



Valutazione del Clima Acustico presso la Scuola di Infanzia “Il Pinocchio”, Via V. Glori – Case Bruciate, con riferimento alle emissioni di rumore generate dal funzionamento del “Minimetrò” nel periodo compreso tra il 12 e il 19 giugno 2007.

Rapporto Tecnico

20 giugno 2007



Indice

1. Introduzione.....	3
2. Descrizione del punto di misura.....	3
3. Risultati del monitoraggio.....	6
4. Conclusioni.....	12

Gruppo di Lavoro

Progettazione / Redazione

Ing. Stefano Ortica

Contributi / Coordinamento

Ing. Stefano Ortica

Versione

Rev. 0

Visto

Dott. Alberto Micheli

1. Introduzione

Nel periodo compreso tra il 12 giugno 2007 e il 19 giugno 2007 è stato condotto un monitoraggio acustico in continuo presso la Scuola di Infanzia "Il Pinocchio", situata in località Case Bruciate in Via V. Glori.

Il monitoraggio è stato svolto, su iniziativa di ARPA, per misurare il livello equivalente diurno e notturno sulla facciata dell'edificio scolastico rivolta verso la linea metropolitana di superficie. Poiché durante il monitoraggio sono state eseguite delle prove funzionali della linea del Minimetrò, è stato possibile misurare anche il livello di rumore prodotto da tale infrastruttura di trasporto.

I risultati così ottenuti si riferiscono a due situazioni di emissione di rumore:

- 1) con la linea metropolitana di superficie in funzione;
- 2) con la linea metropolitana di superficie NON in funzione.

2. Descrizione del punto di misura

Nella cartografia di figura 1 è indicato l'edificio scolastico dove è stata eseguita la misura, indicata con la sigla R5. Il punto rosso sta a rappresentare la posizione della centralina di monitoraggio, collocata sulla facciata dell'edificio stesso. La distanza minima tra il punto di misura e la linea metropolitana di superficie è di 23 metri.

