

COMUNE DI VERTEMATE CON MINOPRIO

PROVINCIA DI COMO

ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

RILIEVI FONOMETRICI

Seconda serie di rilievi

Il Tecnico Competente
Dott. Ing. Marco Porta

APRILE 2007

CAPITOLO 5

5.1 MOTIVAZIONI , SCELTE E CONSIDERAZIONI TECNICHE

Di seguito si analizzano le motivazioni , scelte e considerazioni tecniche utilizzate nella realizzazione della classificazione acustica del comune di VERTEMATE CON MINOPRIO alla luce dei rilievi fonometrici eseguiti.

La definizione delle zone è stata fatta in accordo con quanto stabilito dalla Legge Quadro 447/95 recepita dalla Regione Lombardia con la Legge 13/2001.

La zonizzazione acustica del territorio comunale è stata eseguita partendo dall'esame e dall'analisi critica delle quantità e dei parametri principali indicati dalle prescrizioni tecniche regionali alla L.R. 13/2001 ed dal DGR VII/9776; più precisamente considerando parametri quali: densità di popolazione, presenza di attività commerciali e uffici, eventuale presenza di attività industriali ed artigianali, traffico veicolare, servizi e attrezzature esistenti.

Com'è noto le fasi di redazione, adozione ed approvazione della zonizzazione si configurano come un tipico atto pianificatorio di tipo politico-amministrativo analogo agli altri strumenti a scala locale o sovracomunale eventualmente esistenti.

La zonizzazione acustica non è quindi legata necessariamente a quanto rumore è effettivamente rilevato ma a quale livello ci si attende di pervenire in un'area, in funzione dei suoi caratteri fondamentali di tipo socio-insediativo, ambientale o produttivo; essa deve quindi essere congrua con le aspettative degli strumenti locali di pianificazione incaricati di gestire il territorio comunale (PUT, Disciplina Paesistica di Livello Puntuale, PRG, PTCT, PGT, etc.) e con essi deve armonizzarsi il più possibile allo scopo di ridurre l'onere della eventuale fase di risanamento.

La classificazione del territorio è ottenuta come risultato di una attenta analisi del territorio stesso, sulla base delle destinazioni d'uso esistenti e previste così come previsto nella Deliberazione Giunta Regionale VII/9776

Viene in particolare tenuto conto, per quanto possibile, delle destinazioni del PRG vigente.

5.1.1. II COMUNE DI VERTEMATE CON MINOPRIO DESCRIZIONE GENERALE

a) La struttura territoriale

Il territorio comunale di VERTEMATE CON MINOPRIO ha una superficie di circa 5,77 km² ed è sito a sud di Como in direzione Milano.

Il territorio comunale si estende a cavallo della ex strada statale 35 “Dei Giovi” che attraversa tutta la lunghezza del paese. Da detta statale si diramano due strade provinciali, collegate tramite delle rotatorie, la S.P. n. 26 “per Bulgorello” e la S.P. n. 27 “per Bregnano”.

Esso confina a nord Fino Mornasco e Cucciago, ad Ovest con Cucciago e Cantù e Sud con Cermenate ed est con Cadorago.

I nuclei abitati storici sono due Vertemate e Minoprio, oggi di fatto uniti tra loro. Essi sono situati a cavallo dell’asse viario principale che attraversa il paese. Detti nuclei si sono sviluppati verso est, rispetto alla statale, mentre la parte verso ovest del paese, peraltro di dimensioni ridotte è prevalentemente artigianale e commerciale.

Nel comune sono presenti ancora ampie zone a verde ed in particolare nella frazione di Minoprio si trova la sede della Scuola florovivaistica con ampie zone dedicate alla coltivazione di piante e fiori.

All’estremo lato est del comune, sul confine con Cucciago e Cantù si trova la linea ferroviaria Como – Milano.

Il territorio comunale è allungato circa nella direzione nord – sud, ed è pianeggiante lungo la ex strada statale, mentre presenta una conformazione più scoscesa verso la ferrovia ed il fiume Seveso.

La rete viaria carrabile principale è costituita dalle tre strade provinciali sopra citate e da numerose vie comunali, interne ai nuclei abitati, a dare il tessuto urbano del paese. Il comune può considerarsi suddiviso nelle seguenti zone omogenee:

- insediamento dei Centri Storici;
- zone boschive, prative e florovivaistiche e similari;
- gli insediamenti commerciali e artigianali lungo la strada statale sul lato ovest;
- la fascia di confine est che comprende la linea ferroviaria e il fiume Seveso.

b) Il centro abitato: densità abitativa, attività produttive, commerciali, infrastrutture

Il centro storico abitato di VERTEMATE CON MINOPRIO si presenta allungato intorno alla strada statale 35 “Dei Giovi”.

Scheda riassuntiva del comune di VERTEMATE CON MINOPRIO (*Fonte sito Web Camera Commercio Como*):

Frazioni e località: Minoprio, Vertemate
C.A.P.: 22070 - Prefisso Telefonico: 031
Superficie: Kmq. 5,77- Altitudine: m. 251/355
Distanza da Como: Km. 12
Zona altimetrica: Collina
Regione agraria: Colline di Como
Popolazione: 3.848 abitanti (densità: 666,9 per Kmq.)
Rai-Tv: 1.060 abbonamenti (diffusione: 87,46 per 100 famiglie)
Telefoni: 1.473 collegamenti (diffusione: 40,0 per 100 abitanti)
Attività industriali: 119 unità locali con 783 addetti
Attività commerciali: 84 unità locali con 611 addetti
Altre attività: 77 unità locali con 213 addetti
Aziende artigiane iscritte all'albo: 141 di cui 100 di produzione
Punti di vendita: grandi magazzini 3 - supermercati 2
all'ingrosso 16 non alimentari
al dettaglio 6 alimentari e 21 non alimentari
Ambulanti: 1 non alimentari
Turismo: 1 esercizio alberghiero con 8 posti letto - 8 fra ristoranti, bar
Mercati: Sabato dalle 7,30 alle 13,00
Istruzione e cultura: Scuole materne paritarie - Scuole elementari statali - Scuole medie inferiori statali - Scuola media superiore autonoma (Istituto professionale per l'agricoltura)
Servizi sociali: Casa albergo
Sanità: Farmacia - Ambulatorio medico
Spettacolo e ricreativi: Cineteatro
Vari: Ufficio postale - Sportello bancario - Distributore di carburanti - Riparazione auto - Lavanderia
Fa parte:
.del Distretto Scolastico n. 11 con sede in Como
Rientra nella giurisdizione:
.del Tribunale e della Pretura di Como
.dell'Ufficio Distrettuale II.DD. e dell'Ufficio del Registro di Cantù
.della Conservatoria dei Registri Imm. e delle Ipoteche di Como
.della Stazione dei Carabinieri di Cermenate
.della Compagnia della Guardia di Finanza di Como
.della Sezione Circoscrizionale Impiego di Cantù
.della Diocesi di Como, Zona Pastorale Bassa Comasca
Consorzio per il Servizio di Segreteria Comunale con Cabiato
Mezzi pubblici di comunicazione:
Linee automobilistiche: Como-Bregnano
Ricorrenze e manifestazioni:
Festa patronale: SS. Pietro e Paolo, 29 giugno - Santa Maria Assunta, 15 agosto

Vertemate con Minoprio (C.A.P. 22070) dista 13 chilometri da Como, capoluogo della omonima provincia cui il comune appartiene.

