



PROVINCIA DI GENOVA

AREA 08 - AMBIENTE

UFFICIO RUMORE

OGGETTO: monitoraggio fonometrico nel Comune di Genova in Via Militare di Borzoli – sintesi dei risultati

29.05.2008

1. Premessa

La presente relazione sintetizza i risultati di una campagna fonometrica eseguita nel Comune di Genova presso un edificio di civile abitazione situato in Via Militare di Borzoli, ubicato lungo la strada che conduce alla discarica di Scarpino.

L'indagine, che si inserisce nell'ambito dell'iniziativa di collaborazione fra Provincia e Comuni in materia di risanamento acustico, è volta ad una stima della rumorosità dovuta all'intenso transito di mezzi pesanti diretti verso la stessa discarica di Scarpino.

2. Metodologia

I rilievi fonometrici sono stati effettuati utilizzando la seguente strumentazione, che soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994:

- fonometro integratore ed analizzatore real time multicanale Soundbook;
- fonometro analizzatore Bruel & Kjaer mod. 2238.

Le misure sono realizzate coerentemente con quanto previsto dal D.M. 16.03.98.

In particolare, con il primo strumento è stata effettuata una misura di tipo "spot" assistita su tempo breve, ovvero con acquisizione temporale inferiore all'ora; le principali grandezze misurate sono:

- a) livello equivalente continuo ponderato A, L_{Aeq} ;
- b) livelli percentili L_n ($L_1, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{99}$) in dBA;
- c) livelli in banda di 1/3 d'ottava (spettri sonori).

Il secondo strumento, associato ad unità fonometrica per esterni e opportunamente alloggiato in un box fissato alla ringhiera del balcone dell'abitazione, ha permesso di effettuare un monitoraggio fonometrico in continuo plurigiornaliero, protrattosi per il periodo 07.03.2008 ÷ 16.03.2008, determinando i livelli di rumore in termini di:

- a) livello equivalente continuo ponderato A orario (Short $L_{Aeq,1h}$); il valore che assume tale parametro nel tempo è in funzione della quantità di energia sonora che giunge al microfono nell'intervallo temporale di 1 ora, energia dovuta al contributo di tutte le sorgenti sonore presenti.
- b) livelli percentili L_n (L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99}) in dBA, che forniscono informazioni complementari e eventualmente utili a meglio interpretare la dinamica dei livelli di rumore.

Il livello equivalente indicato al punto (a) consente la stima dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" per i tempi di riferimento diurno e notturno ($L_{Aeq,TR}$), da confrontare con i limiti di zona.

3. Postazioni di misura

Il sito oggetto di indagine acustica è mostrato nelle figure seguenti, la prima tratta dal sito <http://maps.live.com>, la seconda corrispondente ad uno stralcio della Cartografia Tecnica Regionale in scala 1: 5000.

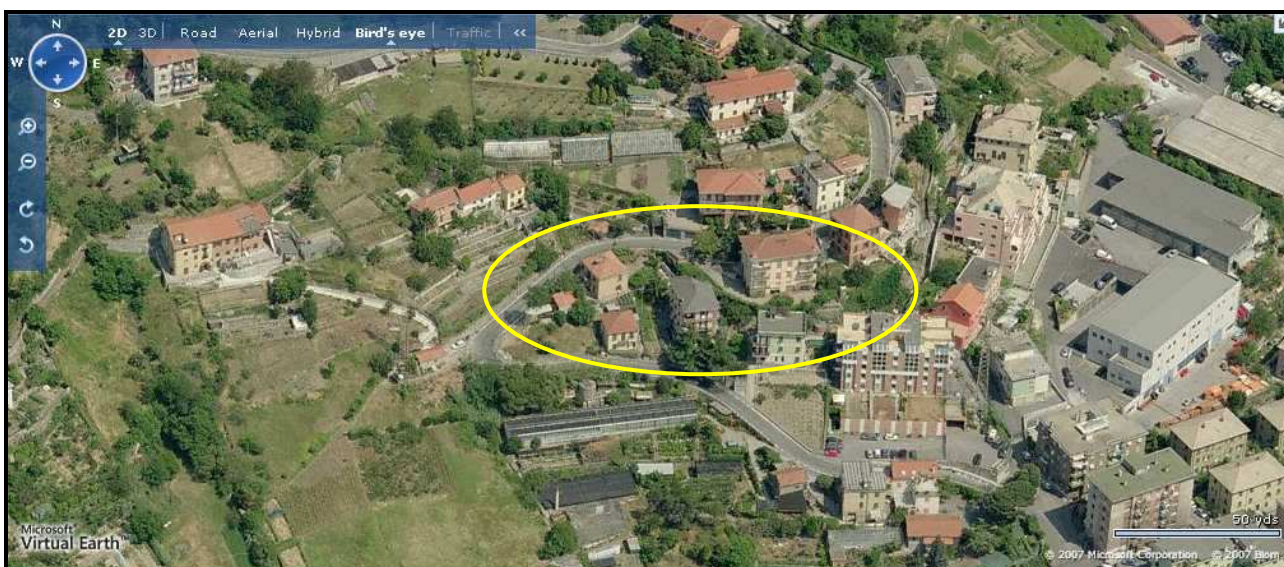


Figura 1 Comune di Genova, Via Militare di Borzoli – sito oggetto del monitoraggio

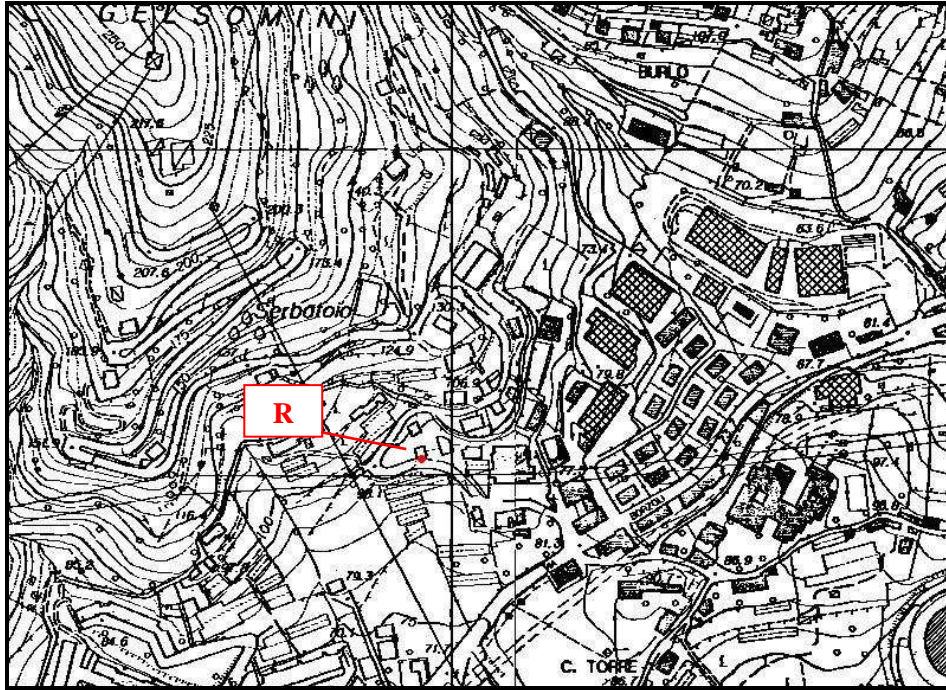


Figura 2 Stralcio CTR (1: 5000) del Comune di Genova, Via Militare di Borzoli

Il recettore in questione (R) è individuato dalle coordinate Gauss Boaga 1489922 (coord. EST) e 4920571 (coord. NORTH).

