

Nella sopraelevazione di un edificio scolastico esistente, grazie all'impiego di materiali fonoassorbenti e all'adozione di particolari accorgimenti, sono stati realizzati ambienti perfettamente isolati.

Il nuovo complesso scolastico, di circa 1900 m² previsto come ampliamento volumetrico in copertura al corpo di fabbrica già esistente, all'interno del centro "Villaggio del Ragazzo" di San Salvatore di Cogorno (Ge), è stato realizzato curando tutti gli aspetti di isolamento e di trattamento acustico degli ambienti. Le nuove aule di didattica e gli spazi destinati alle attività scolastiche sono stati realizzati utilizzando materiali di finitura fonoassorbenti, mentre agli elementi divisorii orizzontali e verticali sono stati applicati materiali isolanti tali da conferire un adeguato grado di isolamento acustico agli stessi. Tutti le soluzioni realizzate sono state scelte in accordo alle esigenze di prevenzione incendi.

COME SI PUÒ RIDURRE UNA SCUOLA "AL SILENZIO"

La prima normativa in questa materia risale agli anni Sessanta e prende in considerazione lo sviluppo della scuola inteso come adeguamento dell'edilizia scolastica alle esigenze che emergono in quegli anni, costruzione di nuovi edifici scolastici e adattamento o risanamento di quelli esistenti. Nella circolare 30 aprile 1966 n° 1769 vengono definiti i principi di misura delle caratteristiche acustiche di un immobile, gli apparecchi da usare, i termini, i simboli e le modalità di misura più adeguate; vengono inoltre esaminate le modalità di verifica dei risultati e affrontati i criteri di collaudo e della classificazione degli edifici dal punto di vista acustico.

Nella successiva circolare 22 maggio 1967 n° 3150 vengono adottati i concetti generali espressi nella circolare 1769 e vengono formulati i criteri per la scelta degli ambienti da sottoporre a misura, le modalità delle misure stesse (aule complete di rivestimento assorbente, col normale arredamento scolastico, non oltre due persone presenti durante

le misure), la possibilità di richiedere requisiti particolari in funzione della destinazione d'uso di alcune aule (auditorium, sale di musica etc.) e quella di determinare il tempo di riverberazione conoscendo i coefficienti di assorbimento e le superfici dei materiali adoperati per il trattamento.

Entrando nello specifico la circolare, al punto 3, prende in esame i requisiti di accettabilità che gli edifici scolastici devono possedere. Viene trattato il problema della rumorosità di servizi, sia a funzionamento continuo (limite imposto 40 dB(A) in aula al normale livello di esercizio), sia a funzionamento discontinuo (limite imposto 50 dB(A)); viene posta l'attenzione anche sui tempi di riverberazione delle aule (arredate, con due persone al massimo), la cui media, misurata alla frequenze 250, 500, 1000 e 2000 Hz, non deve superare 1,2 sec. per le comuni aule, 2,2 sec. per le palestre a meno che non debbano essere utilizzate come auditorio (infatti le aule per musica devono adeguarsi alle norme generali per le sale da spettacolo).

Infine nel decreto ministeriale 18 dicembre 1975, recante "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" vengono descritte le norme tecniche per la corretta progettazione ed esecuzione di edifici scolastici.

Requisiti (misure in opera)	Indice di valutazione
Isolamento acustico fra due aule adiacenti sullo stesso piano	40 dB
Isolamento acustico fra due aule sovrapposte	42 dB
Livello di rumore di calpestio fra due aule sovrapposte	68 dB

Indici di accettabilità da determinarsi con misure in opera (l'indice di valutazione è riferito al valore dell'ordinata a 500 Hz)

Il decreto ministeriale prende in esame i requisiti di isolamento al rumore trasmesso per via aerea ed al calpestio, indica i valori del tempo di riverberazione dei locali e stabilisce i limiti del livello di rumore emesso dagli impianti.