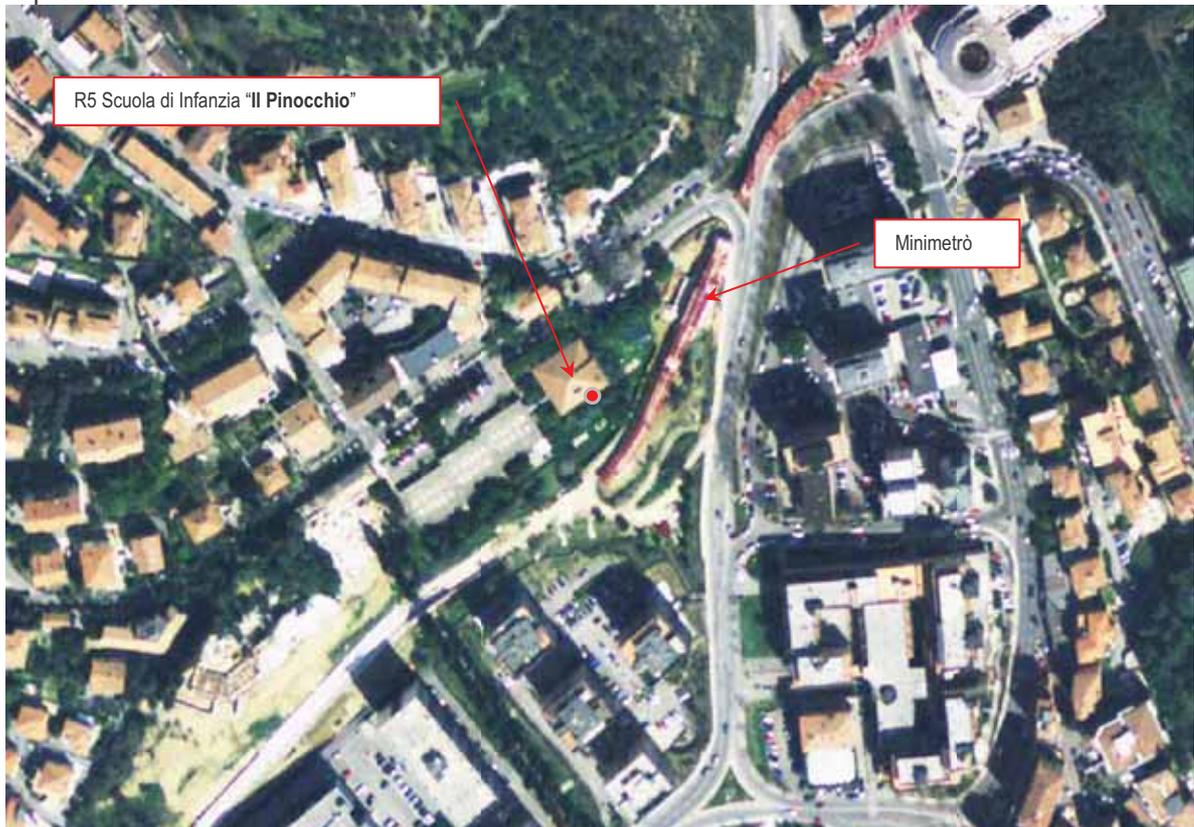


Figura 1: Ortofotocarta dell'area intorno alla scuola di Infanzia "Il Pinocchio"

La figura 2 riporta la Zonizzazione Acustica del territorio comunale di pertinenza, in via di approvazione: la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio" è situata all'interno di una zona acustica di Classe I, i cui limiti assoluti di immissione sono pertanto quelli riportati in tabella 1.

Tabella 1: Limiti assoluti di immissione per la Classe Acustica I relativi al punto di misura R5

Punto di Misura	Classe Acustica	Periodo Diurno	Periodo Notturno
R5	I	50 dBA	40 dBA

