



**ANPA**

**Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**

**LINEE GUIDA PER LA RILEVAZIONE DI DATI UTILI  
PER LA STESURA DELLA RELAZIONE BIENNALE  
SULLO STATO ACUSTICO DEL COMUNE**

**RTI CTN\_AGF 2/2001**



**ANPA**  
**Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**  
*Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi*

**Linee guida per la rilevazione di dati utili per la stesura della  
relazione biennale sullo stato acustico del comune**

**Autori**

A. Poggi (ARPA Toscana), C.Fagotti (ARPA Toscana)

**Co-autori**

D. Casini (ARPA Toscana), G. Brambilla (CNR), T. Gabrieli (ARPA Veneto)

Responsabile di progetto ANPA  
Maria Belli, Salvatore Curcuruto



Responsabile CTN\_AGF  
Pierluigi Mozzo

## **Informazioni legali**

L'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

Informazioni aggiuntive sull'argomento sono disponibili nel sito Internet (<http://www.sinanet.anpa.it>)

Il presente documento, in quanto rapporto tecnico interno relativo a strumenti operativi (linee guida / manuali), è destinato al sistema ANPA – ARPA – APPA al fine di consentire l'acquisizione di elementi utili a redigere il documento nella forma definitiva.

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Stampato in Italia

Stampato su carta ecologica

## **Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**

*Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi*

Via Vitaliano Brancati, 48

00144 Roma

## **Centro Tematico Nazionale – Agenti Fisici**

*c/o ARPA Veneto*

P.le L. A. Scuro, 10

37134 Verona

## **RINGRAZIAMENTI**

Gli autori si sono avvalsi della collaborazione di un gruppo di consultazione, a cui va il merito di aver portato contributi significativi per migliorare la completezza e la chiarezza di questa guida. Ne hanno fatto parte:

Andrea Franchini  
Anna Callegari  
Daniele Bertoni  
David Casini  
Franco Andolfato  
Franco Cotana  
Giovanni Agnesod  
Giovanni Brambilla  
Luca Menini  
Mara Cammarota  
Matteo Raffaelli  
Maurizio Poli  
Paolo Simonetti  
Roberto Sogni  
Salvatore Curcuruto  
Walter Piromalli

Un ringraziamento particolare va a David Casini e Thomas Manciocchi per il lavoro di editing.

## INDICE

<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>I</b>
<b>INDICE</b>	
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Obiettivi della Relazione</b> .....	<b>1</b>
<b>2. INDICATORI UTILI PER LA RELAZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Descrizione dello stato acustico</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 Descrivere l'evoluzione delle cause</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3 Descrivere le conseguenze dell'inquinamento</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4 Descrivere le azioni di risposta e contenimento</b> .....	<b>6</b>
<b>3. INDICAZIONI METODOLOGICHE PER LA RACCOLTA E L'ELABORAZIONE DEI DATI ACUSTICI</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 Reti di monitoraggio per la raccolta dei dati</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2 Metodologie di analisi per il calcolo della popolazione esposta</b> .....	<b>7</b>
<i>3.2.1 Infrastrutture estese</i> .....	<b>8</b>
<i>3.2.2 Traffico urbano</i> .....	<b>9</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>10</b>
<b>APPENDICE</b> .....	<b>11</b>

## **1. INTRODUZIONE**

La relazione sullo stato acustico del comune prevista dall'art. 7, comma 5, L.447/1995 (nel seguito Relazione) non è dettagliatamente descritta nella normativa nazionale, ma il suo percorso istituzionale e la natura degli attori coinvolti (la Giunta relationa al Consiglio Comunale, l'esito della seduta viene trasmesso alla Regione) la configura chiaramente come un atto che attribuisce valenza politico-amministrativa ai problemi connessi con l'inquinamento acustico in città, da un lato, e come un adempimento che impone alle amministrazioni comunali degli agglomerati urbani di medie e grandi dimensioni di dotarsi di strumenti di verifica oggettiva di tali problematiche dall'altro. La qualità dello sforzo che le amministrazioni faranno per ottenere tali informazioni può essere determinante in ordine alla utilità ed efficacia dell'adempimento previsto dalla legge relativamente alla risoluzione dei problemi locali; tali raccolte di informazioni, inoltre, possono indubbiamente costituire anche una importante fonte di dati anche per l'analisi della problematica dell'inquinamento acustico su scala più ampia.

