi mantenere una assoluta coerenza con le definizioni e le modalità operative indicate dalle norme considerate;
- le disposizioni di cui al DPCM 5/12/1997 sono applicabili anche alla caldaia a servizio dell'unità immobiliare dell'acquirente;
- qualora, nel punto di misura, il livello sonoro con caldaia in funzione sia superiore alla soglia di  $LA_{eq} = 25,0$  dB, si ritiene necessario rilevare il rumore residuo allo scopo di verificare, con certezza di obiettività, il solo rumore da riferire alla specifica sorgente di rumore indagata. Questo, infatti, è il dato fonometrico da riportare al valore indicato dal DPCM 5/12/1997. Tale accertamento può essere effettuato prendendo a riferimento le norme UNI 8199/98 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione" e norma UNI 10855/99 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti";
- il dato fonometrico da associare alla sorgente di rumore non deve essere penalizzato, per accertata presenza di componenti tonali, in quale il DPCM 5/12/1997 espressamente non lo prevede;
- allo stato attuale, sulla base di quanto previsto dall'art. 6-ter della legge n° 13 del 27 febbraio 2009, non è possibile applicare il criterio comparativo della normale tollerabilità di estrazione giurisprudenziale, alle immissioni di rumore prodotte dalla caldaia a servizio dell'unità immobiliare adiacente in quanto la caldaia risulta essere specifica sorgente di rumore appositamente disciplinata da precisa norma speciale;
- la corretta applicazione delle tecniche di misura e l'individuazione, altrettanto corretta, dei criteri di valutazione ha permesso di accertare che gli impianti tecnologici oggetto delle due vertenze rispettavano ampiamente i valori di riferimento previsti dal DPCM 5/12/1997 e quindi nulla poteva essere addebitato all'impresa costruttrice;
- analogamente, per quanto riguarda la caldaia dell'u.i. adiacente, i dati fonometrici rilevati, opportunamente valutati, hanno dimostrato la assoluta liceità delle immissioni dalla stessa prodotte. Anche in questo caso, quindi, nulla poteva essere addebitato al vicino condomino.