

# Inquinamento acustico

L'**inquinamento acustico** è causato da un'eccessiva esposizione a suoni e rumori di elevata intensità. Questo può avvenire in città e in ambienti naturali. La legge n. 447/1995 art. 2 fornisce la definizione di inquinamento acustico: “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le normali funzioni degli ambienti stessi”.

Le cause dell'inquinamento acustico possono essere fabbriche, cantieri, aeroporti, autostrade, circuiti per competizioni motoristiche, ...

Gli effetti del rumore sull'uomo sono molteplici e possono essere distinti in:

- effetti di danno (alterazione non reversibile o solo parzialmente reversibile di un organo o di un sistema, obiettivabile da un punto di vista clinico e/o anatomico-patologico), ne esistono due forme:
  - A. *danno specifico*: causato ai soggetti che si espongono per periodi prolungati a livelli di 75-80 dB(A) recando la perdita temporanea o irreversibile dell'udito (ipoacusia). Si riscontra soprattutto in ambiente lavorativo;
  - B. *danno non specifico*: causato da un'esposizione sonora non sufficientemente elevata da recare danni specifici, però può, col tempo, apportare danni al sistema uditivo e causare malesseri di tipo psicofisico. Si riscontra in ambito urbano;
- effetti di disturbo (alterazione temporanea di un organo o di un sistema, obiettivabile attraverso procedure cliniche o strumentali);
- annoyance (sensazione di scontento o di fastidio generico, spesso influenzata oltre che dalla specifica sensibilità del soggetto, da fattori extra esposizionali e motivazionali).

## Differenza tra suono e rumore

Lo stesso fenomeno sonoro può essere percepito sia dallo stesso individuo, in relazione al suo stato, sia da più individui. Ne deriva che il suono può essere considerato sia come fenomeno fisico, quindi misurabile attraverso strumenti oggettivi, sia come fenomeno legato alla percezione sonora, di natura soggettiva in base allo stato psico-fisico-emozionale del soggetto che riceve l'onda. Queste due caratteristiche sono strettamente interdipendenti quindi è spesso non sufficiente limitarsi ad esaminarli in maniera separata. In genere l'onda sonora è un mezzo di trasmissione di informazioni utili per il soggetto (ad es. l'ascolto di una canzone piacevole, rumori anomali sintomatici per l'operatore di malfunzionamento della macchina, ecc.) oppure interferenti con il suo stato psicofisiologico o con l'attività da lui svolta in quel momento. Nel secondo caso è appropriato parlare di suono, mentre nel primo solitamente si usa il termine di rumore in quanto suono non desiderato che il soggetto percepisce come negativo per il suo stato di benessere.

# Principali fonti del rumore

## In relazione alla vita domestica

L'attività domestica è causa di una stragrande e insospettata quantità di rumore: l'uso inappropriato degli elettrodomestici (stereo e tv ad alto volume, lavatrici lasciate accese di notte, tosaerba e trapani azionati in orari non opportuni, condizionatori, ecc.) incidono in modo rilevante sulla quantità di rumore prodotto da un'abitazione. In questo caso però più che un'adeguata applicazione della normativa può l'educazione e il buonsenso dei singoli. La grande maggioranza delle lamentele dei cittadini pervenute alle pubbliche amministrazioni ed autorità sanitarie sono dovute al disturbo provocato dai rumori domestici.

## In relazione ai sistemi di trasporto

È contraddistinto come la prima causa di rumore nei paesi avanzati. Uno studio dell'Unione Europea ha reso evidente che su all'incirca 200 milioni di cittadini della comunità il 59% è esposto a emissioni sonore prodotte da traffico stradale superiori a 55 dB, mentre il 39% ha dovuto sopportare livelli acustici pari a 60 dB. Questi dati hanno portato a stabilire dei valori limite di emissione di rumore per tutti i nuovi veicoli progettati e dato tali limiti vengono abbassati di anno in anno, le automobili di più recente produzione presentano indici di rumorosità di 8 – 10 dB inferiori rispetto a quelli di vetture immatricolate poco più di dieci anni fa.