I siti di misura considerati sono:

- 1) balcone (misura plurigiornaliera e misura spot);
- 2) balcone (misura spot).



Figura 3 Postazione di misura

4. Classificazione acustica e valori limite

La principale normativa di riferimento è costituita dalla Legge Quadro 447/1995, dal D.P.C.M. 14.11.1997 e dalla L.R. 12/1998.

I valori limite (assoluti) per l'ambiente esterno sono individuati dalla classificazione acustica comunale, che attribuisce i valori limite in funzione della tipologia del territorio secondo le 6 classi base a cui corrispondono i valori limite assoluti di immissione, che rappresentano il valore di rumore globale dovuto a tutte le sorgenti sonore presenti.

I valori limite sono espressi in termini di livello equivalente $L_{Aeq,TR}$ sul periodo di riferimento (in particolare sul periodo diurno $L_{Aeq,D}$ e notturno $L_{Aeq,N}$) e intesi come livelli di lungo termine, quindi non definiscono limiti a valori di tipo istantaneo bensì, sostanzialmente, a "medie".

Per l'area in questione, la classificazione acustica attualmente vigente è stata adottata dal Comune di Genova con deliberazione del Consiglio Comunale n. 31 del 05.03.2002 ed approvata con deliberazione della Giunta Provinciale n. 234/37322 del 24.04.2002.

La classe acustica della zona interessata dal monitoraggio è la classe IV definita come area di intensa attività umana; in tale zona valgono pertanto i valori limite di immissione stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.97 di:

- 65 dBA per il L_{Aeq} relativo all'intero periodo diurno (6 ÷ 22);
- 55 dBA per il L_{Aeq} relativo all'intero periodo notturno (22 ÷ 6).

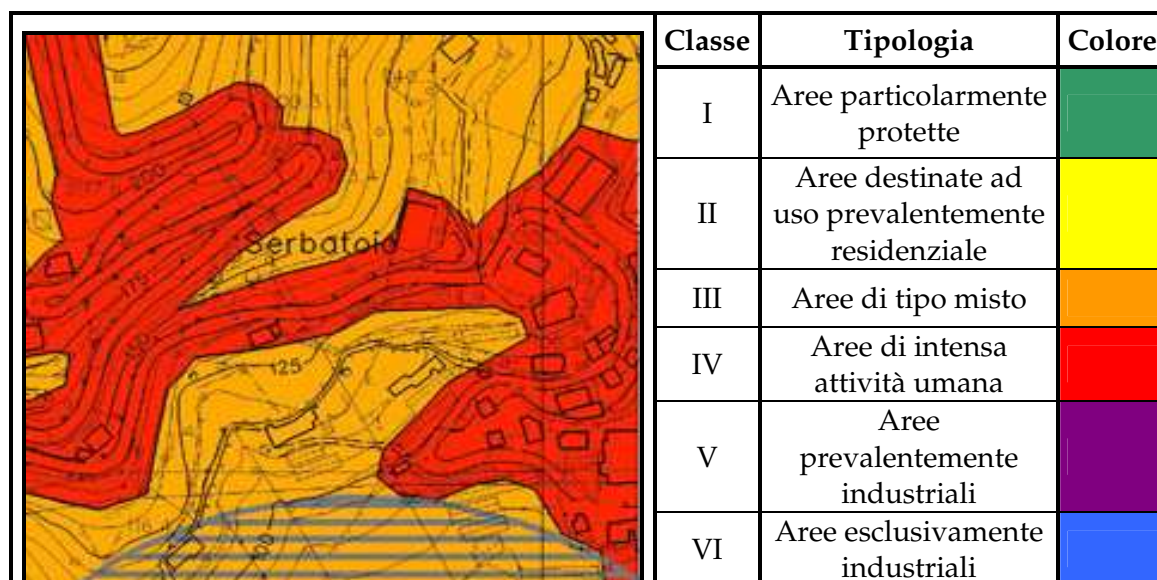


Figura 4 Stralcio della classificazione acustica del sito interessato

5. Risultati

Rilievo su tempo breve

La sorgente principale di rumore è costituita essenzialmente dal traffico dei mezzi pesanti diretti in discarica; dal punto di vista acustico, il traffico è da considerarsi di tipo “pulsante”, ovvero ogni singolo passaggio di un mezzo pesante costituisce un evento sonoro ben definito ed energeticamente intenso, tale da alterare sensibilmente il clima sonoro d’area mascherandolo consistentemente, come evidenziato nel grafico di Figura 5, che rappresenta un sonogramma.

Sui tre assi x, y, z del sonogramma sono riportati rispettivamente il tempo in secondi, le frequenze di banda 1/3 d’ottava in Hertz mentre la scala cromatica è associata all’ intensità sonora in dBA.

La figura mostra in particolare come variano nel tempo i livelli di pressione sonora campionati con costante di tempo Fast (L_{AF}) e per banda di 1/3 d’ottava quando transitano mezzi pesanti.

