

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO
INQUINAMENTO ACUSTICO
RUMORE DA TRAFFICO FERROVIARIO**

COMUNE DI VIGNOLA

ANNO 2011

PREMESSA

Al fine di verificare i livelli di rumorosità provocati dal traffico ferroviario della stazione di Vignola, il 18 luglio 2011 si è proceduto ad un sopralluogo preliminare per individuare il punto maggiormente esposto.

Tale punto è risultato essere l'abitazione al secondo piano del civico 31 di via per Sassuolo, presso la quale è stato eseguito il monitoraggio di rumore da mercoledì 20 luglio a giovedì 21 luglio 2011, posizionando la strumentazione sul balcone.

In contemporanea al monitoraggio, sono state eseguite due misure brevi del livello acustico dovuto ad un treno in sosta in stazione:

1. al quarto piano del civico 59, collocando il microfono ad un metro dalla facciata esterna della parete;
2. a 1.5 m da terra sul marciapiede, a 1 m dalla parete esterna davanti all'ingresso degli uffici al civico 21/41;

al fine di valutare il corrispondente livello acustico sui periodi di riferimento diurno e notturno.

INQUADRAMENTO DELLA ZONA MONITORATA

L'edificio oggetto di monitoraggio (Figura 1) è situato in via per Sassuolo, in vicinanza del centro della città di Vignola. L'edificio si trova a circa 65 metri dalla stazione ferroviaria di Vignola.

