

COMUNE DI CIVIDATE AL PIANO (PROVINCIA DI BERGAMO)

PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447
“Legge quadro sull’inquinamento acustico”

Adottato dal Consiglio Comunale con delibera n. del
Pubblicato all’Albo Pretorio dal al
Pubblicato sul Boll. Uff. Reg. Lombardia n. del
Controdedotto alle osservazioni ed approvato dal
Consiglio Comunale con delibera n. del
Pubblicato sul Boll. Uff. Reg. Lombardia n. del
Pubblicato all’Albo Pretorio dal al

1 Relazione Tecnica

Revisione: Maggio 2007



Via Cavour n. 2a - 24048 Treviolo (Bg)
Tel. 035/693589 - Fax. 035/4372605
e-mail info@ecoservice.bg.it
Cod. Fisc. e P.I. 02232410163



UNI EN ISO 9001:2000
N. 9175.ECSV

STUDIO DI INGEGNERIA
Ing. ANDREA MOIOLI

Via Ospedale n. 34 – Civitate al Piano (Bg)
Tel. e Fax 0363/976804
e-mail ing.moioli@libero.it

Gruppo di lavoro:

Riggio Dott. Mauro
Tecnico competente in Acustica
(L.447/95) Reg. Lombardia D.R.
n.84 del 13.01.1999

Casari P.I. Massimo
Tecnico competente in Acustica
(L.447/95) Reg. Lombardia D.R.
n.2691 del 10.05.1999

Mariani Dott. Francesca
Tecnico competente in Acustica
(L.447/95) Reg. Lombardia D.R.
n.9291 del 20.06.2005

Moioli Ing. Andrea
Tecnico competente in Acustica
(L.447/95) Reg. Lombardia D.R.
n.2684 del 10.05.1999

INDICE

I. PREMESSE	1
I.1. INTRODUZIONE	1
I.2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	2
I.2.1. Il D.P.C.M. 01.03.1991	2
I.2.2. La Legge 447/95	3
I.2.3. Il D.P.C.M. 14.11.1997	3
I.2.4. Il D.P.R. 18.11.1998 n. 459	3
I.2.5. Il D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142	4
I.2.6. La Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13	4
I.2.7. Le Linee Guida regionali	5
I.3. GRANDEZZE ACUSTICHE E TERMINOLOGIA	5
I.4. DATI DI INGRESSO	6
I.5. ELABORATI DEL PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	6
I.6. PROCEDURA DI APPROVAZIONE DEL PIANO	7
II. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE	9
II.1. CRITERI ADOTTATI	9
II.1.1. Criteri generali	9
II.1.2. Criteri specifici	13
II.2. COORDINAMENTO CON I COMUNI LIMITROFI	15
II.2.1. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Cortenuova	15
II.2.2. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Calcio	15
II.2.3. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Urago d’Oglio	16
II.2.4. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Pontoglio	16
II.2.5. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Palosco	16
II.2.6. Aree di confine tra i comuni di Cividate al Piano e di Martinengo	16
II.3. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE	17
II.4. DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI	20
II.4.1. Classi di destinazione d’uso del territorio	20
II.4.2. Valori limite	21
II.4.3. Infrastrutture ferroviarie	22
II.4.4. Infrastrutture stradali	23
II.5. FASI DI PREDISPOSIZIONE DELLA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	26
II.6. ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE	27
II.6.1. Casse I - Aree particolarmente protette	27
II.6.2. Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	27
II.6.3. Classe III - Aree di tipo misto	27
II.6.4. Classe IV - Aree di intensa attività umana	28
II.6.5. Classe V - Aree prevalentemente industriali	28
II.6.6. Classe VI - Aree esclusivamente industriali	29
II.6.7. Fascia “A” di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie	29
II.6.8. Fascia “B” di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie	29
III. RILEVAZIONI FONOMETRICHE	30
III.1. GENERALITÀ	30
III.2. CAMPIONAMENTO DEL RUMORE AMBIENTALE IN PERIODO DIURNO CON POSTAZIONE MOBILE	31
III.2.1. Modalità di esecuzione delle misure	31
III.2.2. Posizioni di misura e Risultati	32
III.3. Rilievo in continuo su 24 ore con postazione fissa	35

III.3.1. Modalità di esecuzione delle misure	35
III.3.2. Risultati.....	35
IV. CONSIDERAZIONI GENERALI IN TEMA DI RISANAMENTO ACUSTICO	38
IV.1. IL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO	38
IV.2. ELEMENTI DI INTERVENTO PER IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE AREE URBANE	39
IV.2.1. Generalità.....	39
IV.2.2. Interventi di riduzione dell'inquinamento acustico.....	39
IV.2.3. Riduzione della potenza sonora emessa dalle sorgenti fisse e mobili;	39
IV.2.4. Modifiche alla viabilità	40
IV.2.5. Pianificazione urbana.....	41
IV.2.6. Protezione acustica degli edifici.....	42
IV.2.7. I controlli sulle emissioni di rumore	43
V. APPENDICE A – NOZIONI GENERALI DI ACUSTICA.....	45
V.1. CONCETTI GENERALI DI ACUSTICA.....	45
V.1.1. Introduzione.....	45
V.1.2. Frequenza e velocità di propagazione	45
V.1.3. Suono, intensità, potenza e pressione sonora.....	46
V.1.4. La misura del suono – il decibel.....	47
V.1.5. Sensazione sonora	48
V.1.6. Livello sonoro ponderato – Il decibel "A"	48
V.1.7. Valutazione della sensazione sonora	49
V.2. EFFETTI DEL RUMORE SULL'UOMO.....	50
V.2.1. Effetti di tipo specifico	50
V.2.2. Effetti di tipo psichico e di tipo endocrino.....	50
V.2.3. Effetti di tipo psicosomatico.....	51
V.2.4. Effetti di tipo psicosociale.....	52

I. PREMESSE

L'Amministrazione Comunale di Civate al Piano, in ottemperanza alle disposizioni della Legge 447/95 e della Legge Regionale 13/2001, ha affidato alla società Ecoservice S.r.l. l'incarico di elaborare un Piano di Classificazione Acustica (PCA) del territorio comunale, e di predisporre la documentazione tecnica necessaria per la sua approvazione. La presente relazione illustra la proposta di classificazione elaborata, descrivendo i criteri di riferimento, le indagini strumentali, le verifiche tecniche e le scelte che hanno costituito le fasi di redazione del piano.