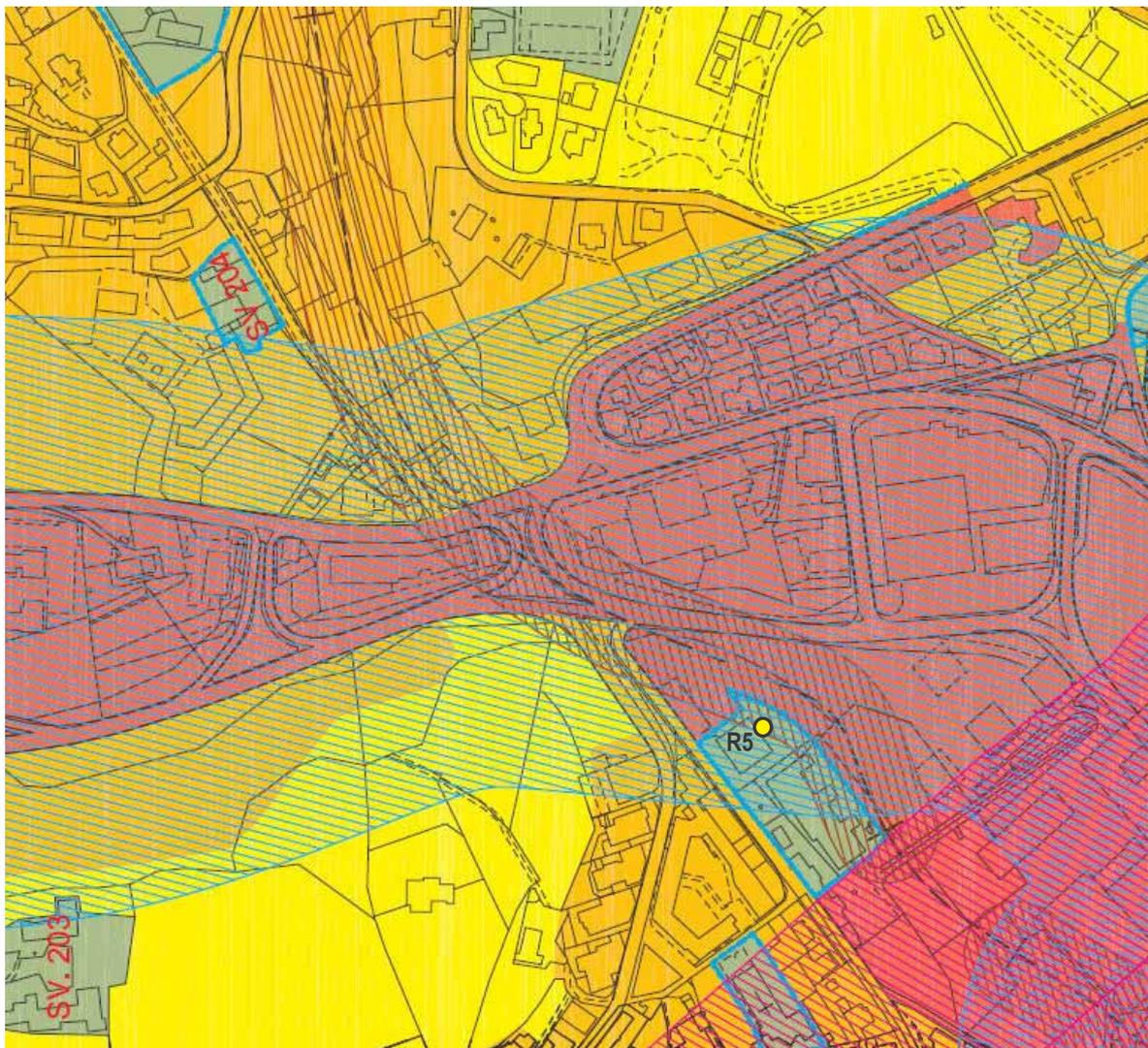


Figura 2: Zonizzazione acustica del territorio comunale nei pressi della Scuola d'infanzia "Il Pinocchio".

Il punto di misura è stato scelto sulla facciata dell'edificio scolastico rivolta verso la linea metropolitana di superficie.

Le fotografie seguenti documentano la collocazione del punto di misura.



Punto di misura R5 – Vista della facciata dell'edificio scolastico esposta verso la linea metropolitana di superficie



Punto di misura R5 – Vista della postazione microfonica orientata verso la linea metropolitana di superficie



Punto di misura R5 – Vista del giardino di pertinenza della scuola al confine con la linea metropolitana di superficie

3. Risultati del monitoraggio

In questo capitolo vengono presentati i risultati del monitoraggio acustico condotto dal 12 giugno al 19 giugno 2007.

L'analisi del profilo temporale del livello equivalente di rumore ha permesso di individuare gli istanti in cui il Minimetrò è entrato in funzione e di valutare la durata dell'evento.

Nel periodo di monitoraggio (12 – 19 Giugno 2007) il Minimetrò è stato messo in funzione nei giorni 12, 13, 14 e 15 giugno.

La tabella 2 riporta il giorno e l'ora di ciascun evento in cui il Minimetrò è entrato in funzione, la durata e il livello equivalente di rumore ad esso associato (LeqA).

Tabella 2: elenco degli eventi, riscontrati dal 12 al 19 giugno 2007, in cui il Minimetrò è stato messo in funzione con relativa durata e livello equivalente di rumore generato espresso in dBA.