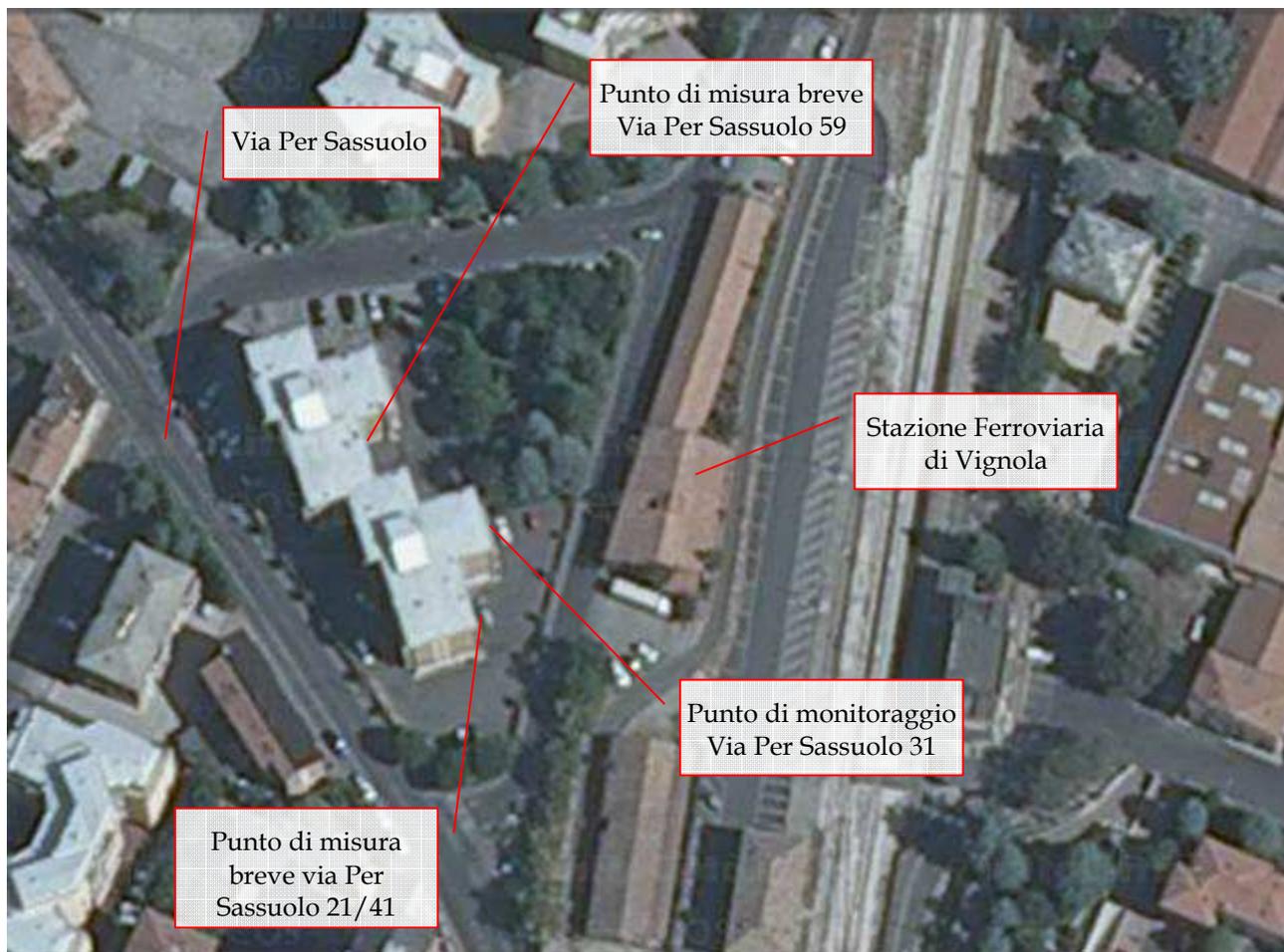


Figura 1 - Area monitorata

Il monitoraggio acustico è stato realizzato al fine di verificare il rispetto dei limiti assoluti di immissione previsti dal decreto sul rumore ferroviario DPR 459/98.

Tale Decreto, ai fini dell'applicabilità, all'art. 1, punto 1, lettera a, definisce come "infrastruttura" l'insieme di materiale rotabile, binari, stazioni, scali, parchi, piazzali e sottostazioni elettriche.

L'art. 3 stabilisce per le infrastrutture esistenti (all'entrata in vigore del DPR 459/98) una fascia di pertinenza di 250 m per ciascun lato dell'infrastruttura ferroviaria, suddivisa in due parti: i primi 100 m costituiscono la fascia A; i successivi 150 m sono denominati fascia B.

L'edificio oggetto d'indagine si trova all'interno della fascia A di pertinenza, per cui il DPR 459/98, all'art. 5, punto 1, lettera b, stabilisce il valore limite assoluto di immissione di **70 dBA nel periodo diurno** e di **60 dBA nel periodo notturno** per tutti i ricettori diversi da scuole, ospedali case di cura e di riposo entro tale fascia.

Di seguito si riportano alcune foto che illustrano la strumentazione di misura e la sua collocazione.