Senza interferire con le scelte politiche e amministrative, con le quali ogni Comune può e deve autonomamente caratterizzare i contenuti della propria relazione sullo stato acustico, questo documento vuole fornire indicazioni alle amministrazioni comunali ed ai tecnici da esse incaricati, per condurre una raccolta dei dati tecnicamente corretta ed il più possibile completa, così che possa esprimere con efficacia osservazioni utili alla adozione di politiche per il miglioramento dell'ambiente su scala comunale, ed al tempo stesso favorire la raccolta e rielaborazione su scala nazionale delle informazioni ottenute.

### **1.1 Obiettivi della Relazione**

Per le finalità generali si fa riferimento alla "Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" (2000/C 377 E/41), oltre a quanto indicato nella Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447/95.

Su scala locale, invece, la relazione sullo stato acustico comunale deve rendere comprensibile nella maniera più completa possibile la situazione per quanto riguarda l'inquinamento acustico nel territorio comunale, tenendo conto anche delle specificità locali, con particolare riferimento alle cause e alle possibilità d'intervento, sia tecniche che amministrative. A tal fine deve essere corredata da indicatori tali da rendere immediatamente confrontabile nel tempo lo stato acustico del comune e valutare l'efficacia delle azioni di miglioramento adottate o proposte ed eventualmente previste anche da un formale "Piano di risanamento acustico comunale".

La proposta di direttiva europea dà un grande rilievo al ruolo dell'informazione ai cittadini sulla situazione acustica dei luoghi in cui vivono, come strumento per elevare il

tenore di corresponsabilità ed attenzione politica ed amministrativa intorno alle scelte che, incidendo sul clima acustico, possono modificare significativamente la qualità dell'ambiente di vita. La relazione sullo stato acustico, è al momento, nella normativa italiana, il presidio che meglio si avvicina agli obiettivi della proposta di direttiva europea. Fondamentali, in tale documento, sono i rapporti di sintesi individuati con il termine di "Mappa Acustica". Una mappa acustica è una rappresentazione di dati relativamente a uno dei seguenti aspetti:

- Livelli attuali, passati o previsti di un descrittore acustico;
- Superamento dei limiti di legge;
- Esposizione degli edifici e/o della popolazione a determinati livelli di un descrittore acustico;
- Effetti sanitari del rumore;
- Scenari di mitigazione/intervento con analisi di costi/benefici.

I punti precedenti possono essere esplicitati ad un dettaglio maggiore, considerando anche la natura locale e politica della relazione. In particolare nella stessa dovrebbero essere resi evidenti i seguenti aspetti:

- Quanto sono esposti al rumore i cittadini;
- Quali sono le zone e/o i soggetti più danneggiati;
- Quali sono le principali sorgenti;
- Quale è stata l'evoluzione (dell'esposizione e/o delle sorgenti) negli ultimi anni;
- Quali politiche di gestione del problema sono state adottate dal Comune e da altri soggetti;
- Quale efficacia hanno mostrato;
- Quali costi diretti ed indiretti hanno comportato;
- Effetti riscontrati sulla salute dei cittadini;
- Valutazioni costi benefici;
- Problemi emergenti e prospettive per il futuro;
- Indicazioni di strategie di intervento;
- Indicazioni di priorità di intervento;
- Definizione delle risorse disponibili;
- Definizione di obiettivi futuri.

## **2. INDICATORI UTILI PER LA RELAZIONE**

La relazione sul clima acustico comunale può trarre il massimo vantaggio dall'adozione di indicatori ovvero di modelli codificati di descrizione oggettiva della qualità dell'ambiente e della sua evoluzione, sul quale fondare concretamente la possibilità di delineare giudizi, impostazioni politiche, strategie e programmi futuri. L'Unione Europea ed il sistema delle Agenzie per l'Ambiente in Italia hanno adottato a questo proposito uno schema comune di riferimento per la raccolta dei dati ambientali, definito modello DPSIR (Anglesio 2000), che prevede di articolare la raccolta delle informazioni sulla situazione ambientale distinguendo quelle relative ai diversi ambiti in *cause Primarie (Drivers)*, *fonti di Pressione*, *indicatori di Stato* dell'ambiente, *descrittori di Impatto*, e raccolta delle *Risposte* già in atto.