Vertemate con Minoprio conta 3.848 abitanti (Vertematesi) e ha una superficie di 5,77 chilometri quadrati per una densità abitativa di 663,45 abitanti per chilometro quadrato. Sorge a 342 metri sopra il livello del mare.

Il municipio è sito in Piazza Italia 1, tel. 031-888811 fax. 031-900603.

Cenni anagrafici: Il comune di Vertemate con Minoprio ha fatto registrare nel censimento del 1991 una popolazione pari a 3.406 abitanti. Nel censimento del 2001 ha fatto registrare una popolazione pari a 3.848 abitanti, mostrando quindi nel decennio 1991 - 2001 una variazione percentuale di abitanti pari al 12,98%.

Gli abitanti sono distribuiti in 1.320 nuclei familiari con una media per nucleo familiare di 2,92 componenti.

Cenni geografici: Il territorio del comune risulta compreso tra i 251 e i 355 metri sul livello del mare.

L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 104 metri.

Cenni occupazionali: Risultano insistere sul territorio del comune 119 attività industriali con 783 addetti pari al 46,06% della forza lavoro occupata, 84 attività di servizio con 611 addetti pari al 4,94% della forza lavoro occupata, altre 77 attività di servizio con 213 addetti pari al 35,94% della forza lavoro occupata e 16 attività amministrative con 143 addetti pari al 4,53% della forza lavoro occupata.

Risultano occupati complessivamente 1.700 individui, pari al 44,18% del numero complessivo di abitanti del comune.

c) Le vie di traffico veicolare

Per quanto riguarda il traffico veicolare interessante il territorio comunale, vengono qui di seguito sviluppate e alcune considerazioni.

Il comune di VERTEMATE CON MINOPRIO è attraversato dalla ex Strada Statale 35 “Dei Giovi” che unisce Como a Milano.

Sono inoltre presenti altre due strade provinciali: la S.P. n. 26 “per Bulgorello” e la S.P. n. 27 “per Bregnano” che si immettono nella ex S.S. 35 tramite due distinte rotonde.

Non vi sono altri assi viari di una certa rilevanza, tutte le altre strade sono comunali all'interno dei nuclei abitati e consortili o similari nelle parti non abitate.

Il territorio comunale è interessato da una linea ferroviaria delle Ferrovie dello Stato, la linea Como – Milano, che lambisce la parte più orientale del territorio sul confine col comune di Cucciago.

Il territorio comunale non è interessato da ospedali, case di riposo, aeroporti ed eliporti né a strade di grande comunicazione.

I principali parcheggi, peraltro di ridotte dimensioni, sono collocati nel centro abitato di VERTEMATE CON MINOPRIO, in particolare nelle vicinanze del Municipio, vi sono inoltre altri parcheggi lungo le strade del comune.

d) Le vie di traffico ferroviario

Il territorio del comune di Vertemate con Minoprio è attraversato dalla Ferrovia dello Stato con un percorso pressoché rettilineo. Tale ferrovia è di vecchio insediamento e fa parte del tronco Milano – Como della RFI. Come in tutte le realtà del comasco tale ferrovia attraversa ad oggi in maniera pesante i nuclei urbani e non dei paesi interessati che poi di fatto, in molti casi, si sono espansi intorno alla ferrovia stessa.

e) Attività temporanee

Vista la conformazione del paese, il suo sviluppo altimetrico e la densità di abitazioni nelle aree accessibili non si prevedono aree per manifestazioni temporanee.

L'Amministrazione Comunale non intende dedicare aree del paese ad attività di svago temporanee e altre manifestazioni a vario titolo sempre temporanee.

5.1.2. L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE ACUSTICHE

A) Generalità

Il D.P.C.M. 01.03.1991 e il D.P.C.M. 14.11.97 fissano i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi ed esterni, introducendo la classificazione in classi di destinazione d'uso del territorio (zonizzazione). Nella tabella seguente si riportano i limiti diurno e notturno (L_{eq} in dB(A)) per le diverse tipologie di zona.

*D.P.C.M. 01/03/91
Classi territoriali e limiti massimi di esposizione al rumore*

Classe	Destinazione d'uso	Periodo di Riferimento	
		diurno	notturno
I	Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
II	Aree prevalentemente residenziali	55 dBA	45 dBA
III	Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
IV	Aree di intensità attività umana	65 dBA	55 dBA
V	Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
VI	Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

*D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore":
Tabella C - VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE - L_{eq} in dB(A)*

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
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

Le diverse tipologie di zona sono definite nel modo seguente:

1. Aree particolarmente protette: ospedaliere, scolastiche, destinate a riposo e svago, residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici urbani, parchi e riserve naturali istituiti con legge, aree verdi non utilizzate a fini agricoli, etc.
2. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciale ed assenza di attività industriali ed artigianali.
3. Aree di tipo misto: aree urbane con traffico veicolare locale o di attraversamento, media densità di popolazione, attività commerciali ed uffici, attività artigianali limitate ed assenza di attività industriali; aree rurali con attività impieganti macchine operatrici.
4. Aree di intensa attività umana: aree urbane ad intenso traffico veicolare, alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali; aree presso strade di grande comunicazione e linee ferroviarie; aree portuali; aree con limitata presenza di piccole industrie.
5. Aree prevalentemente industriali: insediamenti industriali e scarsità di abitazioni.
6. Aree esclusivamente industriali: attività industriali ed assenza di insediamenti abitativi.

In effetti, rispetto alla tipologia industriale prevalente ed al livello di utilizzo intensivo delle aree nelle zone cittadine fortemente urbanizzate, le aree debolmente insediate o interessate solo da sporadiche attività agricole/artigianali possono essere classificate in modo da evitare incongruenze rispetto alla progressione delle classi nelle zone interessate da residenzialità compatta od attività produttive intense.

B) Criteri metodologici

La zonizzazione acustica del Comune di VERTEMATE CON MINOPRIO è stata eseguita secondo i passi di seguito schematizzati:

- 1) Esame ed analisi critica della documentazione disponibile (PRG vigente).
Più in dettaglio, seguendo le indicazioni fornite dalle prescrizioni tecniche regionali alla L.R. 13/2001 e DGR VII/9776 sono stati considerati i seguenti parametri:
 - densità di popolazione;
 - presenza di attività commerciali e uffici;
 - presenza di attività artigianali e di attività industriali;
 - traffico veicolare;
 - servizi e attrezzature esistenti.

