

NOISE IN SCHOOLS. A SYSTEMIC APPROACH TO IMPROVE ACOUSTIC COMFORT

Abstract

Noise in schools is a serious problem, suffered daily by lots of students and teachers. It affects teaching and learning, makes pupils concentration difficult and verbal communication unclear. In addition, noise produces discomforts and even pathological symptoms, particularly to people with hearing devices or with specific behavioural problems. Nevertheless, both media and institutions in charge of managing school facilities do not seem to take it into proper account. This paper presents a qualitative analysis of the problem, considering different types of noise in school, as well as those conditions producing or amplifying them. This work is based on the outcomes of a field research in middle schools that enlightened the noise to be one of the main issues involving school users. In conclusion, it discusses the need of the integration of different strategies and the development of multi-level interventions as a proper manner to successfully pursue the acoustic comfort improvement in existing schools.

Keywords: Acoustic comfort | Building performance | Noise | School facilities | Users' inquiry

Introduction

The aging of the school building estate as well as the updating of technical standards have brought to light a wide range of problems, that are already known and are objects of investment: from those about structural safety and fire protection, to architectural barriers and energy inefficiency. Less attention, however, is usually given to functional problems and people well-being in schools. Among these, noise is one of the most common conditions, suffered daily by large numbers of students and teachers and particularly critical for different categories of people, such as hypoacusics, subjects with autistic disorder (for whom noise disorder is considered a diagnostic discriminant), non-native speakers, etc. As a consequence, the actions of acoustic improvement have rarely found, so far, space in funding programs for interventions on existing schools. Among the scholars dealing with school facilities conditions, P. Woolner and E. Hall [1] rightfully warn against considering fully reliable those experimental researches aimed at directly correlating the effect of single environmental factors (such as daylighting,

noise, temperature) on learning. However, it must be taken into account the several studies, as reported in [2]-[3], testifying the impact of noise in schools on student results. These show on the one hand the increasing difficulties in speech comprehension for all children and, even more, for those with language or attention disorders and for non-native speakers; on the other hand, the fall in short-term memory, due to the presence of "irrelevant sounds" with respect to the task, which automatically interfere with keeping information and, at the same time, capture the attention, distracting from the activity in progress.

The link between noise and learning is, therefore, an important question on which to leverage the educational and school facilities authorities, so to promote acoustical improvements in schools, though it is not the only one. Indeed, the same attention should be placed, as in [4], on overexposure to noise in outer classroom environments (e.g. cor-ridors, canteens and gyms, etc.), which impacts more on people wellbeing as well as on behaviours and on personal relationships.

Genesis of the issue

It is extremely hard to deal with the issue of noise in existing buildings, because there are several causes and effects, resulting from complex interactions between context, technical elements and functional factors. However, it is clear that the poor quality of buildings is the main cause of noise in schools. In fact, most of them are not fit to isolate interior environments from noise coming from outside and inside, to absorb the impact on the floors of desks and chairs, to contain the reflection of the voices, etc..

The origin of this situation must be sought back in time, in the lack of technical skills and methods for acoustic performance control, which characterized the production of school facilities for a long time. In Italy, in fact, the first national rules for school buildings dates back to 1888, but we must wait for those produced in 1956[5] by the working group of the "Study Centre for school buildings", whose activity is described in [6], to find the first acoustic recommendations regarding the choice of site, the location of the classrooms and the need to "implement the sound insulation of the partition walls between classroom and classroom, as well as the intermediate floors", without, however, any further

specifications. In 1964, the Ministry of Public Works began a work to produce acoustic standards and a ministerial circular [7] was eventually issued two years later, in 1966, with the criteria for evaluating and testing building acoustic performances. A second circular [8] followed in 1967, specifically dedicated to schools, in which acceptability criteria were laid down: for some of them, certifications should have been provided (as regards soundproofing of partitions, glazing, grids, air intakes and external walls, as well as the sound absorption coefficient of insulating materials), while others had to be measured on site (Airborne Sound Attenuation between close and overlapping classrooms, impact sound levels between two overlapping spaces, service noise levels, internal reverberation times). However, it was only in 1975 that the contents of this circular were definitively incorporated into the updated technical standards relating to school buildings; then, they were partly reconfirmed in 1997, December 5 by the Decree of the President of the Council of Ministers (D.P.C.M.) "Determination of passive acoustic requirements of buildings" and this latter are still valid, despite the Italian Association of Acoustics deeming them inadequate by comparison with the parameters of the most recent European regulations [9]. But even the definition of the requirements does not guarantee their application and verification, since it will be necessary to wait until 1995 for the definition, in Law 447, of the figure of the competent technician, i.e., "the professional figure suitable to carry out the measurements, verify compliance with the values defined by the current regulations, draw up plans for noise recovery, and carry out the related control activities".



