Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

ARPA *Dipartimento di Lecco*

Direzione

Oggiono, - 9 LUG. 2012

Prot. n. 93943 /8.5
Pratica n. 45 / 12
(da riportare nella risposta)

Comune di Merate
Piazza degli Eroi, 3
23807 Merate (LC)
comune.merate@halleypec.it

OGGETTO: Accertamenti fonometrici mensa scolastica Scuola Primaria di Sartirana.

Con riferimento alla Vostra richiesta di cui all'oggetto prot. n. 9419 del 23/03/12 (ns. Prot. n. 43071/8.5 del 27/03/12) ed alla successiva accettazione di preventivo del 30/04/12 (ns. Prot. n. 60945/8.5 del 03/05/12), alla presente si allega la relazione tecnica contenente i risultati dell'indagine.

Rimanendo a disposizione per eventuali chiarimenti, si coglie l'occasione per porgere distinti saluti.

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
(Dott. Ing. Angelo Pirovano)

Responsabile del procedimento: Dott. Maierna (Tel. 0341/266854 – e-mail: arpalecco@arpalombardia.it)
Pratica trattata da: Dr.ssa R. Valsecchi (Tel. 0341/266889 – e-mail: arpalecco @arpalombardia.it)

Sede del Dipartimento Provinciale : via I Maggio, n. 21/B – 23848 OGGIONO (LC)
tel. 0341.266800 – fax 0341.266853 - e-mail arpalecco@arpalombardia.it
PEC dipartimentolecco.arpa@pec.regione.lombardia.it

UNI EN ISO 9001:2008
Certificato n.9175.ARPL

Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia
ARPA Dipartimento di Lecco
U.O. MONITORAGGI E VALUTAZIONI AMBIENTALI

Oggiono, 05/07/12

RELAZIONE MISURE FONOMETRICHE
TEMPI DI RIVERBERO
Aula Mensa Scuola Primaria di Sartirana (Comune di Merate)

PREMESSA

A seguito di richiesta dell'Amministrazione Comunale di Merate prot. n. 9419 del 23/03/12 (ns. Prot. n. 43071/8.5 del 27/03/12) ed alla successiva accettazione di preventivo del 30/04/12 (ns. Prot. n. 60945/8.5 del 03/05/12), sono stati condotti dei rilievi fonometrici con lo scopo di valutare le caratteristiche acustiche, relativamente al tempo di riverbero, del locale refettorio della Scuola Primaria di Sartirana.

Le misure sono state effettuate dagli operatori dello scrivente Dipartimento, p.i. Ruggero Sanvito e dr.ssa Rosa Valsecchi, il pomeriggio del 30/05/12.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento che regolamentano l'esposizione al rumore in ambiente abitativo ed in ambiente esterno sono:

- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n.1769 del 30/4/1966: *"Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie"*;
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n.3150 del 22/5/1967: *"Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nell'edilizia scolastica"*;
- D.M. 18/12/1975 del Ministero dei Lavori Pubblici: *"Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"*;
- Circolare n.6/SAN della Regione Lombardia del 4/2/1994: *"Attività di vigilanza in materia di edilizia scolastica di ogni ordine e grado, pubblica e privata"*;
- Legge Quadro n. 447/95 *"Legge Quadro sull' inquinamento acustico"*;
- Legge n. 23 del 11/01/1996 *"Norme per l'edilizia scolastica"*;
- D.P.C.M. 05.12.97 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*;
- D.M. 16.03.98 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- Serie UNI EN ISO 3382-2/2008 – misurazione dei parametri acustici degli ambienti-parte 2 tempo di riverberazione negli ambienti ordinari.

DEFINIZIONI TECNICHE

Tempo di riverberazione

In ogni ambiente chiuso il suono che si percepisce è il risultato di una combinazione tra onde sonore che raggiungono l'ascoltatore per via diretta e onde sonore che pervengono per via riflessa, ovvero che si propagano dalla sorgente fino ad incidere sulle varie superfici rigide che delimitano l'ambiente da dove vengono riflesse, spesso più volte, prima di raggiungere l'ascoltatore.

La grandezza che descrive questa caratteristica acustica degli ambienti chiusi, spesso erroneamente indicata come "eco", è il tempo riverberazione, ovvero il tempo durante il quale una certa quantità di energia sonora continua a persistere all'interno di un ambiente chiuso dopo che il segnale sonoro è stato interrotto.

Il tempo di riverberazione (tecnicamente detto RT60) di un determinato ambiente viene misurato in bande di ottava o di 1/3 di ottava, ed é definito come il tempo necessario affinché in un determinato punto dell'ambiente in esame, il livello sonoro si riduca di 60 dB.

