

**PROVINCIA DI BERGAMO  
COMUNE DI DALMINE**

**MAPPATURA ACUSTICA  
DELLE INFRASTRUTTURE COMUNALI  
RELAZIONE TECNICA**

D. LGS. 19 AGOSTO 1995 N° 194

*Denominazione infrastruttura:* **COD. COM.: 001 - VIA PROVINCIALE - CITTÀ DI DALMINE (BG)**  
*Codice identificativo univoco:* **RD\_IT\_0106\_001**  
*Committente* **AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI DALMINE**

*Data* **01 GIUGNO 2022**  
*Riferimenti* **RD\_IT\_0106\_Report\_2022**

*Il tecnico estensore* **DOTT. PAOLO GRIMALDI**



*Il Committente*

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>IL QUADRO NORMATIVO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO .....</b>	<b>3</b>
2.1	LEGISLAZIONE FONDAMENTALE .....	3
2.2	DEFINIZIONI.....	3
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE.....</b>	<b>5</b>
3.1	UBICAZIONE, DENOMINAZIONE, CARATTERISTICHE .....	5
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E RELATIVI RICETTORI .....</b>	<b>8</b>
4.1	DESTINAZIONI URBANISTICHE.....	8
4.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE .....	9
<b>5</b>	<b>ABITANTI RESIDENTI.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE.....</b>	<b>13</b>
6.1	GENERALITÀ .....	13
6.2	POSSIBILI INTERVENTI ATTIVI.....	13
6.3	POSSIBILI INTEVENTI PASSIVI.....	14
6.4	STRATEGIA DI LUNGO TERMINE .....	15
<b>7</b>	<b>MAPPATURA ACUSTICA - METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI .....</b>	<b>16</b>
7.1	PREMESSA .....	16
7.2	MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA .....	16
7.3	DATI DI INPUT – CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE.....	16
7.4	VALIDAZIONE DEL MODELLO .....	18
7.5	RISULTATI DELLE ELABORAZIONI – STIMA DEI RESIDENTI E DELLE RELATIVE ESPOSIZIONI.....	19
<b>8</b>	<b>SINTESI DEI RISULTATI - GIUDIZIO FINALE .....</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>DOCUMENTAZIONE TRASMESSA .....</b>	<b>22</b>

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1:	Residenti per via .....	11
Tabella 2:	Riassunto dei dati di traffico Via Provinciale.....	17
Tabella 3:	Ripartizione oraria del traffico .....	18
Tabella 4:	Riassunto elementi significativi mappa Lden.....	19
Tabella 5:	Riassunto elementi significativi mappa Lden.....	20
Tabella 6:	Esposizione dei residenti per via .....	20

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:	Estratto CTR dell'ubicazione di Via Provinciale .....	6
Figura 2:	Fotografia aerea dell'ubicazione della Via Provinciale .....	7
Figura 3:	Destinazioni urbanistiche (Fonte: PGT Dalmine – Piano delle Regole).....	8
Figura 4:	Zonizzazione acustica del territorio comunale .....	10
Figura 5:	Stradario con posizione delle strade coinvolte nell'analisi .....	12

## **1 PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Dalmine, lo scrivente studio ha provveduto a redigere le mappe acustiche relative alle infrastrutture stradali di gestione comunale presenti sul territorio con traffico veicolare superiore a 3.000.000 di veicoli annui, in ordine agli adempimenti a carico dei gestori di infrastrutture stabiliti dal D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 194, secondo le indicazioni contenute negli allegati 4 e 6 del medesimo decreto.

In particolare, in adempimento ai disposti normativi di riferimento, le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborano e trasmettono le mappature acustiche ai sensi dell'Allegato VI per:

- aeroporti principali  $\geq 50.000$  voli/anno
- infrastrutture stradali principali  $\geq 3$  milioni veicoli/anno
- infrastrutture ferroviarie principali  $\geq 30.000$  treni/anno

La Città di Dalmine ha individuato sul proprio territorio un solo tratto stradale avente flussi di traffico tali da determinare l'obbligo per il gestore di trasmettere le mappe acustiche, identificabile nella Via Provinciale, ubicata nella zona est del territorio comunale, come verrà illustrato successivamente anche mediante idonei elaborati grafici. A tale strada viene attribuito codice identificativo univoco RD\_IT\_0106\_001; si evidenzia che il codice 0106 è stato attribuito dal Ministero per la Transizione Ecologica (di seguito denominato MISE) mentre il codice 001 è stato attribuito dal gestore dell'infrastruttura, cioè la Città di Dalmine (di seguito denominato Comune).

## **2 IL QUADRO NORMATIVO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO**

### **2.1 LEGISLAZIONE FONDAMENTALE**

Prima di entrare nel dettaglio della trattazione tecnica del problema, si ritiene opportuno elencare la legislazione fondamentale di riferimento in materia di acustica ambientale e inquinamento acustico.

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991:** Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- **Legge 26 ottobre 1995 n° 447:** Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997:** Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- **D.M. 16 marzo 1998:** Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- **Legge Regionale 10 agosto 2001 n° 13:** Norme in materia di inquinamento acustico.
- **D.P.R. 30 marzo 2004 N° 142:** Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n° 447.
- **D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 194:** Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

### **2.2 DEFINIZIONI**

Si riassume il significato della simbologia utilizzata nel seguito della presente relazione, evidenziando che le definizioni sono tratte dagli allegati tecnici al D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico":

**LA: Livello di rumore ambientale** – è il livello di rumore raggiunto con il contributo di tutte le sorgenti disturbanti esaminate. È il livello di rumore che si confronta con i limiti acustici stabiliti dalla zonizzazione.

- **LR: Livello di rumore residuo** – è il livello di rumore che si ottiene eliminando le specifiche sorgenti disturbanti.