Fig. 1 - Acoustical tiles installed to cover the steel grids.

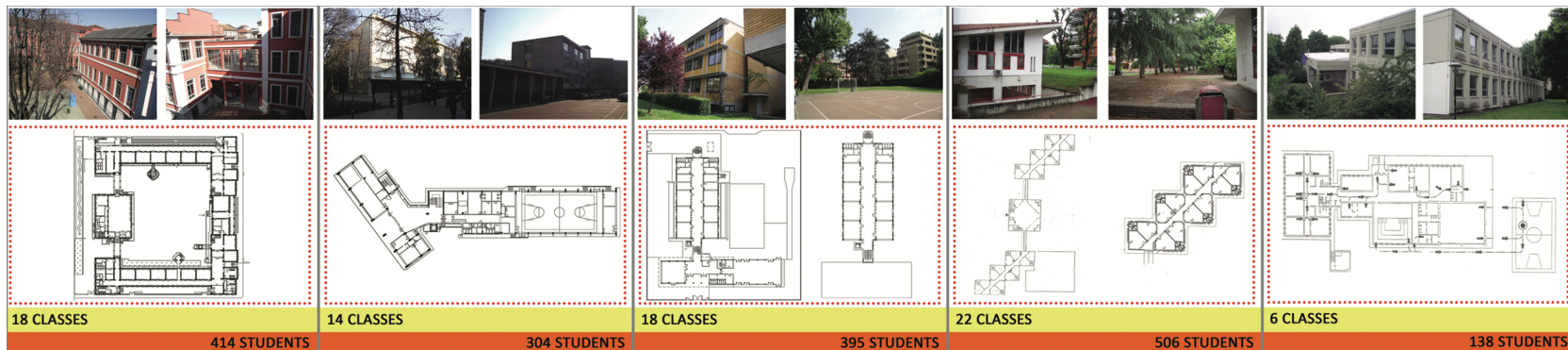


Fig. 2 - Case Studies of "Back to School" Research

All this meant that the schools were designed and built for a long time without any acoustical control, with performance levels depending on techno-typological solutions in use, which became particularly critical between the post-World War II and the beginning of the '70s. Indeed, in this period, on the one side the masonry structure systems were almost abandoned, in favour of frame structures systems with both exterior and partition walls much lighter and, therefore, with lower acoustic insulation performances; and on the other, new school types - with open spaces and / or large circulation areas - began to be promoted, without taking into proper account (and so no solutions capable of providing a contrast were sought) their effects on noise propagation and on reverberation time.

It is not easy to have a picture of how many and which schools may suffer from noise issues in Italy, even just with regard to the design deficiencies related to buildings age, due to the way of collecting data (with intervals of time over a long period, as reported in [10]) on school facilities ages. Moreover; in addition to the original low performance, other problems have probably followed over time, because of decay and failure of building elements and systems, of increasing noise in urban environment, etc. Conversely, in some cases, partial acoustical improvements occurred as a secondary effect of works aimed at different purposes, such as replacing windows to improve energy performance or installing ceiling tiles to mask temporary interventions to prevent floor slabs failures (Fig 1).

However, an analysis focused only on the shortcomings of the school buildings, apart from not giving back an exhaustive picture of a problem with such systemic features, could also overshadow scenarios for acoustical improvement that can only be pursued through technical interventions. Actually, much more could and should be done starting from a focus on different situations in school activities that produce noise, so as to try, as far as possible, to bring down the noise sources, while pursuing the best conditions of use.

Noise perception in schools

Frequency and variety of acoustic problems in schools emerged even from the outcomes of a field work carried out in five lower secondary schools (Fig 02) of the metropolitan area of Milan, between January and May 2016. This



Fig. 3 - School halls whose shapes amplify reverberation.

was part of the research program "Back to School" funded by the Department of Architecture and Urban Studies of the Politecnico di Milano and aimed at updating the framework of users' needs and performance requirements for the renewal of existing school facilities [11]. Data and information were collected both through on-site observations and by involving teachers and students of 38 classes in different ways, according to the model proposed by the OECD in the "International Pilot Study on the evaluation of quality in educational spaces" [12].