Al fine di verificare i livelli di prestazione forniti dai singoli componenti edilizi e dall'intero edificio, il decreto richiede che vengano eseguite misure in opera ed in laboratorio.

I dati di laboratorio esplicitamente richiesti riguardano:

- il potere fonoisolante "R" delle strutture divisorie interne



LA SCUOLA SILENZIOSA

sia orizzontali che verticali, degli infissi esterni e di eventuali griglie e prese d'aria;

- il coefficiente di assorbimento acustico dei materiali di rivestimento.

Nel definire poi i requisiti di accettabilità, il decreto richiede che venga misurato anche il livello di rumore di calpestio normalizzato "L_n" dei solai.

NORMATIVE MINUZIOSE

La tabella della pagina precedente riporta i limiti di accettabilità di tali requisiti; i valori di R e L_n sono indicati attraverso il rispettivo indice di valutazione "R_w" e "L_{n,w}" che sostituisce la precedente simbologia "I".

Per quanto concerne il collaudo in opera, questo deve essere eseguito secondo le minuziose modalità indicate nella già citata circolare n° 1769 e deve riguardare:

- ◆ l'isolamento acustico per via aerea "D" tra ambienti ad uso didattico adiacenti e sovrastanti;
- ◆ il livello di rumore di calpestio tra due spazi sovrastanti;
- ◆ il tempo di riverberazione.

I valori ottimali dei tempi di riverberazione devono invece essere calcolati in funzione delle caratteristiche geometriche

dell'ambiente secondo diagrammi illustrati nel decreto.

Due anni dopo il decreto del '75 viene approvato il 13 settembre 1977 un nuovo decreto che porta delle modifiche a quello precedente consistenti in "errata-corrige" delle norme stesse; nello specifico, per quanto riguarda le norme acustiche, sono incrementati i limiti di accettabilità dei servizi a funzionamento discontinuo che passano da 40 dB(A) a 50 dB(A) e quelli a funzionamento continuo che da 36 dB(A) sono portati a 40 dB(A).

Infine il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 ha come finalità quella di fissare i requisiti acustici passivi che l'involucro edilizio, in funzione della sua destinazione d'uso, deve possedere. Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R_w);
- indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D_{2m,nf,w});
- indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato (L_{n,w});

La progettazione e il collaudo acustico sono stati condotti in conformità con le normative di seguito elencate:

IN BUONE MANI



Chi sceglie un'impresa Assedil sceglie la qualità, la correttezza, l'affidabilità. Da 60 anni l'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova con le sue imprese associate garantisce la buona edilizia.

ANCE GENOVA - Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova

Via XX Settembre, 37/9 - 16121 Genova • Tel. 010 589841
Fax 010 587413 • e-mail: info@assedil.it • www.assedil.it

ASSEDIL, FACCIAMO LA DIFFERENZA.

□ ISO 3382: 2001 "Misurazione del tempo di riverberazione di ambienti con riferimento ad altri parametri acustici".

□ UNI EN 12354-2 "Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti";

□ UNI EN ISO 717-1- 1997 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea";

□ UNI EN ISO 717-2 - 1997 "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento del rumore da calpestio";

□ UNI EN ISO 140-4 - 2000 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti";

□ UNI EN ISO 140-7 - 2000 "Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera del rumore di calpestio di solai".

Il progetto ha previsto la realizzazione del nuovo corpo di fabbrica in copertura al fabbricato esistente; l'intervento copre un superficie di circa 1900 m² e tutti gli ambienti sono destinati ad attività scolastiche; il lotto comprende aule di didattica, laboratori, sale di ricevimento ed un salone polifunzionale. La progettazione acustica è stata applicata al soffitto di tutto il lotto, alle pareti divisorie tra le aule e a tutti i solai separanti il piano in oggetto con il piano sottostante.