- Ferrovie:

il treno è sempre stato considerato come un mezzo di trasporto rispettoso della natura, ma recenti studi hanno reso noto che l'impatto ambientale dei treni ha un alto valore in termini di inquinamento e di costi. La rumorosità, infatti, ha sempre rappresentato un problema oggettivo e anche se treni e motrici di ultima generazione risultano molto più silenziosi dei convogli tradizionali; l'attuale normativa prevede che le ferrovie debbano seguire percorsi lontani dai centri abitati ed essere attrezzate con adeguati sistemi di abbattimento dei rumori, come per esempio le barriere fonoisolanti vicino alle aree abitative<sup>[1]</sup>.

- Traffico aereo:

la causa di inquinamento acustico nel caso degli aerei è il motore, sia per i velivoli con propulsione ad elica che per quelli a aereo a reazione. Considerando anche il rilevante aumento del traffico aereo susseguente alla seconda guerra mondiale, le autorità competenti hanno emanato norme per il controllo e la limitazione delle emissioni sonore dei velivoli. I produttori del settore hanno recepito la necessità e si sono evoluti di conseguenza, al punto che i nuovi aerei, pur avendo spesso una capienza ed una stazza molto maggiore rispetto a quella dei loro predecessori, offrono una rumorosità anche di 20 dB inferiore agli aeromobili costruiti dopo la metà del secolo scorso.

## **In relazione alla vita lavorativa**

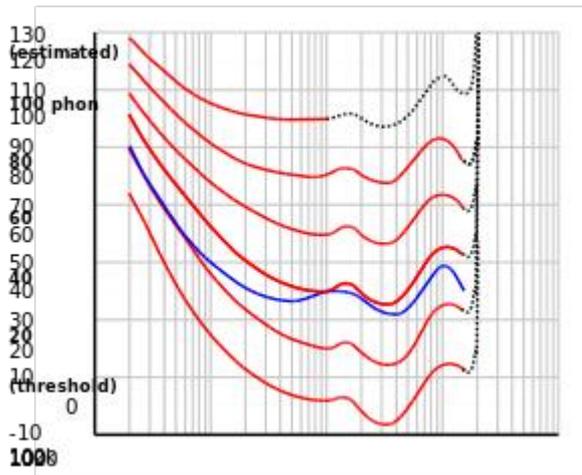
- **Industria:**

il rumore generato dagli insediamenti industriali in passato riguardava solo zone dove sorgevano grandi impianti metallurgici o manifatturieri, oggi invece la frammentazione della produzione ha portato l'inconveniente della rumorosità anche nel cuore dei centri a elevata densità di popolazione. Il rumore è prodotto principalmente dai macchinari, che per ragioni economiche e di logica di mercato non si fermano neppure di notte, e dalle ventole degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, spesso collocate in posizioni non adeguate.

- **Cantieri:**

sono causa di una rumorosità inaspettata e contingente e, proprio per questo, più difficilmente sopportati dai residenti delle zone interessate. All'interno dei cantieri è prodotta un'infinità di rumori: continui e ininterrotti nel caso di compressori, centrifughe e ventole, intermittenti nel caso di martelli pneumatici e seghe elettriche. Paradossalmente, tuttavia, proprio a causa della natura temporanea e provvisoria del cantiere, la normativa è più "morbida" e il livello di tolleranza ammesso è generalmente superiore a quello consentito di norma per altri tipi di attività.

