



## COMUNE DI URAGO D'OGLIO (PROVINCIA DI BRESCIA)

### PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

#### LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

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

<b>1</b>	<b>Relazione Tecnica</b>
----------	--------------------------



Via Cavour n. 4 - 24048 TREVIOLO  
Tel. 035/693589 - Fax. 035/4372605  
e-mail [info@ecoservice.191.it](mailto:info@ecoservice.191.it)  
Cod. Fisc. e P.I. 02232410163

*Revisione:* Ottobre 2003

*Redazione:*

**Riggio Dott. Mauro**

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

**Gorini Ing. Gianfausto**

Tecnico competente in Acustica (L.447/95)  
Reg. Lombardia D.R. n.2692 del 10.05.1999

**Mariani Dott. Francesca**

## 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.	La Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 .....	4
I.2.6.	Le linee guida regionali .....	4
I.3.	GRANDEZZE ACUSTICHE E TERMINOLOGIA.....	5
I.4.	DATI DI PARTENZA .....	5
I.5.	ELABORATI DEL PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	6
I.6.	PROCEDURA DI APPROVAZIONE DEL PIANO .....	6
II.	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE .....	8
II.1.	CRITERI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE .....	8
II.1.1.	Classificazione dei centri urbani .....	9
II.1.2.	Confini tra zone appartenenti a classi acustiche differenti – Criterio di gradualità .....	9
II.1.3.	Aree limitrofe alle infrastrutture di trasporto.....	10
II.2.	CRITERI SPECIFICI.....	12
II.2.1.	Aree limitrofe alla linea ferroviaria Milano - Brescia .....	12
II.2.2.	Strade principali ed aree limitrofe .....	12
II.2.3.	Aree scolastiche.....	13
II.2.4.	Insedimenti residenziali .....	13
II.2.5.	Insedimenti artigianali ed industriali .....	14
II.2.6.	Attività produttive in zona agricola .....	15
II.2.7.	Fasce di transizione .....	15
II.3.	COORDINAMENTO CON I COMUNI LIMITROFI.....	16
II.3.1.	Aree di confine tra i comuni di Urago e di Pontoglio.....	16
II.3.2.	Aree di confine tra i comuni di Urago e di Chiari .....	17
II.3.3.	Aree di confine tra i comuni di Urago e di Rudiano.....	17
II.3.4.	Aree di confine tra i comuni di Urago e di Calcio .....	18
II.3.5.	Aree di confine tra i comuni di Urago e di Civate al Piano.....	18
II.4.	CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE.....	18
II.5.	DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI .....	20
II.5.1.	Classi di destinazione d'uso del territorio .....	20
II.5.2.	Valori limite .....	21
II.5.3.	Infrastrutture ferroviarie .....	22
II.6.	FASI DI PREDISPOSIZIONE DELLA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	24
II.7.	ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE .....	25
II.7.1.	Classe I - Aree particolarmente protette. ....	25
II.7.2.	Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale. ....	25
II.7.3.	Classe III - Aree di tipo misto. ....	25
II.7.4.	Classe IV - Aree di intensa attività umana. ....	26
II.7.5.	Classe V - Aree prevalentemente industriali. ....	27
II.7.6.	Classe VI - Aree esclusivamente industriali.....	27
II.7.7.	Fascia "A" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie. ....	27
II.7.8.	Fascia "B" di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie.....	28
III.	RILIEVI ACUSTICI SUL TERRITORIO .....	29

---

III.1.	GENERALITÀ .....	29
III.2.	CAMPIONAMENTO DEL RUMORE AMBIENTALE IN PERIODO DIURNO CON POSTAZIONE MOBILE .....	30
III.2.1.	Strumentazione utilizzata .....	30
	Strumentazione in campo per acquisizione e memorizzazione dati: .....	30
	Strumentazione in laboratorio per la elaborazione e stampa dei dati: .....	31
	Rispondenza alle norme .....	31
	Taratura .....	31
III.2.2.	Calibrazione .....	31
III.2.3.	Modalità di esecuzione delle misure .....	32
	Calendario dei rilievi e condizioni ambientali.....	32
	Definizione dei punti di misura .....	32
	Disposizione della strumentazione .....	33
	Impostazioni dello strumento .....	33
III.2.4.	Sezioni di misura .....	34
III.2.5.	Risultati .....	36
	Riepilogo generale dei risultati .....	36
	Schede sezioni di misura .....	38
IV.	APPENDICE A - INTERVENTI DI RISANAMENTO .....	51
IV.1.	IL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO .....	51
IV.2.	ELEMENTI DI INTERVENTO PER IL RISANAMENTO ACUSTICO DELLE AREE URBANE .....	52
IV.2.1.	Generalità .....	52
IV.2.2.	Interventi di riduzione dell'inquinamento acustico .....	52
IV.2.3.	Riduzione della potenza sonora emessa dalle sorgenti fisse e mobili; .....	52
IV.2.4.	Modifiche alla viabilità .....	53
IV.2.5.	Pianificazione urbana .....	54
IV.2.6.	Protezione acustica degli edifici .....	55
IV.2.7.	I controlli sulle emissioni di rumore .....	56
V.	APPENDICE B – NOZIONI GENERALI DI ACUSTICA .....	58
V.1.	CONCETTI GENERALI DI ACUSTICA .....	58
V.1.1.	Introduzione .....	58
V.1.2.	Frequenza e velocità di propagazione .....	58
V.1.3.	Suono, intensità, potenza e pressione sonora .....	59
V.1.4.	La misura del suono – il decibel .....	60
V.1.5.	Sensazione sonora .....	61
V.1.6.	Livello sonoro ponderato – Il decibel “A” .....	62
V.1.7.	Valutazione della sensazione sonora .....	62
V.2.	EFFETTI DEL RUMORE SULL’UOMO .....	63
V.2.1.	Effetti di tipo specifico .....	63
V.2.2.	Effetti di tipo psichico e di tipo endocrino .....	63
V.2.3.	Effetti di tipo psicosomatico .....	64
V.2.4.	Effetti di tipo psicosociale .....	65
ALLEGATI .....		68
	Allegato 1: bozza di delibera di adozione del piano	
	Allegato 2: facsimile lettera di richiesta pareri ai Comuni contermini e all’ARPA	

---

# **I. PREMESSE**

## **I.1. INTRODUZIONE**

L'inquinamento acustico è un problema abbastanza recente, che interessa in modo particolare i paesi più sviluppati, dovuto principalmente all'espansione industriale e al rapido aumento della mobilità delle persone, che 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".

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. 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.2.6. 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 PARTENZA**

La documentazione utilizzata per la predisposizione della proposta di classificazione acustica del territorio, messa a disposizione dal Comune di Urago d'Oglio, è stata la seguente:

- il Piano Regolatore Generale (PRG), approvato con delibera del C.C. n. 46 del 03.08.1993 e dalla Giunta Regionale con deliberazione n. VI/34665 del 13.02.1988; e le successive quattro varianti approvate;
- il Regolamento Edilizio (RE), approvato con Delibera del C.C. n. 37 del 23.11.2000, e successivamente modificato con delibera C.C. n. 23 del 26.07.2001;
- il Regolamento Locale di Igiene (RLI; il Comune di Urago d'Oglio adotta integralmente il Regolamento Locale di Igiene Tipo della Regione Lombardia);
- Dati statistici relativi alla popolazione, alle attività produttive 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;
  - 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.1 più avanti 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.

Le linee guida regionali del 13.08.1993 consigliano inoltre, successivamente all'approvazione della classificazione acustica di:

1. trasmettere la classificazione all'A.S.L. competente per territorio e comunicare l'avvenuta classificazione al Settore Ambiente ed Ecologia ed al Settore Sanità ed Igiene della Regione Lombardia.
2. predisporre le eventuali modifiche alla vigente strumentazione urbanistica comunale in concordanza con i contenuti della classificazione acustica.
3. formulare varianti agli strumenti pianificatori generali (nel rispetto della legislazione vigente in materia) qualora, a seguito della classificazione acustica, si rendessero opportune o addirittura necessarie modifiche alla vigente strumentazione urbanistica comunale (ovvero ai regolamenti edilizi).

## **II. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE**

### **II.1. CRITERI GENERALI DI CLASSIFICAZIONE**

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 Generale 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 PRG.

Altri importanti elementi di valutazione sono emersi dall'analisi del Piano Urbano del Traffico, nonché 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 PRG.

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.

### **II.1.1. 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 categorie 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.

### **II.1.2. 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.

### **II.1.3. Aree limitrofe alle infrastrutture di trasporto**

I criteri di classificazione di queste aree sono stati oggetto di un'attenta valutazione a causa delle recenti disposizioni della Legge Regionale 13/2001 e delle nuove 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 nuove 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, i criteri generali adottati per la classificazione delle aree rientranti nelle fasce di rispetto delle infrastrutture di trasporto si basano sul concetto di "doppio regime", per cui l'infrastruttura di trasporto non viene considerata ai fini della caratterizzazione delle aree stesse. In sostanza, si ritengono 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 le indicazioni specifiche della Legge Regionale e delle Linee Guida.

L'applicazione del criterio del "doppio regime" deve tuttavia essere parzialmente modificata per le infrastrutture stradali. Si rileva infatti che, contrariamente a quanto avvenuto per le infrastrutture ferroviarie ed aeroportuali, non è stato ancora approvato il decreto attuativo previsto dalla legge quadro 447/95 che dovrebbe stabilire le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali. Allo stato attuale pertanto, per la classificazione acustica delle strade e delle aree in loro prossimità non si ha altro riferimento che la definizione 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 tali aree sono espressamente citate per le zone di classe II, III e IV. È poi da sottolineare che, a nostro parere, la classificazione

delle aree urbane adiacenti alle strade non possa interamente prescindere dalla presenza delle stesse, in quanto lungo il loro tracciato si ha spesso la concentrazione di altre attività umane di vario tipo (per es.: negozi, bar, distributori, officine, ecc.) la cui influenza sul clima acustico della zona si aggiunge al rumore direttamente prodotto dai veicoli in transito.

Tutto ciò considerato, il criterio di classificazione delle strade e delle aree adiacenti 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 ribadisce che l'adozione di tale criterio deriva sostanzialmente dalla mancanza del decreto attuativo di competenza statale, e dovrebbe rivelarsi superato qualora questo venga emanato.

## **II.2. CRITERI SPECIFICI**

Si illustrano di seguito le valutazioni effettuate per la definizione delle zone acustiche omogenee in relazione alle specifiche caratteristiche del territorio comunale di Urago d'Oglio.

### **II.2.1. Aree limitrofe alla linea ferroviaria Milano - Brescia**

Coerentemente con quanto illustrato al punto II.1.3, la scelta di adottare il criterio del doppio regime comporta che le aree circostanti la linea ferroviaria Milano – Brescia siano classificate in base alla loro effettiva destinazione d'uso, prescindendo quindi dalla presenza della linea ferroviaria stessa. Non è stata quindi applicata la disposizione delle Linee Guida regionali che stabilisce di assegnare la classe IV alle aree distanti meno di cento metri dalla linea, che sono quindi interamente classificate in zona di classe III.