Tanto più lungo è questo tempo, tanto maggiore è il contributo del suono riflesso rispetto a quello diretto con conseguente alterazione delle caratteristiche acustiche del locale.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

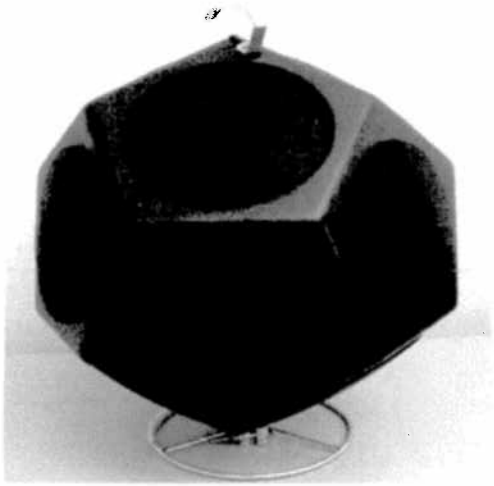
Le rilevazioni nell'ambiente mensa sono state eseguite con le seguenti strumentazioni:

- Fonometro integratore ed analizzatore "real-time" quadricanale Sinus GmbH SoundBook (matr. 06237), di classe I conforme alle norme EN 60651/94 ed EN 60804/94, dotato di microfono a condensatore da ½ pollice per campo libero BSWA MP201 (matr. 4401137), di classe 1 conforme alle norme EN 61260/95 ed EN 61094, con preamplificatore BSWA MA201 (matr. 44606) completo di cuffia antivento, con certificato di taratura n. 28041-A emesso dal Centro SIT 068 in data 06/05/11

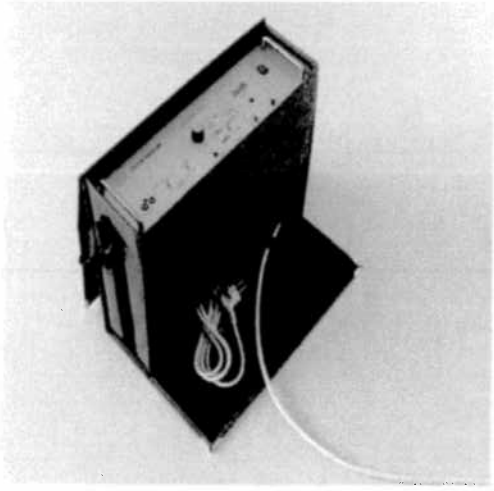
Soundbook Sinus-GmbH

Prima dell'inizio ed al termine delle rilevazioni si è proceduto alla verifica delle linee di misura tramite calibratore elettroacustico Larson-Davis CAL200 (s/n 5509) di classe 1 conforme alle norme IEC 942:1988 e CEI 29-4, con livelli a pressione costante di 94 dB e 114 dB a 1000 Hz, con certificato di taratura n. 28042-A emesso dal Centro SIT 068 in data 06/05/11

– sorgente di rumore omnidirezionale – cassa dodecaedrica LOOK-LINE D 301 con relativo amplificatore della suddetta casa costruttrice.



Cassa dodecaedrica LOOK-LINE



Amplificatore Power Amplifer Noise Generator D301

I parametri misurati, sono quelli previsti dal D.M. 16.3.98 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*" e dal D.P.C.M. 5.12.97. Gli strumenti sono comunque in grado di fornire qualsiasi parametro acustico (livello RMS, livello minimo e massimo, livello di picco, ecc.).

Le misure sono state condotte in condizioni meteorologiche normali, con assenza di precipitazioni atmosferiche. Il locale oggetto delle prove acustiche era provvisto di normale arredo (tavoli, sedie, dispense).

MODALITA' DI MISURA

Le modalità di misura adottate sono conformi a quanto previsto dalla normativa vigente e dalle norme tecniche specifiche.

La misura del tempo di riverbero è stata eseguita utilizzando una sorgente di rumore rosa (cassa dodecaedrica LOOK-LINE D 301) ed un microfono connesso ad un analizzatore di frequenza (Sinus-GmbH mod. SoundBook con microfono BSWA mod. MP201), che registra il livello sonoro per bande di frequenza.

Il rumore generato dalla sorgente omnidirezionale, definito "rumore rosa", ha la caratteristica di possedere la stessa energia sonora in ogni banda (d'ottava, di terzi d'ottava ecc..), e quindi di avere un elevato contenuto energetico anche alle basse frequenze. L'altezza della sorgente di rumore omnidirezionale (dodecaedro) è stata posta a 1,8 metri di altezza, mentre il microfono è stato posto a 1,5 metri di altezza.

Mettendo in funzione la sorgente viene saturato acusticamente il locale e spegnendola istantaneamente si ottiene la decrescita del livello sonoro. Sono state utilizzate n. 2 posizioni di sorgente e n. 6 posizioni di microfono, ogni misurazione è stata ripetuta n.3 volte.

Nel locale valutato sono stati eseguiti rilievi strumentali in diversi punti di misura, mappando uniformemente la superficie piana del locale.

I valori di T sono stati calcolati come media spaziale di 18 misurazioni effettuate. Le misure svolte sono state effettuate per bande di terzo d'ottava da 100 a 5000 Hz.

