

Dopo aver svolto un'analisi generale sulla problematica acustica e sulle sue conseguenze nel caso di un'errata progettazione e posa in opera dei materiali, è arrivato il momento di iniziare ad analizzare dei casi studio precisi. Partiamo da uno degli ambienti che, per tradizione, necessita di un'attenzione particolare alla problematica del rumore: la scuola.



LA PAROLA ALLA SCUOLA

PARTE PRIMA

di Achille Fanzaga



D.P.C.M. 05 / 12 / 1997

Destinazione d'uso	Indice potere fonoisolante apparente $R'w$	Indice isolamento acustico delle facciate $D_{2mn}Tw$	Indice del livello di rumore da calpestio dei solai L'_{nw}	Liv. max di rumore impianti a funzionamento discontinuo $L_{AS} max$	Liv. max di rumore impianti a funzionamento continuo $L_{A} eq$
Scuole a tutti i livelli	50	48	58	35	25

All'interno dell'ambiente scolastico è determinate il ruolo svolto dalla comunicazione che deve avvenire tra il docente e l'alunno. Infatti, un elevato livello di rumore proveniente dall'interno o dall'esterno dell'edificio scolastico può compromettere seriamente l'apprendimento di uno studente (soprattutto nei primi anni di scuola) ed essere causa di una vera e propria malattia vocale per gli insegnanti, soggetti a continui sforzi di voce. Perciò un'attenta progettazione dei requisiti acustici passivi nelle strutture scolastiche riveste un ruolo fondamentale, proprio perché strettamente legati con la destinazione d'uso degli ambienti stessi.

Spazio alla parola

In particolare, la facilità di comprensione della parola è associata alla durata della cosiddetta "coda sonora", valutata con la misura del tempo di riverberazione. Il rischio è che una durata troppo lunga della "coda sonora" possa coprire le varie frasi che si succedono in un discorso. Inoltre il disturbo che viene generato all'esterno (traffico veicolare, ferroviario e aeroportuale) o all'interno (impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento ed illuminazione) dell'ambiente può creare il rumore di fondo o rumore residuo.

In questo caso i rumori possono mascherare i suoni prodotti da un parlatore e possono perciò disturbare l'ascolto, comportando una sensazione percettiva problematica e fastidiosa. In conclusione, c'è da dire che un'eccessiva riverberazione ed un'elevata rumorosità di fondo riducono la comprensione della parola.

Una progettazione responsabile

Per alleviare alle problematiche citate precedentemente si deve partire necessariamente con una progettazione attenta e consapevole. È fondamentale la scelta del luogo in cui si andrà ad edificare. Tra i fattori che ne possono condizionare maggiormente la scelta ci sono la presenza di sorgenti di rumore, la previsione di eventuali barriere acustiche, l'orientamento e il posizionamento dell'edificio. È importante ricordare come in Italia, per gli edifici scolastici di nuova costruzione sia prevista la "la valutazione previsionale del clima acustico" per valutare i livelli di rumore ambientale dovuti alla preesistenza di attività e vie di traffico (Legge Quadro 447 del 26/10/95).

La relazione di "clima acustico" può influenzare l'orientamento, la forma e la distribuzione volumetrica dell'edificio stesso. La protezione degli ambienti più sensibili del fabbricato con lo spostamento degli stessi il

più lontano possibile dalla sorgente di rumore o l'interposizione di tipologie meno sensibili come uffici o magazzini, possono essere alcune tra le soluzioni più valide.

La presenza di elementi territoriali e architettonici come colline o terrapieni, inoltre, possono fungere da barriere acustiche naturali. Tuttavia, contrariamente a quanto si crede, le barriere vegetali formate dai soli alberi non sono delle soluzioni efficaci dal punto di vista acustico. Possono però diventare dei mascheramenti ideali per quelle barriere acustiche, formate da elementi in metallo forato riempito con materiale fonoassorbente, che vengono spesso usate per mitigare il rumore, ma che risultano poco gradevoli alla vista. Tuttavia c'è da dire che questi ostacoli al rumore (che possono raggiungere fino a 6 m di altezza) lavorano bene alle medio-alte frequenze piuttosto che a quelle basse: il rischio è che possano venire scavalcate dai rumori a bassa frequenza come quelli generati dai mezzi pesanti. È



L'angolo dell'esperto

Arch. Achille Fanzaga

Qual è il valore del tempo di riverberazione consigliato per le aule scolastiche?

Il D.P.C.M. 05/12/1997 rimanda alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 3150 del 22/05/67 nella quale si evidenzia come la media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze di 250, 500, 1.000 e 2.000Hz non deve superare 1,2 s ad aula arredata, con la presenza di due persone al massimo.



Per quanto riguarda il rumore di fondo generato dal traffico veicolare e ferroviario come si pone la legislazione italiana?

La legislazione italiana prevede un valore limite di rumore da traffico veicolare LAeq pari a 45 dB(A) (D.P.R. n. 142 del 30/03/2004) e, similmente, stabilisce un valore limite di rumore da traffico ferroviario LAeq pari a 45 dB(A) (D.P.R. n. 459 del 18/11/98).