### **II.2.2. Strade principali ed aree limitrofe**

La rete stradale che attraversa il comune di Urago d'Oglio è stata analizzata in relazione alle loro caratteristiche funzionali e al tipo di traffico sostenuto, come descritto punto II.3.

Sulla base di questa analisi, applicando il criterio generale stabilito al punto II.1.3, le aree limitrofe al tracciato della S.S. n. 11 sono state assegnate ad una zona di classe IV, mentre le aree limitrofe alla S.S. n. 469, alla S.P. n. 2 e alla S.P. n. 18 sono state assegnate ad una zona di classe III.

Per la restanti strade non si stabilisce invece una classificazione a priori delle aree limitrofe.

### **II.2.3. 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 "piccole", spesso limitate ad un singolo edificio. Se infatti, al contrario, si volessero mantenere zone acustiche sufficientemente ampie, molte aree di questo tipo non potrebbero essere assegnate 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 Urago d'Oglio, tutte le scuole sono state effettivamente incluse in zone di classe I. Non si sono riscontrati particolari problemi ad assegnare tale classe alle aree della Scuola Media di Via Umberto I, della Scuola Materna di Via Asilo e dell'Asilo Nido di Via Kennedy; per la Scuola Elementare invece, a causa della vicinanza con le aree di classe III, l'assegnazione della classe I è stata possibile solo a patto definire una fascia di transizione di classe II comprendente anche parte dell'area di pertinenza della Scuola stessa.

### **II.2.4. Insediamenti residenziali**

Per la classificazione delle aree a prevalente destinazione d'uso residenziale si è fatto in primo luogo riferimento alle caratteristiche rilevate in corso dei sopralluoghi effettuati, che in generale risultano compatibili con le classi acustiche II e III. A parità di altre condizioni (ad es.: assenza di attività commerciali e produttive), l'assegnazione alla classe II o III è stabilita in base tipologia prevalente degli edifici e alla densità abitativa.

Nel caso di Urago le aree a prevalente destinazione d'uso residenziale comprendono principalmente: il centro storico, le aree a nord e ad est del centro storico delimitate dalla S.S. n. 11 e da Via Rudiano, e le aree ad est di Via Rudiano delimitate a nord dalla S.S. n. 11 e a sud da Via Castelvoti. L'analisi condotta ha portato alla conclusione che la classificazione più adeguata per tutte queste aree consista nell'assegnazione alla classe II. Tuttavia, coerentemente a quanto stabilito al punto II.1.3 per le aree limitrofe alle infrastrutture stradali, la posizione degli edifici situati lungo strade classificate come strade ad intenso traffico veicolare o con traffico di attraversamento (si veda il successivo



punto II.3) è stata comunque considerata come elemento determinante per l'assegnazione alla classe IV o III.

Al di fuori delle aree sopra citate, gli altri agglomerati residenziali di minore estensione (quali ad esempio, a nord della S.S. n. 11 presso il confine con il comune di Calcio, e a sud di Via Castelvovati), non sono stati considerati idonei per la definizione di una apposita zona acustica omogenea, anche perché ubicati in vicinanza delle strade principali, e sono stati perciò classificati dando precedenza al contesto circostante.

#### **II.2.5. Insediamenti artigianali ed industriali**

La maggior parte delle attività produttive è concentrata in un'ampia zona situata a sud-est dell'abitato di Urago, comprendente vari insediamenti già esistenti nonché aree destinate a nuova espansione.

Al di fuori di tale zona si trovano solo altri due insediamenti produttivi, entrambi di tipo industriale: l'insediamento della Zucchi S.p.A., che occupa un'area di dimensioni rilevanti situata a nord del centro abitato e della S.S. 11, e l'insediamento della Dur-Press S.p.A., adiacente alla S.S. 11 presso il confine con il Comune di Chiari.

Per quanto riguarda la zona artigianale/industriale a sud-est, la classificazione acustica stabilita asseconda l'indirizzo generale della pianificazione urbanistica comunale, che intende concentrare le attività produttive in questa zona, e prevede l'inserimento delle aree classificate dal PRG come zone di tipo D1 in classe V e delle zone di tipo D2 in classe IV. Tale differenziazione è stata stabilita, ancorché le norme tecniche di attuazione del PRG non stabiliscano una precisa distinzione delle destinazioni d'uso ammesse, in considerazione del fatto che nella zona di tipo D2 (attualmente ancora parzialmente in fase di edificazione) non si prevede l'insediamento di attività di tipo industriale. La soluzione adottata permette inoltre di evitare che le aree a destinazione d'uso residenziale circostanti la zona D2 (in particolare le aree adiacenti a Via Castelvovati) debbano essere inserite in zone di classe IV per rispettare il criterio di gradualità.

Per gli insediamenti della Zucchi S.p.A. e della Dur-Press S.p.A., sebbene tali attività risultino isolate dalle altre aree produttive, sono state definite due zone acustiche omogenee specifiche, in considerazione del tipo di attività esercitata e (nel caso della Zucchi) delle dimensioni dell'insediamento.

Da rilevare infine la presenza di alcune altre attività produttive artigianali tuttora sporadicamente insediate nel centro abitato. Tali insediamenti, non particolarmente rilevanti dal punto di vista acustico, saranno progressivamente trasferiti verso le aree a destinazione produttiva esterne al paese. Le relative aree sono state pertanto

contestualizzate, includendole nelle zone acustiche di classe più alta tra quelle attribuite agli insediamenti circostanti.

#### **II.2.6. Attività produttive in zona agricola**

Sul territorio comunale si rilevano diverse attività produttive legate all'allevamento e alla trasformazione dei prodotti agricoli esercitate nelle cascine, che si presentano perlopiù come insediamenti isolati in pieno contesto agricolo, distanti tra loro e dal centro abitato. Per questi insediamenti non si è ritenuto necessario creare delle zone acustiche omogenee specifiche, preferendo integrarle nel contesto rurale circostante, e sono perciò classificate all'interno delle zone di classe III.

#### **II.2.7. 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.

Ciò si verifica, ad esempio, nel passaggio tra le zone a destinazione produttiva a cui è stata attribuita la classe V, e le aree a destinazione agricola circostanti, assegnate alla classe III.

La situazione più complessa riguarda le aree nella parte nord del centro abitato di Urago, prossime al tracciato della S.S. n. 11. In questo caso, dato che la fascia di territorio adiacente alla strada si trova in classe IV, è stato necessario inserire una seconda fascia di transizione di classe III, sebbene a volte il clima acustico effettivo potrebbe già ritenersi compatibile con una classe II, grazie all'effetto della schermatura dei fabbricati più a ridosso della strada.

Nel dettaglio, le fasce di transizione introdotte sono le seguenti:

- una fascia di transizione di classe IV tra la zona dell'insediamento Zucchi S.p.A. a nord della S.S. n. 11 (classe V) e le aree rurali circostanti a ovest, nord ed est, inserite in classe III;
- una fascia di transizione di classe IV lungo il lato ovest della zona dell'insediamento Dur-Press S.p.A. (classe V) adiacente alla S.S. n. 11 presso il confine con il Comune di Chiari e le aree rurali inserite in classe III;
- una fascia di transizione di classe IV tra la zona produttiva a sud-est dell'abitato (classe V) e le aree circostanti a nord, ovest e sud, inserite in classe III;

- una fascia di transizione di classe IV tra la zona produttiva di Rudiano (classe V) e le aree rurali in territorio di Urago d'Oglio inserite in classe III;
- una fascia di transizione di classe III tra la zona produttiva a sud di Via Castelvovati (classe IV) e le aree residenziali a nord della strada, inserite in classe II;
- una fascia di transizione di classe III tra la zona di classe IV definita ai lati della S.S. n. 11 e le zone residenziali dell'abitato di Urago, inserite in classe II.

Da notare come l'uso delle fasce di transizione ha permesso di rispettare il criterio di gradualità con le aree produttive del territorio del Comune di Rudiano. Non è stato fatto invece ricorso a fasce di transizione per conseguire il rispetto del criterio di gradualità con altre aree dei comuni confinanti di Chiari e Rudiano. La valutazione dei singoli casi di contrasto ha infatti portato a concludere che l'utilizzo di una tale soluzione sarebbe stato impossibile o non opportuno. Per maggiori dettagli in proposito si veda il successivo capitolo.

### **II.3. 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 Urago d'Oglio 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 Pontoglio, Chiari, Rudiano, Calcio e Civate al Piano, hanno riscontrato la situazione riepilogata nei paragrafi che seguono e riportata graficamente in Figura 1.

#### **II.3.1. Aree di confine tra i comuni di Urago e di Pontoglio**

Il Comune di Pontoglio ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Delibera del Consiglio Comunale n. 70 del 07 ottobre 1996.

Il comune di Urago confina a nord con il comune di Pontoglio. Il confine si estende dal Fiume Oglio alla Cascina Vincenzo, seguendo a tratti i corsi della Roggia Rudiana, della Seriola Baiona e della Seriola Trenzana, essendo inoltre attraversato dalla Roggia Castellana e dalla S.S. n. 469. Tutte le aree confinanti sono ad uso agricolo e sono assegnate dal PCA di Pontoglio alla classe III.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Urago.

### **II.3.2. Aree di confine tra i comuni di Urago e di Chiari**

Il Comune di Chiari ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale con Del. del Consiglio Comunale n. 35 del 28 giugno 2001.

Il comune di Urago confina con il comune di Chiari lungo tutto il proprio lato est. Il confine segue a tratti il corso della Seriola Trenzana e della Seriola Baiona nella parte nord e della Roggia Castellana nella parte sud, ed è attraversato dalla linea ferroviaria Milano – Brescia nonché dalla S.S. n. 11 e dalla S.P. n. 18. Le aree confinanti sono ad uso agricolo, con la sola eccezione di un'area produttiva adiacente alla S.S. n. 11 (ditta Dur-Press). Il PCA di Chiari classifica tutte le aree di confine in classe III, eccetto l'insediamento della Dur-Press (classe V) e la fascia di territorio attorno alla S.S. n. 11 (classe IV).

La classificazione stabilita per le aree del Comune di Urago rispetta il criterio di gradualità con le aree confinanti del Comune di Chiari, tranne che in corrispondenza del breve tratto di confine tra l'insediamento produttivo della Dur-Press (inserito in classe V sia per la porzione insistente in territorio di Chiari che per quella in territorio di Urago) e le aree agricole a nord di questo. Il contrasto non è evitabile, nonostante la fascia di rispetto definita attorno alla porzione dell'area produttiva sita in territorio di Urago, dato che lo stesso PCA di Chiari prevede il contatto tra aree di classe V e di classe III.

