



PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA E PATRIMONIO EDILIZIO



OO.PP. 2014

LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL LICEO SCIENTIFICO "E. MEDI" IN MONTEGIORGIO DA DESTINARE A SEDE NUOVO ISTITUTO TECNICO AGRARIO -2° STRALCIO

PROGETTO ESECUTIVO

IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO - € 285.000,00

ELABORATO

CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO

N. ELAB.

11

SCALA

PROGETTISTI

Geom. Sandro VALLASCIANI
Arch. Gino MICOZZI
Arch. Maria Rita SPAZIANI
Ing. Roberto LAIOLO

DATA

FERMO li, settembre 2014

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IL DIRIGENTE Ing. Stefano BABINI

CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO

(D.P.C.M. 5 dicembre 1997)

Progetto per la realizzazione di: LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL LICEO SCIENTIFICO E MEDI IN MONTEGIORGIO DA DESTINARE A SEDE DEL NUOVO ISTITUTO TECNICO AGRARIO

Località: COMUNE DI MONTEGIORGI

Indirizzo: VIA GIOTTO

Il tecnico competente


Dott. Sandro Vallasciani

Iscritto all'elenco dei tecnici competenti ai sensi dell' art. 2 comma 6, 7 della Legge 447/95 del 26/10/1995; D.G.R. n. 172/2007, con Decreto Dirigente della P.F. Tutela Risorse Ambientali n.406/TRA08 del 17/11/2009

FERMO, 23/03/2012

Dati generali

Committente	PROVINCIA DI FERMO
Progetto per la realizzazione di	LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL LICEO SCIENTIFICO E MEDI IN MONTEGIORGIO DA DESTINARE A SEDE DEL NUOVO ISTITUTO TECNICO AGRARIO COMUNE DI MONTEGIORGI VIA GIOTTO
Tecnico competente in acustica ambientale	Dott.G geom. Sandro Vallasciani Via G.B.Tiepolo n.5 FERMO FM C.F. VLLSDR63P23D542S
Riferimento iscrizione elenco regionale	Iscritto all'elenco dei tecnici competenti ai sensi dell' art. 2 comma 6, 7 della Legge 447/95 del 26/10/1995; D.G.R. n. 172/2007, con Decreto Dirigente della P.F. Tutela Risorse Ambientali n.406/TRA08 del 17/11/2009
Metodo di calcolo	Metodo semplificato (indici di valutazione)

Legislazione e norme di riferimento

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
UNI EN ISO 717-1:2007	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2:2007	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
UNI EN 12354-1:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 1 - Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN 12354-2:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 2 - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN 12354-3:2002	Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno.
UNI/TR 11175:2005	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Analisi preliminare

Studio della collocazione e dell'orientamento del fabbricato

Trattandosi di completamento interno di unità immobiliare esistente, l'orientamento del nuovo organismo edilizio è condizionato dallo spazio destinato alla sua realizzazione, e alla presenza di attività rumorose in zona, quali la via Novara.

Studio della distribuzione dei locali

La distribuzione dei locali è stata impostata ubicando per quanto possibile la zona notte nel lato opposto rispetto alle attività rumorose presenti in zona.

Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio

L'isolamento di facciata dell'edificio è garantito dalla seguente stratigrafia complessiva delle pareti:
Muratura a doppia parete costituita da uno strato di mattoni forati da 8 cm (8x25x25), foratura 60%, densità 1800 kg/m³, intercapedine riempita con un pannello in lana di vetro di 4 cm di spessore (densità 100 kg/m³) strato di intonaco di 1,5 cm di spessore, muratura in laterizio a due teste in blocchetti semipieni alveolati da 25 cm (25x18x12) foratura 55%, densità 1800 kg/m³ e intonacata su ambo le facce per 1,5 cm di spessore con malta M3

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Elenco unità abitative e locali**AULE PIANO TERRA**

Categoria E: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Locali	Area [m ²]	Volume [m ³]
DISIMPEGNO	28,791	142,369
UFFICIO	14,484	71,625
AULA	43,938	217,274
BAGNI	20,022	99,007
RIPOSTIGLIO	6,910	34,168

AULE PIANO PRIMO

Categoria E: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Locali	Area [m ²]	Volume [m ³]
AULA 1	42,554	157,239
AULA 2	45,854	169,430
DISIMPEGNO 2	21,094	77,944

