

Monitoraggio dell'inquinamento acustico presso le scuole del Comune di Parma e definizioni delle priorità degli interventi di bonifica

Enrico Armelloni¹, Luca Pasini², Angelo Farina³

¹Dip. di Ingegneria, Università di Ferrara - *enrico.armelloni@unife.it*

²Silent Studio s.n.c., Parma - *silentstudio@tin.it*

³Dip. di Ingegneria Industriale, Università di Parma - *farina@unipr.it*

Finalità dello studio:

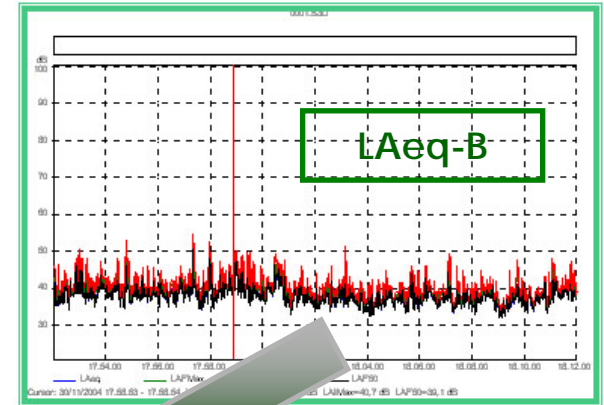
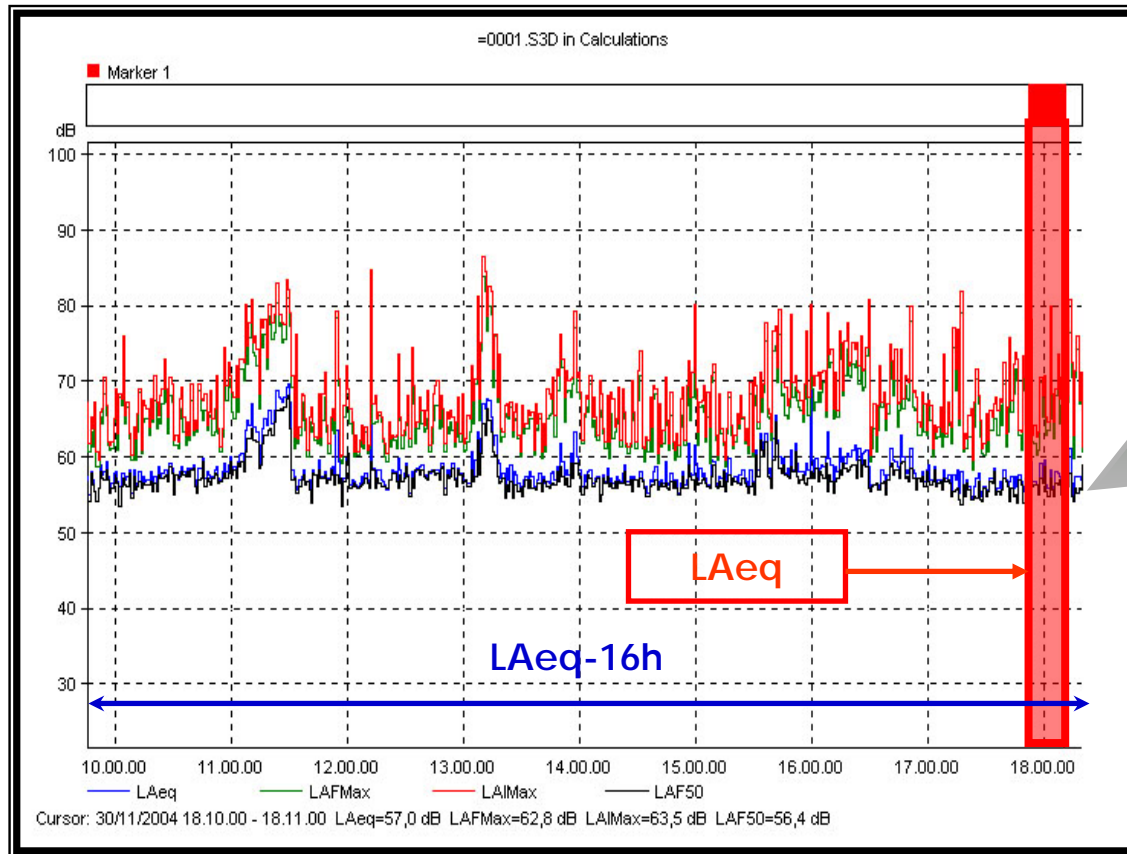
- Collaborazione tra Comune di Parma e l'Università degli Studi di Parma.
- Piano di Risanamento della Zonizzazione Acustica Comunale (Z.A.C.).
- Verifica di rispetto dei limiti per i ricettori in classe 1, in particolare le scuole.
- Verifica del rispetto dei limiti per i ricettori sensibili inseriti nelle fasce di pertinenza.
- 35 scuole materne, elementari e medie di proprietà del Comune di Parma (di cui 28 monitorate attraverso rilevamenti fonometrici).