- 2) Confronto tra elaborati del PRG e situazione attuale riguardo alla sussistenza di fonti di possibile inquinamento sonoro, in particolare:
 - vie di traffico (con considerazioni qualitative sulla viabilità);
 - posizione di scuole, asili (assenti altre strutture quali ospedale);
 - posizione di impianti ed attrezzature sportive;
 - posizione di Istituto Suore Canossiane – pensionato.

NORMATIVA IN MATERIA URBANISTICA

Ci si limiterà ad individuare soltanto gli aspetti della normativa connessi con la classificazione acustica del territorio, soffermandoci quindi sugli strumenti urbanistici oggi in vigore sul territorio.

IL D.M. N. 1444 DEL 02/04/68 (G.U. N. 97 DEL 16/04/68).

Il decreto fornisce disposizioni che si applicano ai piani regolatori generali, ai piani particolareggiati o lottizzazioni, ai regolamenti edilizi e alle revisioni degli strumenti urbanistici.

In particolare, ciò che qui interessa è la suddivisione in zone territoriali omogenee descritta all'art. 2, che viene adottata, come prima citato, dal D.P.C.M. 01.03.91 nella prima e provvisoria individuazione dei limiti di accettabilità di rumore in attesa della suddivisione in zone del territorio prescritta dall'art. 2 dello stesso decreto.

Tali zone sono definite come:

- **zona A):** parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale;
- **zona B):** le parti di territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zona A ovvero zone in cui la superficie edificata non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria e in cui la densità territoriale sia superiore ad $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$;
- **zona C):** le parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi, che risultino inedificate o in cui l'edificazione non raggiunga i limiti di cui alla zona B;
- **zona D):** le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali o ad essi assimilati;
- **zona E):** le parti di territorio destinate ad usi agricoli, escluse quelle in cui il frazionamento delle proprietà richieda insediamenti da considerare come zone C;
- **zona F):** parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

Rispetto a queste zone, inoltre, il decreto fissa negli articoli 4, 7, 8, 9 gli standard minimi per le aree destinate a spazi pubblici, a verde e a parcheggi, i limiti di densità edilizia, i limiti di altezza degli edifici e i limiti di distanza tra i fabbricati che si tralasciano in quanto non inerenti alle problematiche qui affrontate.

3) Individuazione delle zone acustiche, utilizzando i dati e le elaborazioni di cui ai punti precedenti.

I confini tra le diverse aree sono stati definiti seguendo criteri di uniformità territoriale (allo scopo di non creare situazioni conflittuali con le indicazioni del PRG) e di coerenza fisica per quanto riguarda le emissioni sonore. E' stato inoltre tenuto conto della classificazione acustica dei comuni limitrofi, in relazione alle informazioni disponibili, per non creare situazioni di disomogeneità di zone acustiche attraverso i confini dei comuni.

C) La classificazione adottata - Considerazioni preliminari.

Dall'esame del contesto territoriale, si evidenziano i seguenti elementi utili per la classificazione acustica: il Comune di VERTEMATE CON MINOPRIO ha una morfologia legata anche al suo profilo altimetrico. Gran parte del territorio verso ovest è pianeggiante e ivi si trovano le strade provinciali ed i nuclei storici del paese. La parte verso est ha un utilizzo legato al settore florovivaistico ed agricolo ed in parte non ha alcun utilizzo. Il centro urbano è disposto in modo relativamente compatto lungo la ex strada statale, lato est, mentre sul lato ovest si trovano le attività commerciali ed artigianali.

D) Classificazione acustica del territorio - Le scelte adottate

Nella seguente tabella sono state indicate le aree secondo le quali si considera suddiviso il Comune di VERTEMATE CON MINOPRIO e le caratteristiche di ciascuna. L'identificazione di ogni area riprende la suddivisione del territorio per zone caratteristiche ed è mirata a facilitare la lettura della mappa.

Tabella II					
Area	Densità popolazione	Traffico	Infrastrutture varie	Edifici pubblici, parchi	Attività produttive
Centro abitato	Alta	secondario	Strada provinciale/ comunale	Scuole di vario ordine	Uffici, attività varie
Area artigianale commerciale	Bassa	primario	Strada provinciale		Previste attività artigianali e commerciali
Aree agricole	Nulla	di attraversamento/ secondario	Strade consortili	-	Coltivazioni varie
Aree boschive	Nulla	Nulla	Scarse possibilità di accesso viario	-	-

Sulla base delle considerazioni precedentemente esposte, si è proceduto alla classificazione acustica del territorio comunale prevedendo la suddivisione delle diverse aree secondo le classi da I a IV.

La seguente tabella riassume la classificazione generale adottata per le aree principali del territorio comunale.

Tabella III		
Zona	Classificazione acustica	Note
Centro abitato	III	Tessuto edilizio saturo
Area destinata ad attività industriali /artigianali	IV	Aree nelle quali sono presenti attività produttive e commerciali
Aree agricole	II - III	Coltivazioni varie
Aree boschive	I -II	Nessun tipo di attività
Strade Provinciali e ferrovia	III - IV	Ex S.S. n. 35 Ferrovia CO - MI
Zone cuscinetto	II	varie

Indicazioni cartografiche riportano i seguenti colori, da riferirsi alle diverse classi individuate

Tabella IV		
Classe	Tipologia	Colore
I	Aree particolarmente protette	Grigio
II	Aree destinate ad uso residenziale prevalente	Verde
III	Aree di tipo misto	Giallo
IV	Intensa attività umana	Arancione
V	Aree prevalentemente industriali	Rosso

Rappresentazione grafica secondo D.G.R.

La rappresentazione grafica dell'attribuzione delle varie classi al territorio comunale si è tradotta, conformemente a quanto indicato nella D.G.R. n. VII/9776 seduta del 2 luglio 2002, nell'assegnazione dei seguenti colori:

CLASSE	COLORE	TIPO DI TRATTEGGIO
I	Grigio	Piccoli punti
II	Verde	Punti grossi
III	Giallo	Linee orizzontali, bassa densità
IV	Arancione	Linee verticali, alta densità
V	Rosso	Tratteggio incrociato, bassa densità
VI	Blu	Tratteggio incrociato, alta densità

Per l'individuazione delle fasce di pertinenza attorno alle infrastrutture ferroviarie è stata utilizzata la rappresentazione grafica come riportata nella tabella sottostante.

FASCIA DI PERTINENZA	COLORE	TIPO DI TRATTEGGIO
A	Rossa	Linee oblique alta densità
B	Nero	Linee oblique bassa densità

La rappresentazione cartografica ha come base l'aereofotogrammetrico e successivi aggiornamenti, fornito dall'Amministrazione Comunale in formato dwg; si è quindi utilizzato come software per la realizzazione dell'azzoneamento acustico, AutoCad.

