

## **LIVELLI RESIDUI NOTTURNI INTERNI : UNA INDAGINE SUL CAMPO.**

Lorenzo Rizzi (1), Francesco Nastasi (2)

- 1) Studio SuonoeVita, Lecco, [rizzi@suonoevita.it](mailto:rizzi@suonoevita.it)
- 2) Studio SuonoeVita, Lecco, [nastasi@suonoevita.it](mailto:nastasi@suonoevita.it)

### **1. Introduzione**

Durante le valutazioni di impatto acustico e di clima acustico si effettuano misurazioni dei livelli di pressione sonora residua notturna e diurna. La nostra esperienza ci ha portato a raccogliere molti dati in ambienti mediamente urbanizzati o molto urbanizzati, spesso all'interno delle abitazioni, in stanze assimilabili a camere da letto. Questi dati sono il punto di partenza per uno studio sull'immissione sonora per via aerea e strutturale negli interni e per lo studio dell'isolamento acustico ai fini del comfort nelle abitazioni.

### **2. I livelli di pressione sonora residua utilizzati**

Sono state selezionate per questa indagine 23 misurazioni dei livelli di pressione sonora residua effettuate in periodo notturno (10 PM– 6 AM) all'interno di abitazioni a finestre chiuse.

In particolare la maggior parte delle misurazioni è stata effettuata nel periodo temporale in cui solitamente si va a dormire, tra le 22 e le 01 della notte. È stato utilizzato il livello di pressione equivalente, per cui sono definibili come livelli di pressione sonora residua, nel quadro del DPCM 14-11-97. Queste misurazioni, di lunghezza variabile tra 5 minuti e 8 ore (l'intero periodo notturno), sono state effettuate per fini diversi fra di loro, ma tutte in stanze con finestre chiuse e in condizioni di rispetto del DPCM del 16-3-1998. Le misurazioni sono state effettuate in Lombardia in un arco di tempo di circa cinque anni, tra il 2008 e il 2012.

Il fonometro utilizzato per le misurazioni è stato un Larson&Davis mod. 831. Dati i bassi livelli di pressione sonora misurati, alcuni quasi al limite dell'udibilità, sicuramente lo strumento ha lavorato a volte vicino ai suoi limiti fisici.

Nelle misurazioni prese in esame non erano presenti componenti impulsive significative né componenti tonali. Sono state effettuate alcune mascherature per eventi eccezionali e avulsi dal contesto di clima acustico. Per contro è stato tollerato il passaggio di

auto nelle strade limitrofe in quanto limitate in numero e comunque rientranti nel clima acustico dell'ambiente misurato.

### 3. Prime analisi dei livelli di rumore residuo

Sono state effettuate due prime catalogazioni delle misurazioni prese in esame.

#### 3.1 Analisi in base al tipo di serramenti presenti nell'abitazione

La prima catalogazione è stata effettuata in base al tipo di serramenti che erano presenti nella stanza, pesando con valori 1, 2 e 3 le differenti tipologie, e ha dato una ripartizione delle nostre misure in queste percentuali:

1 serramenti con tecnologie precedenti al 1998:	39%
2 serramenti recenti ma senza certificazione acustica:	48%
3 serramenti con certificazione acustica:	13%

Applicando una mediatura scalare (questa è un'indagine statistica) sul LAeq delle misurazioni suddivise per le differenti tipologie di serramenti si ottengono questi risultati (Tab. 1):

Tabella1 – valori medi di LAeq misurati, suddivisi in base alla tipologia di finestra presente nella stanza

<i>Tipo di finestra</i>	<i>Valore medio del LAeq misurato dB(A)</i>
Serramenti con tecnologie antecedenti al 1998	32.7
Serramenti recenti ma senza certificazione acustica	28.9
Serramenti con certificazione acustica	21

Già da questa semplice analisi si può riscontrare la differenza di 11 dB(A) nel livello di pressione sonora residua tra ambienti con finestre e porte-finestre vecchie e ambienti con elementi certificati acusticamente.