Evento n.	Data e Ora di inizio evento	Durata (h.mm.ss)	LeqA (dBA)
1	12/06/2007 16.00	0.35.10	66,5
2	12/06/2007 16.40	0.08.20	63,0
3	12/06/2007 17.37	0.27.40	66,5
4	12/06/2007 19.01	0.31.30	71,0
5	13/06/2007 9.10	1.20.10	72,5
6	13/06/2007 10.34	0.02.00	65,5
7	13/06/2007 10.41	0.08.20	66,5
8	13/06/2007 10.51	0.02.40	66,5
9	13/06/2007 10.54	0.11.10	70,5
10	13/06/2007 11.10	0.10.10	71,0
11	13/06/2007 11.23	0.34.20	73,0
12	13/06/2007 13.45	0.14.00	71,5
13	13/06/2007 15.26	0.18.50	71,0
14	13/06/2007 15.50	0.13.20	71,0
15	13/06/2007 16.08	0.04.30	67,0
16	13/06/2007 16.19	0.03.00	64,5
17	13/06/2007 16.29	0.11.30	70,5
18	13/06/2007 16.42	0.17.10	65,5
19	13/06/2007 17.18	0.44.20	66,5
20	13/06/2007 18.06	0.31.20	66,5
21	13/06/2007 18.39	0.38.00	62,5
22	13/06/2007 19.32	0.11.10	62,0
23	13/06/2007 19.44	0.24.20	62,5
24	14/06/2007 10.00	0.48.20	66,0
25	14/06/2007 12.14	0.20.20	71,0
26	14/06/2007 12.37	0.44.50	71,5
27	14/06/2007 16.34	0.48.40	65,0
28	14/06/2007 17.32	0.25.50	65,5
29	14/06/2007 18.01	0.06.40	65,5
30	14/06/2007 18.08	0.03.00	65,0
31	14/06/2007 18.12	0.20.20	65,5
32	14/06/2007 18.33	0.54.10	66,0
33	15/06/2007 8.29	0.10.40	68,0
34	15/06/2007 8.49	0.36.50	68,0
35	15/06/2007 9.34	0.35.30	71,0
36	15/06/2007 10.11	0.02.30	65,0
37	15/06/2007 13.19	0.40.20	65,0
LeqA totale = 69,0 dBA			

Il livello equivalente di rumore, complessivamente prodotto dai 37 eventi riscontrati, è pari a 69,0 dBA.

Nel grafico di figura 3 si riporta, come esempio, il profilo temporale del livello equivalente misurato il giorno 12 giugno 2007 dalle 17.30 alle 20.30.



Figura 3: Profilo temporale del livello equivalente di rumore misurato il 12/06/2007 dalle 17.30 alle 20.30

In rosso sono rappresentati i livelli di rumore generati con il Minimetron in funzione durante gli eventi n. 3 e n. 4.

In verde sono rappresentati i livelli di rumore residui, principalmente prodotti dal traffico veicolare su Via Capitini.

Dal grafico emerge chiaramente che, a fronte di una rumorosità residua variabile tra 55 e 60 dBA, i livelli di rumore prodotti dalle emissioni del Minimetron raggiungono e superano anche valori di 70 dBA.

E' stata condotta un'ulteriore elaborazione per eseguire il riconoscimento di componenti tonali associate alla rumorosità del Minimetron. Pertanto è stata effettuata un'analisi spettrale per bande normalizzate di terzi d'ottava determinando il livello minimo di ciascuna banda.

Con riferimento all'evento n. 4 (12 giugno 2007 dalle 19.01 alle 19.32), di cui alla figura 3, è stato rilevato lo spettro per bande di terzi d'ottava dei livelli minimi, riportato in figura 4.

