

ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

collana ambiente

SCHEDA
INFORMATIVA

13

Inquinamento acustico

dicembre 2012

Regione Toscana



© ARPAT 2012



Inquinamento acustico

dicembre 2012

13

A cura di

Settore Comunicazione, informazione e documentazione
– ARPAT

Testi

Diego Palazzuoli – ARPAT, Settore SIRA – Sistema
informativo regionale ambientale

Con la collaborazione di

Commissione Agenti fisici di ARPAT, Settore Indirizzo
tecnico delle Attività

Si ringrazia

Gaetano Licitra – ARPAT, Responsabile della
Commissione Agenti fisici
Danila Scala – ARPAT, Settore VIA/VAS – Valutazione
impatto ambientale e Valutazione ambientale strategica

Coordinamento editoriale

Silvia Angiolucci – ARPAT, Settore Comunicazione,
informazione e documentazione

Redazione

Silvia Angiolucci, Gabriele Rossi – ARPAT, Settore
Comunicazione, informazione e documentazione

Progetto e realizzazione grafica

Noè, Firenze

Stampa

Tipolitografia Contini, Sesto Fiorentino

Stampato su carta che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea – Ecolabel



indice

Il suono	pag. 2
Le sorgenti di rumore	pag. 3
La propagazione del suono	pag. 4
La misura del rumore	pag. 6
La mitigazione del rumore	pag. 7
L'esposizione della popolazione	pag. 9
I compiti di ARPAT e l'informazione al pubblico	pag. 10
La normativa di riferimento	pag. 12
Risorse e database in rete	pag. 12
Per chi vuole approfondire	pag. 13

Introduzione

Il rumore è generalmente definito come “un suono indesiderato”. L'Agenzia europea dell'ambiente (Technical report No 11/2010) fornisce una definizione più precisa, sottolineando come non si possa prescindere dagli effetti che il rumore stesso genera sull'uomo: il rumore è “un suono udibile che causa disturbo, o danno alla salute”. Il legislatore con il D.Lgs. 194/2005 “Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” definisce “rumore ambientale: i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali”.

Non c'è dubbio che ormai, specialmente in ambiente urbano, il rumore sia diventato il sottofondo in cui quotidianamente siamo immersi. Le sue caratteristiche peculiari, il contesto in cui lo sperimentiamo e il livello sonoro specifico contribuiscono diversamente alla percezione del disturbo associato. D'altra parte la recente letteratura tecnico-scientifica conferma come un'esposizione continuata ad alti livelli di rumore possa non solo causare disturbi del sonno, del comportamento e dei processi di apprendimento, ma anche contribuire all'insorgenza di altre patologie, in particolare cardiovascolari.

Nel 2009 l'OMS ha emanato Linee guida specifiche sul rumore notturno inserendo la prevenzione dell'esposizione dei bambini al rumore a scuola e a casa negli obiettivi del Piano di azione *Ambiente e salute* europeo.

La riduzione dell'esposizione al rumore nell'ambiente di vita e di lavoro è uno degli obiettivi della legislazione italiana e comunitaria per preservare e migliorare il livello di benessere dei cittadini, la fruibilità e la conservazione degli ambienti urbani e naturali.

Questa scheda informativa si propone di fornire un primo inquadramento del fenomeno illustrando i concetti principali, gli strumenti di misura e di valutazione del rumore e il contesto normativo nel quale anche ARPAT svolge il suo ruolo istituzionale.

dB



Il suono

Il suono (dal punto di vista della fisica del fenomeno) è definito come una perturbazione dello stato di equilibrio di un mezzo elastico che si propaga nel mezzo stesso... complicato? No, se si pensa al formarsi delle onde in uno stagno dovute, ad esempio, al lancio di un sassolino: la superficie in equilibrio dell'acqua è increspata (la perturbazione) dalle onde che si propagano allontanandosi dal punto in cui si sono inizialmente formate.

La velocità con la quale il suono viaggia in aria alla temperatura di 23° C è pari a circa 340 m/s.

L'onda sonora, nel suo propagarsi, provoca una variazione locale della pressione atmosferica e uno spostamento di particelle che possono essere rilevate sia dall'orecchio umano che da specifici strumenti. L'intervallo di variazione della pressione sonora è molto ampio: il suo valore è valutato rispetto a un termine di riferimento espresso in *decibel (dB)**.

Tra i fenomeni oscillatori il suono è uno dei più comuni. Il **numero di oscillazioni in un secondo è detto frequenza (misurata in Hz)** ed è una delle sue caratteristiche peculiari: ciò che ci fa distinguere, ad esempio, le altezze diverse delle note musicali è proprio la diversa frequenza dei suoni emessi da uno strumento.

