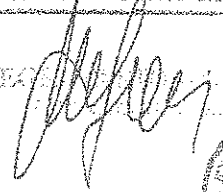


Allegato ..... alla deliberazione di  
C.C./G.C. n. 52 del 24-02-2005  
COMUNE DI ALATRI

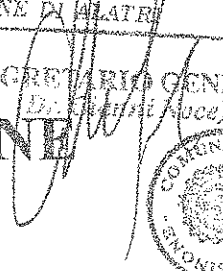
IL SEGRETARIO GENERALE



**COMUNE DI  
ALATRI  
PROVINCIA DI FROSINONE**

Allegato ..... alla deliberazione di  
C.C./G.C. n. 5 del 16-03-2005  
COMUNE DI ALATRI

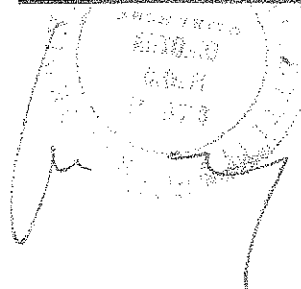
IL SEGRETARIO GENERALE  
(E. C. Rossi)



**PIANI DI CLASSIFICAZIONE  
IN ZONE ACUSTICHE  
DEL TERRITORIO  
Legge 447/95 e L.R. 18/01**

**RELAZIONE TECNICA**

Prof. Arch. Antonio Ciolfi



Controdeduzioni alle osservazioni presentate al  
Piano di Classificazione Acustica

Controdeduzioni

- Osservazione dell'11 luglio 2003 – Albergo/Ristorante Saturno

Osservazione n. 1

In merito alla espressione “.....esclusivamente industriale” alla pag. 12 della relazione allegata al Piano, si chiarisce che la stessa dicitura risulta da un errore di trascrizione e pertanto è stata eliminata.

Osservazione n. 2

In merito alla espressione “.....Per la presenza.....” si chiarisce che riveste carattere indicativo e non prescrittivo in quanto la zona di PRG è classificata industriale, e nella stessa, si riscontra una notevole concentrazione di attività industriali che di fatto contrastano con la residenza. Prevedere il graduale abbandono dell'uso prettamente abitativo è qui inteso come non considerare di utilizzare l'area in futuro come residenziale e non abbandonare (lasciare) le attuali abitazioni. Convenuto che i termini usati hanno generato confusioni interpretative, al fine di evitare ulteriori possibilità di generare confusione sull'argomento, si è eliminata tale dicitura. Vedasi in proposito la relazione alla pagina n. 10.

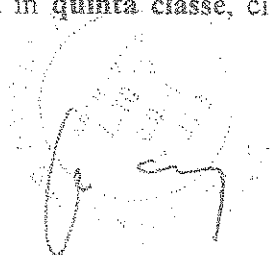
Si è operato quindi su una matrice parametrica in relazione alla concentrazione dei vari insediamenti. Per la presenza di abitazioni che ricadono nell'area prevalentemente industriale, al fine di proteggere adeguatamente le persone, si dovranno disporre degli interventi di mitigazione.

Osservazione n. 3

In merito alla individuazione della classe di merito riguardante gli immobili ricadenti in due zone a classificazione acustica differente, tali immobili vengono inseriti nella classe avente il valore limite di zona più elevato.

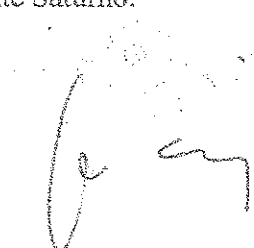
Osservazione del 25 luglio 2003 – Meccanica Mazzocchia

In merito a detta osservazione si precisa che nel rispetto delle normative che stabiliscono le disposizioni per la determinazione della qualità acustica del territorio (Legge Quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995 n. 447 e Leggi Regionali 14/1999 e 18/2001) la zona in questione è stata classificata in quinta classe, cioè

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains some illegible text and a central emblem, likely representing an official or institutional seal.

"Zona prevalentemente industriale", in quanto in essa sono presenti, come sottolineato anche dalla stessa Società Mazzocchia, oltre ad insediamenti industriali anche diverse abitazioni.

Per quanto riguarda le altre considerazioni si rimanda a quanto in controdeduzioni alle osservazioni n. 3 dell'Albergo/Ristorante Saturno.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name or set of initials, located in the upper right quadrant of the page.

# COMUNE DI ALATRI

## PROVINCIA DI FROSINONE

### PIANI DI CLASSIFICAZIONE IN ZONE ACUSTICHE DEL TERRITORIO

Legge 447/95 e L.R. 18/01

#### **Inquadramento territoriale**

La normativa di cui in oggetto fa obbligo di classificare il territorio comunale in zone acustiche e di redigere, ove necessario, i piani di risanamento al fine della protezione della popolazione contro l'inquinamento acustico. A tale obbligo sono chiamati, entro un anno dal giorno successivo alla pubblicazione tutti i Comuni della regione Lazio (art. 27 c.1).

In caso di inadempienza è prevista una sanzione amministrativa da € 25.822 a € 51.645 (art. 22 c.3) e la possibilità che la Regione eserciti il potere sostitutivo (art. 21).

Il presente Piano di Classificazione riguarda il territorio del Comune Alatri, città del Lazio meridionale, nella provincia di Frosinone, 501 m. s.l., adagiata su una pendice rivestita di olivi, che scende al torrente Cosa, affluente del fiume Liri. Il suo comune ha una superficie di Km<sup>2</sup> 96,84 e una popolazione di 27.000 abitanti circa. Le coordinate geografiche: latitudine Nord 41° 38'53" – longitudine Est 13° 17' 44". Collegamenti: Autostrada del Sole A1 – da Roma uscita casello di Anagni-Fiuggi; da Napoli uscita casello di Frosinone – Stazione FS di Frosinone-SS 155 per Fiuggi. Temperatura media annua 14,6°C. Precipitazioni media annua 1.153 mm. Venti dominanti – inverno: tramontana da N-NE; primavera/estate: ponentino da O-NO; autunno: scirocco da S-SE.

Antichissima città (in latino Aletrium) degli Ernici, rimase fedele a Roma durante la ribellione di questi nel 306 a.C.; divenne municipio al tempo della guerra sociale. Sede di vescovato dal VI secolo, risorta dalla distruzione dei Goti col nome di Civitanova, fu poi libero comune, sempre in lotta con i comuni vicini, alleata talora con Roma (contro Federico II), finchè alla fine del IV secolo, in seguito alla riconquista del Patrimonio, osteggiata dal Bonifacio IX, perdette la sua autonomia. Le mura poligonali della città bassa risalgono alla fine del IV secolo a.C. (circuito di circa 2 Km; altezza fino a m 3, con restauri e torri medievali). L'acropoli ebbe altra cinta trapezoidale coeva con 5 porte (Porta Civita, con architrave monolitico di m. 5,30).

Un tempio sembra sorgesse dove è oggi il Duomo, situato nel punto più alto dell'acropoli ( all'interno notevolissima "Madonna" lignea del XIII secolo. Grande è l'importanza di Alatri per l'architettura medievale (S. Maria Maggiore, S. Francesco, S. Stefano del XIII secolo); palazzotti e case civili tra cui la casatorre detta del cardinale Gottifredo; tutta una zona in pendio, dal carattere di borgo rurale, con la chiesa di S. Silvestro (a 2 navate). Nei dintorni è la badia di S. Sebastiano, pure del 1200, con affreschi coevi d'intonazione popolare.