Le pareti divisorie aula-aula devono possedere un potere fonoisolante minimo pari a 50 dB. Per ottenere tale valore è stata realizzata una doppia parete in blocchi di latero-gesso dello spessore di 10 cm ciascuna con intercapedine (10 cm) riempita con lana minerale di spessore 4+4 cm. La realizzazione delle murature in blocchi di latero-gesso "maschiati" ha permesso la perfetta chiusura dei ponti acustici che solitamente restano nella realizzazione di tramezze in laterizio convenzionale; la posa nell'intercapedine di un doppio strato di pannelli in lana minerale ha consentito di raggiungere facilmente il potere fonoisolante imposto dalla normativa. Il doppio spessore di isolante ha permesso lo sfalsamento dei giunti in senso verticale e l'eliminazione dei ponti acustici. Al basamento delle pareti è stata inoltre applicata una striscia isolante al fine di eliminare la trasmis-



Nelle immagini: 1 e 2 - due momenti della realizzazione delle pareti divisorie aula - aula; 3 - isolante acustico applicato al solaio; 4 - striscia perimetrale di contenimento; 5 - isolamento acustico del corridoio; 6 - isolamento acustico delle aule.

sione del rumore alle strutture.

Tutte le pareti non sono state ultimate in elevazione in battuta alla copertura, ma la chiusura degli ambienti è stata realizzata mediante il controsoffitto ribassato rispetto alle testate delle murature; tutti i materiali del controsoffitto sono stati posati in posizione ribassata rispetto alle testate della muratura al fine di non permettere la trasmissione del suono tra le aule attraverso l'intercapedine del controsoffitto.

Per quanto riguarda l'isolamento acustico del solaio preventivamente è stato misurato l'isolamento del solaio esistente (di copertura) con la macchina da calpestio; all'interno degli ambienti sottostanti l'indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato ($L_{n,w}$), era pari a 77 dB (valore soglia 58 dB). Al fine di garantire un'attenuazione di almeno 25



LA SCUOLA SILENZIOSA

dB è stato applicato sull'estradosso un isolante acustico dello spessore di 3 mm sul quale è stato realizzato un massetto cementizio di spessore 5 cm e la pavimentazione in ceramica.

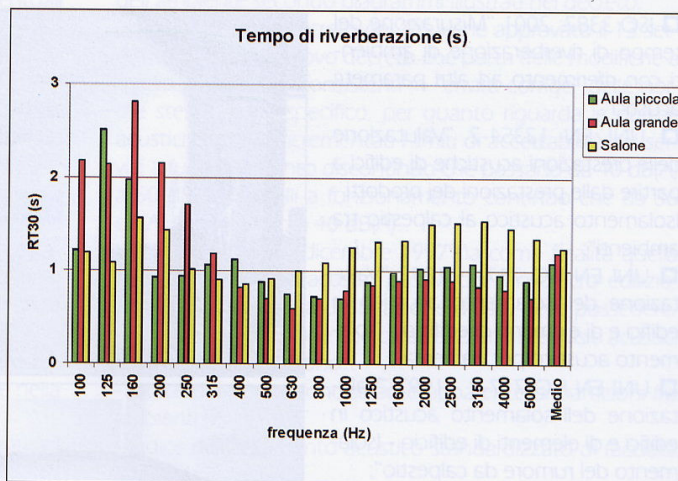
Da rilevare che l'isolante acustico è stato accuratamente steso sull'estradosso del solaio e sormontato di almeno 3 cm; in prossimità di tutti gli incroci verticali è stata inoltre applicata una striscia isolante di contenimento del getto cementizio per impedire la trasmissione del suono attraverso le strutture.

CONTROSOFFITTO A DUE FALDE

L'ultimo elemento oggetto di realizzazione è stato il controsoffitto di copertura. La struttura è composta da due falde spioventi con struttura in acciaio e manto di copertura composto da pannelli in poliuretano espanso con lamiera di finitura superficiale.

Il controsoffitto è stato realizzato in modalità differenti a seconda dell'ambiente.