### **II.3.3. Aree di confine tra i comuni di Urago e di Rudiano**

Il Comune di Rudiano ha approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale nel 1995.

I due comuni confinano lungo tutto il lato sud del comune di Urago. Il confine è attraversato dai corsi della Seriola da Basso, della Roggia Rudiana e della roggia Dugala Capriola, nonché dal tracciato della S.P. n. 2. Le aree di Rudiano adiacenti alla S.P. n. 2 sono occupate dagli insediamenti a destinazione produttiva di una zona industriale; le aree ad est e quelle ad ovest di questa zona sono invece a destinazione agricola, con alcune cascine a poca distanza dal confine.

Il PCA di Rudiano definisce una zona di classe V per la zona industriale, circondata da una fascia di transizione larga circa 70 metri di classe IV; le altre aree sono assegnate alla classe III, ad eccezione della sponda del Fiume Oglio, assegnata alla classe I.

Al fine di garantire il rispetto del criterio di gradualità con la classificazione acustica delle aree di Rudiano, è stata inserita una fascia di transizione di classe IV nelle aree agricole confinanti con la zona industriale, che si raccorda con quella definita dal comune di Rudiano.

Non è stato invece preso alcun provvedimento per evitare il contatto tra la zona di classe I del Fiume Oglio stabilita dal Comune di Rudiano con le zone di classe III (sia di Rudiano che di Urago). Infatti, sebbene l'introduzione di una fascia di transizione di classe II avrebbe formalmente evitato salti di classe tra aree dei due comuni, dato che la stessa classificazione acustica stabilita dal Comune di Rudiano non rispetta il criterio di gradualità, si ritiene che la risoluzione del problema sia da rimandare alla prossima revisione del PCA di Rudiano.

#### **II.3.4. Aree di confine tra i comuni di Urago e di Calcio**

Il Comune di Calcio non ha ancora approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale.

Urago d'Oglio confina con Calcio per gran parte del lato ovest. Il confine tra i due comuni è interamente coincidente con il corso del fiume Oglio, che divide nello specifico anche le province di Bergamo e Brescia, ed è attraversato dalla S.S. n. 11.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Urago, né potenziali situazioni critiche per una futura classificazione acustica del territorio di Calcio

#### **II.3.5. Aree di confine tra i comuni di Urago e di Civate al Piano**

Il Comune di Civate non ha ancora approvato un piano di classificazione acustica del proprio territorio comunale.

Le aree del Comune di Civate confinanti con il territorio di Urago sono ad uso agricolo. Il confine coincide con il corso del Fiume Oglio ed è attraversato dalla linea ferroviaria Milano – Brescia.

Non si rilevano incompatibilità con la classificazione proposta per le aree del Comune di Urago, né potenziali situazioni critiche per una futura classificazione acustica del territorio di Civate.

### **II.4. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE**

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

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

Nel caso del Comune di Urago d'Oglio, l'analisi preventiva della rete stradale ha portato alla seguente classificazione:

- a – strade di grande comunicazione:
  - nessuna;
- b – strade ad intenso traffico veicolare:
  - Strada Statale n. 11 Padana Superiore;
- c – strade con traffico locale o di attraversamento:
  - S.S. n. 469 (Via Francesca);
  - S.P. n. 2 (Via Rudiano);
  - S.P. n. 18 (Via Castelvoti);
- d – strade con traffico locale:
  - Via IV Novembre;
  - Via Roma;
  - Via Umberto I;
  - tutte le restanti vie.

Ai fini della successiva definizione delle zone, la classificazione riportata è stata considerata di tipo indicativo e non di tipo prescrittivo. Di fatto in molti casi le strade adottano la classificazione delle zone che attraversano (ad esempio, classe III nell'attraversamento di zone agricole o classe V nell'attraversamento di zone industriali). Ciò vale in generale, ma più in particolare per le strade di tipo c e d, mentre nel caso delle strade di tipo a o b l'influenza sul clima acustico del territorio attraversato è normalmente tale da non poter prescindere dalla loro presenza.

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

## **II.5. DEFINIZIONE DELLE CLASSI E LIMITI ACUSTICI**

### **II.5.1. 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.1**

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

## **II.5.2. 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.2**  
**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.3**  
**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.4**  
**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.5**  
**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.5.3. Infrastrutture ferroviarie**

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

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

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

**Tabella II.6**  
**Valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie ( $L_{eq}$  in dB(A)) – Articolo 5 del D.P.R. 18.11.98**

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

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

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

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

## **II.6. FASI DI PREDISPOSIZIONE DELLA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA**

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

### 1 Analisi del Piano Regolatore Generale

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

### 2 Formulazione di una prima ipotesi di classificazione

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

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

### 3 Verifiche

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

### 4 Formulazione definitiva della proposta di classificazione

## **II.7. ELENCO DELLE ZONE ACUSTICHE OMOGENEE**

### **II.7.1. Classe I - Aree particolarmente protette.**

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

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

zona I.i:      zona comprendente:

- la Scuola Elementare di Via Roma
- la Casa di Riposo Bandera-Vezzoli di Via Roma

zona I.ii:     area comprendente:

- l'Asilo Nido "Isola dei Tesori"
- il parco pubblico attrezzato di Via Leonardo da Vinci

zona I.iii:    l'area della Scuola Materna di Via Asilo

zona I.iv:     l'area della Scuola Media di Via Umberto I

### **II.7.2. Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale.**

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

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

zona II.i:     il centro storico e le aree edificate dell'abitato di Urago a sud della S.S. n. 11 e ad ovest di Via Rudiano, ad esclusione delle parti ricadenti nelle zone I.i, I.ii, I.iii e I.iv, nella zona III.i e nella zona IV.i

zona II.ii:    le aree edificate dell'abitato di Urago a sud della S.S. 11, ad est di Via Rudiano e a nord di Via Castelvovati, ed esclusione delle parti ricadenti nella zona III.i e nella zona IV.i

### **II.7.3. Classe III - Aree di tipo misto.**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali,

uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

zona III.i: zona comprendente:

- il tratto di Via Rudiano compreso tra la S.S. n. 11 e Via Castelvovati, ed una fascia di territorio ai due lati di essa, della larghezza minima di 30 metri per lato, comprendente gli edifici i fabbricati interamente o parzialmente compresi entro tale distanza dalla strada;
- una fascia di transizione tra la zona IV.i (aree prospicienti la S.S. 11) e le zone II.i e II.ii (aree residenziali dell'abitato di Urago);
- il tratto ovest di Via Castelvovati e una fascia di transizione a nord della zona IV.ii, tra questa e la zona II.ii (aree residenziali a nord di Via Castelvovati)

zona III.ii: zona comprendente:

- tutte le aree agricole e rurali e le aree non altrimenti classificate all'esterno dell'abitato di Urago, sia a nord che a sud della S.S. n.11

#### **II.7.4. Classe IV - Aree di intensa attività umana.**

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

Sono state assegnate a questa classe le seguenti aree:

zona IV.i: zona comprendente:

- la S.S. n.11, ed una fascia di territorio ai due lati di essa, della larghezza minima di 30 metri per lato, comprendente i fabbricati interamente o parzialmente compresi entro tale distanza dalla strada
- una fascia di transizione della larghezza minima di 50 metri, tra la zona V.i e le aree agricole della zona III.i, comprendente anche gli edifici ubicati a fianco della Roggia Rudiana e tra questa e la S.S. n. 469;
- una fascia di transizione della larghezza di 50 metri, tra la zona V.iii e le aree agricole della zona III.ii

zona IV.ii: zona comprendente:

- le aree classificate dal PRG come zone di tipo D2 "attività produttive" a sud di Via Castelvovati;

- una fascia di transizione della larghezza di 50 metri tra la zona V.ii e le aree circostanti appartenenti alle zone III.i e III.ii

zona IV.iii: fascia di transizione della larghezza di 50 metri lungo il confine con il comune di Rudiano, che si estende ai lati della S.P. n. 2 per circa 320 metri ad est e per circa 210 metri ad ovest, in corrispondenza della zona con insediamenti produttivi classificata dal PCA di Rudiano in classe V.

#### **II.7.5. 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: le aree classificate dal PRG come zone di tipo D1 “completamento attività produttive” a nord dell’abitato di Urago e della S.S. n. 11 (insediamento Zucchi S.p.A.), ad eccezione della parte edificata a fianco della Roggia Rudiana, appartenente alla zona IV.i;

zona V.ii: zona comprendente le aree identificate dal PRG come zone di tipo D1 “completamento attività produttive” a sud dell’abitato di Urago

zona V.iii: la parte est dell’area classificata dal PRG come zona di tipo D1 “completamento attività produttive” a nord della S.S. n. 11 (insediamento Dur-Press S.p.A.), ad eccezione della porzione prospiciente la S.S. n. 11, appartenente alla zona IV.i;

#### **II.7.6. Classe VI - Aree esclusivamente industriali.**

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

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

#### **II.7.7. 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 mezzeria del binario esterno) su entrambi i lati della linea ferroviaria Milano – Brescia

**II.7.8. 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 mezzeria del binario esterno) su entrambi i lati della linea ferroviaria Milano – Brescia.

## **III. RILIEVI ACUSTICI SUL TERRITORIO**

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

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

### **III.2.1. Strumentazione utilizzata**

***Strumentazione in campo per acquisizione e memorizzazione dati:***

**Tabella III.1**

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

**Strumentazione in laboratorio per la elaborazione e stampa dei dati:**

**Tabella III.2**

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

**Rispondenza alle norme**

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

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

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

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

**Taratura**

Il fonometro integratore Brüel & Kjær 2238 con microfono 4188 è corredato di certificato di taratura numero 02-0101-F del 05.02.2002 emesso dal centro di taratura SIT n. 71/E della Brüel & Kjær di Opera (MI).

Il calibratore acustico Brüel & Kjær 4231 è corredato di certificato di taratura numero 03-0044-C del 16.01.2003 emesso dal centro di taratura SIT n. 71/E della Brüel & Kjær di Opera (MI).

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

**III.2.2. Calibrazione**

La calibrazione della catena di misura è stata effettuata tramite calibratore di livello acustico Brüel & Kjær mod. 4231. Il calibratore viene montato sul microfono e, una volta acceso, genera un segnale di riferimento a 1KHz di livello nominale pari a 94,0 dB. Il livello nominale di calibrazione per l'uso in campo libero con microfono Brüel & Kjær

mod. 4188 è di 93,9 dB. Il livello rilevato dall'analizzatore sonoro viene confrontato con il livello rilevato durante l'ultima calibrazione esterna e con il livello della calibrazione eseguita dal produttore al momento dell'uscita dalla fabbrica. La calibrazione esterna viene eseguita all'inizio ed al termine di ogni ciclo di misura. Le misure sono ritenute valide se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono di non più di  $\pm 0,5$  dB (D.P.C.M. 16.03.1998).