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 hanno 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";
- Dpr 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare".

Per quanto riguarda invece la legislazione regionale, i riferimenti sono:

- la Legge Regionale 10.8.2001 n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico".
- la D.G.R. del 12.07.2002 n. 7/9776 "Legge quadro sull'inquinamento acustico e L.R. 10 agosto 2001, n. 13 «Norme in materia di inquinamento acustico». Approvazione del documento «Criteri tecnici di dettaglio per la classificazione acustica del territorio comunale»",

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 sei 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 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, 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. Il D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142

Il decreto stabilisce le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare delle infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione, a norma dell'art.11 della L.447/95.

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 fasce territoriali di pertinenza acustica. 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). Per la definizione dell'estensione delle fasce di pertinenza e dei valori limite, le infrastrutture stradali vengono distinte in base alla classificazione stabilita dal D. Lgs. 285/92 (Codice della strada), con ulteriori suddivisioni in "sottotipi a fini acustici" ai sensi del D.M. 5.11.01, delle norme CNR 1980 e delle direttive PUT.

I.2.6. La Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13

In attuazione della Legge 447/95 la Regione Lombardia ha approvato la Legge Regionale 10.8.2001 n. 13 "*Norme in materia di inquinamento acustico*".

Il comma 3 dell'articolo 2 prevede che la Giunta Regionale definisca entro sei mesi dall'entrata in vigore della legge i criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica (si veda il paragrafo successivo). Alcuni di questi criteri vengono comunque già anticipati nello stesso comma; in particolare, in accordo con l'articolo 4, comma 1, lettera a) della Legge 447/95, si stabilisce il divieto di contatto tra aree (anche appartenenti a comuni differenti) con valori limite che si discostano di oltre 5 dB. È tuttavia consentito, nel caso di aree già urbanizzate e qualora non sia possibile rispettare questo criterio a causa di preesistenti destinazioni d'uso, il contatto tra aree con valori limite che si discostano di 10 dB; in tal caso però il comune deve adottare,

contestualmente alla classificazione acustica, un piano di risanamento ai sensi dell'articolo 4 della Legge 447/95 per le aree interessate.

La Legge definisce poi le procedure per l'approvazione della classificazione acustica da parte dei comuni, perfezionando l'impianto suggerito con le Linee Guida del 1993.

I.2.7. 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" 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".

In seguito, la Legge Quadro 447/95 ha esplicitamente incluso tra le competenze assegnate alle Regioni quella di stabilire i criteri in base ai quali i comuni effettuano la classificazione acustica del territorio. Tale compito è stato assolto dalla Regione Lombardia nella Legge Regionale 13/2001 e con la Delibera della Giunta Regionale del 12.07.2002 n. 7/9776, con la quale è stato approvato il documento "Criteri tecnici di dettaglio per la classificazione acustica del territorio comunale", che va a sostituire le Linee Guida del 1993.

Le nuove Linee Guida riprendono in parte i contenuti già proposti dalla precedente versione, tenendo conto anche dell'evoluzione del quadro normativo sopravvenute. In generale, le Linee Guida non stabiliscono criteri di classificazione particolarmente rigidi, lasciando in buona sostanza ancora ampi margini decisionali ai comuni; non mancano inoltre, a nostro avviso, incertezze e contraddizioni, anche gravi, ad esempio riguardo la classificazione delle aree comprese nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture di comunicazione.

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 4 delle Norme di Attuazione.

I.4. DATI DI INGRESSO

La documentazione utilizzata per la predisposizione della proposta di classificazione acustica del territorio, messa a disposizione dal Comune di Civate al Piano, è stata la seguente:

- il Piano Regolatore Generale vigente (PRG), adottato con DCC n. 14 del 04.04.1997, e successive varianti (tavole di azzonamento, Norme Tecniche di Attuazione);
- il Regolamento Locale di Igiene, (RLI; il Comune di Civate al Piano adotta integralmente il Regolamento Locale di Igiene Tipo della Regione Lombardia);
- elenco delle attività industriali, artigianali e commerciali.

Ove necessario, le precisazioni relative alla documentazione sopra citata, nonché le ulteriori informazioni ritenute necessarie, sono state direttamente acquisite i colloqui avvenuti nel corso degli incontri concordati con i responsabili tecnici e gli amministratori comunali.

Le informazioni relative ai Piani di Classificazione Acustica dei comuni contermini (esistenza dei piani e classificazione delle aree a confine) sono state richieste direttamente agli uffici comunali competenti dei comuni interessati.

I.5. ELABORATI DEL PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Il Piano di 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.
3. Elaborati grafici di progetto:
 - Tavola n. 1: mappa a scala 1:5000 del territorio comunale, con l'estensione e le delimitazioni di ciascuna zona.

- Tavola n. 2: mappa a scala 1:2000 del centro edificato, con l'estensione e le delimitazioni di ciascuna zona.
- Tavola n. 3: mappa a scala 1:5000 del territorio comunale, con individuazione dei punti di rilievo utilizzati per l'acquisizione delle informazioni sul rumore ambientale e la delimitazione delle fasce "A" e "B" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie.

I.6. PROCEDURA DI APPROVAZIONE 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 sulla base delle destinazioni d'uso di cui alla Tabella II.2 successivamente riportata.

