

MAPPATURA ACUSTICA DEI PRINCIPALI ASSI STRADALI DELLA PROVINCIA DI ASTI

Alessandro BOANO (*), Claudio VARALDI(*), Davis MORCIA (*), Jacopo FOGOLA (**)

(* ARPA Piemonte, SC08, Piazza Alfieri, 33 14100 Asti, tel. +390141390038, fax +390141390011,
a.boano@arpa.piemonte.it

(**) ARPA Piemonte, SC06, Via San Domenico 22/b, Torino.

RIASSUNTO

La normativa comunitaria, Direttiva 2002//49/CE, prevede che venga realizzata la mappatura acustica per le infrastrutture di trasporto e per i principali agglomerati urbani al fine di garantire un adeguato processo di gestione e contenimento dell'inquinamento acustico. La Direttiva si pone l'obiettivo di migliorare il livello di tutela della popolazione e dell'ambiente dall'esposizione al rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto e dalle attività industriali ed introduce una serie di innovazioni rispetto al quadro normativo nazionale italiano vigente, costituito dalla Legge Quadro 447/95 e dai relativi disposti attuativi compreso il D. Lgs 194/05 che recepisce la Direttiva, sintetizzabili nei seguenti punti: vengono presentati nuovi indici acustici di valutazione del rumore (L_{den} e L_{night}) e previste specifiche metodologie di calcolo, basate sulla valutazione dell'esposizione a lungo termine; vengono introdotte le mappature acustiche e le mappature strategiche del rumore, da predisporre per gli agglomerati urbani e per le infrastrutture di trasporto principali; viene introdotta l'obbligatorietà dei piani d'azione, intesi come strumenti di gestione e pianificazione del territorio finalizzati a ridurre il livello di inquinamento acustico; viene dato peso rilevante alla consultazione del pubblico, la cui partecipazione è considerata elemento chiave per la risoluzione programmatica e sostenibile delle problematiche di inquinamento acustico; viene introdotto l'obiettivo di individuare e preservare le aree di quiete. I criteri per l'armonizzazione delle nuove disposizioni europee con quelle previste dalla Legge 447/95 non sono ancora definiti e saranno oggetto di specifici disposti normativi. La prima scadenza amministrativa per la verifica del recepimento è prevista per la fine del mese di giugno 2007.

In collaborazione con la Provincia di Asti, l'ARPA Piemonte Dipartimento Provinciale della Provincia di Asti SC08 ha predisposto una campagna di monitoraggio e di acquisizione di dati ambientali al fine di elaborare criteri tecnici, priorità di interventi e modalità di gestione applicabili al Piano di Risanamento Acustico delle Infrastrutture Stradali di pertinenza Provinciale. La metodologia prevede l'utilizzo combinato di software in ambiente GIS/CAD e modelli di simulazione acustica (CadnA-A) e si articola in: acquisizione di dati geografici digitali; acquisizione di dati acustici (Livelli equivalenti, Livelli Statistici, Livelli globali giorno/sera e notte), acquisizione di informazioni sulla rete viaria provinciale (flussi di traffico leggero e pesante, velocità media, tipologie stradali). L'attività prevede un tempo di realizzo indicativo di due anni per un totale di 1200 Km di strade monitorate. I risultati consentiranno: l'implementazione e la taratura di un modello previsionale per la valutazione della propagazione del rumore in ambiente esterno; l'elaborazione dei dati ed analisi dei superamenti ipotizzati messi a confronto con la densità di popolazione residente e in relazione con i recettori sensibili ambientali e territoriali; la creazione di un database comprendente le aree critiche dal punto di vista espositivo; di differenziare la rete viaria in tratti omogenei dal punto di vista acustico e della popolazione residente nelle diverse fasce di rispetto. Le eventuali proposte di interventi di risanamento potranno essere supportate da adeguate indicazioni tecniche e stima del rapporto costi/benefici in relazione al grado di compromissione del territorio.

