

Valutazione del Clima Acustico preesistente alla realizzazione della metropolitana leggera di superficie di Perugia

Rapporto Tecnico

marzo 2007



Indice

Valutazione del Clima Acustico preesistente alla realizzazione della metropolitana leggera di superficie di Perugia¹

1. Introduzione3
 2. Descrizione dei punti di misura.....4
 2.1 Punto di misura R1.....7
 2.2 Punto di misura R2.....8
 2.3 Punto di misura R3.....9
 3. Risultati del monitoraggio10
 3.2 Punto di misura R1 – Risultati10
 3.3 Punto di misura R2 – Risultati13
 3.4 Punto di misura R3 – Risultati16
 4. Riepilogo dei livelli di rumore misurati19
 5. Conclusioni21

Gruppo di Lavoro

Progettazione / Redazione	Contributi / Coordinamento	Versione	Visto
Ing. Stefano Ortica	Ing. Stefano Ortica	Rev. 0	Dott. Alberto Micheli

1. Introduzione

Nel periodo compreso tra gennaio e febbraio 2007 sono stati condotti alcuni monitoraggi acustici presso dei ricettori individuati lungo il tracciato della metropolitana leggera di Perugia, in quanto nel dicembre 2006 erano pervenute presso ARPA delle segnalazioni da parte di cittadini che lamentavano disturbo da emissioni di rumore derivanti dalle prove di funzionamento della linea metropolitana.

In accordo con il Comune di Perugia, Settore Opere Pubbliche – Unità Operativa Speciale Grandi Opere, sono stati individuati tre punti di misura presso i quali eseguire i monitoraggi di rumore, di durata sufficientemente estesa, **per definire i livelli di rumore preesistenti all'entrata in funzione definitiva della metropolitana.**

I tre punti di misura sono stati scelti presso:

- 1) il parco pubblico Chico Mendez di Via Cortonese (R1);
- 2) la stazione Minimetrò di Madonna Alta (R2);
- 3) Via R. d'Andreotto (R3)

I risultati dei monitoraggi hanno definito gli attuali livelli di rumore, diurni e notturni, relativi alle aree in cui si trovano i punti di misura, costituendo così un punto di riferimento con cui confrontare i livelli di rumore futuri, una volta che la metropolitana sarà in esercizio.

Gli stessi risultati potranno essere utilizzati anche durante la fase di collaudo della linea per individuare le condizioni di esercizio ottimali e ridurre al minimo l'impatto acustico.

2. Descrizione dei punti di misura

Nella cartografia di figura 1 sono indicati i tre punti di misura rappresentati con le sigle R1, R2, R3.



Figura 1: Cartografia dell'area in cui sono stati individuati i tre punti di misura R1, R2, R3

Nelle figure 2 e 3 è riportata la Zonizzazione Acustica del territorio comunale di pertinenza, in iter di approvazione, per individuare in quali classi acustiche ricadono i tre punti di misura.

Si deduce che i ricettori relativi ai punti di misura R1 ed R3 si trovano in zona acustica di Classe III mentre R2 in Classe IV, pertanto i limiti assoluti di immissione sono quelli riportati in tabella 1.

Tabella 1: Limiti assoluti di immissione ($L_{eqA} - dBA$) relativi ai tre punti di misura individuati

Punto di Misura	Classe Acustica	Periodo Diurno	Periodo Notturno
R1	III	60	50
R2	IV	65	55
R3	III	60	50

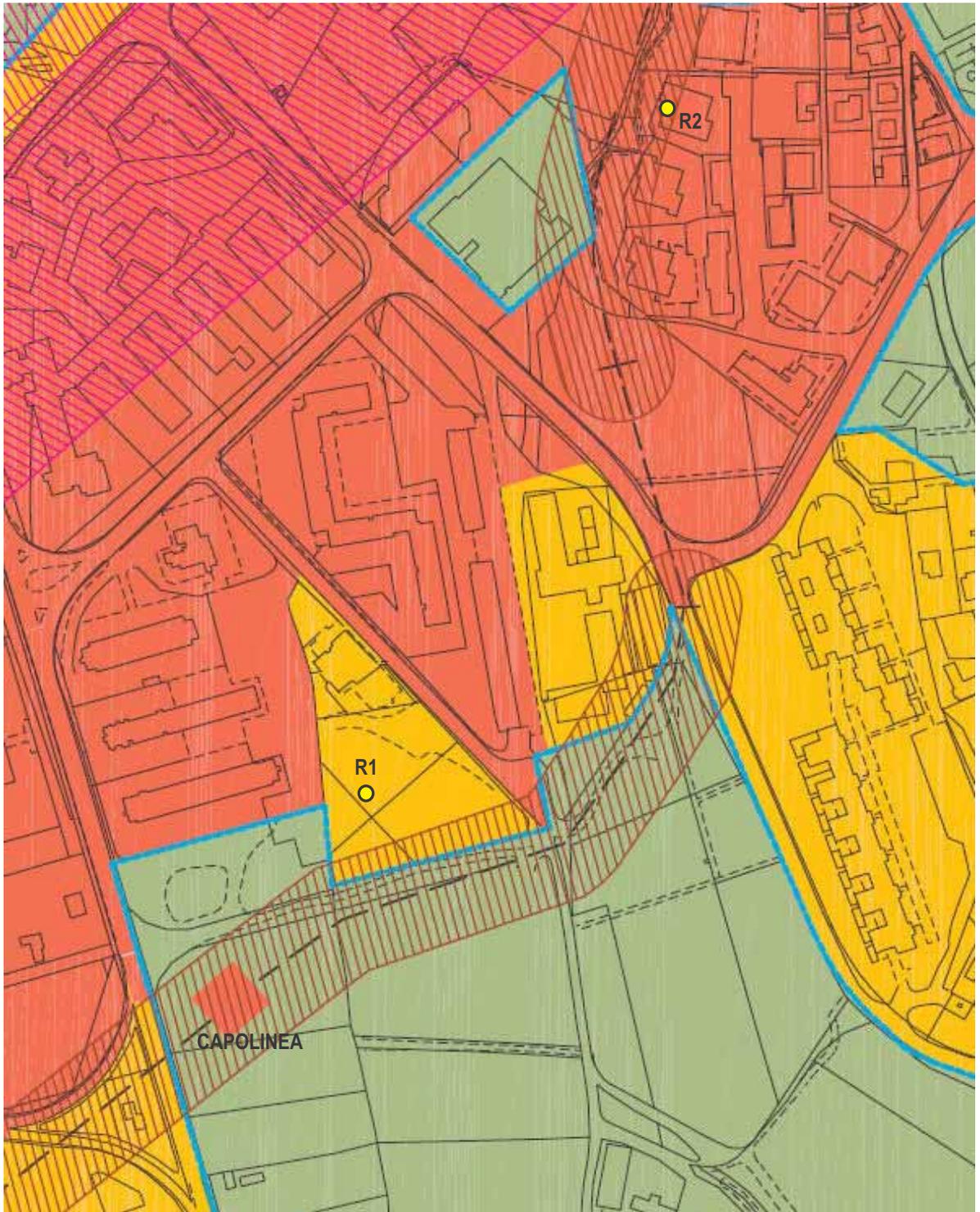


Figura 2: Zonizzazione acustica del territorio comunale nei pressi dei punti di misura R1 ed R2.