La Legge Regionale 10.8.2001 n. 13 stabilisce all'articolo 3 la seguente procedura di approvazione:

1. il comune adotta con deliberazione la classificazione acustica del territorio e ne dà notizia con annuncio sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia. Il comune dispone la pubblicazione della classificazione acustica adottata all'albo pretorio per trenta giorni consecutivi a partire dalla data dell'annuncio.
2. contestualmente al deposito all'albo pretorio la deliberazione è trasmessa all'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale e ai comuni confinanti per l'espressione dei rispettivi pareri, che sono resi entro sessanta giorni dalla relativa richiesta; in caso di infruttuosa scadenza di tale termine, i pareri si intendono resi in senso favorevole.
3. entro il termine di trenta giorni dalla scadenza della pubblicazione all'albo pretorio chiunque può presentare osservazioni.
4. il comune approva la classificazione acustica; la delibera di approvazione richiama, se pervenuti, il parere dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale e quello dei comuni confinanti e motiva le determinazioni assunte anche in relazione alle osservazioni presentate.
5. qualora, prima dell'approvazione, vengano apportate modifiche alla classificazione acustica adottata, si riprende la procedura dal punto 1.
6. entro trenta giorni dall'approvazione della classificazione acustica il comune provvede a darne avviso sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Nel caso in cui la classificazione acustica del territorio venga eseguita contestualmente ad una variante generale del PRG o al suo adeguamento a quanto prescritto dalla

L.R. 1/2000, le procedure di approvazione sono le medesime previste per la variante urbanistica e sono ad essa contestuali.

II. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

II.1. CRITERI ADOTTATI

II.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.

Classificazione dei centri urbani

Per la classificazione di centri urbani nelle classi II - III - IV la definizione delle classi acustiche sottintende una preventiva valutazione di parametri quali la 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.

Le Linee Guida regionali suggeriscono l'utilizzo di alcuni parametri di valutazione per la definizione delle Classi (II, III o IV) da assegnare alle aree urbane. Tali parametri e le rispettive classificazioni sono:

- la tipologia e l'intensità del traffico (locale, di attraversamento, intenso);
- la densità di attività commerciali e servizi (limitata presenza, presenza, elevata presenza);
- la densità di attività artigianali e industriali (assenza, limitata presenza, presenza).
- la presenza o meno di infrastrutture di trasporto (strade di grande comunicazione, linee ferroviarie, aree portuali)
- la densità della popolazione (bassa, media, alta);

Le Linee Guida definiscono anche un metodo per stabilire la classe da attribuire in base all'analisi dei parametri valutativi; non viene però definito un criterio analitico per definire i valori dei singoli parametri. La procedura indicata è stata perciò applicata sulla base di stime soggettive dei parametri di valutazione, derivate dalle informazioni disponibili e dai sopralluoghi effettuati e sempre come elemento di supporto al processo di classificazione piuttosto che come metodo sistematico di assegnazione delle classi.

Confini tra zone appartenenti a classi acustiche differenti – Criterio di gradualità

La legge quadro Legge 447/95 stabilisce (art. 4) che le regioni definiscano con legge i criteri in base ai quali i comuni effettuano la zonizzazione del territorio per la definizione dei valori di qualità “stabilendo il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando tali valori si discostano in misura superiore a 5 dB(A) di livello sonoro equivalente”. Nel seguito indicheremo tale principio come “criterio di gradualità”. Lo stesso articolo stabilisce anche che “Qualora nell’individuazione delle aree nelle zone già urbanizzate non sia possibile rispettare tale vincolo a causa di preesistenti destinazioni d’uso, si prevede l’adozione dei piani di risanamento di cui all’articolo 7.”

La Legge Regionale 13/2001 si conforma pienamente alle indicazioni della Legge Quadro, aggiungendo che – sempre limitatamente ai casi in cui le preesistenti destinazioni d’uso di aree già urbanizzate non consentano di rispettare il criterio di gradualità – è ammesso solo il contatto diretto di aree i cui limiti si discostino sino a 10 dB, e che in tal caso il comune ha l’obbligo di adottare, contestualmente alla classificazione acustica, un piano di risanamento acustico per le aree coinvolte.

Secondo tali disposizioni, la classificazione delle aree urbanizzate deve quindi essere orientato al perseguimento del rispetto del criterio di gradualità. A tal fine, qualora i confini tra le zone acustiche omogenee ipotizzate inizialmente in base alla distribuzione esistente delle attività sul territorio non rispettassero il criterio di gradualità, si è valutata la possibilità di ridurre l’estensione di una o di entrambe le zone in contrasto, creando una o più fasce (indicate come “fasce di transizione”) assegnate alle classi intermedie sebbene tale classificazione non corrisponda pienamente all’effettivo contesto territoriale. In alternativa, qualora tale soluzione non fosse praticabile (ad esempio per mancanza di spazio), si è valutata la possibilità di modificare la classe ipotizzata per le zone in contrasto.

Aree limitrofe alle infrastrutture di trasporto

I criteri di classificazione di queste aree sono stati oggetto di un’attenta valutazione alla luce delle disposizioni della Legge Regionale 13/2001 e delle Linee Guida regionali. L’articolo 2 della Legge Regionale, anticipando alcune delle indicazioni relative ai criteri di classificazione che sarebbero dovuti essere poi indicati in dettaglio dalle linee guida regionali, stabilisce che “non possono essere comprese in classe inferiore alla IV le aree che si trovino all’interno delle zone di rispetto B dell’intorno aeroportuale e, per le distanze inferiori a cento metri, le aree che si trovino all’interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali o ferroviarie di grande comunicazione”

Questa disposizione appare in realtà in contrasto con l’impostazione generale che emerge dalla lettura dei decreti attuativi della Legge Quadro emanati dallo Stato, e

confermata anche dalle linee guida dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), in cui le fasce di pertinenza delle infrastrutture dei trasporti dovrebbero servire a definire i limiti entro cui tali infrastrutture si considerano "a parte" rispetto alle altre sorgenti, dovendo rispettare limiti stabiliti con un criterio diverso rispetto al resto del territorio. In altri termini, si hanno due livelli distinti di classificazione: la classificazione delle aree adiacenti le infrastrutture dei trasporti dovrebbe prescindere dalla loro presenza, in quanto tali sorgenti rispondono ad una gestione separata. Questa impostazione si giustifica con la volontà di evitare che la presenza delle infrastrutture determini un beneficio ingiustificato per le altre sorgenti fisse, in termini di limiti assoluti più elevati, rispetto a quanto si sarebbe stabilito in loro assenza.

