

## Modelli di rumore da traffico veicolare

Lo studio rivolto all'inquinamento da rumore provocato dal traffico veicolare ha comportato lo sviluppo di numerosi modelli di previsione. La caratterizzazione della rumorosità emessa dal traffico veicolare è complessa in quanto si tratta di una fonte variabile nel tempo, legata alla velocità di percorrenza, alla struttura stradale, ai parametri geometrici dell'ambiente circostante e ai fattori di emissione sonora che sono variabili da veicolo a veicolo.

Le tecniche di determinazione del rumore si basano essenzialmente su due criteri di calcolo: il primo è fondato sull'utilizzazione di formule di regressione che commisurano le correlazioni esistenti tra livello di rumore prevedibile, alcuni parametri specifici che caratterizzano il traffico veicolare (densità di flusso nell'intervallo di misura prescelto, composizione del traffico, velocità media dei veicoli, ecc.) e le particolarità geometrico morfologiche del sito di rilevamento (rapporto tra la larghezza della strada e l'altezza degli edifici di fronte, pendenza e condizioni del fondo stradale, ecc.); esso può essere impiegato sia per la determinazione degli Ln (livelli di rumore significativi) che del LeqA.

Gli Ln più frequentemente pre-calcolati sono L50 (livello di rumore superato per il 50% dell'intervallo di misura), L1 e L10 (livelli di picco, superati l'1% e il 10% dell'intervallo di misura) e L90 (rumore di fondo, superato il 90% dell'intervallo).

Per la determinazione degli Ln sono stati proposti vari modelli. Per il traffico extraurbano si ricorda il modello del Dipartimento per l'Ambiente del Regno Unito.

Questa tiene conto del flusso e della velocità dei veicoli, della percentuale di mezzi pesanti, della distanza tra mezzeria stradale e osservatore e dell'assorbimento al suolo, secondo le:

- 1)  $L_{10} = 17,56 + 16,36 \log V + 8,97 \log F + 0,118 \log P - \varepsilon \log D$
- 2)  $L_{50} = -2 + 12,72 \log V + 15,01 \log F + 0,0941 \log P - \varepsilon \log D$
- 3)  $L_{90} = -23,34 + 9,97 \log V + 21,3 \log F + 0,0755 \log P - \varepsilon \log D$

dove:

F = flusso di veicoli/h

V = velocità media dei veicoli Km/h

P = percentuale di veicoli pesanti

D = distanza tra la mezzeria stradale e l'osservatore

Tabella 1 - valori di  $\varepsilon$  = assorbimento al suolo per vari tipi di terreno

Terreno	$\varepsilon$ 1)	$\varepsilon$ 2)	$\varepsilon$ 3)
Superfici in cemento	10,5	8,4	6,1
Prato rasato	14,8	11,1	8,2
Coltivazioni erbacee	17,7	14,4	10,7
Coltivazioni arboree	21,9	16,6	11,4

Una delle più recenti e maggiormente affidabili espressioni di calcolo attualmente utilizzate per la previsione del LeqA è quella di Cannelli, Gluck e Santoboni (1983) che prende in considerazione tutta una serie di parametri

relativi al flusso di traffico e alle caratteristiche geometrico ambientali del sito di misura:

$$LeqA = 35,1 + 10 \log(Nl + 8Nw) + 10 \log \frac{25}{D} + \Delta Lv + 4 + \Delta Ls + \Delta Lg + \Delta Lvb$$

dove:

Nl = numero dei veicoli leggeri per ora

Nw = numero dei veicoli pesanti per ora (veicoli con peso superiore a 4,8 t)

D = distanza del punto di osservazione dalla mezzera stradale

$\Delta Lv$  = parametro che tiene conto della velocità media del flusso del traffico

$\Delta Ls$  = parametro che tiene conto del tipo di manto stradale

$\Delta Lg$  = parametro di correzione relativo alla pendenza della strada

$\Delta Lvb$  = parametro che si applica nei casi limite di traffico, come presenza di semafori e velocità di flusso assai bassa.