Per l'organizzazione della rappresentazione grafica si è provveduto alla creazione di un livello (layer) "zonizza" su cui sono poste tutte le delimitazioni delle aree indipendentemente dalla classe di appartenenza, questo per una più facile e veloce gestione della cartografia.

Centri abitati - Classe III

La struttura insediativa dei centri storici del comune e delle zone di espansione possono essere inquadrate in una classe media; classe III.

N.B.

Al suo interno è presente la scuola elementare e media e la scuola materna che sono collocati in edifici indipendenti. Le scuole, di cui sopra, sono affacciate su vie di transito modesto, ma in contesti urbanizzati. Pertanto dette scuole, allo stato attuale, non possono essere inserite in classe I così come propone il decreto, pertanto sono state inserite nella classe II, avendo in programma una loro riqualificazione dal punto di vista acustico. L'istituto Suore Canossiane – pensionato è invece posto in classe I.

Aree commerciali artigianali e similari - Classe IV

Le aree commerciali, artigianali e similari verso ovest sono poste in classe IV.

Aree agricole e similari - Classe II - III

Le aree agricole e similari verso est e sud o indirettamente collegate agli usi agricoli del territorio sono poste in classe II - III.

Aree boschive e similari - Classe I

Le aree boschive e/o prative o incolte, verso il confine est, per le quali non è previsto alcun uso del territorio, se non la destinazione a bosco e che in ogni caso, spesso, non presentano nessuna via di accesso significativa. Per queste aree si ritiene proponibile la classe I.

Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.

Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142 (Gazzetta ufficiale 1 giugno 2004 n. 127) - Fascia di pertinenza acustica.

Le fasce di pertinenza acustica stabilite dalla normativa vigente sono, per il caso in esame, rispettivamente (strade tipo Cb):

fascia A pari a 100 metri – linea blu sulla planimetria

fascia B pari a 50 metri – linea magenta sulla planimetria

Nel caso in cui vi siano eventuali difformità tra la planimetria e la relazione scritta ai sensi del DGR 9971/VII del 02.07.2002 art. 8 comma 3 prevale quanto detto nella presente relazione. Si riporta il comma in oggetto:

“Per l'individuazione della classe assegnata farà fede la planimetria, salvo contrasto con il testo della deliberazione, ed in tal caso prevale la norma scritta.”

Per quanto attiene il comune di Vertemate con Minoprio la S.S. 35 è classificabile in base al D. Lgs 285/92 di tipo **Cb**.

Tutte le altre strade del comune sono di tipo F, per esse la fascia di pertinenza è pari a 30 m ed i limiti assoluti di immissione sono pari a quelli della classe III.”

Regolamento recante le norme di esecuzione dell'art. 11 della L. 26.10.1995 n. 447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario

Il DPR 18.11.1998 n. 459 (G.U. 04.01.1999 n. 2) stabilisce le fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie. Per le strutture ferroviarie esistenti, di cui all'art. 2, comma 2, lettera a).

Le fasce di pertinenza acustica stabilite dalla normativa vigente sono, per il caso in esame, rispettivamente:

fascia A pari a 100 metri – linea rossa sulla planimetria

fascia B pari a 150 metri – linea nera sulla planimetria (globalmente 250 m)

Nel caso in cui vi siano eventuali difformità tra la planimetria e la relazione scritta ai sensi del DGR 9971/VII del 02.07.2002 art. 8 comma 3 prevale quanto detto nella presente relazione. Si riporta il comma in oggetto:

“Per l'individuazione della classe assegnata farà fede la planimetria, salvo contrasto con il testo della deliberazione, ed in tal caso prevale la norma scritta.”

E) Relazioni di confine

Per quanto riguarda le relazioni al confine le considerazioni sono riportate nella relazione tecnica (vedi capitolo 4)

5.1.3 INDICAZIONI PROPEDEUTICHE AL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO

A) *Generalità*

I Piani di Risanamento costituiscono il completamento della classificazione acustica del territorio. In questa sede si possono dare solo indicazioni di massima sul tipo ed entità dei risanamenti ambientali, suggeriti dall'attribuzione delle classi acustiche alle diverse aree del territorio.

La L.R. 13/2001 prevede, da parte dei Comuni, l'adozione di un Piano di Risanamento acustico per quelle aree che, a seguito da un lato della definizione della zonizzazione acustica del territorio e dall'altro dell'esecuzione, da parte della Provincia, di campagne di monitoraggio fonometrico, evidenzino dei valori dei livelli acustici superiori ai limiti di zona precedentemente stabiliti.

Più in dettaglio, le prescrizioni tecniche alla Legge Regionale suddetta individuano le seguenti azioni atte ad individuare le zone da risanare:

- individuazione ed entità dei rumori presenti;
- indagine su larga scala, se possibile, del rumore ambientale; rilevamento atto a discriminare zone in cui il livello medio di rumore differisce di 5 dB(A);
- realizzazione di cartografia in conformità con le prescrizioni tecniche citate.

Dall'approvazione della classificazione acustica si ha un tempo, stabilito dalla L.R. 13/2001, per la redazione del piano di risanamento preceduto, dunque, da una adeguata campagna fonometrica.

Deve poi stabilirsi la competenza della realizzazione del Piano di Risanamento indicato dall'Amministrazione. La competenza è legata alla gestione delle sorgenti sonore: chi gestisce l'impianto, l'attività, l'infrastruttura che produce rumore è responsabile delle emissioni acustiche provocate.

E' fortemente consigliabile, dopo l'approvazione della classificazione, invitare gli eventuali detentori di sorgenti rumorose a controllare la propria posizione rispetto ai limiti definiti dalla classificazione acustica ed entro un mese dalla pubblicazione del Piano all'Albo Pretorio i soggetti privati devono proporre il loro obiettivo di risanamento.

Tutte le proposte di risanamento presentate dai soggetti privati vanno poi inserite nel Piano di Risanamento generale del Comune. E' importante ricordare che ai fini dell'applicazione della disciplina delle emissioni acustiche (Classificazione e Piano di Risanamento) può in linea di massima essere prevista una revisione della normativa comunale in materia di igiene attraverso un'estensione dei regolamenti municipali.

Diventano infatti regolamentati i cantieri temporanei, le manifestazioni pubbliche (feste, spettacoli ecc.), ed in generale tutte le attività che possono produrre emissioni fuori norma. Per esse viene definito, attraverso l'adeguamento dei già citati regolamenti, il tipo di mitigazione dell'impatto, l'orario dell'attività, le forme di deroga (particolarmente importanti per gli eventi di emergenza o situazioni particolari isolate come ad esempio cantieri forestali).