L'altro elemento caratterizzante il suono è la sua **intensità**: ricorrendo all'analogia con le onde sulla superficie dell'acqua, l'intensità del suono può essere rappresentata dall'altezza delle onde stesse.

***** I decibel (dB) è l'unità logaritmica che viene utilizzata per misurare i livelli di rumore.

Per fare in modo che il fonometro (lo strumento col quale si misura il rumore) misuri i suoni nel modo più simile a quello con cui l'orecchio umano li percepisce, si utilizza una curva di pesatura (ponderazione) dei vari livelli che attenua le basse e le alte frequenze. I livelli di rumore misurati utilizzando tale pesatura sono espressi in dB(A).

! Per approfondire leggi il riquadro nell'ultima pagina

Le sorgenti di rumore

In campo ambientale, le **infrastrutture di trasporto** (strade, ferrovie, aeroporti e porti) e le **attività produttive** rientrano tra le fonti di rumore più significative.

Nelle aree urbane il **traffico stradale** rappresenta generalmente la sorgente di rumore di gran lunga più importante. Il rumore emesso da una strada dipende dal tipo di veicoli (leggeri, pesanti o a due ruote), dalla loro velocità di percorrenza, dal flusso di traffico, dalle condizioni della strada e dalla conformazione del territorio in cui la strada stessa è inserita.

I meccanismi di generazione del rumore si identificano essenzialmente nel rotolamento della ruota sulla superficie stradale e nelle emissioni del motore: su tali meccanismi si deve poi agire per ridurre il rumore alla sorgente.



Come per il traffico stradale, i livelli di rumore generati dall'**infrastruttura ferroviaria** dipendono dal flusso di traffico che transita su una linea, dal tipo di veicolo (carri merci o trasporto passeggeri) e dalla velocità di percorrenza.

I meccanismi di generazione del rumore ferroviario sono legati fortemente alla velocità di percorrenza del materiale rotabile:

- a bassa velocità (fino a 60 km/h) il rumore più intenso è prodotto dai motori e dai sistemi di raffreddamento
- a velocità più alte (tra 60 km/h e 250 km/h) domina il rumore di rotolamento dovuto all'interazione ruota-rotaia
- a elevate velocità è preponderante il rumore aerodinamico generato dal pantografo, lo strumento utilizzato per prelevare l'energia dalla linea elettrica, e dal profilo del treno stesso.



I meccanismi e le cause di generazione del rumore da attività produttive sono molto difficili da classificare, dal momento che sia i processi produttivi (dalla piccola impresa artigiana o commerciale alla grande industria) che gli apparati a servizio dell'attività stessa sono numerosi e diversificati.

Il rumore generato dalle attività commerciali o legate a servizi, pubblici esercizi, circoli privati e locali di intrattenimento riguarda invece molto spesso i comportamenti tenuti all'interno degli stessi o gli impianti a servizio degli immobili.

Altre sorgenti significative sono rappresentate dai cantieri per opere pubbliche o private, manifestazioni all'aperto, concerti... esse si caratterizzano per la loro durata limitata nel tempo e sono soggette a particolari deroghe concesse, nel rispetto della tutela della salute e dell'ambiente, da parte delle Amministrazioni Comunali.



La propagazione del suono

La propagazione del suono dipende dalle sue caratteristiche (frequenza, potenza), dalla sorgente e dal mezzo in cui si propaga (caratteristiche fisiche, ostacoli...).

Mantenendo costante la potenza sonora emessa, il livello misurato a una data distanza dalla sorgente varia anche considerevolmente a seconda dei diversi processi che intervengono lungo il percorso di propagazione.

Se il suono si propaga dalla sorgente in un mezzo privo di fenomeni di attenuazione quali assorbimento, riflessione o rifrazione si dice che la propagazione avviene in **campo libero**.

In questo caso l'unico fenomeno che determina un'attenuazione del suono è la cosiddetta divergenza geometrica: la quantità di energia sonora immessa è cioè progressivamente distribuita nell'ambiente man mano che le onde sonore si allontanano dalla sorgente.

Le onde che increspano la superficie di uno stagno dopo avervi gettato un sassolino sono una realistica rappresentazione di questo fenomeno.