Rilievi fonometrici:

- Due rilevamenti contemporanei (esterno ed interno).
- Misura esterna su tutto l'orario di apertura della scuola ($L_{Aeq-16h}$)
- Misura interna di breve durata "spot" (L_{Aeq-B}).
- Calcolo livello interno tutto l'orario di apertura ($L_{Aeq-int-16h}$).

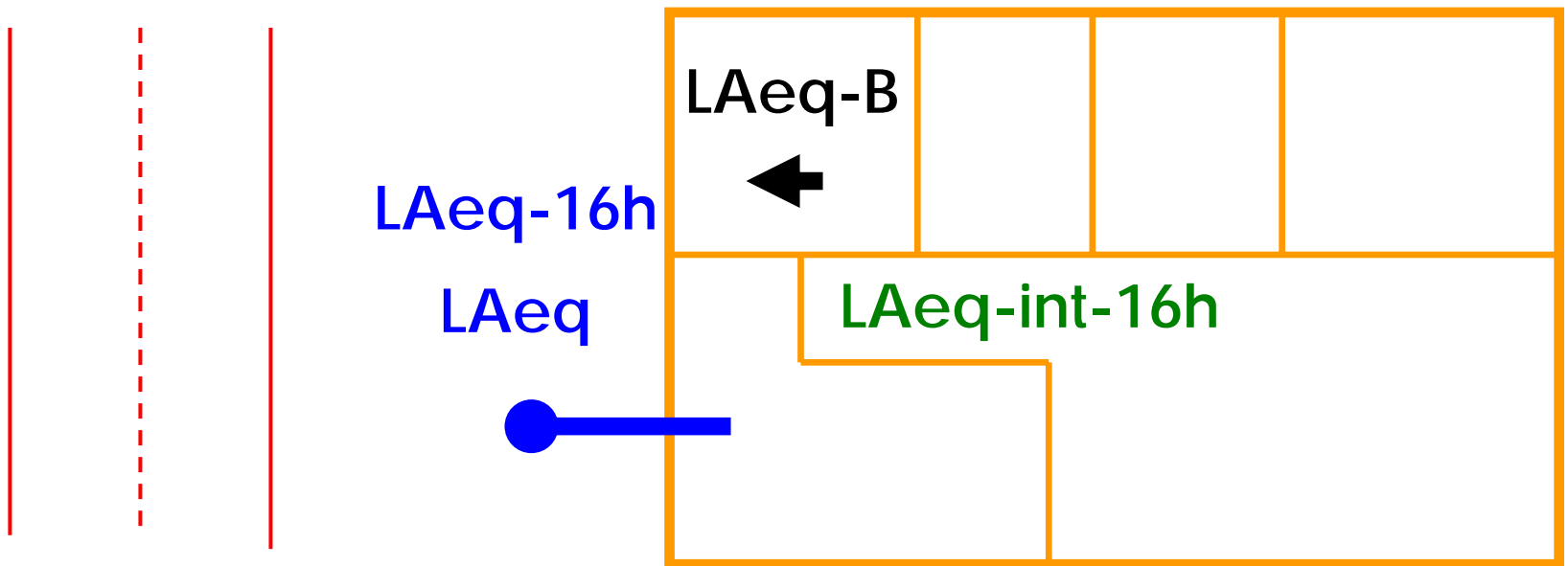


Calcolo del livello interno $L_{Aeq-int-16h}$ (1):



Calcolo del livello interno $L_{Aeq-int-16h}$ (2):

- **Correzione Temporale (C.T.)** = $L_{Aeq-16h} - L_{Aeq}$
- $L_{Aeq-int-16h} = L_{Aeq-B} + C.T. = L_{Aeq-B} + L_{Aeq-16h} - L_{Aeq}$
- $L_{Aeq-int-16h} = L_{Aeq-16h} - (L_{Aeq} - L_{Aeq-B})$