L'attenta costruzione del regolamento permette così di mantenere fede alla classificazione, senza impedire lo svolgimento delle attività sul territorio. Il controllo degli adempimenti richiesti potrà essere effettuato con collaudi a campione sulle caratteristiche acustiche degli edifici, oppure basandosi sull'autocertificazione del Direttore Lavori o del titolare dell'attività.

L'attività di controllo è attualmente esercitata dal Comune che si avvale dell'ARPA come organo tecnico.

Se venisse riscontrata una violazione, il primo atto sarà normalmente l'emissione di un'ordinanza che concederà un congruo periodo perché il gestore della sorgente presenti un Piano di Risanamento utile a ricondurre le proprie emissioni sonore entro i limiti di legge; contemporaneamente potrà essere comminata un'ammenda secondo la legge n. 447/95. Una violazione successiva può portare alla sospensione dell'autorizzazione rilasciata (abitabilità od inizio attività).

Il rispetto dei valori verrà richiesto con il rilascio di concessione per nuova costruzione o ristrutturazione edilizia di un intero edificio, con autocertificazione del progettista per la concessione e del Direttore Lavori per la dichiarazione di abitabilità.

B) Osservazioni

Allo stato attuale si osserva che nel territorio comunale di VERTEMATE CON MINOPRIO non ci sono incongruenze tra classi.

Si ribadisce che il plesso scolastico si trova parzialmente nella fascia di rispetto del DPR 142, pertanto è stato inserito in classe II. Anche la scuola materna trovandosi in un contesto altamente urbanizzato è stato posto in classe II.

I criteri di redazione del piano sono congrui e rispettosi alle direttive nazionali e regionali, in particolare al DGR VII/9776; la suddivisione del territorio è stata fatta in base a criteri di Unità Territoriali Omogenee.

Nella suddivisione in classi si è cercato di tener conto ovunque della appartenenza degli edifici ed una unica classe acustica.

Infine la cartografia tiene conto dello spirito del DGR VII/9776 per quanto riguarda le campiture e della forma e sostanza per quanto riguarda i colori.

5.2 RILIEVI FONOMETRICI EFFETTUATI

Sono stati effettuati complessivamente 9 rilievi fonometrici diurni (ore 06.00/22.00) e 5 rilievi notturni (ore 22.00/06.00) in 10 punti.

I punti di rilevamento sono stati contrassegnati con una numerazione (vedi tabella sotto riportata).

Tali punti sono stati ritenuti i più rappresentativi per la determinazione del clima acustico del Comune. Essi infatti si trovano:

- sugli assi viari principali,
- nei diversi nuclei del comune.

La scelta dei punti di rilievo è stata fatta anche in relazione alla distribuzione della popolazione residente che per la maggior parte si trova nel nucleo storico di VERTEMATE CON MINOPRIO.

Dai rilievi effettuati si evince che il clima acustico del territorio comunale è complessivamente entro livelli medio e ciò è anche dovuto al fatto che non vi sono particolari fonti di rumore nell'ambito del territorio comunale.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Apparecchiatura:

Analizzatore sonoro Larson Davis, modello 824, matricola 755, in classe 1

Microfono mod. 2541 1/2" Free Field SN. 6253

SINUS GmbH Soundbook n. 6214 - 4 ch. in classe 1

Microfono mod. MP201 1/2" Free Field SN. 4401143

Calibratore acustico Larson Davis modello CAL 200 SN. 2253

I sistemi sopra indicati sono stati tarati presso il centro di taratura SIT n. 68/E come indicato all'art. 2 del Decreto 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" in data 28.04.2006 e 19.01.2007.

ELENCO DEI PUNTI OGGETTO DEL RILIEVO:

1	EX S.S. 35 DEI GIOVI posizione: SALA BINGO di fronte a Monti & Zerbi
2	Parcheggio del “Brico Center” posizione: angolo più vicino al rondò
3	EX S. S. 35 DEI GIOVI posizione: piazzale c/o negozio La Cicala
4	VIA CANTURINO angolo VIA CESURA
5	Via Canturino - posizione: locale “Qua e La”
6	VIA ROMA – posizione: c/o Municipio
7	VIA RISORGIMENTO angolo VIA PASTURA
8	VIA VIGNA- posizione: Piazzale fronte scuola
9	VIALE RAIMONDI - posizione: Scuola Minoprio

5.3 Tabelle delle misure rilevate e documentazione fotografica

Punto nr. 1

EX S.S. 35 DEI GIOVI
posizione: SALA BINGO
di fronte a Monti & Zerbi



DATA RILIEVO: PERIODO:	30.03.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	74.4 dB(A)	Leq (A):	68.5 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	61.9 dB(A)	L95	58.8 dB(A)
L90	64.2 dB(A)	L90	58.5 dB(A)
L50	69.6 dB(A)	L50	63.0 dB(A)
L10	75.6 dB(A)	L10	69.9 dB(A)
L1	84.3 dB(A)	L1	80.7 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 1.2	Leq(A) – L10	- 1.4
L50 - Leq(A)	- 4.8	L50 - Leq(A)	- 5.5
L10 – L90	+ 11.4	L10 – L90	+ 11.4

Punto nr. 2

**Parcheeggio del “Brico Center”
posizione: angolo più vicino al rondò**



DATA RILIEVO: PERIODO:	21.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	66.7 dB(A)	Leq (A):	60.0 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	55.7 dB(A)	L95	50.4 dB(A)
L90	58.3 dB(A)	L90	52.7 dB(A)
L50	65.0 dB(A)	L50	58.0 dB(A)
L10	69.3 dB(A)	L10	63.5 dB(A)
L1	74.8 dB(A)	L1	65.9 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 2.6	Leq(A) – L10	- 3.5
L50 - Leq(A)	- 1.7	L50 - Leq(A)	- 2.0
L10– L90	+ 11.0	L10 – L90	+ 10.8

Punto nr. 3

EX S. S. 35 DEI GIOVI
posizione: piazzale c/o Negozio La Cicala



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	73.7 dB(A)	Leq (A):	71.4 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	56.2 dB(A)	L95	44.2 dB(A)
L90	59.3 dB(A)	L90	46.8 dB(A)
L50	70.9 dB(A)	L50	65.6 dB(A)
L10	77.1 dB(A)	L10	76.0 dB(A)
L1	83.1 dB(A)	L1	79.9 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 3.4	Leq(A) – L10	- 4.6
L50 - Leq(A)	- 2.8	L50 - Leq(A)	- 5.8
L10– L90	+ 17.8	L10 – L90	+ 29.2

Punto nr. 4

VIA CANTURINO angolo VIA CESURA



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	30.05.2007 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	68.9 dB(A)	Leq (A):	65.7 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	51.3 dB(A)	L95	48.2 dB(A)
L90	54.2 dB(A)	L90	49.5 dB(A)
L50	66.0 dB(A)	L50	62.1 dB(A)
L10	72.0 dB(A)	L10	70.0 dB(A)
L1	78.4 dB(A)	L1	74.1 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 3.1	Leq(A) – L10	- 4.3
L50 - Leq(A)	- 2.9	L50 - Leq(A)	- 3.6
L10– L90	+ 17.8	L10 – L90	+ 20.5