La differenza si riduce a 8 dB(A), valore tuttavia tutt'altro che trascurabile, per ambienti con serramenti recenti ma non certificati, ambienti che sono i più comuni nel territorio italiano

#### 3.2 Analisi in base alla tipologia di strade limitrofe

Una seconda catalogazione è stata effettuata in base alla vicinanza a strade più o meno trafficate, pesando con valori 1, 2 e 3 le differenti tipologie, e ha permesso una ripartizione delle nostre misure in queste percentuali:

1 strada trafficata:	22%
2 strada non trafficata (traffico locale):	56 %
3 ambiente rurale o senza strade vicine:	22 %

Misurazioni effettuate in ambienti che si trovano sul lato opposto dell'edificio rispetto a strade trafficate sono state considerati nella categoria 2.

Applicando una mediatura sul LAeq delle misurazioni suddivise per vicinanza alle strade si ottengono questi risultati (Tab. 2):

Tabella2 – valori medi di LAeq misurati, suddivisi in base alla vicinanza a strade

<i>Tipo di strada vicina</i>	<i>Valore medio del LAeq misurato dB(A)</i>
Strada trafficata	36.3
Strada non trafficata (traffico locale)	29.5
Ambiente rurale o senza strade limitrofe	22

Analizzando i risultati ottenuti si trova che in ambiente rurale o in ambienti senza strade limitrofe si ha un LAeq medio di 22.6 dB(A), che è un valore molto basso.

### 3.3 Analisi correlando tipo di serramenti presenti nell'abitazione all'incidenza del traffico stradale limitrofo

Una terza catalogazione è stata ottenuta incrociando i dati precedenti, sommando cioè i coefficienti 1-2-3 applicati nelle precedenti catalogazioni relative ai serramenti e alle strade. In questa nuova catalogazione il valore 2 rappresenta il caso più rumoroso, cioè una situazione con presenza di strade trafficate e finestre vecchie, il valore 6 rappresenta il caso più silenzioso, cioè una situazione senza strade limitrofe e con serramenti acusticamente moderni.

Applicando una mediatura sul LAeq delle misurazioni suddivise secondo quanto descritto sopra questi risultati (Tab. 3):

Tabella3 – valori medi di LAeq misurati, suddivisi in base al punteggio ottenuto dalla somma dei valori della classificazione per tipo di finestre e per vicinanza alla strada

<i>Punteggio ottenuto</i>	<i>Valore medio del LAeq misurato dB(A) e percentuale dei valori</i>
2 – 3 (situazione più rumorosa)	35 - 48%
4 (situazione media)	25 - 35%
5-6 (situazione più silenziosa)	21.3 - 17%

Anche incrociando i dati si ottengono risultati che si differenziano tra di loro di svariati dB, confermando la tendenza delle classificazioni precedenti, con valori minimi (21.3 dBA) nei casi più silenziosi.

### 3.4 Qualche riflessione

A questo punto possiamo considerare alcuni fattori:

- la maggior parte delle nostre misurazioni è avvenuta in ambienti a medio o alta urbanizzazione perché è in questi ambienti che si concentrano la maggior parte delle attività economiche e anche le persone sensibili a problemi di rumore.
- le misurazioni sono state effettuate in Lombardia, che è la regione con la percentuale minore superfici a “basso grado di urbanizzazione” (dati ISTAT da censimento 2001 [1])
- In Italia solo il 45% delle persone vive in territori ad “alto grado di urbanizzazione”.

Questi fattori indicano che il 55 % degli italiani vive in territori a medio o basso grado di urbanizzazione, in cui le strade, nel periodo notturno sono poco o nulla trafficate e quindi sono della tipologia 2 e 3 di quelle analizzate sopra.

Il 55% degli italiani quindi vive in edifici con livelli di pressione sonora residua notturni interni inferiori a 35 dB(A).