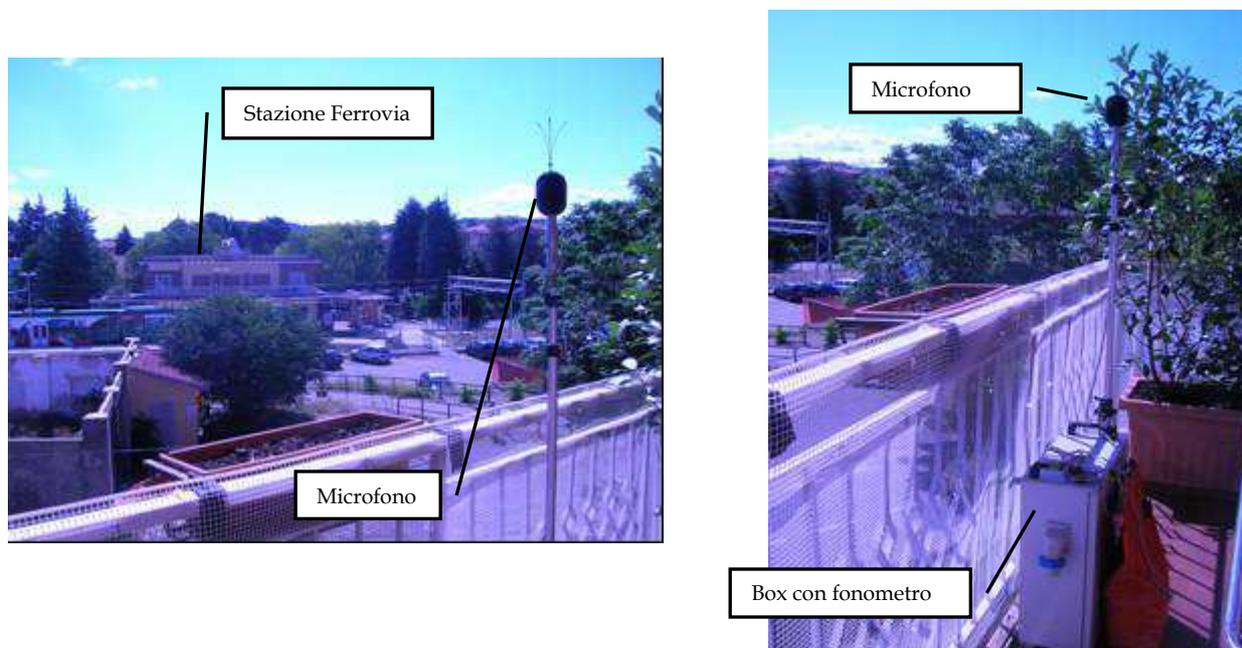


Figura 2 – Vista stazione ferroviaria e strumentazione per il monitoraggio acustico al civico 31



Figura 3 – Vista dalla cucina dell'appartamento al quarto piano di via per Sassuolo 59



Figura 4 – Vista piano terra di via per Sassuolo 21/41 e punto di monitoraggio balcone secondo piano di via per Sassuolo 31

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge n.447/1995 - Legge Quadro in materia di inquinamento acustico;
- DPCM 14/11/97 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DM 16/03/98 - Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico;
- LR 15/2001 - Disposizioni in materia di inquinamento acustico;
- DPR 459/98 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26/ottobre/1995 n. 447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario. Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.

METODOLOGIA DI MISURA

La misura è stata eseguita in accordo con il DM 16/03/98 - Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico (All. C - Sezione 1 - Metodologia di misura del rumore ferroviario).

Il decreto stabilisce che, nel caso di rumore ferroviario, il rispetto dei limiti deve essere valutato confrontando il valore limite di riferimento diurno e notturno con $L_{Aeq,TR}$ come di seguito definito:

$$L_{Aeq,TR} = 10 * LOG \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 * (L_{AE})_i} \right] - k$$

dove

n è il numero di eventi-transiti avvenuti nel periodo di riferimento.

$k = 47.6$ dB(A) nel periodo diurno (06-22) e $k = 44.6$ nel periodo notturno (22-06)

L_{AE} è il SEL dei singoli eventi-transiti, così definito:

$$SEL = L_{AE} = 10 * LOG \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

$t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo che comprendere l'evento-transito;

t_0 è la durata di riferimento (1 s)

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa)

$p_0 = 20 \mu Pa$ è la pressione sonora di riferimento

Durante il monitoraggio in continuo il misuratore di livello sonoro è stato predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo 'fast'.

Dall'analisi dell'andamento temporale sono stati individuati l'orario d'inizio, il valore energetico e il profilo temporale dei singoli eventi disturbanti, considerati come arrivo del treno in stazione, sosta dello stesso e successiva partenza.

Il microfono è stato posto sul balcone del secondo piano a 8.5 m di altezza dal suolo e a 1 metro dalla facciata (in questo modo si intende valutare il disturbo della parte più esposta dell'edificio).

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

MISURA DI LIVELLI ACUSTICI

- Catena di misura utilizzata per il monitoraggio (Certificato di calibrazione n. CV-DTE-T-10-PVE-51632 del 21/12/10)
 - Fonometro/analizzatore 01dB BLACK SOLO 01 conforme alla classe I delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 mat. 65107
 - Preamplificatore microfónico tipo PRE21S mat. 15474
 - Microfono prepolarizzato in campo libero tipo MCE212 di classe I conforme alla norma EN61094 mat. 135005
- Catena di misura per misure brevi (Certificato di calibrazione n. CV-DTE-T-11-PVE-53527 del 08/04/11)
 - Fonometro/analizzatore 01dB BLACK SOLO 01 conforme alla classe I delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 mat. 65152
 - Preamplificatore microfónico tipo PRE21S mat. 15464
 - Microfono prepolarizzato in campo libero tipo MCE212 di classe I conforme alla norma EN61094 mat. 134837
 - Calibratore acustico tipo Cal21 a norma IEC 942 in classe I (Certificato di calibrazione n. C0909210 del 05/11/2009) mat. 50241567
- Kit microfónico per esterno tipo BAP21

LA SITUAZIONE METEOROLOGICA

Il DM 16/03/98 prevede che le misurazioni di rumore debbano essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche e con velocità del vento non superiore a 5 m/s. La verifica delle condizioni meteo è stata effettuata utilizzando i dati registrati dalla stazione meteorologica fissa "Vignola" appartenente alla Rete RIRER (Rete idro-meteo-pluviometrica integrata) che la Regione Emilia Romagna ha affidato ad ARPA-SIM.