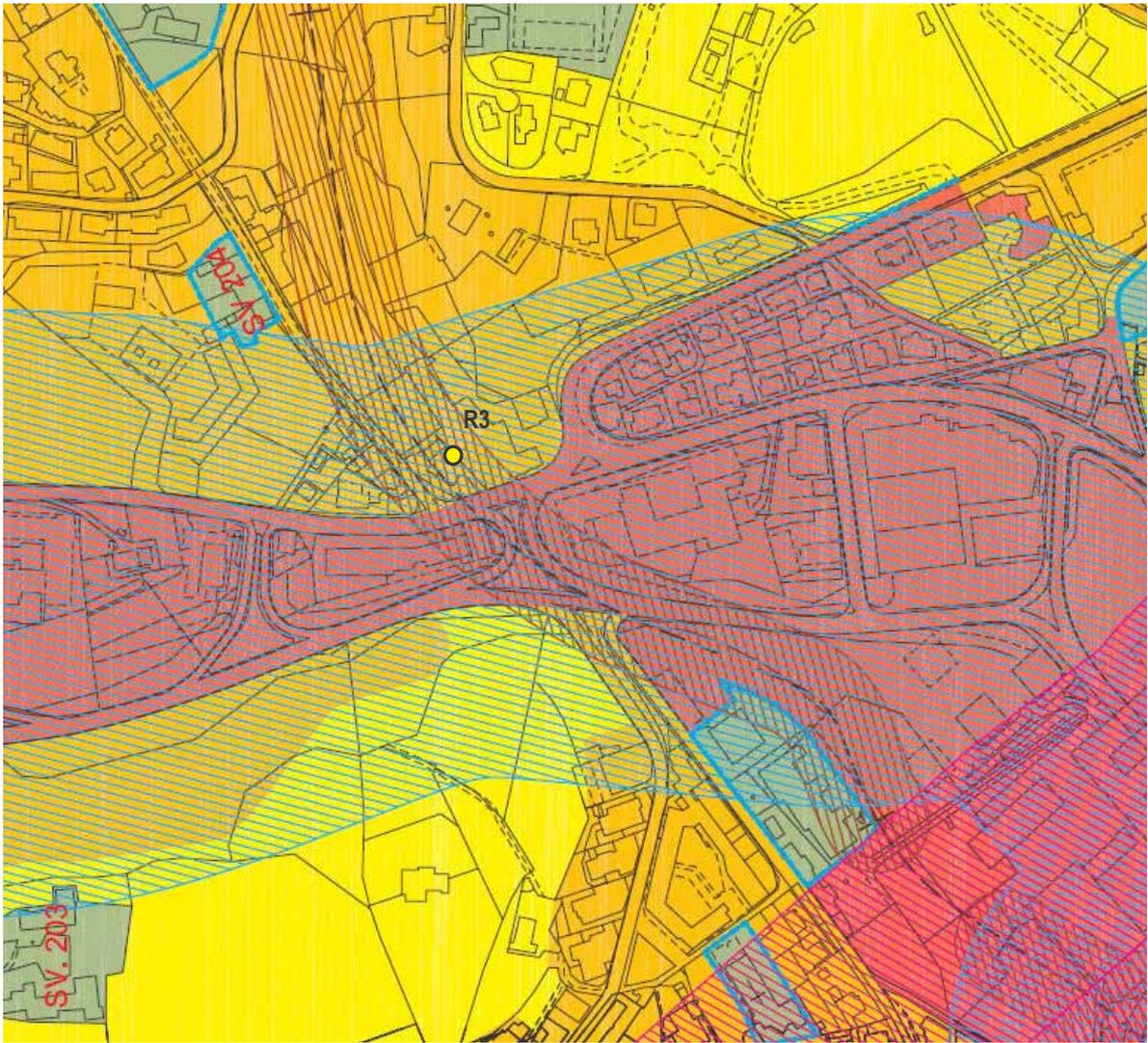


Figura 3: Zonizzazione acustica del territorio comunale nei pressi del punto di misura R3.

2.1 Punto di misura R1

Questo punto di misura è stato individuato presso un'abitazione al decimo piano di un edificio situato in Via Guerra, nei pressi del parco Chico Mendez che sorge lungo Via Cortonese. La distanza in pianta della linea del Minimetrò dal punto di misura è di circa 60 metri e dal terrazzo dove è stata posizionata la centralina di monitoraggio è possibile scorgere un ampio tratto della linea che va dal capolinea di Pian di Massiano al parco di Via Cortonese.

La documentazione fotografica del punto di misura è riportata nelle fotografie seguenti.



Punto di misura R1 – Fotografia A (vista del capolinea)



Punto di misura R1 – Fotografia B (vista sul parco C. Mendez)



Punto di misura R1 – Fotografia C (vista dal Parco C. Mendez)



Punto di misura R1 – Fotografia D (vista dal Parco C. Mendez)

2.2 Punto di misura R2

Questo punto di misura è stato individuato presso un'abitazione al quinto piano di un edificio situato in Via Morgagni. La distanza in pianta della linea del Minimetrò dal punto di misura è di circa 20 metri.

L'edificio dove è stata posizionata la centralina di monitoraggio si trova immediatamente sul retro della stazione di Madonna Alta; l'edificio si affaccia su un parco all'interno del quale si trova un complesso scolastico (segnalato nella cartografia di figura 1).

La documentazione fotografica del punto di misura è riportata nelle fotografie seguenti.



Punto di misura R2 – Fotografia A (Vista sulla linea metropolitana)



Punto di misura R2 – Fotografia B (Vista dal parco antistante)



Punto di misura R2 – Fotografia C (Vista dal parco antistante)

2.3 Punto di misura R3

Questo punto di misura è stato individuato presso un edificio di le cui facciate danno su Via R. d'Andreotto e su Via della Piaggia Colombata.

La centralina di monitoraggio è stata installata sul terrazzo al secondo piano di questo edificio, rispetto alla quale la linea passa pressoché alla stessa quota ad una distanza di 15 metri.

La documentazione fotografica del punto di misura è riportata nelle fotografie seguenti.



Punto di misura R3 – Fotografia A (vista verso la metropolitana)



Punto di misura R3 – Fotografia B (vista verso la metropolitana)



Punto di misura R3 – Fotografia C (vista dall'esterno)

3. Risultati del monitoraggio

In questo capitolo vengono presentati, per ciascun punto di misura, i risultati del monitoraggio acustico. Avendo condotto le misure in continuo, per una durata di sette giorni, è stato possibile riportare i livelli equivalenti diurni e notturni di ciascuna ora e giorno di misura. In questo modo è stato possibile definire il clima acustico, dell'area intorno ai punti di misura, con un grado di precisione ed attendibilità che altrimenti, con una tecnica di misurazione a campione mediante misure di durata limitata, non sarebbe stato possibile.

3.2 Punto di misura R1 – Risultati

Il monitoraggio acustico nel punto di misura R1 ha avuto inizio il lunedì 15 gennaio 2007 alle ore 18.40 ed è terminato il lunedì 22 gennaio 2007 alle ore 00.30.

Nel grafico di figura 4 è riportato il profilo del livello equivalente orario (LeqA – dBA) relativo all'intero periodo di monitoraggio.