Per tutta la durata dei rilievi effettuati la calibrazione è stata eseguita regolarmente, con risultati soddisfacenti. La differenza massima nel livello misurato del segnale di riferimento generato dal calibratore è stata pari a 0,08 dB;

### **III.2.3. Modalità di esecuzione delle misure**

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

#### ***Calendario dei rilievi e condizioni ambientali***

I rilievi sono stati fatti nei giorni 9,14 e 15 maggio 2003.

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

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

#### ***Definizione dei punti di misura***

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

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

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

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

#### **Disposizione della strumentazione**

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

#### **Impostazioni dello strumento**

Le seguenti impostazioni sono state mantenute costanti per tutti i rilievi di campionamento:

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

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

#### **III.2.4. Sezioni di misura**

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

**Tabella III.3**

Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile							
Postazioni di misura			Sorgenti principali				
Sigla	Posizione	Numero rilievi	Intensità del traffico - presenza mezzi pesanti	Strade adiacenti	Attività Produttive	Insedimenti residenziali	Altro
M1	Strada Statale 11 (Padana Sup.)	4	medio / intenso - si	/	no	si	attività commerciali
M2	Via Roma	4	medio / scarso - si	/	no	si	casa di riposo/scuole
M3	Via IV Novembre	3	medio / scarso - si	Via Rudiano	no	si	
M4	Piazza Marconi	3	scarso - no	/	no	si	attività commerciali
M5	Via L. da Vinci	3	scarso / assente - no	/	no	si	scuole
M6	Via Rudiano (roggia)	3	medio / intenso - si	/	si	si	
M7	Strada Statale 469 (Via Francesca)	3	medio / intenso - si	/	no	si	
M8	Via L. Grassi	2	scarso / assente - si	/	si	si	
M9	Via Rudiano (cimitero)	3	medio / intenso - si	/	no	si	florista / campo sportivo
M10	Via Castelvoti	3	medio - si	/	no	si	
M11	Via Caduti Piazza Loggia	2	assente - no	/	no	si	
M12	Strada Statale 11 (Padana Sup.)	3	medio / intenso - si	/	no	si	cascina

### **III.2.5. Risultati**

#### ***Riepilogo generale dei risultati***

La tabella seguente riepiloga i dati principali delle rilevazioni effettuate. Sono riportate le seguenti informazioni:

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

Tutte le grandezze acustiche sono espresse in dB(A)

**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*

**Tabella III.4**

N,	Data	Ora	Durata	Sezione	Campo	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AFMax</sub>	L <sub>AFMin</sub>
1	09/05/03	9.53	10.07	M1	30-110	68,4	87,0	39,9
2	09/05/03	10.09	10.16	M2	30-110	58,9	77,0	42,6
3	09/05/03	10.33	10.58	M3	30-110	58,0	77,6	39,5
4	09/05/03	11.13	10.06	M5	30-110	53,1	67,8	44,1
5	09/05/03	11.37	12.39	M6	30-110	61,6	79,4	43,7
6	09/05/03	11.57	10.09	M7	30-110	59,8	80,6	32,2
7	09/05/03	12.14	10.04	M8	30-110	51,2	74,2	42,8
8	09/05/03	12.28	10.33	M9	30-110	63,2	79,5	37,1
9	09/05/03	12.44	10.10	M10	30-110	59,1	80,9	36,4
10	09/05/03	13.00	10.10	M11	30-110	50,3	77,1	44,6
11	09/05/03	13.17	10.01	M12	30-110	67,0	81,4	36,2
12	09/05/03	13.31	10.04	M4	30-110	53,9	70,0	43,2
13	14/05/03	9.25	10.04	M5	10-90	48,8	n.r.	n.r.
14	14/05/03	9.55	10.26	M7	30-110	58,6	75,9	33,9
15	14/05/03	10.13	09.09	M12	30-110	66,9	84,2	36,2
16	14/05/03	10.26	10.14	M6	30-110	60,9	76,4	48,2
17	14/05/03	10.40	10.02	M9	30-110	62,3	81,3	39,6
18	14/05/03	11.00	10.10	M10	30-110	54,9	76,8	33,4
19	14/05/03	11.23	10.03	M2	30-110	60,9	90,2	42,3
20	14/05/03	11.39	10.45	M1	30-110	65,4	78,9	42,8
21	15/05/03	9.00	10.05	M4	30-110	55,0	67,8	41,8
22	15/05/03	13.40	10.15	M1	30-110	66,3	82,0	40,5
23	15/05/03	13.54	10.26	M2	30-110	57,8	75,7	41,7
24	15/05/03	14.09	10.08	M3	30-110	59,8	84,5	36,9
25	15/05/03	14.28	10.30	M7	30-110	59,5	75,1	41,3
26	15/05/03	14.46	10.06	M6	30-110	61,9	79,3	41,7
27	15/05/03	15.03	10.33	M5	30-110	51,0	66,6	33,6
28	15/05/03	15.18	10.06	M4	30-110	54,2	66,9	41,3
29	15/05/03	15.33	11.06	M8	30-110	50,4	75,5	39,3
30	15/05/03	15.48	10.15	M9	30-110	63,5	82,7	38,4
31	15/05/03	16.04	10.05	M10	30-110	55,6	81,3	36,3
32	15/05/03	16.19	10.10	M11	30-110	49,0	65,8	44,3
33	15/05/03	16.35	10.39	M12	30-110	67,3	80,9	38,7
34	15/05/03	16.49	10.26	M1	30-110	64,8	84,9	43,6
35	15/05/03	17.03	10.01	M2	30-110	56,8	72,6	42,0
36	15/05/03	17.24	10.06	M3	30-110	60,3	76,4	37,0



### **Schede sezioni di misura**

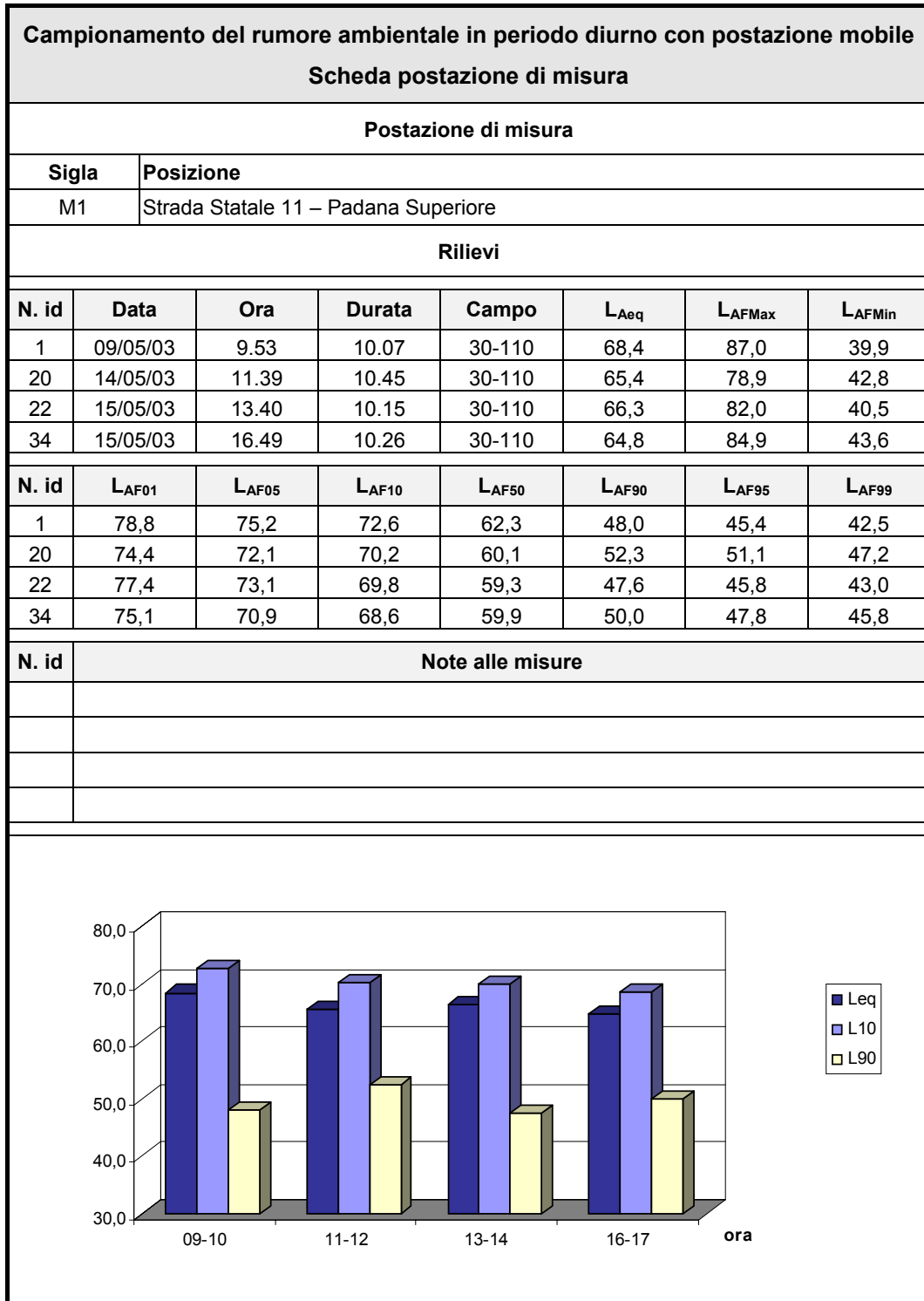
Di seguito si riportano le schede riassuntive delle rilevazioni effettuate nelle postazioni di misura mobili. Le schede contengono le seguenti informazioni:

- Sigla e posizione del punto di misura
- N. id            numero misura
- Data            data inizio misura [gg/mm/aa]
- Ora            ora inizio misura [hh.mm]
- Durata        tempo complessivo di misura (eventuali pause escluse) [mm.ss]
- Campo        Range di misura
- $L_{Aeq}$         Livello sonoro equivalente ponderato A
- $L_{AFMin}$       Valore minimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AFMax}$       Valore massimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF01}$        Livello percentile 1% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF05}$        Livello percentile 5% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF10}$        Livello percentile 10% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF50}$        Livello percentile 50% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF90}$        Livello percentile 90% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF95}$        Livello percentile 95% ponderato A con costante di tempo Fast
- $L_{AF99}$        Livello percentile 99% ponderato A con costante di tempo Fast