# Misura del rumore



Curve isofoniche: in rosso le curve di uguale intensità secondo lo standard ISO 226:2003. In blu la curva per 40 phon del precedente standard ISO 226

La sensibilità dell'orecchio umano rispetto al suono è compresa tra 20 e 20000 Hz, ma non tutte le frequenze sono percepite con la stessa intensità: infatti, l'orecchio umano esibisce una migliore sensibilità alle frequenze medie, mentre essa peggiora per i suoni acuti (alte frequenze) e per i suoni gravi (basse frequenze) (Si veda l'[Audiogramma delle curve isofoniche dell'orecchio umano](#)). La misura viene eseguita con strumenti atti a misurare il suono (fonometri); questi rilevano l'intensità del suono come pressione sonora, trasformandola poi in un segnale elettrico (in dB(A)) che esprime il reale livello percepito all'orecchio umano, sulla base del quale è possibile valutare il grado di disturbo o l'eventuale danno. La misura può essere eseguita senza l'ausilio di nessun filtro (cioè il suono vero e proprio senza interferenze particolari) oppure mediante un filtro di ponderazione che permette il rispecchio delle curve isofoniche secondo la standardizzazione ISO: di solito viene utilizzata la scala di tipo A, il cui relativo filtro è chiamato Filtro A. In passato erano usati anche i filtri C, Z, B e D. Ogni scala veniva utilizzata per un particolare livello sonoro: ad esempio, il tipo C era utilizzato per ambienti molto rumorosi mentre il tipo B per ambienti mediamente rumorosi.

Nell'ambiente si possono distinguere vari tipi di rumore:

- *rumore continuo*, cioè il rumore ha una stabilità di livello con variazioni non superiori a  $\pm 5$  dB in 0,5 secondi;
- *rumore impulsivo*, rumore caratterizzato da una rapida variazione di livello superiore a 40 dB in 0,5 secondi;
- *rumore intermittente o fluttuante*, il cui livello varia molto anche se lentamente nel tempo.

# Valutazione del rischio in ambienti di lavoro

La valutazione del rischio in ambiente di lavoro è normata dal D.Lgs. 81\08 e successive modificazioni dando attuazione alla direttiva 2003/10/CE. In base all'articolo 190 del suddetto Decreto Legislativo il datore di lavoro deve valutare l'esposizione professionale quotidiana personale di ogni singolo lavoratore. Al calcolo di tale parametro si può pervenire attraverso la misura della rumorosità delle macchine ed attrezzature presenti in azienda rapportate poi al tempo di permanenza del lavoratore sul posto di lavoro. I parametri da valutare sono il livello equivalente in dB(A) ed il livello di picco in dB(C):

- Livello Equivalente  $\leq 80$  dB(A) e  $\leq 135$  dB(C): non vi è nessun obbligo.
- Livello Equivalente compreso tra 80 e 85 dB(A) e tra 135 e 137 dB(C):
  1. Valutazione del rischio.
  2. Formazione (informazione ed educazione) a tutti i lavoratori.
  3. Fornitura di dispositivi di protezione individuale.
  4. Controllo sanitario su richiesta del lavoratore o se ritenuto opportuno dal medico competente.
- Livello Equivalente compreso tra 85 e 87 dB(A) e tra 137 e 140 dB(C):
  1. Programma di bonifica ambientale.
  2. Obbligo all'uso di DPI auricolari (tappi o cuffie).
  3. Controllo sanitario obbligatorio.
- Livello Equivalente  $< 87$  dB(A) e  $< 140$  dB(C)(considerare questo parametro con dispositivo di protezione individuale indossato):
  1. Questi parametri non devono essere mai superati e nel caso contrario fanno scattare l'obbligo di misure immediate.

In Italia i settori maggiormente a rischio sono (in ordine decrescente):

- [Industria Metalmeccanica](#);
- Industria del Legno;
- [Industria Tessile](#);
- Industri della Ceramica;
- [Fonderia](#).

# Reazioni della collettività all'inquinamento acustico

Le reazioni negative degli occupanti di edifici esposti al rumore dei sistemi di trasporto si traducono, oltre alla perturbazione del sonno e delle attività, nella percezione di un'intrusione nell'intimità di ciascuno. Queste reazioni, legate al contesto residenziale, sono variabili secondo i luoghi, le popolazioni e la natura dei rumori. È tramite la valutazione delle caratteristiche del rumore perturbante in facciata degli edifici o all'interno degli stessi, messa in confronto con i risultati di inchieste sociali che utilizzano adeguati questionari, che si può ricercare le relazioni tra rumore e disturbo. Studi effettuati interamente in laboratorio possono risultare molto differenti in quanto il disturbo di un individuo in laboratorio può risultare molto differente rispetto a quello manifestato nel proprio appartamento.