Despite the variety of techno-typological characters (which included a courtyard masonry building of the early twentieth century, three different concrete frame facilities and a complex of the '70s with prefabricated structures) and environmental ones of the case studies analyzed (three sites were in urban areas, another one in a residential neighbourhood in the green, the last one on the boundary of an airport noise impact area), the issue of noise was constantly the focus of both the evaluation team and the teachers and students of the school communities involved, although with different perspectives in relation to the different roles

of the participants. For example, due to not being accustomed to the specific acoustic conditions of each school, during the course of the participated activities the group of external evaluators was more sensitive than internal users to the effects of non-limited reverberation times in out of classroom environments (Fig 03) and to the presence of noises from different sources, which overwhelmed interpersonal communications. Different types have been registered: from those of a structural nature, such as the roar of the aircraft taking off and landing at the nearest school site to the airport or the continuous braking and departure of cars and heavy vehicles at the traffic light in the school placed along a traffic-intensive urban road; to those produced by contingent situations, such as the maintenance of the green with equipment powered by powerful compressors, scheduled by the administrations without any consideration of the impact on schools. On the other hand, as regards students, those involved in limited-team workshop activities focused especially on the different kinds of noise in the classroom (an evidence of how these succeed in capturing their attention during educational activities) of which they reported a wide range of cases, mainly from

	Student sample	Noise from outside school	Noise from outside classroom	Noise from inside classroom
Case 1 (1920 ren.2006)	257	21%	29%	35%
Case 2 (1957)	259	29%	46%	51%
Case 3 (1963)	80	24%	35%	29%
Case 4 (1973)	61	27%	43%	47%
Case 5 (1975)	16	25%	31%	50%

Tab. 1 - Students' noise perception by survey results.

within the school. These ranged from the shifting of chairs and desks to the voices of children of the lower cycles playing in the yard, up to the vast repertoire in terms of systems: from the ringing on the phone on the clerks' desks in the corridor to the hiss of the valves of old heaters, to the persistent flicker of lamps being exhausted in new multimedia boards (LIM), etc. In addition, the students have always declared to be very annoyed by noise during meals, while admitting that they themselves were producing it. Similarly, from the answers collected through the questionnaires (Tab 01), it emerges that, in four out of five cases, the most perceived noise disturbance is that coming from inside the classroom, followed closely by the off-classroom one; whereas, the disturbance of ambient environmental noises always has lower values, but, of course, the perception of the latter can be significantly different depending on the position of the classroom. Teachers cannot stand noise in the canteens like students. Regarding teaching conditions, they mainly highlight the acoustic incompatibility between different functions placed in spaces close to each other; a problem that occurs above all with musical education activities, which are not always carried out in a proper environment far from classrooms. Consistently, even from the questionnaires (Tab 02), according to teachers the out of classroom noise is the most frequent, while the effect of the reverberation on students' understanding their speech does not seem significant to them.

Conclusion

Noise problems in schools are so many and vary that it seems quite hard they will be fully solved in the short term. However, it is absolutely necessary to start dealing with them, because, as the educationist Marco Orsi [14] reminds us, spending the day of study and work in chaotic environments is extremely tiring and non-educational, but already with little measures great improvements can be achieved.

On the one hand, therefore, it seems important and urgent that this is recognized as a national issue, while on the other hand we need to find and deploy strategies and methods able to activate improvement processes even with short resources.

The recent amendment of Legislative Decree No. 153 of 2006 by Law No. 21 of 2015 that introduced the duty for local administrations to integrate acoustic improvement in tenders for works aimed at increasing energy efficiency in schools and in any event for their retrofitting or construction might be one of the most important initiatives at governmental level; nevertheless, in order to promote a real cultural change, proper campaigns to raise collective sensitisation should follow the compulsory approach, similarly to what happened for the safety and environmental sustainability issues. It is precisely the safety issues in workplaces that could be model to develop tools and procedures useful for

	Teacher sample	Noise from outside school	Noise from outside classroom	Noise from inside classroom	Low voice audibility
Case 1 (1920 ren.2006)	12	34%	59%	0%	8%
Case 2 (1957)	22	48%	52%	34%	21%
Case 3 (1963)	14	35%	35%	14%	0%
Case 4 (1973)	16	12%	25%	38%	12%
Case 5 (1975)	5	0%	60%	60%	20%

