

COMUNE DI FONTANELLA
(PROVINCIA DI BERGAMO)

**PIANO DI CLASSIFICAZIONE
ACUSTICA DEL TERRITORIO
COMUNALE**

LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447

“Legge quadro sull’inquinamento acustico”

D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997

“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore ”

D.P.C.M. 1 MARZO 1991

**“Limiti massimi di esposizione al rumore
negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”**

RELAZIONE TECNICA

I Tecnici Relatori

Bergamo, novembre 2000

INDICE

I	PREMESSE	1
I.1	- INTRODUZIONE	1
I.2	- RIFERIMENTI LEGISLATIVI	2
I.2.1	II D.P.C.M. 01.03.1991	2
I.2.2	La Legge 447/95	3
I.2.3	II D.P.C.M. 14.11.1997	3
I.2.4	II D.P.R. 18.11.1998 n.459	3
I.2.5	Le linee guida regionali	4
I.3	- GRANDEZZE ACUSTICHE E TERMINOLOGIA	4
II	RILIEVI ACUSTICI SUL TERRITORIO	5
II.1	- SCOPO DEI RILIEVI	5
II.2	- STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	6
II.2.1	Strumentazione in campo per acquisizione e memorizzazione dati:	6
II.2.2	Strumentazione in laboratorio per la elaborazione e stampa dei dati:	7
II.2.3	Rispondenza alle norme	7
II.2.4	Taratura	7
II.3	- CALIBRAZIONE	8
II.4	- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE	9
II.5	- SEZIONI DI MISURA	11
II.6	- RISULTATI: TABELLE E GRAFICI	13
II.6.1	Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile	13
III	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE	20
III.1	- CRITERI ADOTTATI	20
III.1.1	- Criteri generali	20
III.1.2	- Criteri specifici	21
III.1.3	- Coordinamento con i comuni limitrofi	23
III.1.4	- Classificazione delle strade	25
III.2	- DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI	26
III.2.1	- Classi di destinazione d'uso del territorio	26
III.2.2	- Valori limite	27
III.2.3	- Infrastrutture ferroviarie	28
III.3	- FASI DI PREDISPOSIZIONE DELLA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	30
III.4	- ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE	31
III.4.1	- Classe I Aree particolarmente protette.	31
III.4.2	- Classe II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale.	31
III.4.3	- Classe III Aree di tipo misto	32
III.4.4	- Classe IV Aree di intensa attività umana.	33
III.4.5	- Classe V Aree prevalentemente industriali.	34
III.4.6	- Classe VI Aree esclusivamente industriali.	34
III.5	- PROCEDURE CONSIGLIATE PER L'ADOZIONE DEL PIANO	35
III.6	- ELABORATI RELATIVI ALLA DELIBERA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	36
IV	INTERVENTI DI RISANAMENTO	37
IV.1	- IL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO	37

ECOSERVICE S.r.l.

Via Zanica, 71 - 24126 BERGAMO

Tel. 035/317998 - Fax. 035/320578 – e-mail ecorsv@tin.it

Cod. Fisc. e P.I. 02232410163

IV.2 - ELEMENTI DI INTERVENTO PER IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE AREE URBANE	38
IV.2.1 - Generalità.....	38
IV.2.2 - Interventi di riduzione dell'inquinamento acustico.....	38
IV.2.3 - Riduzione della potenza sonora emessa dalle sorgenti fisse e mobili;.....	38
IV.2.4 - Modifiche alla viabilità.....	39
IV.2.5 - Pianificazione urbana.....	40
IV.2.6 - Protezione acustica degli edifici	41
IV.2.7 - I controlli sulle emissioni di rumore	42
IV.3 - ANALISI DELLA SOFFERENZA ACUSTICA	44
APPENDICE A.....	48
CONCETTI GENERALI DI ACUSTICA	48
Introduzione	48
Frequenza e velocità di propagazione	48
Suono, intensità, potenza e pressione sonora	49
La misura del suono – il decibel.....	50
Sensazione sonora	51
Livello sonoro ponderato – Il decibel “A”	51
Valutazione della sensazione sonora.....	52
EFFETTI DEL RUMORE SULL’UOMO	53
Effetti di tipo specifico	53
Effetti di tipo psichico e di tipo endocrino	53
Effetti di tipo psicosomatico	54
Effetti di tipo psicosociale.....	55
ALLEGATI.....	59
Allegato 1: facsimile lettera di richiesta osservazioni ai Comuni confinanti	60
Allegato 2: facsimile lettera di richiesta osservazioni alla A.S.L. competente.....	61
Allegato 3: Esempi di richiesta documentazione in fase di rilascio di Concessione Edilizia e di Licenza d’Uso	62

I

PREMESSE

I.1 - INTRODUZIONE

L'inquinamento acustico è un problema abbastanza recente, che interessa in modo particolare i paesi più sviluppati, dovuto principalmente all'espansione industriale e al rapido aumento della mobilità delle persone, che ha portato di conseguenza un forte aumento del traffico di veicoli a motore. Esso tende ormai ad interessare porzioni del territorio sempre più estese e percentuali di popolazione sempre maggiori, e si manifesta sia in spazi aperti – tipicamente in ambito urbano - che in spazi chiusi, come all'interno dei luoghi di lavoro. Gli effetti lesivi, disturbanti o semplicemente fastidiosi dell'esposizione al rumore, costituiscono un elemento di grave peggioramento delle condizioni di vita delle persone.

Ciononostante fino a pochi anni fa l'Italia era priva di una specifica disciplina normativa diretta a combattere il fenomeno dell'inquinamento acustico. Disposizioni riguardanti il divieto di emissioni sonore erano state introdotte solo sporadicamente in varie normative, peraltro ormai inadeguate alla realtà socio-economica moderna, in modo frammentario e privo di ogni sistematicità.

Solo nel 1991 viene delineato quello che si può ritenere un primo abbozzo di strategia per la regolamentazione ed il contenimento delle emissioni sonore, da applicare a livello nazionale. In seguito, la legge quadro sull'inquinamento acustico del 1995 affronterà finalmente il problema della difesa dell'ambiente dal rumore stabilendo i principi generali per le competenze e le responsabilità in materia, e ponendo le basi per tutta una serie di interventi legislativi attuativi di natura tecnica, alcuni dei quali già operativi ed altri tuttora in fase di predisposizione.

In questo nuovo approccio al problema dell'inquinamento acustico i comuni sono chiamati ad operare, al fine di perseguire il suo contenimento, una classificazione in zone acustiche omogenee del proprio territorio (comunemente denominata "zonizzazione acustica"), caratterizzate da differenti limiti massimi dei livelli equivalenti di pressione sonora ammessi.

I.2 - RIFERIMENTI LEGISLATIVI

I riferimenti fondamentali nella legislazione nazionale relativamente alla classificazione acustica sono:

- il D.P.C.M. 01.03.1991 *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*;
- la legge 447 del 26.10.95 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*;
- il D.P.C.M. 14.11.97 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*;
- il D.P.R. 18.11.98 *"Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"*.

I.2.1 II D.P.C.M. 01.03.1991

Il D.P.C.M. 01.03.1991 è stato il primo atto legislativo nazionale emanato allo scopo di regolamentare e ridurre questo fattore di inquinamento. Il decreto si pone nell'ottica di stabilire misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione umana al rumore, in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia. In tale logica definisce limiti di accettabilità provvisori immediatamente esecutivi e limiti definitivi la cui entrata in vigore è subordinata alla classificazione del territorio in zone acustiche. Il D.P.C.M. prevede 6 classi di aree definite con riferimento al contesto ed alla tipologia di urbanizzazione esistente, svincolando parzialmente la pianificazione dalle tipologie previste dai Piani Regolatori Generali. La competenza per la suddivisione del territorio in zone acustiche è assegnata al Comune che la definisce sulla base di una adeguata istruttoria. La classificazione acustica del territorio comunale si presenta come un vero e proprio strumento di pianificazione sulla cui base definire o revisionare i possibili utilizzi del territorio fino a prevedere interventi di risanamento laddove i limiti non

fossero rispettati. Appare perciò scontato che in fase di elaborazione o revisione degli strumenti urbanistici generali si attui una contemporanea classificazione acustica in modo da armonizzare gli obiettivi dei due strumenti.

I.2.2 La Legge 447/95

La Legge 447/95 si pone come strumento di inquadramento generale delle problematiche relative all'inquinamento acustico. Obiettivo della legge è stabilire dei principi generali in materia, definire un quadro di competenze e di responsabilità e in quest'ambito individuare i soggetti a cui demandare l'emanazione degli strumenti attuativi. Nella legge non si trovano pertanto limiti, definizioni o disposizioni di carattere tecnico. Viene invece riproposta la necessità di provvedere (sempre a cura dei Comuni), alla classificazione del territorio in zone acustiche, e viene per la prima volta chiaramente individuato il carattere fondamentale dei piani di risanamento, a cui viene dedicato un intero articolo della legge.

I.2.3 Il D.P.C.M. 14.11.1997

Il D.P.C.M. 14.11.97 è uno dei decreti attuativi della legge quadro, e si sostituisce in buona parte al precedente D.P.C.M. 1.3.91, rafforzandone alcuni contenuti e definendo per la prima volta i valori dei limiti definiti dalla legge quadro. Viene confermata la precedente definizione delle sei classi in cui suddividere il territorio, ma se in regime di D.P.C.M. 1.3.91 ad ogni classe era associata una sola coppia di "limiti di esposizione" (rispettivamente relativi al periodo diurno e a quello notturno), con il D.P.C.M. 14.11.97 ad ogni zona corrispondono quattro coppie di valori. Due di queste coppie afferiscono alla disciplina delle sorgenti sonore ("valori limite di emissione" e "valori limite assoluti di immissione") e due sono significative invece ai fini della pianificazione delle azioni di risanamento ("valori di attenzione" e "valori di qualità")

I.2.4 Il D.P.R. 18.11.1998 n.459

Un secondo provvedimento attuativo della legge quadro è il D.P.R. 18.11.98 n. 459. Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle ferrovie e delle linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari. L'articolo 2 stabilisce che per tali infrastrutture non si applicano le disposizioni del D.P.C.M. 14.11.97 riguardanti i valori limite di emissione, i valori di attenzione e i valori di qualità. L'articolo 3 del decreto definisce per tali infrastrutture una fascia di pertinenza di 250 metri per ciascun lato; per le infrastrutture con velocità di progetto inferiore a 200 Km/h tale fascia è ulteriormente suddivisa in due parti denominate fascia A (i primi 100 metri) e B (dai 100 ai 250 metri). All'interno delle fasce di pertinenza vengono stabiliti dei valori limite di immissione del

rumore prodotto dall'infrastruttura che sostituiscono quelli derivanti dalla classificazione acustica del territorio (stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.97), che mantengono invece la loro validità all'esterno delle fasce.

I.2.5 Le linee guida regionali

L'articolo 4 del D.P.C.M. 1.3.91 faceva obbligo alle Regioni, prima di un suo parziale annullamento da parte della Corte Costituzionale (sentenza n.517 del 30.12.91), di emanare direttive per la predisposizione da parte dei Comuni dei piani di risanamento. Alcune Regioni hanno giustamente fatto precedere a tali direttive delle "Linee guida per la zonizzazione acustica" con l'intenzione di omogeneizzare i criteri della classificazione sui territori regionali; anche la Regione Lombardia si è mossa in tale direzione attivando uno specifico gruppo di lavoro che ha concluso l'elaborazione delle indicazioni contenute nella circolare Regionale del 30.7.1993 n. 37034 "Linee guida per la zonizzazione acustica del territorio comunale", la cui validità rimane confermata nonostante l'evoluzione del sistema legislativo nazionale, e a cui si fa ampio riferimento nel presente piano di classificazione.

I.3 - GRANDEZZE ACUSTICHE E TERMINOLOGIA

Nel corso della presente relazione tecnica si fa riferimento a grandezze fisiche comunemente utilizzate per descrivere i fenomeni acustici e si fa uso costante di terminologia tecnica specifica in materia di acustica. Pertanto, per una corretta interpretazione del documento si vedano le definizioni riportate nell'articolo 3 delle Norme di Attuazione.

II

RILIEVI ACUSTICI SUL TERRITORIO

II.1 - SCOPO DEI RILIEVI

Lo svolgimento di indagini strumentali nel corso della predisposizione del piano di classificazione acustica del territorio comunale non ha lo scopo di determinare la classe di assegnazione delle aree comprendenti i vari punti di misura. È importante infatti sottolineare che, come ormai ampiamente acquisito a livello nazionale e contrariamente a quanto si potrebbe essere indotti a pensare, la classificazione acustica non consiste in una semplice "fotografia" della situazione esistente.

L'acquisizione di dati relativi alle condizioni acustiche presenti sul territorio comunale ha piuttosto lo scopo di documentare la situazione in essere e di fornire perciò gli elementi di base per il confronto con gli obiettivi da perseguire e per la pianificazione degli interventi di risanamento.

In quest'ottica si capisce come risulti inutile procedere a mappature indiscriminate dei livelli sonori sull'intero territorio comunale, ma sia invece necessario realizzare indagini fonometriche orientate e definite di volta in volta in base alle caratteristiche del territorio e delle sorgenti in esso presenti.

Per questo scopo, oltre al livello equivalente $L_{Aeq, T}$, a cui è stato assegnato il ruolo di descrittore fondamentale del clima acustico dal D.P.C.M. 1.3.91 prima e dal D.P.C.M. 14.11.97 poi, può risultare molto utile anche la conoscenza dei livelli percentili L_n , che forniscono informazioni anche di tipo qualitativo sul rumore rilevato.

Il livello percentile L_{90} , se confrontato con i valori indicati nella tabella C allegata al D.P.C.M. 14.11.1997 (valori limite assoluti di immissione) potrà fornire indicazioni su quanto si discosta la situazione in esame da quella accettabile.

La differenza tra i valori di L_{10} e L_{90} è invece indicativa della variabilità della rumorosità nel periodo di misura.

Infine, il livello L_1 può servire ad individuare le sorgenti e le situazioni che originano i valori di punta e che, oltre ad influenzare fortemente il valore di livello equivalente rilevato, sono spesso le maggiori cause di disturbo.

Le informazioni fornite da questi parametri possono contribuire all'individuazione della classe cui riferirsi per l'indicazione della zona.

I dati sul territorio comunale di Fontanella sono stati raccolti tramite rilievi di campionamento dei livelli sonori con postazione di misura mobile; essi consistono in misure di breve durata (tipicamente dell'ordine dei 10') con strumentazione assistita dall'operatore. Questo tipo di rilievi consente di ottenere informazioni relative a più punti del territorio comunale, ma la loro validità ai fini della caratterizzazione acustica dell'intorno dei punti di misura è piuttosto limitata. Per ottenere una descrizione più dettagliata dei livelli sonori e della loro evoluzione temporale è necessario aumentare significativamente il numero dei rilievi di campionamento, oppure ricorrere a rilievi di monitoraggio, consistenti in una raccolta di dati per lunghi periodi di tempo (almeno 24 ore) in ogni postazione scelta, con strumentazione non assistita dall'operatore.

