
IL RUMORE URBANO: UN PROBLEMA DI SALUTE PUBBLICA



a cura di:

Alberto Mandoli, Paolo Mencacci, Giulio Ceccarelli

Lucca, 22/23 Maggio 1992

Atti del Seminario

VOL. II

INTERVENTI PER IL CONTENIMENTO DEL RUMORE IN AMBITO URBANO: IL CASO DI MONZA

Luca Del Bo *, Francesco Ventura **.

* *Istituto di Audiologia - Università Milano*

** *V.D.P. S.r.l. Progettazione Integrata Ambiente - Roma*

Si descrive in questa relazione uno studio sull'inquinamento acustico culminato in una serie di interventi per l'abbattimento dei livelli sonori nella città di Monza.

Tale ricerca promossa dall'Assessorato all'Ecologia del Comune lombardo e' stata suddivisa in due fasi distinte:

A) rilievo dell'inquinamento acustico attualmente esistente (spaziale e temporale) e valutazione medico audiologica del suo impatto sulla popolazione.

B) proposte di soluzioni tecniche per il contenimento e la riduzione del rumore urbano sulla base dei risultati ottenuti nella prima fase, delle tipologie insediative e di tutte le condizioni al contorno.

I rilievi acustici sono stati organizzati in una indagine spaziale e temporale.

L'indagine spaziale consiste nel rilievo del rumore esteso alla rete viaria che si snoda sul territorio del comune di Monza.

A tal fine sul territorio sono state identificate 150 posizioni di misura poste sempre a lato della rete viaria.

L'indagine spaziale prevede per ogni punto il rilievo dei parametri acustici per un tempo necessario a una sufficiente affidabilità di misura.

In letteratura Autori diversi concordano nell'indicare il tempo ideale di misura per indagini di tipo spaziale compreso tra 10 e 20 minuti da scegliersi nell'intervallo diurno compreso tra le ore 9 e le 11,30.

In tale intervallo l'inquinamento acustico raggiunge il livello massimo e si mantiene per gran parte del periodo diurno come dimostrato anche per il comune di Monza dai rilievi fonometrici estesi sulle 24 ore. Oltre a risultare rappresentativo del periodo diurno, l'intervallo 9-11,30 e', inoltre, sufficientemente distante dal picco anomalo di rumore che ogni mattina si registra intorno alle 7,30.

Sono considerati utili per i rilievi fonometrici i giorni feriali che non precedono o seguono festività, da escludere invece le due settimane che precedono Natale, la settimana di Pasqua e in ogni caso i periodi di chiusura delle scuole. Le condizioni atmosferiche devono poi essere perfette, in assenza quindi di pioggia, vento o neve.

Queste esigenze limitano il numero di giorni utili nei quali effettuare i rilievi fonometrici; se poi si considera che vanno eliminati i giorni di mercato, i periodi nei quali i flussi di traffico vengono modificati da lavori stradali e tutte quelle perturbazioni sonore in grado di alterare la normale situazione acustica (a es. cantieri edili nelle vicinanze), si spiegano i lunghi tempi richiesti per un'indagine fonometrica completa e affidabile.

I rilievi fonometrici sono stati effettuati nell'arco di tre mesi con fonometro integratore computerizzato con classe di precisione 1, filtro di pesatura A conforme alla normativa IEC 804.

In conformità a quanto specificato nelle norme ISO 1996/1982 e successive, il microfono è stato collocato a oltre 1 metro di altezza dal tetto del laboratorio mobile, a circa 2,5 metri dalla sede stradale.

I punti di misura utilizzati per l'indagine spaziale sono stati scelti in modo da coprire l'intera rete viaria del comune di Monza. Sono state prese in esame 150 sezioni di misura, e per aumentare ulteriormente l'affidabilità in numerose sezioni è stato effettuato un duplice o triplice rilievo fonometrico; contemporaneamente al rilievo acustico, nell'intervallo di misura sono stati conteggiati i flussi di traffico in transito nella sezione in esame.

Con l'indagine spaziale è stato possibile ottenere la mappatura completa e omogenea dell'inquinamento acustico nel periodo diurno e riferita all'80% della rete viaria monzese.