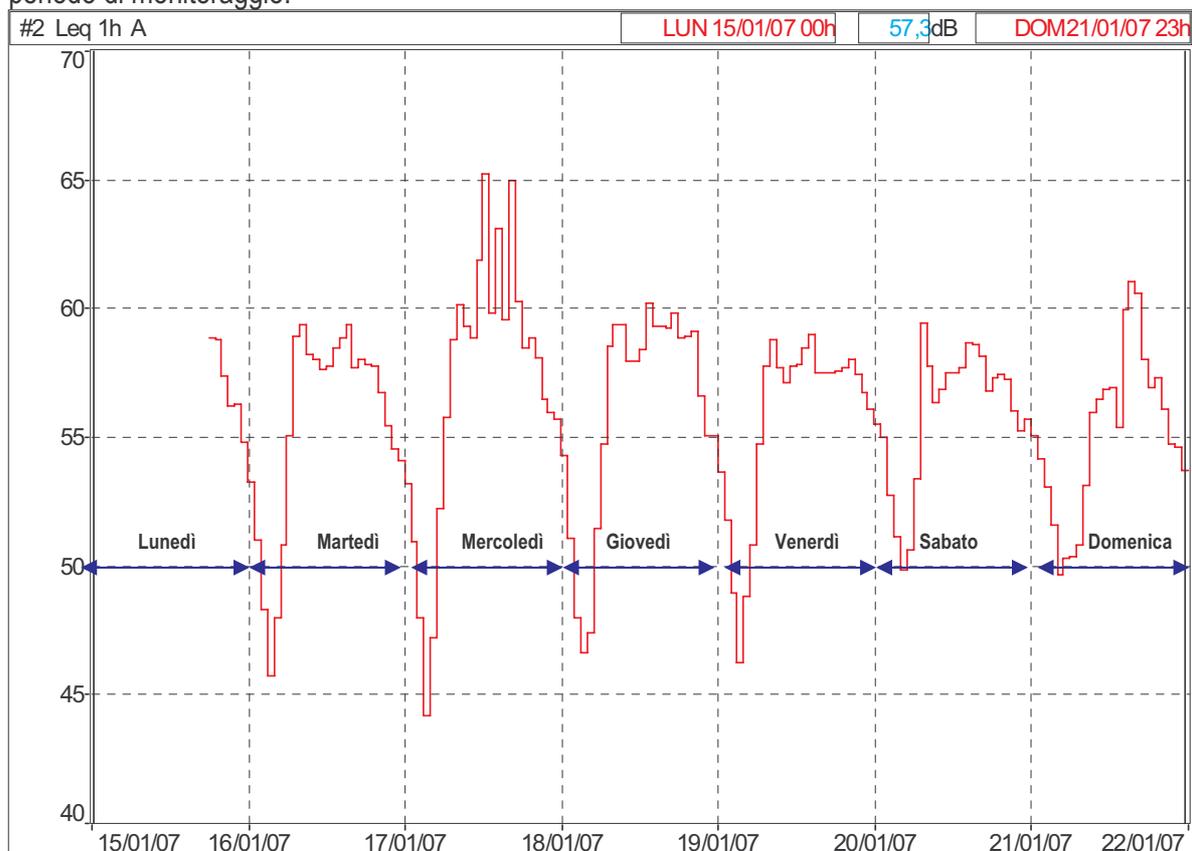


Figura 4: Profilo temporale orario del monitoraggio acustico eseguito nel punto di misura R1

Dal profilo del Livello Equivalente orario (LeqA) di figura 4 si desume che l'andamento dei livelli di rumore è pressoché lo stesso nei giorni dal lunedì al giovedì mentre si porta su livelli più bassi nei giorni di venerdì, sabato e domenica. Nel pomeriggio della domenica si è registrato un andamento irregolare rispetto agli altri giorni da ricondurre allo svolgimento di gare sportive presso lo stadio R. Curi di Pian di Massiano. Un altro andamento irregolare è stato registrato nel giorno di mercoledì 17 gennaio alle ore 11, 12, 15 e 16. I livelli registrati sono stati considerevolmente più elevati (circa + 7, +8 dBA) degli stessi registrati alle stesse ore negli altri giorni. **E' stato verificato che il fenomeno è stato generato da alcune prove funzionali di movimentazione della fune della linea metropolitana.**

Nel grafico di figura 5 si riportano i livelli equivalenti orari registrati alla stessa ora nei differenti giorni del monitoraggio.

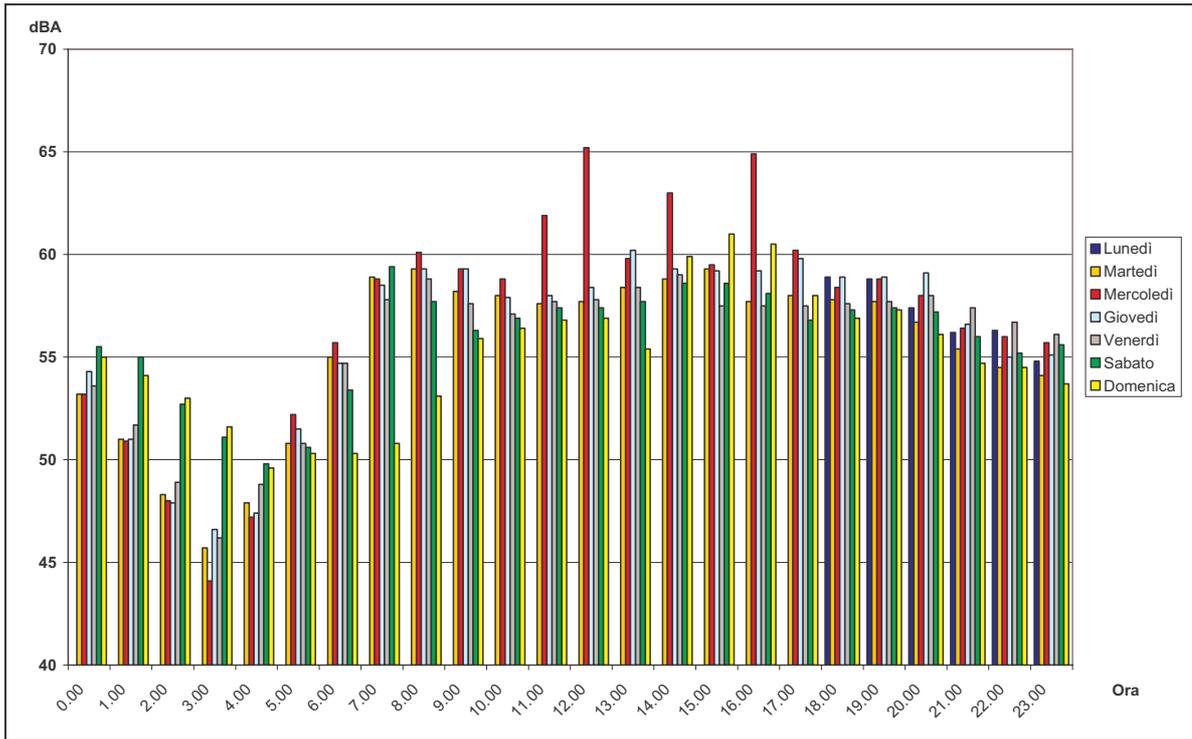


Figura 5: Punto di misura R1. Confronto dei livelli equivalenti orari di ciascun giorno di monitoraggio

Nel grafico di figura 6 è riportato infine il profilo orario del livello equivalente di rumore del “giorno tipo” relativo, il cui valore orario è ottenuto come media dei livelli della specifica ora misurati nell’intero periodo di monitoraggio.