II.2 - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

II.2.1 Strumentazione in campo per acquisizione e memorizzazione dati:

a) Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile

Tabella II.1.a

Strumento	Marca e modello	n. matricola
Fonometro integratore	Brüel & Kjær 2238	2163391
+Stadio di ingresso	Brüel & Kjær ZC0030	
+Microfono omnidirezionale da 1/2"	Brüel & Kjær 4188	2179874
+Copertura di protezione per microfono	Brüel & Kjær UA1236	
+Modulo software SLM avanzato	Brüel & Kjær BZ7125	0216 3391
Calibratore di livello acustico	Brüel & Kjær 4231	2136367
Treppiede	Brüel & Kjær	
Accumulatore 12V 3Ah	Sonnenschein Dryfit A200	
Anemometro omnidirezionale a coppette	ATECON 763/764	U387

II.2.2 Strumentazione in laboratorio per la elaborazione e stampa dei dati:

Tabella II.2

Strumento	Marca e modello	n. matricola
Cavo interfaccia RS 232	Brüel & Kjær AO1440	
Software di elaborazione dei dati strumentali	Brüel & Kjær Evaluator Type 7820	2149107
Software di elaborazione	Microsoft Excel 7.0	

II.2.3 Rispondenza alle norme

Il fonometro integratore Mediator B&K 2238 con microfono omnidirezionale da 1/2" B&K 4188, stadio di ingresso B&K ZC0030 e modulo software SLM avanzato BZ7125, risulta conforme a:

- EN 60651/IEC 651 (1979) tipo 1 + Emendamento 1
- EN 60804/IEC 804 (1985) tipo 1 + Emendamento 2
- Bozza IEC 1672/EN 61672 – Marzo 1998, Classe 1
- ANSI S1.4 (1983) tipo 1
- ANSI S1.43-199X tipo 1 (bozza 1993)

Il calibratore di livello sonoro B&K 4231 risulta conforme a:

- IEC 942 (1988), Calibratori Acustici, classe 1
- ANSI S1.40-1984, Specifiche per Calibratori Acustici

II.2.4 Taratura

Il fonometro integratore Brüel & Kjær 2238 con microfono 4188 è corredato di certificato di conformità del produttore numero 2163391 del 14.12.1999 emesso dal centro di controllo della Brüel & Kjær di Nærum (Danimarca).

Il calibratore acustico Brüel & Kjær 4231 è corredato di certificato di taratura numero 9479-C del 08.07.1999 emesso dal centro di taratura SIT n. 71/E della Brüel & Kjær di Opera (MI).

L'anemometro è corredato di certificato di taratura del 15/10/1998 rilasciato da DASIBI ITALIA S.r.l. - Cologno Monzese (MI)

II.3 - CALIBRAZIONE

La calibrazione della catena di misura è stata effettuata tramite calibratore di livello acustico Brüel & Kjær mod. 4231. Il calibratore viene montato sul microfono e, una volta acceso, genera un segnale di riferimento a 1KHz di livello nominale pari a 94,0 dB. Il livello nominale di calibrazione per l'uso in campo libero con microfono Brüel & Kjær mod. 4188 è di 93,9 dB. Il livello rilevato dall'analizzatore sonoro viene confrontato con il livello rilevato durante l'ultima calibrazione esterna e con il livello della calibrazione eseguita dal produttore al momento dell'uscita dalla fabbrica. La calibrazione esterna viene eseguita all'inizio ed al termine di ogni ciclo di misura. Le misure sono ritenute valide se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono di non più di $\pm 0,5$ dB (D.P.C.M. 16.03.1998).

Per tutta la durata dei rilievi effettuati la calibrazione è stata eseguita regolarmente, con risultati soddisfacenti. La differenza massima nel livello misurato del segnale di riferimento generato dal calibratore è stata pari a 0,1 dB.

II.4 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE

Le modalità generali di svolgimento delle misure hanno rispettato le prescrizioni contenute nel D.M. 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Di seguito vengono descritte le modalità specifiche utilizzate nel corso dei rilievi.

Calendario dei rilievi e condizioni ambientali

I rilievi sono stati fatti nei giorni 5 e 21 luglio 2000.

Durante i rilievi si è cercato di avere condizioni ambientali generali che potessero ragionevolmente essere considerate normali, cioè sufficientemente simili alle condizioni "medie" nei dintorni del punto di misura. Tutte le misure sono state fatte in giorni feriali, con buone condizioni atmosferiche, e comunque in assenza di precipitazioni o di vento forte, ed evitando situazioni eccezionali (per esempio evitando di fare rilievi nei giorni mercato nelle sezioni di misura interessate).

Durante le misure si è avuta cura di annotare qualsiasi avvenimento o considerazione ritenuta utile per la successiva analisi dei dati raccolti. Quando ritenuto opportuno, si è provveduto a cancellare nel corso della misura stessa eventi sonori considerati atipici o comunque tali da compromettere la significatività del rilievo (es.: suono delle campane, sirena, ecc.)

Definizione dei punti di misura

Le zone in cui effettuare i rilievi di campionamento sono state individuate in base alle caratteristiche urbanistiche del comune di Fontanella risultanti dalla documentazione ricevuta e dalle informazioni fornite dagli uffici comunali, e verificate direttamente con sopralluoghi sul territorio.

La posizione dello strumento di misura viene scelta di norma in modo da minimizzare il più possibile l'influenza della posizione stessa sul risultato della misura. A questo scopo si fa riferimento ai seguenti criteri generali:

- lo strumento di misura deve essere posto in corrispondenza di spazi usualmente utilizzati dalle persone e comunque accessibili al pubblico, ovvero in posizione giudicata acusticamente equivalente;

- non vi devono essere ostacoli significativi alla propagazione del suono per la maggiore distanza possibile dallo strumento; in ogni caso lo strumento deve trovarsi ad una altezza di circa 1,5 metri dal suolo e ad una distanza sempre maggiore di 1,5 metri da superfici riflettenti o comunque interferenti;
- nel caso che il clima acustico in una data postazione di rilievo sia determinato da più sorgenti significative, la posizione dello strumento deve essere tale da evitare che il contributo di una delle sorgenti sia preponderante rispetto alle altre.

In particolare, nelle posizioni di misura in cui la sorgente principale è costituita dal traffico veicolare, lo strumento viene posto ad una distanza dal bordo della strada il più possibile rappresentativa della condizione tipica degli occupanti degli edifici ad essa adiacenti. Solo se non altrimenti possibile lo strumento di misura viene posto, immediatamente all'esterno del limite della carreggiata.

Disposizione della strumentazione

Il fonometro, munito di cuffia antivento, è stato montato sul treppiede, ed alimentato tramite l'accumulatore a 12V 26Ah, o in alternativa con batterie alcaline (4 batterie da 1,5V).

Impostazioni dello strumento

Le seguenti impostazioni sono state mantenute costanti per tutti i rilievi di campionamento con il fonometro B&K mod. 2238:

- Larghezza banda: banda larga (20 Hz – 20KHz)
- Rilevatore 1: RMS
- Rilevatore 2: Picco
- Ponderazione temporale (rilevatore 1): Slow, Fast, Impulse
- Ponderazione temporale (rilevatore 2): Picco
- Ponderazione temporale (statistica in banda larga): Fast
- Ponderazione in frequenza (rilevatore 1): curva "A"
- Ponderazione in frequenza (rilevatore 2): Lineare
- Ponderazione in frequenza (statistica in banda larga) : curva "A"
- Correzione di incidenza: Frontale
- Correzione schermo controvento: Spento

Altre impostazioni (es.: gamma di misura, durata) sono state adattate di volta in volta alle caratteristiche specifiche della posizione e del clima acustico presente e sono riportate nelle successive tabelle.

II.5 - SEZIONI DI MISURA

La tabella II.3 riepiloga le postazioni di misura in cui sono stati effettuati i rilievi strumentali. La tabella riporta sinteticamente le principali sorgenti sonore che caratterizzano ciascuna posizione nonché il numero di rilievi ivi eseguiti. Da notare che le caratteristiche del traffico veicolare riportate nella quarta colonna della tabella si riferiscono *alla strada direttamente adiacente* allo strumento, dedotte da quanto constatato direttamente nel corso delle misure e si riferiscono al periodo diurno.

Tabella II.3

Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile							
Postazioni di misura			Sorgenti principali				
Sigla	Posizione	Numero rilievi	Intensità del traffico - presenza mezzi pesanti	Strade adiacenti	Attività Produttive	Insedimenti residenziali	Altro
M1	Via dell'Industria e Artigianato	2	scarso - si	S.S. n. 498	si	no	no
M2	Via Donizetti	2	molto scarso - no	S.S. n. 498	no	si	no
M3	Via Circonvallazione (c/o imbocco Via Cavour)	2	intenso - si	no	no	si	Attività commerciali e terziarie, attività antropiche
M4	Piazza XXVI Aprile	2	medio - no	no	no	si	Roggia, attività antropiche
M5	Via Garibaldi	2	molto scarso - no	no	no	si	no
M6	Via De Gasperi	2	scarso - no	Via Calcio	no	si	Attività scolastiche
M7	Via Calcio	2	medio/scarso - si	no	si	si	Naviglio Civico di Cremona
M8	Via Mons. Romero	2	molto scarso - si	no	si	si	no
M9	Piazza Matteotti	2	medio/intenso - si	no	no	si	Attività commerciali, attività antropiche
M10	Via Rossini	1	scarso - no	no	no	si	Roggia
M11	Via Vittorio Emanuele II	1	scarso - no	S.S. n. 498	no	si	no

II.6 - RISULTATI: TABELLE E GRAFICI

II.6.1 Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile

Riepilogo risultati - Schema 1:

N.	numero misura
Data	data inizio misura [gg/mm/aa]
Ora	ora inizio misura [hh.mm]
Durata	tempo complessivo di misura (eventuali pause escluse) [mm.ss]
Sezione	numero della sezione di misura
Campo	Range di misura
L _{Aeq}	Livello sonoro equivalente ponderato A
L _{AFMin}	Valore minimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AFMax}	Valore massimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo Fast
L _{Lpk}	Valore massimo di picco del livello sonoro non ponderato con costante di tempo Impulse
ASEL	Livello di esposizione sonora ponderato A

Tutte le grandezze acustiche sono espresse in dB(A)

Tabella II.4

N,	Data	Ora	Durata	Sezione	Campo	L _{Aeq}	L _{AFMin}	L _{AFMax}	L _{Lpk}	ASEL
1	05/07/00	16.17	10.00	1	30-110	55,8	51,2	66,2	90,3	73,6
2	05/07/00	16.31	10.00	2	30-110	53,2	43,8	62,9	88,2	71,0
3	05/07/00	16.47	10.00	3	30-110	67,9	47,6	85,8	106,9	95,7
4	05/07/00	17.04	10.00	4	30-110	63,4	53,4	85,5	100,4	91,2
5	05/07/00	17.20	10.00	5	30-110	55,3	41,3	75,6	95,4	83,1
6	05/07/00	17.33	10.00	6	30-110	54,1	34,9	71,3	90,6	81,9
7	05/07/00	17.50	10.00	7	30-110	65,8	37,5	85,4	103,8	93,6
8	05/07/00	18.09	10.00	8	30-110	59,1	39,7	82,8	98,4	86,9
9	05/07/00	18.37	10.00	9	30-110	67,1	46,7	82,9	100,6	91,7
10	21/07/00	9.24	10.00	1	30-110	54,6	46,5	66,1	88,5	82,4
11	21/07/00	9.40	10.00	2	30-110	53,1	42,2	67,7	103,0	80,9
12	21/07/00	9.55	10.00	3	30-110	66,0	46,5	80,5	100,3	93,8
13	21/07/00	10.12	10.00	4	30-110	59,8	54,6	74,2	98,5	87,6
14	21/07/00	10.36	10.00	5	30-110	52,3	38,4	78,2	97,1	80,1
15	21/07/00	11.02	10.00	6	30-110	54,7	37,3	74,5	99,2	82,5
16	21/07/00	11.18	10.00	7	30-110	61,6	44,2	84,4	101,0	89,4
17	21/07/00	11.32	10.00	8	30-110	57,8	42,5	79,9	95,8	85,6
18	21/07/00	11.47	10.00	9	30-110	60,9	44,1	79,8	97,0	88,7
19	21/07/00	12.09	10.00	10	30-110	51,8	37,4	70,0	98,1	79,5
20	21/07/00	12.24	10.00	11	30-110	61,4	39,7	83,6	99,2	89,2

Schema di rilevazione 2:

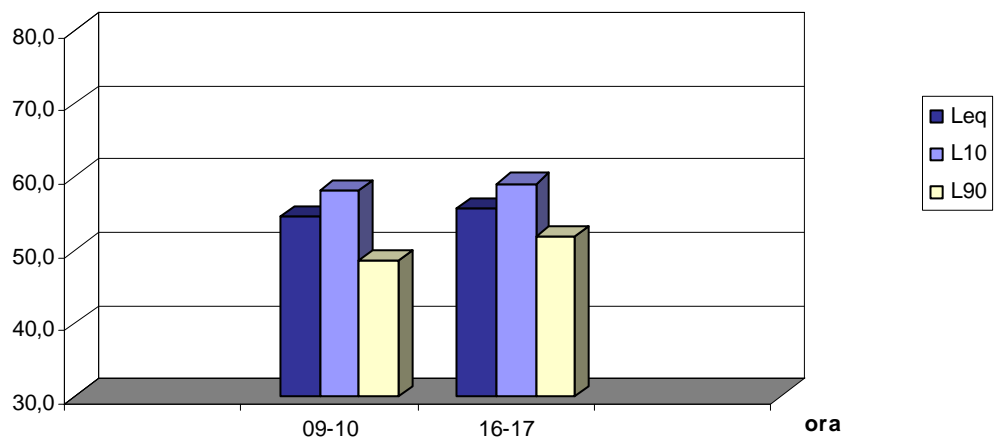
N.	numero misura
Data	data inizio misura [gg/mm/aa]
Ora	ora inizio misura [hh.mm]
L _{Aeq}	Livello sonoro equivalente ponderato A
L _{AF01}	Livello percentile 1% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF05}	Livello percentile 5% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF10}	Livello percentile 10% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF50}	Livello percentile 50% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF90}	Livello percentile 90% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF95}	Livello percentile 95% ponderato A con costante di tempo Fast
L _{AF99}	Livello percentile 99% ponderato A con costante di tempo Fast

Tutte le grandezze acustiche sono espresse in dB(A)

Sezione di misura n. M1 - Via dell'Industria e Artigianato

Tabella II.5

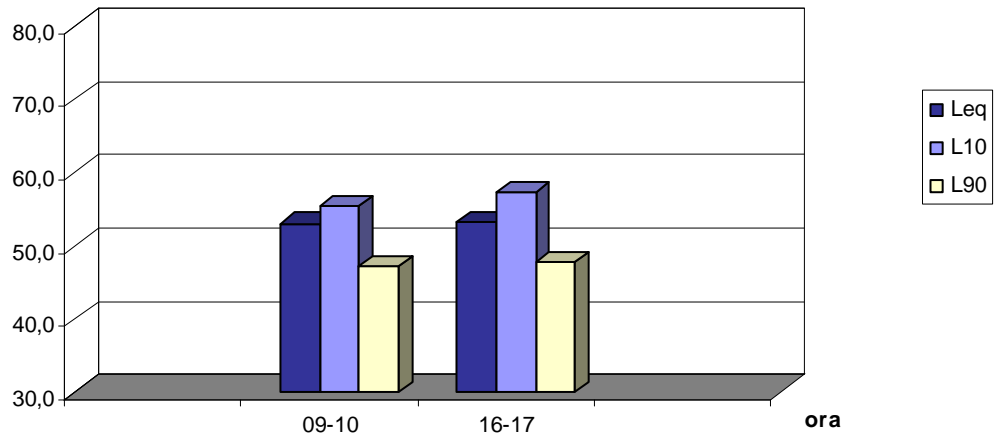
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
10	21/07/00	9.24	54,6	63,0	60,0	58,2	52,4	48,5	48,1	47,4
1	05/07/00	16.17	55,8	63,8	60,8	59,1	53,1	51,9	51,7	51,4