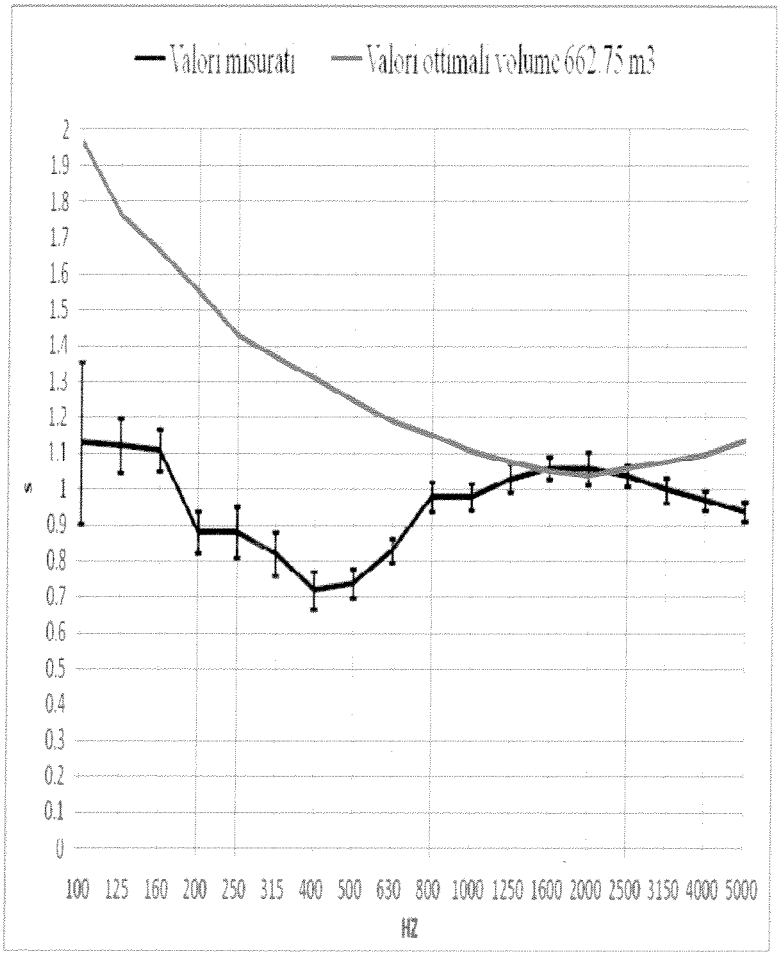
ANALISI DELLE MISURE

Il valore medio dei tempi dei riverberazione misurati alle frequenze 250 – 500 – 1000 – 2000 Hz, cosi come indicato dalla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.3150 del 22/5/1967: "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nell'edilizia scolastica", richiamata anche dal D.P.C.M. 05.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", risulta pari a:

T_{RIV} = 0.92 s.

Di seguito viene riportata la rappresentazione grafica e tabellare dei **valori misurati** (con questo termine si intende la media dei valori ottenuti nei diversi punti di misura individuati nel locale in base alle sue dimensioni) confrontati con i **valori ottimali** previsti dal D.M. 18/12/1975 del Ministero dei Lavori Pubblici: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica", per aule scolastiche di volume pari a quella in esame.

Frequenza (Hz)	Valori misurati (s)	Valori ottimali (s)
100	1.13±0.22	1.97
125	1.12±0.07	1.76
160	1.11±0.06	1.66
200	0.88±0.06	1.55
250	0.88±0.07	1.43
315	0.82±0.06	1.37
400	0.72±0.05	1.31
500	0.74±0.04	1.24
630	0.83±0.03	1.19
800	0.98±0.04	1.15
1000	0.98±0.04	1.11
1250	1.03±0.04	1.08
1600	1.06±0.03	1.05
2000	1.06±0.05	1.04
2500	1.04±0.03	1.06
3150	1.00±0.04	1.08
4000	0.97±0.03	1.10
5000	0.94±0.03	1.13



CONCLUSIONI

La media dei tempi di riverberazione dell'aula mensa della Scuola Primaria di Sartirana, calcolati come da Circolare Ministeriale n. 3150 del 22.05.1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici" (richiamata anche nell'All. A del D.P.C.M. 05.12.1997), risultano inferiori al limite di 1,20 s ad aula arredata, come indicato al punto 3 della Circolare suddetta.

Inoltre i valori dei tempi di riverberazione misurati possono essere anche considerati conformi con i "valori ottimali " previsti per le aule scolastiche dal D.P.C.M. 18.12.1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica" (come indicato all'art. 5 comma 3 della Legge 11.01.1996 n. 23 "Norme per l'edilizia scolastica").

Dall'analisi dei dati riscontrati nel locale adibito a refettorio della scuola primaria di Sartirana nel Comune di Merate, si evidenzia che alle frequenze di 1600 Hz e 2000 Hz i valori dei tempi di riverberazione sono paragonabili con i valori *ottimali* indicati per le aule scolastiche di pari volume, mentre per le altre frequenze tali tempi di riverberazione sono ampiamente inferiori ai valori indicati come tempo massimo *ottimale* di riverberazione.

Il Tecnico per la Prevenzione nell'Ambiente
(P.I. Ruggero Sanvito)

Il Fisico Dirigente
(Dott.ssa Rosa Valsecchi)

Il Responsabile dell'U.O.
Monitoraggi e Valutazioni Ambientali
(Dott. Maurizio Maierna)