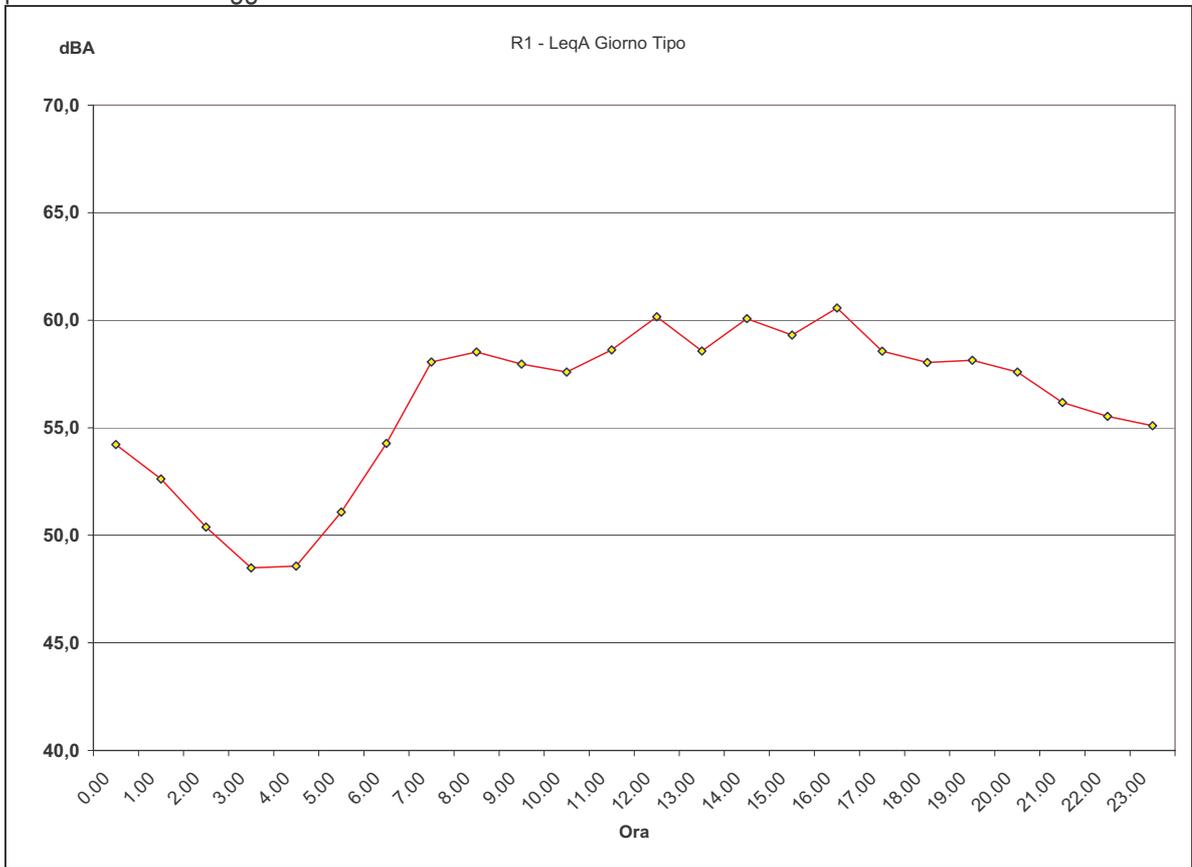


Figura 6: Punto di misura R1. Profilo orario del LeqA relativo al “giorno tipo”

Nelle tabelle 2 e 3 sono riportati, per ciascun giorno di misura e per i periodi diurno e notturno, il livello equivalente di rumore ed i livelli percentili L₉₅, L₅₀, L₅.

Tabella 2: Punto di misura R1. Periodo di riferimento diurno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO DIURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Lunedì	57,70	53,80	57,50	59,70
Martedì	57,90	53,70	57,40	60,10
Mercoledì	60,80	54,80	58,80	65,70
Giovedì	58,70	54,50	58,10	60,80
Venerdì	57,70	54,30	57,20	59,60
Sabato	57,40	53,40	56,60	59,40
Domenica	57,20	47,90	55,60	60,10
Totale	58,5	52,5	57,4	61,4

Tabella 3: Punto di misura R1. Periodo di riferimento notturno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO NOTTURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Lunedì	52,30	39,20	50,10	56,80
Martedì	51,70	36,80	49,90	56,30
Mercoledì	52,60	38,30	50,50	57,40
Giovedì	52,20	39,90	50,70	56,70
Venerdì	54,10	44,50	53,20	58,00
Sabato	53,60	43,80	53,00	57,10
Domenica	53,90	49,00	53,20	56,90
Totale	52,9	39,7	51,6	57,1

3.3 Punto di misura R2 – Risultati

Il monitoraggio acustico nel punto di misura R2 ha avuto inizio il giovedì 1 febbraio 2007 alle ore 15.00 ed è terminato il mercoledì 7 febbraio 2007 alle ore 18.30.

Nel grafico di figura 7 è riportato il profilo del livello equivalente orario (LeqA – dBA) relativo all'intero periodo di monitoraggio.

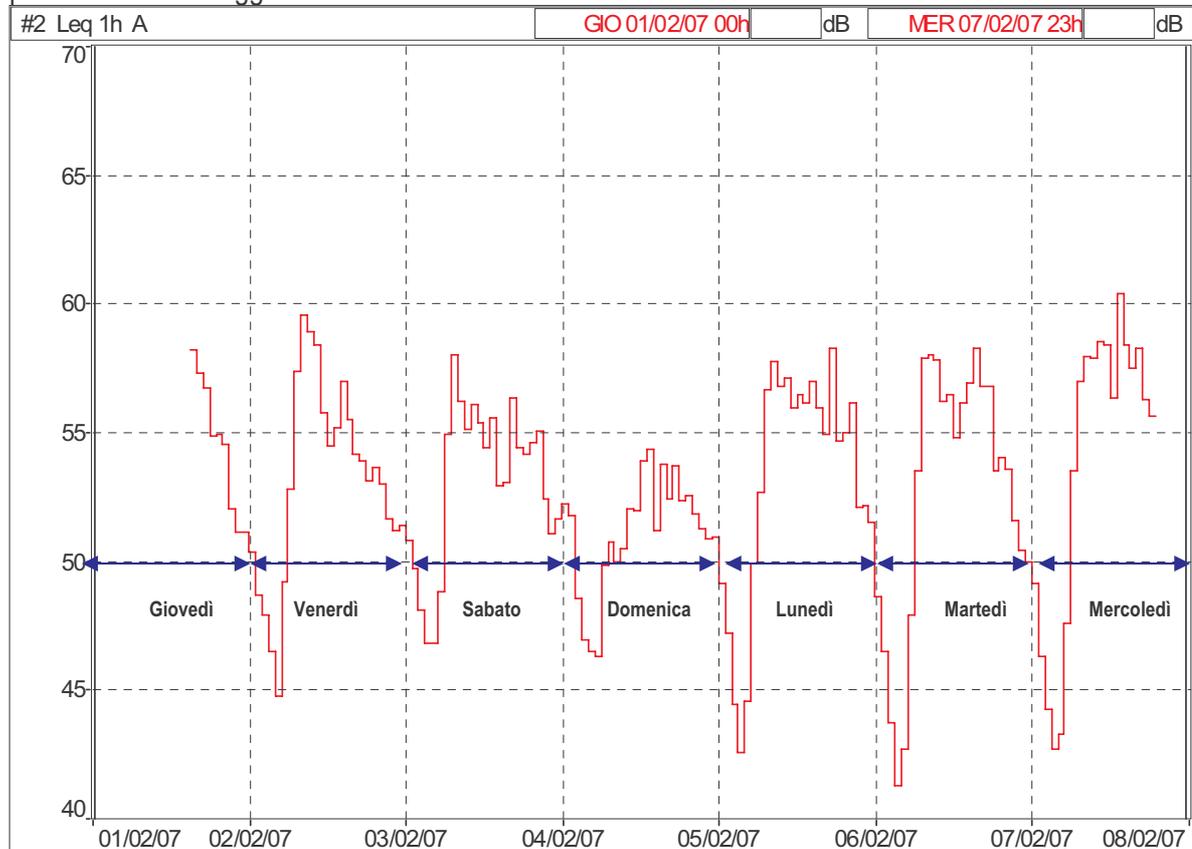


Figura 7: Profilo temporale orario del monitoraggio acustico eseguito nel punto di misura R2

