



## Lo sguardo su Milano L'assedio del rumore

Riflessioni sul problema

A Milano, il numero di locali di divertimento è in continua crescita e si sviluppa anche in zone che prima ne erano prive. Una delle caratteristiche di questi insediamenti - non esclusiva dei locali di divertimento, si pensi alla zona delle pizzerie di via Marghera e dintorni - è la trasformazione quasi monotematica che subiscono le zone interessate.

A una prima discoteca, o birreria o bar, ne seguono poi molte altre dello stesso tipo. Il fenomeno è autoindotto da esercenti e avventori: i frequentatori vanno in una certa zona perché lì è particolarmente ricca l'offerta del tipo di locale che cercano, gli esercenti aprono lì il loro locale perché la zona è frequentata dal tipo di clientela che vogliono conquistare.

Questo tipo di sviluppo ha la grave colpa di esaltare al massimo gli aspetti negativi caratteristici del tipo di insediamento che si radica nella zona. Coi locali di divertimento, ad esempio, assistiamo alla distruzione del diritto dei cittadini al meritato riposo, profondamente compromesso dagli altoparlanti ad alto volume, dalle vibrazioni indotte dalle potenti onde sonore, dal cicaliccio continuo dagli avventori che parlano e discutono per strada fino a tarda ora, se non addirittura fino alle prime luci dell'alba. A dir il vero non solo con il rumore devono convivere i cittadini, ma anche con molti altri problemi indotti dalla presenza dei locali e dei loro avventori: droga, difficoltà di parcheggio, parcheggi selvaggi, strade occluse ai mezzi di soccorso. Questioni sicuramente da valutare attentamente sotto gli aspetti della sicurezza e della qualità della vita.

E poi ci sono i rumori causati dalle auto, dalle moto, dai mezzi di trasporto pubblici, dai cantieri... un assedio per il cittadino, che è ancora disposto a dare fiducia alla Pubblica Amministrazione per la risoluzione del problema, ma per l'ultima volta.

Perché amiamo un pieno orchestrale e non sopportiamo un tram in curva?

## Suoni e rumori: conosciamoli meglio

Lineamenti di acustica per una miglior comprensione della materia

Lungo tutta la giornata siamo bombardati da suoni, talvolta fin troppi, ma non tutti ci fanno lo stesso effetto. Il nostro brano musicale preferito, ascoltato a pieno volume, può rilassarci, ma lo stesso livello sonoro causato da una moto che passa per strada ha invece la capacità di irritarci. Perché fenomeni che, sulla carta, dovrebbero avere lo stesso impatto procurano sensazioni tanto diverse? Quali sono le ragioni?

### Cos'è il suono

I suoni percepiti dagli esseri umani non sono altro che variazioni di pressione (*onde di pressione*) che avvengono entro determinati limiti di ampiezza e frequenza. Per questa ragione si parla di *onde sonore* per definire queste perturbazioni di pressione, a cui si può anche associare una velocità di propagazione chiamata *velocità del suono*. La velocità del suono nell'aria, a 20 °C, è di circa 343 m/s e aumenta o diminuisce seguendo le variazioni della temperatura. La velocità è influenzata anche dal tipo di materiale che trasmette il suono: nel ferro si raggiungono i 5000 m/s, col vetro si hanno dai 4000 ai 5500 m/s, nel cemento 3100 m/s mentre nel legno di pino si superano di poco i 3300 m/s.

Di contro nel vuoto il suono non si propaga.

### La frequenza

Come per tutte le onde, anche per le onde sonore si può parlare di *frequenza* e di *lunghezza d'onda*. La frequenza  $f$  si misura in hertz (Hz) ed è il numero di onde che transitano in un secondo. La lunghezza d'onda  $\lambda$  si misura in metri ed è la distanza che separa due picchi consecutivi del treno di onde. Le due grandezze sono correlate tra loro e con la velocità del suono  $c$  secondo la seguente formula:

$$f = c / \lambda$$

Le persone con udito normale possono udire suoni compresi tra 20 e 20.000 Hz (20 kHz), a cui corrispondono lunghezze d'onda (in aria) comprese tra 17 m e 17 cm; con l'avanzare dell'età la soglia superiore si abbassa a circa 16.000 Hz. Le frequenze inferiori a 20 Hz sono chiamate *infrasuoni*, quelle superiori a 20.000 Hz *ultrasuoni*.