Punto nr. 5

Via Canturino - posizione: locale “Qua e La”



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	58.6 dB(A)	Leq (A):	57.9 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	48.5 dB(A)	L95	51.8 dB(A)
L90	49.8 dB(A)	L90	52.4 dB(A)
L50	54.6 dB(A)	L50	54.4 dB(A)
L10	59.9 dB(A)	L10	57.2 dB(A)
L1	70.4 dB(A)	L1	70.2 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 1.3	Leq(A) – L10	+ 0.7
L50 - Leq(A)	- 4.0	L50 - Leq(A)	- 3.5
L10– L90	+ 10.1	L10 – L90	+ 4.8

Punto nr. 6

VIA ROMA – posizione: c/o Municipio



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	57.6 dB(A)	Leq (A):	54.4 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	47.3 dB(A)	L95	35.4 dB(A)
L90	48.3 dB(A)	L90	36.0 dB(A)
L50	54.1 dB(A)	L50	40.2 dB(A)
L10	61.5 dB(A)	L10	55.2 dB(A)
L1	66.5 dB(A)	L1	68.3 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 3.9	Leq(A) – L10	- 0.8
L50 - Leq(A)	- 3.5	L50 - Leq(A)	- 14.2
L10– L90	+ 13.2	L10 – L90	+ 19.2

Punto nr. 7

VIA RISORGIMENTO angolo VIA PASTURA



DATA RILIEVO: PERIODO:	21.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	30.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	65.0 dB(A)	Leq (A):	60.4 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	45.2 dB(A)	L95	33.6 dB(A)
L90	46.9 dB(A)	L90	34.6 dB(A)
L50	55.7dB(A)	L50	48.6 dB(A)
L10	69.8 dB(A)	L10	63.2 dB(A)
L1	75.3 dB(A)	L1	72.8 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 4.8	Leq(A) – L10	- 2.8
L50 - Leq(A)	- 9.3	L50 - Leq(A)	- 11.8
L10– L90	+ 22.9	L10 – L90	+ 28.6

Punto nr. 8

VIA VIGNA - posizione: piazzale fronte scuola



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	55.0 dB(A)	Leq (A):	48.9dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	44.5 dB(A)	L95	33.9 dB(A)
L90	45.5 dB(A)	L90	34.3 dB(A)
L50	51.6 dB(A)	L50	36.4dB(A)
L10	58.7 dB(A)	L10	43.0 dB(A)
L1	63.7 dB(A)	L1	64.0 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 3.7	Leq(A) – L10	+ 5.9
L50 - Leq(A)	- 3.4	L50 - Leq(A)	- 12.5
L10– L90	+ 13.2	L10 – L90	+ 8.6

Punto nr. 9

VIALE RAIMONDI - posizione: Scuola Minoprio



DATA RILIEVO: PERIODO:	17.05.07 diurno	DATA RILIEVO: PERIODO:	10.05.07 notturno
DATI RILEVATI:		DATI RILEVATI:	
Leq (A):	63.5 dB(A)	Leq (A):	55.7 dB(A)
<i>Livelli percentili:</i>		<i>Livelli percentili:</i>	
L95	50.2 dB(A)	L95	41.0 dB(A)
L90	52.3 dB(A)	L90	41.6 dB(A)
L50	60.7 dB(A)	L50	46.3 dB(A)
L10	67.2 dB(A)	L10	54.1 dB(A)
L1	82.1 dB(A)	L1	70.0 dB(A)
<i>Differenze:</i>		<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	- 3.7	Leq(A) – L10	+ 1.6
L50 - Leq(A)	- 2.8	L50 - Leq(A)	- 9.4
L10– L90	+ 14.9	L10 – L90	+ 12.5

5.4 Definizioni

5.4 DEFINIZIONI

Livello di rumore residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A), che si rileva quando si escludono specifiche sorgenti disturbanti

Livello di rumore ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti

Livello di pressione sonora (Lp o SPL): esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel, ed è data dalla seguente relazione:

$$SPL = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB}(A)$$

P è il valore della pressione sonora efficace misurata in pascal, e p_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard

(la dicitura SLP indica "sound pressur level" ovvero il livello di pressione sonora espressa in dB)

Livello sonoro equivalente continuo (Leq): identifica il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata (A) nel tempo di misura (T_m), rappresenta sostanzialmente il contenuto energetico derivante dall'insieme delle sorgenti di rumore presenti ed attive durante la rilevazione senza alcuna differenziazione. Esso, misurato in dB(A), è definito dalla relazione:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} (dt) \right] \text{ dB}(A)$$

Dove $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A, p_0 è il valore della pressione sonora di riferimento, $T_m = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo di integrazione. Pertanto L_{Aeq,T_m} esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato

Livello differenziale di rumore: è la differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello di rumore residuo

Tempo di riferimento (Tr): è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore. Si individuano il periodo notturno e il periodo diurno

Tempo di osservazione (To): è il periodo di tempo, compreso entro uno dei periodi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità

Tempo di misura (Tm): è il periodo di tempo compreso entro il tempo di osservazione durante il quale vengono effettuate le misure di rumore

Livelli percentili Lxx

L90: è il livello sonoro superato nel 90% del tempo di misura. Esso è utilizzato per definire indicativamente il livello sonoro e la possibile classe per l'identificazione della zona. Questo parametro permette di escludere i picchi degli eventi sonori saltuari, che essendo caratterizzati da una maggiore energia, sposterebbero la collocazione di una zona ad una classe acustica superiore.

L50: è il livello sonoro superato nel 50% del tempo di misura. E' il parametro indicativo della frequenza degli eventi sonori e quindi dà informazioni indicative circa il traffico locale; ha valori sistematicamente inferiori al Leq, se ne allontana tanto più quanto meno eventi sonori accadono.

L10: è il livello sonoro superato nel 10% del tempo di misura. La differenza tra il valore L10 e L90 è indicativa della variabilità della rumorosità nel periodo di misura. Normalmente L 10 è maggiore di Leq, mentre se i due valori sono vicini possono essere considerati indicatori di traffico sporadico.

L1: è il livello sonoro superato nel 1% del tempo di misura. Serve ad individuare le sorgenti e le cause che originano i valori di punta, i quali sono da un lato quelli che hanno una forte influenza sul valore di livello equivalente rilevabile e dall'altro sono le maggiori cause del disturbo e di degrado ambientale in aree urbane, dove il rumore da traffico è nettamente prevalente.

Note

Una grande differenza, ad esempio, tra L1 e L99 indica un segnale caratterizzato da picchi elevati di rumore intercalati da momenti di notevole quiete, quali riscontrabili in una arteria stradale con scarso traffico, mentre una differenza più ridotta indica un rumore più continuo, quale quello che si ha in una arteria stradale con traffico veicolare continuo.