AULE PIANO SECONDO

Categoria E: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

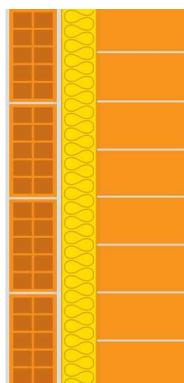
Locali	Area [m ²]	Volume [m ³]
Locale 1	42,554	116,812
Locale 2	45,854	125,869
Locale 3	21,094	57,904

Strutture**Parete doppia URSA 30,5cm - 57dB con FDP2**

Parete costituita da doppio tavolato di cui uno costituito da mattoni forati da 8 cm (25x25 cm) e l'altro da mattoni pieni da 12 cm (25x5,5 cm), 3 intonaci in malta cementizia, con interposto pannello URSA FDP 2 spessore 60 mm.

Spessore: 30,5 cm

Massa superficiale: 370 kg/m²



Indice di valutazione (Rw): 57,0 dB

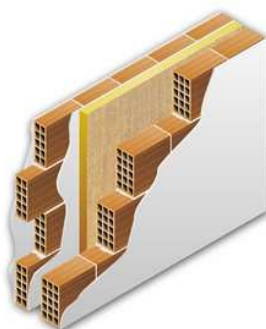
Parete doppia ROCKWOOL 30cm - 54dB

Tramezze in laterizio 8x25x25 cm, F/A=63% a fori orizzontali, montate sullo spessore di 8 cm, con giunti verticali e orizzontali continui in malta cementizia. Doppio intonaco di cm 1,5 per parte.

Pannelli ROCKWOOL 225, lana di roccia spessore 5 cm, densità 70 kg/mc, a completo riempimento dell'intercapedine. Blocchi in laterizio 12x25x25 cm, F/A=64% a fori orizzontali, montati sullo spessore di 12 cm, con giunti verticali e orizzontali continui in malta cementizia. Intonaco di 1,5 cm sulla faccia esterna.

Spessore: 30 cm

Massa superficiale: 214,5 kg/m²



Indice di valutazione (Rw): 54,0 dB

Mattoni forati da 8 cm (8x12x24)

Parete monostrato in mattoni forati da 8 cm (8x12x24) a fori orizzontali, foratura 60 %, densità 2000 kg/m³, intonacata con malta M3 di 1,5 cm di spessore su ambo le facce, giunzioni dei mattoni con malta in orizzontale ma non in verticale

Spessore: 11 cm

Massa superficiale: 96 kg/m²



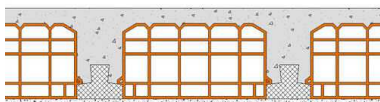
Indice di valutazione (Rw): 37,3 dB

Solaio omogeneo con cavità, con travetti precompressi (interasse 50 cm) e pignatte tipo A (20 cm)

Solaio omogeneo con cavità, realizzato con travetti precompressi (interasse 50 cm) e pignatte tipo A da 20 cm con 4 cm di soletta in calcestruzzo e 1,5 cm di intonaco all'intradosso (L_{nw} calcolato)

Spessore: 25,5 cm

Massa superficiale: 284 kg/m²

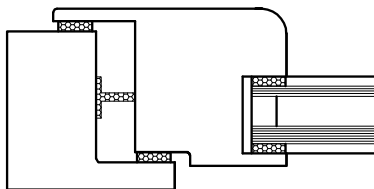


Indice di valutazione (Rw): 40,9 dB

Indice di valutazione livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (L_{n,w}): 78,1 dB

Serramento con vetrocamera 51dB

Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 51 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).



Indice di valutazione (Rw): 45,0 dB

Lana di roccia 4 cm

Lana di roccia Rockwool spessore 4 cm, densità 85 kg/m³ pre accoppiata a lastra cartongesso di spessore 13 mm, fissaggio con mucchietti di malta adesiva e sigillatura giunti con stucco di gesso.