Come si pone l'O.M.S. (Organizzazione Mondiale della Sanità) sul rumore nelle aule scolastiche?

L'O.M.S. fissa a 35 dB(A) (LA_{eq}) il livello massimo di rumore di fondo ammissibile nelle aule scolastiche durante l'attività didattica, livello che deve essere ridotto in presenza di bambini con problemi d'udito. All'esterno invece, durante il gioco nelle aree di ricreazione, il livello sonoro non deve superare i 55 dB(A) (LAeq).

percio' necessario che vengano fatte opportune verifiche di calcolo. L'evoluzione didattica del programma scolastico ha portato poi a sviluppare attività didattiche fra loro molto diverse. L'isolamento acustico, oltre che dai materiali utilizzati, passa percio' anche da un'attenta dislocazione degli spazi interni. È importante saper separare le aule per l'insegnamento, a bassa tolleranza al rumore, dagli ambienti particolarmente rumorosi come le palestre, le aule di musica o le aule per la ricreazione, con spazi cuscinetto come magazzini, corridoi o zone neutre di passag-

gio. Anche lo stesso posizionamento delle porte può influenzare la trasmissione del rumore: nelle aule adiacenti è meglio evitare di posizionare porte di accesso troppo vicine e nelle aule contrapposte conviene evitare il posizionamento delle porte una di fronte all'altra.

Isolamento acustico di facciata

Il D.P.C.M. 05/12/1997 pone a 48 dB il valore limite per l'isolamento acustico di facciata. Tale soglia risulta essere molto restrittiva

e prescinde dalla relazione di clima acustico inerente l'area a dove andrà a posizionarsi l'edificio scolastico.

Tuttavia, in accordo con le disposizioni previste dai documenti normativi internazionali, l'isolamento acustico di facciata dovrebbe essere determinato in funzione della rumorosità esterna, in modo da rientrare nei limiti stabiliti di livello di rumore interno.

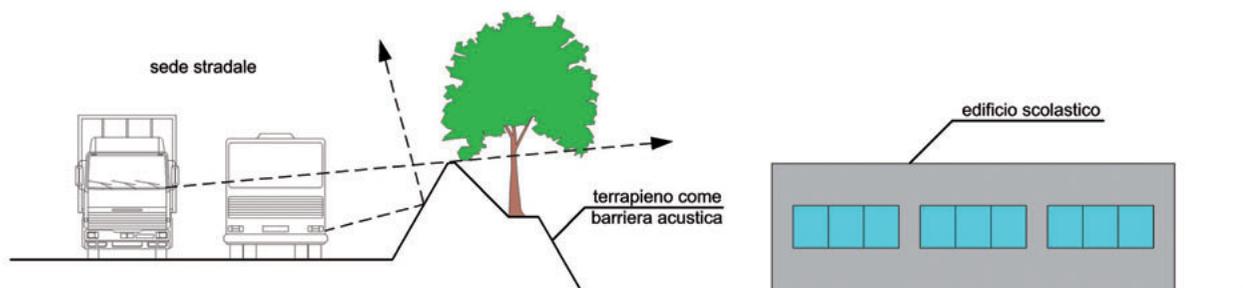
Le pareti opache: devono soddisfare sia i requisiti di isolamento acustico che termico. L'isolamento acustico delle partizioni sia verticali che orizzontali dipende sia dalla massa dei materiali utilizzati che dal materiale fibroso in intercapedine.

Sia i muri "pesanti" ad elevato spessore che i tamponamenti "leggeri" multistrato possono garantire il rispetto dei parametri di isolamento richiesti.

Il tetto è a tutti gli effetti una facciata esterna e come tale deve rispettare i requisiti di isolamento acustico di facciata. L'isolamento acustico di una copertura dipende dalla massa dei materiali utilizzati in stratigrafia e dalla presenza di intercapedini d'aria. Nel caso di rivestimento in metallo diventa importante il controllo del rumore della pioggia: in questo caso è importante prevedere adeguati strati smorzanti.

Il serramento è la parte più debole della facciata ed è composto da vetro, telaio, prese d'aria e cassonetti per avvolgibili. E come le pareti, deve soddisfare sia i requisiti acustici che termici così come previsto dalla legge. Tuttavia, per un miglior comportamento acustico dei vetri si consiglia:

- l'utilizzo di vetri con differenti spessori per ridurre le perdite dovute a fenomeni di



Esempio di soluzione per il contenimento del rumore da traffico veicolare

coincidenza;

- l'impiego di vetricamera stratificati che migliorano le prestazioni fonoisolanti;
- nel caso di un solo vetrocamera stratificato, questo deve essere posto verso l'interno per sfruttarne al meglio il potenziale fonoisolante;
- l'inserimento di un gas come l'esafluoruro di zolfo (SF6) migliora le prestazioni rispetto ad Argon o aria;
- vetrate doppie su telai indipendenti garantiscono prestazioni migliori rispetto a vetrate installate sullo stesso telaio.