Il DPCM del 14-11-97 stabilisce, art.4 comma2, che i valori limiti differenziali di immissione non si applichino nel caso che il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 25 dB(A) durante il periodo notturno. Tale scelta legislativa penalizza inevitabilmente tutte le abitazioni che hanno presentato un valore di LAeq inferiore a 22 dB. Quindi tutte le situazioni di zona protetta dal traffico veicolare con elementi finestrati di nuova generazione dovranno essere sempre tenute in massima considerazione dai progettisti dei requisiti acustici dell'edificio.

#### 4. Ulteriori analisi

Le misurazioni sono state sottoposte ad analisi in frequenza per meglio capire, al di là del valore unico espresso dal LAeq, quale è il comportamento in frequenza in relazione alla soglia di udibilità (MAF) [2]. Tale curva è visibile in figura 1.

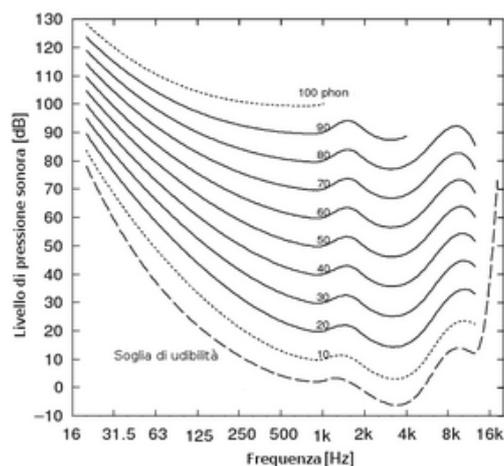


Fig 1 – Curve isofoniche e soglia di udibilità (MAF)

Sono state selezionate le misure che hanno dato un LAeq minore di 25 dB(A) e le dodici misure con LAeq più basso e ne è stata fatta una mediatura in frequenza. Tale mediatura è stata effettuata in maniera scalare e non logaritmica. Infatti l'indagine che si sta effettuando è un'indagine statistica e non energetica. Una media logaritmica avrebbe dato più peso alle misurazioni con più energia, togliendo importanza alle misurazioni con bassi livelli equivalenti, che sono proprio quelle su cui verte l'interesse di questa indagine. I valori medi ottenuti, riportati in dB lineari e non più pesati A, sono stati confrontati con la soglia di udibilità, anch'essa in scala lineare. Nelle seguenti figure 2 e 3 sono riportati i grafici ottenuti da questo confronto, insieme alla curva con minimo e massimo LAeq all'interno dell'insieme considerato.

Osservando la figura 2 si può notare come sotto i 90 Hz e sopra i 6000 Hz la curva media (tratto continuo) scenda sotto la soglia di udibilità. In figura 2 sono riportate anche la curva con LAeq minimo e con LAeq massimo al di sotto dei 25 dB. Analizzando la curva con LAeq minimo si nota che risulta inferiore alla soglia di udibilità in svariati punti: sotto gli 80 Hz, tra i 120 e i 220 Hz, tra gli 800 e i 1050 Hz, sopra i 6000 Hz.

Un comportamento simile anche se meno marcato lo si ha nel caso della curva data dalla media di 12 misure (più del 50% delle misure), visibile in figura 3. Entrambe le curve medie possono essere utili per analisi dell'intrusione sonora in frequenza, quindi per l'analisi dell'intrusione del rumore e per la definizione di comfort acustico.

In ambienti con un livello di pressione sonora residua così bassa, in alcune bande di frequenza addirittura sotto la soglia di udibilità, è probabile che l'isolamento aereo in opera di 50 dB richiesto dal DPCM 5-12-97 per le partizioni verticali e orizzontali tra unità abitative differenti, non sia sufficiente.