Sezione di misura n. M2 - Via Donizetti

Tabella II.6

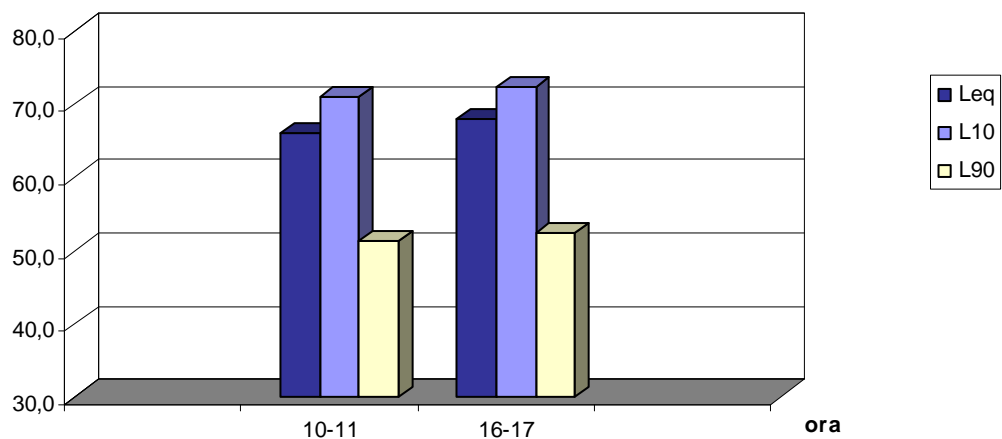
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
11	21/07/00	9.40	53,1	63,7	57,9	55,5	50,5	47,3	46,5	44,7
2	05/07/00	16.31	53,2	60,7	58,5	57,3	50,9	47,9	47,0	45,3



Sezione di misura n. M3 - Via Circonvallazione (c/o imbocco Via Cavour)

Tabella II.7

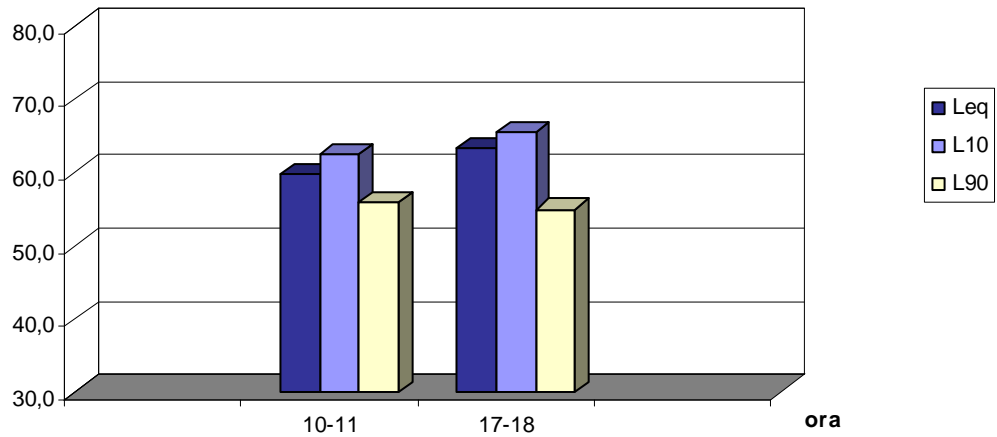
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
12	21/07/00	9.55	66,0	76,1	73,1	71,0	59,8	51,3	50,1	48,4
3	05/07/00	16.47	67,9	78,4	74,8	72,2	61,7	52,5	50,9	49,3



Sezione di misura n. M4 - Piazza XXVI Aprile

Tabella II.8

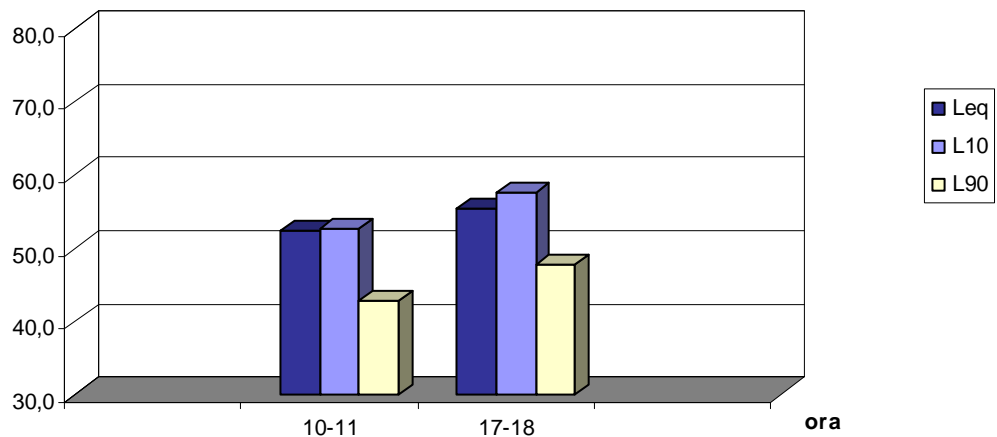
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
13	21/07/00	10.12	59,8	67,0	63,9	62,4	58,3	56,0	55,7	55,2
4	05/07/00	17.04	63,4	72,2	68,0	65,4	59,0	55,0	54,6	54,1



Sezione di misura n. M5 - Via Garibaldi

Tabella II.9

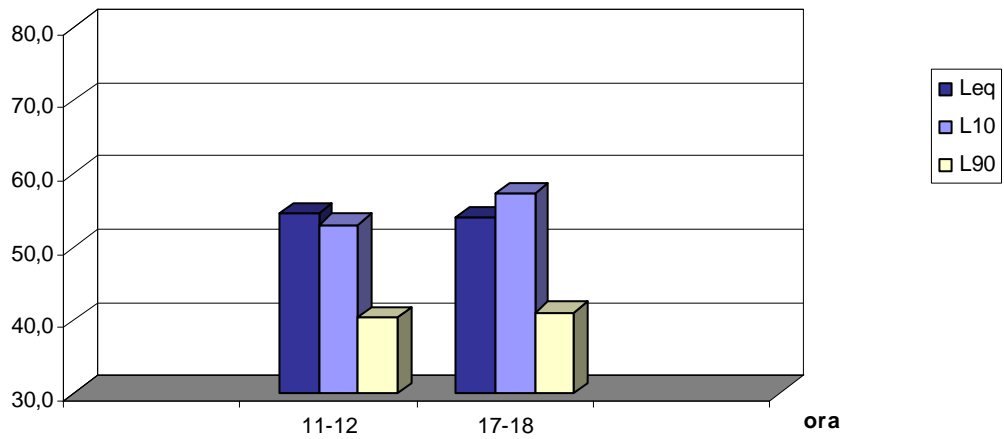
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
14	21/07/00	10.36	52,3	60,2	54,8	52,7	47,0	42,8	42,0	40,4
5	05/07/00	17.20	55,3	63,9	59,7	57,7	52,5	47,7	46,5	44,5



Sezione di misura n. M6 - Via De Gasperi

Tabella II.10

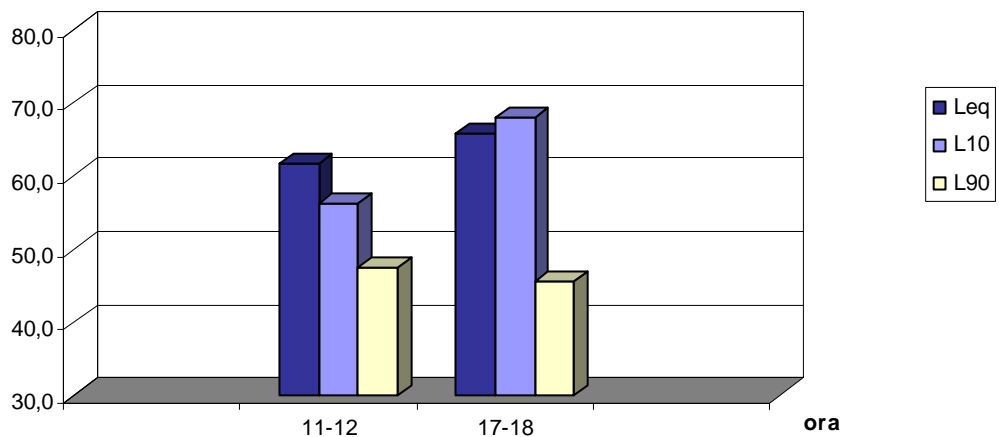
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
15	21/07/00	11.02	54,7	69,0	60,4	53,1	43,3	40,5	40,0	39,1
6	05/07/00	17.33	54,1	66,1	61,4	57,4	46,2	41,1	39,8	38,0



Sezione di misura n. M7 - Via Calcio

Tabella II.11

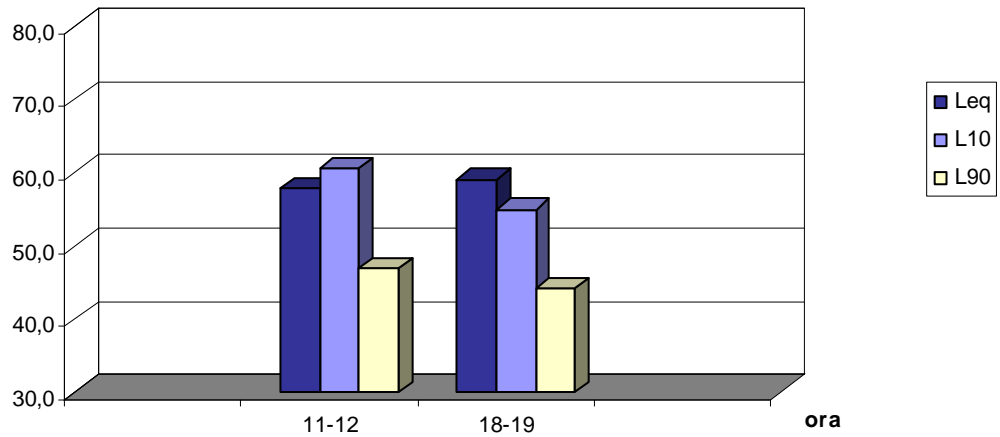
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
16	21/07/00	11.18	61,6	75,2	63,0	56,2	50,1	47,5	46,8	45,7
7	05/07/00	17.50	65,8	78,4	72,7	68,0	54,3	45,7	43,8	41,0



Sezione di misura n. M8 - Via Mons. Romero

Tabella II.12

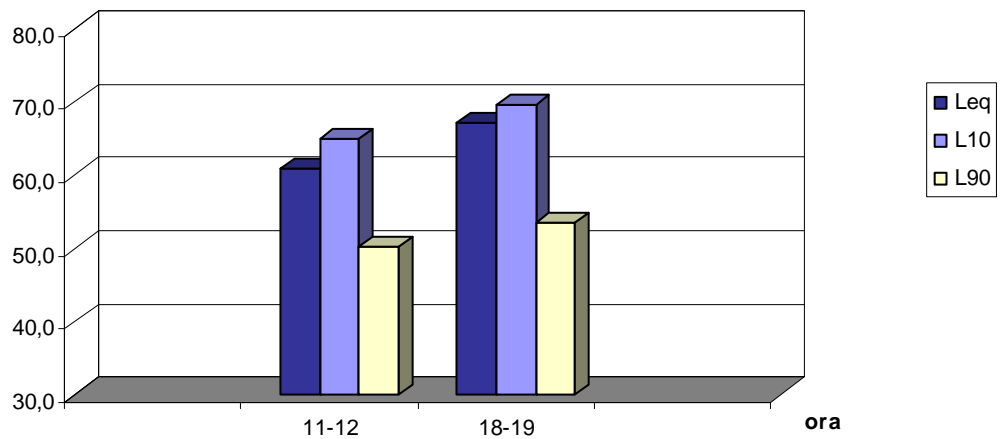
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
17	21/07/00	11.32	57,8	68,0	63,8	60,6	52,0	47,0	46,0	44,4
8	05/07/00	18.09	59,1	71,5	58,7	55,0	48,2	44,3	43,4	41,9



Sezione di misura n. M9 - Piazza Matteotti

Tabella II.13

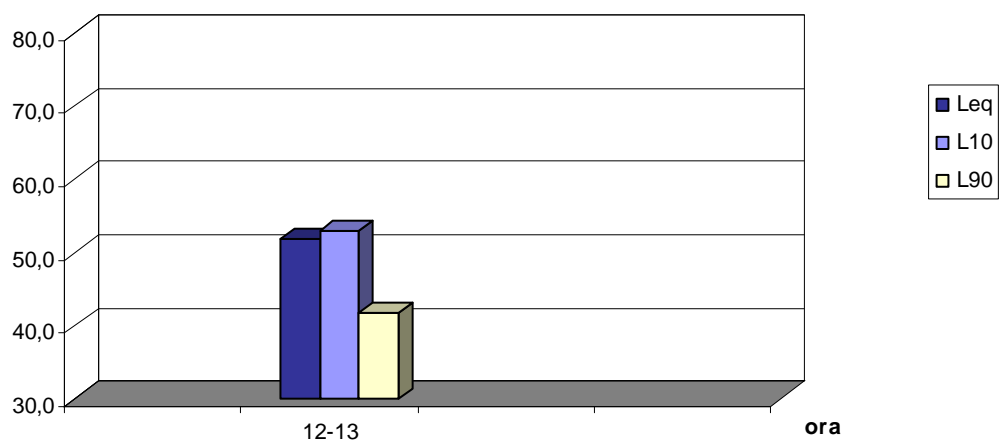
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
18	21/07/00	11.47	60,9	70,3	67,0	65,0	57,1	50,2	48,7	46,6
9	05/07/00	18.37	67,1	79,4	74,4	69,6	59,2	53,4	52,0	50,3



Sezione di misura n. M10 - Via Rossini

Tabella II.14

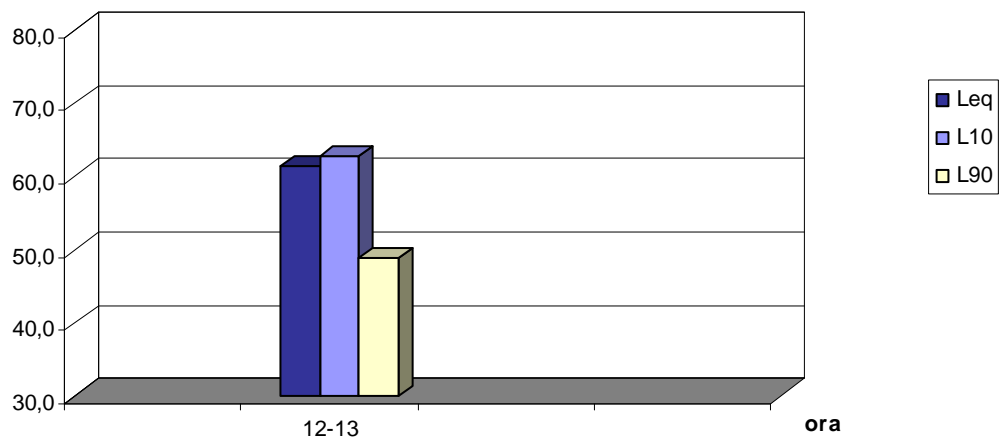
N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
19	21/07/00	12.09	51,8	64,4	56,9	53,0	46,5	41,7	40,5	39,0



Sezione di misura n. M11 - Via Vittorio Emanuele II

Tabella II.15

N.	Data	Ora	L _{Aeq}	L _{AF01}	L _{AF05}	L _{AF10}	L _{AF50}	L _{AF90}	L _{AF95}	L _{AF99}
20	21/07/00	12.24	61,4	71,8	64,8	62,8	55,5	48,9	47,3	44,5



III

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

III.1 - CRITERI ADOTTATI

III.1.1 – Criteri generali

La classificazione in zone acustiche del territorio comunale viene attuata avendo come riferimento la prevalenza delle attività insediate.

L'obiettivo del lavoro svolto è stato quello di predisporre una classificazione del territorio che costituisse la premessa per il risanamento delle aree con condizioni di rumorosità eccessiva e consentisse di prevenire il deterioramento delle aree acusticamente non inquinate.

Pertanto il primo criterio generale adottato è stato quello di definire per quanto possibile una classificazione caratterizzata da zone aventi i limiti di rumorosità più contenuti tra quelli possibili.