- **L<sub>D</sub>: Livello differenziale** – è il livello di rumore che si ottiene dalla differenza tra L<sub>A</sub> e L<sub>R</sub>.
- **T<sub>R</sub>: tempo di riferimento** - rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- **T<sub>o</sub>: tempo di osservazione** - è un periodo di tempo compreso in T<sub>R</sub> nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **T<sub>M</sub>: tempo di misura** – durata delle misure effettuate, rappresentativa del fenomeno acustico in osservazione.
- **L<sub>Aeq,TR</sub>: Livello di pressione sonora ponderata “A” nel periodo di riferimento:** è il livello di rumore L<sub>A</sub> riferito al tempo di riferimento diurno o notturno, calcolato utilizzando la tecnica del campionamento, e considerando come tempo di osservazione T<sub>o</sub> il periodo di tempo in cui si verifica il fenomeno sonoro in esame, relativo quindi al funzionamento di un determinato macchinario o dell'intero stabilimento.
- **Leq(A): Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A;** è l'indicatore acustico utilizzato per le rilevazioni fonometriche e per confrontare i risultati con i valori limite di immissione, emissione e differenziali.
- **L<sub>N</sub>: Livello sonoro percentili;** rappresenta il livello di pressione sonora superato per l' N per cento del tempo di misura.
- **L<sub>den</sub> (livello giorno-sera-notte):** il descrittore acustico relativo all'intera giornata utilizzato per redazione delle mappe acustiche di cui al D.Lgs. 194/2005. Esso è definito dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10\text{Log}[(14 \times 10^{L_{day}/10} + 2 \times 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 \times 10^{(L_{night}+10)/10})/24]$$

dove:

- a) L<sub>den</sub> è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare;
- b) L<sub>day</sub> è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- c) L<sub>evening</sub> è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- d) L<sub>night</sub> è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare;

dove, per tener conto delle condizioni sociologiche, climatiche ed economiche presenti sul territorio nazionale, i periodi vengono fissati in:

- a) periodo giorno-sera-notte: dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo, a sua volta così suddiviso:
  - 1) periodo diurno: dalle 06.00 alle 20.00;
  - 2) periodo serale: dalle 20.00 alle 22.00;
  - 3) periodo notturno: dalle 22.00 alle 06.00;
- b) l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico; dove si considera il suono incidente e si trasmette il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata. La determinazione di L<sub>day</sub>, L<sub>evening</sub>, L<sub>night</sub> sull'insieme dei periodi diurni, serali e notturni potrà avvenire attraverso l'applicazione di tecniche previsionali e/o di campionamento statistico.

### **3 DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA STRADALE**

#### **3.1 UBICAZIONE, DENOMINAZIONE, CARATTERISTICHE**

La strada oggetto della presente relazione è denominata Via Provinciale, ubicata nella zona est del territorio comunale, secondo l'ubicazione riportata nelle seguenti figure 1 e 2; l'infrastruttura è anche nota come SP ex SS525 del Brembo, dal momento che ha avuto vari declassamenti (da statale prima a provinciale successivamente) fino ad essere declassata a strada comunale di categoria E in seguito alla cessione delle competenze in ordine alla sua gestione al Comune di Dalmine

L'infrastruttura è identificata con il seguente codice identificativo univoco: **RD\_IT\_0106\_001, secondo le specifiche paragrafo 5.4.1 dell'Allegato 1 –specifiche per i codici identificativi univoci” contenuto nel documento “Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005) – Marzo 2022.**

Essa decorre in direzione NE-SW dal confine con il territorio comunale di Lallio fino al confine con il territorio comunale di Osio Sopra.

Il sedime dell'infrastruttura oggetto del presente studio è interamente compreso all'interno del perimetro comunale di Dalmine, nel senso che non è condiviso con il territorio di altri comuni e non costituisce nemmeno elemento di confine, ad eccezione ovviamente delle zone NE e SW.

L'infrastruttura è a unica carreggiata, in genere con due corsie, una per senso di marcia, caratteristica non sempre mantenuta per tutta la lunghezza complessiva del tratto in questione, pari a circa 2.600,00 metri (2.586,5 m., secondo quanto indicato nei file allegati alla documentazione); sono invece presenti diversi calibri lungo il suo percorso come di seguito illustrato:

- Da confine NE con comune di Lallio fino alla progressiva 0,100 Km – Rotatoria intersezione con Via Vailetta: larghezza 8.00 metri
- Da progressiva 0,1 km fino a progressiva 0,415 km (rotatoria di intersezione con Tangenziale Sud Bergamo ): larghezza 15,00 metri, con presenza di n. 2 corsi per ogni senso di marcia
- Da progressiva 0,415 fino a progressiva 0,840 km (incrocio Via Guzzanica): larghezza 10,00 metri.
- Da progressiva 0,840 fino a progressiva 1,450 Km (incrocio con Viale Europa): larghezza 12,00 m
- Da progressiva 1,450 fino a progressiva 2,585 Km (confine SW con Comune di Osio Sopra): larghezza 10,00 m

L'infrastruttura è da considerarsi come unico tratto principale di competenza dell'Amministrazione Comunale di Dalmine.