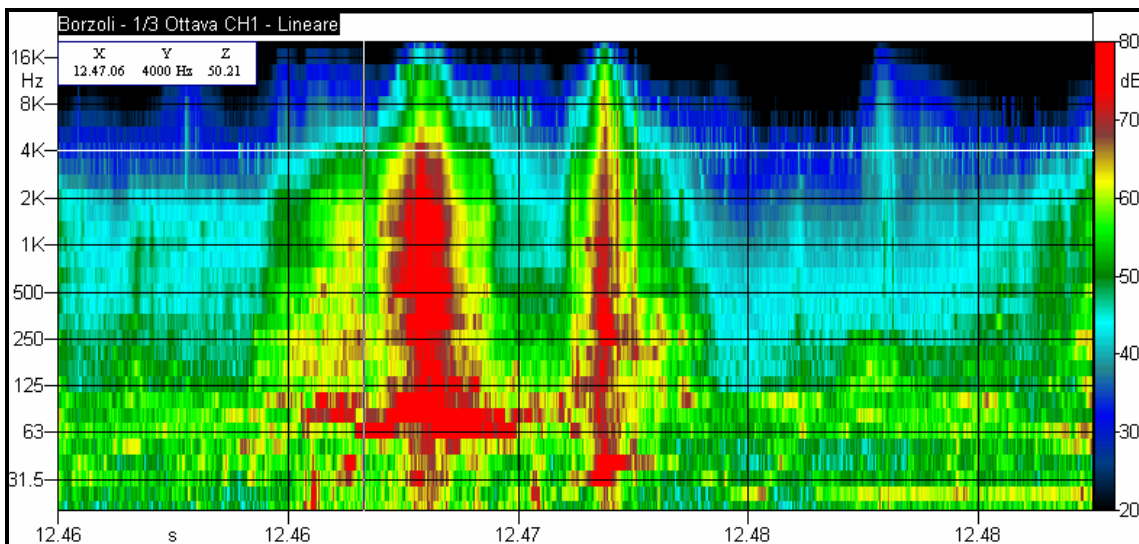


Figura 5 Sonogramma che mostra l’alterazione del clima acustico dovuto al passaggio dei mezzi pesanti

Il grafico, così come le elaborazioni ed i risultati che seguono, sono stati effettuati con fonometro Soundbook e gestiti con il software Noise & Vibration Works.

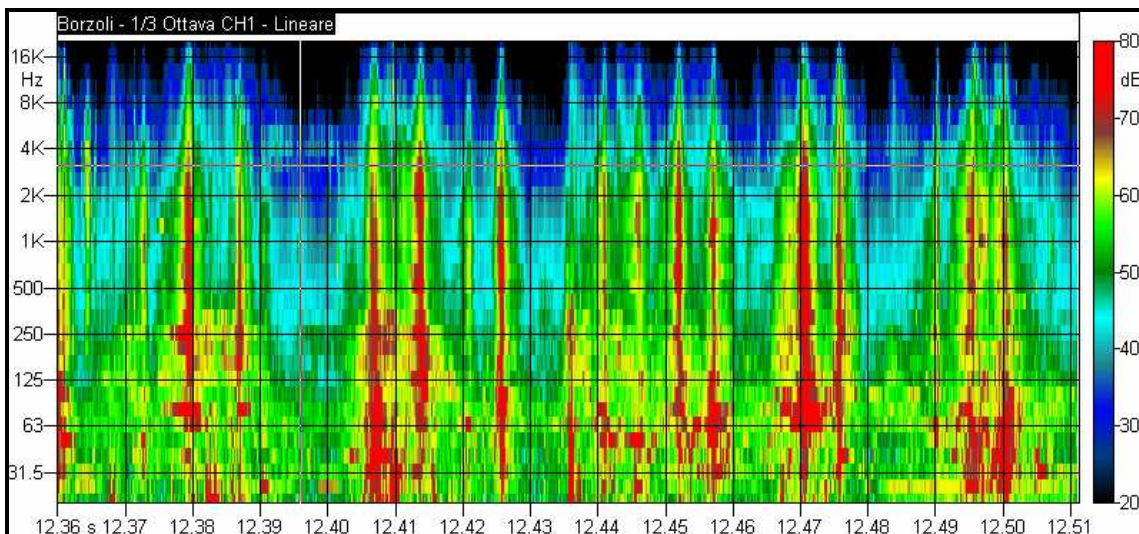


Figura 6 Sonogramma su tutto il tempo di osservazione (~ 15')

La Figura 6 mostra il sonogramma relativo a tutto il periodo di osservazione pari a circa 15 minuti in cui si possono osservare distintamente i passaggi dei mezzi pesanti e che evidenzia anche la frequenza del passaggio dei mezzi e quindi del disturbo.

Che il clima sonoro d'area sia alterato sostanzialmente dai veicoli pesanti è indicato anche dal grafico dello spettro globale dei livelli di rumore, che mostra come l'energia sonora si distribuisca nelle diverse bande di frequenza.

Nello spettro in questione, imputabile in parte al traffico locale e in maggior misura al traffico pesante, si riconoscono le componenti dovute al motore (basse frequenze) ed al rotolamento dei pneumatici (frequenze medie e medio alte) con una progressiva diminuzione dei livelli di singola banda a partire da circa 2000 Hz.

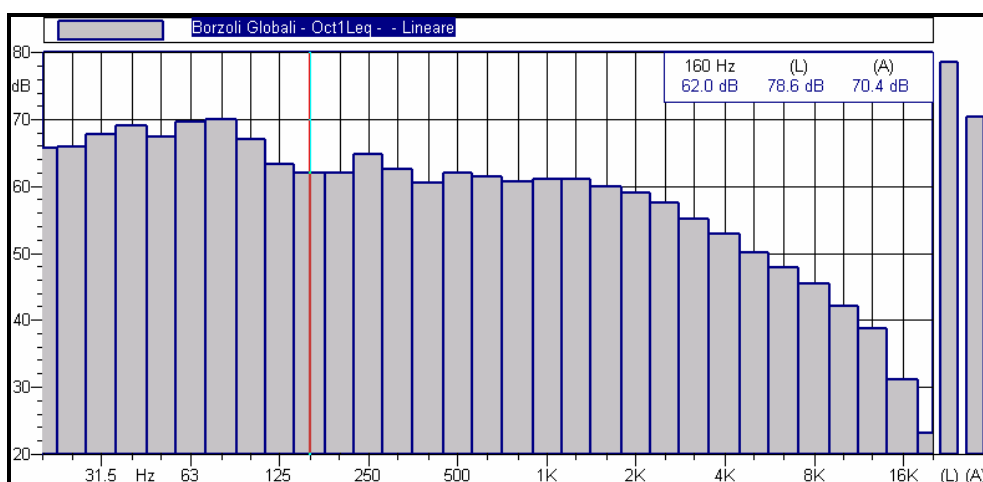


Figura 7 Spettro complessivo dei L_{eq} in banda di 1/3 d'ottava

In Figura 8 si riporta l'evoluzione temporale (Time History) dei livelli Short $L_{Aeq,0,125s}$ e del livello equivalente complessivo (che in pratica è la media energetica dei livelli sonori misurati) pari a 70,2 dBA. I valori che assumono gli Short L_{Aeq} nel tempo sono in funzione della quantità di energia sonora che giunge al microfono ogni intervallo temporale di 0,125 s, energia dovuta al contributo di tutte le sorgenti sonore presenti.