Il 20 settembre 1870, dopo che la breccia di Porta Pia restituì Roma all'Italia, anche Alatri vide sventolare il tricolore sulle proprie mura. Divenuta italiana, e migliorate le condizioni economiche, il tessuto urbano subì una lunga serie di interventi con l'apertura di nuove piazze, l'ampliamento di vincoli e strade e la ristrutturazione di molti palazzi fatiscenti; a tutto questo nel 1883 si aggiunse il nuovo piano regolatore, decisivo per il futuro sviluppo della città. Con l'inizio del XX secolo, inoltre, vi fu un certo incremento dell'attività artigiana donde ebbe inizio un vivace progresso che con poche interruzioni dura ancora ai nostri giorni. Nello stesso tempo, e con rapidità, aumentò la popolazione e naturalmente si accrebbe l'area del centro abitato che superò assai presto l'antica cerchia muraria.

Fiori, pure rigogliosissima la vita letteraria e politica. Quelli di Luigi Ceci, socio della R. Accademia dei Lincei e professore ordinario di Storia comparata delle lingue classiche nella R. Università di Roma, di P. Luigi Pietrobono, celebre dantista ed intimo amico del Pascoli, nonché quello di Luigi De Persis, profondo e autorevole storico della Città, sono nomi che hanno lasciato una profonda traccia in tutta la cultura italiana del Novecento. La benefica visita nel 1904 della regina Margherita di Savoia, la successiva apertura del tronco ferroviario Roma-Alatri, furono segni tangibili di un ritrovato prestigio destinato ad aumentare notevolmente dopo la prima guerra mondiale. L'avvento del fascismo, mentre fece sparire ogni forma di libera attività politica, non provocò tuttavia grandi turbamenti nel complesso dell'economia alatrina. Anzi, proprio in questo periodo la città subì la sua più radicale trasformazione con l'apertura di importanti rettifili stradali, con la costruzione di un nuovo acquedotto e con la totale pavimentazione delle sue strade. Dalla guerra, a cui fu incautamente trascinata l'Italia, Alatri riportò profonde ferite, dalle numerose e innocenti vittime alla distruzione di illustri chiese ed edifici civili, dovuta alle spietate incursioni aeree che nel maggio del 1944 furono assai frequenti.

Dopo la guerra però la ricostruzione e la ripresa, dapprima con fatica poi sempre più celermente, fino a divenire un vero progresso innovatore, plasmarono un nuovo volto alla città, sia attraverso lo sviluppo edilizio sia con la creazione o il potenziamento degli uffici e di molti istituti assistenziali e ricreativi. La vita politica, che rinacque subito e vivacemente all'indomani della Liberazione, parve essere dominata dai partiti di sinistra del Fronte popolare. Ma il disorientamento dell'elettorato socialista e il progressivo potenziamento dei Comitati civici, nonché altre cause di natura locale, consentirono nelle elezioni amministrative del

1946 una travolgente affermazione della Democrazia Cristiana. Il progresso veramente notevole, specie in questi ultimi vent'anni, nel settore commerciale e agricolo, l'aumento costante della popolazione, un maggior interesse al problema culturale e la conseguente necessità di rinnovare ed ampliare le sedi scolastiche, hanno posto il problema di una rigorosa sistemazione edilizia nel territorio cittadino. La prova di ciò si ha nella recente costruzione di un nuovo centro residenziale e nello spostamento degli impianti commerciali, sportivi e ricreativi a sud-ovest della città. Lo stesso antico ospedale è stato trasferito in una sede assai più moderna, assecondando il concreto e inarrestabile sviluppo della città. Bisogna dunque pazientemente percorrerla ed osservarla, e allora si riscopriranno le vestigia storiche e i tesori d'arte, e la mente si ripopolerà di nomi, di date, di visioni di guerre cruente o del ricordo di episodi colorati e festosi. Alatri, offre ancora per intero la sintesi della sua storia, le sue vie e le sue piazze ne posseggono l'impronta ormai indelebile.

In allegato:  
n. 3 tavole planimetriche scala 1:10.000

## Introduzione

Per zonizzazione acustica comunale si intende una suddivisione del territorio in aree omogenee appartenenti alle classi acustiche previste dal DPCM 14.11.97. Per giungere a questo risultato, sono stati tenuti in conto principalmente i risultati delle analisi preliminari relative al PRG (tessuto edilizio, distribuzione della popolazione, distribuzione delle attività commerciali e di servizio, aree produttive, scuole, attrezzature sanitarie, verde pubblico), oltre all'attuale consistenza e gerarchizzazione della viabilità (eventualmente interpretata tramite analisi del Piano Urbano del Traffico). Si tenga presente che le classi acustiche definite dal DPCM si riferiscono all'incidenza dei ricettori e degli inquinanti potenziali sul territorio, ma non al reale clima acustico riscontrato. Il DPCM 1.03.91, "Limiti massimi di esposizione al rumore degli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", stabiliva che i Comuni dovevano adottare la classificazione acustica.

La Legge n. 447/95, "Legge Quadro sull'inquinamento acustico", all'art. 6, ribadisce l'obbligo della zonizzazione comunale. La zonizzazione acustica è un atto tecnico-politico di governo del territorio, in quanto ne disciplina l'uso e vincola le modalità di sviluppo delle attività ivi svolte. L'obiettivo è quello di prevenire il deterioramento di zone non inquinate e di fornire un indispensabile strumento di pianificazione, di prevenzione e di risanamento dello sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale e industriale; in tal senso, la zonizzazione acustica non può prescindere dal Piano Regolatore Generale, in quanto ancora questo costituisce il principale strumento di pianificazione del territorio. E' pertanto fondamentale che venga coordinata con il PRG, anche come sua parte integrante e qualificante, e con gli altri strumenti di pianificazione di cui i Comuni devono dotarsi (quale il Piano Urbano del Traffico - PUT).

Il territorio Comunale, in funzione dell'esame del PRG e dei rilevamenti è stato così classificato:

**Classe I:** identificata sulla cartografia con colore verde, rappresenta le zone montuose del territorio comunale con bassa densità di popolazione, comunque protette e vincolate.

**Classe II:** identificata sulla cartografia con colore giallo, rappresenta il centro storico del comune con media densità di popolazione; la suddetta zona, non solo limitata al centro storico, si ramifica verso le tre strade provinciali che attraversano il territorio

**Classe III:** identificata sulla cartografia con colore arancione, rappresenta il territorio rurale pianeggiante del comune, con bassa densità di popolazione.

**Classe IV:** identificata sulla cartografia con colore rosso, rappresenta una zona di interesse turistico e commerciale, con media densità di popolazione.

**Classe V:** identificata sulla cartografia con colore viola, rappresenta le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

**Le zone ed i limiti di zona**

La tabella del DPCM 1.03.91 riporta le seguenti definizioni per classi nelle quali deve essere suddiviso il territorio comunale ai fini della zonizzazione acustica:

**Classe I – Aree particolarmente protette**

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche; aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

**Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.

**Classe III – Aree di tipo misto**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

**Classe IV – Aree di intensa attività umana**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

**Classe V – Aree prevalentemente industriali**

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

**Classe VI – Aree esclusivamente industriali**

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

I limiti massimi del livello equivalente della pressione sonora per le sei classi erano quelli indicati nella tabella 2 del DPCM 1.03.91. La Legge Quadro n. 447/95 conferma la suddivisione del territorio nelle sei classi già previste dal DPCM 1.03.91; i limiti sono invece fissati nel Decreto del Presidente del



consiglio dei Ministri del 14.11.97. I limiti introdotti dalla Legge Quadro e definiti dal successivo decreto sono più articolari rispetto ai limiti del DPCM 1.03.91 ed individuati come segue:

- valori limite di emissione (con riferimento alle singole sorgenti);
- valori limiti di immissione (differenziati tra ambienti abitativi e ambiente esterno e comprensivi di tutte le sorgenti);
- valori di attenzione;
- valori di qualità comprensivi di tutte le sorgenti presenti.