L'insieme degli indicatori che possono essere utilizzati a questo scopo sono contenuti nel documento RTI CTN\_AGF 4/2000 "Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale" (di ogni indicatore citato in seguito viene indicato tra parentesi il codice corrispondente con cui è individuato nel documento).

### **2.1 Descrizione dello stato acustico**

Gli indicatori di stato devono avere un ruolo fondamentale nella relazione. Tra questi quello principale individuato dalla proposta di direttiva europea è quello relativo alla *Popolazione esposta al rumore (AGF-22020)*; esso è costruito esprimendo le percentuali di popolazione in funzione dei livelli di rumore diurni e notturni misurati in facciata delle abitazioni.

La preferenza per questo descrittore è motivata dal fatto che è probabilmente l'unico indicatore sintetico in grado di seguire efficacemente l'evoluzione nel medio e lungo periodo dello stato acustico del comune, nonché, esplicitandolo ad un dettaglio maggiore, in grado di fornire utili indicazioni sulle priorità di intervento. La sua determinazione non è però facile ed è difficilmente pensabile un suo aggiornamento su base biennale, come richiesto dalla L 447/95.

Ad una valutazione complessiva dell'esposizione si perviene individuando le principali sorgenti di esposizione e, per ciascuna di queste, stimandone lo specifico contributo ai livelli sonori complessivi; in particolare andranno trattati separatamente il traffico veicolare, ferroviario, aereo e le sorgenti produttive. Tra queste ultime è da determinare, a seconda delle situazioni comunali, l'utilità della ulteriore scomposizione tra attività industriali/artigianali e commerciali/ricreative.

La valutazione può poi essere utilmente scomposta a varie scale locali, per individuare quale delle specifiche sorgenti abbia la maggiore influenza sui livelli di esposizione in una determinata area.

Se la valutazione dell'esposizione complessiva è quindi per adesso un obiettivo a cui tendere e che non tutte le relazioni potranno raggiungere, almeno alla cadenza prevista dalla legge, è possibile recepire anche parzialmente questa indicazione per valutazioni che possono risultare ugualmente significative e in qualche modo preliminari ad una più complessiva:

- valutazione della popolazione esposta su aree limitate di particolare interesse;
- valutazione relativa a ricettori specifici di particolare sensibilità (ad esempio scuole (AA VV, 1995) ed ospedali);
- valutazione della popolazione esposta limitatamente ad alcune delle sorgenti individuate, per le quali sia più facile pervenire al risultato, o scegliendo quelle il cui andamento risulti più rilevante in termini di indirizzo e/o verifica delle politiche di risanamento da adottare.

Quando non fosse possibile definire dati di inquinamento acustico già elaborati in relazione alla popolazione residente, nel caso del rumore da traffico stradale è spesso possibile disporre di un elenco di dati misurati in diverse vie cittadine. Questo da solo, per quanto ampio, non può fornire informazioni di carattere complessivo, mentre utili indicatori di stato, in qualche modo precursori della valutazione dell'esposizione della popolazione, possono essere ottenuti elaborando tali valori per ottenere dei livelli medi per tipologia o classe di strade, con una articolazione la cui complessità può essere modulata, con tecniche di tipo statistico, in funzione delle esigenze e della complessità dei Sistemi Informativi Territoriali disponibili (Fagotti, 1998).

In questo caso è necessario, al fine di poter confrontare tra loro i dati, specificare ed eventualmente armonizzare tra loro le posizioni di misura a cui i livelli si riferiscono (per maggiori dettagli relativi alla problematica delle misure si veda il prodotto LGU-00-02: "Linee guida per la progettazione di reti di monitoraggio e per il disegno di stazioni di rilevamento relativamente all'inquinamento acustico").

In particolare i riferimenti indispensabili riguardanti il posizionamento degli apparati di misura sono i seguenti:

- l'altezza dal piano stradale;
- la posizione rispetto al bordo strada (o alla facciata dell'abitazione più vicina);
- La presenza di superfici riflettenti in prossimità del microfono.