Dal profilo del Livello Equivalente orario (LeqA) di figura 7 si desume che l'andamento dei livelli di rumore è pressoché lo stesso nei giorni dal lunedì al giovedì mentre si porta su livelli più bassi nei giorni di venerdì, sabato e domenica.

Nel grafico di figura 8 si riportano i livelli equivalenti orari registrati alla stessa ora nei differenti giorni del monitoraggio.

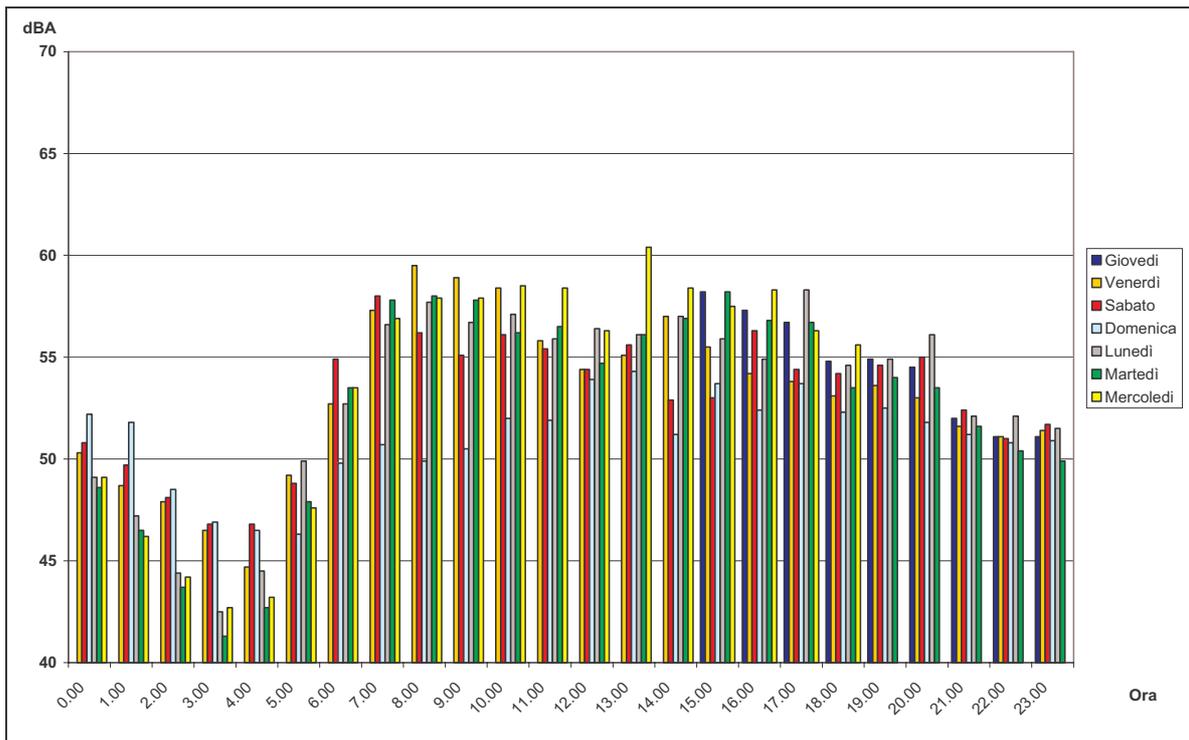


Figura 8: Punto di misura R2. Confronto dei livelli equivalenti orari di ciascun giorno di monitoraggio

Nel grafico di figura 9 è riportato infine il profilo orario del livello equivalente di rumore del “giorno tipo” relativo, il cui valore orario è ottenuto come media dei livelli della specifica ora misurati nell’intero periodo di monitoraggio.

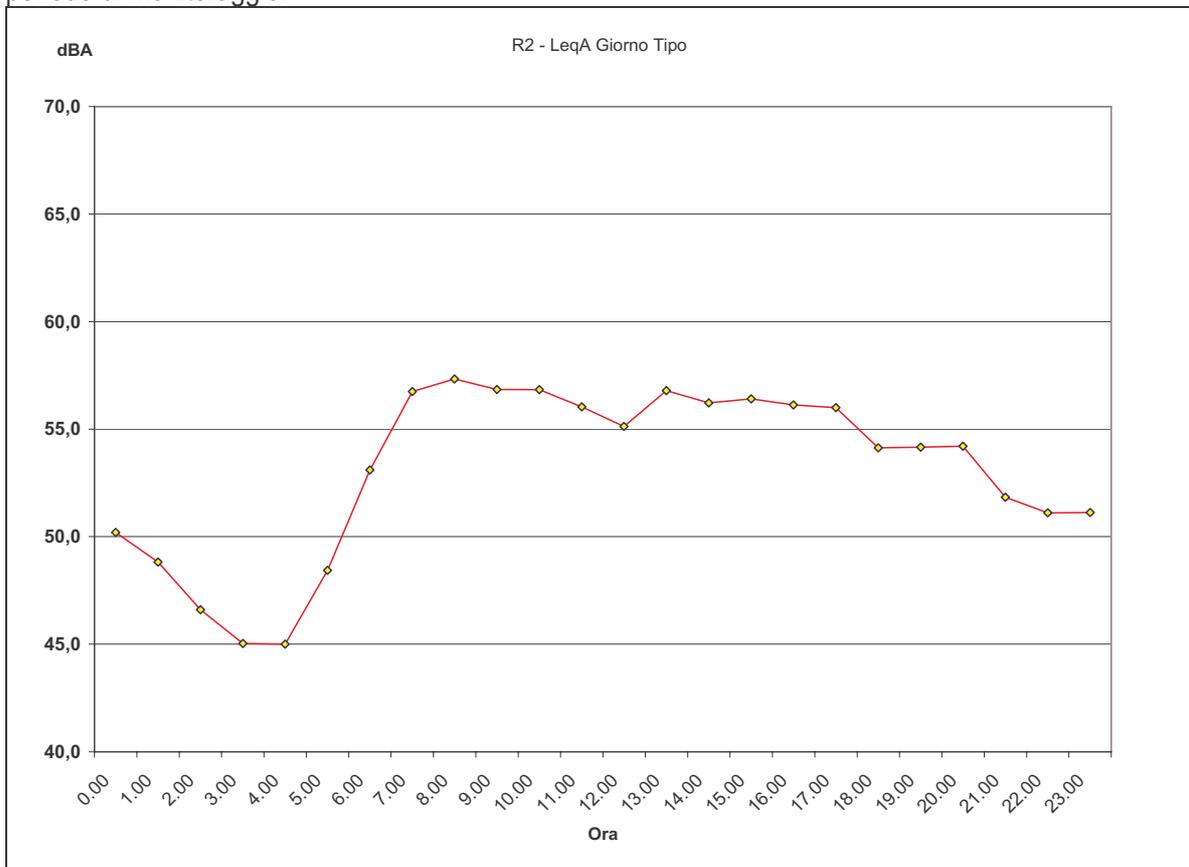


Figura 9: Punto di misura R2. Profilo orario del LeqA relativo al “giorno tipo”

Nelle tabelle 4 e 5 sono riportati, per ciascun giorno di misura e per i periodi diurno e notturno, il livello equivalente di rumore ed i livelli percentili L₉₅, L₅₀, L₅.