In un precedente studio [3] è stato analizzato un caso in cui una partizione con  $R'w = 49$  dB, uno sbilanciamento in frequenza delle curva  $R'(f)$  e un basso livello di rumore residuo causavano una notevole immissione di parlato nella stanza in esame.

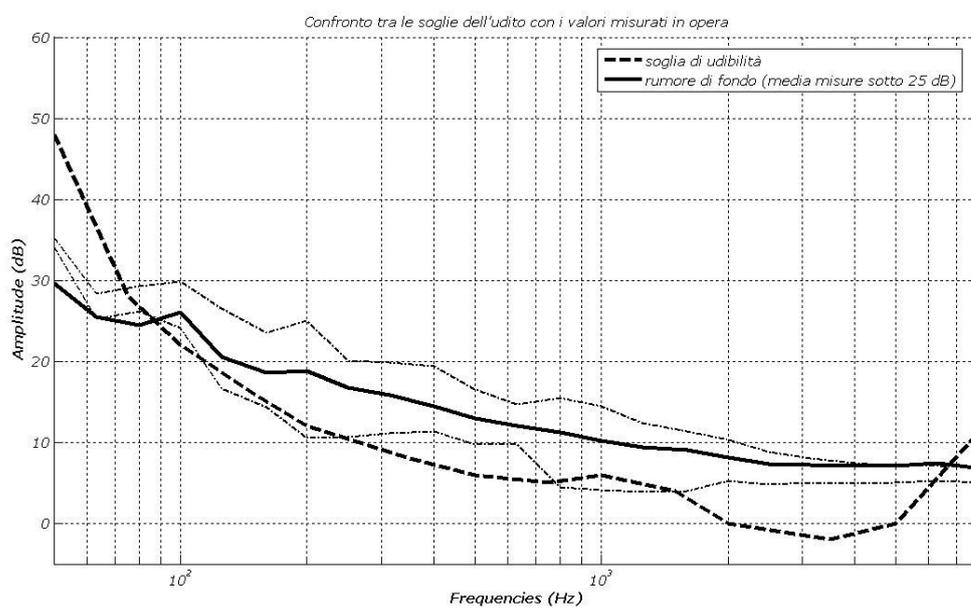


Fig 2 – Confronto tra la soglia di udibilità e la media in frequenza delle misure con LAeq minore di 25 dB(A) (valori in dB lineari)