Si è altresì cercato di evitare una eccessiva frammentazione del territorio in zone con differenti valori limite. Una suddivisione in un numero elevato di zone comporta una maggiore necessità di verifiche, di attività di controllo e di vigilanza, e maggiori possibilità di conflitti di interesse, fattori che si traducono in difficoltà di governo da parte del Comune.

In primo luogo si è analizzata la situazione così come individuata dagli strumenti urbanistici. Il Piano Regolatore ha quindi costituito il riferimento essenziale sia per una definizione delle destinazioni d'uso previste in funzione del confronto con la declaratoria delle classi, che per una delimitazione delle zone acustiche che, per quanto possibile, si è teso a far corrispondere con le zone urbanistiche di P.R.G.

Altri importanti elementi di valutazione sono stati acquisiti direttamente attraverso sopralluoghi ed in occasione dei rilievi strumentali, ed hanno permesso di verificare la effettiva destinazione d'uso di talune aree o di chiarire eventuali dubbi di interpretazione emersi durante l'analisi del P.R.G..

Non sono stati considerati, nella definizione delle zone, gli eventi sonori eccezionali o temporanei in quanto per gli stessi è prevista una regolamentazione specifica dal D.P.C.M. 01.03.1991.

Per la classificazione di centri urbani nelle classi II - III - IV - V l'allegato 1 al D.P.C.M. sottintende una preventiva valutazione di parametri quali le densità di popolazione, degli esercizi commerciali e degli insediamenti artigianali. In merito, si precisa come le attività commerciali, artigianali, industriali citate nella declaratoria, sono interpretate non in termini di categoria economiche, ma rispetto al tipo di sorgenti sonore che in esse sono inserite ed all'estensione dell'area circostante influenzata dal punto di vista acustico.

Per questo, in alcuni casi, si ritiene corretta una classificazione in zona di classe II (aree prevalentemente residenziali) anche per le aree produttive/commerciali inserite nel tessuto residenziale in modo sporadico e disgiunte dalle altre aree industriali. La scelta appare corretta purché la manodopera coinvolta ed il traffico stradale indotti siano di entità limitata. Ciò vale spesso, per esempio, nel caso di contesti urbani caratterizzati da piccole attività commerciali individuabili prevalentemente nel centro storico e rare attività artigianali e commerciali ubicate sul percorso delle strade principali.

III.1.2 – Criteri specifici

Altri criteri sono stati adottati in considerazione delle caratteristiche specifiche del territorio comunale di Fontanella.

Il centro abitato

La classificazione del centro abitato ha dovuto necessariamente tenere conto della presenza della Strada Statale n. 498, che determina un impatto – anche – acustico considerevole nella parte ad est del centro storico. L'importanza e la composizione dei flussi veicolari su questa direttrice le conferiscono caratteristiche tali da farla ricadere nella definizione delle zone di Classe IV (zone di intensa attività umana), anche in assenza di insediamenti produttivi, commerciali e/o distributivi di particolare rilevanza nella parte più interna dell'abitato. Pertanto la Strada Statale e la fascia di territorio immediatamente vicina sono state inserite in questa classe.

La conseguenza principale di questa decisione riguarda le zone arretrate rispetto alla Strada Statale (e in particolare il centro storico, compreso tra questa e Via Vittorio Emanuele II e Via Roma) le cui caratteristiche urbanistiche consentirebbero una loro

assegnazione alla Classe II (prevalentemente residenziale), ma che per mantenere il criterio di gradualità devono invece essere assegnate alla Classe III.

Le aree scolastiche

Nel territorio comunale si identificano due aree destinate all'istruzione, una comprendente la Scuola Elementare e la Scuola Media, e una coincidente con la Scuola Materna.

Data la loro funzione queste aree dovrebbero essere inserite in classe I, anche se questo comporta la creazione di zone "piccole". Ciò in considerazione del fatto che se al contrario si volessero mantenere zone acustiche sufficientemente ampie nessuna area di questo tipo sarebbe assegnata alla sua classe "naturale" (cioè la classe I come espressamente richiesto dalla definizione del D.P.C.M.), facendo venire meno la giusta attenzione prioritaria da riservare alla protezione acustica delle funzioni educative.

Nel caso specifico ciò è stato possibile solo per l'area comprendente la Scuola Media e la Scuola Elementare, grazie alla localizzazione favorevole di questi insediamenti, circondati da zone prevalentemente residenziali assegnabili alla classe II, che ha consentito la creazione di un area di classe I senza che sorgessero problemi di confine con aree candidate alla classe III o superiore.

Non così è stato invece per la Scuola Materna, ubicata direttamente sulla Strada Statale n. 498, e quindi inserita in un contesto acusticamente compromesso. La necessità di mantenere la gradualità nel passaggio tra le classi, unita alla chiara impossibilità di garantire dei livelli sonori compatibili con la Classe I, ha reso impraticabile l'ipotesi di assegnazione a questa classe. Si è comunque deciso di richiedere una maggiore attenzione per questo insediamento inserendo l'area in Classe III e non in Classe IV, come stabilito per tutti gli altri edifici prospicienti la Strada Statale.

La casa di riposo

La situazione della Casa di Riposo è simile a quella della Scuola Materna, anche se leggermente migliore a causa della maggiore distanza del fabbricato dalla Strada Statale e dall'assenza di incroci in vicinanza, che consente una maggiore fluidità al traffico. Anche la Casa di Riposo è stata inserita in Classe III, ma in questo caso non è stato necessario alcuna deroga alle distanze stabilite per la fascia di Classe IV ai lati della Strada Statale.

Insediamenti produttivi

Si identificano due zone estese destinate alle attività produttive di tipo industriale e/o artigianale. La prima è a nord, presso il confine con il Comune di Antegnate, e comprende degli insediamenti già esistenti e delle aree destinate al completamento della zona industriale verso nord. La seconda, attualmente solo prevista dal P.R.G., è a sud

dell'abitato, ai due lati della Strada Statale. Entrambe le zone sono state interamente assegnate alla Classe V (prevalentemente industriale).

Per le altre attività produttive, localizzate all'interno o ai margini delle zone residenziali, la classificazione adottata è in genere la Classe IV (intensa attività umana), quasi sempre estendendo la fascia ai lati della Strada Statale, già assegnata a tale classe. La scelta tiene conto in particolare della tendenza al trasferimento delle attività produttive nelle zone industriali esterne al paese, riservando prevalentemente le zone circostanti il centro storico allo sviluppo residenziale.

Fasce di transizione

La distribuzione delle attività sul territorio ha consentito nella maggior parte dei casi di rispettare il criterio generale di non mettere a contatto aree con limiti differenti di più di 5 dB. Ove questo non fosse stato immediatamente applicabile - ad esempio in corrispondenza della nuova zona industriale a sud dell'abitato (classe V), che si troverà interamente circondata da aree ad uso agricole (classe III) - è stata mantenuta una zona di classe intermedia (classe II) sebbene la destinazione nominale di tale classe (nell'esempio citato, la Classe IV, di intensa attività umana) non corrisponda al contesto territoriale.

L'inserimento di fasce di transizione ha inoltre permesso di mantenere la gradualità nel passaggio tra le classi anche in alcune parti del centro abitato. Non è stato invece possibile applicare questo accorgimento per risolvere l'incongruenza tra la zona industriale a nord dell'abitato e le aree agricole di confine nel territorio del Comune di Antegnate, (si veda il paragrafo seguente).

III.1.3 – Coordinamento con i comuni limitrofi

La proposta di classificazione ha tenuto conto della esistenza o meno della classificazione acustica del territorio dei comuni confinanti con Fontanella, al fine di evitare la creazione di disomogeneità nella classificazione di aree adiacenti ma appartenenti a comuni differenti. In seguito ad indagine presso gli uffici competenti è stata riscontrata la situazione riepilogata nella seguente tabella.

Tabella III.1
Quadro riassuntivo della situazione delle aree al confine con il territorio del
Comune di Fontanella nei comuni limitrofi.

Comune	Aree confinanti con il comune di Fontanella	
	Tipologia	Classificazione acustica
Antegnate	Zone agricole (parte ovest del confine)	III
	Insedimento produttivo adiacente alla S.S. n. 498	V
	S.S. n. 498 e fascia di territorio ai due lati (larghezza 30 m circa) Insediamenti adiacenti ad est alla S.S. n. 498	IV
	Zone agricole (parte est del confine)	III
Calcio	Zone agricole Naviglio Civico di Cremona	III
Pumenengo	Zone agricole con insediamenti rurali sparsi	Non effettuata
Torre Pallavicina	Zone agricole	Non effettuata
Soncino	Zone agricole a nord della S.S. n. 498	III
	S.S. n. 498 e fascia di territorio ai due lati (larghezza 30 m circa)	IV
	Zone agricole a sud della S.S. n. 498	III
Casaleto di Sopra	Zone agricole Naviglio Civico di Cremona S.P. n. 105 – S.P. n. 80	Non effettuata
Barbata	Zone agricole Naviglio Vecchio S.P. n. 12	Non effettuata

In base ai risultati dell'indagine, l'unica situazione di incompatibilità rilevata si verifica rispetto alla classificazione del Comune di Antegnate. Precisamente, il problema riguarda la Zona Industriale di Fontanella (Classe V), che risulta confinante con le aree agricole in territorio di Antegnate (Classe III).

Per rispettare il criterio di gradualità sarebbe stato necessario creare una zona di transizione tra le due classi. L'estensione limitata della zona industriale di Fontanella non consentiva però di creare tale fascia all'interno della zona di classe V ipotizzata. Considerata inoltre l'assenza di insediamenti nelle aree del comune di Antegnate, e dato che la stessa classificazione acustica di Antegnate presenta una zona di Classe V confinante con le aree agricole di Classe III, si è ritenuto opportuno mantenere la

classificazione inizialmente ipotizzata, auspicando un adeguamento futuro della classificazione delle aree interessate da parte del Comune di Antegnate, che preveda, ad esempio, una fascia di classe IV attorno alla Zona Industriale di Fontanella.

Per quanto riguarda invece gli altri Comuni confinanti la classificazione ipotizzata non ha dovuto essere modificata o adeguata in alcun modo non essendo stata rilevata alcuna difficoltà.

III.1.4 – Classificazione delle strade

La classificazione delle strade è stata fatta secondo le 4 categorie di vie di traffico seguenti individuate dalle definizioni delle classi del D.P.C.M. 14.11.97:

a – traffico locale	Classe II
b – traffico locale di attraversamento	Classe III
c - strade ad intenso traffico veicolare	Classe IV
d - strade di grande comunicazione	Classe IV

Da segnalare come la classificazione delle strade sia stata svolta indipendentemente da una valutazione del livello di disturbo. Il tutto conformemente al criterio di classificazione del D.P.C.M. che non fa alcun riferimento ai livelli di inquinamento esistenti, bensì al reale utilizzo del territorio. Di fatto il livello previsto dalla rispettiva classe viene considerato obiettivo minimo da raggiungere attraverso i piani di risanamento.

III.2 - DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI

III.2.1 – Classi di destinazione d'uso del territorio

Di seguito riportiamo la declaratoria delle sei classi acustiche di suddivisione del territorio nazionale, definite nel D.P.C.M.1.3.91 e confermate nel D.P.C.M. 14.11.97

Tabella III.2

<i>Classe I - Aree particolarmente protette</i>
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.
<i>Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</i>
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.
<i>Classe III - Aree di tipo misto</i>
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.
<i>Classe IV - Aree di intensa attività umana</i>
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.
<i>Classe V - Aree prevalentemente industriali</i>
Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<i>Classe VI - Aree esclusivamente industriali</i>
Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

III.2.2 – Valori limite

Nella legge quadro 447/95 vengono poi definiti i seguenti valori:

- A) *valori limite di emissione*: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- B) *valori limite di immissione*: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- C) *valori di attenzione*: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- D) *valori di qualità*: 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 presente legge.

Il D.P.C.M. 14.11.97 quantifica infine per ciascuna classe i valori definiti dalla legge quadro come segue:

Tabella III.3
Valori limite di emissione (L_{eq} in dB(A)) - Tabella B del D.P.C.M. 14.11.97

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
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 III.4
Valori limite assoluti di immissione (L_{eq} in dB(A)) - Tabella C del D.P.C.M. 14.11.97

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella III.5
Valori di qualità (L_{eq} in dB(A)) - Tabella D del D.P.C.M. 14.11.97

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
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

Tabella III.6
Valori di attenzione (L_{eq} in dB(A))

Classi di destinazione d'uso del territorio	Se riferiti ad un'ora		Se riferiti all'intero periodo di riferimento	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	60	45	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	65	50	55	45
III - Aree di tipo misto	70	55	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	75	60	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	80	65	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	80	75	70	70

III.2.3 - Infrastrutture ferroviarie

La regolamentazione delle emissioni sonore derivanti dal traffico ferroviario è stabilita dal D.P.R. 18.11.1998, n. 459.

L'articolo 2 stabilisce che per tali infrastrutture non si applicano le disposizioni del D.P.C.M: 14.11.97 riguardanti i valori limite di emissione, i valori di attenzione e i valori di qualità.

L'articolo 3 del decreto definisce per tali infrastrutture una fascia di pertinenza di 250 metri per ciascun lato; per le infrastrutture con velocità di progetto inferiore a 200 Km/h tale fascia è ulteriormente suddivisa in due parti denominate fascia A (i primi 100 metri) e B (dai 100 ai 250 metri). All'interno delle fasce di pertinenza vengono stabiliti i seguenti valori limite di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura che sostituiscono quelli derivanti dalla classificazione acustica del territorio (stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.97):

Tabella III.7

Valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie (L_{eq} in dB(A)) – Articolo 5 del D.P.R. 18.11.98

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturmo
Scuole, ospedali, case di cura e case di riposo, all'interno della fascia di pertinenza (per le scuole vale solo il limite diurno)	50	40
Altri ricettori, all'interno della fascia "A" di pertinenza	70	60
Altri ricettori, all'interno della fascia "B" di pertinenza	65	55

All'esterno delle fasce di pertinenza valgono invece gli usuali limiti derivanti dalla classificazione acustica del territorio.

Il comma 3 dell'articolo 5 prevede che qualora i valori riportati nella precedente tabella o (al di fuori delle fasce di pertinenza) i valori stabiliti dalla tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997 non siano tecnicamente conseguibili ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) in periodo di riferimento notturno per ospedali, case di riposo e case di cura;
- 40 dB(A) in periodo di riferimento notturno per gli altri ricettori;
- 45 dB(A) in periodo di riferimento diurno per le scuole.

III.3 - FASI DI PREDISPOSIZIONE DELLA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

La proposta di classificazione acustica del territorio è stata elaborata attraverso passaggi successivi, con una procedura che può essere schematizzata come segue:

1 Analisi del Piano Regolatore Generale

- individuazione di:
 - impianti industriali e/o artigianali;
 - scuole, parchi ed in generale aree protette;
 - attività artigianali e commerciali;
 - principali arterie di traffico
- evidenziazione delle principali arterie di traffico.
- individuazione degli ambiti urbani.

2 Formulazione di una prima ipotesi di classificazione

- individuazione di aree che per le loro caratteristiche sono inequivocabilmente da attribuire ad una data classe
- identificazione delle aree da assegnare alle classi I, V e VI
- assegnazione delle aree rimanenti alle classi intermedie
- individuazione delle fasce di territorio parallele alle principali arterie di traffico, da assegnare alle classi III o IV in funzione delle caratteristiche fisiche e delle schermature presenti

In questa fase si cerca di inserire aree le più vaste possibili nella classe inferiore tra quelle ipotizzabili

3 Verifiche

- verifica delle situazioni in prossimità delle linee di confine tra zone
- verifica delle situazioni delle zone di confine con i comuni limitrofi
- sopralluoghi sul territorio
- analisi dei risultati dei rilevamenti strumentali
- stima/verifica dei superamenti dei livelli ammessi e valutazione della possibilità di riduzione in funzione delle classi previste.