La propagazione è influenzata da molti fenomeni che comportano l'attenuazione del suono, tra cui:

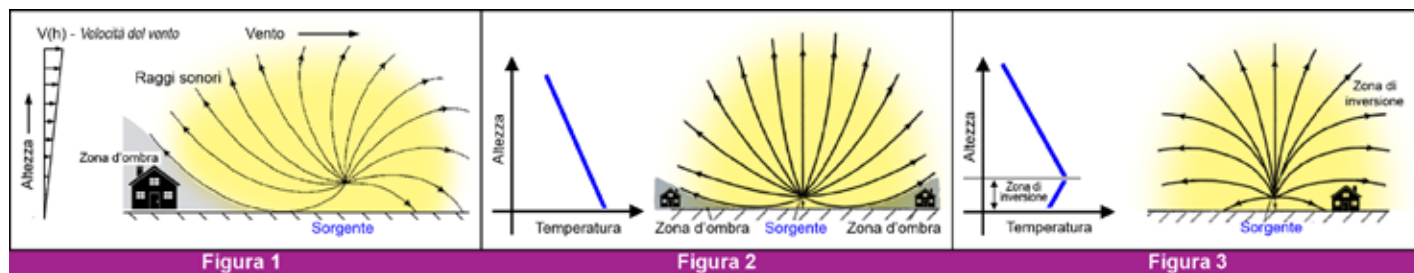
- assorbimento dell'aria
- condizioni meteorologiche
- caratteristiche dei materiali con cui interagisce (suolo, edifici, vegetazione...)
- presenza di barriere acustiche.

L'assorbimento del suono da parte dell'**aria** è dovuto principalmente a fenomeni di trasformazione dell'energia sonora in calore; dipende fortemente dalla frequenza del suono stesso e dall'umidità dell'aria; l'effetto risulta rilevante solo a grandi distanze dalla sorgente.

In prossimità del **suolo** il suono risulta attenuato (effetto suolo) per effetto delle caratteristiche del terreno (presenza di erba, cespugli, asperità, cemento, asfalto...) che ne determinano le proprietà acustiche. In presenza di terreno coperto da erba, ad esempio, a frequenze dell'ordine dei 500 Hz si può verificare una riduzione del livello sonoro anche di 10-15 dB a una distanza di 100 m dalla sorgente e a un'altezza di circa 2 m dal suolo.

I **fenomeni meteorologici** influenzano pesantemente la propagazione del suono nell'ambiente esterno: le caratteristiche e la velocità del vento, l'andamento della temperatura al variare dell'altezza dal suolo possono infatti modificare la normale propagazione dei raggi sonori. Se la sorgente di rumore è sopravvento (**Figura 1**) si formano "zone d'ombra acustica" nelle quali il suono è fortemente attenuato e il rumore della sorgente è poco percettibile. Lo stesso effetto si ottiene se le condizioni meteorologiche portano la temperatura dell'aria a diminuire con l'altezza dal suolo (**Figura 2**).

Spesso, specialmente in inverno, capita che si stabiliscano delle particolari situazioni che portano ad una inversione del comportamento della temperatura con l'altezza dal suolo: l'aria risulta essere più calda man mano che saliamo di quota: è il fenomeno dell'inversione termica. In questi casi (**Figura 3**) il percorso del suono tende ad essere curvato verso il basso con un conseguente aumento del rumore anche a grandi distanze dalla sorgente.



Contrariamente a quanto potrebbe sembrare la riduzione del suono dovuta alla presenza di **vegetazione** risulta generalmente trascurabile. L'effetto di siepi o alberi posti tra la sorgente di rumore e il ricettore è soprattutto di natura psicologica: le piante infatti modificano la percezione dell'ambiente aumentandone la gradevolezza e diminuendo quindi la sensazione di disturbo.

Un ultimo elemento capace di influenzare significativamente la propagazione sonora è rappresentato dagli **ostacoli** (**naturali**, come una collina, o **artificiali**, come gli edifici) e dagli **schermi acustici**: l'energia sonora emessa dalla sorgente è riflessa e assorbita dal lato esposto della barriera creando una zona d'ombra dalla parte opposta. I livelli di riduzione del rumore dipendono dalla posizione della barriera rispetto a sorgente e ricettore, dalla sua lunghezza e altezza e possono raggiungere anche i 20 dB.



Il **fonometro**, lo strumento con il quale si misura il livello di rumore, è composto da un microfono opportunamente calibrato che trasforma le piccole variazioni di pressione in segnale elettrico. Una volta elaborato, il segnale viene mostrato sul display o registrato per le successive analisi che possono permettere di riconoscere anche lo spettro delle frequenze che lo compongono. Data la complessità del fenomeno del rumore ambientale, le diverse tecniche di misura sono definite da apposite commissioni istituite presso gli organi di normazione (es. l'Ente Nazionale di Unificazione UNI) e le procedure spesso sono codificate in appositi decreti applicativi (es. DM 16/03/1998).