ABSTRACT

According to EC Directive no. 2002/49/CE all transport infrastructure and main urban centers must be subject of acoustic mapping, in order to ensure an adequate management and containment of acoustic pollution.

The Directive's aim is to improve the level of protection both of the general public and the environment who are exposed to the noise produced by said infrastructures and industrial activities. The Community legislation innovates Italy's legal framework on the issue, which is currently represented by the Framework Law no. 447/95 and subsequent executing acts, among which Decree no. 194/05.

Harmonization criteria between the European and Italian legislation have not been set yet and will be the object of further legislation.

The first administrative deadline for verifying if and how the Directive has been incorporated into the national legislation was June 2007.

The provincial Dept. of Asti SC08 of the ARPA Piemonte (Piedmont's Regional Agency for the Protection of the Environment), in cooperation with the Province of Asti has planned a monitoring and data collection campaign aimed at identifying technical criteria, priorities, and management options applicable to the Provincial Plan of Acoustic Reclamation of Road Infrastructures. Methodologies include the combined use of GIS/CAD software and acoustic simulation models (CadnA-A).

Completion of the activity will require about 2 years, during which a total of 1,200 Kms will be monitored. The results achieved will allow the implementation and setting of a provisional model for the evaluation of the propagation of noise in outdoor environments. It will become thus possible to support specific requests of recovery interventions with adequate technical recommendations and cost/benefit analysis with specific regard to degree of compromise of the interested area.

INTRODUZIONE

L'art. 3 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" stabilisce che, entro il 30 giugno 2007, le società e gli enti gestori delle infrastrutture stradali elaborino e trasmettano alle Regioni i dati relativi alla mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno. Nel caso di infrastrutture di interesse nazionale i dati devono essere trasmessi al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, oltre che alla Regione di competenza.

L'attività svolta ha consentito di delineare una procedura per l'individuazione dei tratti omogenei che ricadono nei dettami normativi per il territorio della provincia di Asti e l'elaborazione di una prima metodologia operativa per la valutazione delle attuali condizioni di inquinamento acustico ed individuazione delle aree di criticità lungo la rete viaria principale. Lo studio è propedeutico all'individuazione delle priorità per la predisposizione dei successivi interventi di risanamento e bonifica previsti dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico (n.447/95) e dei relativi decreti attuativi.

ARPA Piemonte, Dipartimento Provinciale della provincia di Asti – SC08, su incarico della Provincia di Asti ha completato la prima identificazione delle aree di criticità acustica presenti lungo la propria rete (prima fase del Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore, PCAR, come disposto dalla Legge Quadro n. 447 sull'inquinamento acustico ambientale e dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 Novembre 2000), mentre sono attualmente in fase di esecuzione le attività inerenti alla predisposizione dei piani di risanamento (seconda fase del PCAR) e della mappatura acustica eseguita secondo il D.Lgs. n.194 (recepimento della direttiva europea sul rumore ambientale, Environmental Noise Directive, END).

Il Decreto Legislativo n. 194, introduce inoltre le seguenti tempistiche per l'esecuzione delle varie attività: entro il 31 dicembre 2006, elaborazione e trasmissione alla regione della mappatura acustica degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno e che interessano agglomerati con più di 250.000 abitanti; entro il 30 giugno 2007, elaborazione e

trasmissione alla regione della mappatura acustica degli assi stradali principali su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno. Nel caso di infrastrutture principali che interessano più regioni gli enti trasmettono la mappatura acustica ed i dati di cui all'allegato 6 relativi a dette infrastrutture al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ed alle regioni o province autonome competenti.

METODOLOGIA OPERATIVA

Si è proceduto ad acquisire, analizzare, elaborare ed implementare tutti i dati di traffico raccolti dal Settore Infrastrutture e Pianificazione Territoriale della Provincia di Asti nel corso degli anni 2004, 2005, 2006. In particolare, analizzando i dati di oltre 20 stazioni di rilevamento nel periodo di riferimento 1/1/2006 – 22/09/2006, e confermati da misure campione in diversi periodi dei primi mesi del 2007, si è evidenziato un trend di crescita costante, con un confermato superamento della soglia di sei milioni di veicoli transitanti all'anno per la S.R. 10 "Padana Inferiore" tra i comuni di Villanova d'Asti (ad ovest) e Castello d'Annone (a est), ed un possibile superamento della stessa soglia per la S.P. 457 "di Moncalvo" tra i comuni di Asti (a sud) e Moncalvo (a nord).