L'indagine temporale ha preso in considerazione l'andamento del rumore

da traffico nelle 24 ore. Le sezioni di misura sono state scelte tra quelle esaminate dall'indagine spaziale e ritenute rappresentative della situazione acustica in alcune zone tipo del comune di Monza. Le sezioni sono state raccolte nei seguenti gruppi omogenei:

- gruppo 1) attraversamento est-ovest
- gruppo 2) centro attraversamento
- gruppo 3) circonvallazione
- gruppo 4) traffico radiale

Le apparecchiature di misura per ragioni di sicurezza sono state installate al primo piano di edifici prospicienti la sezione da esaminare; le 24 ore sono state suddivise in intervalli di 30 minuti nei quali sono stati misurati i parametri acustici fondamentali.

L'indagine temporale ha permesso di verificare l'affidabilità dell'indagine spaziale e di evidenziare l'andamento dell'inquinamento acustico nelle 24 ore.

Per i rilievi spaziali e temporali è stata seguita una metodologia di misura che ha reso possibile:

- 1) confrontabilità con rilievi acustici successivi,
- 2) confronto omogeneo con rilievi acustici già eseguiti in città diverse.

Le indagini hanno preso in esame i seguenti parametri acustici:

- livello equivalente pesato A- $L_{eq}(A)$,
- livelli statistici-L10-L50-L90-L99,
- livello di picco,
- livelli massimi e minimi,
- numero di picchi di livello superiore a 100 dB(A),
- livello sonoro cumulativo-SEL.

Per formulare un quadro completo dell'andamento nelle 24 ore dell'inquinamento acustico, delle 150 sezioni di misura indagate nell'indagine spaziale, sono state prese in considerazione quelle ritenute particolarmente significative.

A tal proposito sono stati individuati quattro gruppi di sezioni con caratte-

ristiche acustiche omogenee:

gruppo 1) traffico radiale; raccoglie i punti di misura posti sulla viabilità che collega la circonvallazione alle direttrici periferiche del gruppo 1.

gruppo 2) circonvallazione; raccoglie i punti di misura posti sulla circonvallazione interna;

gruppo 3) centro attraversamento; raccoglie i punti di misura posti nel centro storico all'interno della circonvallazione. Questo gruppo di sezioni è caratterizzato da traffico di attraversamento, privato e commerciale;

gruppo 4) attraversamento est-ovest; raccoglie i punti di misura posti sulle direttrici di attraversamento est-ovest del comune di Monza caratterizzati da ingenti flussi di traffico di tipo pesante;

Di ciascun gruppo sono state rappresentate le tre sezioni più rappresentative nelle figure che seguono. Tali figure (1-4) riportano l'andamento orario dei livelli di rumore; l'intervallo 9-11 non è stato riportato perché utilizzato nell'indagine spaziale.

Nell'indagine temporale i livelli di rumore rilevati nei quattro gruppi presentano un andamento orario lineare caratterizzato da livelli sonori costanti compresi fra i 70 e gli 80 dB (A) dalle ore 11 al tardo pomeriggio.

È al mattino che si registrano i livelli di rumore più elevati della giornata p.e. con 78 dB (A) del gruppo 1, e 75 dB (A) dei gruppi 2 e 3. Dalle ore 8-8,30 i livelli si stabilizzano su valori che rimangono costanti sino al pomeriggio con eccezione per la zona centrale (gruppo 3) ove si è rilevato un incremento di 2-3 dB (A) alle ore 13 in coincidenza con il termine dell'attività scolastica giornaliera.

In tutti i gruppi la diminuzione dei livelli di rumore segue un andamento lineare sino alle ore 24.

I livelli minimi vengono registrati nei gruppi 2 e 3 con valori sempre inferiori a 55 dB (A), nei gruppi 1 e 4 con valori compresi fra i 55-60 dB (A) nelle prime ore del mattino fra le 3 e le 4 mentre dalle ore 4,30 si registra un significativo incremento di rumorosità che raggiunge il picco massimo alle ore 6,30, nel gruppo 1 (un'ora più tardi negli altri gruppi).

L'indagine spaziale consente invece di effettuare una analisi più particolareggiata del livello di inquinamento acustico zona per zona studiando i vari

parametri acustici (Leq, L 10, L 50, L 90, L 99) con intervallo di misura di 10 minuti.