I valori di qualità sono definiti come “i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo, con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge”. Per quanto riguarda i valori limite di immissione da tutte le sorgenti, il decreto prevede che questi rumori devono essere tali da rispettare il livello massimo di rumore ambientale previsto per la zona in cui il rumore viene valutato. Negli ambienti abitativi i valori limite di immissione sono di tipo differenziale (superamento rispetto al livello residuo). Nella redazione del documento di zonizzazione è tenuto conto di contraddizioni espresse dal territorio rispetto al modello insediativo implicito nella Legge Quadro, e della gestibilità della normativa acustica che ne consegue direttamente. A questo scopo si è elaborata una zonizzazione preliminare (in scala 1:10.000) basata su una lettura asettica ed “oggettiva” delle caratteristiche demografiche e dei ricettori acustici (effettuata con l'utilizzo dei dati statistici, integrati con dati aggiornati in possesso del comune, e delle sezioni censuarie come base del modello interpretativo acustico ex DPCN 14.11.97), per poi addivenire, di concerto con l'Amministrazione (PRG, commercio, ecc.) ad un “modello acustico del territorio comunale” realistico e gestibile, rappresentato dalla zonizzazione definitiva, appunto in scala di progetto.

L'elaborato finale contiene la zonizzazione acustica ed è rappresentato da una cartografia di scala opportuna, con la suddivisione del territorio nelle zone definite dalla Legge n. 447/95. Poiché la normativa nazionale non indica la scala per la rappresentazione delle zonizzazioni né specifica le modalità per la rappresentazione grafica delle sei zone sono state seguite indicazioni e criteri indicati dalle diverse Regioni che hanno emanato normative in merito. Per quanto riguarda la scala, tutte le Regioni convengono che è opportuno rappresentare la zonizzazione acustica in scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale, scendendo più in dettaglio (scala 1:5.000 o anche 1:2.000) solo per le parti più densamente urbanizzate e qualora necessario. La rappresentazione grafica della zonizzazione è stata redatta in riferimento a quanto contenuto nella norma UNI 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”.

**LR Lazio n. 18 – Allegato B – comma 1**  
**Criteri per la visualizzazione cartografica**  
**della classificazione acustica comunale**

| Classe | Colore senza tratteggio |
|--------|-------------------------|
| I      | Verde                   |
| II     | Giallo                  |
| III    | Arancione               |
| IV     | Rosso                   |
| V      | Viola                   |
| VI     | Blu                     |

**LR Lazio n. 18 – Allegato B – comma 1**  
**Criteri per la rappresentazione delle zone di rumore**  
**nelle mappe acustiche Normativa UNI 9884**

|                  |                |                                   |
|------------------|----------------|-----------------------------------|
| Sotto 35 dB(A)   | Verde chiaro   | Piccoli punti, bassa densità      |
| Da 35 a 40 dB(A) | Verde          | Punti medi, media densità         |
| Da 40 a 45 dB(A) | Verde scuro    | Punti grossi, alta densità        |
| Da 45 a 50 dB(A) | Giallo         | Linee verticali, bassa densità    |
| Da 50 a 55 dB(A) | Ocra           | Linee verticali, media densità    |
| Da 55 a 60 dB(A) | Arancione      | Linee verticali, alta densità     |
| Da 60 a 65 dB(A) | Vermiglio      | Tratteggio a croce, bassa densità |
| Da 65 a 70 dB(A) | Carminio       | Tratteggio a croce, media densità |
| Da 70 a 75 dB(A) | Rosso violetto | Tratteggio a croce, alta densità  |
| Da 75 a 80 dB(A) | Bleu           | Larghe strisce verticali          |
| Sopra 80 dB(A)   | Bleu scuro     | Completamente grigio              |

**Predisposizione dello schema di zonizzazione acustica**

Il criterio di base per la individuazione e la classificazione delle differenti zone acustiche del territorio è essenzialmente legato alle prevalenti condizioni di effettiva fruizione del territorio stesso, pur tenendo conto delle destinazioni di Piano Regolatore e delle eventuali variazioni in itinere del piano medesimo. Secondo quanto indicato dalle linee guida dell'ANPA, si è cercato di non effettuare eccessive suddivisioni del territorio, evitando nello stesso tempo troppe semplificazioni, che avrebbero portato a classificare vaste aree del territorio in classi elevate, soprattutto in aree prossime ai centri abitati.

La Legge Quadro raccomanda di evitare l'accostamento di zone con differenze di livello assoluto di rumore superiori a 5 dBA; spesso però, tale procedura non è attuabile per diversi ordini di motivi che sono di seguito riportati:

- le caratteristiche intrinseche del tessuto urbano, residenziale, e delle aree artigianali, che risultano incastonate tra di loro;
- la precedente suddivisione in classi di destinazione d'uso sulla base del DPCM 1.03.91;
- la diffusione sul territorio degli "insediati agricoli rurali raggruppati in nuclei di interesse storico testimoniale da recuperare" che necessariamente debbono essere classificati nelle aree protette e che ricadono all'interno di aree di classe più alta.

Da un punto di vista strettamente metodologico, per la suddivisione in classi, si è ritenuto di seguire le linee guida dell'ANPA, definendo prima le zone particolarmente protette (classe I) e quelle a più elevato livello di rumore (classe V), in quanto più facilmente identificabili in base alle particolari caratteristiche di fruizione del territorio ed alle specifiche indicazioni del Piano Regolatore; in seconda istanza si possono assegnare le classi II, III e IV.

#### **Individuazione delle zone in Classe I**

Si tratta delle aree nelle quali la quiete sonora rappresenta un elemento di base per la loro fruizione, nonché le aree ospedaliere e scolastiche, le aree destinate al riposo ed allo svago, le aree residenziali rurali le aree di particolare interesse urbanistico ed i parchi pubblici. L'ANPA suggerisce di collocare in classe I anche le aree di particolare interesse storico, artistico ed architettonico. I parchi pubblici non urbani, le piccole aree verdi "di quartiere" ed il verde ai fini sportivi, nonché le strutture scolastiche o sanitarie, anch'esse inserite nella Classe I.

#### **Individuazione delle zone in Classi II, III, IV**

In conseguenza della distribuzione causale delle sorgenti sonore negli ambiti urbani più densamente edificati, risulta in generale più complessa l'individuazione delle classi II, III e IV a causa dell'assenza di nette demarcazioni tra aree con differente destinazione d'uso. L'individuazione delle classi II, III e IV è stata eseguita sulla base dei seguenti elementi:

- la densità della popolazione;
- la presenza di attività commerciali ed uffici;
- la presenza di attività artigianali;
- l'esistenza di servizi ed attrezzature;
- traffico veicolare locale e di attraversamento;
- zone perfettamente residenziali.

### Individuazione delle zone in Classe V

Per l'identificazione della Classe V (aree prevalentemente industriali), pur disponendo da PRG di una zona industriale, sono emersi particolari problemi, in quanto essa è caratterizzata da insediamenti residenziali, attività commerciali, artigianali, industriali e dalla presenza di recettori sensibili di Classe I. Si è operato quindi su una matrice parametrica in relazione alla concentrazione dei vari insediamenti. Per la presenza di abitazioni che ricadono nell'area prevalentemente industriale, al fine di proteggere adeguatamente le persone, si dovranno disporre degli interventi di mitigazione.