In accordo con il Settore Ambiente della Provincia di Asti, considerati i tempi di presentazione delle mappe acustiche alla regione competente sul territorio fissati dal D. Lgs. 194/05, si è provveduto a modificare in corso d'opera il cronoprogramma delle attività previste per l'analisi di tutte le strade di competenza provinciale, dando priorità assoluta alla valutazione ed alla stima degli impatti sulla popolazione residente nelle fasce di rispetto delle strade sopra citate.

La base di partenza per il censimento e la classificazione di sorgenti e recettori esposti è costituita dalla analisi delle aerofotogrammetrie georeferenziate e dalle cartografia tecnica regionale: le analisi di dettaglio di tali documenti consentono di censire i ricettori, anche tramite l'esecuzione di sopralluoghi in situ ed indagini su opportune banche dati disponibili in rete. I dati raccolti sono stati elaborati in una serie di carte tematiche rappresentative della distribuzione dei ricettori entro la fascia di competenza (250 metri dai cigli strada) con classificazione della destinazione d'uso effettuata con opportuni codici identificativi.

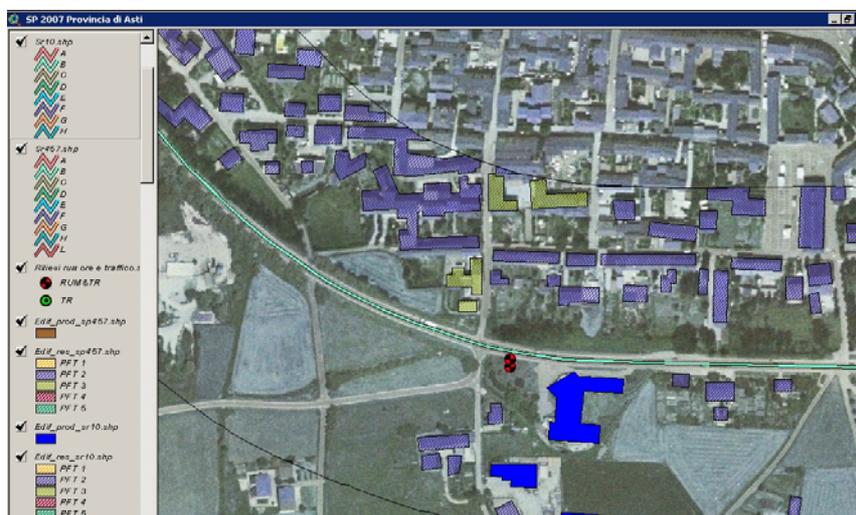


Figura 1 – Il censimento e la classificazione di sorgenti e recettori esposti.

Per il calcolo del clima acustico attuale e per l'identificazione delle aree critiche (PCAR), è stato impiegato il modello di simulazione matematica Cadna-A con estensione XL. Questa metodologia di approccio trova riscontro nel panorama normativo; in particolare è utile il riferimento alla norma UNI 10855 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti" (dicembre 1999) che considera l'uso di modelli matematici di propagazione acustica come strumenti utili a caratterizzare sotto il profilo acustico aree dove insistono più sorgenti e che presentano un elevato grado di complessità. "CADNA-A" è un software sviluppato dalla società tedesca Datakustik. Il software in oggetto è citato anche dall'ANPA nel documento: "Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale". Il modello matematico che valuta la propagazione

acustica in ambiente esterno seguendo standard di calcolo, altrimenti definiti come "linee guida", che fanno riferimento a varie normative e metodologie: ISO 9613, CONCAWE, VDI2714, RLS90, Calculation of Road Traffic Noise, Shal103, Calculation of Railway Noise, ecc...; il programma è applicabile a varie tipologie di sorgenti: sia in movimento (rumore da traffico veicolare e ferroviario), sia fisse (rumore industriale). Indipendentemente dallo standard scelto, il software sviluppa tecniche di calcolo basate sulla metodologia "Ray-Tracing" largamente utilizzata negli studi di acustica ambientale. L'impiego di CADNA-A si compone operativamente di alcune fasi:

- caratterizzazione geometrica dell'ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello;
- localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali,...);
- individuazione delle sorgenti sonore attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direzionalità;
- definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;
- individuazione dei ricevitori, in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Il modello di calcolo stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e recettore; l'azione dell'atmosfera; l'attenuazione dovuta al terreno e le riflessioni sul terreno; l'attenuazione e la diffrazione causate dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti; le riflessioni provocate da edifici, ostacoli, barriere.

Per ogni coppia sorgente-ricevitore, l'algoritmo di calcolo "Ray-Tracing" genera dei raggi che si propagano nell'ambiente circostante subendo effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione; il risultato finale, in una postazione ricevente, è quindi sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi sonori provenienti da ogni sorgente introdotta nel modello. Il codice di calcolo descritto è dunque in grado sia di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve di isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa. La precisione dei risultati ottenuti è sostanzialmente influenzata dai seguenti fattori:

- variazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti considerate: una differente emissione si verifica ad esempio in conseguenza di diversità di funzionamento o di stato manutentivo di organi in movimento;
- variabilità delle condizioni climatiche: tale fattore si rivela significativo soprattutto per le misure di livello di pressione sonora lontano dalle sorgenti, eseguite in stagioni aventi condizioni di temperatura dell'aria e di umidità molto differenti;
- affidabilità della cartografia utilizzata per la definizione della geometria territoriale sulla quale opera il modello matematico;
- presenza di elementi locali (strutture di vario genere anche spazialmente circoscritte) non semplicemente riproducibili all'interno del codice di calcolo.

Sulla base delle ragioni elencate, si ritiene di poter valutare l'incertezza del metodo, nella presente situazione applicativa, in ragione di ± 2 dB(A) valore ragionevole tenuto conto della qualità dei dati disponibili e della complessità del problema.

Si è quindi proceduto nel modo seguente: è stata introdotta la geometria del sito in oggetto (curve altimetriche, edifici civili e industriali, strade suddivise per tratto omogeneo di traffico, pendenza, velocità medie, percentuale di veicoli pesanti, caratteristiche del manto stradale). Le caratteristiche in altezza degli edifici sono state desunte da un'indagine in loco, effettuando una scansione (videoregistrazione) della fascia di edifici prospicienti la carreggiata. Sono state definite le caratteristiche ambientali:

- microclimatiche ($t=20^{\circ}\text{C}$, u.r.=50%, velocità del vento trascurabile);
- del terreno: in parte riflettente (asfalto), in parte lievemente fonoassorbente (vegetazione).

Sono stati inseriti i dati delle sorgenti sonore (piane, nel caso di pareti, cilindriche, nel caso di strade e linee di trasporto, puntiformi, nel caso di sorgenti di piccole dimensioni).

I dati elencati sono stati ricavati ed inseriti nel programma di calcolo sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno. I dati per il periodo serale, come individuato dalla normativa europea e dal recepimento italiano (D.Lgs. 194 del 19 agosto 2005), sono stati determinati per interpolazione tra i due periodi precedenti. Per la mappatura secondo END si utilizzerà invece il modello francese NMPB, aggiornandone le emissioni tramite la banca dati dedotta dalle misure effettuate (raccomandazione Commissione Europea, 6 agosto 2004, paragrafo 3.1.1.)