Spessore: 5,3 cm

Massa superficiale: 85 kg/m²

Indice di valutazione (delta Rw): 6,5 dB

Massetto in calcestruzzo di 9 cm

Massetto in calcestruzzo di 9 cm di spessore, guaina in impasto di gomma e sughero di 8 mm di spessore con rigidità dinamica $S' = 52,3 \text{ MN/m}^3$	
Spessore: 9,5 cm	Massa superficiale: 160 kg/m ²

Indice di valutazione (ΔR_w): 23,0 dB

Indice di valutazione attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato ($\Delta L_{n,w}$): 23,0 dB

Lastra di cartongesso 1 cm con lana minerale 8 cm

Controsoffitto composto da una lastra di cartongesso di 1 cm di spessore con lana minerale di 8 cm e intercapedine di 1 cm	
Spessore: 10 cm	Massa superficiale: 21 kg/m ²

Indice di valutazione (ΔR_w): 35,7 dB

Indice di valutazione attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato ($\Delta L_{n,w}$): 35,7 dB

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO TERRA DISIMPEGNO	70,6	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO TERRA UFFICIO	67,8	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO TERRA BAGNI	65,9	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO SECONDO Locale 1	73,2	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO SECONDO Locale 3	66,9	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA UFFICIO	AULE PIANO PRIMO AULA 1	67,8	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA UFFICIO	AULE PIANO PRIMO AULA 2	68,4	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO TERRA UFFICIO	68,4	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO TERRA AULA	55,5	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO TERRA BAGNI	66,2	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO SECONDO Locale 1	67,5	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO SECONDO Locale 2	78,0	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA AULA	AULE PIANO PRIMO AULA 2	55,5	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO SECONDO Locale 1	AULE PIANO PRIMO AULA 1	73,2	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO SECONDO Locale 1	AULE PIANO PRIMO AULA 2	67,5	50	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	R'w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO SECONDO Locale 2	AULE PIANO PRIMO AULA 2	78,0	50	VERIFICATO

Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO SECONDO Locale 1	56,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	AULE PIANO SECONDO Locale 3	56,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA UFFICIO	AULE PIANO PRIMO AULA 1	57,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA UFFICIO	AULE PIANO PRIMO AULA 2	56,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO SECONDO Locale 1	56,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	AULE PIANO SECONDO Locale 2	56,1	58	VERIFICATO

Locale ricevente	Locale sorgente	L'n,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA AULA	AULE PIANO PRIMO AULA 2	56,1	58	VERIFICATO

Isolamento dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 1	49,3	48	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA UFFICIO	52,0	48	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO PRIMO AULA 2	48,7	48	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO TERRA AULA	49,3	48	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO SECONDO Locale 1	48,6	48	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
AULE PIANO SECONDO Locale 2	48,3	48	VERIFICATO

Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico

Isolamento dai rumori provenienti dagli impianti

<i>Impianti a funzionamento discontinuo</i>	<i>Impianti a funzionamento continuo</i>
Ascensori Scarichi idraulici Bagni Servizi igienici Rubinetteria	Impianti di riscaldamento Impianti di aerazione Impianti di condizionamento

Per limitare la generazione e la propagazione del rumore prodotto dagli impianti si forniscono di seguito una serie di indicazioni e di criteri da seguire durante la progettazione e la posa in opera:

- nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido non superiore a 2.0 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni
- le rubinetterie adottate dovranno essere classificate nel gruppo acustico 1 ($L_{pA} < 20$ db) secondo le norme UNI 10234 e ISO 3822.
- dovranno essere previsti sistemi per l'attenuazione del "colpo d'ariete" nella rete, come ad esempio WC con cassette di tipo silenziato, ammortizzatori per il colpo d'ariete, tratti di tubazione verticali prima dell'allacciamento ai rubinetti
- tutte le tubazioni, comprese quelle dell'acqua fredda dovranno essere isolate con coppelle di elastomeri espansi di almeno 6 mm di spessore, per evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni alle strutture edilizie, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti e dei fissaggi. In commercio esistono tubazioni stratificate che garantiscono un ottimo isolamento acustico.
- nella posa in opera dei sanitari (vasche, vasi, lavabi e piatti doccia) dovrà essere prevista l'interposizione di uno strato di materiale resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria. Per quanto riguarda le vasche da bagno dovrà essere prevista la posa per incollaggio di tipo Isolmant, con funzione antirombo, sulle pareti della vasca dal lato interno.
- Gli scarichi, in particolare dei WC, dovranno essere isolati acusticamente; se si utilizzano tubi non acusticamente isolati, dovranno essere fasciati con materiale ad alta densità dotato di proprietà smorzanti-fonoassorbenti ed impedire ogni contatto diretto con le strutture o murature; utilizzare inoltre raccordi a 45° per ridurre il moto turbolento.
- nella realizzazione dell'impianto elettrico si dovrà evitare che le scatolette elettriche vengano a trovarsi in corrispondenza per evitare ponti acustici che potrebbero ridurre significativamente l'isolamento acustico dei divisori.
- le tubazioni non dovranno mai attraversare le strutture dell'edificio, dovranno essere previsti appositi cavedi. Le tubazioni, le canalizzazioni, i supporti ed ancoraggi degli impianti possono dar luogo ad effetti di riduzione dell'isolamento se non sono completamente desolidarizzati dalle strutture. Nel caso le tubazioni debbano per forza attraversare le strutture ad esempio di murature o di solai devono essere previsti manicotti di materiale espanso morbido e nel caso di supporti questi debbono essere muniti di antivibranti. Una cura particolare poi dovrebbe essere posta nel munire gli attacchi delle tubazioni alle macchine di giunti antivibranti che impediscano la trasmissione dei rumori generati da queste ultime. Problemi come questi si possono presentare per il riscaldamento a pavimento, gli impianti di condizionamento, gli impianti idrosanitari e di scarico. Ulteriori problemi sono posti da impianti fissi come ascensori, macchine di condizionamento ecc.
- I locali macchine dovranno avere pavimenti galleggianti su cui si appoggeranno le macchine per mezzo di supporti elastici.