## **2.2 Descrivere l'evoluzione delle cause**

In materia di inquinamento acustico sono purtroppo difficilmente definibili dei veri e propri indicatori significativi delle cause primarie (ovvero dell'intensità del fenomeno che produce l'inquinamento) , al contrario di quanto accade normalmente per evidenziare l'evoluzione di altre forme di inquinamento e l'efficacia delle azioni di controllo di tali cause.

Per tutti i mezzi di trasporto, un indicatore di questo tipo può essere l'intensità di traffico (Flusso giornaliero medio di autoveicoli, di convogli ferroviari, di imbarcazioni e di aeromobili) (AGF-22005; AGF-22006; AGF-22007; AGF-22008; AGF-22009). E' da notare che la valutazione della rilevanza ai fini dell'esposizione derivante dalle infrastrutture di trasporto importanti (ferrovie, porti e aeroporti) è comunque più agevole, dato che la singola infrastruttura è chiaramente delimitata e quindi è più facile quantificarne i flussi complessivi, mentre è difficilmente reperibile un simile dato per la

rete di strade cittadine. Vi sono tuttavia alcuni indicatori di causa primaria che opportunamente trattati possono fornire dati assai significativi anche per la rete viaria urbana. Uno di questi è lo sviluppo (lunghezza complessiva o numerosità) delle infrastrutture stradali, suddivise nelle tipologie previste dal Nuovo Codice della Strada ed eventualmente contenute nel Piano del Traffico (AGF-22001).

È già stato evidenziato (Poggi, Fagotti, “Il Rumore a Firenze. Dieci anni di studio del rumore da traffico”, 1998. De Donato, Secchioni, Busca: “Caratterizzazione acustica del territorio di Rimini. Un metodo basato su misure sorgente - orientate e campione stratificato”, Rivista Italiana di Acustica, vol. 23, pag. 41-47, 1999) che le diverse tipologie di strada sono associate a livelli sonori crescenti proporzionalmente all'importanza della strada stessa, pertanto l'aumento del numero e/o dell'estensione delle strade con funzioni locali rispetto a quelle di grande scorrimento attesta una evoluzione verso una minore esposizione della popolazione e viceversa. Un ulteriore rafforzamento della significatività di questo indicatore si ottiene dall'incrocio dei dati delle strade con quelli dell'anagrafe, definendo la percentuale di popolazione residente per tipologia di strada.

Un ulteriore indicatore di causa primaria, anche se meno significativo, è la conoscenza delle dimensioni del parco veicolare esistente in rapporto alla popolazione residente (AGF-22002), e possibilmente la suddivisione di questo nelle varie tipologie di veicoli, utile per determinare le abitudini cittadine ed il peso acustico del veicolo medio comunale.

Per quanto riguarda le attività produttive, la densità di queste, suddivisa per tipologia e per numero di addetti (AGF-22010), è sicuramente un indicatore sintetico di facile reperibilità e di immediata lettura, in particolare se incrociato con indicatori di stato ad esso collegati come il numero di segnalazioni/lamentele dei cittadini (AGF-22016) per tipologia di attività, ed il numero di violazioni normative riscontrate (AGF-22012).

### **2.3 Descrivere le conseguenze dell'inquinamento**

Gli effetti dell'inquinamento acustico, anche ai livelli sonori normalmente presenti negli ambienti di vita delle aree urbane, sono molteplici, e sono documentate numerose conseguenze negative sullo stato di salute dei singoli individui oltre che sulla fruibilità degli ambienti inquinati e sulla relativa qualità della vita sociale in essi praticata. Tuttavia la maggior parte degli stessi disturbi o patologie può essere causata parimenti da un gran numero di fattori diversi, per cui non sono facilmente individuabili patologie o disturbi specifici la cui frequenza possa essere utilizzata come indicatore ad elevata rappresentatività degli effetti dell'inquinamento acustico sulla salute o la qualità della vita. Le indagini che oggi si conducono, volte ad evidenziare tali effetti, richiedono studi molto particolari, in genere assai invasivi e delicati, e, non ultimo, particolarmente costosi (Callegari 2000). Più facilmente documentabile risulta invece la determinazione della percentuale di popolazione disturbata dal rumore, mediante questionari socioacustici che possono riferirsi a metodologie assai standardizzate; si tratta, comunque, di analisi non routinarie che richiedono sforzi che possono essere utilmente compiuti con cadenza assai più rada della periodicità biennale prevista dalla relazione comunale. Altri indicatori di risposta/impatto, che descriverebbero abbastanza bene le conseguenze dell'inquinamento presente, potrebbero essere il numero di sistemi di