Figura 1: Estratto CTR dell'ubicazione di Via Provinciale



Figura 2: Fotografia aerea dell'ubicazione della Via Provinciale



## **4 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E RELATIVI RICETTORI**

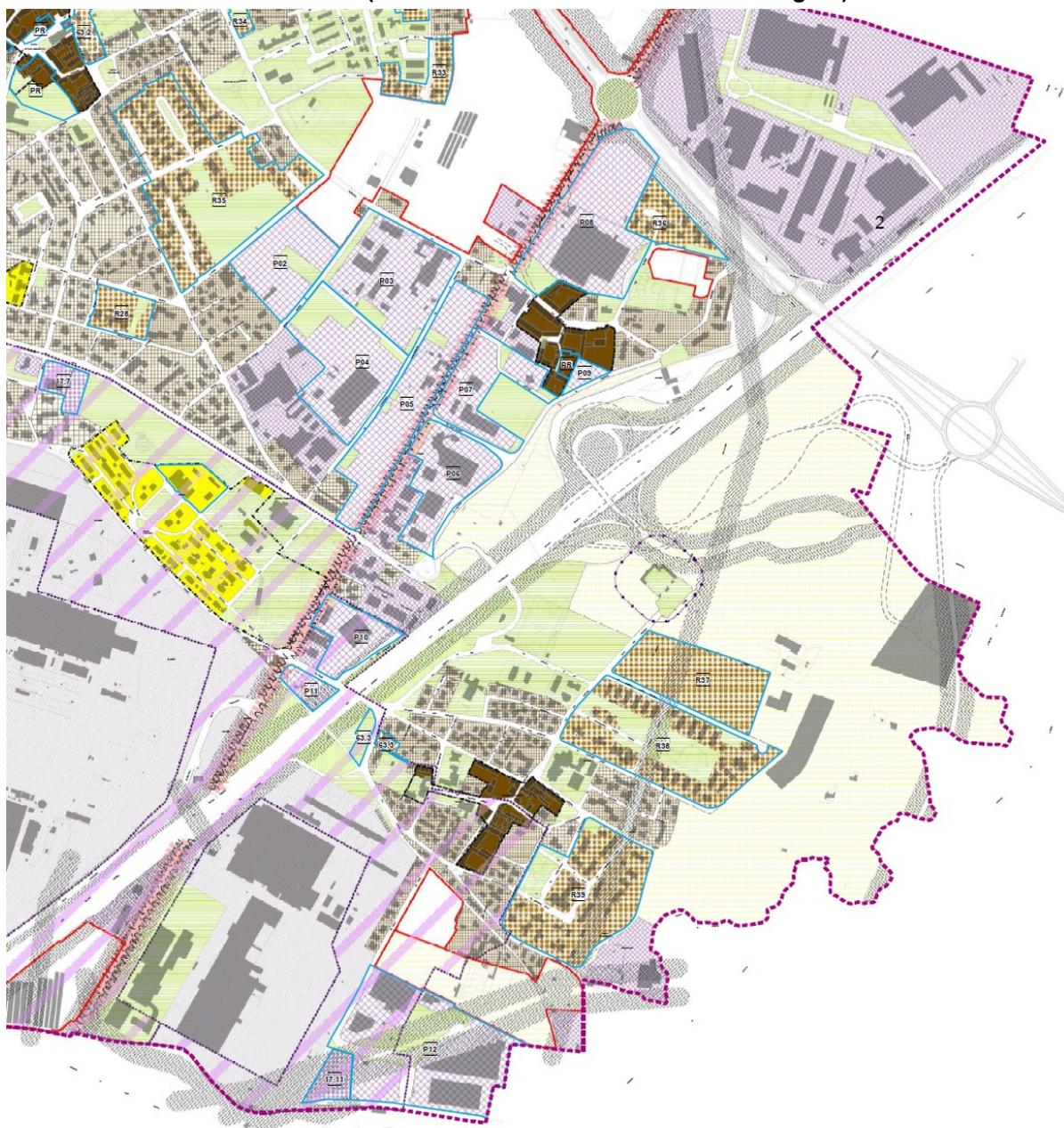
### **4.1 DESTINAZIONI URBANISTICHE**

La strada in esame attraversa zone del territorio comunale per le quali lo strumento urbanistico individua quasi esclusivamente funzioni produttive e commerciali, peraltro ormai consolidate.

Sono presenti, comunque, diversi piccoli comparti destinati alla residenza, posti sia immediatamente in fregio alla strada in esame, sia a distanze maggiori, schermate dalle abitazioni precedenti o poste in corrispondenza delle intersezioni con le strade tributarie.

Non sono pertanto presenti nella zona, e lo strumento urbanistico non ne prevede l'insediamento, di destinazione d'uso sensibili dal punto di vista acustico, quali scuole, ospedali o strutture sanitarie di qualsiasi genere con degenza o permanenza di persone, parchi urbani.

**Figura 3: Destinazioni urbanistiche (Fonte: PGT Dalmine – Piano delle Regole)**



-  Limiti amministrativi del Comune di Dalmine
-  Ambiti di pertinenza del Documento di Piano
-  Ambiti di pertinenza del Piano dei Servizi
-  verde di arredo stradale
-  Pianificazione attuativa attiva
-  Ambienti di attenzione e reciprocità
-  Interventi di qualificazione della SP ex SS 525 (art. 17 pds)

### **AMBITI A VALENZA AMBIENTALE, AGRICOLA E PAESAGGISTICA**

-  e1
-  Plis del Basso Brembo

### **COMPONENTI DEL TESSUTO URBANO CONSOLIDATO**

#### **Ambiti per attività di tipo residenziale**

-  a - centri storici e nuclei di antica formazione
-  perimetro (v. tavola centri storici)
-  b1 - La città greppiana
-  perimetro della Città Greppiana
-  b2.1
-  b2.2
-  b2.3
-  b3
-  b4