I parametri considerati sono stati velocità e direzione del vento, umidità e temperatura; i dati sono espressi come media oraria.

La Figura 5 mostra l'intensità del vento registrata nel periodo del monitoraggio acustico tra le ore 10 del 20/07/2011 e le 15 del 21/07/2011; si osserva che il valore soglia indicato dalla normativa, pari a 5 m/s, non è stato superato.

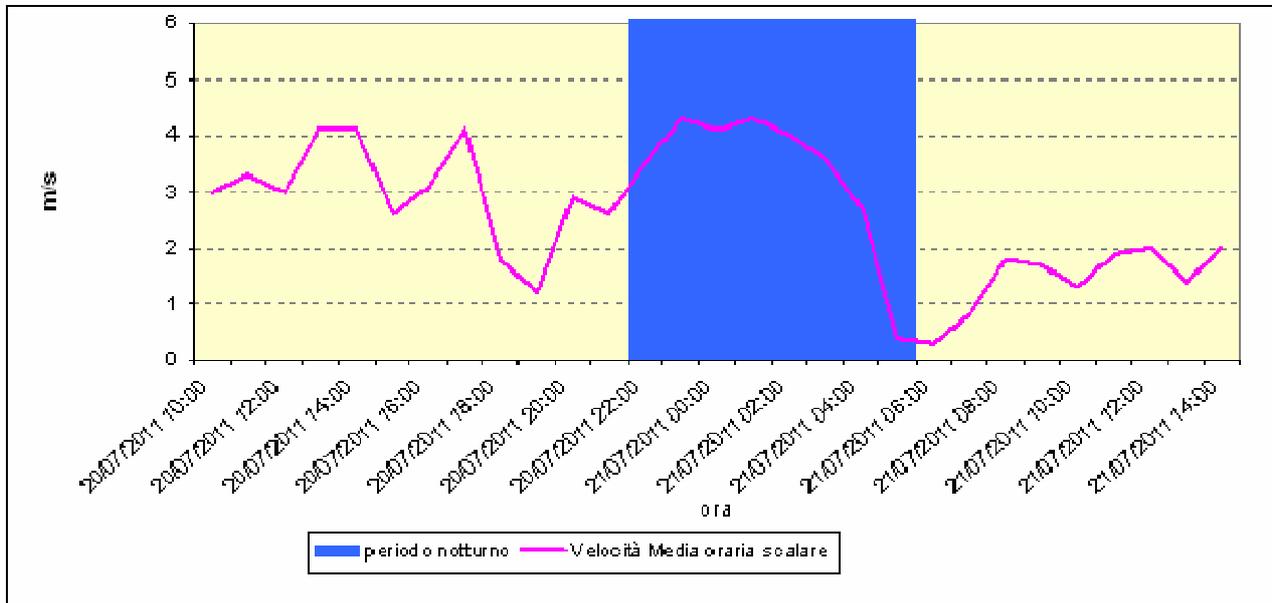


Figura 5 - Velocità del vento registrata nell'intervallo di monitoraggio acustico.

La Figura 6 riporta la rosa dei venti nel periodo di monitoraggio, in cui sono indicate le direzioni di provenienza del vento e l'intensità registrata nell'intervallo di campionamento. La direzione prevalente di provenienza del vento è sud-ovest.

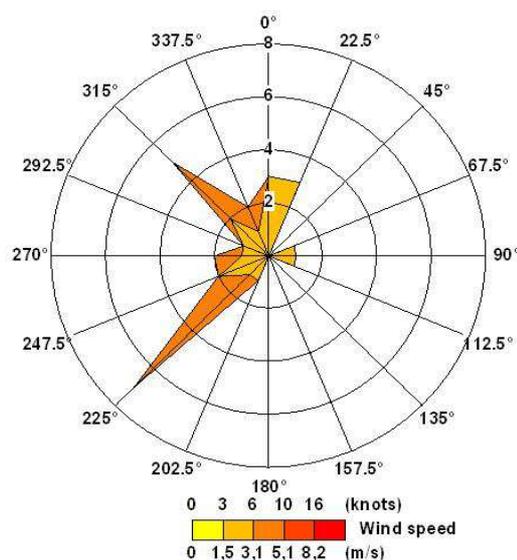


Figura 6- Rosa dei venti dal 20/07 al 21/07/2011

Durante il periodo di monitoraggio non si sono verificati eventi piovosi.