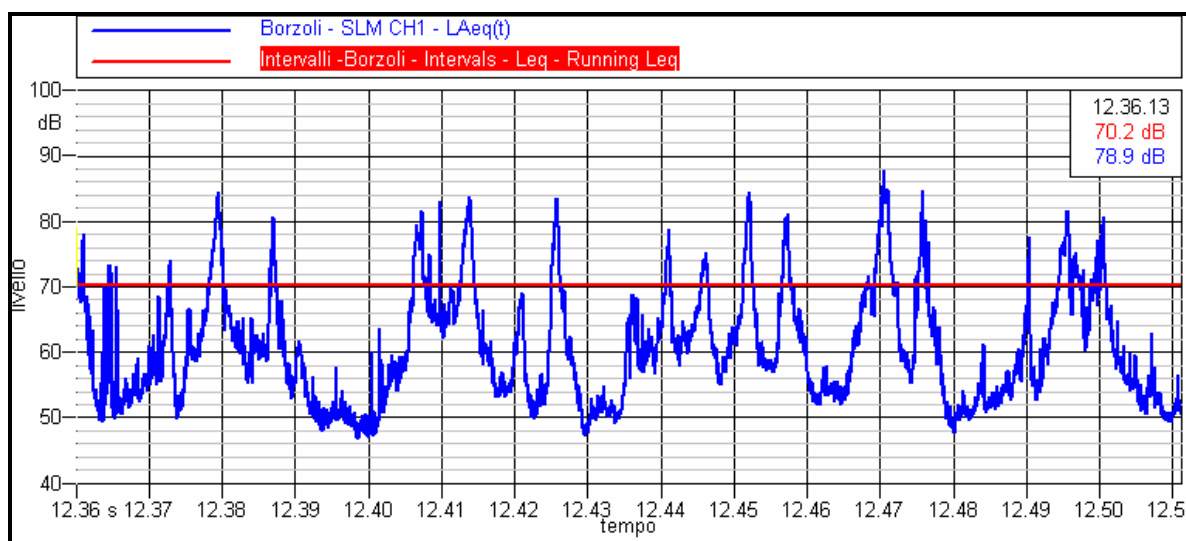


Figura 8 Time History dei livelli Fast e "running" L_{Aeq} [dBA]

I risultati del rilievo fonometrico spot sono sintetizzati in Tabella I che riporta il valore assunto dal livello equivalente e dai principali livelli percentili in dBA.

| Parametro | [dBA] | Parametro | [dBA] |
|------------------|-------|-----------------|-------|
| L _{Aeq} | 70,2 | L ₁₀ | 73,1 |
| L _{max} | 87,6 | L ₅₀ | 59,1 |
| L _{min} | 47,3 | L ₉₀ | 50,8 |
| L ₁ | 83,1 | L ₉₉ | 48,4 |
| L ₅ | 77,2 | | |

Tabella I Risultati del rilievo fonometrico – principali parametri

La caratteristica pulsante del traffico considerato fa sì che i livelli percentili di “punta” (L₁, L₅, L₁₀), che incidono in modo determinante sul valore del livello equivalente, assumano valori spiccati perchè legati ad eventi sonori se pur non persistenti, energeticamente importanti.

I livelli percentili di “fondo” (L₉₀, L₉₉) presentano valori di circa 50 dBA che indicativamente potrebbe rappresentare il valore a cui si accosterebbe un livello equivalente misurato escludendo potenzialmente il traffico pesante.

Monitoraggio plurigiornaliero

Relativamente al monitoraggio plurigiornaliero di seguito si riporta una sintesi dei risultati fonometrici ottenuti.

Nella Tabelle II sono riportati i livelli per i giorni tipo (feriale, sabato e festivo) e sui periodi di riferimento, per gli indicatori individuati dalla normativa italiana (D.P.C.M. 14.11.1997) ovvero i livelli equivalenti sui periodi diurno (L_{Aeq,D}) e notturno (L_{eq,N}), e dalla normativa europea (Direttiva 2002/49/CE come recepita con D. Lgs 194/2005) cioè i livelli “compositi” L_{den} e L_{night}.

E' stato considerato anche il giorno medio settimanale costruito pesando opportunamente i tre diversi tipi di giorni settimanali.

Di fatto, il valore limite di normativa si riferisce al livello di lungo termine (che in pratica può essere considerato il livello medio annuo). In questo senso il giorno medio settimanale può essere considerato una approssimazione accettabile della condizione di “lungo termine”.

E' comunque di interesse il confronto dei valori limite con i livelli corrispondenti ai tre giorni tipo per verificare in quale di questi si osservano le situazioni acusticamente più critiche.

| Borzoli – Via Militare di Borzoli Livelli nei giorni tipo | | | | |
|--|---------|--------|---------|--------------------------|
| | feriale | sabato | festivo | Giorno Medio Settimanale |
| $L_{Aeq,D}$ | 66,7 | 63,8 | 55,1 | 65,7 |
| $L_{Aeq,N}$ | 58,5 | 57,2 | 50,7 | 57,8 |
| L_{den} | 67,7 | 65,8 | 58,0 | 66,8 |
| L_{night} | 58,5 | 57,2 | 50,7 | 57,8 |

Tabella II Livelli equivalenti nei giorni tipo e nei tempi di riferimento

In appendice sono inoltre riportati i L_{Aeq} orari misurati giorno per giorno per tutto il periodo di monitoraggio (Tabella IV) e i valori orari, distinti per tipologia di giorno e considerando anche il giorno medio settimanale, del livello equivalente determinati a partire dagli Short $L_{Aeq,1h}$ ottenuti a partire dai dati misurati (Tabella V).

In Figura 9 è rappresentata l'evoluzione temporale, per i giorni tipo, calcolati globalmente su tutto il periodo di monitoraggio, dei livelli di L_{Aeq} orario. E' evidente l'influenza del traffico nei giorni feriali rispetto alla domenica, giorno nel quale lo stesso si riduce fortemente.