Prodotti equivalenti sono ammessi

LA FONTE DEI RUMORI DEGLI IMPIANTI DI SCARICO

SCARICHI IGIENICI

Nel mondo degli accessori di un involucro edilizio, gli scarichi igienici sono tra i più necessari del vivere civile ma anche tra i più rumorosi. Oltre agli sciacquoni e al gocciolio dei rubinetti, una evidente rumorosità è da imputare alle colonne di scarico. In una di queste si sviluppano rumori dovuti alla caduta dell'acqua, all'urto contro le pareti delle tubazioni e anche al deflusso. Nell'urto con le pareti, parte dell'energia cinetica si trasforma in energia acustica, mentre in una tubazione di deflusso orizzontale il rumore è originato dai suoi cambiamenti di direzione.

Lo scarico da un vaso è come un pistone idrico che scende lungo la colonna di scarico, spostando in avanti l'aria che c'è nella colonna e richiamando aria dopo il suo passaggio per la depressione che viene a crearsi. Si comprende, quindi, l'importanza delle colonne di ventilazione primaria e secondaria che regolano il flusso d'aria. Questo sistema indubbiamente crea rumore, aggravato dall'arrivo del pistone idrico al fondo colonna, dove c'è l'impatto con la curva di

raccordo al tratto suborizzontale. Questo punto di solito si trova interrato, ma se l'edificio ha dei garage seminterrati, i rumori d'impatto si sentono.

La norma Uni 9183 prescrive che gli innesti delle colonne di scarico sui collettori suborizzontali (che sono tra i punti più rumorosi di un edificio) abbiano un angolo non inferiore a 67°. La via ottimale per attutire i rumori che si trasmettono attraverso i corpi è quello di isolare le tubazioni, riducendo o annullando i contatti delle tubazioni stesse con l'involucro edilizio, ad esempio fissando i tubi alle pareti con braccialetto fonoassorbenti, che riducono la trasmissione del rumore alle pareti.

Vi sono anche guaine isolanti per attraversare le pareti. Un ulteriore importante accorgimento è quello di fissare tubi, rubinetti, sciacquoni a muri spessi e massicci, con massa dell'ordine di 200 kg/mq (preferibilmente negli angoli e non nel mezzo della parete) anziché a tramezzi di esiguo spessore. Si è riscontrato che i rumori originati nei cavedi e vani tecnici, ove sono collocate tubazioni percorse da fluidi liquidi, subiscono una amplificazione di 10 dB; rivestendo almeno due pareti di questi vani con isolante acustico (es. lana minerale, spessore 3 cm.), si riduce l'amplificazione del suono di 5 dB, mentre si annulla se si rivestono tutte e quattro le pareti.

Vanno curati, senza dubbio, i dettagli tecnici in fase di progettazione, oltre che nella scelta dei materiali, anche per la posa in opera. Per esempio: la semplice installazione di una curva a 45° annegata nel calcestruzzo, al posto di una curva a 90° scoperta, porta a una riduzione del 90% della rumorosità provocata al piede di una colonna di scarico.