La conoscenza dell'incidenza dei livelli di inquinamento acustico sul suolo rapportata con l'utilizzo del suolo stesso consente di valutare l'impatto del rumore urbano sull'ambiente e di predirne gli effetti. E' possibile quindi identificare le zone "a rischio" acustico e formulare i provvedimenti di bonifica.

Dallo studio effettuato (p.e. nel Leq) nell'indagine spaziale risulta che solo l'11% delle sezioni considerate riesce a soddisfare il limite di 60 dB (A), mentre il 77% dei riscontri supera i 65 dB (A) ed il 64% dei punti di misura supera i 70 dB (A).

I RISULTATI DELL'INDAGINE AUDIOLOGICA

L'indagine audiologica sugli effetti nocivi del rumore urbano a Monza e' stata condotta su categorie di soggetti ritenute a rischio per la quotidiana esposizione, nel corso della propria attivita' lavorativa, a dosi di energia sonora particolarmente elevate generate dal traffico veicolare.

Sulla base anche di precedenti indagini condotte sul territorio del Comune di Milano, si sono considerate come categorie a rischio elevato quelle degli edicolanti, degli addetti agli impianti stradali di distribuzione dei carburanti ed i vigili urbani in servizio di pattugliamento e viabilita'.

Le finalita' che ci siamo prefissati riguardano l'indagine su eventuali effetti uditivi ed extrauditivi nelle categorie di lavoratori indicate e la possibilita' di stabilire una correlazione fra il deficit rilevato ed il livello di rumorosita' riscontrato nella specifica zona di lavoro; per la categoria dei Vigili Urbani tale correlazione non e' ovviamente attuabile dal momento che non operano continuamente nella stessa situazione di inquinamento acustico.

L'indagine e' stata eseguita effettuando una visita audiologica con otoscopia, anamnesi, rilevazione di un questionario sugli effetti extrauditivi riscontrati dal soggetto ed esame audiometrico tonale.

Tutte le categorie di soggetti esaminati sono state suddivise in fasce di eta': 1^ gruppo 21-30 anni, 2^ gruppo 31-40 anni, 3^ gruppo 41-50 anni, 4^ gruppo

51-60 anni, ove presente 5^ 61-70 anni; non sono stati presi in considerazione i soggetti che presentavano anamnesi positiva per otopatie.

Si riportano in sintesi i risultati per il solo gruppo dei Vigili Urbani.

Nel 1^ gruppo (21-30 anni), composto da 18 soggetti, la percentuale di coloro che presentano deficit neurosensoriale da trauma acustico e' del 28%.

Nel 2^ gruppo (31-40 anni), composto da 24 soggetti, la percentuale sale al 54%.

Il 3^ e 4^ gruppo sono composti da un numero molto limitato di soggetti (5 e 2 rispettivamente) quindi non e' stato possibile effettuare delle valutazioni particolarmente significative anche se nel 3^ gruppo, ad esempio, la percentuale dei traumatizzati acustici sale all'80%.

Per quanto riguarda i danni extrauditivi da rumore, nel 1^ gruppo l'11% dichiara di non avere nessun sintomo, il 50% dei soggetti segnala irritabilita', il 22% inquietudine, il 16% facile stancabilita' e stato ansioso, il 27% fa uso di tranquillanti sia pur raramente; l'11% segnala palpitazioni e oppressione toracica e dolori allo stomaco, il 27% bruciori allo stomaco, il 5% usa antispastici e antiacidi.

Nel 2^ gruppo (31-40 anni), sempre per quanto riguarda i danni extrauditivi da rumore, il 12% non ha sintomi particolari, il 29% segnala irritabilita', il 20% inquietudine, il 12% stato ansioso e facile stancabilita', il 4% difficolta' di concentrazione; l'8% segnala tachicardia, il 25% bruciori allo stomaco, il 4% dolori allo stomaco. Il terzo e quarto gruppo sono composti da un numero troppo esiguo di soggetti per poter effettuare una valutazione attendibile.

Globalmente, oltre il 90% dei soggetti esaminati presenta una soglia, all'audiometria tonale, inferiore alla curva di socio-acusia prevista alla relativa eta' anagrafica del soggetto.

RISULTATI PREVISIONALI E INTERVENTI DI BONIFICA SUGGERITI

La mappatura di rumore effettuata e l'uso della modellistica previsionale consentono di rilevare la situazione dell'inquinamento acustico attuale e di effettuare delle considerazioni sulle variazioni delle condizioni del traffico con ipotesi future.