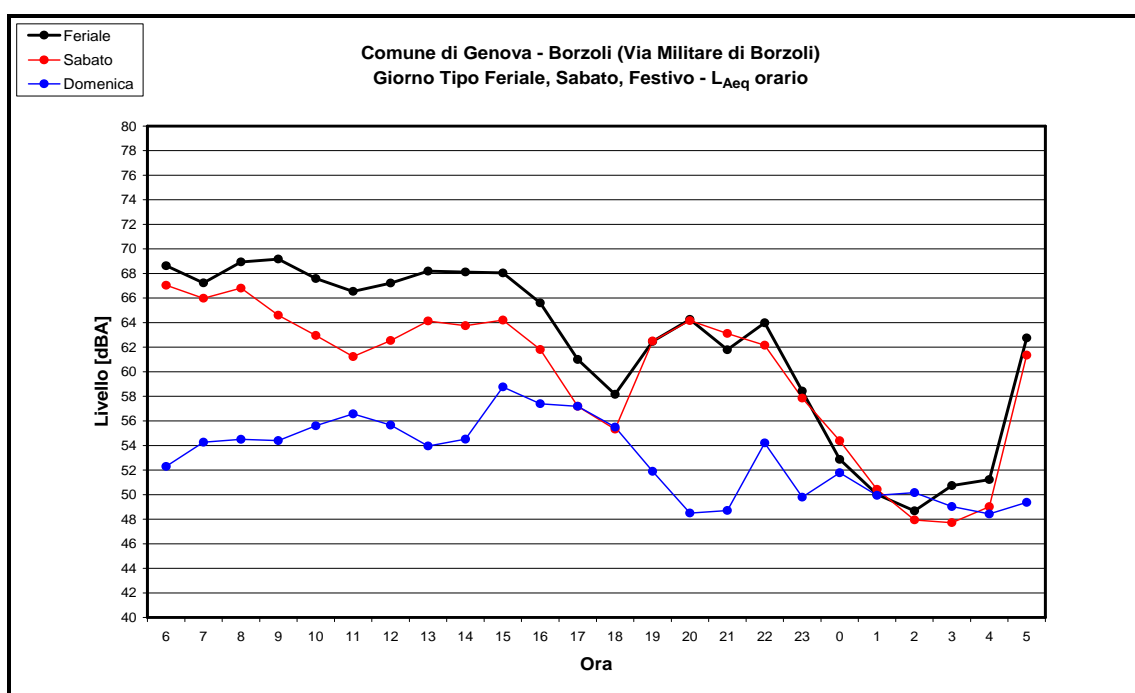


Figura 9 Livelli equivalenti nei tre giorni tipo

Nelle figure successive sono riportati gli andamenti dei livelli equivalenti orari nei diversi giorni tipo ed i corrispondenti livelli equivalenti nei tempi di riferimento ($L_{Aeq,D}$, $L_{Aeq,N}$, L_{den}).

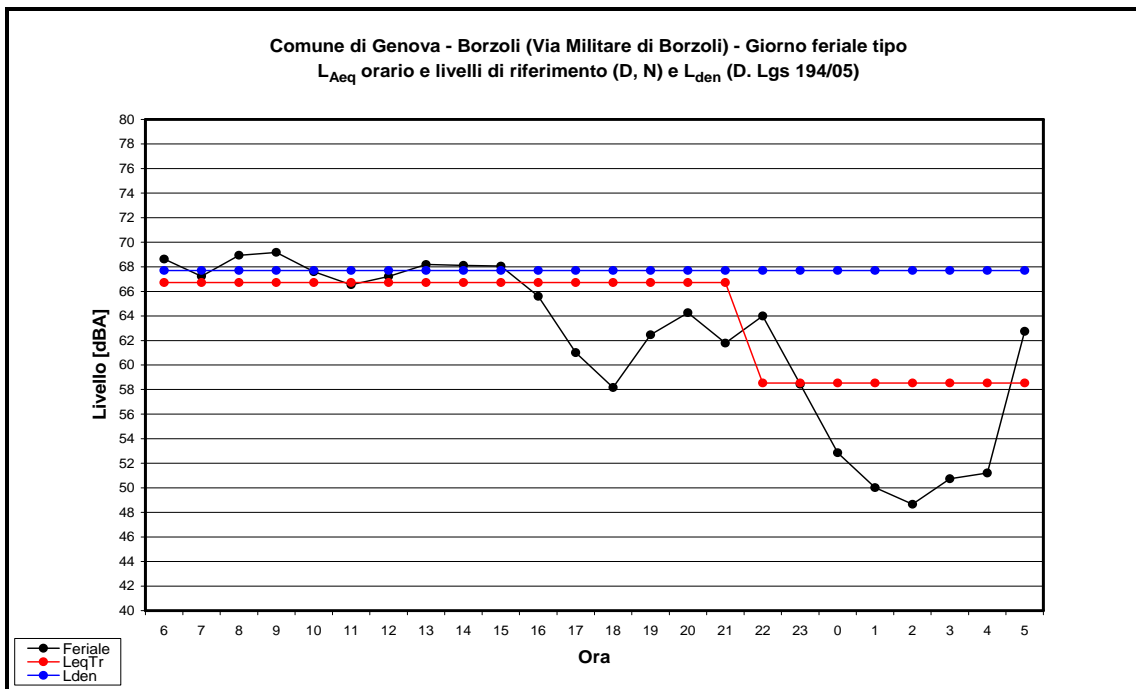


Figura 10 Livelli equivalenti orari e nei tempi di riferimento relativi al giorno tipo feriale

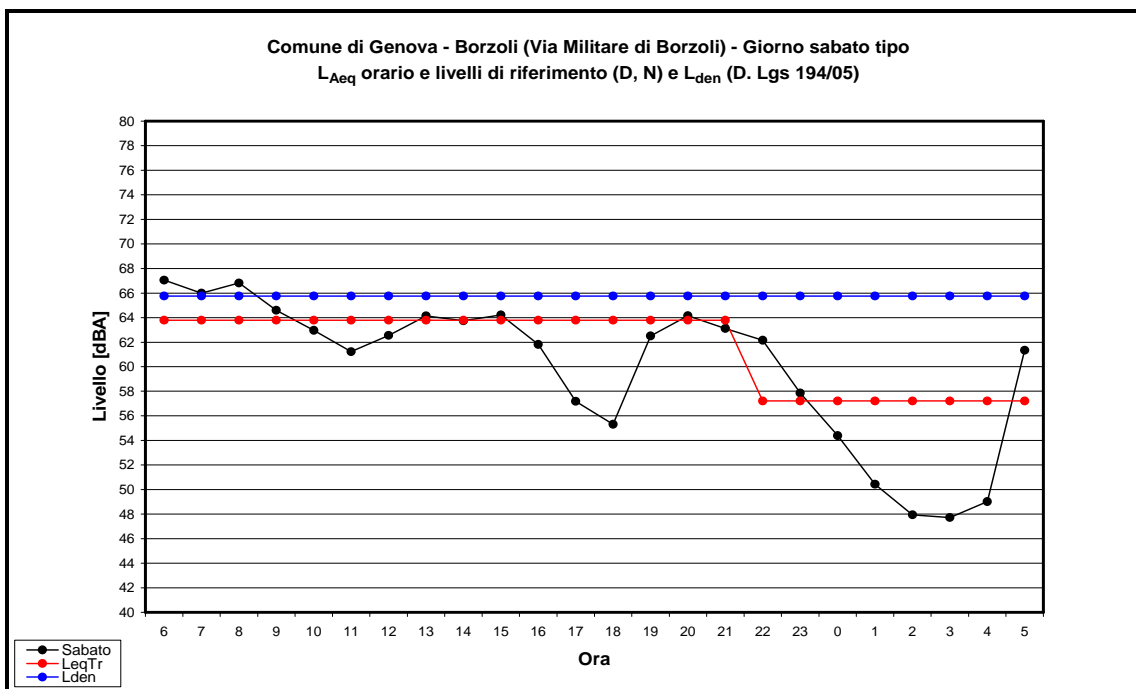


Figura 11 Livelli equivalenti orari e nei tempi di riferimento relativi al giorno tipo sabato