Gli animali possono avere una gamma uditiva diversa, tant'è vero che per i cani si possono usare dei fischietti ad ultrasuoni di cui solo loro sentono il trillo.



## Suoni differenti

Finora abbiamo parlato di un suono puro, cioè di un suono con una sola frequenza. Se la frequenza cambia distinguiamo un suono dall'altro. Ma allora, perché la stessa nota (cioè formalmente la stessa frequenza) suonata da strumenti diversi appare diversa? Occorre ricordare che nella realtà non esistono frequenze pure e che i suoni sono composti da diverse frequenze, molto spesso formate da una frequenza più bassa, detta *armonica fondamentale*, e da frequenze che sono multipli interi di questa, dette *armoniche superiori*. Queste combinazioni di frequenze, dove ogni frequenza ha una sua intensità relativa, costituiscono il *timbro* di un suono. Ritornando alla domanda iniziale possiamo vedere che ogni strumento ha un suo modo caratteristico di creare le armoniche, il che ci permette di riconoscere, ad esempio, il Do di un violino da quello di un fagotto.

## Il rumore

Il *rumore* è essenzialmente un suono non voluto. La differenza tra suono e rumore dipende dall'ascoltatore e dalle circostanze: il boato di uno stadio quando viene segnato un gol può essere un rumore per chi abita nelle vicinanze, ma è sicuramente un suono festoso per i tifosi che festeggiano!

Tuttavia su un punto è facile trovare una convergenza di opinioni: un suono con onde casuali e non periodiche è più facilmente associabile a un rumore che non un suono con onde periodiche, per quanto complesse, come quello di uno strumento musicale.

## Orecchio e pressione

L'orecchio umano è un trasduttore di pressione, ossia trasforma le variazioni di pressione in impulsi elettrici che viaggiano attraverso i nervi. Si definisce *pressione sonora* la variazione media di pressione rispetto alla pressione atmosferica. L'unità di misura è il pascal (Pa) e la pressione atmosferica corrisponde a 101.325 Pa.

L'orecchio umano è in grado di percepire variazioni di pressioni comprese tra 20  $\mu$ Pa (soglia di udibilità a 1000 Hz) e 20 Pa, cioè la pressione

più forte è pari a 1.000.000 di volte quella più debole. Pressioni superiori danno luogo a sensazioni di fastidio e aumentando producono danni uditivi immediati.

## Come si misura il suono

L'orecchio umano ha la caratteristica di rispondere agli stimoli non in modo lineare ma logaritmico, ossia è sensibile non alla variazione assoluta ma alla variazione rispetto al livello precedente.

Per questo motivo per la misurazione dei livelli sonori si usa una *scala logaritmica* in base 10 e il decibel (dB) come unità di misura.

Il valore di riferimento, ossia 0 dB, è pari a 20  $\mu$ Pa per la pressione sonora, a  $10^{-12}$  W per la potenza sonora e a  $10^{-12}$  W / m<sup>2</sup> per l'intensità sonora.

L'uso dei logaritmi può creare qualche confusione, in un primo momento. Ad esempio sommando due sorgenti di 90 dB di potenza non si avrà una potenza di 180 dB ma di soli 93 db, oppure se 4 altoparlanti creano 100 dB di intensità sonora e se ne spengono 3 non rimarranno 25 dB di intensità sonora ma bensì 94 dB. Nella tabella viene mostrata la relazione tra la misura in dB e valore reale di pressione, potenza o intensità.