Per la taratura del modello previsionale si sono effettuate opportune campagne di rilievi contemporanei di rumore, parametri microclimatici e di traffico (ogni campagna di durata variabile, compresa tra 15 minuti e un mese, mediante l'applicazione di algoritmi di calcolo per estrapolare le misure "spot" a dati riferibili a tempi di osservazione di durata almeno settimanale); i punti di monitoraggio sono stati scelti in modo da rappresentare situazioni di urbanizzazione e di tipologia di corpo stradale tipiche e più frequenti nella provincia di Asti. Il confronto fra risultati dei monitoraggi e calcolo ha evidenziato che il modello Cadna-A approssima ottimamente quanto rilevato sperimentalmente, dato che tutti gli scostamenti sono all'interno di ± 2 dB(A), con una leggera sovrastima dei livelli (tale situazione costituisce un elemento di cautela dal punto di vista della protezione ambientale). Per la valutazione dei livelli di rumore, si sono utilizzati i dati di traffico medio, consuntivati dal 2002 al 2005 ed aggiornati al 2006/2007, in transito sulle postazioni fisse monitorate dalla Provincia di Asti e durante le campagne di misura del periodo novembre 2006 – giugno 2007 mediante autovelox KV-laser della Sodi Scientifica in dotazione al dipartimento provinciale di Asti dell'Arpa Piemonte. In funzione delle caratteristiche geometriche della strada, dei flussi di traffico, delle percentuali di veicoli pesanti, delle velocità medie per tipologie di veicoli e di altri dati tecnici e geometrici necessari per la configurazione della strada.

PRIMI RISULTATI OTTENUTI

Sono stati individuati rami (tratti) omogenei: tali singoli rami costituiranno anche l'unità base per il calcolo secondo END (direttiva europea 2002/49/CE del 25 giugno 2002). Le simulazioni effettuate ai fini PCAR hanno preso in considerazione il livello equivalente ad ogni piano degli edifici abitativi esposti (ad 1 m di distanza dalla facciata più esposta all'infrastruttura viaria). Per il calcolo secondo END il punto di valutazione sarà invece disposto a 4m di altezza, rispettando i requisiti previsti relativamente alle riflessioni delle facciate degli edifici. Per il calcolo delle superfici esposte ai diversi livelli di rumore, si utilizzerà una maglia di punti di misura di passo opportuno (da 10 a 20 m). Per tutti gli edifici presenti nella fascia di pertinenza sono stati definiti i seguenti parametri: comune di appartenenza, codice numerico identificativo (ID); tipologia di edificio (residenziale, produttivo); caratteristiche dimensionali e geometriche (volume, altezza, quota, numero piani, distanza dall'infrastruttura viaria, ecc.); il livello equivalente nel periodo diurno, notturno e serale.

Per il calcolo della popolazione esposta si utilizza un criterio proposto dalla normativa tedesca RLS-90 implementato da Arpa Piemonte, in corso di validazione da parte della Struttura Complessa Arpa SC 22.

Oltre ai dati numerici, tutti i risultati sono stati sintetizzati in tavole grafiche evidenziando con codici cromatici tutte le situazioni critiche, e precisamente:

- in rosso, gli edifici in cui tutti i piani sono esposti a livelli superiori ai limiti;
- in arancione gli edifici in cui solo alcuni piani sono esposti a livelli superiori ai limiti;

Le figure seguenti sono esempi di quanto è stato predisposto, sia come tabulati che come elaborati grafici, per ogni comune il cui territorio è interessato dall'attraversamento dei tratti stradali SP 457 e SR10 Est e Ovest.

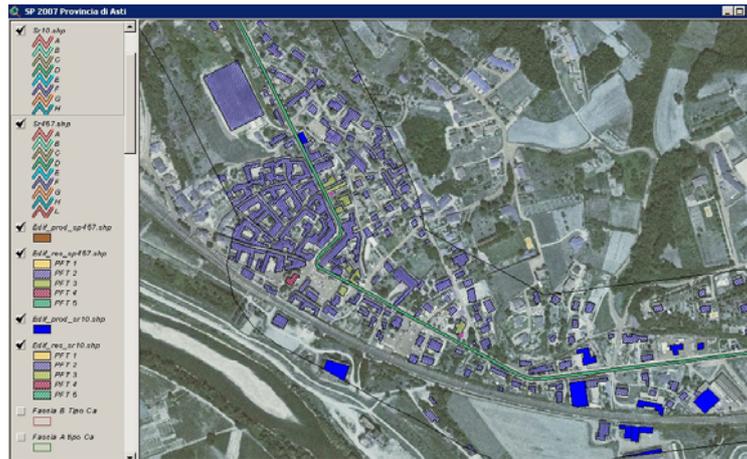


Figura 2 – Comune di Castello d'Annone – S.R. 10 tratto est, ramo omogeneo F.