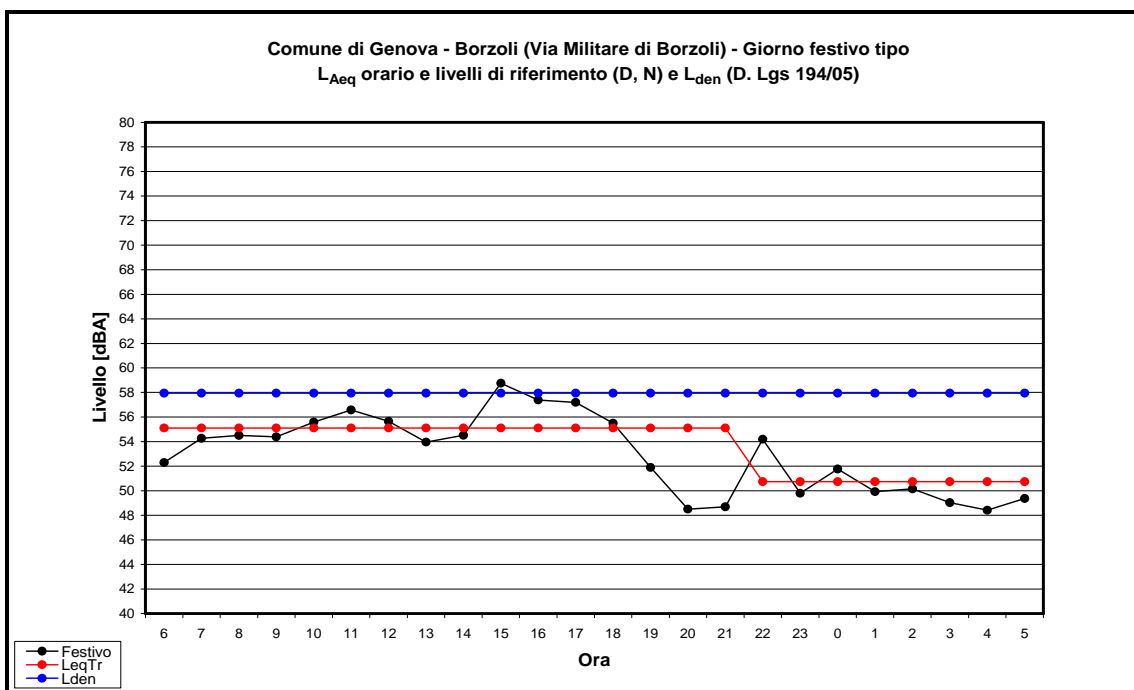


Figura 12 Livelli equivalenti orari e nei tempi di riferimento relativi al giorno tipo festivo

Nelle figure seguenti sono riportate l'evoluzione temporale del L_{Aeq} orario e dei livelli percentili orari L_{10} (parametro rappresentativo dei livelli "di punta"), L_{90} (parametro rappresentativo dei livelli "di fondo") su tutto il periodo di monitoraggio (Figura 13) e l'evoluzione temporale giornaliera di $L_{Aeq,D}$ e $L_{Aeq,D}$ ovvero i livelli sui tempi di riferimento (Figura 14 e Figura 15).