Riguardo agli sciacquoni, sono da evitare i flussometri e le cassette alte – per l'elevata pressione di scarico e velocità del flusso – e sono da preferire i vasi con cassetta poggiate. Maggior cura da parte dei costruttori andrebbe posta nella tenuta dell'interruttore di livello, solitamente a galleggiante; infatti il trafilamento dell'acqua provoca un rumore continuo che, nelle ore notturne, può essere alquanto fastidioso.

Un centro d'origine dei rumori impattivi (trasmissione del rumore attraverso i corpi) è la caduta delle gocce d'acqua sui piatti delle docce; in corrispondenza di essi lo spessore del solaio è ridotto in quanto i piatti sono incassati. L'accorgimento è quello di inserire sotto i piatti dei pannelli fonoassorbenti ad alto peso specifico. Un altro accorgimento probabilmente più efficace è il ricorso ai soffioni erogatori d'acqua in getti sottili miscelati con aria.

Lavabi, bidé, vasche (e lavelli da cucina) andrebbero installati su supporti antivibranti, come segnala la norma Uni 9182, appendice Y. Tali depositi dovrebbero essere stagni affinché non diventino depositi di polvere e schiume, e quindi di crescita di muffe.

Un accorgimento per le vasche da bagno è quello di collocare i rubinetti in modo che l'acqua erogata non cada direttamente sulla superficie liquida, ma scivoli lungo la parete interna. Le tubazioni di scarico degli apparecchi sanitari dovrebbero avere una rottura della continuità, prima del collocamento della colonna di scarico. L'interruzione della continuità andrà ricoperta con un manicotto di gomma o con un giunto flessibile.

I tubi di scarico che corrono all'interno dei controsoffitti andrebbero rivestiti con materiale fonoassorbente.

IMPIANTI IDRICI

Anche gli impianti d'adduzione idrica e i circuiti termici sono origine di rumorosità, giacché è rumoroso il vettoriamento di un fluido liquido all'interno di una tubazione, e il rumore aumenta con la velocità del flusso. Per tale ragione, le reti d'adduzione dovrebbero essere progettate per velocità dell'acqua non superiore a 2 m/s.

Pompe, circolatori, compressori, autoclavi e simili originano rumori costanti o discontinui ma ripetitivi, che si trasmettono alle pareti dell'involucro edilizio attraverso le tubazioni, cioè attraverso corpi. Pertanto, un primo intervento da fare è isolare gli organi rotanti o le strutture a esse collegate (come le autoclavi) sia dall'involucro edilizio sia dalle tubazioni. L'isolamento dall'involucro si ottiene facendo poggiare le macchine non direttamente sul basamento in cemento armato o sul calcestruzzo ma su appositi supporti elastici antivibranti reperibili in commercio; un sistema ancora più semplice è porre le macchine su uno spesso tappetino di gomma naturale, ricorrendo a tirafondi di fissaggio realizzati con materiale resistente.

L'isolamento dalle tubazioni si ottiene in modo semplice interrompendo la continuità delle tubazioni in prossimità della macchina (in pratica tagliando la tubazione e lasciando uno spazio vuoto di qualche millimetro) e collegando i due tronchi con un manicotto di gomma; oppure si può inserire lungo la tubazione un manicotto d'acciaio flessibile. Sempre riguardo agli organi rotanti, una riduzione della rumorosità si ha ricorrendo a motori elettrici a 4 poli (1.450 rpm) invece dei normali (e più economici) a 2 poli (2.900 rpm).

Maggior velocità dell'acqua e maggior pressione nelle tubazioni causano più rumore. Se un organo di controllo, posto lungo una tubazione, è soggetto a forte pressione, è probabile che vibri e quindi sia fonte di rumore. E' da evitare il colpo d'ariete, causato principalmente da elettrovalvole a chiusura rapida, flussometri, rubinetteria a passo rapido.

L'acciaio è un ottimo conduttore dei suoni; mentre nell'aria il suono si propaga alla velocità dell'ordine dei 340 m/s, nell'acciaio la velocità di propagazione è di 5.000 m/s. ai fini dell'attenuazione dei rumori originati dal flusso idrico nelle tubazioni, quindi, sono da preferire, ove possibile, tubi di materiale plastico anziché d'acciaio.