La misura del rumore

I valori limite: la normativa italiana in materia di rumore definisce tre tipi di limite e i relativi valori di riferimento:

- valori limite di **emissione**
- valori limite **assoluti di immissione**
- valori limite **differenziali di immissione**

Il **valore limite di emissione** è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora.

Il **valore limite assoluto di immissione** rappresenta il valore massimo di rumore che può essere *immesso* da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, ed è misurato in prossimità dei ricettori. Ciò comporta che il rumore emesso da una specifica sorgente si sommi agli altri che arrivano comunque al ricettore, prodotti da tutte le altre sorgenti presenti.

I **valori limite differenziali di immissione** si ottengono misurando il rumore in prossimità dei ricettori e indicano la differenza tra il livello di rumore ambientale misurato quando una specifica sorgente è attiva, e il livello sonoro misurato quando la sorgente non è in funzione. Il valore differenziale non può superare i 3 dB nel periodo notturno e i 5 dB in quello diurno.

Tutti i valori limite riguardano la pressione sonora, e la loro unità di misura è il dB(A). Il loro valore numerico e la loro applicabilità sono legati alla **classificazione acustica*** del territorio e al periodo di misura (diurno o notturno) e variano a seconda della classe in cui si trova il ricettore. Per il rumore generato dalle infrastrutture di trasporto la normativa italiana prevede che i valori limite dipendano anche dal tipo di infrastruttura e dalla sua distanza dal ricettore.




Piano Comunale di


Classificazione Acustica (PCCA):

strumento di pianificazione in base al quale il territorio comunale viene suddiviso in 6 classi acusticamente omogenee (aree particolarmente protette, prevalentemente residenziali, di tipo misto, intensa attività umana, prevalentemente industriali, esclusivamente industriali), tenendo conto delle pre-esistenti destinazioni d'uso già individuate dagli strumenti urbanistici in vigore.

Valori limite di emissione riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili (Legge 26/10/95 n. 447, e DPCM 14/11/97) – valori L_{Aeq} in dB(A)

	Aree particolarmente protette *	Aree prevalentemente residenziali	Aree di tipo misto **	Aree di intensa attività umana	Aree prevalentemente industriali	Aree esclusivamente industriali
periodo diurno (ore 6 – 22)	45	50	55	60	65	65
periodo notturno (ore 22 – 6)	35	40	45	50	55	65

Valori limite assoluti di immissione riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti (Legge 26/10/95 n. 447, e DPCM 14/11/97) – valori L_{Aeq} in dB(A)

	Aree particolarmente protette *	Aree prevalentemente residenziali	Aree di tipo misto **	Aree di intensa attività umana	Aree prevalentemente industriali	Aree esclusivamente industriali
periodo diurno (ore 6 – 22)	50	55	60	65	70	70
periodo notturno (ore 22 – 6)	40	45	50	55	60	70

* es. scuole, ospedali

** es. residenziali e commerciali

La mitigazione del rumore

I possibili interventi per la mitigazione del rumore ambientale dipendono dal tipo di sorgente, dalla conformazione del terreno in cui sono inseriti ricettori e sorgenti, e dalle caratteristiche del ricettore stesso.

Come da indicazioni del Decreto ministeriale del 29 novembre 2000, gli interventi di riduzione del rumore sono suddivisi, in ordine prioritario, in:

- interventi **alla sorgente**
- interventi **sulla via di propagazione** tra sorgente e ricettore
- interventi **al ricettore**.

Gli **interventi alla sorgente** sono le misure di riduzione che agiscono direttamente sul meccanismo di generazione del rumore: per quello stradale, la posa di asfalti a bassa emissione al posto delle pavimentazioni tradizionali è un esempio di intervento alla sorgente (la strada) che riduce il rumore provocato all'interazione ruota-asfalto.

Per il rumore ferroviario, analogamente, un tipo di intervento consiste nel ridurre le asperità delle ruote e delle rotaie per attenuare il rumore da rotolamento.

Gli interventi finora più utilizzati sono quelli sulla **via di propagazione del rumore**: le **barriere acustiche**.

Diverse per struttura e tipologia, in modo da adattarsi alle caratteristiche della sorgente e alle richieste di sicurezza, in termini di rumore abbattuto le barriere rappresentano una delle misure più efficaci, anche se spesso di difficile inserimento paesaggistico.