Le Linee Guida regionali non hanno risolto i dubbi sollevati dalla Legge Regionale, aumentando piuttosto la confusione a causa della presenza di palesi contraddizioni interne. Infatti, se al punto 2 si afferma che all'interno delle fasce di pertinenza si ha un "doppio regime di limiti" – cioè: quello derivante dalla zonizzazione acustica comunale (per tutte le sorgenti diverse dalle infrastrutture di trasporto) e quello derivante dai decreti statali che regolano appunto le immissioni prodotte dalle infrastrutture – ai successivi punti 2.1, 2.2 e 2.3 vengono nuovamente dettati criteri di classificazione specifici per le aree poste in vicinanza delle infrastrutture. Ad esempio, il punto 2.2 ribadisce l'obbligo di assegnare la classe IV per tutte le aree entro i cento metri dalle linee ferroviarie di grande comunicazione; al punto 2.3 si richiede l'assegnazione della classe IV per le aree interne alle zone di rispetto degli impianti aeroportuali, e addirittura "alle aree poste nella zona B di rispetto aeroportuale si deve attribuire preferenzialmente la classe V" (aree prevalentemente industriali!).

Considerato attentamente il quadro normativo sopra illustrato, il criterio generale adottato per la classificazione delle aree appartenenti alle fasce di rispetto delle infrastrutture di trasporto si basa fondamentalmente sul concetto di "doppio regime". Cioè, la presenza delle strade e/o della ferrovia non viene considerata ai fini della caratterizzazione delle aree stesse. In sostanza, si ritengono quindi maggiormente vincolanti le disposizioni statali (la cui interpretazione, come detto, trova piena conferma dalle Linee Guida dell'ANPA) e, viste anche le contraddizioni evidenziate, non vengono applicate quelle indicazioni specifiche della Legge Regionale e delle Linee Guida che contrastano con tale impostazione. È necessario sottolineare a questo punto l'importanza del D.P.R. 18.11.1998 n. 459 e - soprattutto - del D.P.R. 30.03.2004 n. 142, che hanno definito le ampiezze delle fasce di pertinenza ed i relativi valori limite di immissione: infatti, in loro assenza non sarebbe stato possibile dare concreta applicazione all'impostazione concettuale espressa dal criterio del doppio regime.

Da notare tuttavia che per le strade di tipo E o F (strade urbane di quartiere e locali) il D.P.R. 30.03.2004 n. 142 non stabilisce i limiti in valore assoluto, rimandando invece ai valori limite di immissione delle zone acustiche omogenee stabilite dai PCA comunali: in altre parole, per queste categorie di strade è ancora la pianificazione acustica stabilita dai comuni a determinare i limiti di immissione.

Ciò significa che la logica del “doppio regime” può essere applicata appieno solo per le strade di categoria superiore (da A a D), mentre per le strade di categoria E ed F una sua rigida applicazione potrebbe portare a limiti piuttosto penalizzanti per il rumore delle strade. In concreto, questo pericolo riguarda soprattutto i tratti urbani delle strade con volumi significativi di traffico di attraversamento (come ad esempio tratti urbani di strade provinciali o statali, spesso classificabili come strade di categoria E).

In questi casi, per la classificazione acustica delle strade e delle aree in loro prossimità si dovrebbe quindi fare ancora riferimento alle definizioni delle sei classi acustiche, introdotte dal D.P.C.M. 1.3.1991 e confermate senza modifiche dal D.P.C.M. 14.11.1997, dove le strade sono espressamente citate per le zone di classe II, III e IV.

È peraltro da sottolineare che, a nostro parere, la classificazione delle aree urbane adiacenti a queste strade non possa comunque prescindere interamente dalla loro presenza, in quanto lungo il tracciato si ha spesso la concentrazione di altre attività umane di vario tipo (per es.: attività commerciali, distributori, officine, ecc.) la cui influenza sul clima acustico della zona si aggiunge al rumore direttamente prodotto dai veicoli in transito.

In conclusione, il criterio di classificazione delle aree adiacenti alle strade di tipo E ed F fa ancora riferimento alla definizione delle classi acustiche. Cioè, la presenza della strada viene ancora considerata come elemento che contribuisce alla caratterizzazione complessiva delle aree adiacenti; si stabilisce tuttavia che tale elemento non può da solo determinare una classificazione in classe superiore alla III in ambito urbano.

II.1.2. Criteri specifici

Altri criteri sono stati adottati in conseguenza delle caratteristiche specifiche del territorio comunale di Civate al Piano.

Aree scolastiche

La definizione delle classi acustiche data dal D.P.C.M. 14.11.97 cita espressamente le aree destinate all'istruzione tra quelle particolarmente protette, alle quali viene attribuita la classe I. In generale, tale classificazione dovrebbe essere adottata anche se questo comporta la creazione di zone di piccole dimensioni, spesso limitate ad un singolo edificio. Se infatti, al contrario, si volessero mantenere zone acustiche sufficientemente

ampie, nessuna area di questo tipo sarebbe assegnata alla classe I, facendo venire meno la giusta attenzione prioritaria da riservare alla protezione acustica delle funzioni educative.

Dovendo tuttavia rispettare al contempo il criterio di gradualità, l'applicazione di tale principio non può prescindere dall'analisi della specifica localizzazione delle singole aree sul territorio. Ciò significa che l'attribuzione della classe I è possibile solo in presenza di un contesto in cui le aree circostanti siano assegnabili a zone di classe II, eventualmente utilizzando anche delle fasce di transizione.

Nel caso di Cividate al Piano, solo la Scuola Elementare di Via delle Rimembranze è stata effettivamente inclusa in zona di classe I. L'Asilo Nido, la Scuola Materna e la Scuola Media sono state invece incluse in zone di classe II, essendo localizzate tutte in prossimità di Via Marconi, strada alla quale è stata attribuita la classe III.

Insedimenti produttivi

Il PRG identifica una vasta zona destinata ad insediamenti produttivi, localizzata a sud dell'abitato di Cividate al Piano, comprendente sia insediamenti già esistenti sia aree di completamento.