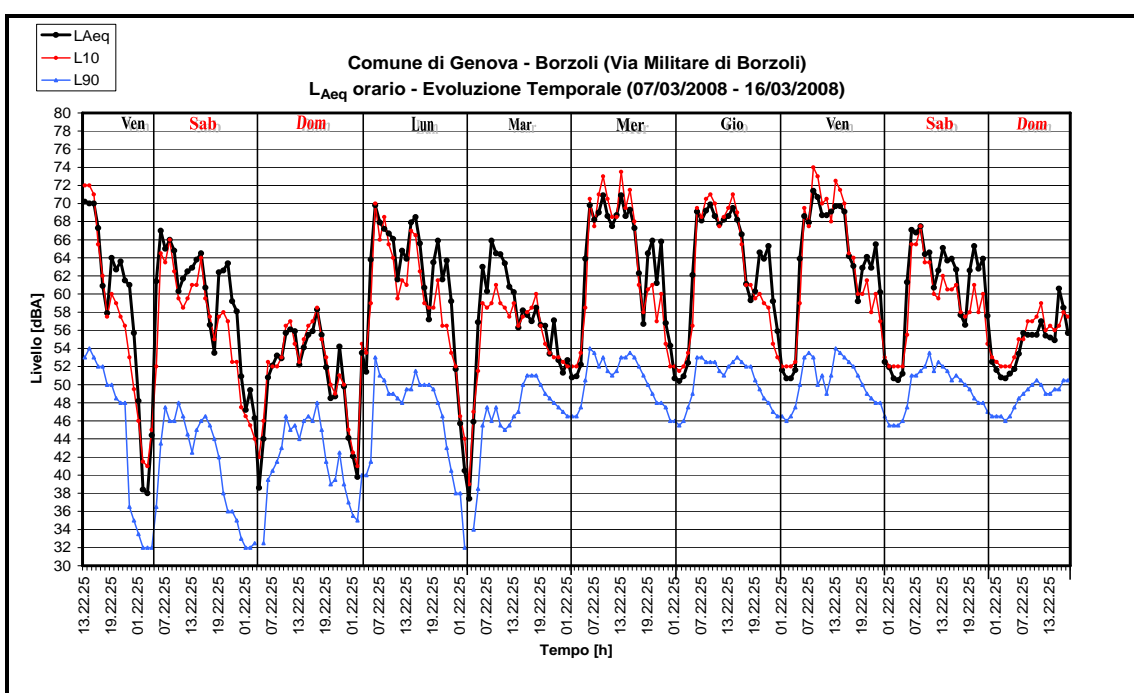


Figura 13 Time History oraria del L_{Aeq} , L_{10} , L_{90}

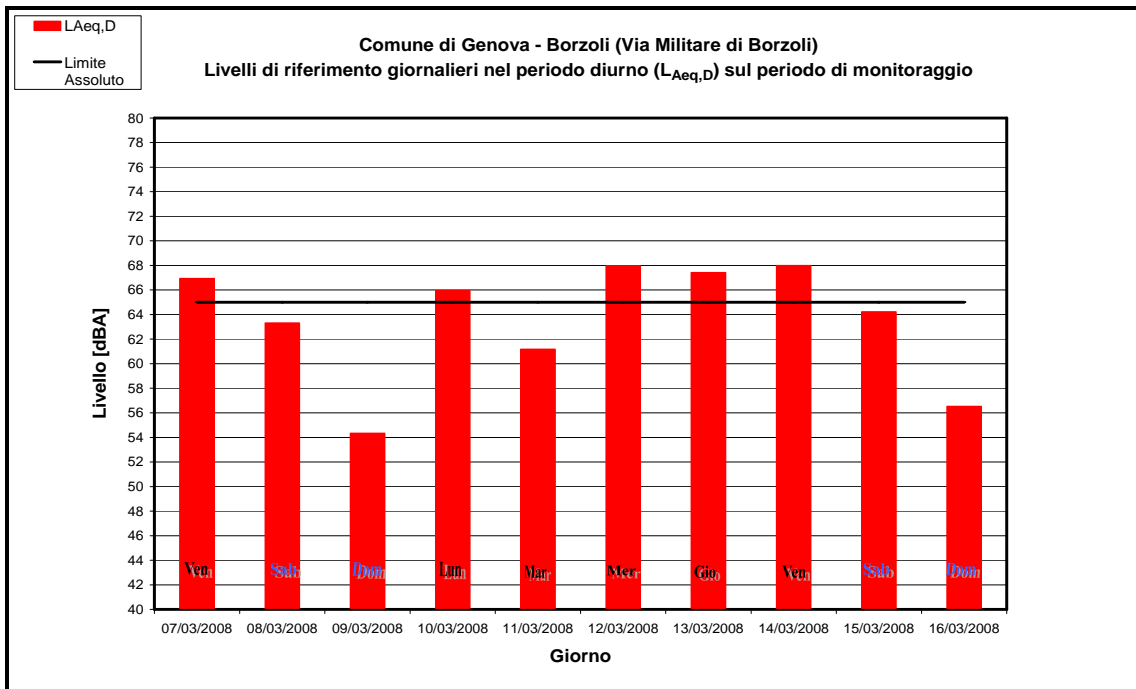


Figura 14 Evoluzione giornaliera del $L_{Aeq,D}$

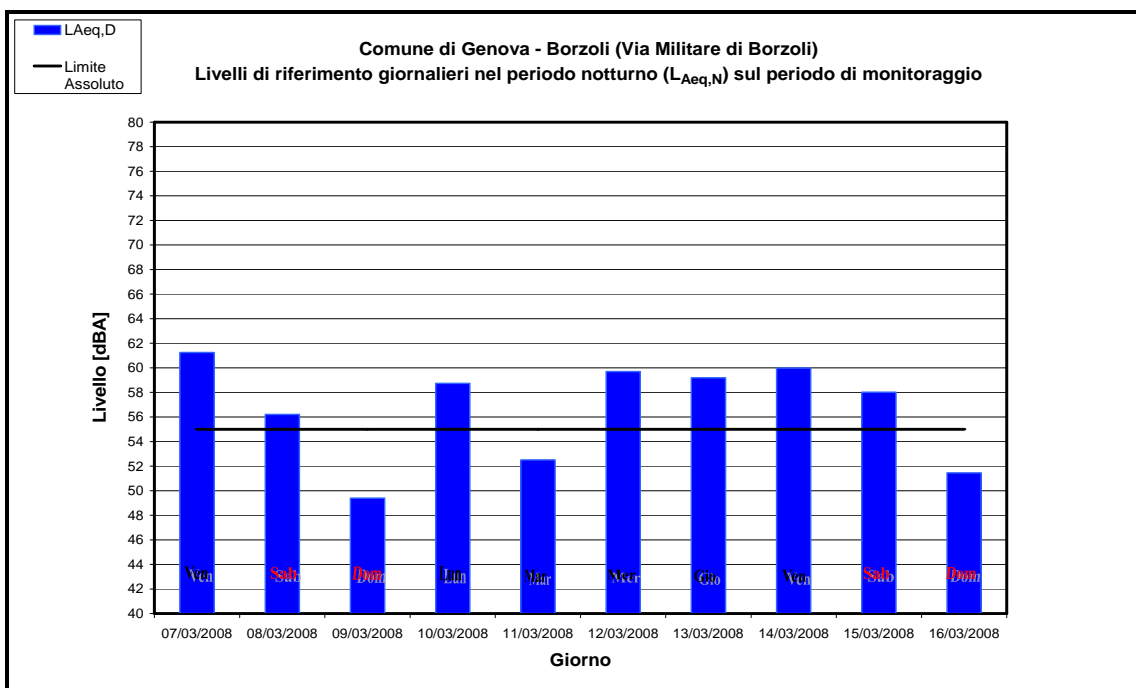


Figura 15 Evoluzione giornaliera del $L_{Aeq,N}$

6. Conclusione

I valori di livello equivalente $L_{Aeq,TR}$, sui tempi di riferimento diurno e notturno per il giorno feriale e per il GMS risultano superiori al valore limite di immissione diurno e notturno (Tabella IV) evidenziando una effettiva criticità acustica nel sito monitorato.

| | Valori misurati | GMS | Limiti della classe IV |
|-------------------------------|------------------------|-------------|-------------------------------|
| $L_{Aeq,D}$ | 66,7 | 65,7 | 65 |
| $L_{Aeq,N}$ | 58,5 | 57,8 | 55 |

Tabella III *Confronto valori misurati coi limiti previsti dalla normativa per l'ambiente esterno*

Inoltre il $L_{Aeq,N}$ sabato è anch'esso superiore al limite di immissione.

Si ritiene che tale situazione sia ragionevolmente riscontrabile anche in corrispondenza degli altri recettori che, rispetto alla viabilità considerata, si trovano nelle stesse condizioni del sito monitorato.

APPENDICE

In tabella IV sono riportati i L_{Aeq} orari misurati giorno per giorno per tutto il periodo di monitoraggio.