difesa passivi installati sugli edifici (AGF-22017), la variazione del valore edonistico degli immobili (AGF-22019). Pur essendo indubbia l'utilità di questi indicatori, essi non sono però immediatamente disponibili e avrebbero bisogno di progetti mirati per la loro definizione, attraverso interventi complessi e lunghi e conseguentemente anche costosi.

## **2.4 Descrivere le azioni di risposta e contenimento**

La descrizione dell'intensità degli sforzi fatti dall'Amministrazione per combattere l'inquinamento o mitigarne gli effetti, è un elemento necessario per l'articolazione della relazione in quanto su questa base si può commisurare l'efficacia in rapporto ai costi sostenuti, si può valutare la corretta assegnazione delle risorse in ordine alle priorità individuate, si possono confrontare, nei fatti, gli esiti di "politiche" diverse. Anche questa parte della relazione può fondarsi su criteri di quantificazione oggettiva che possono essere separati dai pur necessari elementi di valutazione e giudizio. In particolare sono già stati utilizzati e codificati indicatori di risposta facilmente documentabili quali:

- Numero di ordinanze comunali concernenti risanamento da rumore;
- Piani di monitoraggio ad ampio respiro attuati o progettati, evidenziandone gli scopi (AGF-22022) (vedi anche AGF-22013);
- Stato di adempimento comunale agli obblighi previsti dalla legge 447/95, tra cui il coordinamento della classificazione acustica con gli strumenti urbanistici, modifica dei regolamenti comunali etc..(AGF-22023);
- Numero di campagne di informazione/educazione del cittadino effettuate (AGF-22025);
- Spese in bonifica annuali (AGF-22026);
- Numero di interventi di bonifica effettuati (AGF-22027).

Per quando riguarda la costruzione degli indicatori di pressione e di stato, si rimanda al documento RTI CTN\_AGF 4/2000 citato, dove essi vengono analizzati più in dettaglio. Nel paragrafo successivo sono riportate indicazioni per la costruzione dell'indicatore di stato acustico *popolazione esposta al rumore*; è inoltre in programma la stesura di un manuale per il calcolo di questo indicatore.

### **3. INDICAZIONI METODOLOGICHE PER LA RACCOLTA E L'ELABORAZIONE DEI DATI ACUSTICI**

#### **3.1 Reti di monitoraggio per la raccolta dei dati**

La raccolta di dati acustici orientati ad una descrizione complessiva del livello di inquinamento presente nel territorio comunale dovrebbe essere pianificata al fine di garantire la corretta rappresentatività delle misure svolte e la disponibilità dei dati necessari per le elaborazioni che si intendono eseguire. E' anche possibile, ad alcune condizioni, riutilizzare dati raccolti in precedenza in maniera non pianificata, purché questi siano associati ad informazioni adeguate relative alla metodologia di misura e vi siano garanzie sufficienti sulla corretta gestione della strumentazione da parte dei rilevatori.

In particolare i criteri per la esecuzione di misure di rumore adatte ad una caratterizzazione complessiva e confrontabile nel tempo dell'inquinamento acustico presente sul territorio comunale sono estesamente individuati nel documento CTN: *Linee guida sulla realizzazione di reti di monitoraggio del rumore* (Poggi, 2000). L'impostazione metodologica proposta dal documento prevede che la rumorosità sia misurata periodicamente, con stazioni di misura mobili, in un insieme di punti predefiniti sulla base delle necessità di elaborazione dei dati. La durata delle misure sarà generalmente settimanale, per consentire un stima del dato orario medio feriale e festivo.

La confrontabilità e l'affidabilità dei dati così raccolti può essere perseguita con adeguate metodologie relative a:

- Gestione delle catene di misura;
- Conduzione delle campagne di rilevazione;
- Raccolta ed archiviazione delle informazioni di corredo minime su ciascuna compagna di misura, per consentire una corretta rielaborazione dei livelli sonori misurati;

Tali metodologie sono indicate nel documento citato.