4 Formulazione definitiva della proposta di classificazione

III.4 - ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE

III.4.1 - 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.

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

- i) un'area comprendente la Scuola Elementare e la Scuola Media Statale nell'abitato di Fontanella;
- ii) l'area del Cimitero Comunale.

III.4.2 - 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.

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

- i) la parte dell'abitato di Fontanella ad est di Via Vittorio Emanuele II e Via Roma e a nord della S.P. n. 105 (Via Calcio), ad eccezione delle aree classificate come zone di classe I (punto III.4.1.i) o come zone di classe III (punti III.4.3.i, III.4.3.iv e III.4.3.v) ed incluse le aree individuate dal P.R.G. come zone di espansione residenziale (P.A. 3, P.A. 4 e P.Z.);
- ii) un'area nella parte dell'abitato di Fontanella ad ovest della S.S. n. 498 (Via Circonvallazione) e a nord della S.P. n. 105 (Via Triulza), comprendente gli insediamenti residenziali esistenti in Via Martin Luter King, Via Barbata, Via Povola, Via F.lli Cervi, Via Mazzini, Via Toscanini, Via Gobetti (parte ovest) e Via Europa Unita (parte ovest), ad eccezione delle aree classificate come zone di classe III (punti III.4.3.iii e III.4.3.v) o come zone di classe IV (punti III.4.4.i e III.4.4.iv) ed incluse le aree individuate dal P.R.G. come zone di espansione residenziale (P.A.);
- iii) un'area nella parte dell'abitato di Fontanella ad ovest della S.S. n. 498 (Via Roma) e a sud della S.P. n. 105 (Via Triulza), comprendente gli insediamenti residenziali esistenti in Via Don Primo Mazzolari, Via Sorticelle e Via IV Novembre, nonché parte delle aree adiacenti a sud a Via IV Novembre, individuate dal P.R.G. come

zone di espansione residenziale, ed escluse le aree classificate come zone di classe III (punti III.4.3.v e III.4.3.vi) o come zone di classe IV (punto III.4.4.i);

- iv) un'area nella parte dell'abitato di Fontanella ad est della S.S. n. 498 (Via Roma) e a sud della S.P. n. 105 (Via Calcio), comprendente gli insediamenti residenziali esistenti in Via Monsignor Romero, Via Kolbe, Via Canove e Via D. Alighieri, ad eccezione delle aree classificate come zone di classe III (punti III.4.3.vii e III.4.3.viii) o come zone di classe IV (punti III.4.4.i e III.4.4.vi);
- v) un'area adiacente a sud alla S.P. n. 105 (Via Calcio), presso la Cascina Portico, destinata nel P.R.G. a nuovi insediamenti residenziali, ad eccezione delle aree adiacenti alla strada, classificate come zone di classe III (punto III.4.3.v);
- vi) una fascia di transizione della larghezza di 50 metri attorno alla zona di classe I di cui al punto III.4.1.ii;

III.4.3 - 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.

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

- i) la parte dell'abitato di Fontanella delimitata da Via Vittorio Emanuele II, Piazza XXVI Aprile, Via Trieste, Via Marconi, Piazza Matteotti, Via Lazzari, Via Piave, Via Roma e la S.S. n. 498 (Via Circonvallazione), ad eccezione delle aree classificate come zone di classe IV (punto III.4.4.i), e inclusi gli edifici prospicienti Via Roma e l'area della Scuola Materna;
- ii) un'area comprendente gli insediamenti residenziali in Via Donizetti e in Via S. Alessandro, ad eccezione delle aree classificate come zone di classe IV (punto III.4.4.i);
- iii) un'area nella parte dell'abitato di Fontanella ad ovest della S.S. n. 498 (Via Circonvallazione) e a nord della S.P. n. 105 (Via Triulza), comprendente una fascia di transizione ad ovest delle aree classificate come zone di classe IV (punto III.4.4.i) e l'area del parco giochi in Via Martin Luter King;
- iv) Una fascia di transizione nella parte nord dell'abitato di Fontanella, a est di Via Vittorio Emanuele II e delle aree adiacenti alla S.S. n. 498 classificate come zone di classe IV (punto III.4.4.i), e a sud dell'area classificata come zone di classe IV di cui al punto III.4.4.ii;

- v) La S.P. n 105 (Via Triulza e Via Calcio nell'abitato di Fontanella) ed una fascia di territorio ai due lati di questa, della larghezza minima di 25 metri, comprendente i fabbricati situati interamente o parzialmente entro tale distanza dalla strada, ad eccezione delle aree classificate come zone di classe IV (punti III.4.4.i, III.4.4.iv e III.4.4.vii);
- vi) un'area nella parte dell'abitato di Fontanella ad ovest della S.S. n. 498 (Via Roma) e a sud della S.P. n. 105 (Via Triulza), comprendente una fascia di transizione ad ovest delle aree classificate come zone di classe IV (punto III.4.4.i) e parte delle aree adiacenti a sud a Via IV Novembre destinate dal P.R.G. ad insediamenti residenziali di espansione;
- vii) una fascia di transizione nella parte dell'abitato di Fontanella ad est della S.S. n. 498 (Via Roma) e a sud della S.P. n. 105 (Via Calcio), tra Via Mosignor Romero, Via Dante Alighieri e le aree classificate come zone di classe IV (punti III.4.4.i e III.4.4.vi);
- viii) una fascia di transizione della larghezza di 30 metri attorno alla zona di classe IV di cui al punto III.4.4.vii;
- ix) tutte le parti del territorio comunale non altrimenti classificate.

III.4.4 - 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.

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

- i) La S.S. n 498 Soncinese (Via Circonvallazione e Via Roma nell'abitato di Fontanella) ed una fascia di territorio ai due lati di questa, della larghezza minima di 25 metri, comprendente i fabbricati situati interamente o parzialmente entro tale distanza dalla strada, ad esclusione dell'area dell'Asilo Infantile;
- ii) un'area presso il confine con il Comune di Antegnate, a nord dell'abitato di Fontanella e ad est della S.S. n. 498, destinata nel P.R.G. a nuovi insediamenti produttivi artigianali (P.L. 1).
- iii) un'area comprendente gli insediamenti produttivi adiacenti a Via Donizetti, già identificata dal vigente Programma di Fabbricazione come zona D1 (artigianato);
- iv) l'area compresa tra la S.S. n. 498 (Via Circonvallazione), il Naviglio Civico Cremonese e Via Europa Unita;

- v) un'area adiacente a Via Canove e alla S.S. n. 498 (Via Roma) già identificata dal vigente Programma di Fabbricazione come zona D1 (artigianato);
- vi) un'area adiacente ad est alla S.S. n. 498 (Via Roma), presso Via Dante Alighieri, già identificata dal vigente Programma di Fabbricazione come zona D1 (artigianato);
- vii) un'area comprendente gli insediamenti produttivi adiacenti a sud la S.P. n. 105 (Via Calcio), già identificata dal vigente Programma di Fabbricazione come zona D1 (artigianato);
- viii) una fascia di transizione della larghezza di 50 metri a sud e a ovest della zona di classe V di cui al punto III.4.5.i;
- ix) una fascia di transizione della larghezza di 50 metri attorno alla zona di classe V di cui al punto III.4.5.ii.

III.4.5 - Classe V Aree prevalentemente industriali.

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

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

- i) un'area comprendente la zona industriale e artigianale ubicata presso il confine con il Comune di Antegnate, a nord dell'abitato di Fontanella e ad ovest della S.S. n. 498, e le aree a nord di Via dell'Industria e dell'Artigianato, destinate nel P.R.G. a nuovi insediamenti produttivi (P.L. e P.I.P.);
- ii) un'area a sud dell'abitato di Fontanella, a cavallo della S.S. n. 498, comprendente le aree destinate nel P.R.G. a nuovi insediamenti produttivi industriali e/o artigianali (P.L. e P.I.P.).

III.4.6 - Classe VI Aree esclusivamente industriali.

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

Non sono state individuate aree del territorio comunale da assegnare a questa classe.

III.5 - PROCEDURE CONSIGLIATE PER L'ADOZIONE DEL PIANO

L'articolo 2 del D.P.C.M. 01.03.1991 attribuisce ai Comuni la competenza per la classificazione acustica del proprio territorio secondo le classificazioni di cui alla Tab. III.2 precedentemente riportata.

Le linee guida regionali del 13.08.1993 consigliano al riguardo la sotto riportata procedura:

- 1 Pubblicazione di una proposta, da adottarsi con deliberazione del Consiglio Comunale.
- 2 Fissazione di un termine (si consiglia 60 giorni) per la presentazione di osservazioni da parte di cittadini, Enti Pubblici, associazioni, industrie, ecc.
- 3 Invio di copia della proposta all'A.S.L. competente per territorio per la formulazione di osservazioni.
- 4 Invio di copia della proposta ai Comuni limitrofi per la formulazione di osservazioni.
- 5 Esame delle osservazioni presentate, controdeduzioni e/o modifica della proposta originaria.
- 6 Approvazione definitiva della classificazione acustica da parte del Consiglio Comunale.
- 7 Trasmissione della classificazione all'A.S.L. competente per territorio e comunicazione dell'avvenuta classificazione al Settore Ambiente ed Ecologia ed al Settore Sanità ed Igiene della Regione Lombardia.
- 8 Eventuale modifiche alla vigente strumentazione urbanistica comunale in concordanza con i contenuti della classificazione acustica.
- 9 Formulazione di varianti agli strumenti pianificatori generali (nel rispetto della legislazione vigente in materia) qualora, a seguito della classificazione acustica, si rendessero opportune o addirittura necessarie modifiche alla vigente strumentazione urbanistica comunale (ovvero ai regolamenti edilizi).

III.6 - ELABORATI RELATIVI ALLA DELIBERA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

La deliberazione di approvazione della classificazione acustica del territorio comunale comprende la seguente documentazione:

1 Relazione tecnica (il presente documento) contenente tra l'altro:

- precisazioni ed integrazioni, riferite alle caratteristiche specifiche del territorio, rispetto a quanto riportato nella normativa nazionale e regionale di riferimento;
- descrizione dei rilievi strumentali effettuati ed esposizione dei loro risultati;
- elenco delle zone in cui è suddiviso il territorio comunale e, per ciascuna di esse, indicazione della classe di assegnazione ex D.P.C.M. 14.11.97 e dei relativi limiti, descrizione sommaria delle aree incluse ed eventuale citazione delle più significative;

2. Norme tecniche di attuazione.

Lo schema di classificazione viene riportato su planimetrie in scala opportuna e farà fede salvo contrasto con la norma scritta che prevale.

3 - elaborati grafici di progetto:

- Tavola n. 1: mappa a scala 1:10000 del territorio comunale, con l'estensione e le delimitazioni di ciascuna zona.
- Tavola n. 2: mappa a scala 1:2000 del centro abitato di Fontanella e delle aree limitrofe, con l'estensione e le delimitazioni di ciascuna zona.
- Tavola n. 3: mappa a scala 1:2000 del centro abitato di Fontanella e delle aree limitrofe, con
 - indicazione dei punti di rilievo utilizzato per l'acquisizione delle informazioni sul rumore ambientale;
 - indicazione del grado di sofferenza acustica nelle zone del territorio comunale in prossimità dei punti di rilievo;

IV

INTERVENTI DI RISANAMENTO

IV.1 - IL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO

Già il D.P.C.M. 1.3.91 aveva affidato il ristabilimento di condizioni accettabili di qualità acustica negli ambienti urbani all'azione di pianificazione e programmazione degli enti locali, facendo perno sul binomio Classificazione Acustica del Territorio Comunale - Piano di Risanamento Acustico.

Ma è con la legge quadro e con il D.P.C.M. 14.11.97 che il piano di risanamento acustico prende forma nei suoi aspetti essenziali e viene individuato come lo strumento operativo a disposizione dei comuni per il perseguimento del risanamento acustico del territorio, e l'attuazione delle azioni di recupero delle situazioni di sofferenza pregresse.

In base ai dettati della legge quadro i piani di risanamento acustico intervengono:

- *obbligatoriamente*, in corrispondenza dei contesti in cui risultino superati i valori di attenzione ovvero quando nei tessuti urbanistici già consolidati non risulti possibile rispettare il divieto di contatto tra zone caratterizzate da valori di qualità che si discostino tra loro di più di 5 dB(A);

- *discrezionalmente*, quando l'Ente Locale, pur non essendo riscontrabili superamenti dei livelli di attenzione, nell'esercizio dell'autonomia ad esso riconosciuta dall'ordinamento, lo ritenga comunque necessario (o opportuno) per l'effettivo conseguimento dei valori di qualità.

La classificazione acustica del territorio comunale è propedeutica al piano di risanamento acustico e di questa condizione necessaria ed imprescindibile elemento costitutivo, pur essendo in sé dotata dalla legge di una propria autonoma rilevanza sostanziale e formale.

IV.2 - ELEMENTI DI INTERVENTO PER IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE AREE URBANE

IV.2.1 - Generalità

L'entità del disturbo causato dal rumore nelle aree urbane è progressivamente aumentata negli ultimi anni. Inizialmente si è verificato un incremento dei livelli di rumorosità rilevati; in un secondo tempo invece si è evidenziata un'estensione delle aree interessate dal problema, inizialmente limitate alle zone in vicinanza di strade di grande traffico. In questa seconda fase si è rilevato a volte un innalzamento dei valori di L_1 (livello di rumorosità superato per l'1% dell'intervallo di misura o rumore di picco), mentre il livello equivalente continuo di rumore rilevante ($L_{eq(A)}$) è rimasto pressoché invariato.

La natura e le modalità di attuazione degli interventi di risanamento acustico, in particolar modo per le aree urbane, sono oggetto di studio e di sperimentazione continua da parte di amministrazioni e centri di ricerca in tutto il mondo. Lo stato delle conoscenze in questo campo è perciò in continua evoluzione.

Nei paragrafi che seguono riportiamo le linee di intervento possibili e alcune indicazioni sulla loro efficacia. Quanto esposto ha carattere generale e non è direttamente riferibile alla realtà del comune di Fontanella. Non si tratta perciò di indicazioni di carattere né operativo né pianificatorio, compiti questi di esclusiva pertinenza del Piano di Risanamento Acustico.

IV.2.2 - Interventi di riduzione dell'inquinamento acustico

Gli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico vengono usualmente distinti in interventi attivi e passivi. Gli interventi di tipo attivo sono volti a ridurre la potenza sonora emessa dalle sorgenti; quelli di tipo passivo sono invece orientati alla protezione dei soggetti riceventi.

In particolare, per quanto riguarda l'inquinamento acustico nelle aree urbane, possiamo annoverare tra gli interventi di tipo attivo la riduzione della potenza sonora emessa dalle sorgenti fisse e mobili e le modifiche della viabilità; rientrano viceversa tra gli interventi di tipo passivo la pianificazione urbana e la protezione acustica degli edifici.

IV.2.3 - Riduzione della potenza sonora emessa dalle sorgenti fisse e mobili;

La rumorosità delle sorgenti sonore più rilevanti dal punto di vista ambientale (motori a combustione, macchinari industriali, ecc.) è costantemente diminuita nel corso degli anni

grazie ai miglioramenti tecnologici via via introdotti; ciononostante il clima acustico complessivo in ambito urbano è sempre peggiorato a causa dell'aumento complessivo del numero di sorgenti. È evidente perciò che il progresso tecnologico va sostenuto e incoraggiato ma anche stimolato a produrre risultati in termini di riduzione del rumore mediante l'emanazione di normative riguardanti i limiti di rumorosità consentiti per gli autoveicoli ed i macchinari in genere.