| Comune di Genova – Borzoli – Via Militare di Borzoli | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Quadro riassuntivo dei L_{Aeq} orari monitorati | | | | | | | | | | |
| giorno | ven 07 - Mar | sab 08 - Mar | dom 09 - Mar | lun 10 - Mar | mar 11 - Mar | mer 12 - Mar | gio 13 - Mar | ven 14 - Mar | sab 15 - Mar | dom 16 - Mar |
| ora | | | | | | | | | | |
| 0 | | 55,7 | 50,9 | 44,1 | 51,7 | 51,3 | 54,3 | 55,9 | 52,5 | 52,5 |
| 1 | | 48,2 | 47,2 | 42,1 | 45,7 | 52,7 | 50,7 | 51,6 | 51,9 | 51,6 |
| 2 | | 38,4 | 49,4 | 39,8 | 40,5 | 50,8 | 50,4 | 50,7 | 50,7 | 50,8 |
| 3 | | 38,0 | 46,3 | 53,5 | 37,4 | 50,9 | 50,9 | 50,7 | 50,5 | 50,7 |
| 4 | | 44,4 | 38,6 | 51,4 | 45,9 | 52,2 | 52,4 | 51,6 | 51,2 | 51,2 |
| 5 | | 61,4 | 44,0 | 63,8 | 56,9 | 63,9 | 62,1 | 63,9 | 61,3 | 51,7 |
| 6 | | 67,0 | 50,8 | 69,8 | 63,0 | 69,8 | 69,1 | 68,6 | 67,1 | 53,4 |
| 7 | | 65,0 | 52,1 | 67,9 | 60,3 | 68,2 | 68,1 | 67,9 | 66,8 | 55,7 |
| 8 | | 66,0 | 53,2 | 67,2 | 65,9 | 69,0 | 69,2 | 71,4 | 67,5 | 55,5 |
| 9 | | 64,8 | 52,9 | 66,7 | 64,5 | 70,9 | 69,9 | 70,7 | 64,4 | 55,5 |
| 10 | | 60,3 | 55,7 | 66,1 | 64,4 | 68,6 | 68,6 | 68,7 | 64,6 | 55,5 |
| 11 | | 61,7 | 56,1 | 61,6 | 63,4 | 67,5 | 67,7 | 68,7 | 60,7 | 57,0 |
| 12 | | 62,5 | 55,9 | 64,8 | 60,8 | 68,7 | 68,2 | 69,1 | 62,6 | 55,4 |
| 13 | 70,2 | 62,9 | 52,2 | 63,9 | 60,2 | 70,9 | 68,6 | 69,7 | 65,1 | 55,2 |
| 14 | 70,0 | 63,8 | 54,1 | 67,9 | 56,3 | 68,6 | 69,5 | 69,7 | 63,7 | 54,9 |
| 15 | 70,0 | 64,5 | 55,5 | 68,5 | 58,2 | 69,3 | 68,2 | 69,1 | 63,9 | 60,6 |
| 16 | 67,3 | 60,7 | 55,9 | 65,6 | 57,7 | 67,3 | 66,6 | 64,2 | 62,7 | 58,5 |
| 17 | 60,9 | 56,6 | 58,3 | 60,7 | 57,0 | 62,3 | 61,1 | 63,1 | 57,7 | 55,7 |
| 18 | 57,9 | 53,5 | 55,5 | 57,2 | 58,5 | 56,7 | 59,3 | 59,2 | 56,6 | |
| 19 | 64,0 | 62,4 | 51,9 | 63,5 | 56,6 | 64,5 | 60,3 | 62,9 | 62,6 | |
| 20 | 62,7 | 62,6 | 48,5 | 65,9 | 56,5 | 65,9 | 64,6 | 64,1 | 65,3 | |
| 21 | 63,6 | 63,4 | 48,7 | 61,6 | 53,4 | 61,2 | 63,9 | 62,9 | 62,8 | |
| 22 | 61,5 | 59,2 | 54,2 | 63,7 | 57,1 | 65,8 | 65,3 | 65,5 | 63,9 | |
| 23 | 61,0 | 58,1 | 49,8 | 59,2 | 52,7 | 56,8 | 59,2 | 60,2 | 57,6 | |

Tabella IV L_{Aeq} orari giornalieri sul periodo di monitoraggio

In tabella V sono sintetizzati i valori orari, distinti per tipologia di giorno e considerando anche il giorno medio settimanale, del livello equivalente determinati a partire dagli Short $L_{Aeq,1h}$ misurati durante il monitoraggio fonometrico in continuo.

| ora | Giorni Tipo | | | Giorno Medio Settimanale |
|-----------|------------------|--------|---------|--------------------------|
| | Feriale | Sabato | Festivo | |
| | L_{Aeq} orario | | | |
| 6 | 68,6 | 67,1 | 52,3 | 67,8 |
| 7 | 67,2 | 66,0 | 54,3 | 66,4 |
| 8 | 68,9 | 66,8 | 54,5 | 68,0 |
| 9 | 69,2 | 64,6 | 54,4 | 68,0 |
| 10 | 67,6 | 63,0 | 55,6 | 66,5 |
| 11 | 66,5 | 61,2 | 56,6 | 65,4 |
| 12 | 67,2 | 62,6 | 55,7 | 66,1 |
| 13 | 68,2 | 64,1 | 54,0 | 67,1 |
| 14 | 68,1 | 63,8 | 54,5 | 67,0 |
| 15 | 68,1 | 64,2 | 58,8 | 67,0 |
| 16 | 65,6 | 61,8 | 57,4 | 64,6 |
| 17 | 61,0 | 57,2 | 57,2 | 60,2 |
| 18 | 58,2 | 55,3 | 55,5 | 57,5 |
| 19 | 62,5 | 62,5 | 51,9 | 61,9 |
| 20 | 64,3 | 64,2 | 48,5 | 63,6 |
| 21 | 61,8 | 63,1 | 48,7 | 61,4 |
| 22 | 64,0 | 62,2 | 54,2 | 63,1 |
| 23 | 58,4 | 57,9 | 49,8 | 57,8 |
| 0 | 52,9 | 54,4 | 51,8 | 53,0 |
| 1 | 50,0 | 50,4 | 49,9 | 50,1 |
| 2 | 48,7 | 47,9 | 50,2 | 48,8 |
| 3 | 50,7 | 47,7 | 49,0 | 50,2 |
| 4 | 51,2 | 49,0 | 48,4 | 50,6 |
| 5 | 62,8 | 61,4 | 49,4 | 61,9 |

Tabella V Livelli equivalenti orari elaborati a partire dai dati misurati per i diversi giorni tipo

GLOSSARIO ESSENZIALE

- ⇒ Livello equivalente (L_{Aeq}): principale indicatore della rumorosità ambientale. Il L_{Aeq} , espresso come unità di misura in dBA, è la quantità da confrontarsi con i limiti di legge connessi alle zone della classificazione acustica comunale. Il valore del L_{Aeq} , misurato in un dato intervallo di tempo, rappresenta il livello che avrebbe un rumore costante avente lo stesso contenuto in energia sonora dell'effettivo rumore misurato nel medesimo intervallo di tempo. Il rumore effettivamente misurato, infatti, è una grandezza generalmente variabile e dunque non costante.
- ⇒ Livello equivalente diurno ($L_{Aeq,D}$): livello equivalente sul periodo 6 ÷ 22.
- ⇒ Livello equivalente notturno ($L_{Aeq,N}$): livello equivalente sul periodo 22 ÷ 6.
- ⇒ Livello percentile (L_n): il valore di un generico livello percentile L_n corrisponde al livello di rumore che, in quel dato tempo di misura, è superato per lo n% del tempo di misura stesso; ad esempio, un livello L_{10} , rilevato in una misura oraria, pari a 70 dBA significa che, in quel dato punto, il valore di 70 dBA è stato superato per il 10% del tempo di misura, ovvero per 6 minuti sono stati rilevati livelli "istantanei" superiori a 70 dBA e per i rimanenti 54 minuti livelli inferiori a 70 dBA.
- ⇒ L_{den} , livello composto dei L_{Aeq} su tre periodi: diurno (day) 6 ÷ 20, serale (evening) 20 ÷ 22 e notturno (night) 22 ÷ 6; così definito:

⇒

$$L_{den} = 10 \cdot \text{Log} \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

- ⇒ L_{night} , livello equivalente sul periodo notturno 22 ÷ 6.