Le azioni di riduzione del rumore possono riguardare anche le opere di **miglioramento acustico al ricettore**. Il livello di rumore negli ambienti interni dipende dalle capacità di isolamento acustico della struttura edilizia: aumentando l'isolamento offerto dalla facciata o migliorando l'acustica degli ambienti di vita e di lavoro si può ridurre il livello di rumore interno a cui si è potenzialmente esposti.

La **normativa** vigente, discendente dalla Legge Quadro 447/95, mette a disposizione diversi strumenti per il contenimento e la riduzione dell'esposizione al rumore ambientale: i Comuni devono obbligatoriamente adottare un **Piano Comunale di Risanamento Acustico (PCRA)**, quando viene accertato un **superamento dei valori limite** di attenzione definiti dal PCCA (vedi anche il riquadro a pagina 6) o nel caso di **contatto di aree** nella classificazione acustica i cui valori limite di **rumore consentito si discostano per più di 5 dB(A)**.

Inoltre le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto sono obbligati a mettere a punto un Piano di contenimento e abbattimento per riportare nei limiti di legge il rumore in tutte quelle aree dove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti stessi.

Col recepimento della Direttiva Europea 2002/49/CE "relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" (D.Lgs. 194/2005) il nostro paese ha a disposizione ulteriori strumenti per la mitigazione del rumore: dopo aver effettuato la mappatura acustica degli agglomerati con popolazione maggiore di 100.000 abitanti e delle principali infrastrutture di trasporto, le autorità competenti e gli enti gestori elaborano un **Piano di azione** che permette di ridurre l'esposizione della popolazione al rumore ambientale.



Per un ulteriore approfondimento sui possibili interventi di riduzione e abbattimento del rumore leggi il paragrafo "Risorse e database in rete"



La più importante sorgente di rumore ambientale in ambito urbano è il traffico stradale.

Il progetto europeo "Environmental Burden of Disease" ha evidenziato che il rumore da traffico stradale rappresenta il secondo fattore di stress ambientale dopo l'inquinamento dell'aria in termini di impatto sanitario nelle 6 nazioni europee studiate (risultati preliminari presentati nel 2010 alla V Conferenza Ministeriale Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità).



L'esposizione della popolazione

La valutazione dell'esposizione della popolazione al rumore è un processo complesso sia per la varietà delle sorgenti coinvolte (infrastrutture di trasporto, attività produttive, rumore di comunità e sociale) che per gli indicatori da usare, che devono tener conto anche della distribuzione del rumore nel tempo.

In particolare, per poter stimare l'esposizione al rumore è necessario:

- valutare con modelli o misure i livelli di rumore sul territorio
- scegliere o definire opportuni indicatori (cioè un valore in grado di rappresentare in forma sintetica un'informazione)
- conoscere la distribuzione della popolazione
- conoscere le attività condotte dai cittadini, con i relativi tempi
- considerare gli effetti combinati di diverse sorgenti di rumore.

Abitualmente la stima dell'esposizione della popolazione al rumore è effettuata tramite appositi calcoli matematici che, partendo dalle caratteristiche delle sorgenti e dalle condizioni di propagazione del suono, permettono di valutare i livelli presso i ricettori realizzando apposite **mappe acustiche**. Come indicato dalla Direttiva 49/2002/CE, l'utilizzo delle "mappe" è il modo più comune per valutare l'esposizione della popolazione al rumore ambientale prodotto da sorgenti stradali, ferroviarie, aeroportuali e portuali e da attività produttive. Gli indicatori adottati dalla Comunità Europea per la stima dell'esposizione sono i descrittori L_{den} e L_{night} espressi in dB(A).

L_{den} è il descrittore acustico giorno-sera-notte (day-evening-night) usato per qualificare il disturbo legato all'esposizione al rumore⁽¹⁾

L_{night} è il descrittore acustico notturno relativo ai disturbi del sonno⁽¹⁾

L_{Aeq} è il livello continuo equivalente ponderato A (L_{Aeq}) sul periodo di riferimento notturno (22:00-6:00) e diurno (22:00-6:00)⁽²⁾

⁽¹⁾ Come previsto dalla Direttiva 49/2002/CE e dal D.Lgs. 194/2005

⁽²⁾ Come previsto dalla Legge Quadro 447/1995

! Per approfondire leggi il riquadro nell'ultima pagina

I compiti di ARPAT

In materia di inquinamento acustico ARPAT non eroga prestazioni a favore di soggetti privati (art. 12 LR 30/2009): tutte le richieste di controllo pervenute anche dai cittadini sono inoltrate all'Agenzia dagli enti locali titolari dei procedimenti (generalmente i Comuni).