## Le curve isofoniche

Giusto per complicare le cose, le sensazioni sonore percepite non dipendono solo dal livello di pressione efficace ma anche dalle frequenze che compongono il suono. Da notare che è proprio sfruttando questa manchevolezza fisiologica che è stato sviluppato il formato audio MP3 tanto in voga (la compressione dei file sonori avviene scartando tutte le "informazioni" sonore riconoscibili da uno strumento ma non dall'orecchio umano a causa della frequenza o dell'intensità). Introduciamo perciò una nuova unità di misura, il *phon*. Le *curve isofoniche*, misurate in phon, rappresentano le combinazioni di frequenze e pressione sonora efficace che vengono percepite soggettivamente con la stessa intensità (le curve isofoniche sono state costruite sperimentalmente). Per definizione, a 1000 Hz i valori in phon e in dB coincidono.

variazione dB	pressione, potenza o intensità reale
30	x 1000
20	x 100
10	x 10
6	x 4
3	x 2
-3	1/2
-6	1/4
-10	1/10
-20	1/100
-30	1/1000

Osservando le curve si vede come l'orecchio umano sia più sensibile alle frequenze medio-alte (500-5000 Hz), con il massimo intorno ai 3500 Hz. La curva isofonica di 4,2 phon è quella del minimo suono udibile in condizioni normali (MAF – Minimum Audible Field); quella dei 120 db corrisponde alla *soglia del fastidio*.

## Filtrare le misurazioni

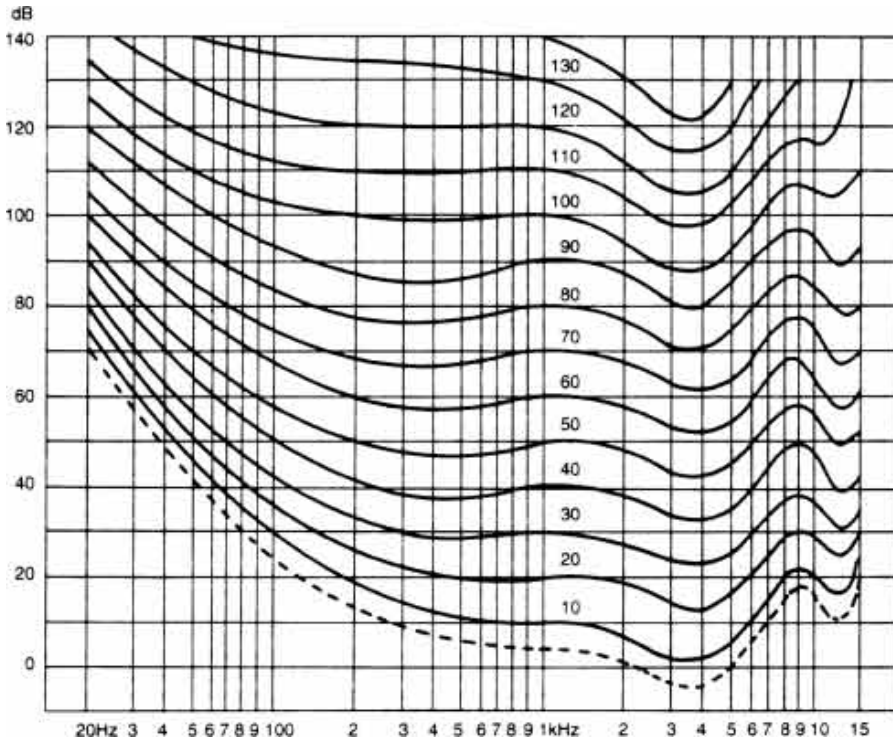
Basandosi sulle curve isofoniche sono stati creati dei *filtri di ponderazione* da applicare agli strumenti di misura (*fonometri*) per far sì che i rilievi acustici (*oggettivi*) corrispondano a quanto soggettivamente percepiscono le persone.

Sono state perciò sviluppate 4 *curve di ponderazione*:

- A corrispondente all'incirca alla curva isofonica di 40 phon
- B corrispondente all'incirca alla curva isofonica di 70 phon
- C corrispondente all'incirca alla curva isofonica di 100 phon
- D corrispondente all'incirca alla curva isofonica di ugual fastidio

Le curve B e D sono state abbandonate (non appaiono più negli standard) mentre la C viene usata per valutazioni di disturbi impulsivi.