La differenza tra i livelli statistici di ordine basso e elevato, come ad esempio L10 – L90, fornisce una indicazione sulla stazionarietà del fenomeno, in quanto la differenza è nulla o ridotta per rumori stabili nel tempo, mentre diviene elevata per rumori fortemente fluttuanti.

Da tali parametri sono stati derivati degli indici per la valutazione della rumorosità del traffico stradale, fortemente caratterizzata da fluttuazioni del livello sonoro che influenzano la sensazione di disturbo. Ad esempio si citano alcuni indici:

$$\begin{aligned} \text{Traffic Noise Index 1}^\circ (\text{TNI}) & \quad \text{TNI} = L_{eq} + 4 (L_{10} - L_{90}) \text{ dBA} \\ \text{Traffic Noise Index 2}^\circ (\text{TNI}) & \quad \text{TNI} = 4 \cdot (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \text{ dBA} \\ \text{Noise Pollution Level (NPL)} & \quad L_{Np} = L_{eq} + k \cdot \sigma, \text{ dBA} \end{aligned}$$

I rumori dovuti a singoli eventi

La grandezza utilizzata in tali casi è detta SEL (Single Event Level), e rappresenta il livello di segnale continuo della durata di 1 secondo che possiede lo stesso contenuto energetico dell'evento sonoro considerato.

$$\text{SEL} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T_{\text{ref}}} \int_{10}^{0.1 \cdot L_A(t)} dt \right) \text{ dBA}$$

NOTE TECNICHE INTEGRATIVE

Le grandezze da misurare per caratterizzare l'inquinamento acustico sono riportate nell'allegato A del Decreto del Ministero dell'ambiente del 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

La grandezza fondamentale di riferimento per la valutazione di un rumore variabile nel tempo è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", $L_{Aeq,T}$; esso rappresenta il livello sonoro di un suono ipotetico costante nel tempo che, nel corso del periodo di tempo considerato T , ha la medesima pressione quadratica media del suono reale, il cui livello varia in funzione del tempo.

Il valore di $L_{Aeq,T}$ è quindi strettamente connesso al fattore periodo di tempo considerato T .

Il tempo di riferimento T_R , rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. Convenzionalmente la giornata è articolata in due periodi di riferimento: quello diurno dalle ore 6,00 alle 22,00 e quello notturno dalle 22,00 alle 6,00.

All'interno del tempo di riferimento insiste il tempo di osservazione T_0 , che è il periodo di tempo nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono osservare, ed il tempo di misura T_M , che è costituito da all'interno di ciascun tempo di osservazione, uno o più intervalli di tempo (di durata pari o minore di T_0 e scelti all'interno di ciascun tempo di osservazione) durante i quali effettuare le misure.

La scelta di T_M deve essere effettuata tenendo conto delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Ritornando al livello equivalente continuo ponderato A ($L_{Aeq,TR}$), valutato rispetto al tempo di riferimento T_R , le misurazioni sono state eseguite:

- per integrazione continua: il valore di $L_{Aeq,TR}$ viene ottenuto misurando il rumore ambientale durante l'intero periodo di riferimento, con l'esclusione eventuale degli eventi in cui si verificano condizioni anomale non rappresentative dell'area in esame;
- con tecnica di campionamento: il valore $L_{Aeq,TR}$ viene calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo agli intervalli del tempo di osservazione $(T_o)_i$.

Il valore $L_{Aeq,TR}$ è dato dalla relazione

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_o)_i 10^{0,1 L_{Aeq,(T_o)_i}} \right] \text{ dB(A)}$$

dove:

$$T_R = \sum_{i=1}^n (T_o)_i$$

I rilievi fonometrici per l'analisi spaziale, sono stati eseguiti con la tecnica del campionamento e sono stati ripetuti più volte nell'arco della giornata e della notte.

Le misure a campionamento effettuate in un punto di stazione sono state effettuate con fonometri portatili sempre conformi alla Legge ma che forniscono un livello globale in T_m .

Il T_m con cui sono state effettuate tutte le misure per l'analisi spaziale del territorio è di minimo 10 minuti, in conformità al metodo MAOG (tecnica per campioni).

Anche in periodo notturno sono stati effettuate misure con $T_m = 10'$ e nell'intervallo tra le 22 e 2 di notte, senza andare oltre in quanto la rappresentatività del clima acustico si sarebbe spostato verso il basso e verso orari in cui normalmente il disturbo da rumore non viene percepito se non in situazioni particolari estremamente localizzate.

Vogliamo sottolineare come in periodo notturno il rilevamento del rumore nelle zone extraurbane e rurali è stato difficoltoso, in quanto la presenza di animali, soprattutto cani, ha reso difficoltoso un rilevamento omogeneo del clima acustico.

Si è pertanto concentrata l'attenzione verso la zona urbana, in cui i fenomeni lamentati sono stati praticamente irrilevanti.

Nelle pagine che precedono si riportano le tabelle dei rilevamenti fonometrici con i dati rilevati, le coordinate relative, ed il livello LAeq arrotondato a 0.5 dB come per Legge.

Relativamente alle misurazioni dell'indagine temporale, sono stati calcolati, in alcuni casi (non riportati in relazione), anche alcuni indicatori particolari:

- Noise Pollution Level (NPL)
- Traffic Noise Index (TNI)

Noise Pollution Level (NPL)

Questo indice, proposto da Robinson nel 1969, è basato sulla considerazione, abbastanza intuitiva, che il disturbo associato ad un rumore che perdura per un determinato intervallo di tempo, oltre che dal suo livello energetico medio dipende da altre caratteristiche peculiari del rumore stesso. In particolare la caratteristica presa come riferimento nei confronti del disturbo è la presenza di fluttuazioni, più o meno ampie, del livello sonoro nell'intervallo di tempo considerato. In effetti fa parte dell'esperienza comune la constatazione che, a parità di livello, un rumore che presenta sensibili fluttuazioni risulta più disturbante. Si pensi ad esempio al rumore prodotto da una stampante ad impatto, che anche non raggiungendo un livello elevatissimo risulta assai fastidioso, o al rumore prodotto da un rubinetto che gocciola.