La zona è situata ai margini del centro abitato, e confina quindi con aree a diversa destinazione, anche residenziale. Dato che la pianificazione urbanistica comunale intende concentrare le attività produttive in questa zona, si è scelto di includere interamente tutte le aree produttive definite dal PRG in una unica zona di classe V; di conseguenza, per rispettare il criterio di gradualità, sono state definite due fasce di transizione di classe IV e III verso le aree residenziali circostanti.

Una seconda area a destinazione produttiva si trova nella parte sud del territorio comunale, tra la linea ferroviaria Milano –Brescia ed il confine con il Comune di Calcio, in Località Motta Bassa. L'area è interamente occupata da un unico insediamento industriale del settore siderurgico (acciaieria ditta Olifer-ACP). Data la tipologia dell'attività produttiva svolta e visto il contesto territoriale favorevole (l'insediamento è interamente circondato da aree a destinazione agricola) si è ritenuto opportuno inserire l'area dell'insediamento produttivo in classe VI.

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 si è provveduto alla creazione di zone di classe intermedia, dette "fasce di transizione", per le quali la

destinazione nominale di tali classe non corrisponde necessariamente al contesto territoriale effettivo.

Precisamente, sono state introdotte le seguenti fasce di transizione:

- una fascia di transizione di classe IV, tra l'area dell'insediamento produttivo delle acciaierie Olifer-ACP (classe VI) e le zone agricole circostanti (classe III);
- una fascia di transizione di classe IV, tra la zona artigianale/industriale (classe V) e le zone in classe III circostanti: aree agricole ad ovest, a sud e a sud-est, il cimitero e Via Marconi ad est;
- due fasce di transizione di classe III e IV, tra la zona artigianale/industriale (classe V) e le aree residenziali a nord (classe II).

II.2. COORDINAMENTO CON I COMUNI LIMITROFI

Come previsto dalla legislazione nazionale e regionale, la classificazione acustica delle aree del territorio appartenenti a comuni confinanti deve rispettare il criterio di gradualità. A tal fine, la proposta di classificazione ha tenuto conto dei piani di classificazione acustica approvati dai comuni confinanti con Civate al Piano, nonché degli insediamenti esistenti nelle aree adiacenti al confine comunale e delle previsioni urbanistiche relative a tali aree. Le indagini svolte presso gli uffici competenti dei comuni di Cortenuova, Calcio, Urago d'Oglio, Pontoglio, Palosco e Maritengo, hanno riscontrato la situazione descritta nei paragrafi che seguono.

II.2.1. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Cortenuova

Il Comune di Cortenuova ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 19 del 23.04.2005.

Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano sono state classificate in parte di classe III ed in parte di classe IV.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.2.2. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Calcio

Il Comune di Calcio ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 24 del 17.06.2005.

Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano, in prevalenza agricole, sono state classificate come zone di classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.2.3. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Urago d'Oglio

Il Comune di Urago d'Oglio ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 13 del 04.03.2004.

Il confine amministrativo tra i due comuni si sviluppa a sud/est del territorio comunale di Civate ed è delineato dal fiume Oglio. Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano, in prevalenza agricole, sono state classificate come zone di classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.2.4. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Pontoglio

Il Comune di Pontoglio ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 25 del 20.06.1995.

Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano sono in prevalenza di tipo agricolo, e sono state classificate come zone di classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.2.5. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Palosco

Il Comune di Palosco ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 51 del 26.11.2003.

Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano sono in prevalenza di tipo agricolo, e sono state classificate come zone di classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.2.6. Aree di confine tra i comuni di Civate al Piano e di Martinengo

Il Comune di Martinengo ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera di Consiglio Comunale n. 37 del 18.09.2004.

Le aree adiacenti al confine con il Comune di Civate al Piano sono in prevalenza di tipo agricolo, e sono state classificate come zone di classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Civate al Piano.

II.3. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

La declaratoria delle sei classi di destinazione d'uso del territorio (Tabella A del D.P.C.M. 14.11.97) comprende il traffico veicolare tra gli elementi caratterizzanti le aree appartenenti alle diverse classi. In particolare, si fa riferimento alle seguenti quattro tipologie di strade, senza peraltro darne una definizione più precisa:

- strade di grande comunicazione (nella definizione della Classe IV)
- strade ad intenso traffico veicolare (nella definizione della Classe IV)
- strade con traffico locale di attraversamento (nella definizione della Classe III)
- strade con traffico locale (nella definizione della Classe II)

Anche le linee guida regionali citano più volte il traffico veicolare come elemento da considerare ai fini della caratterizzazione delle diverse aree territoriali. In esse si fa però riferimento non solo alle categorie citate dal D.P.C.M. 14.11.97, ma anche alla classificazione delle strade stabilita dal nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 285/92 e successive modifiche), generando così qualche difficoltà interpretativa a causa dell'impossibilità di stabilire una corrispondenza certa tra i due sistemi di classificazione.

Il D.P.R. 30.03.2004 n. 142, che definisce le ampiezze delle fasce di pertinenza nonché i valori limite in esse vigenti, distingue invece le strade solo in base alla classificazione del Codice della Strada, ma suddivide ulteriormente le strade di tipo C e D in "sottotipi a fini acustici", facendo riferimento al D.M. 5.11.01, alle norme CNR 1980 e alle direttive PUT.

Secondo il Codice della Strada (D.Lgs. 285/92 e successive modifiche) le infrastrutture stradali sono classificate, in base alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, in sei tipi, identificati dalle caratteristiche minime di seguito riportate (Titolo I, Art. 2):

Tabella II.1

<p>Tipo A – Autostrada: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione..</p>
<p>Tipo B - Strada extraurbana principale: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.</p>
<p>Tipo C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.</p>
<p>Tipo D - Strada urbana di scorrimento: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.</p>
<p>Tipo E - Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.</p>
<p>Tipo F - Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 (articolo 2 del D.Lgs. 30.4.1992 n. 285) non facente parte degli altri tipi di strade.</p>

Nell'ambito della redazione del PCA, non essendo disponibile una classificazione ufficiale la rete stradale del territorio comunale, la stessa è stata in primo luogo analizzata in base alle definizioni del Codice della Strada, tenendo conto delle norme tecniche del CNR ed alla luce dei sopralluoghi effettuati, al fine di stabilire una suddivisione delle infrastrutture corrispondente a quella utilizzata dal D.P.R. 142/2004. A seguito di questa prima analisi della rete stradale di Civate al Piano è stata suddivisa come segue:

Strade di tipo A :

- nessuna

Strade di tipo B:

- nessuna

Strade di tipo C:

- Strada di Circonvallazione ad ovest del centro abitato

Strade di tipo D:

- nessuna

Strade di tipo E:

- nessuna

Strade di tipo F:

- Via Bergamo
- Via Marconi
- Via Romano
- Tutte le restanti strade

La classificazione della rete stradale, valutata unitamente alle osservazioni riportate nel corso dei sopralluoghi sul territorio, ha poi portato alla identificazione delle strade ricadenti nelle categorie citate dal D.P.C.M. 14.11.1997 e dalle linee guida regionali. A tal fine è stata stabilita la seguente corrispondenza tra queste categorie:

- strade di grande comunicazione (classe IV): nessuna
- strade ad intenso traffico veicolare (classe IV): nessuna
- strade con traffico locale e di attraversamento (classe III): strada tangenziale, Via Bergamo, Via Marconi, Via Romano, Via Palosco, Via Pontoglio;
- strade con traffico locale (classe II): tutte le restanti strade.

Considerato quanto già detto al punto II.1.1, le indicazioni derivanti dalla suddivisione delle strade così ottenuta sono state considerate di tipo indicativo e non già di tipo prescrittivo, in quanto con l'applicazione del criterio del "doppio regime" in molti casi le strade assumono di fatto la classificazione delle zone che attraversano (ad esempio, classe III nell'attraversamento di zone agricole o classe V nell'attraversamento di zone industriali).

La classificazione della rete stradale determina poi automaticamente, secondo quanto stabilito dal D.P.R. 30.03.2004 n. 142, la definizione delle fasce di pertinenza acustica.

II.4. DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI

II.4.1. 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 II.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.

II.4.2. 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 II.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 II.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 II.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 II.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

II.4.3. Infrastrutture ferroviarie

La regolamentazione delle emissioni sonore derivanti dal traffico ferroviario è stabilita dal D.P.R. 18.11.1998, n. 459 (v. puntol.2.4).

Tabella II.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

Ricettori	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

Il limiti devono essere verificati ad un metro dalla facciata degli edifici in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione e dei ricettori.

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 evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti (da verificare al centro delle stanze con finestre chiuse):

- 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.

II.4.4. Infrastrutture stradali

La regolamentazione delle emissioni sonore derivanti dal traffico veicolare sulle infrastrutture stradali è stabilita dal D.P.R. 30.03.2004, n. 142 (v. puntol.2.5).

Il limiti devono essere verificati ad un metro dalla facciata degli edifici in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione e dei ricettori.

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

L'articolo 6 prevede che qualora i valori riportati nelle tabelle II.8 e II.9 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 evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti (da verificare al centro delle stanze con finestre chiuse):

- 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.

**Tabella II.9 - Limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti, Leq in dB(A) -
 (articolo 5, D.P.R. 142/2004)**

Tipo di Strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica m	Scuole*, ospedali, case di riposo		Altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F Locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

**Tabella II.8 - Limiti di immissione per infrastrutture stradali di nuova realizzazione,
 Leq in dB(A) - (articolo 4, D.P.R. 142/2004)**

Tipo di Strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo DM 6/11/01 norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica m	Scuole*, ospedali, case di riposo		Altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A autostrada		250	50	40	65	55
B extraurbana principale		250	50	40	65	55
C extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F Locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

II.5. 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;
- 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

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

II.6. ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE

Si elencano di seguito le zone acustiche omogenee in cui è stato suddiviso il territorio comunale. Le zone sono identificate graficamente nella figura n. 1.

II.6.1. Casse 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.

Zona I.i
<u>Descrizione generale</u>
Scuola Elementare

II.6.2. 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.

Zona II.i
<u>Descrizione generale</u>
Aree residenziali del centro abitato situate ad ovest di Via per Bergamo e di Via Marconi, ad est della circonvallazione e a nord di Viale Rimembranze e Via per Cortenuova. Parte delle aree individuate dal PRG come zone di tipo SC1 (aree per l'istruzione inferiore) a sud di Viale Rimembranze.

Zona II.ii
<u>Descrizione generale</u>
Aree residenziali del centro abitato situate ad est di Via per Bergamo e di Via Marconi

II.6.3. 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.

Zona III.i

Descrizione generale

Via Marconi (tratto a nord di Via S. Giorgio), Piazza della Libertà, Via 8 Marzo, Via Solferino (tratto tra Via Carducci e Piazza della Libertà), Via Carducci (tratto tra Via Solferino e Via Bianchi), Via Bianchi, Piazza del Donatore, Via Donizetti, Piazza Giovanni XXIII e gli edifici ad esse prospicienti

Zona III.ii

Descrizione generale

Prima fascia di transizione della larghezza minima di 25 m tra la zona II.i e la zona V.i

Zona III.iii

Descrizione generale

Via per Bergamo ed i fabbricati ad essa prospicienti

Aree agricole e/o non altrimenti classificate a nord e a nord/est dell'abitato di Cividate, tra questo ed il confine con i Comuni di Palosco e Pontoglio

Zona III.iv

Descrizione generale

Via Marconi (tratto a sud di Via S. Giorgio), Via San Martino e gli insediamenti ad esse prospicienti

Aree agricole e/o non altrimenti classificate a ovest, a sud e ad est dell'abitato di Cividate, tra questo ed il confine comunale

II.6.4. 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.

Zona IV.i

Descrizione generale

Fascia di transizione della larghezza minima di 50 m tra la zona V.i e le aree circostanti appartenenti alla zona III.iv

Seconda fascia di transizione della larghezza minima di 30 m tra la zona II.i e la zona V.i

Zona IV.ii

Descrizione generale

Fascia di transizione della larghezza minima di 100 m tra la zona V.i e le aree circostanti della zona III.iv

II.6.5. 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:

Zona V.i

Descrizione generale

Zona artigianale / industriale confinante a sud con il centro abitato, comprendente le aree già individuate dal PRG come zone di tipo D1 (produttiva di sostituzione e/o di completamento), D2 (produttiva con PIP vigente), D3 (produttiva di completamento)

II.6.6. Classe VI - Aree esclusivamente industriali.