Pertanto una misurazione indicata con dB(A) significa che è stata usata la curva di ponderazione A, mentre dB(Lin) indicherà che non è stato usato alcun filtro e che quindi quanto rilevato non corrisponde a quanto percepito dagli esseri umani.



Curve isofoniche (tratteggiata la curva MAF)

<i>Livello di pressione sonora dB SPL</i>	<i>Ambiente o condizione</i>	<i>Valutazione soggettiva media</i>
130	Soglia del dolore	Intollerabile
120	Danneggiamento dell'udito per esposizione a breve termine	
110	Pressa automatica, laminatoio	Molto rumoroso
100	Martello pneumatico a 1 m, discoteca, pensilina metropolitana (livello max)	
90	Autocarri pesanti a 6 m	
85	Danneggiamento dell'udito per esposizione a lungo termine	Rumoroso
80	Traffico intenso a 10 m, marciapiede di strada con traffico intenso	
70	Apparecchio radio a volume alto (in locali di abitazione)	
60	Ristorante, grande magazzino, ufficio rumoroso, TV a 3 m (volume moderato)	
50	Conversazione normale a 1 m	Tranquillo
40	Conversazione bisbigliata a 2 m	
30	Stanza silenziosa, rumore di fondo in studio di registrazione	Molto tranquillo
20	Stanza silenziosa, rumore di fondo in studio di registrazione	
10	Stormire di foglie, respiro umano rilassato a 3 m	
0	Soglia di udibilità 1 kHz (uomo con udito sano)	

**Il fonometro**

Il fonometro è un apparecchio il cui microfono capta le variazioni di pressione sonora e le traduce in un segnale elettrico. Un selettore può consentire di regolare la sensibilità dello strumento, per non far andare le misure fuori scala. Successivamente questo segnale elettrico viene elaborato dai circuiti elettronici presenti per ottenere le misure volute.

Una prima elaborazione è far passare il segnale nel filtro acustico che riproduce una delle curve di ponderazione normalizzate. Quella tipicamente usata è la A e pertanto le misure saranno espresse in dB(A). Se non si fa passare il segnale attraverso il filtro si avrà una lettura lineare in dB(Lin)

Dato che il valore della pressione efficace è funzione variabile nel tempo occorre selezionare nello strumento l'intervallo temporale di riferimento. Possibili valori sono Picco, Fast, Slow e Impulse.

Un'altra scelta da fare, se il fonometro è dotato di integratore e lo permette, è decidere se misurare il livello sonoro istantaneo (SPL - Sound Pressure Level), il livello sonoro equivalente  $L_{eq}$  (con integrazione RMS) in un arco di tempo o il livello di esposizione sonora (SEL - Sound Exposure Level, è il livello che verrebbe misurato se tutta l'energia sonora venisse concentrata in un secondo).

Il fonometro può essere dotato di filtri per ricostruire lo spettro sonoro di un suono o rumore. Lo spettro non è altro che la visualizzazione, per ottave o terzi di ottava, della distribuzione dell'intensità sonora tra le varie bande di frequenza. Infine un fonometro può avere delle uscite di segnale che possono essere collegate a un computer per ulteriori e più dettagliate elaborazioni o memorizzazioni.

La classe indica la precisione (di misura) dello strumento. Classe 1: errore  $\leq 0,7$  dB, classe 2: errore  $\leq 0,7$  dB, classe 3: errore  $\leq 1,5$  dB.

# ENTI E UFFICI CONTRO IL RUMORE

L'attività di controllo e vigilanza in materia di inquinamento acustico è svolta dal Comune direttamente interessato, o dalla Provincia qualora le problematiche di inquinamento acustico riguardino più Comuni (riferimenti art. 14, 1° e 2° comma, legge 447/95 e art. 15, 1° comma, legge regionale 13/01).