Per tarare il modello previsionale sulla realta' del traffico veicolare di Monza si sono effettuate delle verifiche in 11 punti d'intervento.

Ciascun punto corrisponde come ubicazione a 2 o 3 sezioni esaminate con l'indagine spaziale.

Come input del modello previsionale si sono inseriti i dati di traffico riscontrati nell'intervallo mattutino 9-12 nel momento in cui si riprendevano anche i livelli sonori; si sono considerati altri fattori oltre quelli propri delle condizioni di traffico (regolare, lento, con semaforo - velocita' - veicoli leggeri e pesanti in un'ora) come ad esempio le caratteristiche delle strada intese come pavimentazione e pendenza.

Infine sono stati presi in esame le peculiarita' dei ricettori in base alla distanza fra la strada e questi ultimi, alla loro altezza, fissata standard in 3 m, alla presenza o meno di edifici davanti alla postazione microfonica.

Di massima dal confronto fra dati previsionali e i dati rilevati risulta che il modello in genere sovrastima i livelli sonori di qualche decibel, infatti in 8 sezioni su 11 si ottengono valori piu' elevati di quelli misurati con il fonometro: lo scostamento oscilla fra 0,1 dB (A) e 4 dB (A).

Le proposte di intervento

Tenuto quindi conto di questi scarti, si puo' esaminare la tabella 1 che riporta gli interventi proposti per l'attenuazione.

Sono indicati nelle colonnine i livelli misurati e calcolati tramite il modello previsionale in alcune ipotesi di variazione di traffico.

E' possibile vedere, quindi, sezione per sezione la variazione dei livelli di fonoinquinamento con le seguenti ipotesi:

- Hp. B - Assenza di veicoli pesanti
- Hp. C - Riduzione 50% del flusso veicoli leggeri e pesanti
- Hp. D - Riduzione del 50% della velocita' del flusso di traffico
- Hp. E - Assenza veicoli pesanti e riduzioni 50% flusso veicoli leggeri.

Come si evince dalla tabellina 1 l'ipotesi D (riduzione del 50% della velocità) risulta interessante solo per velocità attualmente superiori di 50 Km/ora. Nei punti d'indagine nn. 1, 2, 8, 9, 10 e 11 dove la velocità è ridotta o il traffico è quasi fermo i livelli previsti dall'ipotesi D coincidono infatti con quelli misurati.

Al contrario nella sezione 5 dove la velocità attualmente è intorno ai 70 Km/h è stata stimata una riduzione di 2 dB (A).

D'altro canto la soluzione più drastica per la riduzione del rumore, senza entrare negli interventi di tipo passivo, è quella dell'Hp. E con la totale assenza dei veicoli pesanti e una riduzione del 50% del flusso dei mezzi leggeri. Si ottengono infatti delle attenuazioni notevoli anche fino a 8 dB (A).

Soluzioni intermedie sono quelle dell'Hp. B e C. Si evincono sempre dalla tabella 1 dei livelli inferiori in 8 sezioni su 11 con l'assenza dei veicoli pesanti rispetto alla totale riduzione del 50% del flusso veicolare.

C'è da sottolineare che non è possibile generalizzare questo discorso poiché ogni sezione ha degli input diversi sia di traffico sia di distanza fra sorgente e ricettore.

Considerando quindi la tabella 1 e i livelli misurati durante la mappatura e ricordando che si sono esaminati alcuni fra i punti più critici dell'intero territorio di Monza, si sono suggeriti alcuni provvedimenti per la limitazione dell'inquinamento acustico a seconda della sezione.

Bisogna sottolineare che la gravità del rumore dipende dalla quantità di energia emessa nell'unità di tempo, dalle frequenze in cui viene emessa, dalla durata dell'emissione, dalla differenza fra il livello sonoro raggiunto e quello di fondo, dalla distanza fra sorgente e ricevente, dalle caratteristiche diffusive o assorbenti delle superfici al contorno e dalla direzione prevalente del vento.

Se ne deduce che qualsiasi intervento per la minimizzazione dell'impatto da rumore veicolare non può prescindere da un'attenta analisi sia delle modalità di propagazione delle emissioni sia delle tipologie del ricevente.