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

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

Zona VI.i

Descrizione generale

Zona industriale a sud della ferrovia (acciaieria) già individuata dal PRG come zona di tipo D4 (produttiva di riconversione)

II.6.7. Fascia "A" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie.

Secondo le disposizioni del D.P.R. 18.11.1998, n. 459 sono definite come appartenenti alla fascia "A" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie le seguenti aree:

i) la parte del territorio comunale avente una distanza minore o uguale di 100 metri (misurati a partire dalla mezzera del binario esterno) su entrambi i lati della linea ferroviaria Milano – Brescia.

II.6.8. Fascia "B" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie.

Secondo le disposizioni del D.P.R. 18.11.1998, n. 459 sono definite come appartenenti alla fascia "B" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie le seguenti aree:

i) la parte del territorio comunale avente una distanza maggiore di 100 e minore o uguale di 250 metri (misurati a partire dalla mezzera del binario esterno) su entrambi i lati della linea ferroviaria Milano – Brescia.

III. RILEVAZIONI FONOMETRICHE

III.1. GENERALITÀ

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 rilievi fonometrici effettuati sul territorio comunale di Civate al Piano sono stati di due tipi:

- rilievi di campionamento dei livelli sonori con postazione di misura mobile;
- rilievi di monitoraggio dei livelli sonori con postazione di misura fissa.

I primi consistono in misure di breve durata (tipicamente dell'ordine tra i 5' e i 10') con strumentazione assistita dall'operatore, e consentono di ottenere informazioni relative a molti punti del territorio comunale, ma la cui validità ai fini della caratterizzazione acustica dell'intorno dei punti di misura è piuttosto limitata. I secondi consistono in una raccolta di dati per lunghi periodi di tempo (almeno 24 ore) con strumentazione non assistita dall'operatore, e forniscono una descrizione dettagliata dei livelli sonori e della loro evoluzione temporale nella postazione scelta.

III.2. CAMPIONAMENTO DEL RUMORE AMBIENTALE IN PERIODO DIURNO CON POSTAZIONE MOBILE

III.2.1. 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 effettuati nei giorni 13 e 14 aprile e 19 e 22 maggio 2006.

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.

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 Civate al Piano 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.

III.2.2. Posizioni di misura e Risultati

La tabella III.3 riepiloga le postazioni di misura in cui sono stati effettuati i rilievi strumentali e riepiloga i dati principali delle rilevazioni effettuate. Sono riportate le seguenti informazioni:

- N. numero misura
- Località posizione di misura
- L_{Aeq} livello sonoro equivalente ponderato A
- L_{AFMax} livello sonoro massimo ponderato A con costante di tempo Fast
- L_{AFMin} livello sonoro minimo ponderato A con costante di tempo Fast
- L_{Lpk} valore massimo di picco del livello sonoro non ponderato con costante di tempo Impulse
- 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

Si ricorda che il parametro acustico principale, confrontabile con i limiti definiti per le zone acustiche omogenee, è il livello sonoro equivalente ponderato A (L_{Aeq}).

Comune di Cividate al Piano
Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale
Relazione Tecnica

Tabella III.3

N°	LOCALITA'	L _{Aeq} [dB]	L _{AFMax} [dB]	L _{AFMin} [dB]	L _{Lpk} [dB]	L _{AF1} [dB]	L _{AF5} [dB]	L _{AF10} [dB]	L _{AF50} [dB]	L _{AF90} [dB]	L _{AF95} [dB]	L _{AF99} [dB]
1	Via G. Marconi / Via Indipendenza	67,5	84,4	< 40	106,0	78,0	74,3	71,5	62,0	51,5	49,5	47,5
2	Parcheeggio zona artigianale	52,3	65,3	45,3	96,8	61,7	58,7	56,5	51,0	48,0	47,5	46,5
3	Via Ospedale 34	61,4	85,7	< 40	106,8	73,7	66,6	63,0	49,0	/	/	/
4	Via Circonvallazione	58,5	76,5	< 40	107,3	71,4	64,5	60,2	51,1	45,9	/	/
5	Parcheeggio Via Locatelli	62,5	63,6	< 40	77,5	64,0	64,0	63,9	63,9	63,2	63,1	63,0
6	Viale Rimembranze: scuole elementare/ media	57,0	78,4	42,1	97,5	70,2	61,2	56,5	48,5	45,5	45,5	44,0
7	Viale Rimembranze - Cebal	57,1	70,3	52,4	102,7	64,9	60,3	59,0	56,0	54,0	54,0	53,0
8	Parcheeggio cimitero	57,2	78,9	42,5	96,0	66,7	61,0	58,0	51,0	46,0	45,0	44,0
9	Zona artigianale: Sessa Marine parcheeggio	60,0	80,4	40,7	101,8	74,1	66,3	60,5	49,5	45,5	45,0	43,5
10	Zona artigianale: Sessa Marine verso ovest - circonvallazione	52,8	65,4	45,6	92,6	62,8	58,1	55,5	50,5	47,5	47,5	46,5
11	Via Borsellino	48,2	67,3	37,4	102,4	59,7	52,9	50,0	45,0	41,0	40,5	39,0
12	Parcheeggio Acciaieria	56,1	72,0	41,9	97,7	68,5	61,1	59,0	51,0	47,0	45,5	44,0
13	Ferrovia: nord	68,6	84,2	44,5	104,1	82,1	75,5	71,0	58,0	51,0	49,0	47,0
14	Via Anna Frank	57,2	81,4	41,9	98,3	68,6	58,5	55,5	50,5	47,0	46,0	44,5
15	Parco Via Locatelli	64,0	85,8	41,1	100,3	78,2	66,6	62,0	51,5	47,5	46,5	45,5
16	Casa di riposo	63,6	84,0	40,4	104,1	76,2	69,2	65,7	57,0	47,4	46,2	44,1
17	Centro sportivo	53,8	69,4	43,1	104,1	60,1	58,5	57,0	52,5	48,0	46,5	44,5
18	Via Marconi - autofficina Bellebono	68,3	84,6	40,2	104,1	79,8	76,3	73,0	57,0	48,5	47,0	44,5
19	Strada circonvallazione	61,0	76,7	35,6	103,6	75,1	66,4	63,0	49,0	40,5	39,5	38,0
20	Rotatoria via per Romano	67,4	82,1	44,6	104,1	79,7	75,3	71,0	54,5	48,0	47,0	46,0

III.3. Rilievo in continuo su 24 ore con postazione fissa

III.3.1. 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.