Tabella B: valori limite di emissione – Leq in dB(A) (art. 2)

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento      |                         |
|---|---------------------------|-------------------------|
|   | notturno<br>(22.00-06.00) | diurno<br>(06.00-22.00) |
| I aree particolarmente protette             | 45                        | 35                      |
| II aree prevalentemente residenziali        | 50                        | 40                      |
| III aree di tipo misto                      | 55                        | 45                      |
| IV aree di intensa attività umana           | 60                        | 50                      |
| V aree prevalentemente industriali          | 65                        | 55                      |
| VI aree esclusivamente industriali          | 65                        | 65                      |

Tabella D: valori limite di qualità – Leq in dB(A) (art. 7)

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento      |                         |
|---|---------------------------|-------------------------|
|   | notturno<br>(22.00-06.00) | diurno<br>(06.00-22.00) |
| I aree particolarmente protette             | 47                        | 37                      |
| II aree prevalentemente residenziali        | 52                        | 42                      |
| III aree di tipo misto                      | 57                        | 47                      |
| IV aree di intensa attività umana           | 62                        | 52                      |
| V aree prevalentemente industriali          | 67                        | 57                      |
| VI aree esclusivamente industriali          | 70                        | 70                      |

## Classificazione Acustica

### Strutture Scolastiche

Nell'ambito del territorio comunale sono presenti numerose realtà scolastiche di vario ordine e grado; in questa fase di analisi, sono stati individuati sul territorio ed attribuiti alla Classe I tutti gli edifici esclusivamente dedicati all'uso scolastico.

### Strutture Sanitarie/Assistenziali

Sono stati ritagliati ed attribuiti alla Classe I tutti gli ospedali pubblici presenti nell'ambito comunale; per quanto concerne le case di cura private, le case di riposo e di assistenza sono classificabili in Classe I quelle che occupano un intero edificio.

### Aree Verdi

Sono state attribuite alla Classe I le aree verdi la cui fruibilità è imprescindibilmente correlata alla quiete: le ville storiche, i parchi comunali, le aree naturali protette e le aree montane, come definite da specifica normativa.

### Aree Archeologiche

In considerazione della variegata realtà del tessuto urbano e della forte commistione di insediamenti antichi e moderni, gli elementi archeologici puntiformi disseminati nel tessuto cittadino, sono stati assimilati alle classi delle aree circostanti. Si è data Classe I all'Acropoli.

### Aree Agricole

Tutte le aree agricole sono state inserite in Classe III, ma, in considerazione della diversa orografia e peculiarità dei terreni, solo un successivo studio dettagliato del territorio e del suo effettivo utilizzo (*Land use*) consentirà una classificazione opportunamente articolata. A quote di terreno superiori, zone dove si è riscontrato pascolo e vita animale di montagna ed con una ridottissima presenza di case, si è data Classe I.

### Aree di cava

Le aree autorizzate, all'interno del confine stabilito, ad attività autorizzate di estrazione e ripristino, sono collocate in Classe V per la durata dell'attività, al termine della quale è ripristinata la classificazione di appartenenza della porzione di territorio.

## Aree Produttive e Servizi

Da un'analisi approfondita del territorio ed a seguito di una verifica con l'Ufficio Nuovo Piano Regolatore Generale, si è constatata, sul territorio comunale, la limitata presenza di industria pesante e l'esistenza di piccole e medie industrie, generalmente commiste al tessuto urbano; tali zone sono state per lo più attribuite alla Classe V. Sono state poste in Classe V le aree di destinazione prevalentemente industriale con presenza di attività a ciclo continuo (es. i depuratori). Sono state inserite nella Classe IV tutte le aree destinate a servizi. Per quanto riguarda gli insediamenti di attività artigianali commisti al tessuto urbano, sono stati posti in Classe IV. In sintesi, la presente classificazione acustica delle aree dedicate ad attività produttive e di servizi ha tenuto conto maggiormente dell'attuale vocazione che sulla destinazione d'uso prevista dal PRG.

### **Classificazione della rete viaria**

Fatto salvo quanto previsto dai regolamenti di cui all'art. 11, comma 1 della Lg. 447/95, la classificazione è stata effettuata secondo il disposto dell'art. 11 della Lg. 18/01 comma 1, 2 e 3 nonché del D.P.R. 30.04.2004 n. 14.

### **Studio del rumore (mappatura acustica) sulle aree comunali**

A verifica degli scenari acustici individuati con la classificazione del territorio, con particolare attenzione alle situazioni di criticità siano esse superate progettualmente con l'interposizione di classi acustiche intermedie o destinate ad interventi diversi di risanamento, si attueranno specifiche campagne di misura per la verifica degli impatti acustici attesi, utilizzando, ove opportuno, modelli di simulazione già operativamente disponibili. Tali campagne avverranno con modalità di intervento e di raccolta dati standardizzate, allo scopo di consentire l'ottenimento di dati omogenei e confrontabili. A tal fine, sono state già predisposte maschere per l'immissione dei dati, differenziate a seconda della sorgente di rumore in esame (Stradale, Ferroviario, Aeroportuale, Sorgenti specifiche).

Al fine di caratterizzare la rumorosità contingente nell'area di studio per poi confrontarla con i parametri di zonizzazione, è stata predisposta una campagna di monitoraggio acustico attraverso la predisposizione di stazioni di rilevamento, definite su una maglia quadrata di 100 m. mediamente. La campagna di misurazioni fonometriche ha consentito di individuare il generale stato acustico dei luoghi ed ha permesso:

- di stimare l'entità dei livelli sonori prodotti da sorgenti potenzialmente molto inquinanti (strade statali, strade urbane ad elevato traffico veicolare, ecc.) anche al fine della redazione di un eventuale piano di risanamento;

- di verificare il rispetto dei limiti di zona ed interpretare i conflitti generati dalla contiguità di zone che sotto il profilo urbanistico e funzionale devono essere associate a classi con limite assoluto differente per più di 5 dB(A).

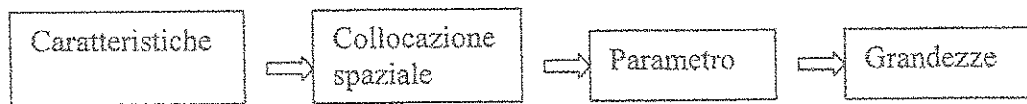
Il clima acustico reale del territorio dipende da fattori spaziali e da fattori temporali, oltre che dalle attività rumorose in esso presenti; inoltre può essere rilevato secondo diversi approcci.

La scelta dei punti di monitoraggio acustico è stata effettuata utilizzando i seguenti criteri:

- la criticità della posizione rispetto alle sorgenti sonore;
- la criticità della posizione rispetto all'esposizione al rumore di ricettori sensibili.

Le sorgenti di rumore generalmente riscontrate sono di carattere veicolare sia automobili che mezzi agricoli e pesanti.

La caratterizzazione delle fonti di rumore è stata organizzata e valutata secondo il seguente Quadro sintetico:



Il rumore prodotto dal traffico veicolare, non ha dato nel corso dei rilevamenti, sostanziali valori di attenzione. Generalmente nella valutazione sono state considerate le seguenti variabili:

1. Volume di traffico
2. Composizione del traffico
3. Caratteristiche delle strade
4. Caratteristiche cinematiche del traffico
5. Condizioni metereologiche

Sulla scorta dei dati rilevati e dall'esame delle variabili si è potuto individuare il livello di rumore medio in dB riportato in grafico in funzione del volume di traffico. In diverse zone quali:

- Incrocio Osteria di Alatri
- SS 155 incrocio con Strada Provinciale per Colle pardo
- Via Alcide De Gasperi
- Porta San Benedetto (mercato)
- Via Gregoriana
- Stazione di Alatri
- Via Madonna della Sanità
- Via Mole Bisleti
- Strada Provinciale Tecchiena

Sono state effettuate analisi in frequenza in banda di terzo di ottava con i risultati riportati in grafici .