Si è cercato di individuare quelle linee di intervento che hanno la più ampia validità generale in un contesto abbastanza omogeneo quale è, da questo punto di vista, quello urbano di una città come Monza.

Non è quello del rumore urbano un problema soltanto italiano anche se è

stato affrontato dovunque con un certo ritardo rispetto al rumore da traffico extraurbano, che puo' ormai vantare esperienze decennali. I motivi di questo ritardo sono tre: la maggior complessita' del problema urbano rispetto a quello extraurbano, la ridotta capacita' finanziaria delle Amministrazioni Comunali rispetto a quelle autostradali e ferroviarie, e infine un'erronea credenza della capacita' di assuefazione dell'uomo al rumore.

Comunque in sintesi gli interventi per l'attenuazione sono evidenziati sempre nella medesima tab. 1: in alcune sezioni si sono proposte delle barriere artificiali e/o vegetali.

L'inserimento di schermi artificiali puo' essere realizzato in Via Aquileia ed in Via Monte Santo visti gli elevatissimi livelli di traffico e quindi dei rispettivi livelli di rumore ($L_{eq} = 81$ dB (A)) sul ciglio.

Queste sezioni sono in corrispondenza di due grosse arterie con traffico ininterrotto sia di giorno che di notte.

In Via Aquileia si sono proposte le barriere piu' incisive dal punto di vista del fonoassorbimento: quelle in lamiera metallica con all'interno lane minerali che consentono un'attenuazione maggiore.

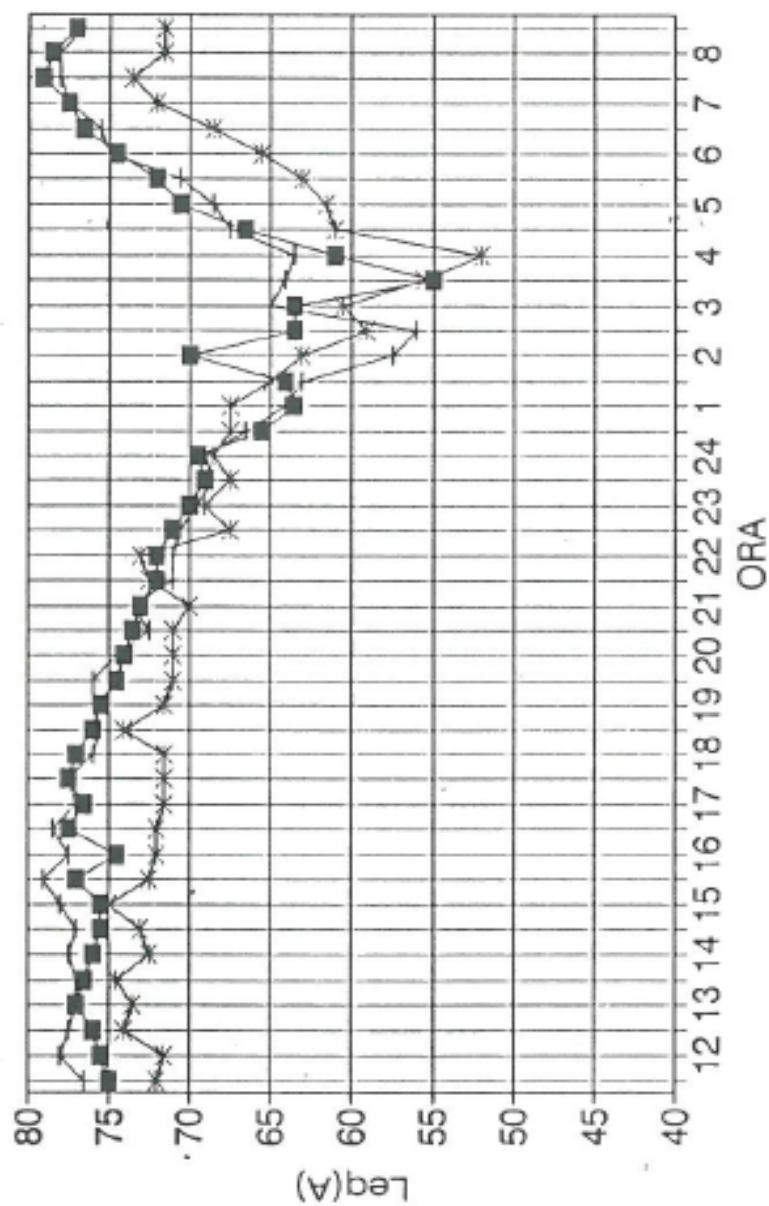
Si e' stimato da altri modelli previsionali, una riduzione del rumore intorno ai 10 dB (A) come L_{eq} .