Le caratteristiche fonoisolanti di un serramento dipendono molto dalla tenuta all'aria del telaio perimetrale ed è necessario prevedere telai ad elevata tenuta all'aria, cioè in classe 4.

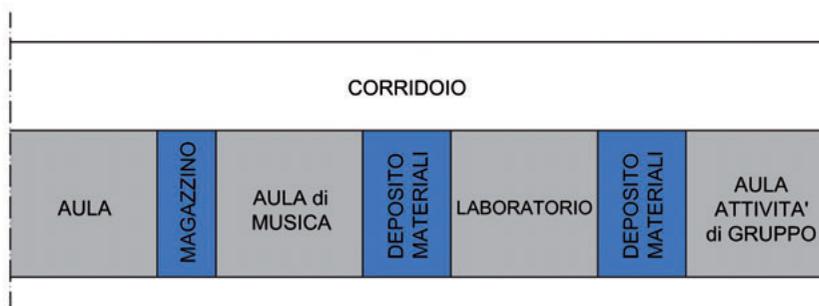
Per le scuole si devono considerare serramenti con un indice R_w compreso tra 38 e 45 dB, caratterizzati dalla presenza di una guarnizione centrale e da guarnizioni esterne in corrispondenza della battuta dei telai.

Non meno importanti sono le prese d'aria e i cassonetti che, se non ottimizzati dal punto di vista del fonoisolamento, possono ridurre fino a 5 dB la prestazione dell'intera parete.

Isolamento delle partizioni interne

In una scuola le partizioni interne riguardano le separazioni tra aula ed aula, aula e corridoio, solai. Il D.P.C.M. 05/12/1997 impone il rispetto di 50 dB tra differenti unità immobiliari. Ora, paragonare due aule scolastiche a due unità immobiliari sembra alquanto azzardato, perciò l'applicazione di tale limite è tutt'ora in dubbio.

Tuttavia, se l'ottenimento di tale valore restrittivo per arrivare ad un basso rumore di fondo tra due aule è possibile, così non si può dire tra l'aula stessa e il corridoio per la presenza della porta che ne indebolisce la prestazione. A tal proposito si ricordano norme internazionali che consentono requisiti meno restrittivi per le partizioni in cui sia



Esempio di disposizione di stanze cuscinetto per separare aule con diverse destinazioni d'uso

presente una porta. I divisori verticali interni possono essere costituiti da pareti pesanti mono o a doppio strato, o da pareti leggere semplici o doppie. Le prime puntano su una elevata massa superficiale, le seconde sul numero di lastre di gesso (meglio se pareti doppie con due telai fra loro separati), dalla dimensione delle intercapedini e dalla quantità del materiale fibroso presente.

Considerando la perdita per trasmissione laterale, per rispettare il limite di legge si dovrà optare per un R_w superiore a 53-54 dB per una parete pesante e ad un R_w superiore a 58-60 dB per una parete leggera.

Si ricorda inoltre che la quota di suono trasmesso tra un ambiente e l'altro non dipende solo dalla parete divisoria bensì anche da una serie di elementi ad essa connessi. Attenzione perciò alla morfologia dei solai superiori, inferiori e alla pareti laterali.

Isolamento dal rumore da calpestio

Il D.P.C.M. 05/12/1997 stabilisce che, per gli edifici scolastici, L_{nw} non deve superare i 58 dB. Tale requisito prestazionale non viene riferito esplicitamente a solai posti tra due diverse unità immobiliari, perciò si può applicare anche tra due aule o tra due ambienti scolastici. Il controllo del rumore da calpestio può essere ottenuto attraverso la realizzazione o di un pavimento "galleggiante" (dove il massetto e il pavimento sono separati da uno strato elastico, impedendo ogni collegamento rigido tra loro) o rivestendo il solaio con uno strato resiliente (pavimentazione in

gomma o con moquettes). Tra i fattori che possono incidere sulla prestazione in opera di un pavimento "galleggiante" ci sono: la buona realizzazione dei giunti tra elementi orizzontali e verticali, la posa del massetto alleggerito e del massetto ripartitore, la posa dello strato resiliente, del pavimento e del battiscopa.

Isolamento dal rumore degli impianti

Al tipo di impianto sono strettamente connesse strategie di progettazione per la riduzione della rumorosità immessa dagli impianti stessi. Il D.P.C.M. 05/12/1997 distingue gli impianti a funzionamento continuo (in pratica quelli di climatizzazione - limite fissato a 25 dB) da quelli a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria - limite fissato a 35 dB). Anche per gli ambienti scolastici valgono tutte le prescrizioni previste per tutte le altre tipologie insediative in fatto di isolamento dal rumore degli impianti. In particolar modo però, data la necessità di dover servire più ambienti nella climatizzazione sia invernale che estiva, c'è da considerare la possibilità che i condotti dell'aria possano creare dei ponti acustici tra gli ambienti stessi. Perciò sarà necessario studiare attentamente il percorso dei condotti in modo che essi non attraversino in serie i vari locali, prolungando il percorso dei canali che entrano ed escono nelle aule e creando punti di snodo in ambienti meno sensibili, come ad esempio negli spazi di circolazione. ◆