Esempio: nel caso di disturbo da rumore generato da attività produttive, il cittadino deve fare una segnalazione al Comune che provvede, dopo le verifiche di propria competenza e nei limiti stabiliti dalla Carta dei Servizi e delle attività di ARPAT, ad attivare le verifiche strumentali da parte dell'Agenzia.

Su specifica richiesta di Comuni, Province, Regione, Autorità portuali, come descritto nella Carta dei servizi e delle attività di ARPAT (LR 30/2009) l'Agenzia esegue controlli su sorgenti di rumore fisse (attività produttive) e temporanee (feste e cantieri). Effettua il monitoraggio del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto (traffico veicolare, aeroportuale, ferrovie, infrastrutture portuali) anche in previsione di interventi di risanamento. Tra le attività di monitoraggio di ARPAT è prevista anche quella ex-ante e ex-post degli interventi di risanamento acustico realizzati nell'ambito del Piano di Risanamento Acustico Regionale per le strade regionali.

ARPAT effettua inoltre la verifica delle Valutazioni di previsione di clima acustico (necessarie per il rilascio di concessioni edilizie) e delle Valutazioni di impatto acustico, necessarie per realizzare attività potenzialmente rumorose (produttive, commerciali, aeroporti, discoteche, strade...) nel rispetto dei limiti di legge.

Supporto tecnico

All'interno dei limiti dettati dalla LR 30/2009, i Comuni possono avvalersi del supporto tecnico dell'Agenzia per la redazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica, di Risanamento Acustico e di Miglioramento Acustico. L'Agenzia, nei casi in cui non abbia partecipato al processo di redazione, fornisce comunque parere tecnico sugli stessi Piani e sui regolamenti acustici correlati.

Ai Comuni ARPAT fornisce inoltre supporto per la valutazione dei piani di risanamento presentati dalle aziende.

Gli ambiti di intervento di ARPAT sono regolamentati dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico 447/95, e dei suoi decreti attuativi, e dalla LR 89/98 con i suoi regolamenti. In particolare, con la modifica della LR 89/98 avvenuta lo scorso anno, ARPAT sarà anche impegnata a fornire supporto tecnico alla Giunta Regionale per verificare che le mappe acustiche, le mappe acustiche strategiche e i piani di azione siano stati elaborati in modo conforme alle indicazioni del D.Lgs. 194/2005 ("Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale").

L'Agenzia provvede tra l'altro al monitoraggio e alla raccolta dei dati necessari per l'elaborazione delle mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati e per la stesura della relazione biennale di clima acustico.

e l'informazione al pubblico

ARPAT mette a disposizione dei cittadini sul proprio sito Web e sul portale SIRA (Sistema informativo regionale ambientale) un servizio che consente di visualizzare i risultati delle misure di rumore effettuate lungo le infrastrutture nel corso di accordi o convenzioni, oltre alle mappe acustiche delle infrastrutture e dei centri abitati toscani, e ai Piani comunali di classificazione acustica (PCCA) e di risanamento acustico (PCRA).