Le tubazioni, come per gli scarichi sanitari, non dovrebbero avere contatti con l'involucro edilizio, supportandole su sostegni resilienti, antivibranti, fonoassorbenti.

Le caldaie murali monofamiliari, specie se montate esternamente su muri perimetrali massicci, non sono causa di rumore. Negli impianti condominiali una certa rumorosità può derivare dagli on-off delle autoclavi e dai bruciatori; in tali casi, oltre alle precauzioni indicate in precedenza, occorrerà posizionare opportunamente queste apparecchiature nei locali in cui si

trovano, provvedendo all'installazione di pannelli fonoassorbenti e, per edifici di nuova costruzione, ricorrendo a materiali e strutture con caratteristiche fonoisolanti.

LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO - RICERCA GEBERIT

La ricerca Geberit sul fronte dell'insonorizzazione degli impianti ha dato vita a soluzioni:

la gamma di tubi e raccordi Geberit Silent e il materasso fonoassorbente Geberit Isol.

Il primo viene utilizzato in fase di costruzione di impianti ex-novo;

il secondo per isolare impianti già esistenti.

Entrambi forniscono una prestazione fonoassorbente di 13 dB(A) che in pratica corrisponde a un abbattimento di oltre il 50% della rumorosità di un normale impianto in materiale sintetico.

Il rumore intrinseco agli impianti di scarico è dovuto principalmente alla caduta dell'acqua nelle colonne, al cambio di direzione da verticale a orizzontale e dallo scorrimento dell'acqua nei tratti orizzontali.

Diventa quindi importante isolare acusticamente l'impianto in questi tratti, attenuando le principali fonti di rumore.

L'utilizzo di Geberit Silent o Geberit Isol attenua questi valori in media di 13dB(A).

Sullo schema riportato di seguito sono indicati i tre punti di rilevazione dei rumori in un impianto realizzato in Geberit PE.

Nella colonna di scarico vi sono tre tipi di sorgenti di rumore:

1. **Rumore della caduta** nel tratto verticale
2. **Rumore dell'urto** nel cambiamento di direzione, cioè nel passaggio dalla posizione verticale della colonna a quella orizzontale del collettore
3. **Rumore di deflusso** nel collettore orizzontale

1. Tratto verticale: 61 dB(A)*

2. Piede colonna: 64 dB(A)*

3. Tratto orizzontale: 50 dB(A)*

* intensità misurate con condotte a vista.

Tipo di rumore		Geberit PE senza isolazione		Geberit PE Silent o PE con Geberit Isol		Scarico di una vasca da bagno deflusso continuo (50 l/min)
		Scarico di 1 wc (2,5 l/s)		Scarico di una vasca da bagno deflusso continuo (50 l/min)	Scarico di 1 wc (2,5 l/s)	
1	Rumore della caduta	61	58	43	39	
2	Rumore d'urto	64	61	51	48	
3	Rumore di deflusso	50	47	35	32	

Stima del grado di confidenza della previsione

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni di edifici misurate, presupponendo una buona mano d'opera ed un'elevata accuratezza delle misurazioni. L'accuratezza della previsione tramite i modelli presentati dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'adattabilità della situazione al modello, il tipo di prodotti e giunti implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera. Non è pertanto possibile specificare l'accuratezza delle previsioni in generale per tutti i tipi di situazioni ed applicazioni. I dati relativi all'accuratezza dovranno essere raccolti in futuro confrontando i risultati del modello con una varietà di situazioni d'opera. Tuttavia si possono fornire alcune indicazioni.

L'esperienza prevalente nell'applicazione di simili modelli è stata finora acquisita con edifici dove gli elementi strutturali di base erano omogenei, cioè muri di mattoni, calcestruzzo, blocchi di gesso, ecc...

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

Le previsioni con il modello semplificato mostrano uno scarto tipo di circa 2 dB, con una tendenza a sopravvalutare leggermente l'isolamento.

Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto; l'indice di valutazione evidenzia un scostamento tipo di circa 1,5 dB.

Si presume che la valutazione del potere fonoisolante apparente di una facciata a partire dai suoi elementi costitutivi abbia come minimo lo stesso livello di accuratezza.

Conclusioni

In base al modello di calcolo utilizzato, indicato dalla normativa, l'edificio analizzato rispetta i requisiti acustici passivi come prescritto dal D.P.C.M. 5/12/1997 tabella A.