Risultati del monitoraggio:

| Denominazione | Grado | L _{Aeq-16h} | Valori Limite | L _{Aeq-int-16h} | Valori Limite |
|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Baganzola | Materna | 70.8 | 50 | 40.7 | 45 |
| Beneceto | Materna | 66.7 | 50 | 44.2 | 45 |
| Corcagnano | Materna | 57.8 | 50 | 36.7 | 45 |
| San Paolo | Materna | 62.3 | 50 | 43.1 | 45 |
| Vigolante | Materna | 65.7 | 50 | 35.6 | 45 |
| Adorni | Elementare | 62.3 | 50 | 43.1 | 45 |
| Albertelli | Elementare | 60.5 | 50 | 41.1 | 45 |
| Carignano | Elementare | 62.0 | 50 | 40.7 | 45 |
| Cocconi | Elementare | 67.5 | 50 | 39.8 | 45 |
| Corazza | Elementare | 62.0 | 50 | 38.4 | 45 |
| Corridoni | Elementare | 62.1 | 50 | 42.8 | 45 |
| Don Milani | Elementare | 64.4 | 50 | 46.5 | 45 |
| Einaudi | Elementare | 59.9 | 50 | 36.0 | 45 |
| Fognano | Elementare | 53.5 | 50 | 35.1 | 45 |
| Martiri di Cefalonia | Elementare | 57.3 | 50 | 39.9 | 45 |
| Micheli | Elementare + materna | 57.7 | 50 | 42.8 | 45 |
| Pezzani | Elementare | 60.0 | 50 | 42.3 | 45 |
| Porporano | Elementare | 65.8 | 50 | 44.9 | 45 |
| Racagni | Elementare | 57.4 | 50 | 43.0 | 45 |
| Rodari | Elementare | 61.0 | 50 | 40.7 | 45 |
| San Leonardo | Elementare + media | 62.1 | 50 | 47.4 | 45 |
| San Prospero | Elementare | 68.2 | 50 | 38.6 | 45 |
| Sanvitale | Elementare | 61.6 | 50 | 46.0 | 45 |
| Baganzola | Media | 57.9 | 50 | 33.7 | 45 |
| Ferrari | Media | 59.5 | 50 | 40.6 | 45 |
| Newton | Media | 60.5 | 50 | 41.1 | 45 |
| Salimbene | Media | 61.6 | 50 | 46.0 | 45 |
| Toscanini | Media | 59.9 | 50 | 41.6 | 45 |

Superamento dei valori di legge:

- ROSSO ≥ 10 dB
- 0 dB \leq GIALLO < 10 dB
- VERDE = rispetto limite

Calcolo degli Indici di Priorità:

Riferimento Normativo: D.M. Amb 29-11-2000, All. 1

Definizione dell'Indice di Priorità

$$P = \sum R_i(L_i - L^*_i)$$

Dove:

R_i = coefficiente moltiplicatore

L_i = livello di immissione presso il ricettore

L^*_i = livello limite di immissione per classe di ZAC o fascia di pertinenza

Indice di Priorità interno:

Indice di Priorità interno

$$P_{\text{int}} = 3 \cdot (\text{N}^\circ \text{ alunni}) \cdot (L_{\text{Aeq-int-16h}} - 45)$$

Risultati:

Solo 4 scuole hanno un Indice di Priorità maggiore di 0

Indice di Priorità interno *corretto*:

Indice di Priorità interno corretto

$$P^*_{\text{int}} = 3 \cdot (N^{\circ} \text{ alunni}) \cdot ((L_{\text{Aeq-int-16h}} + \text{MLC}) - 45)$$

| Massimo Livello Correttivo (MLC): 5 dB | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Scala di valutazione del serramento e del suo stato di conservazione | | | |
| Livello di Giudizio | Percentuale di pesatura del MLC | Valore da sommare al $L_{\text{Aeq-int-16h}}$ | $L^*_{\text{Aeq-int-16h}}$ |
| Pessime | 1.00 | 5.00 | $L_{\text{Aeq-int-16h}} + 5.00$ |
| Scarse | 0.80 | 4.00 | $L_{\text{Aeq-int-16h}} + 4.00$ |
| Insufficienti | 0.25 | 1.25 | $L_{\text{Aeq-int-16h}} + 1.25$ |
| Sufficienti | 0.00 | 0.00 | $L_{\text{Aeq-int-16h}}$ |
| Buone | -0.80 | -4.00 | $L_{\text{Aeq-int-16h}} - 4.00$ |
| Ottime | -1.00 | -5.00 | $L_{\text{Aeq-int-16h}} - 5.00$ |

Risultati:

Ora 11 scuole hanno un Indice di Priorità maggiore di 0

Indice di Priorità esterno:

Indice di Priorità esterno

$$P_{\text{est}} = 3 \cdot (\text{N}^\circ \text{ alunni}) \cdot (L_{\text{Aeq-16h}} - 50)$$

Risultati:

Tutte le scuole hanno un Indice di Priorità maggiore di 0

Risultati degli Indici di Priorità:

| Denominazione | Grado | N° Alunni iscritti A.S. 2004/05 | L ^{Aeq-int-16h} | Indice di priorità P _{int} | Condizione serramenti | L* ^{Aeq-int-16h} | Indice di priorità P _{int} * | L ^{Aeq-16h} | Cortile interno e/o protetto | Indice di priorità P _{est} |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Baganzola | Materna | 93 | 40.7 | 0 | ottime | 35.7 | 0 | 57.9 | no | 2232 |
| Beneceeto | Materna | 51 | 44.2 | 0 | ottime | 39.2 | 0 | 66.7 | no | 2601 |
| Corcagnano | Materna | 56 | 36.7 | 0 | ottime | 31.7 | 0 | 57.8 | no | 1344 |
| San Paolo | Materna | 51 | 43.1 | 0 | buone | 39.1 | 0 | 62.3 | interno | 1836 |
| Vigolante | Materna | 88 | 35.6 | 0 | ottime | 30.6 | 0 | 65.7 | no | 4224 |
| Adorni | Elementare | 159 | 43.1 | 0 | buone | 39.1 | 0 | 62.3 | interno | 5724 |
| Albertelli | Elementare | 377 | 41.1 | 0 | pessime | 46.1 | 1131 | 60.5 | protetto | 12441 |
| Carignano | Elementare | 76 | 40.7 | 0 | buone | 36.7 | 0 | 62.0 | no | 2736 |
| Cocconi | Elementare | 137 | 39.8 | 0 | scarse | 43.8 | 0 | 67.5 | no | 7398 |
| Corazza | Elementare | 566 | 38.4 | 0 | insufficienti | 39.7 | 0 | 62.0 | no | 20376 |
| Corridoni | Elementare | 194 | 42.8 | 0 | scarse | 46.8 | 1164 | 62.1 | protetto | 6984 |
| Don Milani | Elementare | 439 | 46.5 | 2634 | pessime | 51.5 | 9219 | 64.4 | no | 18438 |
| Einaudi | Elementare | 515 | 36.0 | 0 | ottime | 31.0 | 0 | 59.9 | no | 15450 |
| Fognano | Elementare | 110 | 35.1 | 0 | ottime | 30.1 | 0 | 53.5 | protetto | 1320 |
| Martiri di Cefalonia | Elementare | 192 | 39.9 | 0 | scarse | 43.9 | 0 | 57.3 | interno | 4032 |
| Micheli | Elementare + materna | 207 (179+28) | 42.8 | 0 | pessime | 47.8 | 1863 | 57.7 | no | 4968 |
| Pezzani | Elementare | 356 | 42.3 | 0 | scarse | 46.3 | 1068 | 60.0 | interno | 10680 |
| Porporano | Elementare | 107 | 44.9 | 0 | insufficienti | 46.2 | 321 | 65.8 | no | 5136 |
| Racagni | Elementare | 290 | 43.0 | 0 | pessime | 48.0 | 2610 | 57.4 | no | 6090 |
| Rodari | Elementare | 237 | 40.7 | 0 | ottime | 35.7 | 0 | 61.0 | no | 7821 |
| San Leonardo | Elementare + media | 409 (220+189) | 47.4 | 2454 | sufficienti | 47.4 | 2454 | 62.1 | protetto | 14724 |
| San Prospero | Elementare | 84 | 38.6 | 0 | ottime | 33.6 | 0 | 68.2 | no | 4536 |
| Sanvitale | Elementare | 300 | 46.0 | 900 | pessime | 51.0 | 5400 | 61.6 | interno | 10800 |
| Baganzola | Media | 116 | 33.7 | 0 | buone | 29.7 | 0 | 70.8 | no | 7308 |
| Ferrari | Media | 405 | 40.6 | 0 | sufficienti | 40.6 | 0 | 59.5 | no | 12150 |
| Newton | Media | 393 | 41.1 | 0 | pessime | 46.1 | 1179 | 60.5 | protetto | 12969 |
| Salimbene | Media | 407 | 46.0 | 1221 | pessime | 51.0 | 7326 | 61.6 | interno | 14652 |
| Toscanini | Media | 360 | 41.6 | 0 | ottime | 36.6 | 0 | 59.9 | no | 10800 |

Conclusioni:

- Monitoraggio con rilievi fonometrici su 28 scuole
- Indice di Priorità Interno \Rightarrow 4 scuole su 28 necessitano di interventi di mitigazione per la tutela del clima acustico all'interno dei locali.
- Indice di Priorità Interno Corretto \Rightarrow 11 scuole su 28 necessitano di interventi di mitigazione per la tutela del clima acustico all'interno dei locali.
- Indice di Priorità Esterno \Rightarrow tutte le scuole monitorate hanno problemi di inquinamento acustico delle aree cortilizie
- Il Comune di Parma programmerà interventi mirati sulle strutture scolastiche, rispettando le indicazioni fornite dagli indici di priorità per ottimizzare l'utilizzo dei fondi a disposizione.