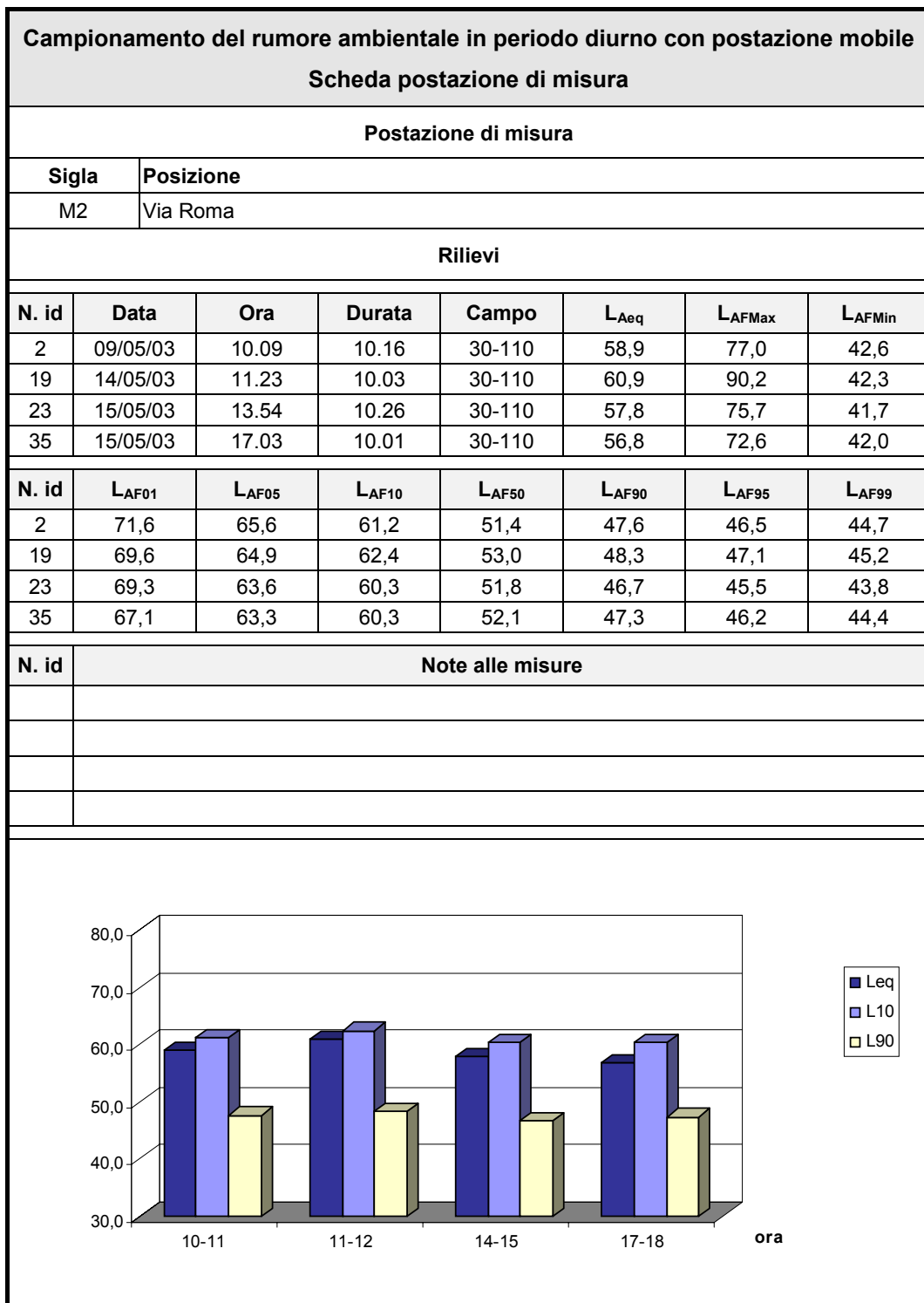
Tutte le grandezze acustiche sono espresse in dB

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

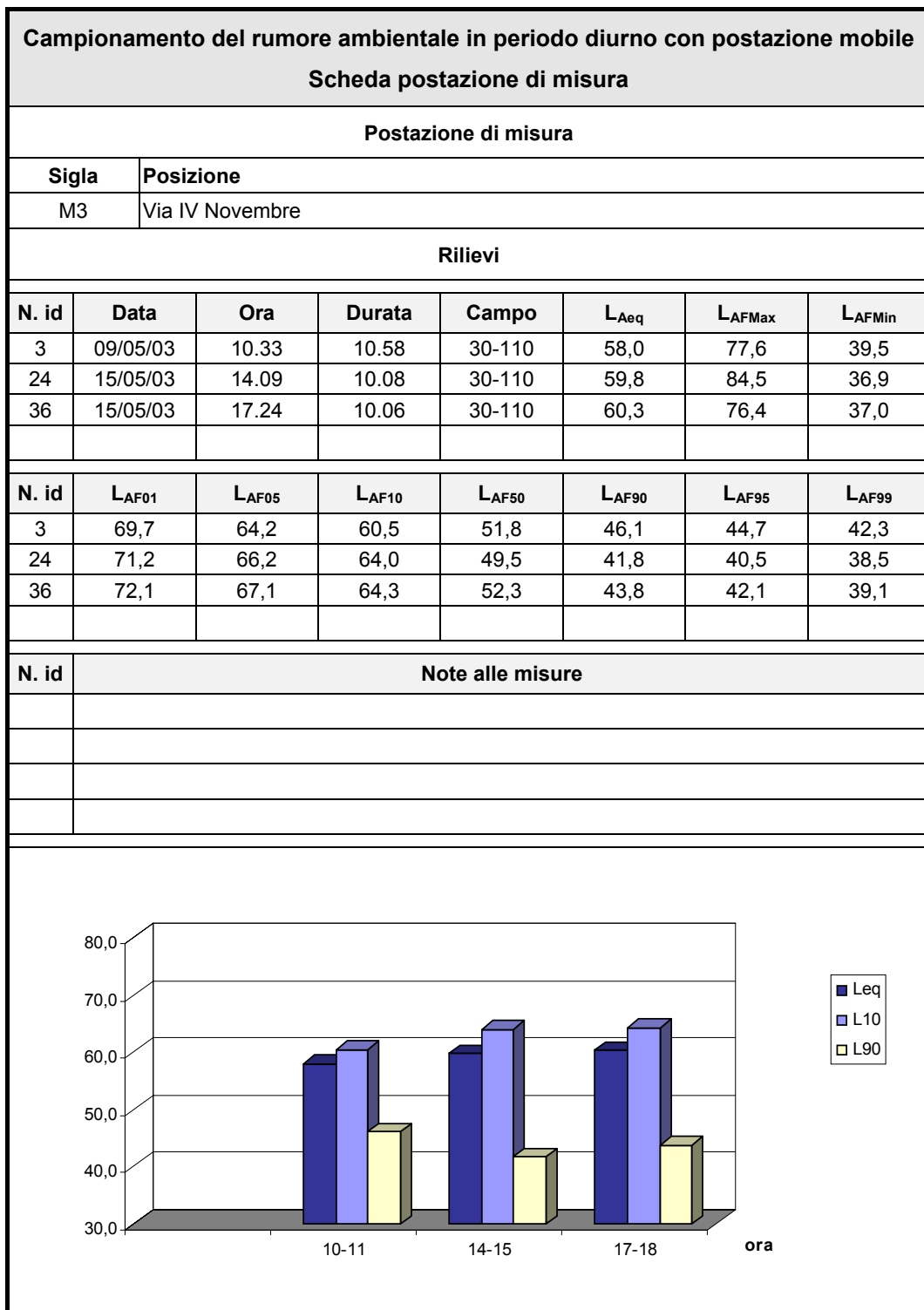
**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



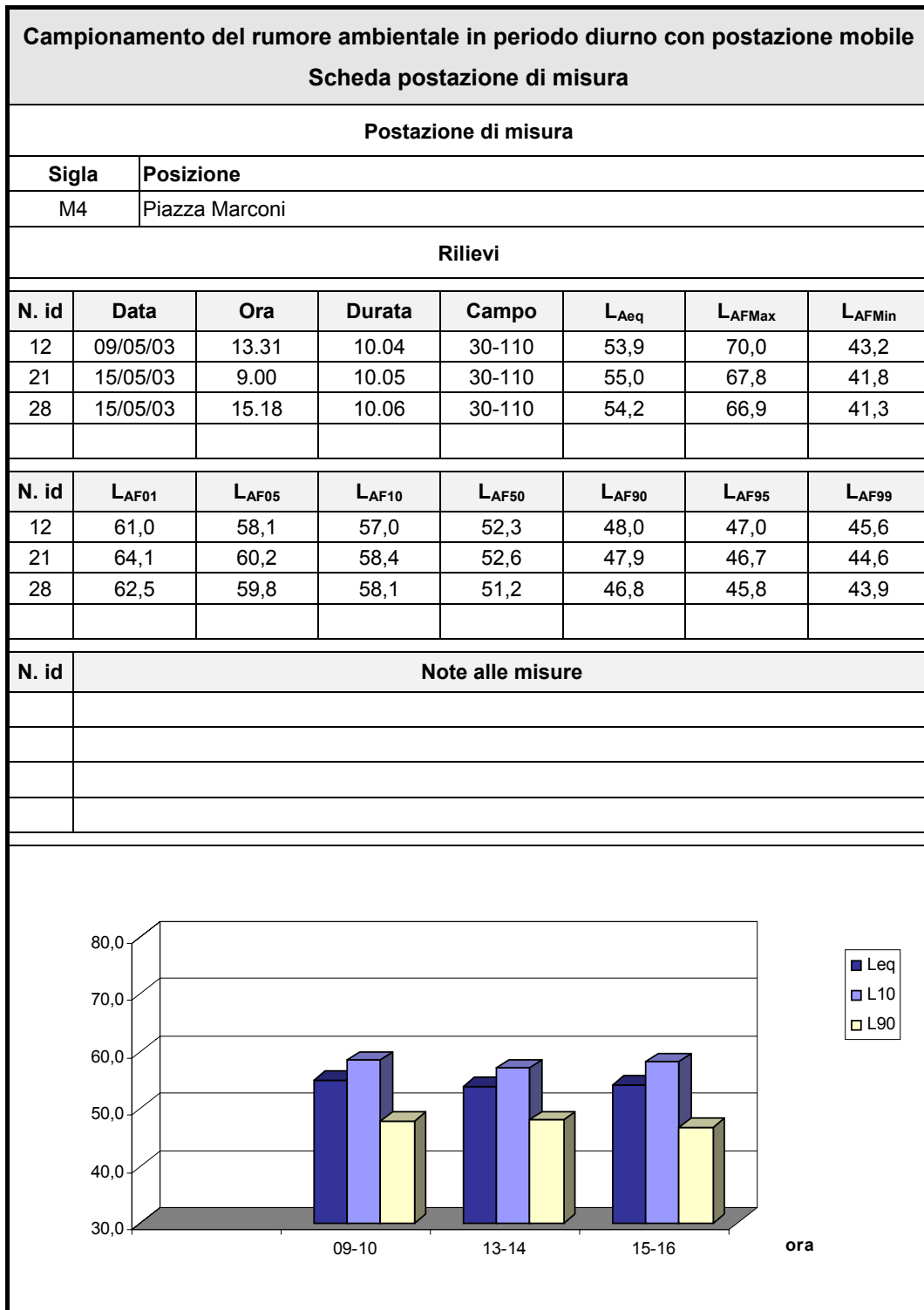
**Comune di Urago d'Oglio**  
Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale  
Relazione Tecnica