Tabella 4: Punto di misura R2. Periodo di riferimento diurno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO DIURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Giovedì	55,90	50,90	54,70	59,20
Venerdì	55,90	50,60	54,30	59,70
Sabato	55,10	50,50	53,90	58,40
Domenica	52,20	46,40	51,20	55,20
Lunedì	56,10	51,00	54,90	59,30
Martedì	56,10	50,90	54,80	59,70
Mercoledì	57,70	52,60	56,90	60,80
Totale	55,7	49,4	54,4	59,5

Tabella 5: Punto di misura R2. Periodo di riferimento notturno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO NOTTURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Giovedì	49,20	40,70	48,10	52,90
Venerdì	49,50	41,20	48,90	52,80
Sabato	50,00	41,60	49,20	53,50
Domenica	48,40	37,40	47,00	52,70
Lunedì	48,30	35,90	45,90	53,30
Martedì	47,50	36,10	46,10	51,70
Mercoledì				
Totale	48,9	37,9	47,7	52,9

3.4 Punto di misura R3 – Risultati

Il monitoraggio acustico nel punto di misura R3 ha avuto inizio il mercoledì 21 febbraio 2007 alle ore 12.00 ed è terminato il mercoledì 28 febbraio 2007 alle ore 12.00.

Nel grafico di figura 10 è riportato il profilo del livello equivalente orario (LeqA – dBA) relativo all'intero periodo di monitoraggio.

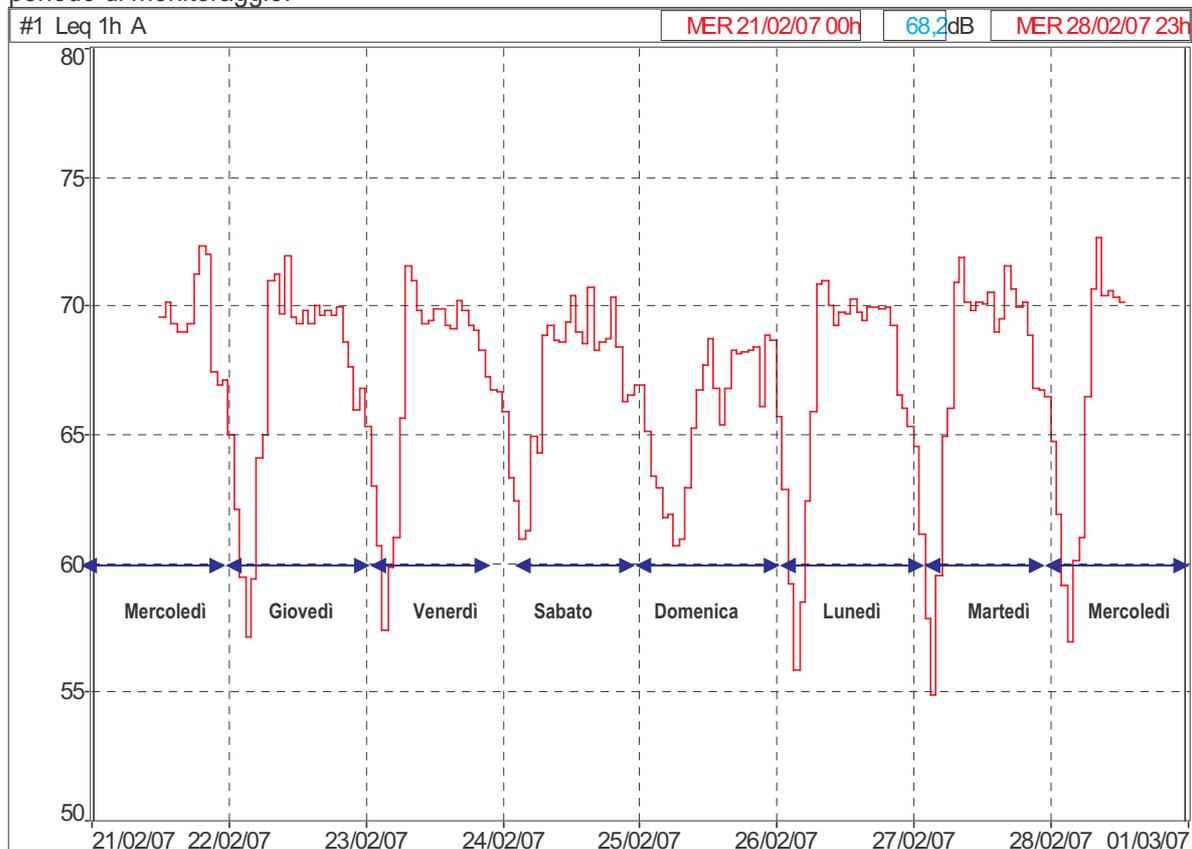


Figura 10: Profilo temporale orario del monitoraggio acustico eseguito nel punto di misura R3

Dal profilo del Livello Equivalente orario (LeqA) di figura 10 si desume che l'andamento dei livelli di rumore è pressoché lo stesso nei giorni dal lunedì al venerdì, con livelli massimi tra le ore 8 e le ore 9, mentre si porta su livelli più bassi nei giorni di sabato e domenica.

Nel grafico di figura 11 si riportano i livelli equivalenti orari registrati alla stessa ora nei differenti giorni del monitoraggio.