Per quello che riguarda in particolare il rumore prodotto dal traffico veicolare si osserva che questo ha due componenti: una parte del rumore si origina dal motore e dagli altri organi meccanici in movimento nel vano motore, il resto si origina nel contatto tra i pneumatici e il fondo stradale. Il rumore emesso da un veicolo industriale pesante è mediamente di 9 dB(A) più elevato di quello prodotto da un'autovettura e, di norma, un solo automezzo pesante genera un livello di rumore pari a quello di otto autoveicoli. Pertanto, qualora la percentuale di veicoli pesanti superi il 10%, è indispensabile intervenire in primo luogo su tali veicoli se si vuole ottenere una riduzione apprezzabile dei livelli di rumore. Un'altra fonte di rumore, spesso particolarmente fastidioso e in genere più rilevante nelle strade urbane è costituita dai motocicli.

I veicoli a propulsione elettrica sono caratterizzati da bassissime emissioni sonore rispetto ai veicoli dotati di motore termico; tuttavia risulta difficile ipotizzare un loro impiego su larga scala a tempi brevi in particolare per quanto riguarda i mezzi privati. È invece spesso possibile decidere l'utilizzo di mezzi a motore elettrico per il trasporto pubblico in sostituzione di quelli usualmente impiegati. Peraltro risulta che il rumore prodotto da tali mezzi influisce molto sul livello sonoro misurato nelle vie interessate dal loro passaggio.

Un ulteriore elemento del quale è necessario tenere conto nella attenuazione del rumore da traffico e in particolare del rumore da rotolamento è quello relativo al tipo di pavimentazione impiegata. L'uso di una pavimentazione fonoassorbente (conglomerato bituminoso drenato o conglomerato bituminoso contenente argilla espansa) riduce il livello di rumore emesso di valori compresi fra 2,3-3,7 dB(A) e 6-9 dB(A). In caso di pioggia sulla pavimentazione tradizionale si verifica un incremento di 4 dB(A) circa delle emissioni; sull'asfalto poroso (conglomerati del tipo sopra indicato) l'incremento è di solo 1,5-2,5 dB(A).

IV.2.4 - Modifiche alla viabilità

Intervenire sull'inquinamento acustico dovuto al traffico presente su strade di traffico intenso è certamente difficile, soprattutto per il fatto che tali arterie spesso attraversano il centro abitato, sviluppando ai loro margini attività anche di tipo commerciale: non si ha infatti su buona parte di queste strade spazio sufficiente per l'inserimento di fasce o

barriere di protezione. La soluzione definitiva consiste pertanto nella modifica della situazione della viabilità che, soprattutto per i mezzi pesanti, eviti l'attraversamento del centro urbano.

La riduzione del rumore da traffico può essere perseguita anche con interventi sulla viabilità che riguardano la disciplina del tempo di utilizzazione delle diverse aree urbane, delle zone aperte al traffico e delle caratteristiche del traffico stesso.

Per esempio possono essere previsti divieti relativi al traffico di autoveicoli pesanti o anche di ogni tipo di veicoli durante le ore notturne o le giornate festive. Ancora, si può disciplinare l'orario di accesso dei mezzi per il carico e scarico di materiali da e per attività commerciali o produttive.

Una misura che si è dimostrata efficace è la riduzione della velocità di percorrenza dei veicoli in alcune strade, e la creazione di zone urbane a bassa velocità, in genere 30 Km/h (le cosiddette "zone 30"). Questo risultato è ottenibile con l'imposizione di limiti di velocità, oppure con la riduzione della larghezza della carreggiata. Poiché il livello delle emissioni acustiche dei singoli veicoli varia infatti con il logaritmo della velocità degli stessi, con questi interventi si possono ottenere riduzioni del $L_{eq(A)}$ di alcuni dB(A).

Un altro tipo di intervento possibile mira alla fluidificazione del traffico mediante l'eliminazione dei vincoli semaforici che possono essere sostituiti con rotonde. Il principio ispiratore di questi interventi è che il rumore prodotto dai veicoli dipende anche dalle brusche variazioni di velocità degli stessi (le frenate al semaforo rosso e le accelerazioni al semaforo verde); le rotonde consentono di ridurre sia le variazioni di velocità che la velocità massima in corrispondenza dell'incrocio.

IV.2.5 - Pianificazione urbana

Un concetto fondamentale da tenere presente in ogni studio di pianificazione urbana è che il livello sonoro diminuisce con la distanza dalla sorgente e può essere ridotto interponendo delle schermature tra sorgente e ricevitore. Si evince pertanto l'importanza dell'inserimento di zone filtro, anche alberate, e di strutture con funzione di schermo, utilizzate ad esempio per attività di tipo terziario, nonché della appropriata distribuzione urbanistica ed edilizia delle zone di fruizione del territorio e degli ambienti abitativi.

In base a tali assunti, qualora si progettino nuovi insediamenti o si ristrutturino radicalmente, attraverso piani di risanamento, insediamenti già realizzati, è opportuno separare nettamente le zone destinate allo svolgimento di attività rumorose (ad esempio le zone industriali) da quelle più tranquille (zone protette: residenziali, scolastiche, ospedaliere, ecc.) che non potranno comunque essere penalizzate dalla vicinanza delle prime. A livello di territorio, bisognerà evitare che le grandi vie di comunicazione passino

attraverso o nella immediata prossimità di quelle zone che si vuole difendere dal rumore; più in generale occorrerà stabilire precise distanze dalle sedi stradali, entro cui porre il divieto di nuove costruzioni ad uso residenziale.

A livello di specifici gruppi di edifici, anche al di fuori della programmazione di piano regolatore o a livello di un singolo edificio, è possibile trovare soluzioni urbanistiche o costruttive utili per la difesa del rumore. Certe soluzioni classiche, infatti, quali gli edifici schermo, la viabilità interna a tipo terminale, possono assicurare una ambiente sonoro di qualità soddisfacente per un gran numero di unità abitative, almeno per il periodo notturno delle stesse.

È da rilevare inoltre che nel campo della pianificazione urbana e del territorio assumono notevole importanza le tecniche di previsione della rumorosità da traffico veicolare basate sull'impiego del SEL o su formule di regressione. Si ricorda che per la valutazione del livello sonoro in prossimità delle strade, nell'ipotesi di sorgenti lineari quale è il caso del rumore da traffico veicolare, dovuto al flusso continuo di un gran numero di automezzi su una strada, il decremento del livello sonoro al variare della distanza è di 3 dB(A) per ogni raddoppio della distanza stessa fra la mezzeria della strada e il punto di rilevamento; ugualmente di 3 dB(A) si riduce la rumorosità rilevata per ogni dimezzamento del numero delle autovetture in transito in corrispondenza del sito di misura.

IV.2.6 - Protezione acustica degli edifici

Nella realizzazione di misure di protezione dal rumore per gli edifici è necessario tenere presente che il punto debole del sistema schermante è costituito dalle finestre, in quanto le pareti perimetrali, di norma, forniscono un isolamento acustico sufficiente dai rumori esterni. Se infatti finestre doppie ben costruite, con vetri di 8-10 mm, con infissi metallici e distanza fra i due vetri (possibilmente differenziato) di almeno 5-10 mm, possono determinare riduzioni del rumore proveniente dall'esterno di 35-40 dB(A), finestre ordinarie, con infissi non a perfetta tenuta e vetri sottili, non sono in grado di ridurre la rumorosità esterna di più di 10-15 dB(A).

Molto importante poi, in fase di progettazione degli edifici stessi, è l'utilizzo di criteri distributivi adeguati per la realizzazione dei singoli alloggi, per assicurare un ambiente di qualità acustica soddisfacente per il maggior numero possibile di unità abitative. Per esempio, una razionale disposizione interna dei locali, con le camere da letto e gli studi posti il più lontano possibile dalla strada, consente una protezione adeguata del riposo delle persone nel periodo notturno.

Un'ulteriore protezione contro il rumore stradale viene data dai balconi, che possono avere azione schermante verso l'interno delle abitazioni, specie se sufficientemente ampi e dotati di parapetti rigidi e continui.

Per le costruzioni in prossimità di vie di comunicazione una soluzione efficace è rappresentata dalle barriere antirumore. Purtroppo la loro realizzazione richiede uno spazio adeguato, risulta costosa e comporta spesso un peggioramento dell'aspetto estetico del contesto urbano.

Sullo stesso principio si basa l'impiego di barriere arboree. Esse devono essere ottenute utilizzando essenze vegetali a fogliame perenne, adatte alle particolari condizioni climatiche e ambientali della zona, devono possedere spessore adeguato ed essere completate da specie arbustive da interporre fra i tronchi degli alberi di alto fusto. La loro efficacia risulta però molto minore rispetto alle barriere stradali convenzionali, e per la realizzazione richiedono spazi ancora maggiori. Questa è pertanto applicabile in un numero limitato di casi.

Si segnala infine l'emanazione del D.P.C.M. 05.12.97 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"* in cui vengono definiti gli indici minimi delle prestazioni acustiche per le componenti di edificio, rendendo così definitivamente superate le disposizioni in materia contenute nel Regolamento Locale di Igiene Tipo della Regione Lombardia (Titolo III).

IV.2.7 - I controlli sulle emissioni di rumore

Gli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico, specialmente quelli di tipo attivo sopra trattati, richiedono l'attivazione di controlli che garantiscano il rispetto delle regole stabilite, e la mancanza dei quali può comportare il mancato raggiungimento degli obiettivi di risanamento perseguiti. È necessario distinguere fra controllo delle sorgenti fisse e controllo della rumorosità da traffico.

Per quello che riguarda le sorgenti fisse, i controlli di norma vengono eseguiti dai Servizi di Igiene pubblica delle A.S.L. e dai Presidi Multizonali di Prevenzione. Tali verifiche, sistematiche e periodiche rappresentano un valido contributo per il controllo e il contenimento delle attività rumorose.

Per quanto riguarda il traffico, il rispetto delle norme di comportamento relative alla guida (per esempio relativamente al rispetto dei limiti di velocità, all'uso dei dispositivi di segnalazione acustica e allo stile di guida) consentirebbe di ridurre la rumorosità rilevabile sulle strade, in particolare modo per i valori di picco. Purtroppo, in mancanza di una adeguata educazione stradale degli utenti, il rispetto di tali norme richiede l'impiego di molto personale (agenti) per i necessari controlli. Fortunatamente però i controlli sul traffico, ancorché non finalizzati espressamente al contenimento delle emissioni di

rumore, possono produrre effetti positivi di riduzione dell'inquinamento acustico. Una cattiva condotta di guida, un utilizzo scorretto del veicolo, una cattiva manutenzione o addirittura la manomissione dello stesso (si pensi ai cosiddetti veicoli "truccati") spesso aumentano il livello di emissione acustica contribuendo inoltre a incrementare il consumo di carburante e la produzione di inquinanti atmosferici. Per quanto riguarda il rumore, si possono avere in questo modo innalzamenti dei livelli picco rilevabili dell'ordine di 4-6 dB(A), mentre il consumo di carburante può salire di oltre il 20%.

Anche per l'inquinamento acustico, come per gli altri tipi di inquinamento, non è realistico pensare ad una soluzione semplice e immediata. L'opera di risanamento acustico, in Italia come nel resto dei paesi industrializzati, richiederà diverso tempo e notevoli investimenti per lo sviluppo di tecniche, soluzioni e accorgimenti di vario tipo. Ma soprattutto è necessaria una azione di tipo culturale per diffondere la conoscenza delle problematiche legate all'esposizione al rumore, che finora emergono solo in casi di particolare gravità. In questa lotta al rumore un ruolo fondamentale sarà giocato dalle politiche di informazione e di educazione dei cittadini a comportamenti acusticamente corretti, per mezzo di campagne di sensibilizzazione svolte dalle amministrazioni sia centrali che locali.

IV.3 - ANALISI DELLA SOFFERENZA ACUSTICA

L'espressione "sofferenza acustica" è stata introdotta negli ultimi anni in occasione dei primi studi realizzati per affrontare il problema dell'inquinamento acustico in ambito urbano, ed indica lo scostamento del clima acustico esistente di fatto in una porzione di territorio dalle condizioni di benessere acustico, perlopiù identificate con i limiti introdotti dal D.P.C.M. 14.11.97. La creazione di mappe della sofferenza acustica (o mappe di criticità) o la definizione di indici di sofferenza (indici di criticità) è un metodo sempre più spesso utilizzato per una prima analisi della situazione in essere sul territorio e la definizione delle priorità degli interventi di risanamento.

Un approccio di questo tipo richiede necessariamente la realizzazione di estese campagne di misura del rumore, con le quali si cerca di descrivere con la maggiore precisione possibile il clima acustico sul territorio.

I rilievi strumentali effettuati in occasione della predisposizione del piano di classificazione acustica comunale non hanno avuto l'obiettivo di realizzare una mappatura acustica estesa e completa; tuttavia è possibile utilizzare questi dati per un primo inquadramento – sia pure a grandi linee - della situazione del territorio comunale.

A questo scopo, per ognuna delle sezioni di misura si è confrontato il livello sonoro equivalente rilevato con il valore del limite assoluto di immissione e con i valori di attenzione (definiti dal D.P.C.M. 14.11.97) della classe a cui è stata assegnata l'area relativa. Per le posizioni di misura situate in vicinanza di più aree assegnate a classi diverse l'analisi è stata condotta separatamente con riferimento a ciascuna delle classi interessate. La differenza tra i due valori è stata utilizzata per definire un grado di sofferenza acustica, secondo il criterio definito nella tabella IV.1:

Tabella IV.1

Differenza tra L_{eq} misurato e limiti di immissione	Grado di sofferenza acustica
≤ 0 dB	0
da 0,1 a 3,0 dB	1
da 3,1 a 7,0 dB	2
da 7,1 a 10,0 dB	3
da 10,1 a 13,0 dB	4
oltre 13,0 dB	5

Si noti che i gradi di sofferenza acustica 4 e 5 corrispondono a situazioni in cui il livello assoluto massimo di immissione risulta superato di oltre 10 dB, il che comporta il superamento dei valori di attenzione riferiti ad un ora definiti dal D.P.C.M. 14.11.97. Stando allo stesso decreto tali situazioni comporterebbero l'obbligo di adozione di piani di risanamento acustico.

Peraltro, considerando che il D.P.C.M. assegna ai valori di attenzione riferiti ai tempi di riferimento gli stessi valori dei limiti assoluti di immissione, tutti i gradi di sofferenza diversi da zero comporterebbero l'obbligo di adozione di piani di risanamento.

Riportiamo in tabella IV.2 l'analisi del grado di sofferenza acustica effettuata a partire dai dati rilevati con postazione di misura mobile.

In questo caso, poiché i rilievi strumentali sono stati effettuati con tempi di misura di 10 minuti primi, i valori di L_{eq} risultanti possono essere ritenuti sufficientemente indicativi del livello equivalente orario, ma non del valore di livello equivalente riferito al tempo di riferimento diurno, per stimare i quali sarebbero necessarie campagne di misura più estese.

Per ogni sezione è stato assegnato il grado di sofferenza corrispondente all'intervallo di scarti ricorrente con maggior frequenza tra i rilievi effettuati in quella sezione (a parità di frequenza è stato assegnato il grado più alto).