Per tutto il lotto è stato realizzato un doppio controsoffit-



to composto da lastre di gesso rivestito lisce, di spessore 1.25+1.25 cm con soprastante doppio spessore di lana minerale di 4+4 cm che, oltre ad isolare acusticamente,

Santa Madre Cabrini

Residenza protetta per anziani



AGLI OSPITI AUTOSUFFICIENTI E NON, DI AMBO I SESSI, VENGONO OFFERTI I SEGUENTI SERVIZI:

- Assistenza medico/infermieristica quotidiana
- Terapia della riabilitazione
- Servizio religioso quotidiano
- Servizio di ristorazione con diete personalizzate e cucina casalinga (cibi freschi)
- Prestazione di parrucchiera, manicure e pedicure
- Ampio parco attrezzato a disposizione degli Ospiti
- Parcheggio privato
- Spaziose sale di soggiorno
- Attività di animazione, ricreazione, svago ed incontro
- Possibilità di soggiorni brevi e diurni
- Rette personalizzate in funzione del periodo di permanenza e dello stato di salute
- Possibilità di costituzione di diritti di usufrutto, abitazione e rendite perpetue
- Espletamento di pratiche burocratiche
- Espletamento di pratiche ASL (accertamento di invalidità e accompagnamento, concessione ausili)
- Soggiorno e confort di tipo alberghiero

La presenza delle SUORE MISSIONARIE DEL SACRO CUORE DI GESU' di SANTA MADRE CABRINI aiuterà gli Ospiti a vivere con gioia e serenità il tempo che trascorreranno da Noi, sempre disponibili per un discorso evangelico e d'amicizia.

Residenza Protetta Santa Madre Cabrini
Via Guido Agosti 6 Unico - 16152 Genova Cornigliano
Tel/Fax 010-6518034

E-mail letiziasrl@fastwebnet.it
Sito internet: <http://www.paginegialle.it/santamadrecabrini>
(disponibilità di immagini della Struttura)

garantisce una resistenza al fuoco R60 (come richiesto dalle normative di prevenzione incendio in ambito scolastico). Al di sotto di quest'ultimo è stato realizzato un ulteriore controsoffitto "appeso" alla precedente struttura di supporto; nei corridoi e nei servizi igienici è stato posato un controsoffitto ispezionabile con pannelli in fibra minerale modulari 60x60 cm mentre nei restanti ambienti (aule, laboratori, salone ecc) è stato realizzato un controsoffitto composto da lastre in gesso rivestito fessurate e fonoassorbenti.

A lavori ultimati si è condotto il collaudo acustico sulle opere realizzate; sono stati effettuati rilevamenti fonometrici per valutare il livello normalizzato di calpestio dei solai ed il potere fonoisolante delle pareti divisorie interne (aula - aula).

Entrambe le misure sono state condotte, naturalmente, in accordo con la normativa di riferimento. Per la misura del livello normalizzato di calpestio, la macchina da calpestio è stata posizionata all'interno delle aule ed al piano sottostante si sono misurati i livelli di pressione sonora per tutte le posizioni previste. Il numero di misure e la posizione degli strumenti sono stati scelti in accordo con la normativa di riferimento.

LE MISURAZIONI

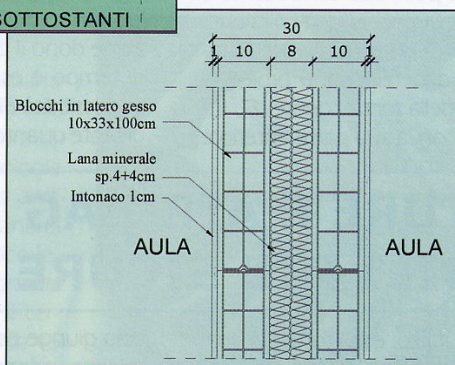
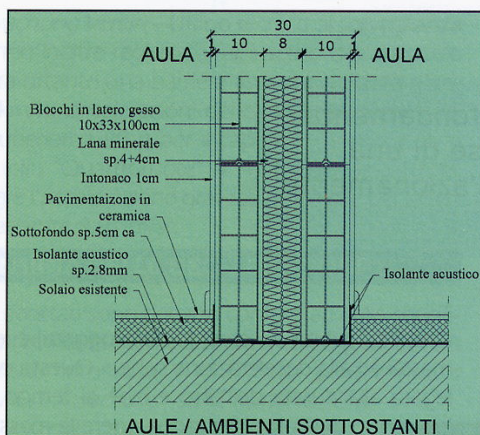
La stessa procedura è stata seguita per la misurazione del potere fonoisolante delle pareti. Nel locale emittente è stata posizionata la sorgente sonora (pentadodecaedro - sorgente sonora omnidirezionale) e nel locale ricevente adiacente si sono misurati i livelli di pressione sonora sia con la sorgente in funzione che con la sorgente spenta (rumore di fondo).