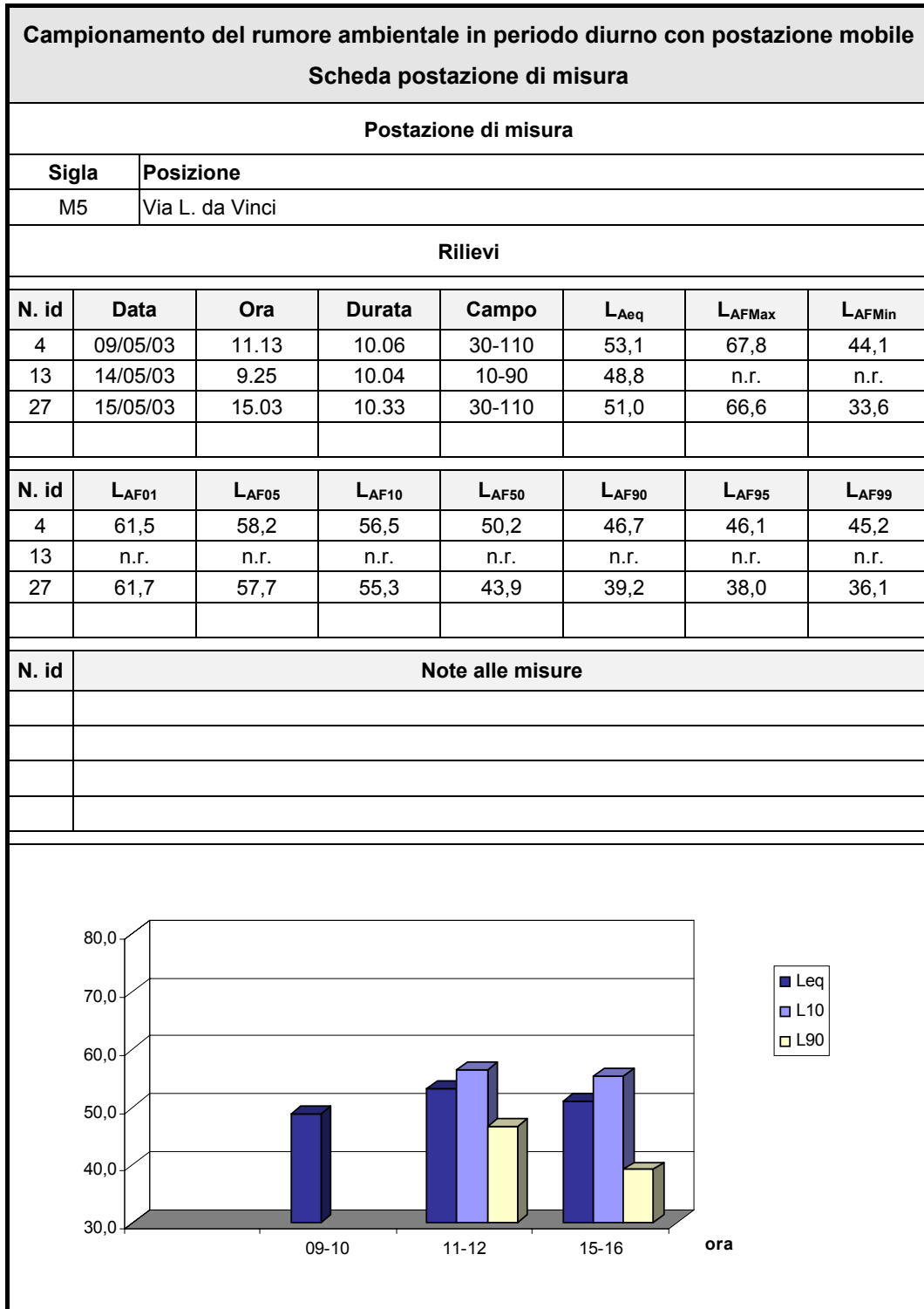
**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



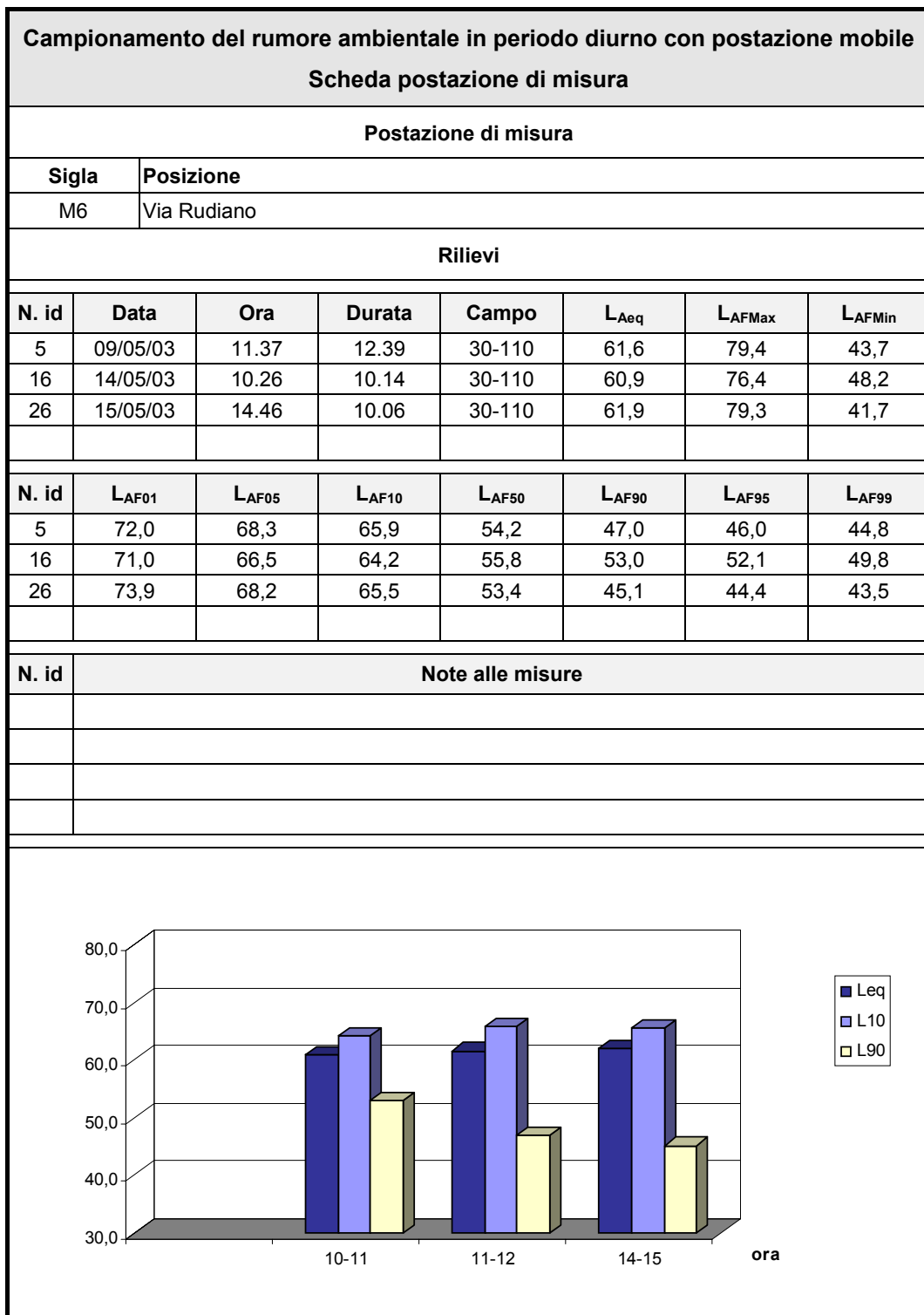
**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



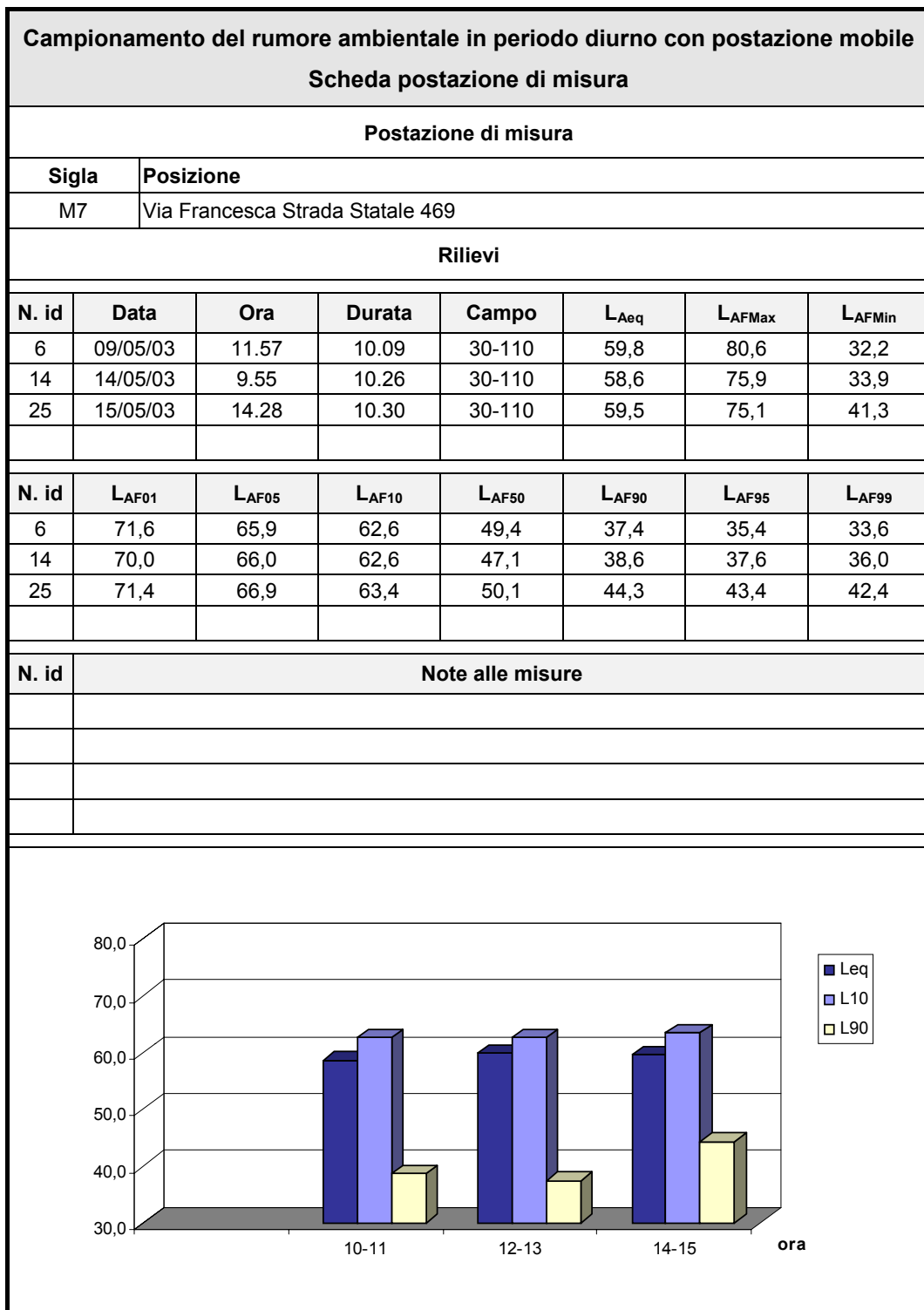
**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*