Comune e Provincia possono avvalersi del supporto dell'ARPA per gli accertamenti dell'eventuale superamento dei limiti di rumore e quindi della violazione delle relative norme, pur restando in capo ad essi la responsabilità del procedimento amministrativo.

## Ufficio Inquinamento Acustico del Comune di Milano

Si occupa solo dell'inquinamento acustico prodotto da impianti o attrezzature usate in attività produttive, commerciali o professionali (es. ristoranti, officine, negozi, bar, discoteche etc.). Non si occupa pertanto del rumore causato dai vicini

di casa, ma neanche di quello di tram, treni, metropolitane e aerei, di quello della pulizia delle strade e della raccolta dei rifiuti e di altri tipi di rumore.

L'accertamento dell'inquinamento acustico viene effettuato dall'ARPA Lombardia, attraverso rilievi fonometrici effettuati presso l'abitazione maggiormente colpita.

La procedura è la seguente:

1. si effettua la segnalazione con l'apposito modulo, specificando cause, periodo e orario in cui è avvertibile l'inquinamento acustico;
2. l'Ufficio chiede alla parte disturbante di verificare sorgenti e cause e riferire all'ufficio stesso;
3. se non si hanno riscontri o se sono ritenuti insoddisfacenti l'Ufficio chiede all'ARPA di effettuare le rilevazioni fonometriche.

Chi effettua la segnalazione deve obbligatoriamente consentire l'accesso alla sua abitazione, sia ai tecnici della parte disturbante sia a quelli dell'ARPA, per le misurazioni e

rilevazioni del caso.

L'intervento dell'ufficio mira a ristabilire una situazione di normalità e null'altro.

Tel. 02 8845 4327 / 4309

Fax 02 8845 4309

## Polizia Locale

La Polizia Locale ha, tra i suoi compiti, quelli di intervenire in caso di disturbo della quiete pubblica (schiamazzi, risse, musica non autorizzata etc.) e di far rispettare gli orari di chiusura dei locali, oltre naturalmente ad intervenire per le infrazioni al Codice della strada.

## ARPA Lombardia

Effettua i rilevamenti di inquinamento acustico su mandato dei competenti uffici comunali o provinciali, ma può svolgere campagne di misurazione e analisi anche per privati, ovviamente a pagamento. Il tariffario delle prestazioni e servizi disponibili è pubblico.

Convegno promosso dal Coordinamento Comitati Milanesi

## Meno rumori, meglio per tutti

mercoledì 9 luglio 2008 - Società Umanitaria - via S. Barnaba 48, Milano

### PROGRAMMA

18:00 Registrazione ospiti e raccolta domande

#### 18:15 INTRODUZIONE

*I rumori percepiti dai milanesi: proteste, proposte*

Salvatore Crapanzano

Coordinamento Comitati Milanesi

#### 18:30 PRIMA SESSIONE

Aspetti tecnici, organizzativi, amministrativi

*I rumori: misure, leggi, normative, difficoltà di intervento*

Dott. Bruno Villavecchia

Direttore Ambiente e Energia

Agenzia Milanese Mobilità Ambiente

*I rumori e il degrado: cosa fare*

Dott. Tullio Mastrangelo

Direttore Settore Sicurezza Urbana

Comune di Milano

*I rumori: cosa ha fatto l'Amministrazione comunale, cosa farà. Il piano di Zonizzazione acustica*

Dott. Edoardo Croci

Assessore alla Mobilità, Trasporti, Ambiente

Comune di Milano

#### 19:15 SECONDA SESSIONE

Interventi dei Comitati

Intervento di Carlo Montalbetti

Interventi dei Consiglieri comunali invitati

Risposte

#### 20:15 CONCLUSIONI

20:30 Chiusura dei lavori

CCM News è un bollettino informativo aperiodico realizzato a cura del Coordinamento Comitati Milanesi.

Per informazioni, segnalazioni e lettere:

CCM - via Cenisio 10/a - Milano

www.cocomi.it • segreteria@cocomi.it • tel. 335 6558 267 • tel/fax 02 3310 7424