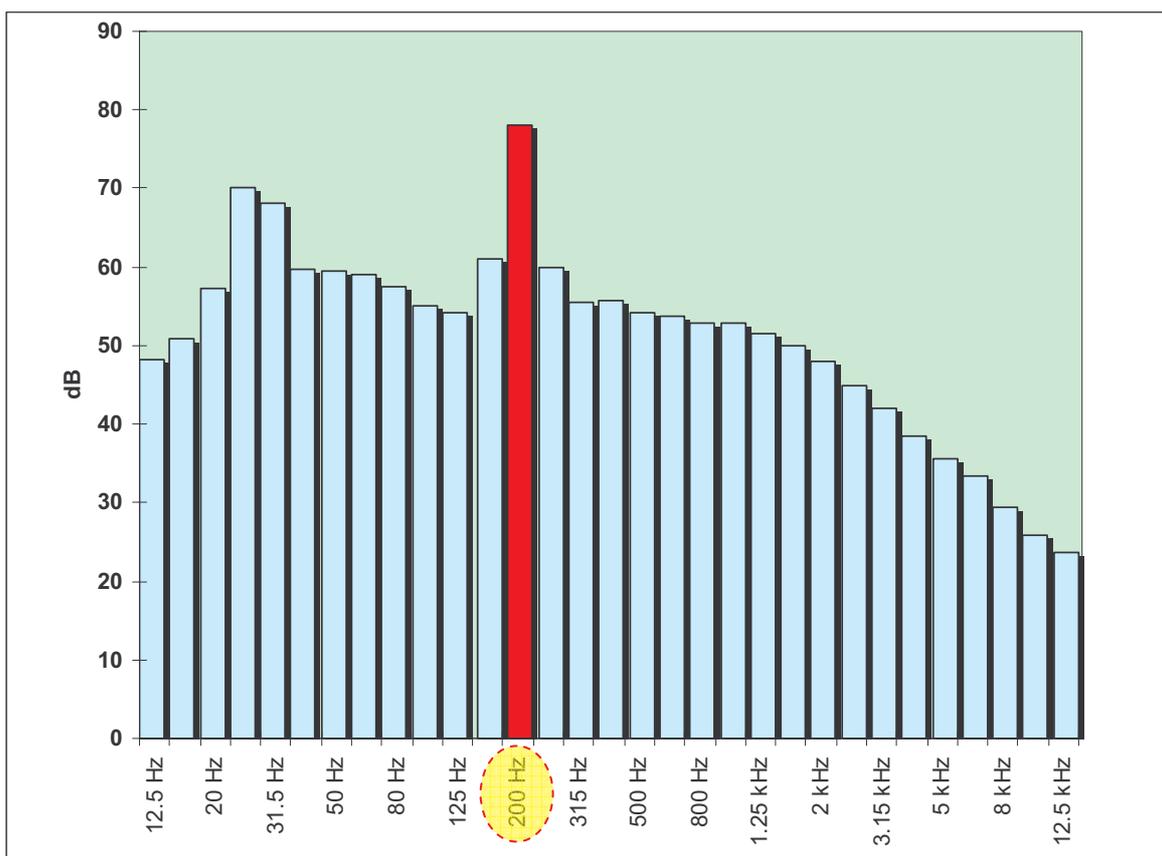


Figura 4: Spettro per bande di terzi d'ottava dei livelli minimi associato all'evento n. 4

L'analisi dello spettro di figura 4 ha evidenziato che la frequenza di 200 Hertz costituisce una componente tonale e pertanto al livello equivalente relativo all'evento n. 4 (71,0 dBA) occorre apportare il fattore correttivo Kt (+3 dBA), così come previsto dal DM 16.3.1998.

Pertanto il livello equivalente dell'evento n. 4 preso in considerazione è pari a:

$$71,0 + 3 = 74,0 \text{ dBA.}$$

L'analisi spettrale condotta su tutti gli altri eventi, e non riportata per ragioni di sintesi, ha confermato che la componente tonale a 200 Hertz è sempre presente; pertanto il fattore correttivo Kt, pari a + 3 dBA, va applicato a tutti gli eventi riscontrati.

Tenuto conto di tale componente tonale, con riferimento ai risultati della tabella 2, in cui il livello equivalente complessivo determinato dal funzionamento del Minimetron è pari a 69,0 dBA, si può concludere che il livello equivalente di rumore prodotto dal Minimetron è pari a:

$$69,0 + 3 = \mathbf{72,0 \text{ dBA.}}$$

La normativa prevede che, qualora la componente tonale sia compresa tra 20 e 200 Hertz e si manifesti nel periodo notturno, ovvero tra le ore 22 e le ore 6, occorre apportare un ulteriore fattore correttivo Kb (+ 3 dBA), a causa della presenza della componente tonale a bassa frequenza.

Pertanto, nelle condizioni attuali di esercizio, nel caso di funzionamento nelle ore del periodo notturno occorrerebbe applicare il fattore correttivo Kb che porterebbe il livello equivalente di rumore determinato dal Minimetron a:

$$69,0 + 3 (Kt) + 3 (Kb) = \mathbf{75,0 \text{ dBA.}}$$

Nella tabella 3 si riporta il confronto tra il livello equivalente di rumore prodotto dal funzionamento del Minimetrò con i limiti imposti dal Piano di Zonizzazione Acustica (in iter di approvazione) relativamente alla Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio".