Le prime inchieste con interviste presso abitazioni di residenti vicino a strade trafficate sono state effettuate nei primi anni '60 del secolo scorso in Svezia, Inghilterra, Francia e Austria. Le caratteristiche generali di tali inchieste sono:

- il confronto del disturbo espresso con il livello di rumore misurato o calcolato in facciata alle abitazioni;
- gruppi di domande finalizzate ad evidenziare attività perturbate dal rumore;
- almeno una domanda riferita alla quantificazione del disturbo patito e valutato secondo una scala da 3 fino a 10 intervalli.

Queste inchieste forniscono i coefficienti di correlazione tra i livelli di rumore ed i livelli di disturbo espressi. Dai risultati ottenuti appare che le correlazioni tra il disturbo individuale ed il livello di rumore sono modeste esse non spiegano più del 25% della varianza del disturbo. L'entità modesta di questa correlazione è da mettere in relazione anche ai seguenti fattori:

- la misura dei reali livelli sonori in facciata delle abitazioni dei soggetti intervistati risulta molto complessa; le attribuzioni di tali livelli di esposizione sono soggette ad errori sensibili;
- gli individui manifestano una grande differenza di sensibilità al rumore.

Nei casi invece di realizzazione di una nuova infrastruttura viaria, ferroviaria o aeroportuale, i risultati che le inchieste hanno prodotto correlazioni tra il "disturbo medio" sono molto buone. Ne è un esempio il lavoro di Schultz del 1978 che ha elaborato i risultati di circa 20 inchieste effettuate in paesi diversi. Schultz mette in relazione la variazione della percentuale di soggetti "molto disturbati" al variare del livello sonoro esterno espresso attraverso l'indicatore LDN (Day-Night Level).

## Effetti sulla salute

Un'esposizione prolungata a rumore continua a 80 dB(A) per 8 ore al giorno e per molti anni non provoca alcun danno a carico dell'apparato uditivo, questo per quanto riguarda i soggetti sani. Gli effetti che determinano il danno da rumore dipendono dal livello sonoro globale, dal tipo di rumore, dalla durata dell'esposizione, dalla suscettibilità individuale e dall'interazione con altri fattori e possono portare a tre tipi di effetto sulla salute:

- SPOSTAMENTO TEMPORANEO DELLA SOGLIA UDITIVA:

è un innalzamento della soglia uditiva rispetto a quella di riposo, è variabile rispetto alla suscettibilità individuale. Il recupero inizia al cessare dell'esposizione e si completa in 16 ore circa.

- IPOACUSIA PER TRAUMA ACUSTICO ACUTO:

di solito monolaterale (es. lo sparo di un fucile), il dolore è violento, può provocare infatti notevole ipoacusia con acufeni (il tipico fischio alle orecchie) e vertigini, fino anche alla rottura della membrana timpanica.

- IPOACUSIA PER TRAUMA ACUSTICO CRONICO:

generalmente è bilaterale simmetrico ed irreversibile, interessa i toni acuti (4 kHz) e nei casi più avanzati compromette le frequenze medio-basse (0,5-2 KHz) importanti per l'udibilità sociale.

## Normativa italiana relativa all'inquinamento acustico

In Italia esistono tre leggi contro l'inquinamento acustico:

- *L. 447 del 26 ottobre 1995* Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- *DPCM 14 Novembre 1997* relativa alla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- *Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Marzo 1998* sulle "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- *D.Leg. n. 194 del 19 agosto 2005* relativo alla "Attuazione della direttiva 2002/49/CE per la determinazione e alla gestione del rumore ambientale";