**Tabella 2 – fattori di correzione**

velocità media del flusso di traffico Km/h	$\Delta Lv$ in dBA
30 - 50	0
60	+1
70	+2
80	+3
100	+4

Tipo di manto stradale	$\Delta Ls$ in dBA
Asfalto liscio	-0,5
Asfalto ruvido	0
Cemento	+1,5
Manto lastricato scabro	+4

Pendenza (%)	$\Delta Lg$ in dBA
5	0
6	+0,6
7	+1,2
8	+1,8
9	+2,4
10	+3
Per ogni ulteriore unità percentuale	+0,6

Situazione di traffico	$\Delta Lvb$ in dBA
In prossimità dei semafori	+1
Velocità del flusso veicolare < 30 Km/h	-1,5

Un criterio alternativo di previsione del  $LeqA$  utilizza come elemento di calcolo il single event level (SEL) che si basa sulla commisurazione del contributo energetico dei singoli eventi sonori (come il passaggio di un veicolo) che si verificano in un determinato intervallo di tempo T.

Il SEL rappresenta il livello di un segnale continuo della durata di un secondo, che possiede lo stesso contributo energetico dell'evento sonoro considerato e la cui durata corrisponde al tempo di misura T secondo la:

$$SEL = 10 \log \frac{1}{T_{ref}} \int_{-\infty}^{\infty} 10^{0,1L_a} dt \quad \text{in dBA}$$

l'espressione predetta, essendo  $T_{ref} = 1$  e l'intervallo di tempo considerato t1-t2 quello durante il quale  $L_a$  è inferiore di non più di 10 dBA rispetto ad  $L_{max}$ , si semplifica in:

$$SEL = 10 \log \int_{t_1}^{t_2} 10^{0,1L_a} dt \quad \text{in dBA}$$

Se in un determinato intervallo di tempo di misura T si verificano n eventi, ciascuno dei quali possiede un livello energetico SEL, il livello sonoro equivalente, relativo all'intervallo di tempo considerato, può essere calcolato attraverso la:

$$LeqA = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1SEL_i}$$

le metodiche di calcolo basate sul SEL tendono a diventare imprecise quando il flusso veicolare si fa scarso o irregolare. In tale circostanza (flusso inferiore a 100 veicoli/h) è necessario aggiungere un termine  $LeqA, res$  che tiene conto del traffico veicolare delle strade più vicine al sito di misura. Il  $LeqA$  diventa:

$$LeqA = 10 \log (10^{0,1LeqA, res} + 10^{0,1LeqA, SEL})$$

Il termine  $LeqA, SEL$ , con tempo di misura di 1 h, si può esprimere come:

$$LeqA, SEL = 10 \log \left( \sum_{i=1}^5 n_i 10^{0,1SEL_i} \right) - 35,6 \quad \text{in dBA (a)}$$

dove:

$n_i$  rappresenta il numero di veicoli della i-esima categoria che passano davanti al punto di osservazione durante l'intervallo di misura T (1 h) per tener conto in qualche modo degli effetti di riflessione delle strutture verticali, il SEL assume valori diversi per strade chiuse con L/H rilevato nel sito di misura compreso tra 0,5 e 2 (L = larghezza della strada e H = altezza dell'edificio più basso) e per strade aperte con L/H maggiore di 2 o prive di edifici.

Per l'esplicitazione della (a) è necessario valutare il numero di autoveicoli/h ( $n_1$ ), quello dei veicoli industriali leggeri ( $n_2$ ) e pesanti ( $n_3$ ), dei motocicli ( $n_4$ ) e dei ciclomotori ( $n_5$ ), in relazione alla specifica tipologia stradale del sito di misura.

**Tabella 3 - valori mediati del SEL(A) per singole categorie di veicoli**

<b>Tipo di strada</b>	<b>Autoveicoli</b>	<b>Veicoli industriali leggeri</b>	<b>Veicoli industriali pesanti</b>	<b>Motocicli</b>	<b>Ciclomotori</b>
<b>Strade chiuse</b>	76,5	80	86	84,5	78,5
<b>Strade aperte</b>	76	79,5	84,5	82	77,5