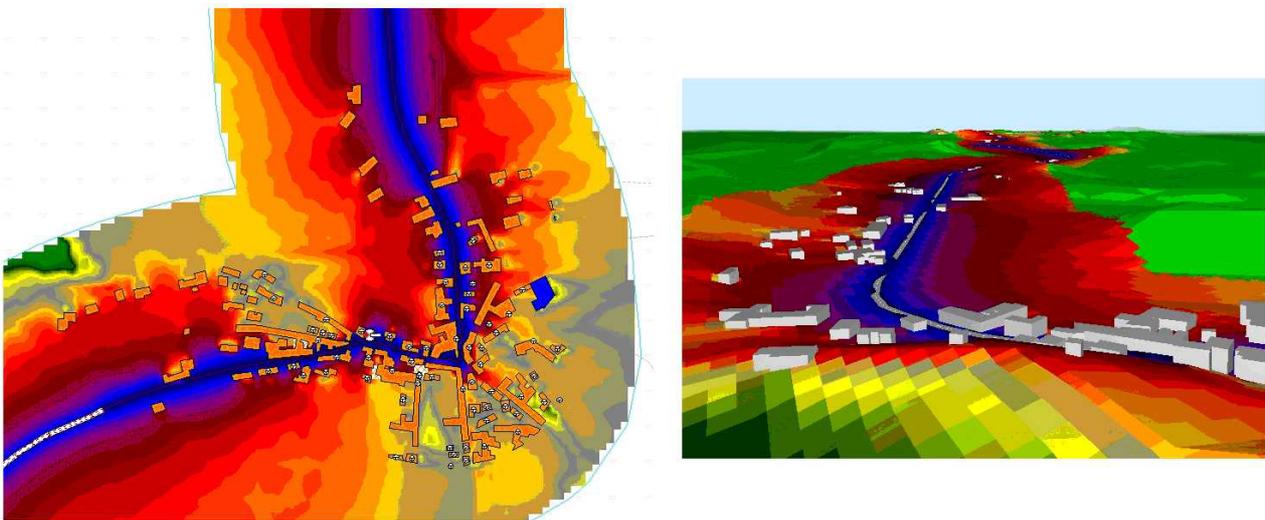


Figura 3 – Mappatura acustica 2D e 3D.

Il progetto complessivo definirà anche: mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs.194/05); piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto di interesse nazionale o di più regioni (Legge 447/95), secondo quanto previsto nella bozza tecnica del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale redatta il 7 novembre 2006. Essi dovranno perciò contenere, come requisito minimo:

- la descrizione spaziale delle curve di isolivello di L_{den} e L_{night} in classi di 5 dBA;
- la quantificazione della popolazione esposta al rumore prodotto dall'infrastruttura specifica, con arrotondamento al centinaio, nelle classi sopra riportate;
- la quantificazione delle superfici e delle abitazioni esposte al rumore prodotto dall'infrastruttura specifica, nelle classi sopra riportate; la quantificazione dei recettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura) esposte al rumore prodotto dall'infrastruttura specifica, nelle classi sopra riportate;
- i programmi di contenimento del rumore attuati in passato e le misure antirumore in atto; la delimitazione delle zone dove è superato il valore limite, espresso dal valore L_{Aeq} riferito al periodo diurno e notturno
- il valore limite è il valore assoluto di immissione come definito dalla zonizzazione acustica del comune o dall'art. 6 del DPCM 1/3/1991,
- una sintesi del piano d'azione previsto.