Tab. 2 - Teachers' noise perception by survey results.

mapping problems and needs and defining the actions to be undertaken. In fact, in order to effectively manage all safety-related issues in existing schools, one usually works in parallel through two lines of action: the first is based on an in-depth analysis of school conditions - gathered in the "risk assessment document" (stated in [14]) - on the basis of which a series of adaptation goals are stated, to be met partly by the school and partly by the institution in charge; the second, instead, consists in the definition - and relative field test - of behavioural rules for emergency, consistent with the physical and spatial characters of the complex. Moreover, the "risk assessment document" itself simultaneously takes into account a variety of factors, such as: building characters and performances (fire resistance of materials, height of the parapets, etc.), layout (exits, distance of activities from escape routes, etc.), organizational plan (number, sizing and location of classes, canteen shifts, etc.), ways of use (paper collections, storage of cleaning products, obstructions on escape routes, etc.). Furthermore, not only people with specific responsibilities (principal, safety manager, local administration technicians, maintenance operators, etc.) are involved in pursuing safety objectives, but also all the other members of the school community (teachers, students, non-teaching staff, etc.); and the more the school is obsolete and inadequate (due to the absence of emergency stairs, etc.), the more the functional organization and the care lavished on use-related practices become important to reduce risks. Borrowing the approaches and methods currently used in safety management would therefore imply, from an operational point of view, the possible identification of "noise risk" conditions, through evaluation processes aimed not only at mapping the set of problems (technical, organizational and behavioural), but also at bringing out the various acoustic needs of groups and / or individual members of the school community. Moreover, the application of post-occupancy evaluation methodologies - with the users' involvement - appears the most effective way to understand critical conditions present in each site and, as far as possible, to manage the noise issue, outlining the possible self-improvement actions, as well as the requests for further diagnostic activity and

improvement works to be submitted to the institutions in charge.

REFERENCES

- [1] P. Woolner and E. Hall, "Noise in Schools: a holistic approach to the issue", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol.7, 2010, pp. 3255-3269
- [2] B. M Shield and J. E Dockrell, "The effects of noise on children at school: a review", *Building Acoustics*, 10(2), 2003, pp. 97-106.
- [3] M. Klatte, K. Bergström, and T. Lachmann, "Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children.", *Frontiers in Psychology*, 4, 2013, 578.
- [4] L. Scannell, M. Hodgson, J. G. Moreno Villarreal, R. Gifford, "The Role of Acoustics in the Perceived Suitability of, and Well-Being in Informal Learning Spaces", *Environment and Behavior*, Vol 48, Issue 6, 2016, pp. 769 - 795, First Published January 28, 2015.
- [5] Decree of the President of the Republic 1 December 1956 No. 1688, "Approvazione di nuove norme per la compilazione dei progetti di edifici ad uso delle scuole elementari e materne", *Official Gazette of the Italian Republic*, No. 102, 19/4/1957.
- [6] C. Cicconcelli, "Lo spazio scolastico", *Rassegna critica di Architettura*, n. 25, 1952, pp. 5-15.
- [7] Ministry of Public Works, "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie", *Circular Letter n. 1769*, 30/4/1966.
- [8] Ministry of Public Works, "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici", *Circular Letter n. 3150*, 22/5/1967.
- [9] A. Astolfi and M. Garai, Eds., *Linee guida per una corretta progettazione acustica di ambienti scolastici*, Associazione Italiana di Acustica, Roma, 2017.
- [10] Ministry of University and Research, "Anagrafe Edilizia Scolastica", MIUR, Roma, 7/8/2015, available at: http://www.istruzione.it/allegati/2015/Slide_Anagrafe_Edilizia.pdf, Web. 5/6/2018.
- [11] M. Fianchini, Ed., *Rinnovare le scuole dall'interno. Scenari e strategie di miglioramento per le infrastrutture scolastiche*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2017.
- [12] Organisation for Economic Cooperation and Development - Centre for Effective Learning Environments (OECD-CELE), *International Pilot Study on the evaluation of quality in educational spaces (EQES), User Manual*, 2009.
- [13] M. Orsi, *L'ora di lezione non basta. La visione e le pratiche dell'ideatore delle scuole Senza Zaino*, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna, 2015.
- [14] Legislative Decree 9 April 2008 No. 81, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", art.17, *Official Gazette of the Italian*