RISULTATI DELLE MISURE FONOMETRICHE

Al fine di mostrare l'andamento temporale del dato registrato, si riporta in Figura 7, l'andamento temporale del livello continuo equivalente per l'intero periodo di monitoraggio. Per ragioni di leggibilità del grafico, è stato rappresentato il L_{Aeq} integrato su un intervallo temporale di 1 minuto.

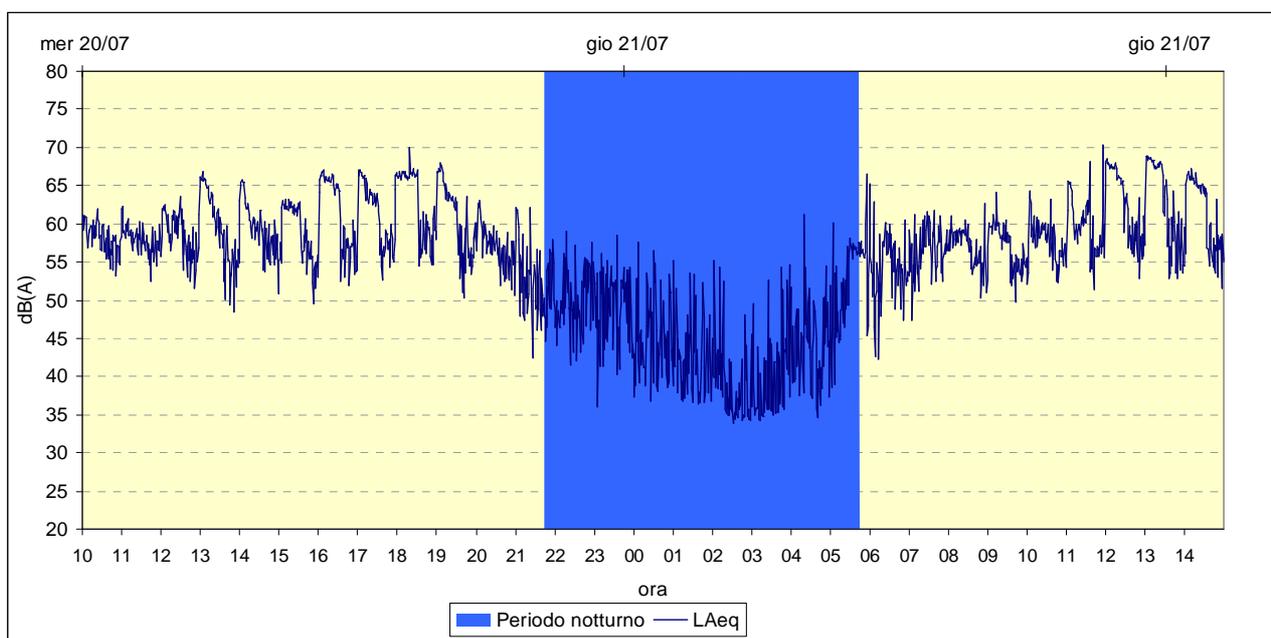


Figura 7- Storia temporale del livello continuo equivalente dell'intero periodo

Come è possibile osservare, gli eventi treno sono identificabili rispetto al rumore di fondo.

Il monitoraggio è durato dalle ore 10.15 del 20/07 alle 15.20 del 21/07.

Per la verifica del rispetto dei limiti si è scelto di considerare il periodo di 24 ore compreso tra le ore 15 del 20/07 e le ore 15 del 21/07, in quanto gli eventi-treno dalle ore 10.15 alle ore 15 del giorno 20/07 sono risultati di intensità sonora inferiore rispetto a quelli dello stesso intervallo orario del 21/07.