#### **Ambiti per attività produttive, direzionali, terziarie, ricettive e multifunzionali**

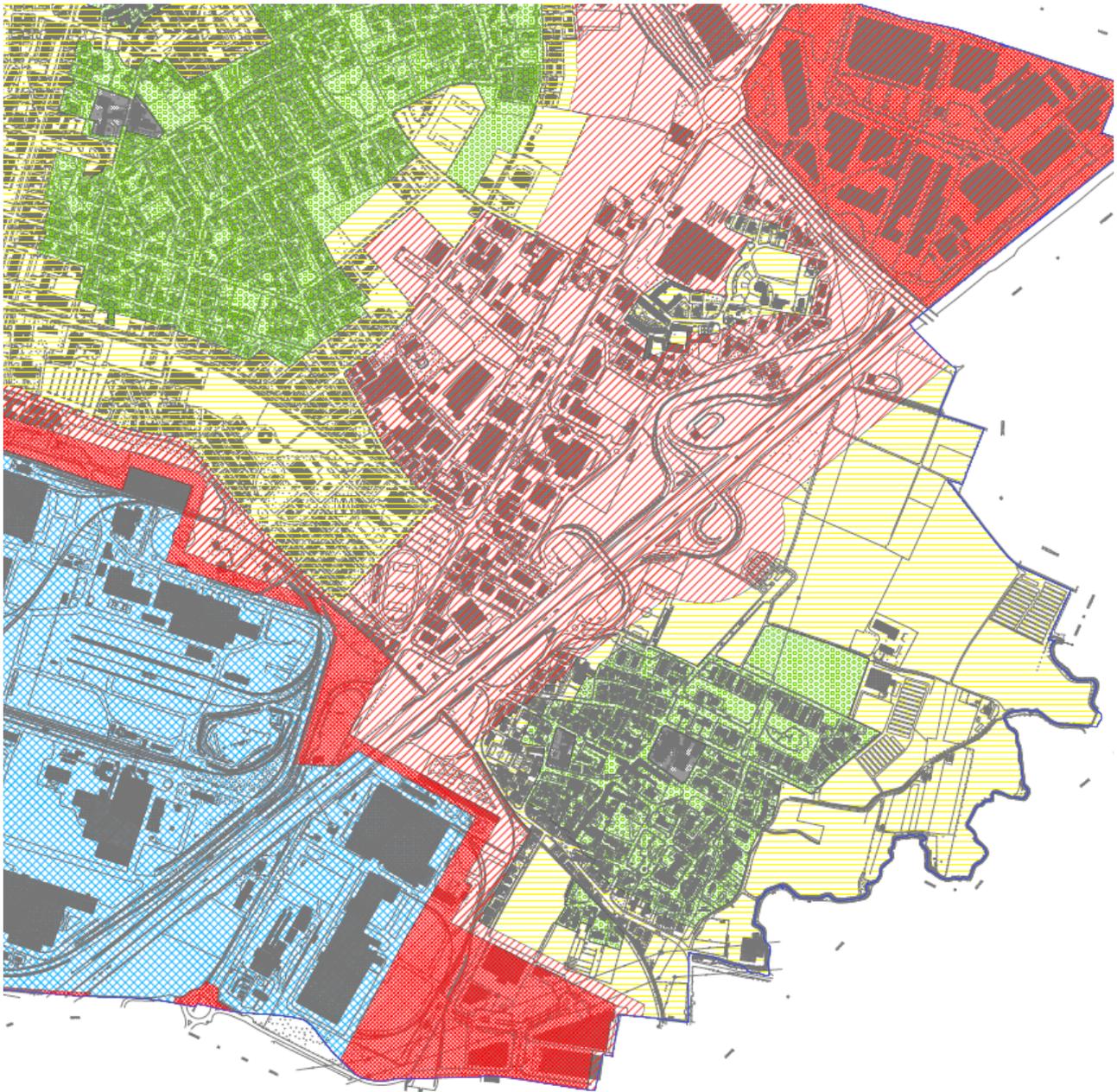
-  d1 "Tenaris Dalmine S.p.A."
-  d2
-  d3
-  d4

## **4.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE**

Dal punto di vista della vigente classificazione acustica del territorio comunale, tutta le aree situate a cavallo di Via Provinciale sono classificate in classe acustica IV – Aree prevalentemente industriali.

A partire dall'intersezione con la linea ferroviaria di servizio della società Tenaris SpA, l'infrastruttura in esame viene ad essere interposta tra gli insediamenti produttivi della ditta Tenaris di Dalmine e di Sabbio, e costeggia l'impianto di termovalorizzazione REA: la classificazione acustica indica pertanto una classificazione di tali zone in classe V e VI, destinate alle aree a destinazione urbanistica produttiva.

**Figura 4: Zonizzazione acustica del territorio comunale**



-  CLASSE I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE
-  CLASSE II - AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI
-  CLASSE III - AREE DI TIPO MISTO
-  CLASSE IV - AREE AD INTENSA ATTIVITA' UMANA
-  CLASSE V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI
-  CLASSE VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

## 5 ABITANTI RESIDENTI

L'Amministrazione Comunale ha individuato mediante i propri uffici demografici i residenti in Via Provinciale e nelle strade che la intersecano; nella successiva tabella si riassumono tali residenti suddivisi per strada di residenza. Si riporta inoltre uno stradario che consente di individuare le strade di riferimento.

Si precisa che la tabella non evidenzia il numero complessivo di persone esposte a livelli elevati di rumorosità dovuta al transito di veicoli su Via Provinciale, ma gli abitanti saranno coinvolti nel processo di analisi dei reamente esposti a livelli elevati di rumore, in relazione alla posizione della propria residenza rispetto a Via Provinciale.

**Tabella 1: Residenti per via**

<b>N° in mappa</b>	<b>Denominazione</b>	<b>N° residenti</b>
1	VIA PROVINCIALE	117
2	VIA ABRUZZO	32
3	VIA BASCHENIS	81
4	VIA CARIANI	15
5	VIA CARNOVALI	10
6	VIA MONTE GRAPPA	49
7	VIA GUZZANICA	141
8	VIA ISTRIA	11
9	VIA LOCATELLI	426
10	VIA ROMA	49
11	VIA SAN VITO	90
12	VIA TRE VENEZIE	174
13	VIA VITTORIO VENETO	533
<b>TOTALE</b>		<b>1.728</b>



## **6 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE**

### **6.1 GENERALITÀ**

Per quanto riguarda la pianificazione di possibili interventi volti alla diminuzione dell'esposizione delle persone residenti al rumore, SI RIPORTA QUANTO GIÀ ILLUSTRATO NEL Piano d'Azione presentato in adempimento ai disposti del D.Lgs. 194/2005 e in fase di attuazione.

Il piano si basava innanzitutto sulla considerazione dei seguenti fattori di carattere generale da ritenersi imprescindibili:

- 1) La zona interessata dalla presenza dell'infrastruttura in esame ha una vocazione prettamente produttiva e commerciale, dove non è richiesto un clima acustico di particolare quiete in ragione delle destinazioni d'uso presenti;
- 2) L'analisi territoriale condotta mediante la redazione delle mappe acustiche ha evidenziato però la presenza di persone esposte a livelli di pressione sonora particolarmente elevati, per le quali sarebbe necessaria l'attuazione di misure urgenti di riduzione del rumore.
- 3) L'eventuale adozione di presidi antirumore (come, a puro titolo di esempio, barriere antirumore, risulterebbe di difficile realizzazione considerando anche le destinazioni produttive e commerciali presenti nella zona.