Al fine di identificare e caratterizzare acusticamente il territorio, questo è stato analizzato sulla base delle frazioni territoriali. Tale metodologia si è resa efficace poiché, a seguito della valutazione del clima acustico territoriale, sono stati individuati nelle intersezioni a raso i punti critici. Tutto il territorio è stato suddiviso secondo i seguenti criteri:

- a) in relazione alle Classi di destinazione d'uso del territorio (PRG);
- b) in relazione alle indagine fonometriche effettuate su tutto il territorio;
- c) in relazione alle densità di popolazione abitativa;
- d) in relazione alle densità di attività commerciali, artigianali e uffici;
- e) in relazione al volume di traffico stradale.



## Valutazioni previsionali

Al fine di effettuare delle ulteriori valutazioni previsionali sono state individuate delle fonti di rumore da traffico relative a veicoli in movimento onde verificare la propagazione sonora in campo aperto. Durante la propagazione nell'atmosfera all'aperto, il suono si attenua per effetto di diversi fenomeni.

Si può notare, innanzitutto, che le onde sonore diminuiscono di livello all'aumentare della distanza dalla sorgente anche in presenza di un mezzo di trasmissione perfetto, privo cioè di assorbimento, e in assenza di ostacoli, quindi in campo libero. L'attenuazione, causata esclusivamente dalla propagazione del suono, è un fenomeno conosciuto con il nome di divergenza delle onde, ed è particolarmente evidente per le sorgenti sonore omnidirezionali.

In questo caso, infatti, la potenza acustica emessa dalla sorgente si ripartisce uniformemente su superfici sferiche sempre più grandi man mano che ci si allontana dalla sorgente stessa. Durante la propagazione delle onde sonore, all'attenuazione causata dal fenomeno della divergenza vanno aggiunte altre attenuazioni, dovute principalmente all'assorbimento dell'aria e del suolo, all'effetto delle barriere e alla riflessione da parte degli ostacoli.

Nella caratterizzazione delle sorgenti si è fatto riferimento ad autoveicoli con livelli di emissione compresi tra 50 dB e 80 dB.

Il periodo di funzionamento dell'attività è compreso tra le ore 6:00 e le ore 24:00. La condizione ante operam prevede dei rilevamenti acustici in punti strategici atti ad individuare il clima acustico.

Da indagini effettuate si è riscontrato una quantità di traffico in prossimità delle vie principali, comprese tra 50 e 100 veicoli/h con flusso costante in entrambi i sensi di marcia. In prossimità del centro non abitato si ha un traffico non stazionario.

Nei punti di controllo si hanno valori di riferimento del  $L_{eq}$  misurati con n. 2 fonometri di cui a certificati allegati tarati contemporaneamente prima e dopo il rilevamento con margine di errore  $\pm 0,5$  dB.

Dai valori riscontrati si può caratterizzare il rumore come stazionario poiché le variazioni sono inferiori a 10 dB. Durante i rilievi non si sono riscontrate componenti tonali e/o impulsive. Si sono riscontrati invece eventi quali accelerazioni e clacson non identificabili acusticamente poiché pur essendo rumori non stazionari di tipo impulsivo hanno durata superiore a 0,1 sec. Identicamente non si hanno componenti tonali poiché dall'analizzatore risulta che il livello in banda di terzo di ottava non supera di 5 dB le bande adiacenti.

In relazione ai valori riscontrati è possibile verificare il livello sonoro in corrispondenza del ricevitore più vicino che nelle condizioni attuali può assimilarsi a 5 ml. Le valutazioni previsionali sono state fatte per distanze di 10

ml e 5 ml in funzione del tipo di strade. Tale valutazione revisionale si è ritenuto necessario in virtù della nuova strada di collegamento Sora-Frosinone.

Considerando una sorgente puntiforme con una emissione di 66 dB, in movimento con velocità costante, il livello sonoro in corrispondenza del ricevitore è dato dalla 1ª relazione di Ciolfi:

$$Leq = Lw + 10 \log \left[ \frac{Q}{245} \right] + \Delta L - 20 \log d$$

$$Leq = 46 + 14,55 + 6 - 20 \log 5$$

$$Leq = 52,55 \text{ dB}$$

per la velocità media di Km/h 50 rispettivamente considerato un Te di un sec riscontrato nell'area interessata. Ipotizzando più sorgenti puntiformi a 10 ml dal ricevitore, il livello di pressione in corrispondenza del ricevitore trascurando l'assorbimento dell'aria secondo la 2ª relazione di Ciolfi:

$$Leq = Lw + 10 \log \left[ \frac{Q}{245} \right] + \Sigma \Delta L - 20 \log 10$$

$$46 + 20,7 + 12,29 - 20 = 58,99 \text{ dB}$$

Le stesse ipotesi sono state fatte utilizzando altri modelli di calcolo previsionale quali quello di Burgess, del CNR ed ENPA. Dal confronto si è avuto uno scarto compreso tra il 2,5 e il 4%.

L'analisi strumentale ha dimostrato la validità del modello previsionale. L'ipotesi considerata è un caso limite e comunque qualora dovessero verificarsi incrementi sostanziali dei livelli di emissione sonora attualmente non riscontrati, si procederà a piani di risanamento comunale.

Nel corso delle indagini sono stati individuati alcuni fenomeni sonori a carattere localizzato. Questi sono:

1. Operazioni di raccolta rifiuti. Queste sono concentrate nel passaggio mattutino nell'orario compreso tra le ore 6:00 e le ore 8:00.

2. Strade di scorrimento intorno al centro abitato. Per questo si è previsto di assegnare il limite di zona ed indicando, prima dell'ingresso in paese, il limite di velocità con inoltre l'aggiunta di segnalazione di divieto di emissioni rumorose.
3. Mercato comunale il venerdì. Per questo dovrà essere rispettato l'orario compreso tra le 7:00 e le 13:00. Per questa fonte rumorosa si è eseguito un rilevamento con analisi in frequenza.
4. Aree adibite a manifestazioni temporanee quali manifestazioni religiose, laiche, comizi elettorali e consimili. Per tutte queste attività riscontrate comunque generalmente nelle sei frazioni del comune si può tollerare un livello sonoro ascrivibile alla classe IV (60 dB). Dette manifestazioni non risultano soggette ad autorizzazioni.

#### **Indirizzi programmatici**

Come ogni strumento di analisi, progettazione e successiva pianificazione del territorio, la classificazione acustica deve mantenere una natura essenzialmente dinamica, per gestire correttamente le trasformazioni territoriali, come del resto indicato dalla vigente normativa, che prevede un aggiornamento periodico di detta classificazione. La rilevanza di tale aspetto dinamico è resa particolarmente necessaria nell'ambito di una accelerata e non ancora completa normativa di attuazione della Legge Quadro 447/95 e, per contro, della carenza del previsto quadro normativo di riferimento regionale. Un simile indirizzo metodologico consente, inoltre, di individuare puntualmente le azioni di risanamento e di governo della criticità attraverso, soprattutto, una efficace azione preventiva. Una azione preventiva, infatti, in grado di evitare l'insorgenza di nuove criticità acustiche risulta strategica per governare la qualità acustica delle attività e degli insediamenti. Già dalla fase programmatica e progettuale, quindi, deve essere tenuta in opportuna considerazione il rapporto fra sorgenti sonore e recettori, con particolare attenzione ai recettori sensibili di Classe I. L'Ufficio Ambiente ha già individuato, ai sensi della vigente normativa, le attività soggette a valutazione revisionale di clima ed impatto acustico, elaborando apposite procedure per il rilascio del relativo Nulla Osta. Per conseguire una piena efficacia ed operatività delle azioni sopra indicate è necessario che nelle strutture comunali coinvolte ci sia la massima consapevolezza e condivisione delle problematiche acustiche e delle azioni necessarie al contenimento del rumore entro i limiti normativi. Saranno contestualmente promosse azioni di sensibilizzazione della popolazione generale sulle tematiche e problematiche acustiche specifiche del territorio comunale, al fine di creare consapevolezza del processo intrapreso dall'Amministrazione.