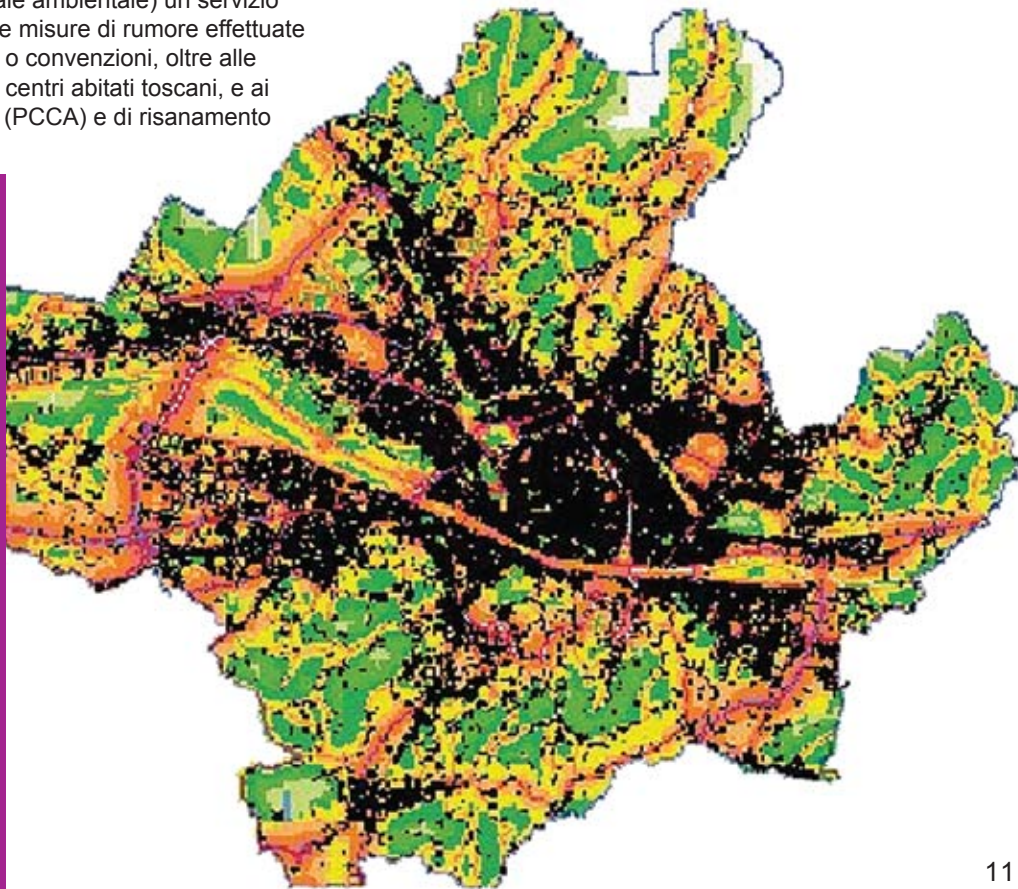
Mappe acustiche

Che cos'è una mappa acustica?

Una mappa acustica è un metodo di visualizzazione dei livelli di rumore, misurati o stimati attraverso procedure di calcolo, nei diversi punti del territorio. Generalmente a ogni intervallo di rumore si associa un colore ben definito ottenendo una mappa sovrapponibile alle carte amministrative o fisiche di un particolare territorio.

Le specifiche su come si costruiscono tali mappe, gli algoritmi di calcolo e i diversi tipi di rappresentazioni sono definiti da norme tecniche o dalla legislazione di settore.

Le mappe acustiche degli agglomerati toscani sono consultabili nella sezione "Banche dati" del sito Web di ARPAT.



La normativa di riferimento

Normativa statale

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DM Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Normativa regionale

- Legge Regionale 1 dicembre e ss.mm.ii 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico" e ss.mm.ii
- Delibera C.R. 22 febbraio 2000, n. 77 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art. 2, della L.R. n. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico"

Risorse e database in rete

Risorse

- *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*: <http://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise>
- Il tema rumore sul sito dell'Agenzia: <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/rumore>
- Gli inquinamenti fisici e la normativa recente sul sito della Regione Toscana:
<http://www.regione.toscana.it/ambienteeterritorio/inquinamentifisici/inquinamentoacustico/index.html>
- Il tema rumore sul sito di ISPRA: <http://agentifisici.isprambiente.it/rumore.html>
- Il tema rumore sul sito della Commissione Europea: <http://ec.europa.eu/environment/noise/home.htm>
- Il tema rumore sul sito dell'Agenzia Europea per l'Ambiente: <http://www.eea.europa.eu/themes/noise>
- Il tema rumore sul sito dell'OMS: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/noise>
- Progetto QCITY per la mitigazione del rumore in ambiente urbano: www.qcity.org
- Progetto SILENCE sulla sperimentazione di tecniche di riduzione del rumore: www.silence-ip.org/

Database e geoportali

- La banca dati di ARPAT in tema di rumore: <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/rumore>
- Il portale del Sistema informativo regionale ambientale della Toscana (SIRA) – sezione Agenti fisici: <http://sira.arpat.toscana.it/sira/fuoco.php>
- Il portale della Regione Toscana Geoscopio: <http://www.rete.toscana.it/sett/territorio/carto/repertorio/geoscopio.htm>
- L'Osservatorio Nazionale Rumore di ISPRA: <http://agentifisici.isprambiente.it/rumore/osservatorio-rumore/banca-dati.html>
- Il portale dell'Agenzia Europea dell'Ambiente NOISE (Noise Observation and Information Service for Europe): <http://noise.eionet.europa.eu/>

Per chi vuole approfondire

Che cosa intendiamo quando parliamo di valori di pressione in acustica?

Le quantità che si misurano e che vengono confrontate con i limiti riguardano le variazioni di pressione dovute all'onda sonora.

L'orecchio umano risulta sensibile a variazioni di pressione che si estendono in un intervallo molto ampio, basti pensare che è capace di percepire variazioni dell'ordine di 20 μPa (0,00002 Pa). Pensiamo che 1 Pa (Pascal) equivale all'incirca alla pressione esercitata da una massa di 10 mg su 1 cm^2 .