Per quanto concerne Via Monte Santo si sono proposte ancora barriere artificiali ma di materiale trasparente (p.e. polimetilmetacrilato) che consentano la vista sia all'utente della strada sia agli abitanti.

Dal momento che con questo tipo di materiale si guadagna in isolamento ma si perde qualcosa in termini di assorbimento si consiglia anche l'inserimento di pavimentazioni fonoassorbenti. Con questo intervento composito si stima un'attenuazione di circa 10-12 dB (A).

Senza entrare in dettaglio degli altri interventi si sottolinea che ogni sezione e' stata oggetto di uno studio approfondito sulla scelta dei materiali, sulla situazione morfologica, sui flussi di traffico, sulla variazione alla viabilita': si riporta infine nella figura 5 un esempio di particolari costruttivi sulla barriera in legno proposta in Viale Lombardia.

Leq(A): andamento orario traffico radiale



corso Milano T10
 viale Liberta' T26
 via Cavallotti T27

FIG.1

Leq(A): andamento orario circonvallazione

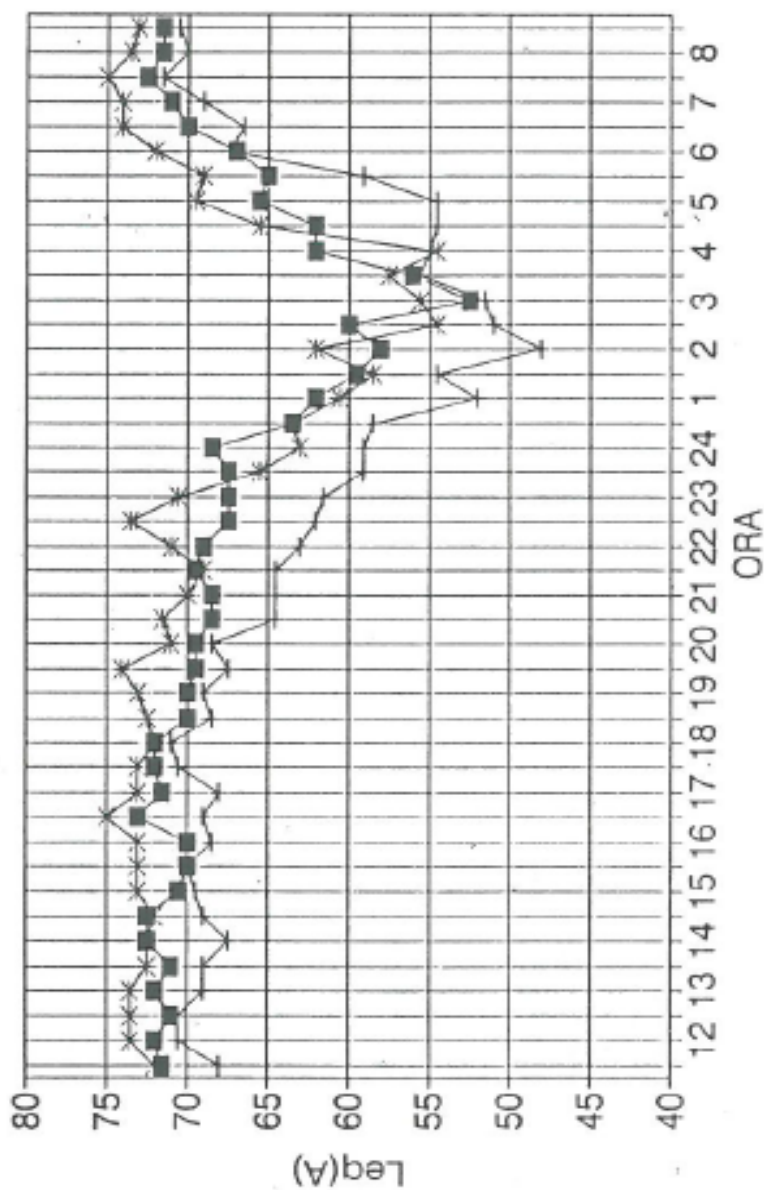


FIG.2

■ via Visconti T8 + via Parravicini T23 * via Manzoni T25

Leq(A): andamento orario centro attavers.