#### **3.2 Metodologie di analisi per il calcolo della popolazione esposta**

È già stato messo in evidenza che la descrizione dello stato del territorio comunale relativamente all'inquinamento acustico può essere condotta al meglio mediante la determinazione della *popolazione esposta al rumore*. Il calcolo di questo indicatore tuttavia non è immediato, in quanto è necessario determinare i valori di rumorosità presenti in facciata delle abitazioni per poterli associare con il numero di residenti. Tale obiettivo può anche essere perseguito con una misurazione diretta, ma questo comporta in genere un notevole dispendio di energie e tempo, tale da rendere poco praticabile la

caratterizzazione di un campione sufficientemente ampio di popolazione sul quale consentire la stima dell'indice. Quindi, in generale, tali livelli sonori saranno stimati mediante opportune estrapolazioni da misure effettuate in posizioni significative facilmente raggiungibili. Nella progettazione di una "rete" di monitoraggio si dovrà quindi prendere in esame la miglior utilizzazione delle misure per ottenere una descrizione sufficientemente accurata dei livelli sonori che si vogliono stimare. Se da un lato l'extrapolazione dei livelli in punti lontani a partire da poche misure può diminuire la precisione di stima, dall'altro può consentire, grazie a una conseguente maggior disponibilità di tempo per ciascun punto di misura, una descrizione più accurata delle variabilità cicliche che modificano i livelli sonori: in altri termini la progettazione di una rete deve perseguire il miglior compromesso tra incertezza di origine spaziale e incertezza di origine temporale della stima effettuata. Il livello di dettaglio di tali estrapolazioni può essere accresciuto aumentando il numero di informazioni che descrivono la posizione e l'orientamento della facciata di ciascuna abitazione. Ovviamente tale operazione risulta più agevole quando si disponga di una cartografia digitale dettagliata, mentre è assai più onerosa nel caso in cui i rilievi topografici debbano essere condotti sul posto. Tenendo conto del livello di informazioni normalmente disponibile sui Sistemi Informativi Territoriali dei comuni si ritiene che una corretta strategia possa essere quella di adottare due diversi approcci differenziati secondo la tipologia delle sorgenti:

- Il primo tipo relativo alle sorgenti estese, in grado di interessare in maniera specifica una fascia di edifici circostanti l'infrastruttura;
  - Il secondo adatto alla rumorosità del traffico sulla rete della viabilità comunale.
- Per le infrastrutture del primo tipo si propone un approccio di tipo deterministico, mentre per le seconde di tipo statistico

### **3.2.1 Infrastrutture estese**

Si tratta di individuare le principali sorgenti di rumore nel territorio comunale quali ferrovie; autostrade, circonvallazioni, grandi vie di comunicazione in genere; aeroporti; porti; importanti insediamenti industriali. Per ciascuna di queste sarà necessario procedere ad una caratterizzazione che ne individui la specifica emissione sonora, sulla base della quale poter eseguire il calcolo dei livelli sonori in funzione della distanza dall'infrastruttura stessa. La maggior parte dei modelli di simulazione prevede la possibilità di assegnare una potenza sonora specifica all'infrastruttura in base alle caratteristiche dei transiti dei veicoli (effettivamente disponibili sia per traffico veicolare che quello ferroviario), ma di norma, sia per l'approssimazione di questi algoritmi, sia per la scarsa disponibilità di dati di dettaglio sulle caratteristiche dei flussi, per ottenere una stima corretta è necessario procedere ad una "taratura" aggiustando la potenza specifica assegnata all'infrastruttura sulla base di misure di livello sonoro effettuate nei pressi di questa. Tale caratterizzazione, suddividendo l'infrastruttura in tratti omogenei nella loro lunghezza<sup>1</sup>, può essere agevolmente svolta, a prescindere dal modello