Gli interventi attuabili volti a ridurre le esposizioni al rumore derivante dall'infrastruttura RD\_IT\_0106\_001 presso i ricettori residenziali individuati e considerati nel presente piano d'azione, possano essere sostanzialmente di due tipologie:

- 1) Sistemi attivi, volti pertanto a diminuire la potenza sonora della sorgente disturbante all'origine: in questo caso la soluzione proposta consisterebbe nell'utilizzo di asfalti fonoassorbenti da stendere in corrispondenza dei tratti di infrastruttura che determinano maggiore esposizione alla popolazione residente;
- 2) Sistemi passivi, volti a diminuire il livello di pressione sonora (quindi l'effetto nell'ambiente esterno di una determinata potenza sonora associabile ad una sorgente: in questo caso si parla di promuovere e favorire, mediante gli strumenti amministrativi e finanziari a disposizione dell'amministrazione comunale la messa in opera di sistemi di isolamento sugli edifici ricettori occupati dalle persone esposte.

### **6.2 POSSIBILI INTERVENTI ATTIVI**

Il rumore prodotto da un flusso veicolare risulta dalla composizione logaritmica dei rumori prodotti dai singoli veicoli che lo compongono. Le principali componenti del rumore totale sono costituite da:

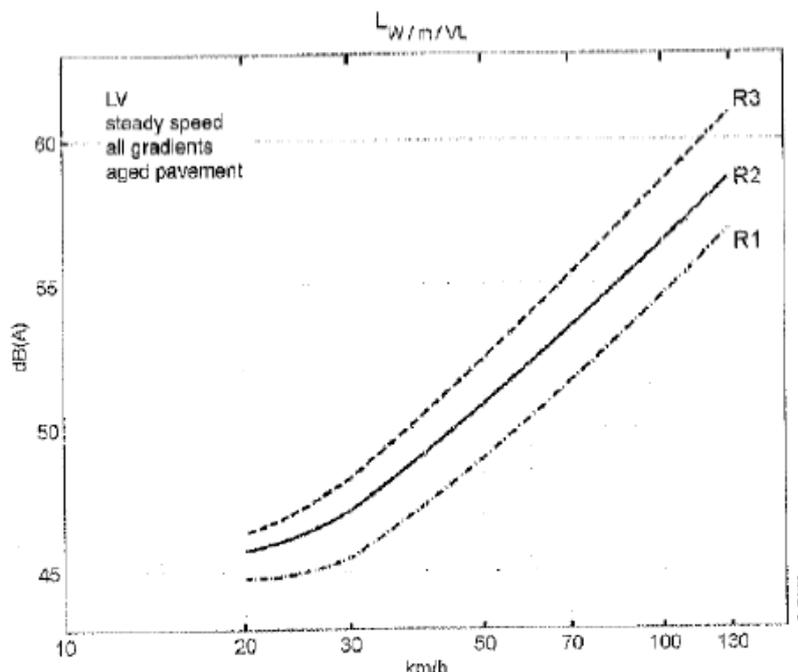
- • rumore prodotto dal motore che dipende fondamentalmente dalla velocità e dall'accelerazione dei veicoli (motore, ventilatore/radiatore, prese d'aria, sistema di scarico, ecc...);
- • rumore dovuto al moto del veicolo in marcia che dipende dalla velocità e dal tipo di pavimentazione

La velocità e il tipo di pavimentazione risultano quindi fondamentali per la determinazione del clima acustico complessivo generato dall'infrastruttura stradale.

Modificare pertanto la velocità di transito dei veicoli (intervento di per sé di difficile se non impossibile realizzazione per l'infrastruttura in esame, considerando il tipo e la funzione) o il tipo e/o l'età della superficie di asfaltante risulta efficace per la riduzione globale del rumore emesso: da quanto detto ne consegue che l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti come rivestimento d'usura dell'infrastruttura in esame risulta un intervento da considerare al fine

di diminuire anche di 3 dB(A) il livello di rumorosità a cui possono essere esposte le persone residenti in fregio all'infrastruttura esaminata

A titolo di esempio nella figura seguente viene mostrato il livello sonoro del motore in funzione della velocità dei veicoli e il tipo di strada



Allo stesso modo anche l'età della copertura stradale ricopre un ruolo fondamentale nel determinare la pressione sonora prodotta dai veicoli. Nella seguente figura sono riportate le correzioni da apportare al calcolo del rumore prodotto da un singolo veicolo in base all'età dell'asfaltatura, le riduzioni possono arrivare anche a 4 dB(A).

Vehicle category		LV		HGV	
Age of surface		≤ 2 years	2 to 10 years	≤ 2 years	2 to 10 years
Surfacing category	R1	-4	0.5(a - 10)	-2,4	0.3(a - 10)
	R2	-2	0.25(a - 10)	-1,2	0.15(a - 10)
	R3	-1,6	0.2(a - 10)	-1	0.12(a - 10)

In merito all'utilizzo di asfalti a bassa rumorosità verranno valutate prioritariamente le soluzioni proposte dal "Progetto Leopoldo", i cui risultati sono stati recepiti dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013.

Viene fatto riferimento alla tipologia "DENSE GRADED A TESSITURA OTTIMIZZATA", che garantisce risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.

**6.3 POSSIBILI INTEVENTI PASSIVI**

Si tratta di interventi diretti al ricettore, finalizzata alla mitigazione acustica degli spazi interni di edifici ubicati in prossimità dell'infrastruttura stradale: la sostituzione degli infissi, eventualmente favorita dalla politica urbanistica del Comune, potrebbe rientrare tra gli interventi da considerare e promuovere.