Nella seguente tabella vengono riportati gli eventi diurni con orario di inizio, durata (comprensiva di arrivo, sosta e partenza) e SEL calcolato come previsto dalla normativa (DM 16/03/98):

Data	Orario inizio evento	Durata	SEL (dBA)
20/07/2011	15.19.57.250	28.02.750	94.4
20/07/2011	16.17.19.250	31.28.000	98.4
20/07/2011	17.16.45.750	31.14.750	97.4
20/07/2011	18.13.06.250	35.28.750	99.6
20/07/2011	19.16.41.250	31.50.250	97.6
20/07/2011	20.18.50.750	30.02.250	91.5
20/07/2011	21.16.57.500	5.24.750	86.3
21/07/2011*	06.00.00.000*	8.47.250	83.8
21/07/2011	06.35.20.500	13.42.250	86.0
21/07/2011	07.41.16.250	7.55.250	85.9
21/07/2011	08.17.16.250	31.04.250	90.9
21/07/2011	09.17.04.750	31.39.000	91.7
21/07/2011	10.18.44.000	29.43.000	92.2
21/07/2011	11.17.08.250	31.41.000	94.6
21/07/2011	12.15.05.750	33.49.250	99.5
21/07/2011	13.16.23.000	32.40.500	100.3
21/07/2011	14.17.57.250	31.00.250	98.0

Tabella 1 - SEL eventi (comprensivi di arrivo-sosta-partenza)

Non vi sono eventi treno nella fascia notturna (22-06), ad eccezione di quello evidenziato con asterisco (*) che risulta collocato tra i due periodi di riferimento, avendo avuto inizio alle 05.45.54. Per tale motivo questo evento è stato suddiviso in due parti: quella compresa tra le ore 05.45.54 e le ore 06.00.00 è stata considerata per il periodo notturno e il corrispondente valore di SEL risulta pari a 85.7 dBA, mentre in tabella è riportata la parte dell'evento che ricade nel periodo diurno, con il corrispettivo contributo energetico.

La Tabella 2 riporta i valori $L_{Aeq,TR}$ diurno e notturno, confrontati con i limiti vigenti secondo il DPR 459/98.

Periodo	$L_{Aeq,TR}$ (dBA)	Valore limite assoluto di immissione DPR 459/98 - fascia A -(dBA)
Diurno	60.5	70
Notturmo	41	60

Tabella 2- $L_{Aeq,TR}$ misurati sui periodi di riferimento e limiti vigenti

Si osserva che in entrambi i periodi i valori misurati risultano inferiori ai valori limiti normativi.

Vista la variabilità del livello acustico dei singoli eventi-treno, sia durante le 24 ore, che da un giorno all'altro, si è ritenuto significativo valutare la condizione peggiore, in cui tutti i 17 eventi-treno avessero il SEL uguale a quello più elevato registrato durante il monitoraggio (100.3 dBA). In tale condizione, si otterrebbe un $L_{Aeq,TR}$ nel periodo diurno pari a 65 dBA e pari a 45.5 dBA nel periodo notturno, che risulterebbero comunque valori inferiori ai limiti assoluti previsti dalla normativa, seppur, in particolare per il periodo diurno, di entità non trascurabile.

Per quanto riguarda le due misure brevi, si riporta nella Tabella 3 il valore L_{Aeq} diurno ottenuto dal confronto con il monitoraggio di 24 ore, considerando la differenza sul periodo breve misurato nello stesso intervallo temporale. Viene stimato anche il livello L_{Aeq} diurno nelle condizioni peggiorative descritte sopra.

Esponente	$L_{Aeq, diurno}$	$L_{Aeq, diurno}$ peggiore	Limite diurno (dBA)
Via per Sassuolo 59 - Cucina quarto piano	58	62.5	70
Via per Sassuolo 21/41 - Punto piano terra	59	63.5	70

Tabella 3- Confronto L_{Aeq}

In entrambi i punti, i livelli di rumore prodotti dagli eventi-treno in stazione a Vignola risultano inferiori rispetto a quelli registrati nel punto di monitoraggio al secondo piano.

Risulta, inoltre, rispettato il limite assoluto di immissione nel periodo diurno.

CONCLUSIONI

Dall'analisi delle misure svolte è emerso che presso gli uffici al piano terra e le abitazioni ai piani superiori, oggetto d'indagine, la situazione acustica dovuta alla stazione ferroviaria di Vignola è caratterizzata dal rispetto del limite assoluto diurno e notturno previsti dal DPR 459/98, seppur i livelli acustici complessivi sul periodo diurno risultino di entità non trascurabile.