Tabella IV.2

Sezione di misura	(a) L _{eq} rilevato dB(A)	Classe	(b) Valori limite assoluti di immissione dB(A)	(c) Valori di attenzione (riferiti a 1 h) DB(A)	Differenza (a)-(b) dB	Differenza (a)-(c) dB	Grado di sofferenza acustica
1	55,8	V	70	80	-14,2	-24,2	0
	54,6				-15,4	-25,4	
2	53,2	III	60	70	-6,8	-16,8	0
	53,1				-6,9	-16,9	
2	53,2	IV	65	75	-11,8	-21,8	0
	53,1				-11,9	-21,9	
3	67,9	III	60	70	7,9	-2,1	3
	66,0				6,0	-4,0	
3	67,9	IV	65	75	2,9	-7,1	1
	66,0				1,0	-9,0	
4	63,4	II	55	65	8,4	-1,6	3
	59,8				4,8	-5,2	
4	63,4	III	60	70	3,4	-6,6	2
	59,8				-0,2	-10,2	
5	55,3	II	55	65	0,3	-9,7	1
	52,3				-2,7	-12,7	
6	54,1	I	50	60	4,1	-5,9	2
	54,7				4,7	-5,3	
6	54,1	II	55	65	-0,9	-10,9	0
	54,7				-0,3	-10,3	
7	65,8	III	60	70	5,8	-4,2	2
	61,6				1,6	-8,4	
8	59,1	II	55	65	4,1	-5,9	2
	57,8				2,8	-7,2	
8	59,1	III	60	70	-0,9	-10,9	0
	57,8				-2,2	-12,2	
9	67,1	III	60	70	7,1	-2,9	2
	60,9				0,9	-9,1	
10	51,8	II	55	65	-3,2	-13,2	0
11	61,4	III	60	70	1,4	-8,6	1

Dall'analisi condotta possiamo formulare alcune considerazioni.

Una prima lettura della tabella sembrerebbe mostrare una situazione sostanzialmente accettabile; infatti, tra i gradi di sofferenza acustica ricavati non compaiono valori particolarmente alti (non vi sono gradi maggiori o uguali a 4). Va però osservato che tale situazione è, almeno in parte, dovuta alla classificazione adottata a causa della presenza della Strada Statale, che ha costretto a inserire in classe III o IV (quindi con limiti più alti) parti dell'abitato che altrimenti avrebbero potuto e dovuto essere inserite in classi inferiori.

Da questo punto di vista appare quindi particolarmente compromessa la situazione della Scuola Materna (che rientra tra gli insediamenti candidati alla classe I) per la quale, nonostante l'inserimento in Classe III, si è valutato un grado di sofferenza pari a 3. Analoghe considerazioni possono essere fatte anche per la situazione della Casa di Riposo.

La situazione rilevata nella parte est dell'abitato appare invece migliore. In particolare è soddisfacente la condizione per gli insediamenti scolastici (Scuola Media e Elementare), dove si ottiene un grado di sofferenza 2 rispetto alla Classe I, e nelle zone limitrofe alla Strada Provinciale n. 35 (Via Calcio), dove si ottiene ancora un grado di sofferenza 2 ma rispetto alla Classe III.

È bene evidenziare come il grado di sofferenza acustica così ricavato non possa essere direttamente interpretato come un indice di priorità degli interventi di risanamento, per stabilire il quale è necessario considerare anche altri fattori, primo dei quali la quantità di popolazione interessata dal superamento dei limiti nelle diverse parti del territorio.

I gradi di sofferenza acustica risultanti dall'analisi illustrata nella precedente tabella IV.2 sono riportati nella Tavola 3 del piano.

APPENDICE A

CONCETTI GENERALI DI ACUSTICA

Introduzione

Sperimentalmente si può verificare che ogni volta che si ha una sensazione sonora, l'organo dell'udito riceve delle vibrazioni. Queste sono originate dalle vibrazioni di un corpo elastico, detto sorgente sonora, e sono trasmesse al mezzo circostante sotto forma di onde, dette onde sonore, che giungono fino all'organo dell'udito.

Si consideri ad esempio una lamina metallica incastrata rigidamente ad una estremità: è noto che se l'altra estremità viene spostata dalla sua posizione di riposo e poi bruscamente abbandonata la lamina inizia a "vibrare", cioè ad oscillare attorno alla propria posizione di riposo. Se la lamina è immersa in un mezzo elastico (tipicamente l'aria), anch'esso entrerà in vibrazione. Infatti le particelle che si trovano ad immediato contatto con la lamina, urtate dalla superficie di quest'ultima, si metteranno in movimento a loro volta, trasmettendo il moto alle particelle contigue e così via. Nel mezzo elastico si formano quindi strati di materia compressa alternati a strati di materia rarefatta, che si estendono via via tutt'intorno alla lamina; si ha pertanto una propagazione nel mezzo di onde di compressione e di rarefazione generate dalla lamina vibrante. Queste onde, dette longitudinali, giungendo alla membrana del timpano dell'orecchio, ne causano una vibrazione, in sintonia con quella della sorgente. L'orecchio converte la vibrazione del timpano e trasmette il segnale al cervello, che la traduce in sensazione uditiva.

Frequenza e velocità di propagazione

Il numero di vibrazioni complete (compressione e depressione) eseguite dalla sorgente sonora in un secondo viene indicato con il termine di frequenza ed è normalmente espressa in Hertz (Hz), quindi 1 Hz corrisponde ad una oscillazione al secondo.

Si potrebbe da ciò dedurre che per qualunque frequenza delle vibrazioni si ottenga una sensazione sonora. Ciò non è vero in quanto non tutte le vibrazioni che si verificano in natura sono udibili dall'orecchio umano; più precisamente, affinché esse possano essere percepite, la loro frequenza deve essere compresa tra 16 e 20.000 Hz. Le vibrazioni di frequenza inferiori a 16 Hz e superiori a 20.000 Hz non danno luogo a sensazioni sonora

e vengono chiamate rispettivamente infrasuoni e ultrasuoni. In realtà questi sono i limiti massimi di frequenza udibile che si riscontrano eccezionalmente in alcuni individui; generalmente i limiti di udibilità sono alquanto più ristretti e variabili da un soggetto all'altro. Tutto ciò non porta a conseguenze pratiche, in quanto nel parlare comune si hanno suoni con frequenze comprese fra 50 e 3.000 Hz e nella musica fra 30 e 10.000 Hz.

Tenendo presente quanto accennato precedentemente, affinché le vibrazioni di una sorgente sonora possano essere percepite dall'orecchio, è necessario che esista un mezzo materiale che le trasmetta. È noto l'esperimento del campanello elettrico posto dentro una campana nella quale si è praticato il vuoto e dal cui interno non proviene alcun suono. Normalmente il mezzo che trasmette le vibrazioni dalla sorgente sonora all'orecchio è l'aria, ma in realtà tutti i corpi gassosi, liquidi e solidi possono svolgere tale compito.

La velocità di propagazione del suono non è costante, ma varia in funzione della natura del mezzo, e delle sue proprietà fisiche come la sua struttura molecolare e la sua densità. Per l'aria a 20°C si ha una velocità di trasmissione di 343 m/s. La velocità del suono non dipende dalla frequenza, e ciò è confermato nel fatto che si può udire a distanza della musica, che è costituita da una insieme di suoni, senza alcuna deformazione: ciò non potrebbe avvenire se i diversi suoni avessero velocità diverse.

Suono, intensità, potenza e pressione sonora

Il termine suono identifica sia la sensazione percepita per mezzo dell'organo dell'udito, sia il fenomeno fisico vibratorio e la sua propagazione nel mezzo. In particolare un suono si dice semplice o puro, se è generato da una sorgente che vibra con una sola e ben determinata frequenza; si dice composto, se risulta dalla composizione di più suoni semplici. In natura sono presenti solamente suoni composti.

Le caratteristiche che definiscono completamente la sorgente sonora sono la composizione spettrale (cioè le frequenze componenti il suono emesso) e la direzionalità dell'emissione e la sua potenza.

L'intensità di un suono dipende evidentemente dall'ampiezza delle oscillazioni delle particelle del mezzo e quindi, in definitiva, dall'entità delle oscillazioni della sorgente. L'energia totale trasmessa nell'unità di tempo dalla sorgente sonora al mezzo di propagazione è la potenza sonora. Essa è costante e indipendente dall'ambiente circostante; si misura in Watt (W).

La frazione di potenza sonora trasmessa nell'unità di tempo in una determinata direzione attraverso una superficie unitaria viene invece chiamata intensità sonora ed è espressa in W/m^2 . L'energia emessa da una sorgente omnidirezionale viene trasmessa per mezzo di

onde che partono dalla sorgente stessa e si allontanano uniformemente da essa. Esse hanno dunque forma sferica e vengono appunto dette onde sferiche. Allontanandosi dalla sorgente, l'intensità sonora diminuisce, poiché l'energia sonora viene distribuita su superfici sempre più grandi. L'intensità sonora è quindi una grandezza variabile in funzione inversa del quadrato della distanza.

Come si è visto, l'orecchio umano risponde ad una pressione sonora che è dovuta alle vibrazioni dell'aria provocate dalla sorgente sonora. La pressione atmosferica subisce, per effetto di tali vibrazioni, delle piccole variazioni intorno al valore di equilibrio; l'ammontare di tale variazione, e più precisamente il suo valore efficace (valore quadratico medio) è la pressione sonora che viene misurata in Newton al metro quadrato (N/m²) o in Pascal (Pa). Tale pressione dipende evidentemente dal valore della potenza sonora, dalla direzione, dalla distanza della sorgente, dall'assorbimento dell'aria, dal tipo e dalle caratteristiche dell'ambiente e degli oggetti che vi sono contenuti. In generale, perciò, non vi è corrispondenza univoca tra pressione e potenza sonora. Nel caso però di propagazione per onde sferiche, esiste invece una relazione tra queste due grandezze che permette di risalire al valore della potenza sonora dalla misurazione della pressione sonora.

La misura del suono – il decibel

L'orecchio umano ed il microfono, che può rilevare un suono attraverso un adatto sistema di misura, sono sensibili unicamente alla pressione sonora e quindi tutto deve essere riferito a questa grandezza.

Dato che il suono, come fenomeno fisico, è una variazione di pressione, per la sua misura si dovrebbe utilizzare il Pascal (Pa), equivalente ad un Newton su un metro quadrato (N/m²). Tuttavia l'uso del Pascal non è agevole poiché le variazioni di pressione che si legano ai fenomeni acustici coprono sette ordini di grandezza (da 0,00002 Pa fino a circa 200 Pa), e costringerebbero ad usare scale di misura con migliaia di divisioni.

Per ovviare a questa situazione si è introdotta una scala logaritmica che esprime non il valore assoluto della grandezza in esame ma il suo valore relativo, cioè il rapporto fra la grandezza in valore assoluto misurato (la pressione sonora p) ed un valore di riferimento ($p_0 = 0.00002$ Pa in acustica). Il livello sonoro di un fenomeno acustico viene pertanto espresso in decibel (dB) come segue:

$$L(\text{dB}) = 20 \text{ Log } (p / p_0)$$

Utilizzando questa scala di misura il livello sonoro dei fenomeni acustici può variare da 0 dB a 140 dB circa.

Sensazione sonora

Nei paragrafi precedenti si è esaminato l'aspetto puramente fisico del fenomeno sonoro, accennando al suo rapporto funzionale con l'organo umano preposto alla sua percezione. È indispensabile ora analizzare ciò che si presenta alla coscienza soggettiva a seguito dell'interazione dei due aspetti considerati in precedenza. Infatti cose bene diverse fra loro sono il fenomeno acustico fisico, la sua relazione con l'organo uditivo e la sensazione sonora che sorge nel soggetto a causa del fenomeno fisico mediato dall'organo di percezione.

La correlazione tra fenomeno fisico e sensazione soggettiva non può evidentemente che essere basata su valutazioni statistiche, per cui si dovrà parlare sempre di "valori soggettivi medi". Per effettuare misure in campo soggettivo si sono necessariamente dovuti stabilire dei punti di riferimento fisici che potessero essere correlati con il fenomeno da analizzare. Si sono scelti, pertanto la frequenza di 1.000 Hz e la pressione di 0.00002 Pa, pressione che, alla frequenza di 1.000 Hz, corrisponde al minimo valore di pressione convertibile in sensazione sonora soggettiva dalla media delle persone. Per poter rilevare l'andamento della sensazione sonora in rapporto alla pressione sonora ed in funzione della frequenza occorre agire in via sperimentale sottoponendo un soggetto prima ad un tono puro a 1.000 Hz di determinato livello di pressione sonora poi ad un altro tono puro di differente frequenza aumentandone il livello di pressione sonora fino a quando il soggetto, per paragone, ha la "sensazione" di avvertire i due suoni nello stesso e preciso modo.

Si vedrà, pertanto, che per la media dei soggetti normoudenti, un tono puro a 20 Hz avente un livello di pressione sonora (Lps) di 75 dB causerà la stessa sensazione di un tonto puro a 1.000 Hz avente un Lps di 10 dB. Rilevato tale dato per tutte le frequenze e per vari valori di livello di pressione sonora a 1.000 Hz si ottengono le curve di insonosensazione o isofoniche, dalle quali si può facilmente osservare come l'orecchio umano sia molto più sensibile alle alte che non alle basse frequenze.

Livello sonoro ponderato – Il decibel "A"

Come si è visto la sensibilità dell'orecchio umano varia notevolmente a seconda della frequenza del suono ascoltato. I microfoni utilizzati negli strumenti di misura del rumore (fonometri) hanno invece una sensibilità costante a tutte le frequenze. Per interpretare correttamente il risultato di una misura strumentale si deve perciò "allineare" la sensibilità del microfono con quella dell'orecchio; ciò viene fatto applicando al segnale del microfono un filtro che attenua o enfatizza alcune frequenze rispetto ad altre. Esistono diversi tipi di ponderazione che soddisfano necessità diverse; di questi il più utilizzato è quello denominato "A", che approssima la risposta tipica dell'orecchio umano ai suoni di bassa

intensità, caratterizzata da una forte attenuazione delle frequenze basse e molto basse. In tal modo la misura di un suono rispecchia meglio la sensazione effettiva provata dall'ascoltatore.

Una misura di livello ponderata "A" si esprime in dB(A). Sebbene tale ponderazione sia adatta ai suoni di bassa intensità viene comunemente usata per tutti i livelli sonori globali, indipendentemente dall'intensità. In effetti, un livello sonoro globale viene sempre espresso in dB(A) e non in dB a meno che non sia espressamente specificato.

Valutazione della sensazione sonora

Come si è già visto in precedenza sono cose bene diverse fra loro: il fenomeno acustico fisico, la sua relazione con l'organo uditivo e la sensazione sonora che sorge nel soggetto a causa del fenomeno sonoro. Si è pure visto come l'orecchio sia molto più sensibile alle alte che non alle basse frequenze, per cui risultato più percettibili i suoni aventi componenti in alte frequenza che non in bassa.

È bene però ancora precisare che l'orecchio umano non percepisce gli aumenti di "volume" del suono in modo direttamente proporzionale al volume stesso, cioè non è assolutamente vero che passando, per esempio, da un suono avente un'intensità sonora di 30 dB ad un altro di 60 dB la sensazione sonora sia doppia.

Si ha un effetto analogo a quanto tutti noi abbiamo già riscontrato con la luce; infatti la nostra percezione visiva giudica molto più elevata del doppio l'emissione luminosa di una lampadina di 80 Watt rispetto ad una di 40 Watt.

La sensazione sonora non è una funzione lineare ma esponenziale per cui passando da 50 a 100 dB la sensazione sonora aumenta di ben 32 volte. Sono stati elaborati, e successivamente normalizzati in sede internazionale, due metodi per la valutazione della sensazione sonora: il metodo di Stevens e quello di Zwicker. Utilizzando tali metodi si può riscontrare come passando da 27 a 30 dB la sensazione sonora passa da 0.42 a 0.5 sone (unità di misura della sensazione) avendo una variazione quindi di 0.08 sone, mentre passando da 60 a 63 dB la sensazione passa da 4 a 4.9 sone con una variazione di 0.9 sone, cioè la sensazione sonora è di ben circa 10 volte superiore.

EFFETTI DEL RUMORE SULL'UOMO

Effetti di tipo specifico

Nella classificazione dei danni da rumore, gli effetti di tipo specifico sono rappresentati da lesioni a carico dell'organo dell'udito (innalzamento monoaurale della soglia uditiva, fatica uditiva, trauma acustico, otopatia da rumore) e da alterazioni della funzione vestibolare (vertigini, nausea, disturbi dell'equilibrio):

Negli ambienti di lavoro e in particolare nelle attività di tipo industriale, gli effetti di tipo specifico hanno importanza prevalente rispetto agli effetti di tipo non specifico, che invece colpiscono più frequentemente i soggetti esposti a rumorosità ambientale in ambienti abitativi e più in generale in ambiente esterno.