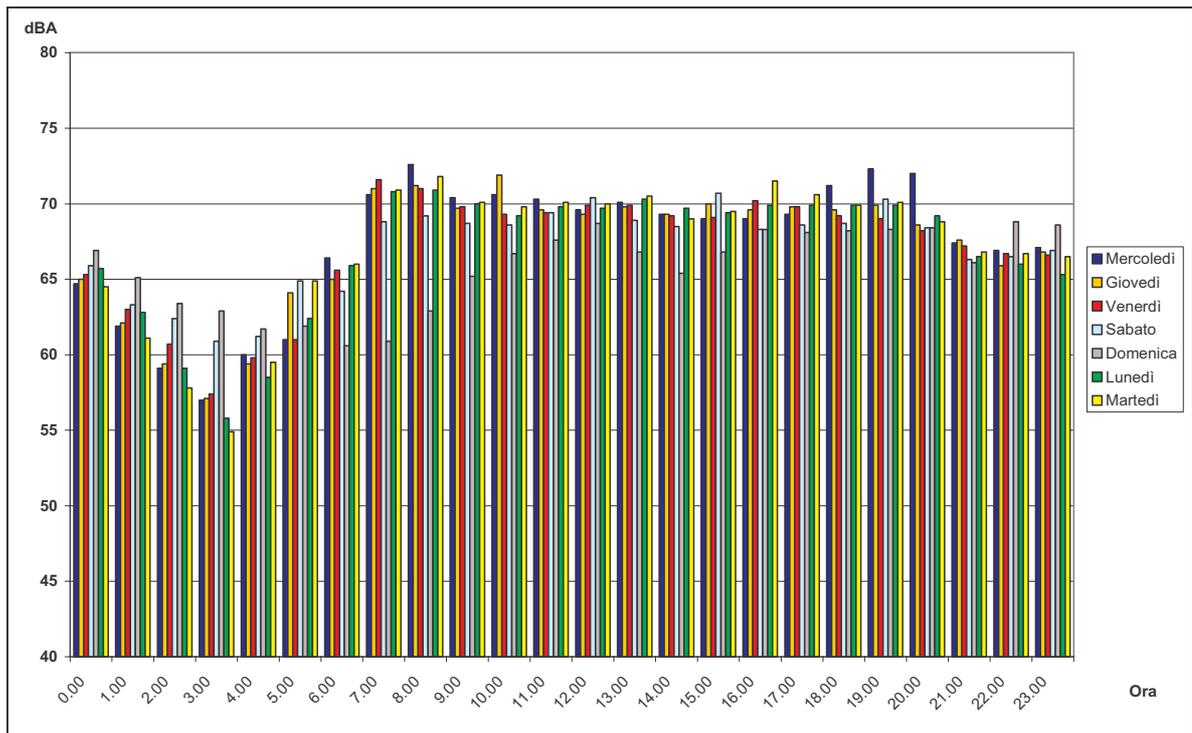


Figura 11: Punto di misura R2. Confronto dei livelli equivalenti orari di ciascun giorno di monitoraggio

Nel grafico di figura 12 è riportato infine il profilo orario del livello equivalente di rumore del “giorno tipo” relativo, il cui valore orario è ottenuto come media dei livelli della specifica ora misurati nell’intero periodo di monitoraggio.

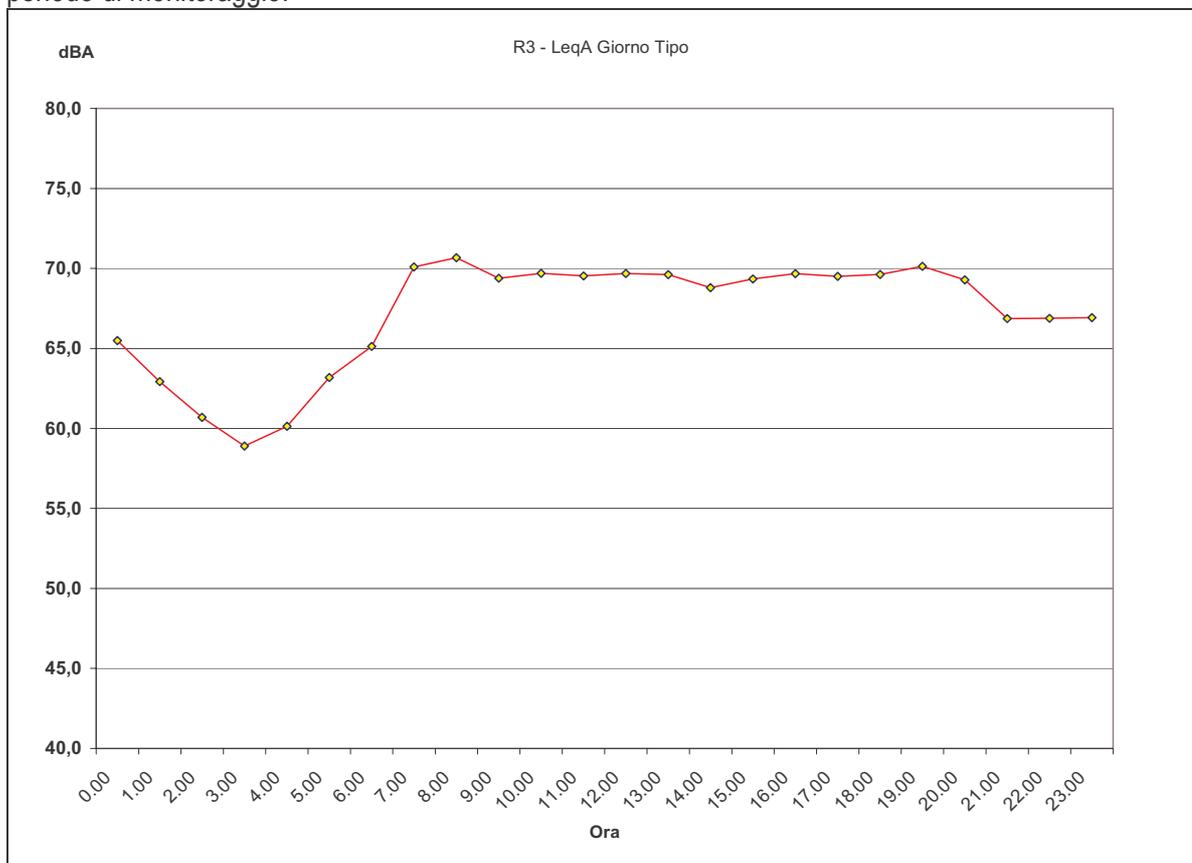


Figura 12: Punto di misura R3. Profilo orario del LeqA relativo al “giorno tipo”

Nelle tabelle 6 e 7 sono riportati, per ciascun giorno di misura e per i periodi diurno e notturno, il livello equivalente di rumore ed i livelli percentili L₉₅, L₅₀, L₅.

Tabella 6: Punto di misura R3. Periodo di riferimento diurno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO DIURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Mercoledì	70,2	57,60	68,7	74,8
Giovedì	69,7	56,6	67,8	73,4
Venerdì	69,5	56,1	67,9	73,6
Sabato	68,8	55	66,7	73,4
Domenica	66,8	50,6	63,2	71,9
Lunedì	69,6	56,6	68,1	73,6
Martedì	69,9	56,8	68,6	73,9
Totale	69,4	55,4	67	73,6

Tabella 7: Punto di misura R3. Periodo di riferimento notturno: valori del livello equivalente LeqA e dei livelli percentili di rumore

PERIODO NOTTURNO				
Giorno	LeqA	L95	L50	L5
Mercoledì	63,9	39,3	56,5	70,3
Giovedì	63,5	39,9	57	69,8
Venerdì	64,5	45,5	60,5	69,9
Sabato	64,9	47,1	62	70,2
Domenica	64,8	40,1	57,6	71,4
Lunedì	63,1	35,6	54,7	69,7
Martedì	63,3	37,3	54,6	69,7
Totale	64,1	39,5	58	70,2

4. Riepilogo dei livelli di rumore misurati

Nella tabella 8 si riporta per ciascun punto di misura il livello equivalente di rumore diurno e notturno confrontato con il rispettivo limite assoluto di immissione, in funzione della Classe Acustica di appartenenza.

Tabella 8: Confronto del livello equivalente di rumore (dBA) con i limiti assoluti di immissione previsti dal Piano di Classificazione Acustica (in iter di approvazione).

Punto di Misura	Classe Acustica	Periodo Diurno		Periodo Notturno	
		LeqA misurato	Limite Assoluto di immissione	LeqA misurato	Limite Assoluto di immissione
R1	III	58,5 dBA	60 dBA	52,9 dBA	50 dBA
R2	IV	55,7 dBA	65 dBA	48,9 dBA	55 dBA
R3	III	69,4 dBA	60 dBA	64,1 dBA	50 dBA

Nella tabella 9 si riporta, per ciascun punto di misura, lo stato di superamento dei limiti assoluti e l'entità del superamento nei casi in cui si è verificato.