Gli edifici residenziali che risultano esposti a livelli elevati di rumore non sono di recente edificazione (o quantomeno sono posteriori all'entrata in vigore del DPCM 5 dicembre 1997, entrato in vigore nel marzo del 1998, che sancisce i valori limite che determinano i requisiti acustici passivi degli edifici), e non sono stati sottoposti di recente ad interventi di

ristrutturazione, e di conseguenza possono risultare non idonei, dal punto di vista acustico, a tutelare le persone residenti esposte a livelli elevati di rumore.

Si evidenzia che, al fine di ridurre l'esposizione dei residenti, risulta necessaria l'installazione di serramenti caratterizzati da un valore di  $R_w$  pari ad almeno 42 dB, finalizzata a conferire alle facciate il valore minimo del parametro  $D_{2m,n,T,w}$  previsto dalla normativa, pari a 40 dB.

L'Amministrazione Comunale, facendosi promotrice delle azioni previste dal presente piano può intervenire:

- **Direttamente**, finanziando interamente o fino ad una determinata percentuale la sostituzione dei serramenti degli edifici maggiormente esposti, con priorità stabilita in base ai risultati della tabella 7, previa presentazione di un progetto da parte dei soggetti esposti che illustri i manufatti utilizzati e i costi sostenuti.
- **Indirettamente**, scomputando oneri di urbanizzazione o costi di costruzione da interventi di ristrutturazione relativi agli edifici esposti.

**E' opportuno che tali azioni vengano comunque regolamentate, o mediante l'inserimento di un articolato all'interno dei disposti regolamentari che governano l'attività edilizia, oppure mediante la pubblicazione periodica di bandi di promozione delle proposte precedentemente suggerite.**

#### **6.4 STRATEGIA DI LUNGO TERMINE**

Richiamando le difficoltà precedentemente evidenziate riferibili alla pianificazione e/o alla regolamentazione del traffico veicolare decorrente sull'infrastruttura in esame, dovute essenzialmente alla funzione di collegamento della stessa tra le province di Bergamo e Milano, l'Amministrazione Comunale intende comunque avviare i seguenti interventi di lungo termine:

Monitorare eventuali incrementi del traffico sull'infrastruttura **IT\_a\_rd0106001** e, conseguentemente, della rumorosità ambientale provocata.

A fronte di sensibili peggioramenti della situazione ambientale, con incrementi dei livelli di esposizione delle persone residenti, concertare, diverse modalità di deflusso dei veicoli nella zona.

## **7 MAPPATURA ACUSTICA - METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI**

### **7.1 PREMESSA**

Secondo il D. Lgs. 194/05, le mappe sono elaborate attraverso l'uso di modelli di calcolo in grado di determinare i valori dei descrittori a lungo termine nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno, tenendo conto degli effetti meteorologici e delle fluttuazioni dell'emissione acustica delle sorgenti nell'anno di osservazione. Il processo di mappatura viene attuato secondo le diverse fasi fondamentali, schematicamente riportate di seguito:

- raccolta dei dati informativi e territoriali;
- predisposizione del sistema di calcolo per la stima dei livelli sonori;
- elaborazione delle mappe acustiche e della mappa acustica strategica;
- predisposizione dei risultati secondo i formati stabiliti dagli organi competenti;

### **7.2 MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA**

La valutazione del clima acustico di porzioni di territorio estese e complesse, caratterizzate da una molteplicità di sorgenti, richiede l'utilizzo di un software di simulazione. L'adozione di un modello numerico previsionale è giustificata dall'impossibilità di effettuare un monitoraggio sperimentale del rumore presente in ampie regioni, essendo tale fenomeno caratterizzato da un'elevata variabilità nel tempo e nello spazio. Lo studio per la realizzazione della Mappa Acustica Strategica è stato svolto con l'ausilio integrato di un modello di simulazione acustica per ambienti esterni (software SOUNPLAN versione 7.4). Come dettagliato nei paragrafi seguenti, per le diverse sorgente di rumore investigate sono stati utilizzati approcci specifici, in funzione della tipologia di dato a disposizione.

In accordo con quanto disposto dall'allegato 2 all'articolo 6 del D.Lgs. 194/2005, i valori degli indicatori acustici di riferimento  $L_{den}$  e  $L_{night}$  (per la loro definizione si rimanda a quanto illustrato dettagliatamente nel paragrafo 2), sono stati determinati mediante calcolo, utilizzando metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRACERTU-LCPC-CSTB)», citato nell'«Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133». Per i dati di ingresso concernenti l'emissione, questi documenti fanno capo al documento «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prevision des niveaux sonores, CETUR 1980».

Tale metodo è implementato sul software di calcolo utilizzato per l'elaborazione dei dati.

### **7.3 DATI DI INPUT – CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE**

I dati di traffico veicolare decorrente sulla Via Provinciale sono stati messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale di Dalmine e si riferiscono a rilievi effettuati nel maggio 2015. tali dati sono da ritenersi confermati in relazione ad assenza di modifiche sostanziali delle destinazioni urbanistiche e della viabilità principale nella zona di indagine. In particolare sono stati effettuati conteggi e interviste, con successive elaborazioni che hanno permesso la descrizione dello stato di fatto mediante definizione dei flussi veicolari attuali nell'ora di punta, oltre che l'andamento nell'intera giornata.

L'indagine è stata effettuata analizzando il flusso veicolare proveniente da nord e da sud, distinguendo quindi i due sensi di marcia, e distinguendo velocità e tipologia di veicoli.

I tabulati completi relativi ai flussi di traffico in Via Provinciale sono riportati in allegato alla presente relazione tecnica; di seguito vengono riassunti i dati relativi alle giornate complete di rilevamento come traffico giornaliero, comprensivo pertanto dei rilevamenti nelle due direzioni di marcia.

Dai dati giornalieri è stato stimato il traffico veicolare medio giornaliero e quello complessivo annuale.