---

<sup>1</sup> La suddivisione in tratti omogenei richiede che si individuino le caratteristiche morfologiche dell'infrastruttura che determinano la qualità dei transiti, e che si definiscano i nodi dove i flussi subiscono significative variazioni. Nel caso delle strade, ad esempio, pendenza, tortuosità e larghezza della sede stradale determinano la velocità tipica dei transiti (spesso assai più dei limiti fissati dal codice e dalle amministrazioni) e di conseguenza la rumorosità associata; nel caso delle ferrovie la velocità assegnata alla tratta, e talvolta la prossimità con le stazioni, possono essere il parametro distintivo. Per quanto riguarda i flussi, spesso non è necessaria una grande parcellizzazione dell'arteria anche nel caso di assi viari con molte uscite o diramazioni, perché le variazioni di volume di

mediante poche misure di livello sonoro condotte a distanza nota dall'infrastruttura. L'algoritmo di calcolo da utilizzare per prevedere l'andamento dei livelli sonori negli altri punti può essere quello proposto dal metodo Francese NRPB (AA VV, 1997) o più semplicemente dalla norma ISO 9613-2. Normalmente non è agevole applicare tali algoritmi in maniera dettagliata ed integrale per ciascun edificio circostante l'infrastruttura, se non ricorrendo ad una particolareggiata modellizzazione digitale del territorio ed a specifici software (vedi in proposito Documento CTN di rassegna dei modelli per la previsione dei livelli sonori (Licitra, 2000). Tuttavia per gli obiettivi del calcolo dell'indicatore in esame può essere sufficiente adottare una semplificazione opportuna degli algoritmi, per calcolare l'ampiezza della fascia di territorio nella quale gli edifici presenti sono esposti a livelli compresi in un intervallo definito di valori. Un ulteriore affinamento può essere compiuto successivamente introducendo, per quegli edifici la cui esposizione non sia ben rappresentata dall'algoritmo adottato, una correzione dei valori attesi (ad esempio nel caso in cui si utilizzi un algoritmo semplificato che trascura ostacoli e riflessioni) si possono eliminare successivamente quelli che risultano schermati dagli edifici più vicini all'infrastruttura.). In particolare le metodologie e gli algoritmi semplificati sono in genere più facilmente perseguibili se le distanze tra sorgente e ricettore sono sufficientemente brevi, come avviene quando si voglia stimare la percentuale di popolazione che è esposta a livelli alti di rumore, che può appunto essere una prima significativa valutazione.

### **3.2.2 *Traffico urbano***

La modellizzazione deterministica della rete viaria urbana risulta normalmente poco efficiente per descrivere i livelli sonori poiché tra i necessari dati di ingresso dei modelli deterministici compaiono volume e velocità dei flussi veicolari, i quali, per essere definiti mediante misurazioni, richiedono un impegno non inferiore a quello necessario alla diretta rilevazione dei livelli sonori. Diversamente tali valori vengono ricavati da modelli di assegnazione del traffico veicolare, che a loro volta richiedono una approfondita analisi delle necessità di mobilità, delle caratteristiche di viabilità di ciascuna strada, delle abitudini della popolazione nonché una sistematica taratura dei risultati, che normalmente non sono disponibili con l'accuratezza necessaria. Viceversa un approccio statistico può consentire, con uno sforzo accettabile, un sufficiente livello di dettaglio nella descrizione della popolazione esposta al rumore, data la diffusa ripetizione di situazioni analoghe per livelli di rumorosità in gran parte del tessuto urbano.

In particolare anche in questo caso si possono seguire due approcci diversi:

Il più semplice prevede di selezionare un campione rappresentativo della popolazione e di effettuare le misure necessarie per assegnare a ciascuna delle abitazioni dei soggetti selezionati il corrispondente livello sonoro in facciata.

Un altro percorso deriva dalla constatazione che i livelli sonori delle strade urbane sono fortemente correlati con alcune loro caratteristiche, funzionali e morfologiche, facilmente individuabili. Così è possibile determinare il peso acustico di ciascuna di queste variabili (ovvero l'incremento del livello sonoro ad essa mediamente associato), mediante una adattamento ai dati misurati di un modello multilineare. In questo modo è

---

traffico non fanno sentire effetti apprezzabili sui livelli sonori finché non intervengono differenze dell'ordine del 30-40 % (circa 1-2 dB).

possibile procedere ad una classificazione di tutte le strade comunali ed associare a ciascuna un valore atteso del livello sonoro da incrociare con i dati dell'anagrafe cittadina. (Regione Toscana, ARPAT: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Toscana, 2000)

## **BIBLIOGRAFIA**

AA VV, 1995 *Rumore e ambienti scolastici; Atti della giornata di studio*, FERRARA, I, 5 ottobre 1995, Associazione Italiana di Acustica Gruppo di Acustica Ambientale

AA VV, 1997, *Bruits des infrastructures routières; méthode de calcul incluant les effets météorologiques; version expérimentale; NMPB-Routes-96*, Lyon, F, Bureau Éditions du CERTU.