Il danno di tipo specifico è contraddistinto da alcune particolari peculiarità; esso infatti:

- è facilmente quantificabile attraverso esami audiometrici;
- è di norma determinato dall'esposizione a elevati livelli di rumore senza subire l'interferenza di altri fattori concomitanti;
- è irreversibile quando si verificano lesioni gravi delle cellule del Corti;
- non è evolutivo una volta interrotta l'esposizione allo stimolo sonoro.

Gli effetti specifici dell'esposizione al rumore sono sia di tipo acuto sia di tipo cronico. I primi possono essere molto gravi (danni da trauma acustico) o praticamente trascurabili (innalzamento della soglia uditiva monoaurale) e ciò in rapporto con le caratteristiche del rumore impattante. I secondi (otopatia da rumore) sono di differente gravità non solamente in rapporto ai parametri fisici che contraddistinguono il rumore ledente, ma anche in relazione al tempo di esposizione al rumore stesso. In una posizione intermedia, ma più vicino agli effetti cronici, può essere collocato il danno derivante dalla fatica uditiva e innalzamento della soglia uditiva bilaterale.

Effetti di tipo psichico e di tipo endocrino

Gli effetti di tipo non specifico (cioè gli effetti che non colpiscono gli organi dell'udito) si manifestano prevalentemente nei soggetti esposti al rumore in ambiente esterno o all'interno degli ambienti abitativi. Essi possono essere dovuti al rumore derivante dall'esercizio di attività produttive o commerciali, ma anche il rumore urbano – in particolare quello dovuto al traffico veicolare - è spesso causa di un considerevole disturbo, tanto maggiore quanto più il livello sonoro è elevato. Si distinguono:

- effetti neurologici: modificazione dell'elettroencefalogramma, vasoparesi arteriosa, aumento della pressione intracranica, cefalea, riduzione della cronassia delle fibre nervose;
- effetti psichici: aggressività, depressione, sindromi conflittuali;

- effetti sul sistema endocrino: attivazione del sistema diencefalo-ipofisario, reazione di allarme, incremento della secrezione tiroidea, incremento della attività surrenale.

Effetti psichici

La stimolazione uditiva determina una risposta complessa del sistema nervoso centrale e di quello autonomo. Gli effetti psichici di tipo prevalente consistono in modificazioni del comportamento nel senso dell'aggressività e, meno spesso, della depressione; più raramente possono comparire sindromi di tipo conflittuale.

Effetti sul sistema nervoso centrale

Un rumore di livello sonoro piuttosto elevato induce a livello encefalico un aumento di ampiezza della pulsazione arteriosa ed è in grado, in particolare quando si tratti di rumore impulsivo o comunque inaspettato, di determinare un aumento della pressione intracranica abbastanza marcato.

Multiesposizione al rumore

È da tener presente poi che quei soggetti i quali, durante l'espletamento della loro attività lavorativa, abbiano subito l'azione di elevati livelli di rumore nello stesso ambiente di lavoro più facilmente ricevono un maggior danno dalla esposizione ad alti livelli di rumore urbano durante le ore extralavorative, in particolare se il fenomeno si verifica durante la notte. In tale ultima evenienza infatti, si assommano nello stesso individuo gli effetti dannosi derivanti da deterioramento della condizione di riposo con l'azione patogena combinata di traumi acustici caratterizzati da meccanismi lesivi differentemente esplicitanti (impatto acustico da multiesposizione).

Effetti di tipo psicosomatico

È stato accertato che rumori di cui livello sonoro sia inferiore ai 70 dB(A) non sono in grado di provocare la comparsa di un danno di tipo psicosomatico ed è comunque necessario tener conto che nella determinazione del danno entrano in gioco anche altri fattori come l'effetto sorpresa, le caratteristiche responsive del soggetto patente, la componente motivazionale, l'abitudine allo stimolo erogato e altri elementi ancora, non strettamente legati alle caratteristiche fisiche del rumore, che spesso non sono chiaramente determinabili. Effetti di tipo psicosomatico sono:

- sul sistema cardiovascolare: modificazione dell'elettrocardiogramma, innalzamento della pressione arteriosa, tachiaritmia, vasocostrizione periferica;
- sull'apparato digerente: aumento della mobilità, fenomeni spastici, ipersecrezione cloridrica, discinesia della colecisti;

- sull'apparato respiratorio: aumento della frequenza respiratoria, riduzione del volume respiratorio corrente, laringopatie e rinopatie;
- sull'apparato visivo: midriasi, restringimento del campo visivo, disturbo all'accomodazione;
- sull'apparato riproduttivo: riduzione della prolificità, riduzione della libido, riduzione del peso dei neonati a termine.

E' possibile comunque affermare che apprezzabili effetti psicosomatici a lungo termine sono più facilmente determinati dalla esposizione per periodi prolungati a un rumore continuo, piuttosto che a rumori intervallati da pause; tali effetti in realtà sono in rapporto con lo sforzo necessario per mantenere un accettabile livello di rendimento lavorativo. Molti degli effetti psicosomatici del rumore sono indubbiamente inquadrabili nella dinamica dello stress e come tali condizionati dall'atteggiamento psicologico del soggetto, nonché dalle capacità di adattamento del suo organismo; ha naturalmente un suo non trascurabile peso, specie nelle reazioni a tipo angiospastico, l'effetto sorpresa e l'entità del fattore di cresta del rumore.

Effetti di tipo psicosociale

Gli effetti psicosociali del rumore sono particolari effetti ledenti o disturbanti, che però non agiscono specificatamente su un organo, un apparato, ma che hanno piuttosto influenza sulle relazioni interpersonali e sui rapporti fra l'uomo e la comunità: tali effetti, che non sono sempre e necessariamente negativi, interferiscono altresì sulla trasmissione e sulla comprensione della parola, sull'efficienza, sul rendimento lavorativo, sull'attenzione, sulla rapidità, e sulla qualità dell'apprendimento, sulle caratteristiche e sulla durata del sonno.

Effetti sul rendimento e sull'efficienza

Gli effetti del rumore sul rendimento e sull'efficienza riguardano in particolare le attività in ambiente di lavoro e sono funzione sia delle caratteristiche fisiche del rumore stesso (con particolare riguardo al suo livello di pressione sonora) che dalle specifiche connotazioni delle attività svolte dal soggetto esposto. Il rumore, a ogni modo, determina effetti di disturbo più o meno accentuati sull'apprendimento e sulla memorizzazione dei dati acquisiti.

L'azione del rumore sul rendimento è particolarmente evidente per le attività che richiedono una attenzione distribuita, dovendo l'operatore essere in grado di identificare tutta una serie di segnali differenziati e di fornire risposte rapide e complesse ai segnali in arrivo. Un rumore moderato, per contro, può migliorare il rendimento in attività monotone e ripetitive.

Effetti sul sonno

Il rumore notturno disturba o impedisce il sonno e riduce le capacità di ripresa dell'organismo, deteriorando quella condizione di riposo che costituisce un fattore di recupero per ogni individuo. L'effetto del rumore consiste in difficoltà o lentezza nell'addormentamento e, nello stesso tempo, in alterazioni quantitative e qualitative nel ciclo del sonno non interrotto da risvegli.

Normalmente, durante ogni notte ben dormita si susseguono 4-6 cicli di sonno, distinti ciascuno in cinque stadi, i primi quattro dei quali formano il sonno NREM (Non Rapid Eyes Movements) e il quinto il sonno REM (Rapid Eyes Movements) o fase del sogno. Nel soggetto normale l'addormentamento è sempre seguito da fasi di sonno NREM della durata di 60-90 minuti e successivamente da fasi di sonno REM di breve durata. Dopo i 45 anni, la fase IV del sonno tende a ridursi e dopo i 60 può scomparire del tutto; analogo comportamento, anche se in maniera meno accentuata e in un minor numero di individui, ha la fase REM del sonno. Nell'uomo che invecchia, il sonno diventa più leggero e il risveglio è provocato da rumori di livello relativamente più basso rispetto a quelli capaci di provocare il risveglio nelle persone più giovani. Le donne e i soggetti che svolgono attività intellettuale sono egualmente risvegliati da rumori di livello sonoro meno elevato

Il rumore notturno, se di livello sufficientemente elevato, tende a ridurre notevolmente la durata delle fasi IV e REM del sonno, provocando così effetti di Sleep Deprivation (SD) che, se sufficientemente prolungati, possono indurre il giorno dopo fenomeni di microsleepts, tipici della SD, consistenti in episodi di caduta della vigilanza e in momentanei accessi di sonno leggero, la cui frequenza e durata aumentano con il progredire dell'entità della SD. La fase REM del sonno ha una notevole importanza per quello che riguarda il ripristino delle condizioni di funzionalità ottimale del sistema nervoso centrale: la prolungata e selettiva riduzione di tale fase del sonno può provocare fenomeni analoghi a quelli prodotti dalla SD totale. Un rumore di tipo aleatorio, come, ad esempio, quello del traffico stradale, tende a prolungare la durata delle fasi I e II del sonno e a far passare i soggetti addormentati dal sonno profondo alle fasi di sonno più leggero; ciò provoca un maggiore disturbo alla fine della notte, perché durante tale periodo si verifica la maggior percentuale di sonno REM.

L'interferenza del rumore sul sonno è stata dimostrata sulla base di inchieste epidemiologiche e di ricerche sperimentali condotte con l'ausilio della indagine elettroencefalografica. Questi studi hanno dimostrato che il disturbo del sonno comincia a manifestarsi quando il livello di rumore ambientale, espresso come livello sonoro continuo equivalente in curva i ponderazione A ($L_{eq(A)}$) supera i 35 dB(A). È stato anche trovato che le probabilità di risveglio per un rumore di picco di 40 dB(A) interessa il 5% dei soggetti esposti. Se il rumore di picco raggiunge i 70 dB(A) la probabilità di risveglio sale al 30%. Ordinariamente già un rumore continuo, con fluttuazioni massime di ± 5 Db e con livello superiore dai 35 dB(A), fa allungare il tempo di addormentamento di almeno

20 minuti e può determinare episodicamente il risveglio in poco più del 10% dei soggetti esposti. A 50 dB(A) il tempo di addormentamento può essere prolungato sino a un'ora e mezza o più; con notevole frequenza, inoltre, i bambini tendono a svegliarsi. È possibile, al limite, addormentarsi anche in presenza di rumore di 60 –70 dB(A), ma in tal caso l'inizio del sonno è notevolmente ritardato e la sua qualità e la durata sono fortemente disturbate. A 70 – 75 dB(A) la maggior parte dei soggetti tende a svegliarsi frequentemente e si accentua la riduzione del sonno in fase REM.

Un ulteriore criterio di correlazione della interferenza del rumore sul sonno è basato sulla valutazione dello scarto tra un rumore di picco e rumore di fondo (L_{10} - L_{90}) o tra un rumore di picco e rumorosità media (L_{10} - L_{50}). In particolare, facendo riferimento a tale ultimo parametro, è stato constatato che la differenza fra il valore di L_{10} e quello di L_{50} deve essere inferiore a 10 dB(A) affinché non insorgano disturbi della durata e della qualità del sonno e se si vuole che il soggetto patente possa godere di una condizione di riposo soggettivamente soddisfacente.

I disturbi del sonno determinati dal rumore non sono comunque esclusivamente correlati con i livelli o con i criteri di valutazione precedentemente esposti, ma risentono in misura più o meno marcata altri elementi caratterizzanti l'evento sonoro, quali il valore del fattore di cresta, la densità degli eventi disturbanti, la presenza di componenti impulsive o tonali; è necessario inoltre tener conto delle condizioni psicofisiche del soggetto sottoposto all'impatto sonoro. Per i degenti, infatti, tutti i valori energetici di disturbo precedentemente segnalati devono intendersi ridotti almeno 5 dB(A).

ALLEGATI

Allegato 1: facsimile lettera di richiesta osservazioni ai Comuni confinanti

FAC SIMILE

Ill.mo Sig. Sindaco
del Comune di

Oggetto: Richiesta di parere circa le proposte di classificazione acustica effettuate ai sensi del D.P.C.M. 01.03.1991, della legge 447/95, e del D.P.C.M. 14.11.97.

In riferimento alle prescrizioni contenute nel D.P.C.M. 01.03.1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*", nella legge 447 del 26.10.95 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e nel D.P.C.M. 14.11.97 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", che prevedono la suddivisione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, si comunica che il Comune di Fontanella ha predisposto una prima bozza di piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale.

Si richiede pertanto, al fine di rendere omogenei gli interventi adottati tra comuni confinanti, la segnalazione di suggerimenti, informazioni, esigenze specifiche, o quanto altro utile al proseguo del lavoro.

L'incarico per la predisposizione del piano è stato affidato alla Società ECOSERVICE S.r.l. di Bergamo, Via Zanica 71, tel. 035/317998, alla quale si potrà fare riferimento per informazioni o ulteriori chiarimenti.

Certi dell'importanza del lavoro in atto e della Vostra fattiva collaborazione utile nel rispetto dei rispettivi interessi, si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.

IL SINDACO

Allegato 2: facsimile lettera di richiesta osservazioni alla A.S.L. competente

FAC SIMILE

Spett.
A.S.L. n.

Oggetto: Richiesta di parere circa le proposte di classificazione acustica effettuate ai sensi del D.P.C.M. 01.03.1991, della legge 447/95, e del D.P.C.M. 14.11.97.

In riferimento alle prescrizioni contenute nel D.P.C.M. 01.03.1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*", nella legge 447 del 26.10.95 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e nel D.P.C.M. 14.11.97 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", che prevedono la suddivisione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, si comunica che il Comune di Fontanella ha predisposto una prima bozza di piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale.

Si invia pertanto, in ottemperanza alle indicazioni contenute nella Circolare Regionale del 30.7.1993 n. 37034 "*Linee guida per la zonizzazione acustica del territorio comunale*" copia della documentazione costituente il suddetto Piano, per la formulazione di eventuali osservazioni in merito, o di quanto altro utile al prosieguo del lavoro.

L'incarico per la predisposizione del piano è stato affidato alla Società ECOSERVICE S.r.l. di Bergamo, Via Zanica 71, tel. 035/317998, alla quale si potrà fare riferimento per informazioni o ulteriori chiarimenti; si ritiene inoltre opportuno che i tecnici della suddetta società siano convocati in occasione dell'analisi della documentazione presentata.

Certi dell'importanza del lavoro in atto e della Vostra fattiva collaborazione utile nel rispetto dei rispettivi interessi, si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.

IL SINDACO

Allegato 3: Esempi di richiesta documentazione in fase di rilascio di Concessione Edilizia e di Licenza d'Uso

1. Documentazione da richiedere in fase di rilascio di Concessione Edilizia per tutti i fabbricati di nuova realizzazione localizzati in aree ricadenti nelle Classi I, II, III, IV e V (per la classe V, relativamente alle sole parti residenziali di tali fabbricati)

“Relazione tecnica di valutazione preventiva delle prestazioni acustiche dell’edificio, redatta da un tecnico competente in acustica, comprovante il raggiungimento teorico dei requisiti acustici passivi previsti dal D.P.C.M. 5 dicembre 97.”

* * * * *

2. Documentazione da richiedere in fase di rilascio di Licenza d'Uso per tutti i fabbricati di nuova realizzazione localizzati in aree ricadenti nelle Classi I, II, III, IV e V (per la classe V, relativamente alle sole parti residenziali di tali fabbricati)

“Relazione tecnica di collaudo redatta da un tecnico competente in acustica, comprovante la verifica in opera dei requisiti acustici passivi previsti dal D.P.C.M. 5 dicembre 97.”