Tabella 3: Confronto del livello di rumore prodotto dal Minimetrò e misurato presso la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio" con i limiti previsti per le zone di Classe I.

	PERIODO DI RIFERIMENTO	
	Diurno	Notturmo
Livello Equivalente Minimetrò	72 dBA	Il Minimetrò non è attualmente in funzione nel periodo notturno
Limite assoluto di immissione Classe I	50 dBA	40 dBA
Superamento del limite	SI ☹	Non valutabile

Occorre infine considerare che, **allo stato attuale**, il limite concesso in deroga alle attività di cantiere e di prova del Minimetrò è pari a 85 dBA e pertanto tale limite, a fronte di un livello equivalente di 72 dBA, non è superato.

L'analisi dei livelli di rumore misurati ha permesso anche di definire il livello di rumore residuo, ovvero quello misurato in assenza delle emissioni del Minimetrò. Il valore di tale livello di rumore, misurato nel periodo diurno e notturno, costituisce il cosiddetto "punto zero" rispetto al quale è possibile definire l'entità dell'incremento di rumore dovuto al funzionamento del Minimetrò, nella situazione attuale (fase di cantiere e prova) e nella situazione futura (in esercizio definitivo) quando saranno ultimati gli interventi di mitigazione che stanno per essere apportati in questo periodo.

Dall'analisi del livello di rumore residuo sono stati esclusi gli eventi di rumore riconducibili alle attività ludiche svolte nel giardino dai bambini della Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio".

Nel grafico di figura 5 sono riportati i livelli equivalenti orari misurati nel corso dei sette giorni di misura dal 12 al 19 giugno 2007.