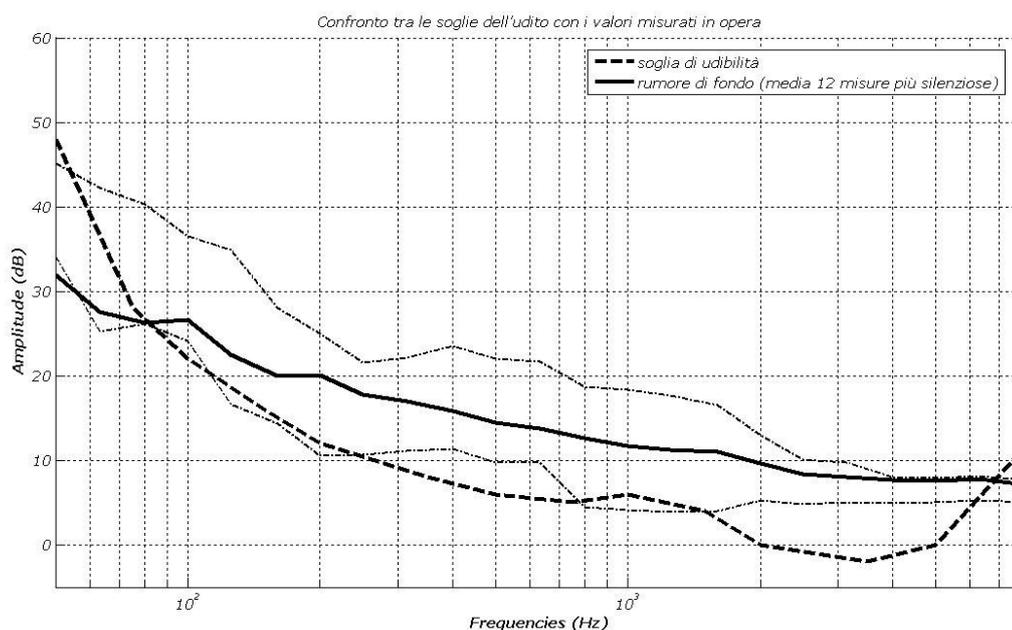


Fig 3 – Confronto tra la soglia di udibilità e la media in frequenza delle dodici misure più silenziose (valori in dB lineari)

## 5. Conclusioni

Sono state analizzate 23 misurazioni di livelli di rumore residuo in stanze chiuse con differenti tipologie di serramenti e di strade limitrofe. I valori più alti si sono ottenuti nelle abitazioni con elementi finestrati precedenti al 1998 - LAeq = 32,7 dB - e nelle abitazioni con strade limitrofe trafficate - LAeq = 36,3 dB - . Dall'incrocio dei dati si è ottenuto che le situazioni più rumorose hanno un LAeq medio pari a 35 dB .

Questa situazione è in miglioramento: sempre più le finestre verranno sostituite con prodotti più moderne e quindi a migliore resa acustica e sempre più vengono create negli ambienti urbanizzati zone a bassa velocità e a traffico limitato, la media delle situazioni più favorevoli (assenza di traffico e serramenti di ultima generazione) ha dato un livello di soli 21.3 dBA.

L'abbassarsi del livello di rumore residuo interno porta sempre a maggiori intrusioni dei rumori generati internamente all'edificio. Acquista così sempre più importanza una corretta progettazione e messa in opera dei requisiti acustici degli edifici, che ancora oggi viene spesso trascurata.

Dato che gli ambienti più sensibili ai rumori sono le stanze da letto sarebbe auspicabile che nella applicazione della norma UNI 11367 a queste ultime fosse data una attenzione maggiore nei coefficienti di pesatura per il calcolo dei valori finali o comunque che esse siano sempre collaudate.

In condizioni di livello di rumore residuo molto basso (il 30% delle misure sono sotto i 22 – 23 dB) i valori di  $R_w = 50$  richiesti dal DPCM sono infatti bassi per garantire sufficiente isolamento dai rumori generati all'interno. Lo dimostrano studi precedenti [3] e [4] degli stessi autori.

La correlazione tra le misurazioni di livello di rumore residuo e dati di  $R'(f)$  riscontrati in opera è sicuramente una direzione da seguire per futuri lavori di ricerca.

## 6. Ringraziamenti

Si ringraziano l'ing. Andrea Rosati e l'ing. Gabriele Ghelfi per aver contribuito alla nostra ricerca fornendoci alcune misure di livelli di rumore residuo.

## 7. Bibliografia:

- [1] [http://noi-italia2010.istat.it/index.php?id=7&user100ind\\_pi1\[id\\_pagina\]=73&cHash=6f39e92\\_a4499da43165bb4c1dd2aade5](http://noi-italia2010.istat.it/index.php?id=7&user100ind_pi1[id_pagina]=73&cHash=6f39e92_a4499da43165bb4c1dd2aade5)
- [2] F. Alton Everest, *Master Handbook of Acoustics*, McGraw-Hill, 2001.
- [3] Rizzi L., Nastasi F., *I limiti dei requisiti acustici del dpcm e della uni 11367 garantiscono il riposo delle persone?*, in Atti del Convegno 'I difetti di isolamento acustico nelle abitazioni', Politecnico di Milano, 1 dicembre 2011
- [4] Rizzi L., Campolongo G., *I difetti d'isolamento acustico nell'esperienza professionale di 18 specialisti*, in Atti del Convegno 'I difetti di isolamento acustico nelle abitazioni', Politecnico di Milano, 1 dicembre 2011.