Per gli stessi ambienti e per alcune aule sono stati inoltre misurati i tempi di riverberazione mediante la stessa sorgente sonora omnidirezionale; all'arresto del funzionamen-

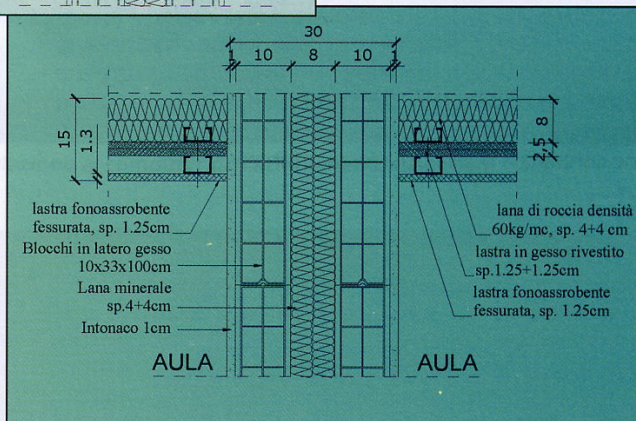
to della sorgente sonora viene misurato in secondi il tempo di decadimento affinché il livello di pressione sonora decada di 60 dB. Ad un basso valore di riverberazione corrisponde un ambiente acusticamente assorbente; per gli ambienti in oggetto si è voluto conseguire un valore di tempo di riverberazione prossimo a 1-2 secondi.

Nel diagramma della pagina precedente sono riportati i tempi di riverberazione rilevati all'interno delle aule; gli ambienti oggetto di studio sono stati alcune aule tipo, una di piccole dimensioni (circa 42 m²), una di grandi dimensioni (circa 55 m²) ed il salone polifunzionale (circa 220 m²).

Il tempo di riverberazione medio per le aule è pari a 1.09 e 1.2 s mentre all'interno del salone polifunzionale è pari a 1.34 s. Tale valore è considerato ottimale per gli ambienti in oggetto; il risultato è stato ottenuto soprattutto grazie al controsoffitto di finitura fonoassorbente che, grazie alle modalità di messa in opera, assorbe acusticamente il suono secondo il principio di risonatore di Helmholtz, essendo il pannello non in aderenza ad una superficie ma distaccato.



Nelle figure di questa pagina: in alto schema dell'isolamento acustico del solaio; qui sopra l'isolamento acustico delle pareti divisorie aula - aula e, a fianco, particolare costruttivo dell'isolamento acustico delle aule.



Da rilevare che il livello normalizzato di calpestio è risultato inferiore di 3 dB rispetto al limite imposto mentre il potere fonoisolante delle pareti divisorie è superiore di 5 dB al valore imposto dalla normativa.

Il collaudo ha dimostrato che il conseguimento di tali valori non sarebbe stato ottenuto mediante la realizzazione di elementi non isolati; essendo i valori di normativa elevati sono difficilmente ottenibili con gli usuali schemi edilizi.

La messa in opera di materiali acusticamente isolanti e l'accuratezza delle modalità realizzative hanno permesso l'ottenimento di valori di isolamento acustico adeguati alla destinazione d'uso del fabbricato.

Davide Foppiano