## Metodologia di valutazione per lo studio di impatto ambientale

### Ambiente fisico: rumore

#### Natura del fattore

Il suono è dato da una vibrazione molecolare, dall'alternanza di compressione e depressioni, che si propaga sotto forma di un'onda sinusoidale carica di energia (onda sonora) in un mezzo elastico (gas, liquido, solido). Il rumore è un'onda sonora percepita dall'orecchio come disturbo. Lo stato complessivo del rumore in una determinata situazione, ovvero l'ambiente sonoro, può essere considerato una risorsa più o meno pregiata. Si pensi alle onde sonore prodotte in un concerto, o ad una situazione di valore turistico legata a rumori particolari (per esempio nelle vicinanze di una cascata) o, invece, a condizioni di "silenzio e pace".

Il rumore può essere considerato come un anello intermedio in catene di eventi che possono portare a effetti negativi, quali disturbi a persone o animali sensibili. Le valutazioni relative alle variazioni indotte dall'intervento sull'ambiente sonoro andranno pertanto utilizzate in vari capitoli di uno studio di impatto, in particolare nel capitolo relativo agli effetti sulla salute umana e in quello relativo agli effetti sulla fauna.

Una delle principali carenze rilevabili nei trattati che si occupano, sia pure a livelli non certo esoterici, di problematiche di tipo audiologico, è la povertà di informazioni, ed in particolare, di informazioni semplici e chiare, riguardanti i fenomeni fisici sottintesi alla generazione ed alla trasmissione dei suoni. Ciò appare ancora più grave se si pensa che purtroppo, nella nostra realtà sanitaria, il compito di effettuare misurazioni acustiche ambientali o rilevazioni audiometriche viene spesso delegato a personale privo di preparazione specifica e quindi, per definizione, realisticamente esposto alla possibilità di commettere errori di valutazione anche di elevata gravità. La fisica è fondamentale per la misurazione del suono, sia in termini "quantitativi" che in termini "qualitativi", e consente la raccolta di osservazioni accurate e precise, imprescindibili ai fini dell'interpretazione del fenomeno in sé nonché della comparazione di fenomeni dalle differenti caratteristiche che hanno luogo in contesti spazio/temporali diversi.

#### *Il suono*

Il suono è un fenomeno fisico al quale l'uomo si trova incessantemente esposto. Tale fenomeno, però, nonostante sia facilmente percepibile, non è altrettanto facilmente visualizzabile né è possibile, viste le sue caratteristiche di sviluppo temporale, fissarne le caratteristiche globali, come invece è possibile fare con un'immagine fissata su di una lastra fotografica. Il suono è il presupposto assoluto

della sensazione uditiva, cosicché i due termini risultano necessariamente inscindibili, sia dal punto di vista pratico che dal punto di vista speculativo. La scienza che studia il suono viene definita infatti "acustica", termine la cui radice greca sta infatti ad indicare la funzione uditiva, e viene considerata una branca separata dalla fisica, pur se soggetta ai medesimi principi della meccanica per quanto concerne gli aspetti vibratorii alla base della generazione dei suoni. L'acustica, come le altre branche della fisica, prende origine dalla analisi delle sensazioni che, nel caso specifico, pervengono al sistema nervoso centrale attraverso il canale uditivo. Vediamo pertanto di capire i meccanismi che consentono di far sì che la variazione di stato fisico di un corpo – nel nostro caso il generatore del fenomeno sonoro – produca dei segnali in grado di percorrere determinate distanze, superare o by-passare ostacoli interposti e giungere ad eccitare i nostri recettori specifici, vale a dire le orecchie.

Alla base di tutto ciò sta il concetto di vibrazione. Le vibrazioni possono essere definite come piccoli movimenti che si ripetono più o meno velocemente attorno ad una posizione media o ad una traiettoria media. L'osservazione che a certi eventi di tipo vibratorio corrisponde una sensazione uditiva risale agli albori della storia della scienza, e se ne trovano tracce già nell'antico Egitto e nell'antica Cina. Le prime descrizioni matematiche degli eventi vibratorii acustici si devono però al filosofo e scienziato greco Pitagora (Samo 570 – Metaponto 490 a.C.), fondatore intorno al 530 a. C. a Crotone della scuola detta appunto Pitagorica, il quale probabilmente sintetizzò ed elaborò le conoscenze Babilonesi ed Egizie preesistenti, acquisite grazie a viaggi in quelle terre o, come oggi appare più probabile, grazie ad informazioni raccolte da scienziati Assiro-Babilonesi di passaggio o emigrati nelle colonie della Magna Grecia. Egli, comunque, fu probabilmente il primo a documentare sperimentalmente i rapporti tra frequenza ed ampiezza delle vibrazioni, basandosi sull'osservazione di corde vibranti di diverso spessore e diversa lunghezza, ponendo così le fondamenta delle teorie matematiche sulle relazioni di "armonia" tra i rapporti numerici ed i suoni delle scale musicali.

Tralasciando ora per problemi di spazio l'affascinante storia delle successive evoluzioni nella conoscenza dei fenomeni acustici, si può tranquillamente concordare con l'affermazione che la nascita della moderna fisica acustica risale alla pubblicazione, nel 1863, del libro: "La dottrina delle sensazioni di tono come fondamento fisiologico per la teoria della musica", di Hermann Von Helmholtz (1821-1894), medico militare tedesco ed al medesimo tempo valente pianista. Egli indagò per primo in maniera approfondita e rigorosa i rapporti tra produzione e percezione del suono, formulando la famosa teoria detta "dei risuonatori", ripetutamente chiamata in causa nei decenni successivi a proposito delle ipotesi sulla capacità dell'orecchio interno (partizione cocleare) di discriminare i suoni di diverse frequenze in presentazione sia sequenziale che contemporanea.

Da allora sono passati quasi centocinquant'anni, e l'avvento dell'elettronica prima e dell'informatica poi ha rivoluzionato la capacità e la metodologia di ricerca nei vari settori dell'acustica, dai più strettamente fisici fino a quelli di carattere neuropsicologico. Alla base di tutto, in ogni caso, rimane sempre un evento vibratorio più o meno complesso, infinitamente diversificato nelle sue peculiarità e che arriva comunque a determinare, se dotato di certe qualità, una risposta sensoriale da parte del sistema nervoso centrale. Il suono, quindi, origina dalle vibrazioni di corpi dotati di un certo coefficiente di elasticità, in grado cioè di "vibrare". La percussione di una campana, di una corda di pianoforte, della pelle di un tamburo o dei rebbi di un diapason induce nel corpo stimolato una serie di vibrazioni, ovvero di spostamenti attorno alla posizione inerziale di quiete; questi movimenti, a loro volta, determinano delle perturbazioni, negli strati di aria immediatamente adiacenti. Le perturbazioni, a seconda della fase di vibrazione del corpo elastico, consistono di fenomeni alternati di addensamento e di rarefazione delle particelle del mezzo aereo che si succedono con la medesima regolarità del corpo-sorgente e saranno soggetti alle medesime caratteristiche di smorzamento.

Per non complicare troppo le cose, a scopo semplificativo prendiamo in esame il comportamento di una sorgente artificiale, teoricamente costante o comunque regolabile a nostro piacimento, quale è la membrana vibrante di un altoparlante. Le vibrazioni indotte elettricamente nella membrana si traducono grossolanamente in una serie di movimenti periodici verso l'avanti e verso l'indietro, passando per la posizione di riposo, che provocano alternativamente una condizione di compressione (nel movimento verso l'avanti) ed una condizione di rarefazione (nel movimento verso l'indietro, che funge da "risucchio") delle particelle di aria immediatamente davanti alla membrana. A loro volta tali particelle determineranno una compressione degli strati di aria via via più lontani dalla sorgente, compressione logicamente seguita da rarefazione per effetto della trazione in senso opposto operata dal movimento di ritorno.