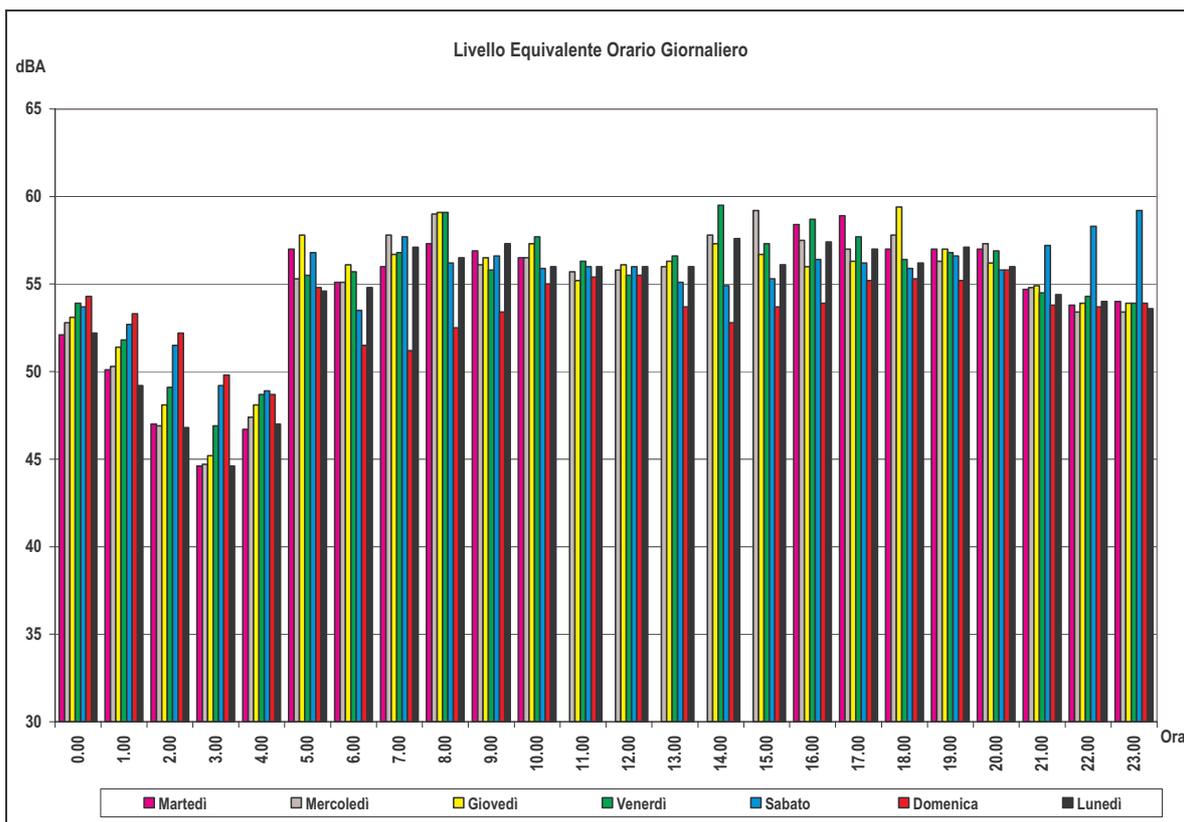


Figura 5: Livelli equivalenti orari misurati presso la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio" avendo escluso le emissioni associate al Minimetror ed alle attività ludiche svolte dai bambini della scuola.

Nel grafico di figura 6 si riporta il profilo temporale del livello equivalente di rumore del giorno tipo.

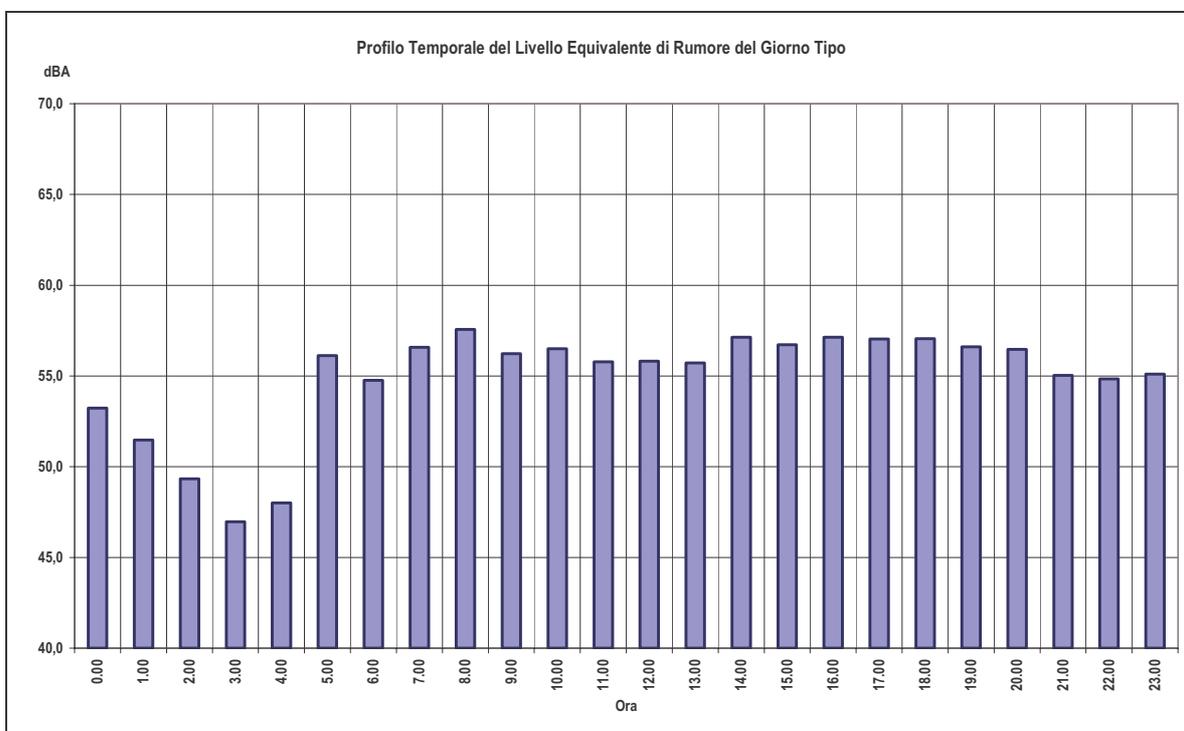


Figura 6: Profilo orario del livello equivalente di rumore del al giorno tipo relativo alla Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio".