Postazione di misura

Il rilievo in postazione fissa è stato condotto con l'intento di acquisire ulteriori informazioni sul clima acustico esistente nelle aree situate lungo il percorso della principale strada di attraversamento dell'abitato di Civate. È stata pertanto individuata una postazione di misura (di seguito indicata con la sigla F1), in corrispondenza di un edificio prospiciente Via Marconi, al n. civico 37

Calendario dei rilievi e condizioni ambientali

Nella postazione di misura è stato eseguito un rilievo continuo per una durata complessiva di 24 ore nei giorni 13 e 14 luglio 2006.

Per avere una situazione rappresentativa delle condizioni tipiche per i ricettori, il rilievo è stato effettuato in giorni feriali, con situazione della viabilità sulle strade in esame non influenzata da situazioni particolari quali lavori in corso, manifestazioni, ecc.

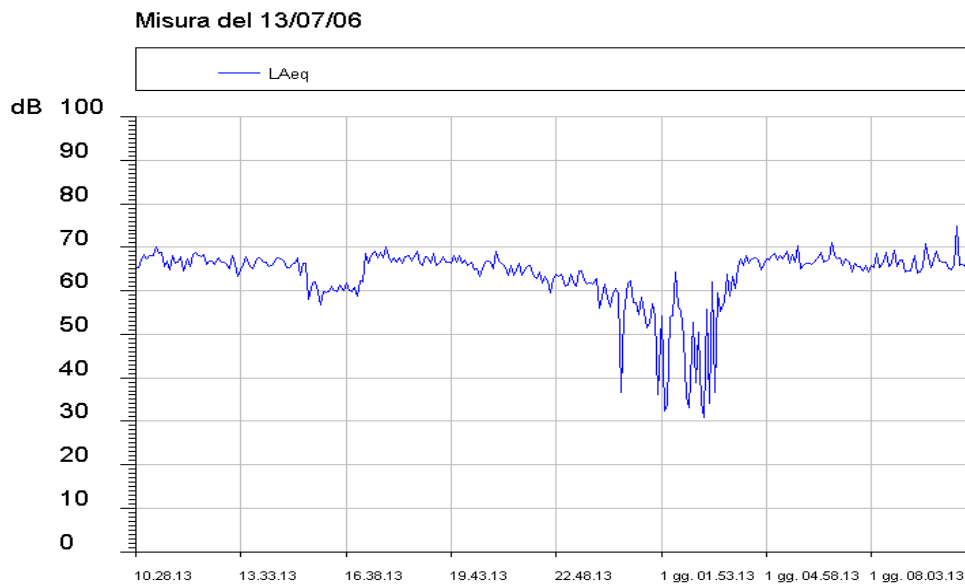
Le condizioni atmosferiche sono state generalmente buone.

III.3.2. Risultati

Si ricorda che il parametro acustico principale, confrontabile con i limiti definiti per le zone acustiche omogenee, è il livello sonoro equivalente ponderato A (L_{Aeq}).

Di seguito si riportano i seguenti dati:

- grafico del profilo temporale del livello sonoro equivalente ponderato A (L_{Aeq}) con campionamento ogni 5'
- report strumentale della misura



CEL SoundTrack - dB1 3.00 © CEL Instruments Ltd 1998

- Run Summary -

Instrument	CEL-573.C1T Version 98.20 Type 1
Instrument ID (DPB)	115628
Run Mode	Broadband Environmental
Run start	13/07/2006 10.28.13
Run end	14/07/2006 10.59.41
Run duration	001 00.31.28,86
Last calibration	12/07/2006 10.38.20
Measurement range	25 - 100 dB
Microphone response	Free Field
Polarizing voltage	On
Time weighting	F
Frequency weighting	L, A
Exchange rate (Q)	3
Period time	5 min
Periods too short for LNs	No
Profiles recorded	No
Profile sample interval	1 s
Number of records	294
Events enabled	No
Overload occurred	Yes
Low battery occurred	No
Pause was used	No

- Cumulative period results -

Overload occurred	Yes
Overload %time	0,00
Low battery occurred	No
Pause was used	No
Paused all the time	No

Function	Level (dB)	Frequency weighting
SPLMAX F	101,8	L
SPLMIN F	43,1	L
Leq	77,1	L
LINPEAK	104,1	n.a.
LN10,0% F	80,0	L
LN50,0% F	69,5	L
LN90,0% F	52,0	L
LN95,0% F	49,0	L
LN99,0% F	47,0	L
SPLMAX F	95,2	A
SPLMIN F	29,0	A
Leq	65,8	A
LN10,0% F	69,5	A
LN50,0% F	59,5	A
LN90,0% F	36,5	A
LN95,0% F	32,0	A
LN99,0% F	30,5	A

IV. CONSIDERAZIONI GENERALI IN TEMA DI RISANAMENTO ACUSTICO

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 questo 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 Cividate al Piano. 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 un 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.

V. APPENDICE A – NOZIONI GENERALI DI ACUSTICA

V.1. CONCETTI GENERALI DI ACUSTICA

V.1.1. 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.

V.1.2. 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.

V.1.3. 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/m^2) 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.

V.1.4. 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/m^2). 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.

V.1.5. 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.

V.1.6. 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.

V.1.7. 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.

V.2. EFFETTI DEL RUMORE SULL'UOMO

V.2.1. 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.

V.2.2. 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 esplicanti (impatto acustico da multiesposizione).

V.2.3. 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.

V.2.4. 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 microsleeps, 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).