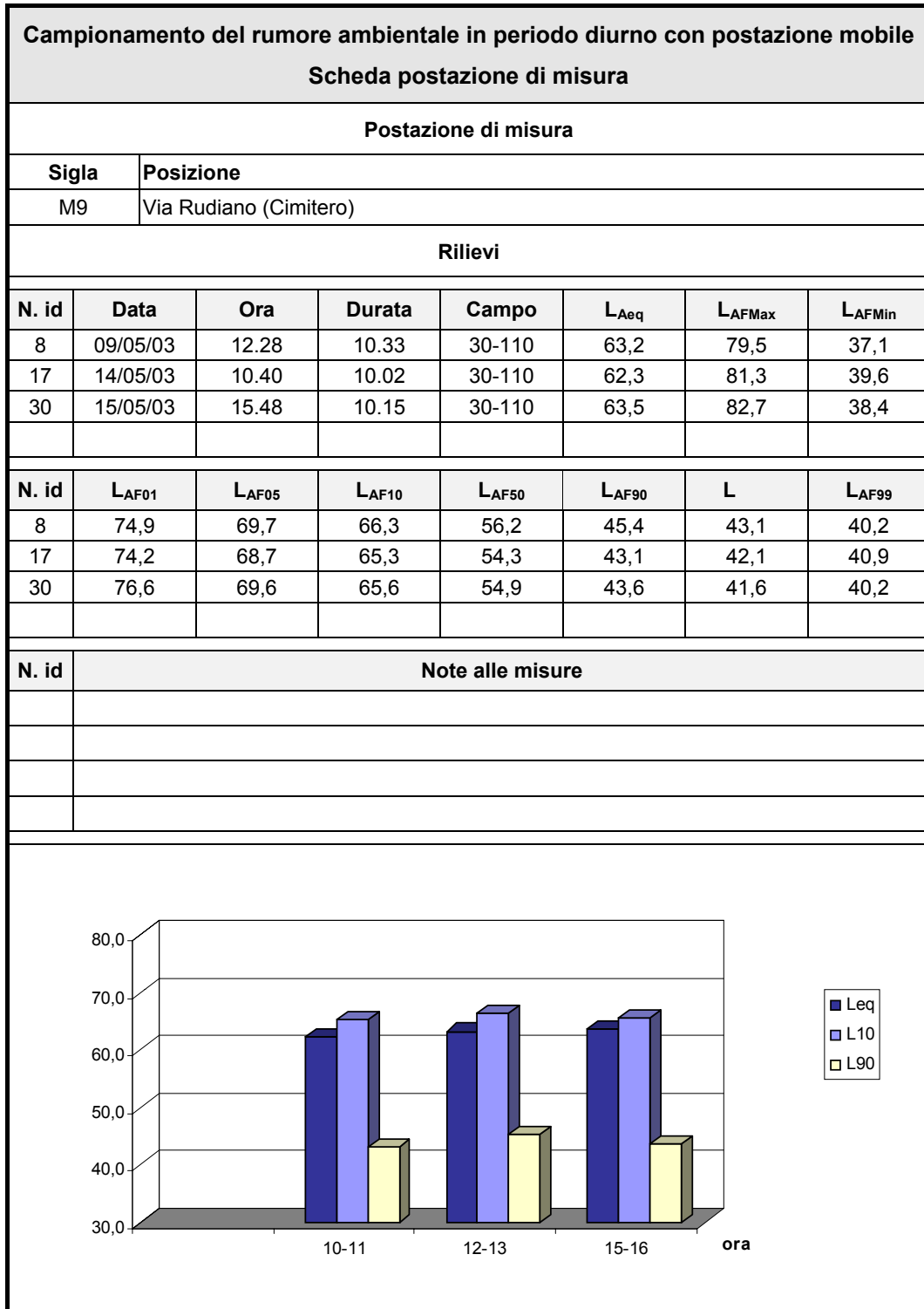
**Comune di Urago d'Oglio**  
Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale  
Relazione Tecnica

Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile							
Scheda postazione di misura							
Postazione di misura							
Sigla	Posizione						
M8	Via L. Grassi						
Rilievi							
N. id	Data	Ora	Durata	Campo	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AFMax</sub>	L <sub>AFMin</sub>
7	09/05/03	12.14	10.04	30-110	51,2	74,2	42,8
29	15/05/03	15.33	11.06	30-110	50,4	75,5	39,3
N. id	L <sub>AF01</sub>	L <sub>AF05</sub>	L <sub>AF10</sub>	L <sub>AF50</sub>	L <sub>AF90</sub>	L <sub>AF95</sub>	L <sub>AF99</sub>
7	60,0	53,5	51,6	47,3	44,9	44,6	43,7
29	61,1	53,4	50,4	44,5	41,1	40,6	40,1
N. id	Note alle misure						