L'indice di Robinson è dunque definito nel modo seguente:

$$L_{NP} = L_{eq} + k\sigma,$$

$$(NPL = L_{eq} + 2.56 \text{ delta})$$

dove L , è il livello energetico medio, nell'intervallo di tempo considerato, e σ è la deviazione standard dei livelli istantanei, considerati come una serie temporale statistica relativa allo stesso intervallo di tempo in cui è calcolato L_{eq} . In base a numerose correlazioni con dati oggettivi e responsi soggettivi, il valore della costante k è stato assunto pari a 2,56. Il periodo temporale sul quale calcolare L_{NP} deve essere ragionevolmente omogeneo, sia con il verificarsi degli eventi rumorosi sia con l'attività svolta dai soggetti disturbati. Ad esempio, si può fare riferimento al periodo diurno e al periodo notturno. Il livello L_{eq} deve essere misurato in una scala correlata al disturbo (quasi sempre ci si riferisce al livello sonoro ponderato secondo la curva A). Per parecchie situazioni di inquinamento urbano dovuto al traffico stradale si possono usare le espressioni alternative seguenti:

$$L_{NP} = L_{eq} + (L_{10} - L_{90})$$

$$L_{NP} = L_{50} + (L_{10} - L_{90}) + \frac{(L_{10} - L_{90})^2}{60}$$

dove i livelli L_{10} , L_{50} e L_{90} sono quelli già definiti nel paragrafo relativo alle definizioni. I risultati ottenibili con le due formule alternative possono tuttavia differire notevolmente da quelli ottenibili con la $L_{NP} = L_{eq} + k\sigma$, quando la distribuzione dei livelli si allontana molto dal comportamento gaussiano. Ad esempio in prossimità di strade percorse ad intermittenza da veicoli pesanti, l'innalzamento sporadico dei livelli dà luogo ad una curva di distribuzione statistica fortemente asimmetrica.

L'indice L_{NP} si presta poco ad un calcolo in tempo reale, poiché per valutare la deviazione standard è necessario acquisire preventivamente tutti i campioni che cadono nell'intervallo temporale scelto. Inoltre, esso risulta sensibile all'ampiezza delle fluttuazioni ma non alla variazione della loro rapidità nel tempo, parametro che, in base a prove soggettive, sembra giocare un ruolo non trascurabile nei confronti del disturbo prodotto. Per questi motivi, sono stati effettuati ulteriori tentativi tesi a realizzare indici basati sempre sulla valutazione di due contributi, uno legato alla energia media del segnale e l'altro basato sulle fluttuazioni, tenendo conto delle osservazioni sopra esposte. Uno degli indici di questo tipo, proposto da Cannelli e Santoboni, è denominato L_{DI} ("Noise Disturbance Level"). Questo indice, ancora in fase di sviluppo per quanto riguarda i confronti con prove soggettive di ascolto, sembra offrire buone prestazioni soprattutto nella valutazione del disturbo associato ai rumori impulsivi. Per una sua descrizione, sia analitica che operativa, si rimanda alla letteratura specializzata.

Traffic Noise Index (TNI)

Proposto da Griffiths e Langdon e da essi utilizzato per la valutazione dell'inquinamento acustico della città di Londra, durante lo svolgimento del programma di "Social Survey" del 1968. L'indice è basato sull'analisi statistica dei livelli sonori, ponderati secondo la curva A, su un periodo temporale di 24 h. La sua definizione è la seguente:

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + (L_{90} - 30)$$

Il primo termine definisce l'estensione del "clima di rumore" ("noise climate") e quantifica la variabilità del rumore, mentre il secondo termine rappresenta il livello del rumore di fondo. Il terzo termine è una costante empirica per ottenere valori numerici più convenienti.

Il TNI è stato il primo indice che tenesse conto delle fluttuazioni del livello sonoro. I ricercatori che lo applicarono su dati di traffico rilevati nella città di Londra, su dati campionati di 300 secondi per ora, giunsero alla conclusione che il periodo di campionamento poteva essere ulteriormente ridotto senza apprezzabile perdita di precisione. Numerosi studi condotti successivamente in Francia e negli Stati Uniti hanno mostrato invece come l'applicazione del TNI a brevi campioni, effettuati in ciascuna ora, conduce a sottostimare fortemente il termine L_{10} - L_{90} . Nonostante le numerose critiche, l'uso del TNI ha condotto ad una ragionevole corrispondenza con i responsi soggettivi. La grande influenza del primo termine dell'indice non consente di applicare il TNI al di fuori della sua stretta sfera di applicazione, cioè in prossimità di strade urbane a traffico fluente, per un campo di valori di TNI fra 70 e 90, per medie orarie su un periodo di tempo di osservazione di 24 h.

Altre espressioni del TNI sono le seguenti:

$$TNI = L_{eq} + 4(L_{10} - L_{90})$$

$$TNI = L_{50} + 4(L_{10} - L_{90})$$

Noise Descriptor	Description
L_{eq}	Equivalent continuous sound pressure level
L_{Aeq}	A weighted L_{eq}
L_{dn}	Day-night sound level, (24 hour L_{eq} with 10 dB correction for sound between 2200 and 0700)
L_n	Level exceeded for n % of time
L_{10}	Level exceeded for 10 % of time
L_{90}	Level exceeded for 90 % of time
$L_{99.8}$	Level exceeded for 99.8 % of time
L_{NP}	Noise pollution level = $L_{eq} + 2.56\sigma \cong L_{eq} + (L_{10} - L_{90})$
L_{AX}	Sound exposure level (SEL)
NNI	Noise and Number Index
PNL	Perceived noise level
TNI	Traffic Noise Index = $L_{10} + 3(L_{10} - L_{90}) - 30$
Sones	Perceived loudness level
Phons	Loudness level
NR, NC, PNC, RC,	Rating indexes for building services

Table 1: Selection of noise indexes in use world-wide

Equivalent Continuous A-weighted Sound Pressure Level - $L_{Aeq,T}$

This is also called the *time interval average sound level*. It is the A-weighted energy mean of a noise, averaged over a time period T. By considering the energy content of incident sound it converts a fluctuating sound into an equivalent continuous sound level for the same period of time. It is one of the most common indices that is encountered. Mathematically it is defined as;

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \quad dB(A)$$

where $p_A(t)$ is the A-weighted instantaneous acoustic pressure

p_0 is the reference pressure = 2×10^{-5} Pa

T is the total measurement time

This equation is sometimes expressed as;

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \quad dB(A)$$

Percentile Levels, L_x

Noise is often described statistically. This leads to noise indices of L_x where X indicates the % of time exceeded by the value. For example an L_{10} of 65 dB indicates that during the measurement period the noise levels exceeded 65 dB for 10% of the time. Common values of X are 1, 10, 50, 90, and 95. The L_{90} and L_{95} are often used as measures of background noise level. L_{10} is often used as a traffic noise index.

Frequency	Curve A	Curve B	Curve C
Hz	dB	dB	dB
16	-56.7	-28.5	- 8.5
31.5	-39.4	-17.1	- 3.0
63	-26.2	- 9.3	- 0.8
125	-16.1	- 4.2	- 0.2
250	- 8.6	-1.3	0
500	- 3.2	- 0.3	0
1000	0	0	0
2000	1.2	- 0.1	- 0.2
4000	1.0	- 0.7	- 0.8
8000	- 1.1	- 2.9	- 3.0
16000	- 6.6	- 8.4	- 8.5