Il risultato in termini pratici di tutto ciò, posto che il movimento del generatore (cioè della membrana dell'altoparlante) sia continuo, è la creazione di un'onda di energia vibratoria che si propaga nel mezzo di trasmissione (l'aria nel nostro esempio), pur senza che si abbia una propagazione di materia; infatti le particelle si trasmettono il movimento spingendosi od attraendosi a vicenda, ma lo spostamento effettivo ha luogo sempre attorno alla posizione di riposo. Questo meccanismo è rappresentato in una sequenza temporale di eventi. In sostanza, quindi, in tempi successivi ciascuna particella viene alternativamente sospinta in avanti e ri-attratta all'indietro, coerentemente con il movimento originale impresso dalla sorgente. Tale movimento viene definito "periodico", ed è assimilabile al movimento del pendolo caratterizzato da tre fasi che definiscono

un ciclo completo con ritorno al punto di partenza. Poiché però le molecole del mezzo oppongono una certa resistenza allo spostamento (negli urti,

inevitabilmente, viene dissipata una parte dell'energia), dipendente principalmente dalle caratteristiche resistite intrinseche al mezzo medesimo, l'energia trasmessa diminuirà man mano che aumenta la distanza dalla sorgente, secondo una funzione detta di "smorzamento". In pratica, il movimento delle particelle attorno alla posizione di riposo diventerà sempre più piccolo, fino ad annullarsi completamente. Lo smorzamento ovviamente dipenderà, oltre che dalle caratteristiche resistite del mezzo, anche dall'entità e dalla durata delle sollecitazioni iniziali; infatti risulterà tanto più rapido quanto più brevi e deboli sono le stimolazioni iniziali, mentre lunghe durate ed alte energie di stimolazione rendono possibile la propagazione della vibrazione anche a distanze assai elevate. Finora abbiamo parlato di fenomeni vibratorii facendo riferimento all'esempio dell'altoparlante che trasmette i movimenti alle particelle d'aria che si trovano davanti alla membrana.

Ma le vibrazioni possono propagarsi anche attraverso altri mezzi, con velocità differenti in relazione alla opposizione a farsi attraversare specifica di ogni specifico mezzo. Questa opposizione, che per semplicità denomineremo (anche se impropriamente) densità, è in relazione allo stato molecolare del mezzo e può variare, per un medesimo mezzo, a seconda delle variazioni ad esempio di temperatura e pressione. Nell'aria alla pressione di  $1.013 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>, la velocità di propagazione delle vibrazioni acustiche è di 343 m/sec, mentre nell'acciaio arriva a 6.100 m/se e nell'alluminio a 6.300 m/sec; nell'acqua a 20 gradi è di 1.481 m/sec mentre nel mercurio (liquido a maggiore densità), sempre a 20 gradi, la velocità scende a 1.450 m/sec e nel ferro fuso sale a 4.350 m/sec. Ne consegue che le vibrazioni acustiche sono in grado di propagarsi praticamente dappertutto, specialmente se facilitate dalla presenza di strutture ad elevata capacità di conduzione e di superfici riflettenti che ne possono addirittura amplificare l'entità. Un'altra importantissima caratteristica delle vibrazioni scaturisce dalla ovvia considerazione che la condizione necessaria/sufficiente affinché si abbia una propagazione di energia è la presenza di materia; in assenza di materia, ovvero nel vuoto, non è quindi possibile la propagazione del suono. Su questo assunto, esemplificato dal famoso esperimento compiuto da Boyle nella seconda metà del XVII secolo, si basano le tecnologie di progettazione e costruzione di strutture fonoassorbenti, cioè di materiali in grado di impedire o limitare la trasmissione a distanza delle vibrazioni acustiche.

### **Caratteristiche principali delle vibrazioni acustiche**

Gli eventi acustici, come è logico aspettarsi, non sono tutti uguali; si differenziano infatti per una serie di caratteristiche che, in questa sede, non sarebbe opportuno

trattare in maniera approfondita. Ci si limiterà, pertanto, ad identificarne alcune "qualità" di tali eventi che ci possano risultare utili per la comprensione delle modalità di funzionamento dell'apparato uditivo nonché delle sue cause di disfunzione. Prima di tutto è opportuno operare una chiara ed importante distinzione fra i due tipi fondamentali di evento acustico:

- a) eventi periodici, che definiremo "suoni";
- b) eventi aperiodici, che definiremo "rumori".

E' bene anche ricordare che tale classificazione è essenzialmente "fisica", e non trova necessariamente corrispettivi per così dire in ambito estetico, laddove la distinzione tra suono e rumore è basata più sulle caratteristiche di "gradevolezza" di un evento che non sulla valutazione di periodicità o meno. Ciò, specialmente in ambito musicale, ha prodotto e produce equivoci di carattere semantico, legati alla mancanza di uniformità linguistica nella definizione di particolari manifestazioni artistiche. Visto però che a noi interessa esclusivamente l'aspetto fisico del problema, vediamo un po' di chiarire in termini semplici e sintetici questa distinzione. Come si sarà notato si è parlato finora di movimenti regolari di particelle attorno ad una posizione di quiete, movimenti definiti "pendolari" appunto perché caratterizzati da un moto pendolare e quindi di ampiezza almeno teoricamente costante nel tempo (come nel caso limite di un ipotetico pendolo perfetto).

L'esempio classico di ciò è rappresentati dal cosiddetto "tono puro", non esistente in natura, ma sintetizzabile con strumenti elettronici, costituito da una sola vibrazione. Ma esistono anche e soprattutto "toni complessi", formati cioè dalla somma di diversi toni puri combinati in una infinita possibilità di varianti, come ad esempio la voce umana durante l'emissione delle vocali e la gran parte degli strumenti musicali.

Caratteristica comune a tutti questi eventi è la loro "periodicità", vale a dire il susseguirsi ad intervalli regolari di tempo di onde di compressione e rarefazione, magari di diversa morfologia a seconda del tipo di suono emesso ma, nell'ambito del medesimo suono, sempre uguali a se stessi. I rumori, invece, sono caratterizzati dalla "aperiodicità" dell'evento vibratorio; infatti le loro ampiezze fluttuano casualmente nel tempo, vale a dire che non si possono trovare intervalli uguali in cui la funzione ampiezza/tempo assuma valori uguali.

## I suoni

Se proviamo a pizzicare le corde di una chitarra o a percuotere un diapason, induciamo la generazione di vibrazioni periodiche caratterizzate da una fase di attacco, una fase di plateau (in cui il suono si mantiene sostanzialmente stabile) ed una fase di smorzamento, ben visibili anche ad occhio nudo osservando ad



esempio i rebbi del diapason, mentre al nostro cervello arriva la “sensazione” di un suono che, parallelamente all’evento vibratorio, percepito dapprima come

“forte” si attenua poi progressivamente fino a scomparire. Inoltre, possiamo agevolmente notare che pizzicando le diverse corde di una chitarra, o pizzicando la medesima corda ma premendo differenti tasti, il suono percepito varia notevolmente; così pure vi è una differenza tra i suoni emessi da diversi strumenti musicali, come ad esempio un violino ed un trombone, come differenti tra di loro sono le voci umane maschili e femminili. Il nostro orecchio, insomma, anche se non particolarmente educato musicalmente, è in grado di riconoscere un’enorme quantità di suoni provenienti dall’ambiente nel quale viviamo e, cosa molto importante. È in grado di distinguerli tra loro. Ne deduciamo che debbano esistere dei tratti caratteristici grazie ai quali questo processo di differenziazione viene reso possibile.