RUMORE A SCUOLA. UN APPROCCIO SISTEMICO PER IL MIGLIORAMENTO DEL COMFORT ACUSTICO

Abstract

Il rumore nelle scuole è un problema importante, subito quotidianamente da numerosi studenti e insegnanti. Impatta sull'insegnamento e sull'apprendimento, riduce la concentrazione degli alunni e la chiarezza nella comunicazione verbale. Inoltre, il rumore produce disagi e anche sintomi patologici, in particolare per le persone con dispositivi acustici o con specifici problemi comportamentali. Tuttavia, sia i media che le istituzioni responsabili della gestione delle strutture scolastiche non sembrano tenerne conto in maniera adeguata. Nell'articolo viene presentata un'analisi qualitativa del problema, prendendo in considerazione differenti tipologie di rumore nelle scuole, nonché le condizioni che li producono o li amplificano. Il lavoro si basa sui risultati di una ricerca sul campo in alcune scuole medie, da cui è emerso come il rumore sia uno dei problemi principali per gli utenti della scuola. In conclusione, si discute la necessità di integrare differenti strategie e sviluppare interventi a più livelli per perseguire con successo il miglioramento del comfort acustico nelle scuole esistenti.

Parole chiave: Comfort acustico | Prestazioni edilizie | Rumore | Edifici scolastici | Analisi partecipata

Introduzione

L'invecchiamento del patrimonio di edilizia scolastica e l'aggiornamento delle normative tecniche hanno fatto emergere una gamma di problemi, ormai comunemente noti ed oggetto di investimento: da quelli relativi alla sicurezza strutturale e antincendio, alle barriere architettoniche, all'inefficienza energetica. Minore attenzione, invece, viene solitamente posta nei confronti dei problemi di funzionalità e benessere nelle scuole, tra i quali, la presenza del rumore è una delle condizioni più comuni, subita quotidianamente da grandi quantità di studenti e docenti e particolarmente critica per diverse categorie di persone, come gli ipoacusici, i soggetti con disturbo autistico (per i quali il disturbo da rumore è considerato una discriminante diagnostica), i non madrelingua, ecc. Di conseguenza, le azioni di miglioramento acustico hanno raramente trovato spazio nei programmi di finanziamento per gli interventi sulle scuole esistenti.

Tra gli studiosi che si occupano delle condizioni delle scuole, P. Woolner and E. Hall [1] mettono giustamente in guardia dal considerare pienamente affidabili le ricerche sperimentali volte a correlare in maniera diretta l'effetto di singoli fattori ambientali (come la luce naturale, il rumore, la temperatura) sui livelli di apprendimento. Tuttavia è necessario prendere in considerazione i numerosi studi, come in [2], [3], che testimoniano l'impatto del rumore a scuola sugli esiti degli studenti. Questi evidenziano da un lato l'aumento di difficoltà nella comprensione del parlato nei bambini in generale e, in misura maggiore, in quelli con disturbi linguistici o di attenzione e nei non madrelingua; dall'altro la caduta della memoria a breve termine, per la presenza dei cosiddetti "suoni irrilevanti" rispetto al compito, che interferiscono automaticamente con il mantenimento delle informazioni e, parallelamente, catturano l'attenzione, distraendo dall'attività in corso. La relazione tra rumore e apprendimento è, quindi, sicuramente un argomento importante su cui far leva, affinché i responsabili dei settori educativi e della gestione delle infrastrutture scolastiche investano per migliorare le condizioni acustiche delle scuole, ma non è il solo. Infatti, altrettanta attenzione dovrebbe

essere dedicata alla sovraesposizione al rumore negli ambienti extra aula (come nei corridoi, nelle mense e nelle palestre, ecc.), che interferisce maggiormente sulle condizioni di benessere psico-fisico, sui comportamenti e sulle relazioni interpersonali [4].