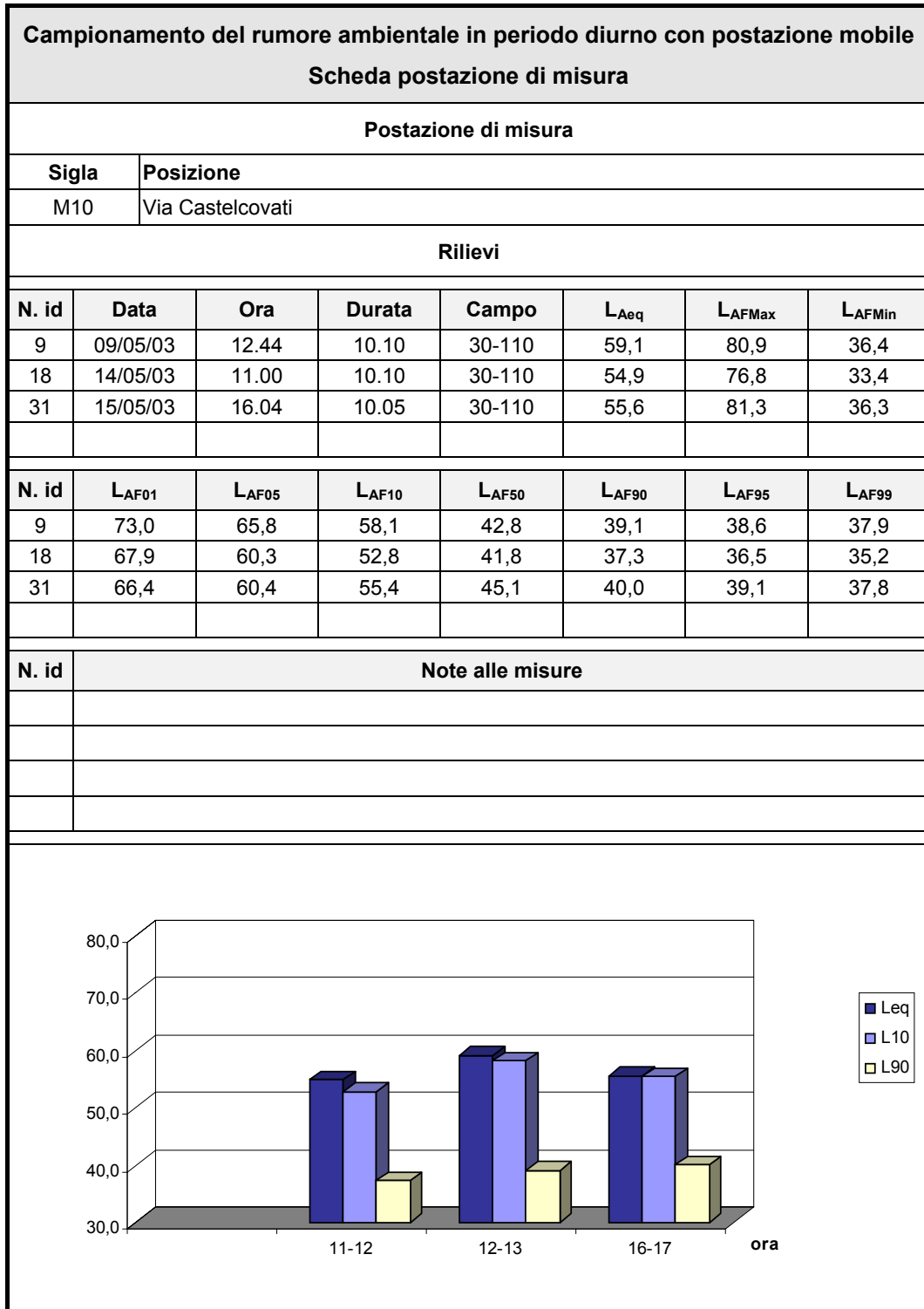
  

Periodo (ora)	Leq	L10	L90
12-13	51,2	51,6	42,8
15-16	50,4	44,5	39,3

**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



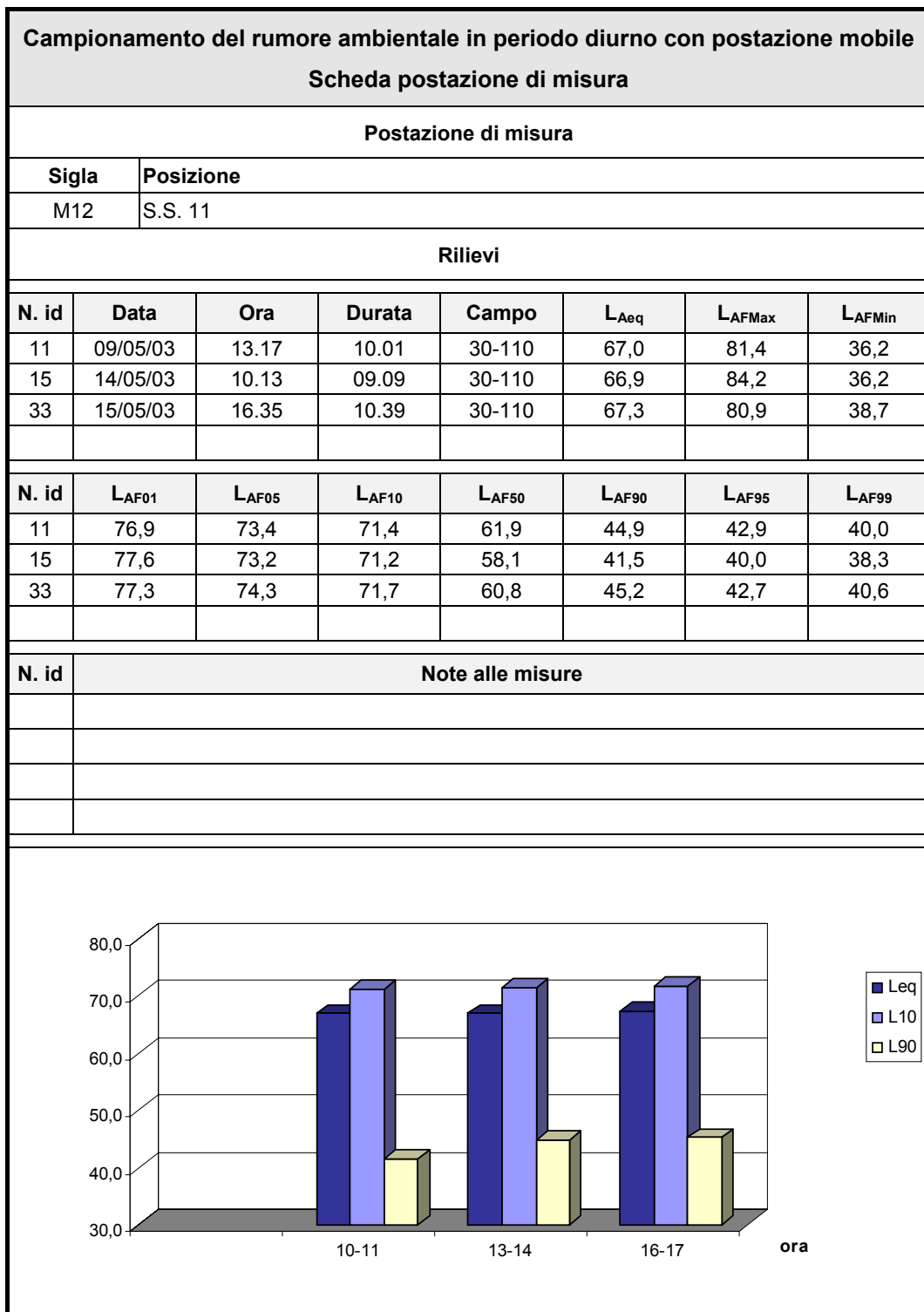
**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*

Campionamento del rumore ambientale in periodo diurno con postazione mobile							
Scheda postazione di misura							
Postazione di misura							
Sigla	Posizione						
M11	Via Caduti P.za Loggia						
Rilievi							
N. id	Data	Ora	Durata	Campo	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>AFMax</sub>	L <sub>AFMin</sub>
10	09/05/03	13.00	10.10	30-110	50,3	77,1	44,6
32	15/05/03	16.19	10.10	30-110	49,0	65,8	44,3
N. id	L <sub>AF01</sub>	L <sub>AF05</sub>	L <sub>AF10</sub>	L <sub>AF50</sub>	L <sub>AF90</sub>	L <sub>AF95</sub>	L <sub>AF99</sub>
10	57,3	52,5	51,5	48,8	46,9	46,5	45,7
32	56,5	53,0	51,3	47,7	46,2	45,9	45,3
N. id	Note alle misure						

Periodo (ora)	Leq	L10	L90
13-14	50,3	57,3	44,6
16-17	49,0	56,5	44,3

**Comune di Urago d'Oglio**  
*Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale*  
*Relazione Tecnica*



## **IV. APPENDICE A - INTERVENTI DI RISANAMENTO**

### **IV.1. IL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO**

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

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

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

- *obbligatoriamente*, in corrispondenza dei contesti in cui risultino superati i valori di attenzione ovvero quando nei tessuti urbanistici già consolidati non risulti possibile rispettare il divieto di contatto tra zone caratterizzate da valori di qualità che si discostino tra loro di più di 5 dB(A);
- *discrezionalmente*, quando l'Ente Locale, pur non essendo riscontrabili superamenti dei livelli di attenzione, nell'esercizio dell'autonomia ad esso riconosciuta dall'ordinamento, lo ritenga comunque necessario (o opportuno) per l'effettivo conseguimento dei valori di qualità.

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

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

### **IV.2.1. Generalità**

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

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

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

### **IV.2.2. Interventi di riduzione dell'inquinamento acustico**

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **IV.2.4. Modifiche alla viabilità**

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



infatti su buona parte di queste strade spazio sufficiente per l'inserimento di fasce o barriere di protezione. La soluzione definitiva consiste pertanto nella modifica della situazione della viabilità che, soprattutto per i mezzi pesanti, eviti l'attraversamento del centro urbano.

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

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

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

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

#### **IV.2.5. Pianificazione urbana**

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

In base a tali assunti, qualora si progettino nuovi insediamenti o si ristrutturino radicalmente, attraverso piani di risanamento, insediamenti già realizzati, è opportuno separare nettamente le zone destinate allo svolgimento di attività rumorose (ad esempio le zone industriali) da quelle più tranquille (zone protette: residenziali, scolastiche,

ospedaliere, ecc.) che non potranno comunque essere penalizzate dalla vicinanza delle prime. A livello di territorio, bisognerà evitare che le grandi vie di comunicazione passino attraverso o nella immediata prossimità di quelle zone che si vuole difendere dal rumore; più in generale occorrerà stabilire precise distanze dalle sedi stradali, entro cui porre il divieto di nuove costruzioni ad uso residenziale.

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

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

#### **IV.2.6. Protezione acustica degli edifici**

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

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

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

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

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

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

#### **IV.2.7. I controlli sulle emissioni di rumore**

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

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

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

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

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

## **V. APPENDICE B – 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 esplicitanti (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 microsleeeps, 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 di 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  $\pm 5$  Db e con livello superiore dai 35 dB(A), fa allungare il tempo di addormentamento di almeno 20 minuti e può determinare episodicamente il risveglio in poco più del 10% dei soggetti esposti. A 50 dB(A) il tempo di addormentamento può essere prolungato sino a un'ora e mezza o più; con notevole frequenza, inoltre, i bambini tendono a svegliarsi. È possibile, al limite, addormentarsi anche in presenza di rumore di 60 – 70 dB(A), ma in tal caso l'inizio del sonno è notevolmente ritardato e la sua qualità e la durata sono fortemente disturbate. A 70 – 75 dB(A) la maggior parte dei soggetti tende a svegliarsi frequentemente e si accentua la riduzione del sonno in fase REM.

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

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

# **ALLEGATI**

## **Allegato 1: bozza di delibera di adozione del piano**

### **DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE**

Oggetto: esame ed adozione proposta di piano di classificazione acustica del territorio comunale

#### **IL PRESIDENTE**

Illustra gli obiettivi che si intendono raggiungere con l'approvazione del piano di classificazione acustica e richiama l'iter seguito per proporre al Consiglio il piano stesso;

In linea con quanto previsto dalla legge 447/95, al fine di pervenire alla riduzione dell'inquinamento acustico, i Comuni sono chiamati ad operare una classificazione del territorio in zone acustiche omogenee;

Il Presidente dà quindi la parola al progettista della proposta di classificazione acustica, ....., il quale illustra i contenuti principali del piano.

Terminata l'esposizione del progettista, viene data parola ai Consiglieri affinché avanzino ogni richiesta di chiarimenti o informazioni che ritengono utili per approfondire l'esame della proposta sopra dettagliatamente illustrata.

Esaurito ogni intervento,

#### **IL CONSIGLIO COMUNALE**

Udita la relazione del Presidente e gli interventi dei singoli consiglieri;

Visti gli elaborati del piano di classificazione acustica, redatti da .....della società ECOSERVICE S.r.l. di Treviolo (Bg);

Ritenuta la proposta di classificazione acustica conforme alle esigenze urbanistiche ed edilizie di questo Comune;

Richiamata la Legge n.447/1995 nonché il D.P.C.M. 1.3.1991 e il D.P.C.M. 14.11.1997;

Richiamata la Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13;

Richiamate le linee guida regionali, emanate con D.G.R. del 12.7.2002 n.7/9776;

Rilevato che alla data odierna si constata la mancata approvazione di alcuni dei regolamenti di attuazione della Legge 447/1995;

Visto il parere favorevole circa la regolarità tecnica espresso dal Tecnico Comunale ai sensi dell'art. 53 della legge 142/90, come modificato dall'art. 17, comma 85, della Legge 15.5.1997 n. 127;



Visto il parere favorevole sotto il profilo della legittimità espresso dal Segretario Comunale, ai sensi dell'art. 53 della legge 142/90, come modificato dall'art. 17, comma 85, della Legge 15.5.1997 n. 127;

Con voti favorevoli n. ...., contrari n. ..., espressi nelle forme di legge;

#### **DELIBERA**

1. Di adottare il Piano di Classificazione Acustica del Comune di ....., così come illustrata dal progettista e risultante dagli elaborati tecnici qui allegati;

2. di dare atto che tale piano è costituito dai seguenti elaborati, formanti parte integrante e sostanziale della presente deliberazione:

- Proposta di Piano di Classificazione Acustica, completa di n. ... allegati;

3. di subordinare l'approvazione della classificazione acustica alle procedure dettate dall'articolo 3 della Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 (adozione, pubblicazione, controdeduzioni alle eventuali osservazioni ecc.);

4. di dare mandato ai competenti uffici comunali per il compimento di tutti gli atti necessari, conseguenti alla presente delibera.

**Allegato 2: facsimile lettera di richiesta pareri ai Comuni contermini e all'ARPA**

FAC SIMILE

Egr. Signor Sindaco  
del Comune di

---

Agenzia Regionale per la  
Protezione dell'Ambiente  
Dipartimento di

---

Oggetto: Richiesta di parere circa la classificazione acustica del territorio comunale.

In ottemperanza alle prescrizioni della legge 447 del 26.10.95 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e del D.P.C.M. 14.11.97 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", che prevedono la suddivisione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, si comunica che il Comune di Urago ha predisposto il piano di classificazione acustica del proprio territorio, adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. .... del .....

Si chiede pertanto, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, della Legge Regionale 13/2001 "*Norme in materia di inquinamento acustico*", e al fine di rendere omogenei gli interventi adottati tra comuni confinanti, la formulazione di un parere in merito al suddetto piano, ovvero la segnalazione di suggerimenti, informazioni, esigenze specifiche, o quanto altro utile al proseguo del lavoro.

L'incarico per la predisposizione del piano è stato affidato alla Società ECOSERVICE S.r.l. di Treviolo (Bg), Via Cavour 4, tel. 035.693589, alla quale si potrà fare riferimento per informazioni o ulteriori chiarimenti.

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

IL SINDACO