Valori di pressione sonora pari a 60 Pa sono tali, invece, da provocare una sensazione di panico!

Essendo molto ampio l'intervallo in cui può variare la pressione sonora, in acustica si è soliti utilizzare una scala più complessa: quella logaritmica. Questa scelta permette di paragonare i valori della pressione (e comunque di altre grandezze) con valori di riferimento definiti da specifiche norme internazionali.

Il livello rispetto alla grandezza di riferimento è dato moltiplicando per 10 il logaritmo decimale del rapporto di tali valori: il risultato è espresso in *decibel* (dB).

Per esprimere il livello di pressione sonora si ricorre all'espressione: $L_p = 10 \cdot \log \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) \text{ dB}$ il valore di riferimento p_0 è pari 20 μPa .

Quali sono gli indicatori utilizzati per il rumore ambientale?

Per ogni fenomeno sono utilizzabili diversi indicatori a seconda dell'effetto che vogliamo studiare e mettere in evidenza. Per quanto riguarda il rumore ambientale gli indicatori più utilizzati sono il livello continuo equivalente ponderato A (L_{Aeq}) sul periodo di riferimento notturno (22:00-6:00) e diurno (22:00-6:00), il livello giorno-sera-notte (L_{den}) e il livello notturno L_{night} . Tutti e tre rappresentano in qualche modo la quantità di energia sonora immessa nell'ambiente nei diversi intervalli di tempo considerati.

Il primo indicatore è utilizzato dalla normativa italiana discendente dalla Legge Quadro 447/95, gli altri invece sono impiegati ogni volta che si costruiscono le mappe acustiche ai sensi del D.Lgs. 194/2005 che recepisce le indicazioni europee.

Il livello giorno-sera-notte è un indicatore complessivo che ben si rapporta al disturbo percepito. Esso è costruito considerando i livelli L_{day} (è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare), $L_{evening}$ (è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare) e L_{night} (è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare).

La formula matematica che lega L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} a L_{den} è:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}}}{24} \right)$$

La normativa italiana fissa il periodo diurno dalle 06:00 alle 20:00, quello serale dalle 20:00 alle 22:00 e infine il notturno dalle 22:00 alle 06:00. Come "anno" si considera un anno medio sotto il profilo meteorologico relativo alla zona da monitorare.

ARPAT

**Agenzia regionale
per la protezione
ambientale della
Toscana**

tel 055.32061 - fax 055.3206324

arpat.protocollo@postacert.toscana.it *(per trasmissione di documenti con valore legale di invio)*urp@arpat.toscana.it *(per informazioni e segnalazioni ambientali)*

Numero verde: 800 800400

www.arpat.toscana.it

www.twitter/arpatoscana

Direzione generale via N. Porpora, 22 - 50144 Firenze**Area Vasta Toscana Centro**

Dipartimento ARPAT di Firenze
via Ponte alle Mosse, 211
50144 Firenze
fax 055.3206218

Dipartimento ARPAT del Circondario Empolese
via Tripoli, 18
50053 Empoli (FI)
fax 055.5305609

Dipartimento ARPAT di Pistoia
via Baroni, 18
51100 Pistoia
fax 055.5305606

Dipartimento ARPAT di Prato
via Lodi, 20
59100 Prato
fax 055.5305607

Settore Mugello
via Don Sturzo, 29
50032 Borgo San Lorenzo (FI)
fax 055.5305618

Area Vasta Toscana Costa

Dipartimento ARPAT di Livorno
via Marradi, 114
57126 Livorno
fax 055.5305615

Dipartimento ARPAT di Lucca
via Vallisneri, 6
55100 Lucca
fax 055.5305608

Dipartimento ARPAT di Massa Carrara
via del Patriota, 2
54100 Massa
fax 055.5305614

Dipartimento ARPAT di Piombino – Elba
via Adige, 12 – Loc. Montegemoli
57025 Piombino (LI)
fax 055.5305610

Dipartimento ARPAT di Pisa
via Vittorio Veneto, 27
56127 Pisa
fax 055.5305605

Settore Versilia – Massaciuccoli
p.zza della Repubblica, 16
55045 Pietrasanta (LU)
fax 055.5305639

Area Vasta Toscana Sud

Dipartimento ARPAT di Arezzo
viale Maginardo, 1
52100 Arezzo
fax 055.5305604

Dipartimento ARPAT di Grosseto
via Fiume, 35
58100 Grosseto
fax 055.5305611

Dipartimento ARPAT di Siena
Località Ruffolo
53100 Siena
fax 055.5305612

**13****SCHEDA
INFORMATIVA****Inquinamento acustico**