Analisi del problema

Il tema rumore nelle costruzioni esistenti è estremamente complesso da affrontare, perché multiforme nelle manifestazioni e nelle cause, che derivano da complesse interazioni tra fattori di contesto, edilizi e funzionali. Tuttavia, è innegabile che la scarsa qualità edilizia sia la principale responsabile del rumore a scuola. La maggior parte delle costruzioni non sono infatti in grado di isolare gli ambienti interni rispetto al rumore proveniente dall'esterno e dall'interno, di assorbire l'impatto sui pavimenti dello spostamento di banche e sedie, di contenere l'effetto di riverbero delle voci, ecc.. Le cause di questa situazione vanno ricercate indietro nel tempo, nella mancanza di competenze tecniche e di metodi di controllo delle prestazioni acustiche, che ha caratterizzato un lungo periodo di produzione degli edifici scolastici. In Italia, infatti risale al 1888 il primo "Regolamento ed istruzioni tecnico-igieniche per l'esecuzione della legge 8 luglio 1888 sugli edifici scolastici", ma bisogna attendere il regolamento del 1956 [5] elaborato dal gruppo di lavoro del "Centro studi per l'edilizia scolastica" [6], per trovare le prime raccomandazioni di acustica relativamente alla scelta del sito, alla localizzazione delle aule e alla necessità di "attuare l'isolamento fonico delle pareti divisorie fra aula e aula, nonché dei solai intermedi, quando vi sono diversi piani", di cui però non sono fornite ulteriori specifiche. Nel 1964, il ministero dei Lavori Pubblici dà avvio a un lavoro di elaborazione di requisiti acustici, che porta all'emanazione di una prima circolare ministeriale con i "criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici per le costruzioni edilizie" nel 1966 [7] e di una successiva, specificatamente dedicata all'edilizia scolastica nel 1967 [8]. Vengono così definiti i livelli di accettabilità dei requisiti acustici delle scuole, che dovranno essere in parte certificati (relativamente al potere fonoisolante di divisori, di infissi griglie, prese d'aria e pareti esterne opache e al coefficiente di assorbimento acustico dei materiali isolanti acustici) e in parte verificati in sito (l'isolamento acustico per via aerea fra ambienti ad uso didattico adiacenti e sovrastanti, il livello di rumore di calpestio tra due spazi sovrapposti, la rumorosità provocata di servizi ed impianti fissi, il tempo di riverberazione). È, però, solo nel 1975 che i contenuti della circolare verranno definitivamente assunti nelle "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" del dicembre 1975 e in parte riconfermati anche dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", nonostante l'Associazione Italiana di Acustica li ritenga inadeguati dal confronto con i parametri delle più recenti normative europee [9]. Ma anche la definizione dei requisiti non garantisce di fatto la loro applicazione e verifica, dato che bisognerà attendere fino al 1995 per la definizione, nella legge 447, della figura del tecnico competente ovvero la figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo. Tutto ciò ha comportato che le scuole venissero a lungo progettate e realizzate senza alcun controllo acustico, con prestazioni che variano in rapporto alle diverse soluzioni tecno-tipologiche adottate, ma risultano particolarmente critiche nelle costruzioni realizzate tra il secondo dopoguerra e l'inizio degli anni '70. In questo periodo, infatti, da un lato vennero definitivamente abbandonati i sistemi costruttivi in

muratura portante a favore di strutture a telaio in calcestruzzo o acciaio con tamponamenti molto più leggeri e, quindi, con più bassi livelli di isolamento acustico; dall'altro iniziarono a diffondersi nuovi modelli tipologici, con ambienti openspace e/o con ampi nuclei centrali di distribuzione, ecc., di cui non si teneva, però, in considerazione (e quindi non si cercavano soluzioni idonee a contrastare) le conseguenze sulla propagazione del rumore e gli effetti sui tempi di riverbero.

Non è facile avere un quadro di quante e quali scuole in Italia possano avere problemi di rumore, anche solo per quanto riguarda le carenze progettuali dovute all'età degli edifici, a causa del modo di raccolta, per intervalli temporali lunghi, dei dati nazionali sull'età strutture scolastiche [10]. Inoltre, alle basse prestazioni iniziali si sommano anche gli effetti del trascorrere del tempo, come ad esempio, quelli connessi al degrado e al mal funzionamento di elementi edilizi e impianti, all'aumento delle emissioni sonore nell'ambiente urbano, ecc.. Per contro, pur in assenza di specifici obiettivi di miglioramento acustico, talvolta sono stati apportati parziali benefici grazie ad interventi attuati con finalità diverse, come la sostituzione dei serramenti per migliorare le prestazioni energetiche o l'inserimento di pannelli di controsoffitto fonoassorbenti per mascherare interventi temporanei di prevenzione sui solai. (fig 01).