Anglesio L. et al., 2000, *Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale, RTI CTN\_AGF 4/2000*, Roma, I, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – Verona, I, Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici.

Callegari A., Franchini A., 2000, *Rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione al rumore, RTI CTN\_AGF 3/2000*, Roma, I, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – Verona, I, Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici.

Fagotti C., Poggi A., 1998, *Il rumore a Firenze. Dieci anni di studio (1987-1996) del rumore urbano da traffico. Le misure, le cause, gli effetti e le possibilità di intervento*, Firenze, I, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana.

Licitra G. et al., *Rassegna dei modelli esistenti per il rumore*, AGF-T-RAP-99-11.

Poggi A., 2000, *Linee guida per la progettazione di reti di monitoraggio e per il disegno di stazioni di rilevamento relativamente all'inquinamento acustico*, AGF-T-LGU-00-02.

## APPENDICE

### Il CTN\_AGF nell'ambito della rete SINAnet

#### **Ruolo e struttura dei Centri Tematici Nazionali**

Il progetto Centri Tematici Nazionali (CTN) ha avuto inizio nell'ottobre del 1998, nell'ambito delle attività di realizzazione e gestione del Sistema nazionale conoscitivo e dei controlli ambientali (SINAnet), con l'avvio e la realizzazione di 6 CTN prioritari, da sviluppare in collaborazione con le Agenzie regionali.

Il criterio di riferimento per l'individuazione dei primi 6 CTN è stato quello di garantire la corrispondenza con gli *European Topic Centres* (ETC), le strutture che giocano nella rete europea EIONet un ruolo omologo a quello dei CTN nella rete SINAnet.

In tal senso sono stati istituiti i seguenti CTN:

- Atmosfera, Clima ed Emissioni in aria (ACE)
- Agenti Fisici (AGF)
- Acque Interne e Marino costiere (AIM)
- Conservazione della Nature (CON)
- Rifiuti (RIF)
- Suolo e Siti Contaminati (SSC)

I Centri Tematici Nazionali, ciascuno nell'ambito delle aree tematiche di competenza, rappresentano per l'ANPA il necessario supporto per l'attuazione dei compiti che la legge istitutiva le affida in materia di raccolta e gestione dei dati e delle informazioni ambientali e di controllo. In particolare, il supporto riguarda quanto attiene alla definizione di regole per rendere tali attività omogenee su tutto il territorio nazionale e disponibili sulla rete SINAnet, in linea con lo sviluppo di attività analoghe nel contesto comunitario.

In analogia al modello europeo, i CTN sono attuati da compagini di soggetti, uno dei quali, il CTN *leader*, è preposto al coordinamento del progetto. Le compagini sono costituite da ARPA/APPAs, con l'integrazione di altri soggetti, le Istituzioni Principali di Riferimento (IPR), che hanno competenze specialistiche in materia di azione conoscitiva per i vari temi ambientali. Per ogni CTN, l'ANPA ha nominato un responsabile di progetto.

#### Il CTN\_AGF

##### **Temi di competenza**

- T22 - Inquinamento acustico e da vibrazioni
- T23 - Inquinamento elettromagnetico
- T24 - Radionuclidi artificiali e naturali nella biosfera: modelli relativi alla variabilità spaziale e temporale e metodologie di controllo

##### **Composizione**

Responsabile di progetto ANPA: Ing. Salvatore Curcuruto

Responsabile CTN leader: Dr. Pierluigi Mozzo

Leader: ARPA Veneto

Co-leader: ARPA Valle D'Aosta

Altri soggetti: ARPA Piemonte, ARPA Lombardia, ARPA Emilia Romagna, APPA Trento, APPA Bolzano, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Toscana, ARPA Liguria