Tabella 2: Riassunto dei dati di traffico Via Provinciale

<b>DATA</b>	<b>Flusso complessivo giornaliero</b>
Mer. 13/05/2015	23.613
Gio. 14/05/2015	23.760
Ven. 15/05/2015	22.665
Sab. 16/05/2015	24.868
Dom. 17/05/2015	21.523
Lun. 18/05/2015	22.778
<b>Media</b>	<b>23.200</b>
<b>Stima veicoli/anno (mediox300gg)</b>	<b>6.960.000</b>

Il dato di 23.278 veicoli medi giornalieri (di cui 3.688 veicoli pesanti), derivante dall'elaborazione dei dati di traffico messi a disposizione, è stato utilizzato per l'elaborazione delle mappe acustiche oggetto del presente studio.

Il modello di calcolo utilizzato, stabilito dall'allegato 2 all'articolo 6 del D.Lgs. 194/2005, ha provveduto alla ripartizione oraria del flusso veicolare medio considerato considerando:

- La ripartizione oraria prevista dall'indicatore acustico Lden
- Una differente ripartizione tra veicoli leggeri e veicoli pesanti a seconda dei periodi definiti dall'indicatore acustico di riferimento

Nella tabella successiva si riassumono le ripartizioni orarie dei veicoli rilevati, con indicazione delle percentuali di veicoli leggeri e pesanti, secondo quanto precedentemente commentato; si evidenzia che i dati sono da intendersi come riferiti al traffico bidirezionale, quindi come somma dei veicoli provenienti da nord e provenienti da sud.

**Tabella 3: Ripartizione oraria del traffico**

	<b>Tr<sub>day</sub></b>		<b>Tr<sub>evening</sub></b>		<b>Tr<sub>night</sub></b>	
	<b>(dalle 06:00 alle 20:00)</b>		<b>(dalle 20:00 alle 22:00)</b>		<b>(dalle 22:00 alle 06:00)</b>	
	n° veicoli /ora					
<b>DATA</b>	<b>Tot.</b>	<b>Pes.</b>	<b>Tot.</b>	<b>Pes.</b>	<b>Tot.</b>	<b>Pes.</b>
<b>13-14/05/15</b>	1245	31	1136	8	494	4
% veicoli leggeri	98%		99%		99%	
% veicoli pesanti	2,49%		0,70%		0,81%	
<b>14-15/05/15</b>	1233	30	1136	8	525	3
% veicoli leggeri	98%		99%		99%	
% veicoli pesanti	2,43%		0,70%		0,57%	
<b>15-16/05/15</b>	1105	29	1088	6	634	3
% veicoli leggeri	97%		99%		100%	
% veicoli pesanti	2,62%		0,55%		0,47%	
<b>16-17/05/15</b>	1179	8	1234	2	848	1
% veicoli leggeri	99%		100%		100%	
% veicoli pesanti	0,68%		0,16%		0,12%	
<b>17-18/05/15</b>	919	2	1179	1	584	3
% veicoli leggeri	100%		100%		99%	
% veicoli pesanti	0%		0%		1%	
<b>18-19/05/15</b>	1208	29	989	9	441	4
% veicoli leggeri	98%		99%		99%	
% veicoli pesanti	2%		1%		1%	

Si evidenzia che su richiesta del modello, la strada è stata classificata come urbana (assimilabile alla categoria E o F) e di servizio.

I dati elaborati evidenziano una certa uniformità per quanto riguarda le quote orarie e le percentuali di ripartizione tra mezzi leggeri e mezzi pesanti sul transito complessivo di veicoli sull'infrastruttura in esame

## 7.4 VALIDAZIONE DEL MODELLO

I dati di traffico inseriti nel software Soundplan hanno permesso di ricavare l'andamento della rumorosità ai lati dell'infrastruttura esaminata, identificando curve di isolivello degli indicatori acustici Lden e Lnight e aree sottese da tali curve.

Al fine di verificare la correttezza dei dati immessi e dei livelli di pressione sonora calcolati dal modello, si è individuato un punto bersaglio (posto in Via Cariani, trasversale di Via Provinciale) presso cui lo scrivente studio ha eseguito un monitoraggio di 24 ore, e sul quale il modello ha elaborato il valore atteso di Lden determinato dal dato di traffico immesso.

Il confronto dei valori ottenuti dal modello e dalla rilevazione fonometrica permette di validare i dati di rumore atteso derivanti dal traffico veicolare; di seguito si espongono i risultati ottenuti:

- Lden indicato dal modello nel punto bersaglio di Via Cariani: Lden=58,2 dB(A)
- Lden indicato dall'elaborazione dei dati del monitoraggio in Via Cariani=60,2 dB(A)

Il valore ottenuto dalla rilevazione fonometrica e frutto dell'elaborazione dei seguenti dati parziali:

L<sub>day</sub>            58,2 dB(A)

L<sub>evening</sub>        56,8 dB(A)

$L_{night}$  51,4 dB(A)

Considerando la presenza nella rilevazione fonometrica di un contributo importante sul rumore di fondo da parte di altre sorgenti sonore (autostrada, aeromobili in sorvolo sul territorio), si ritiene accettabile lo scarto di 2 dB(A) tra i due risultati.

## 7.5 RISULTATI DELLE ELABORAZIONI – STIMA DEI RESIDENTI E DELLE RELATIVE ESPOSIZIONI

L'elaborazione dei risultati ha permesso l'elaborazione di due mappe relative ai livelli di pressione sonora intesi come  $L_{den}$  e  $L_{night}$  sviluppati in seguito al traffico veicolare in transito giornalmente sull'infrastruttura in esame; le mappe costituiscono parte integrante della documentazione da inviare agli Enti competenti e sono allegate alla presente relazione.