Tuttavia, un'analisi esclusivamente centrata sulle carenze delle infrastrutture scolastiche, oltre a non restituire un quadro esaustivo di un problema con connotazioni così sistemiche, rischia anche di prefigurare scenari di miglioramento perseguibili solo attraverso interventi di natura edilizia. In realtà, molto si può e si deve fare partendo dalla messa a fuoco delle diverse situazioni che nello svolgimento delle attività scolastiche producono rumore, per cercare, per quanto possibile, di abbattele alla fonte le cause, perseguendo al contempo le migliori condizioni d'uso.

La percezione del rumore nelle scuole

La frequenza e la molteplicità delle criticità acustiche nelle scuole sono emerse con evidenza anche dagli esiti di un lavoro di ricerca sul campo condotto in cinque scuole secondarie di primo grado dell'area metropolitana milanese (fig 02), tra il gennaio e maggio del 2016, nell'ambito di un programma di ricerca dal titolo "Torniamo a Scuola" finanziata dal Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano e finalizzato all'aggiornamento del quadro esigenziale per il rinnovo delle strutture scolastiche esistenti [11]. Il lavoro è stato sviluppato con metodologie di post-occupancy evaluation, raccogliendo dati e informazioni sia attraverso osservazioni in sito, che coinvolgendo docenti e studenti di 38 classi con diverse modalità, secondo il modello proposto dall'OECD attraverso l'International Pilot Study on the evaluation of quality in educational spaces [12].

Nonostante la varietà dei caratteri tecno-tipologici (che comprendevano un edificio a cortile chiuso di inizio '900 in muratura portante, tre differenti costruzioni a telaio in calcestruzzo armato e un complesso degli anni '70 con pannelli prefabbricati portanti) ed ambientali dei casi studio analizzati (3 siti erano in aree urbane, 1 in un quartiere residenziali nel verde, 1 sul limitare dell'area di rispetto aeroportuale), il tema del rumore è stato costantemente al centro dell'attenzione sia del gruppo di valutazione che dei docenti e studenti delle comunità scolastiche coinvolte, seppure con prospettive differenti in rapporto ai diversi ruoli dei partecipanti. Il gruppo dei valutatori esterni, per esempio, non essendo assuefatto alle condizioni acustiche specifiche di ciascuna scuola, durante lo svolgimento delle attività partecipate risultava più sensibile degli utenti interni tanto agli effetti di

riverbero non controllato negli ambienti extra-aula (fig 03), quanto alla presenza di rumori di diversa provenienza, che sovrastavano le comunicazioni interpersonali (3). Ne sono stati registrati di diverso tipo: da quelli di natura strutturale, come il rombo degli aerei in fase di decollo e di atterraggio nel sito scolastico più prossimo all'aeroporto o le continue frenate e partenze di auto e mezzi pesanti in corrispondenza del semaforo nella scuola posta lungo un asse viario urbano ad alta intensità di traffico; a quelli prodotti da situazioni contingenti, come le attività di manutenzione del verde con attrezzature alimentate da potenti compressori, programmate dalle amministrazioni senza nessuna considerazione dell'impatto sulle scuole.

Per quanto riguarda gli studenti, invece, quelli coinvolti nelle attività di workshop a gruppi ristretti si sono focalizzati in modo particolare sui diversi rumori presenti in aula (a dimostrazione di come questi riescano a catturare la loro attenzione durante le attività didattiche), di cui riportavano un'ampia casistica ampia, prevalentemente di origine interna alla scuola. Questa andava dallo spostamento di sedie e banchi alle voci dei bambini dei cicli inferiori che giocano in cortile, fino al vasto repertorio in tema di impianti: dal suono del telefono della postazione dei commessi nel corridoio, ai sibili delle valvole dei vecchi caloriferi, allo sfarfallio persistente delle lampade in fase di esaurimento nelle nuove lavagne multimediali (LIM), ecc.. Inoltre, gli studenti hanno sempre manifestato molto fastidio per il rumore durante i pasti, pur riconoscendo che erano loro stessi a produrlo. Analogamente, dalle risposte raccolte attraverso i questionari (tab 01), emerge che, in quattro casi su cinque, il disturbo da rumore maggiormente percepito sia quello proveniente dall'interno della classe, seguito con poco scarto da quello extra-aula. Viceversa, il disturbo per rumori ambientali del contesto ha sempre valori inferiori, ma, naturalmente, la percezione di quest'ultimo può risultare significativamente diversa in funzione della posizione dell'aula.