Tabella 9: Valutazione del superamento del limite assoluto di immissione in ciascun punto di misura

Punto di Misura	Classe Acustica	Periodo Diurno		Periodo Notturno	
		Superamento del limite	Entità del superamento	Superamento del limite	Entità del superamento
R1	III	NO 😊	---	SI 😞	+ 2,9 dBA
R2	IV	NO 😊	---	NO 😊	---
R3	III	SI 😞	+ 9,4 dBA	SI 😞	+ 14,1 dBA

Nella tabella 10 si riporta, per ciascun punto di misura, il valore del livello percentile L_{95} , ovvero del livello di pressione sonora che viene superato per il 95% del tempo di misura. Questo indice serve a caratterizzare il cosiddetto rumore di fondo che distingue l'area in cui si trova il punto di misura.

L'analisi di questo indice è importante per valutare l'effetto di una futura sorgente di rumore, di emissioni sonore pressoché costanti e continue nel tempo, quale potrebbe configurarsi l'infrastruttura della metropolitana leggera di superficie. Infatti la presenza di una sorgente di rumore di questo tipo, le cui emissioni di rumore siano ben distinguibili presso i punti di misura scelti, si riscontrerebbe, oltre che nel livello equivalente di rumore, soprattutto nei valori del livello percentile L_{95} .

L'analisi di questo indice costituisce uno strumento aggiuntivo per la verifica dell'eventuale futuro incremento di rumore dovuto al funzionamento della linea metropolitana.

Tabella 10: Valori del livello percentile L_{95} misurato nei tre punti di misura

Punto di Misura	Classe Acustica	Periodo Diurno		Periodo Notturno	
		L_{95} misurato		L_{95} misurato	
R1	III	52,5 dBA		39,7 dBA	
R2	IV	49,4 dBA		37,9 dBA	
R3	III	55,4 dBA		39,5 dBA	

Infine nel grafico di figura 13 è tracciato il profilo giornaliero del LeqA (livello equivalente di rumore), di ciascun punto di misura, relativo al “giorno tipo” del periodo di monitoraggio.

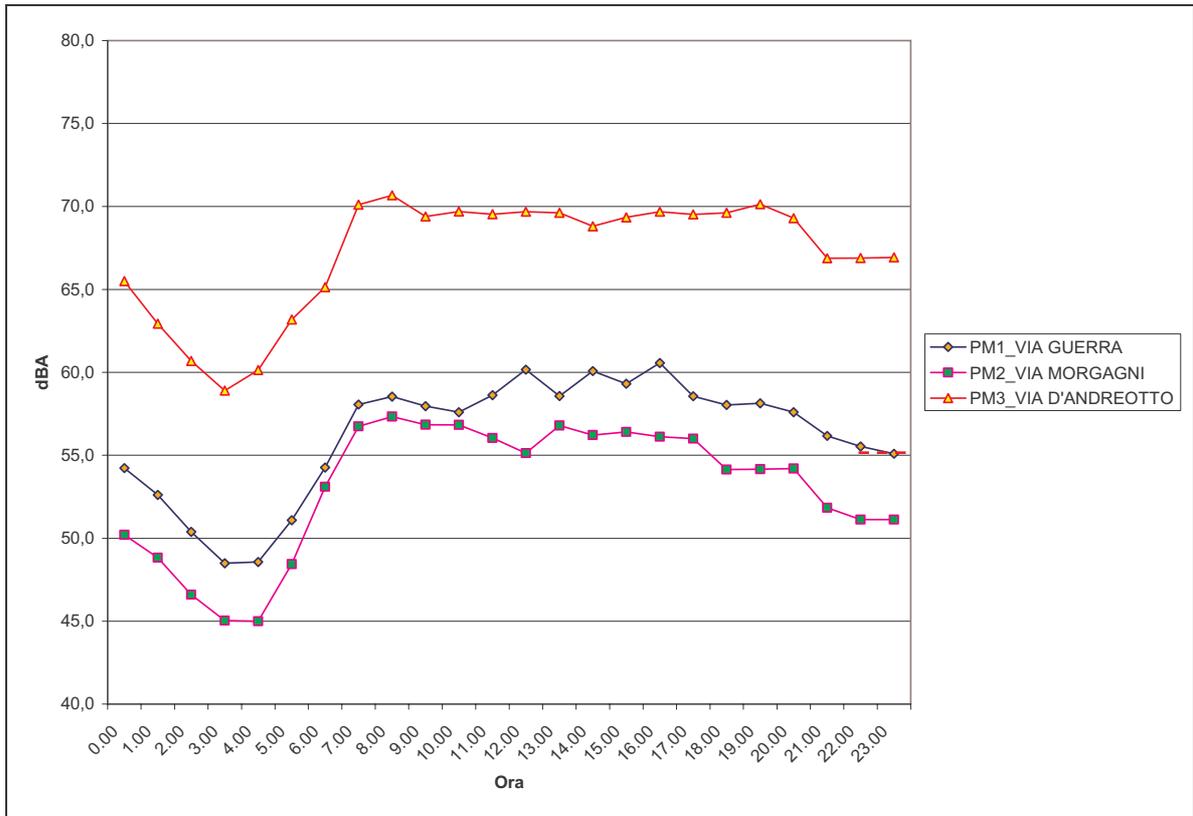


Figura 13: Confronto dei profili del livello equivalente di rumore relativi al giorno tipo di ciascun punto di misura

5. Conclusioni

ARPA Umbria, nel periodo compreso tra Gennaio e Febbraio 2007, ha svolto in continuo tre monitoraggi di rumore presso tre punti di misura individuati lungo il tracciato della metropolitana leggera di superficie di Perugia.

I tre punti (indicati con le sigle R1, R2, R3) sono stati individuati in edifici ad uso abitativo presso:

- parco pubblico di Via Cortonese (R1);
- stazione del Minimetrò di Madonna Alta (R2);
- Via R. d'Andreotto (R3).

Obiettivo del monitoraggio è stato quello di definire, mediante misure di prolungata durata e quindi rappresentative del clima acustico delle aree intorno ai punti di misura, **i livelli di rumore nello stato antecedente l'entrata in funzione della metropolitana di superficie di Perugia.**

Ripetendo questi monitoraggi, con le stesse modalità e negli stessi punti, sarà possibile quantificare l'entità dell'impatto acustico dovuto all'esercizio ordinario di tale infrastruttura.

La ripetizione di queste misure in fase di collaudo o di messa a punto della linea di trasporto consentirà di individuare le condizioni di esercizio meno impattanti.

Allo stato attuale, ovvero con **la linea metropolitana non ancora in esercizio**, i livelli equivalenti di rumore misurati, nei punti di misura R1, R2, R3 hanno mostrato che:

- nel punto di misura R1, presso il parco di Via Cortonese, il limite assoluto di immissione diurno (60 dBA) è rispettato mentre quello notturno (50 dBA) è superato di 2,9 dBA;
- nel punto di misura R2, presso la stazione del Minimetrò di Madonna Alta, i limiti assoluti di immissione diurno e notturno (65 dBA e 55 dBA rispettivamente) sono entrambi rispettati;
- nel punto di misura R3, presso Via R. d'Andreotto, si ha il superamento sia del limite assoluto di immissione diurno sia di quello notturno. Il limite diurno (60 dBA) è superato di 9,4 dBA, quello notturno (50 dBA) è superato di 14,1 dBA.