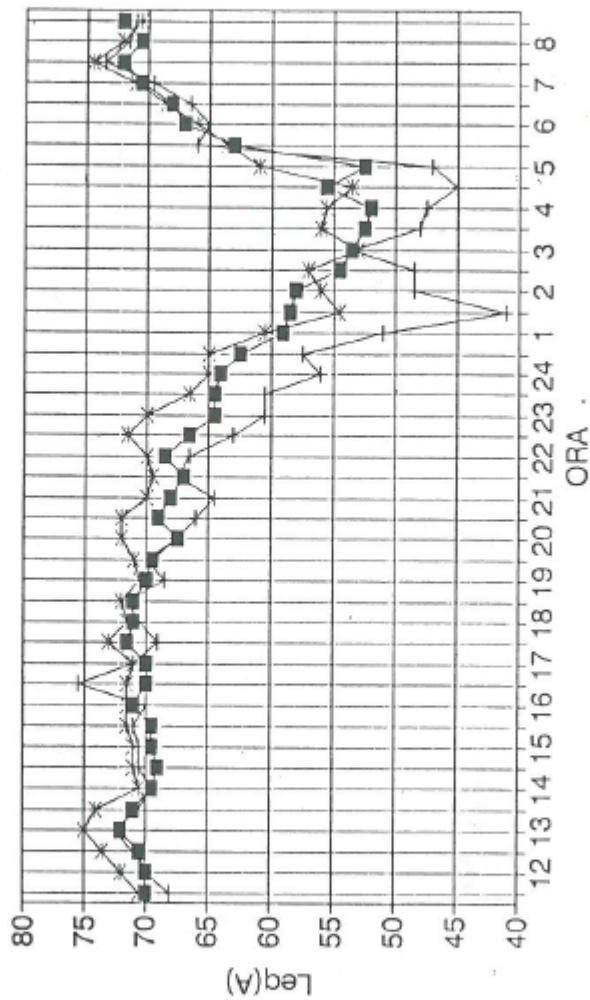


FIG. 3

—■— piazza Carducci T2 —▲— via B. Zucchi T3 —*— via Vittorio Em. T1

Leq(A): andamento orario attraversamento est-ovest

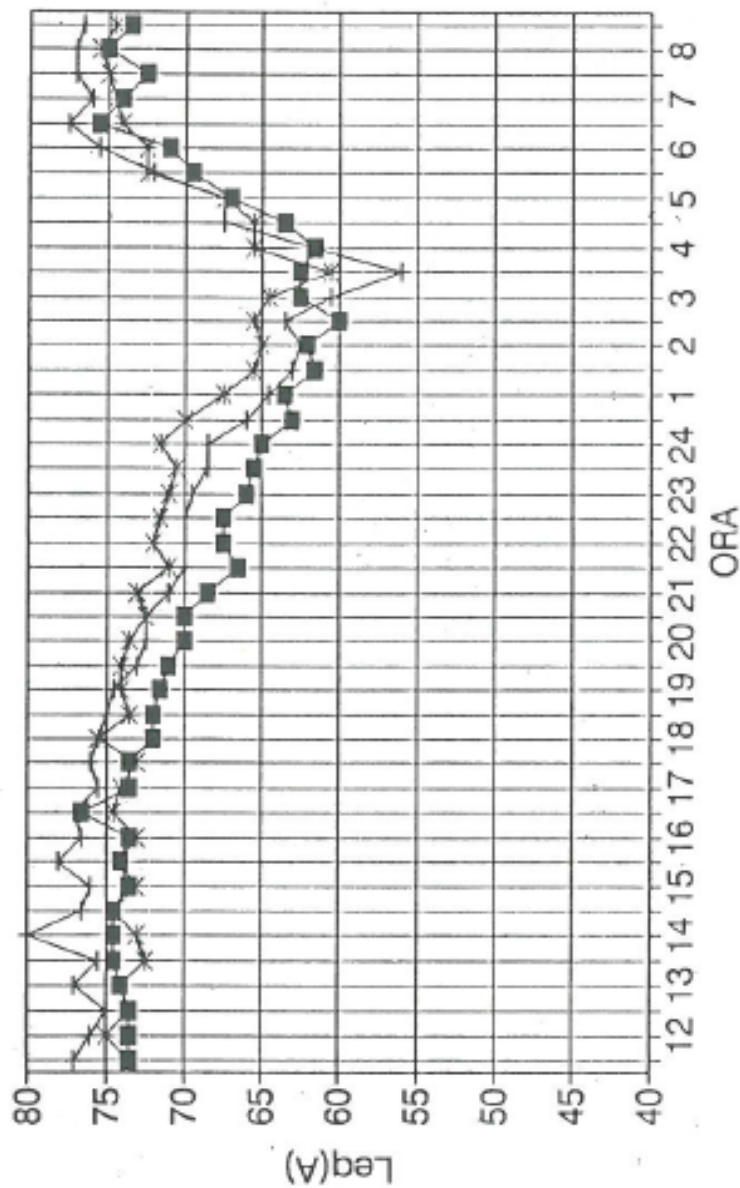


FIG. 4

—■— via Aquileia T16 —+— via Cantore T18 —*— via Lecco T20

INTERVENTI PER L'ATTENUAZIONE

Livelli equivalenti in dB(A)

* PUNTO *	* LOCALITA' *	* LIVELLO *	* LIVELLO CALCOLATO *				* INTERVENTO *
		* MISURATO *	* HP. B *	* HP. C *	* HP. D *	* HP. E *	* PROPOSTO *
* 1 *	* CORSO MILANO *	* 78,0 *	* 75,4 *	* 75,3 *	* 78,1 *	* 72,7 *	* PAVIMENTAZ. *
							* FONDOASSORB. *
* 2 *	* VIA *						* BARRIERE *
	* ARQUILEJA *	* 81,0 *	* 73,5 *	* 76,3 *	* 79,3 *	* 70,5 *	* FONDOASSORB. *
* 3 *	* VIA *						* BAR. FONDIS. *
	* MONTESANTO *	* 76,0 *	* 73,9 *	* 76,0 *	* 76,0 *	* 70,9 *	* TRASPARENTI *
							* PAV. FONDIS. *
* 4 *	* VIALE *						* BARR. VEGET. *
	* BATTISTI *	* 72,5 *	* 71,0 *	* 73,1 *	* 75,1 *	* 68,0 *	* AL CENTRO E *
							* BANCHINE *
* 5 *	* VIALE *						* BARRIERE DI *