Il monitoraggio condotto per sette giorni in continuo presso l'edificio scolastico ha così permesso di caratterizzare adeguatamente il "punto zero", rispetto al quale poter confrontare i valori del livello equivalente di rumore che saranno misurati in futuro.

In tabella 4 si riporta il valore del livello equivalente diurno e notturno, valutato durante tale monitoraggio, e il confronto di questo con i limiti previsti per le zone di Classe I,

Tabella 4: Confronto del livello equivalente diurno e notturno, misurato escludendo gli eventi di rumore prodotti dal funzionamento del Minimetrò e dalle attività ludiche della scuola, con i limiti previsti per le zone di Classe I, cui appartiene la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio".

	PERIODO DI RIFERIMENTO	
	Diurno	Notturmo
Livello Equivalente [Punto Zero]	57,0 dBA	53,0 dBA
Limite assoluto di immissione Classe I	50 dBA	40 dBA
Superamento del limite	SI ☹	SI ☹

Alla luce dei risultati evidenziati in tabella 4, si può affermare che i livelli di rumore che caratterizzano il clima acustico presso l'edificio scolastico in esame, con l'esclusione delle emissioni di rumore del Minimetrò e delle attività ludiche svolte dai bambini della scuola stessa, non sono compatibili con i limiti previsti per le zone di Classe I.

4. Conclusioni

Nel periodo compreso tra il 12 giugno 2007 e il 19 giugno 2007 è stato condotto un monitoraggio acustico in continuo presso la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio" in località Case Bruciate con l'obiettivo di valutare le attuali emissioni di rumore del Minimetrò ai danni di tale ricettore sensibile.

Contestualmente è stato misurato anche il livello di rumore residuo, escludendo dall'analisi i livelli di rumore prodotti dal Minimetrò, per definire il cosiddetto "punto zero" rispetto al quale poter confrontare i differenti scenari di emissione futuri.

Il monitoraggio di rumore è stato eseguito alla vigilia degli interventi di mitigazione acustica in modo tale da poter quantificare il relativo beneficio, in termini di riduzione di rumore.

L'analisi dei livelli di rumore ha messo in luce che, allo stato attuale di funzionamento, le emissioni di rumore del Minimetrò producono su questo edificio scolastico un livello equivalente di rumore pari a 69 dBA.

Considerato che tali emissioni sono caratterizzate da una componente tonale di 200 Hertz, è necessario incrementare il livello di 69 dBA con un fattore di correzione pari a + 3 dBA determinando così un livello equivalente di rumore pari a 72 dBA.

In questa situazione è evidente il superamento del limite diurno di 50 dBA previsto per le zone di Classe I, in cui si trova la Scuola d'Infanzia "Il Pinocchio".

Occorre osservare che allo stato attuale il limite diurno di 50 dBA non è applicabile in quanto vige il limite di 85 dBA concesso in deroga per lo svolgimento delle attività di cantiere e di prova del Minimetrò.

L'analisi del cosiddetto "punto zero", ovvero lo stato attuale in assenza delle emissioni di rumore prodotte dal Minimetrò e con l'esclusione del rumore generato dalle attività ludiche svolte nel giardino della scuola, ha evidenziato che nel periodo diurno il livello equivalente di rumore è pari a 57 dBA mentre in quello notturno è pari a 53 dBA. **Pertanto, anche relativamente al "punto zero", i limiti previsti per le zone di Classe I non sono rispettati.**

Nella tabella 5 si riepilogano i livelli di rumore misurati.

Tabella 5: riepilogo dei livelli di rumore misurati presso la scuola d'infanzia "Il Pinocchio" nelle condizioni di "punto zero" e con il Minimetrò in funzione.

	Periodo di riferimento	
	Diurno	Notturmo
Leq A dovuto alle emissioni del Minimetrò	72 dBA	Il Minimetrò non è attualmente in funzione nel periodo notturno
Punto Zero	57 dBA	53 dBA
Limite assoluto di immissione in Zona di Classe I	50 dBA	40 dBA