#### **Caratterizzazione del fattore – Aspetti generali**

Possono essere rilevate varie grandezze in varie condizioni: livelli equivalenti per durate che dipendono dal tipo di sorgente e delle informazioni richieste, livelli massimi, i livelli percentili, le caratteristiche spettrali per banda di frequenza. A volte deve essere indagato l’andamento temporale, la presenza o meno di toni puri e/o la impulsività del segnale, in quanto diversi sono gli interventi da programmare a seconda dei vari casi. La principale causa di stress da rumore è attualmente il traffico. Anche il rumore industriale, anche se progressivamente in diminuzione, provoca frequenti proteste. Vi sarà una criticità intrinseca dei singoli interventi, data dalla quantità e dalla qualità delle emissioni sonore che la tipologia stessa dell’intervento presuppone. Vi sarà poi una criticità cumulativa quando il progetto prevede la realizzazione di un numero elevato di interventi puntuali che singolarmente presi non producono un inquinamento significativo (per esempio strade con elevato volume di traffico pesante).

#### *Basi di dati specifiche*

- Livelli sonori in stazioni significative, ecc.

#### *Elementi georeferenziali*

- Stazioni rappresentative per il rilevamento di impulsi sonori
- Linee isofoniche, ecc.

#### *Parametri specifici di pressione*

Livelli equivalenti di rumore per il periodo diurno

Livelli equivalenti di rumore per il periodo notturno, ecc.

#### *Fattori specifici di vulnerabilità attuale*

- Intensità dei livelli sonori già esistenti nell'ambiente considerato
- Sensibilità specifica delle presenze umane nelle unità ambientali raggiunte, ecc.

#### *Unità ambientali sensibili*

- Scuole
- Ospedali
- Zone residenziali
- Zone turistiche
- In genere zone con presenza continuativa di persone, ecc.

#### **Linee specifiche di impatto potenziale**

##### *Processi e condizioni ambientali condizionanti la criticità degli impatti*

- Condizioni di vento
- Presenza di barriere (edifici, muri, rilievi)
- Esistenza di livelli pregressi di presenza del fattore già critici, ecc.

##### *Potenziati effetti negativi*

- Disturbi significativi da rumore da parte dei veicoli che utilizzeranno l'opera
- Disturbi più o meno significativi da rumore e vibrazioni legate ad attività di cantiere prolungate
- Produzione occasionale di rumori di elevata potenza
- Disagi da rumore ad abitanti delle zone interferite, ecc.

##### *Potenziati effetti positivi*

- Riduzione dei livelli attuali di rumore sul territorio in seguito ad azioni di progetto o compensative, ecc.

#### **Sorgenti critiche**

##### *Tecnologie critiche per la produzione di rumore*

- Esplosioni in azioni di sbancamento
- Compressori
- Turbine
- Automezzi pesanti
- Locomotori ferroviari
- Aeroplani

- Elicotteri, ecc.

#### *Interventi critici per la produzione di rumore*

- Cantieri
- Cave e discariche
- Centrali a turbogas
- Aeroporti
- Autostrade e strade di grande percorrenza
- Tracciati ferroviari o scali di smistamento, ricovero e manutenzione
- Altri interventi che prevedono l'uso di tecnologie critiche, ecc.

#### **Mitigabilità degli impianti**

##### *Soluzioni localizzative*

- Per quanto possibile le azioni critiche saranno effettuate in zone ove non siano presenti nelle immediate vicinanze elementi di particolare sensibilità (scuole, ospedali, residenze, stazioni di fauna sensibili, ecc.);
- Evitare, per quanto possibile, la localizzazione in aree ad elevata sensibilità intrinseca (per esempio scuole, ospedali, aree residenziali, tenendo presente la classificazione fornita dal D.P.C.M. l 1 marzo 1991 e norme successive);
- evitare, per quanto possibile, la localizzazione in siti già critici dal punto di vista dei livelli di inquinamento acustico, ecc.

##### *Soluzioni realizzative*

- provvedere affinché durante il periodo di cantierizzazione i rumori disturbino il meno possibile gli elementi sensibili circostanti, utilizzando specifiche attenzioni nell'organizzazione del cantiere e utilizzando sistemi schermanti fonoassorbenti e fonoisolanti mobili o provvisori;
- prevedere una serie di interventi attivi, intervenendo direttamente sulle sorgenti al fine di ridurre il più possibile le emissioni da parte delle stesse, agendo cioè sulla loro struttura e sul loro impiego;
- prevedere interventi passivi quali barriere antirumore artificiali specificamente realizzate, di vario tipo (metalliche, in muratura, con terrapieni, ecc.);
- prevedere interventi passivi quali fasce di vegetazione di dimensioni e composizione opportuna, con una fogliazione il più possibile estesa, eventualmente integrata da cespugli e con essenze il più possibile durature nell'arco stagionale;
- si potranno prefigurare mitigazioni attive, finalizzate alla riduzione dell'emissione sonora delle sorgenti di rumore;
- prevedere ove opportuno soluzioni di contenimento passive, finalizzate a ostacolare la propagazione del rumore dalla sorgente al ricevitore.

Per esempio:

- o confinamento dei macchinari o di reparti più rumorosi all'interno di strutture isolate;
- o barriere antirumore specificamente realizzate;
- o pannelli fonoisolanti o fonoassorbenti sulle pareti degli edifici;
- o terrapieni tra i punti di sorgente e i punti-bersaglio;
- o fasce di vegetazione arborea tra i punti di sorgente e i punti di bersaglio.

*Soluzioni adottabili in fase di esercizio*

- Attivare un sistema di monitoraggio e controllo su parametri critici, dando la possibilità a chi gestisce l'intervento di modificare le regole di esercizio in modo da limitare gli impatti, ecc.

*Soluzioni legate al governo del sistema territoriale*

- Prevedere successioni di usi del territorio con presenze umane via via meno sensibili al disturbo da rumore (per esempio attività di tipo industriale e poi commerciale, fino ad aree residenziali);
- in fase di progetto di aree edificabili nei dintorni di opere rumorose, provvedere a una opportuna distribuzione dei locali; per esempio prevedere locali dove si faranno attività manuali sul fronte esposto alla sorgente del rumore, e locali ove si faranno attività intellettuali o destinate al riposo, sul fronte opposto;
- prevedere, da parte dell'organismo di governo, azioni contestuali volte ad abbassare i livelli di criticità esistenti e a fornire quindi maggiori margini di ricettività ambientale per l'accoglimento dell'intervento in progetto (per esempio riduzioni di emissioni in impianti esistenti), ecc.

**Elaborazioni ai fini dello SIA**

*Punti di specifica trattazione nello SIA*

- Stato attuale del rumore per aree coinvolte
- Identificazione e localizzazione di siti sensibili potenzialmente coinvolti
- Produzione di rumore da parte del progetto
- Previsione e valutazione degli impianti da rumore prevedibili
- Suggerimenti mitigativi, ecc.

*Cartografiche tematiche*

- Carta delle principali sorgenti di rumore esistenti e delle linee isofoniche attuali, ecc.

*Altri elaborati per la descrizione del fattore*

- Tabelle e grafici su misure di rumore in stazioni significative, ecc.

*Elaborazioni per la stima degli effetti*

- Modelli per la stima della diffusione spaziale del fattore rispetto ai punti di emissione
- Carta delle isofoniche per il rumore prodotto
- Stima del numero di abitazioni e/o di persone coinvolte dal fattore, ecc.

Tanto si doveva

Roma 21 luglio 2004



---

<sup>1</sup> Prof. Arch. Antonio Ciolfi  
Docente di Fisica Tecnica Ambientale – Università di Roma “La Sapienza”  
Iscritto nell’Albo dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale:  
Regione Lazio n. 166  
Regione Molise n. 8