	* BRIANZA *	* 74,5 *	* 69,3 *	* 71,2 *	* 72,2 *	* 66,3 *	* LEGNO VERSO *
							* IL PARCO *
* 6 *	* VIA *						* PAV. FONDIS. *
	* CANTORE *	* 79,0 *	* 76,8 *	* 78,3 *	* 80,4 *	* 73,8 *	* E RIDUZIONE *
							* FLUSSITRAF. *
* 7 *	* VIA *						* RIDUZIONE *
	* LECCO *	* 76,0 *	* 72,3 *	* 74,9 *	* 76,4 *	* 69,3 *	* FLUSSI *
* 8 *	* VIALE *						* PAV. FONDIS. *
	* LIBERTA' *	* 76,5 *	* 74,1 *	* 74,7 *	* 77,7 *	* 71,1 *	* RID. FLUSSI *
* 9 *	* VIA *						* PAVIMENTAZ. *
	* VISCONTI *	* 70,5 *	* 72,3 *	* 73,1 *	* 76,1 *	* 69,3 *	* FONDOASSORB. *
* 10 *	* VIA *						* RIDUZIONE *
	* MANZONI *	* 71,0 *	* 73,3 *	* 71,3 *	* 74,3 *	* 70,3 *	* FLUSSI *
* 11 *	* VIA *						* PAVIMENTAZ. *
	* MANARA *	* 73,0 *	* 70,6 *	* 69,6 *	* 72,6 *	* 67,6 *	* FONDOASSORB. *

Ipotesi di calcolo per il modello

Hp. B: Assenza veicoli pesanti - Hp. D: Riduzione 50% velocità - Hp. C: Riduzione 50% veicoli leggeri e pesanti
 Hp. E: Assenza veicoli pesanti e riduzione 50% flusso veicoli leggeri

TABELLA 1