L'elaborato prodotto dal software Soundplan è stato georeferenziato su idoneo programmi e sovrapposto su basi

La mappa  $L_{den}$  evidenzia i seguenti dati:

- 1) L'elaborazione è stata eseguite considerando fasce di rumore relative ai seguenti intervalli
  - 50 dB(A) <  $L_{den}$  < 55 dB(A)
  - 55 dB(A) <  $L_{den}$  < 60 dB(A)
  - 60 dB(A) <  $L_{den}$  < 65 dB(A)
  - 65 dB(A) <  $L_{den}$  < 70 dB(A)
  - $L_{den}$  > 70 dB(A)
- 2) L'area complessiva sottesa dalla curva di isolivello inferiore contemplata nell'indagine ( $L_{den} = 55$  dB(A)) risulta essere di complessivi 653.000 m<sup>2</sup>.
- 3) Nella tabella successiva si suddividono le varie estensioni delle varie fasce con indicazione degli elementi significativi:

**Tabella 4: Riassunto elementi significativi mappa  $L_{den}$**

FASCIA	ESTENSIONE [m <sup>2</sup> ]	Popolazione esposta (n. persone)	Ricettori sensibili
50 dB(A) < $L_{den}$ < 55 dB(A)	228444,552435	98	Nessuno
55 dB(A) < $L_{den}$ < 60 dB(A)	155597,159937	29	Nessuno
60 dB(A) < $L_{den}$ < 65 dB(A)	118542,631647	39	Nessuno
65 dB(A) < $L_{den}$ < 70 dB(A)	93067,462991	87	Nessuno
$L_{den}$ < 70 dB(A)	59037,464545	0	Nessuno

La mappa  $L_{night}$  evidenzia i seguenti dati:

- 1) L'elaborazione è stata eseguite considerando fasce di rumore relative ai seguenti intervalli
  - 50 dB(A) <  $L_{night}$  < 55 dB(A)
  - 55 dB(A) <  $L_{night}$  < 60 dB(A)
  - 60 dB(A) <  $L_{night}$  < 65 dB(A)
  - $L_{night}$  > 65 dB(A)
- 2) L'area complessiva sottesa dalla curva di isolivello inferiore contemplata nell'indagine ( $L_{night} = 50$  dB(A)) risulta essere di complessivi 409.000 m<sup>2</sup>.

Nella tabella successiva si suddividono le varie estensioni delle varie fasce con indicazione degli elementi significativi:

**Tabella 5: Riassunto elementi significativi mappa Lden**

FASCIA	ESTENSIONE [m <sup>2</sup> ]	Popolazione esposta	Ricettori sensibili
55 dB(A) < L <sub>night</sub> < 50 dB(A)	12769,375765	29	Nessuno
60 dB(A) < L <sub>night</sub> < 55 dB(A)	11973,639381	39	Nessuno
65 dB(A) < L <sub>night</sub> < 60 dB(A)	11496,229783	87	Nessuno
L <sub>night</sub> > 65 dB(A)	5633,377786	0	Nessuno

La tabella seguente mostra la ripartizione delle persone esposte suddivise per le vie di residenza.

**Tabella 6: Esposizione dei residenti per via**

Lden	Lnight	n° persone
Via Provinciale		
70-65	65-60	81
65-60	60-55	34
60-55	55-50	1
Via Baschenis		
60-55	55-50	12
Via Cariani		
70-65	65-60	6
65-60	60-55	5
60-55	55-60	2
55-50	50-45	2
Via Carnovali		
60-55	55-50	8
55-50	50-45	2
Via Guzzanica		
60-55	55-50	4
Via Istria		
55-50	50-45	11
Via Tre Venezie		
55-50	50-45	83
Via Vittorio Veneto		
60-55	55-50	2

## **8 SINTESI DEI RISULTATI - GIUDIZIO FINALE**

Le mappe acustiche evidenziano situazioni da valutare con particolare attenzione relativamente alla rumorosità indotta dal traffico veicolare in corrispondenza dell'unica infrastruttura, di competenza comunale, individuabile sul territorio comunale, avente traffico veicolare annuale superiore a 3.000.000 di veicoli.

Nonostante il completamento del sistema viario della Città di Bergamo, la Via Provinciale, già SP ex SS 525 "del Brembo", risulta essere un'infrastruttura che catalizza parecchio traffico in relazione all'importanza ormai assunta dal Comune di Dalmine nell'ambito della zona sud di Bergamo (presenza di importanti attività industriali e commerciali, casello autostradale, elevato numero di residenti, presenza del polo universitario), e che continua ad essere un fondamentale nodo di comunicazione tra il capoluogo bergamasco, la zona sud della Provincia di Bergamo e la Provincia di Milano.

A fronte di numeri importanti relativi al traffico veicolare presente, si può affermare che sussistano situazioni particolarmente critiche per quanto riguarda l'esposizione di persone residenti dal momento che esistono insediamenti residenziali collocati in fregio alla strada, che oltretutto non costituiscono una cortina continua nei confronti di quelli esistenti su zone arretrate, e non esercitano un adeguato effetto barriera.

Si deve precisare comunque che, allo stato attuale, interventi sull'asse stradale che possano coniugare una certa efficacia, in termini di diminuzione del traffico veicolare con conseguente diminuzione delle esposizioni al rumore dei residenti, e una certa economicità, appaiono alquanto improbabili almeno nel breve termine; si rimanda pertanto all'applicazione dell'articolo 6 comma 2 e seguenti del DPR 142/2004, di seguito riportati :

*2. Qualora i valori limite per le infrastrutture di cui al comma 1, ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza, stabiliti nella tabella C del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 novembre 1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:*

- a) 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

*3. I valori di cui al comma 2 sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.*

*4. Per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica di cui all'articolo 3, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.*

In prima istanza, pertanto, in applicazione di quanto stabilito dalla normativa italiana, compito dell'Amministrazione Comunale di Dalmine, gestore dell'infrastruttura oggetto del presente documento, curare una rigorosa applicazione del rispetto delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi degli edifici di cui al DPCM 5 dicembre 1997, in sede di presentazioni di istanze edilizie che riguardano gli edifici maggiormente esposti ad elevati livelli di rumore.

Anche la pianificazione urbanistica dovrebbe evitare la vicinanza di nuovi insediamenti residenziali alla Via Provinciale, salvo la messa in opera di opportuni presidi ambientali (barriere, berme) che limitino l'esposizione al rumore di eventuali nuove costruzioni.

## 9 DOCUMENTAZIONE TRASMESSA