Gli insegnanti condividono con gli studenti il fastidio per il rumore nei refettori. Per quanto riguarda le condizioni dell'aula, segnalavano prevalentemente l'incompatibilità acustica tra funzioni diverse tra loro prossime; problema che si manifesta soprattutto con le esercitazioni di educazione musicale, che non sempre vengono svolte in un ambiente idoneo e lontano dalle classi. Coerentemente, anche dai questionari (tab 0 2) per i docenti il rumore extra-aula è quello prevalente, mentre non sembra significativo per loro l'effetto del riverbero sulla comprensione del parlato.

Conclusioni

Le criticità acustiche nelle scuole sono tali che difficilmente ci si potrà attendere, nel breve periodo, il loro pieno superamento. Tuttavia è assolutamente necessario cominciare ad occuparsene, perché, come ci ricorda il pedagogista Marco Orsi, trascorrere la giornata di studio e di lavoro in ambienti caotici è estremamente faticoso e diseducativo, ma già con piccoli accorgimenti si possono ottenere risultati importanti [13].

Da un lato, quindi, sembra importante e urgente far sì che il tema assuma una rilevanza nazionale, dall'altro, però, bisogna trovare il modo di mettere in campo strategie di intervento che permettano l'attivazione di processi di miglioramento anche in presenza di risorse limitate.

L'inserimento con la legge 21 del 2015 nel decreto legislativo 153 del 2006 dell'obbligo per le amministrazioni di prevedere interventi di miglioramento acustico nelle gare d'appalto per l'incremento dell'efficienza energetica delle scuole e comunque per la loro ristrutturazione o costruzione è forse una delle iniziative più importanti a livello governativo ma, per promuovere un autentico

cambiamento culturale, all'approccio impositivo dovrebbero seguire anche adeguate campagne di sensibilizzazione collettiva, analogamente a quanto avvenuto per le tematiche della sicurezza e della sostenibilità ambientale.

Ed è proprio alla tematica della sicurezza nei luoghi di lavoro che si potrebbe fare riferimento, per elaborare strumenti e procedure utili a mappare problemi e bisogni e a definire le azioni da intraprendere. Infatti, per poter gestire efficacemente tutte le questioni attinenti alla sicurezza nelle scuole esistenti, solitamente si opera parallelamente attraverso due linee di azione: la prima si fonda su un'approfondita analisi delle condizioni della scuola – raccolta nel "documento di valutazione dei rischi" – sulla cui base vengono, poi, definiti una serie di obiettivi di adeguamento, in parte a responsabilità della scuola e in parte dell'ente gestore; la seconda, invece, consiste nella definizione – e relativa prova sul campo – di regole di comportamento in caso di emergenza, coerenti con i caratteri fisici e spaziali del complesso. Peraltro, lo stesso "documento di valutazione dei rischi" [14] prende in considerazione parallelamente fattori molto diversi tra loro, quali: i caratteri edilizi (resistenza al fuoco dei materiali, altezza dei parapetti, ecc.), il layout (numero di aperture, posizione delle attività rispetto alle vie di fuga, ecc.), l'organizzazione delle attività (numero, dimensionamento e distribuzione delle classi, turni mensa, ecc.), i modi d'uso (assembramento di materiali cartacei, localizzazione prodotti di pulizia, collocazione di ingombri o ostruzioni sulle vie di fuga, ecc.). Inoltre, sono coinvolti nel perseguimento degli obiettivi di sicurezza non solo figure con responsabilità specifiche (dirigente scolastico e responsabile della sicurezza, tecnici degli enti locali, operatori della manutenzione, ecc.), ma anche tutti gli altri membri della comunità scolastica (docenti, studenti, personale non docente, ecc.). Di conseguenza, quanto più la scuola è obsoleta e inadeguata (per assenza di scale di sicurezza, ecc.), tanto più le condizioni di organizzazione della funzione e l'attenzione nelle pratiche d'uso assumono importanza nel contribuire alla riduzione dei rischi. Mutuare approcci e metodi correntemente in uso nella gestione della sicurezza implicherebbe, quindi, dal punto di vista operativo, l'individuazione di possibili condizioni di "rischio rumore", attraverso processi di valutazione finalizzati non solo a mappare i problemi (tecnici, organizzativi e comportamentali), ma anche a far emergere le diverse esigenze acustiche di gruppi e/o di singoli membri della comunità scolastica. Inoltre, l'applicazione di metodologie di post-occupancy evaluation, con il coinvolgimento degli utenti, si prospetta come la modalità più efficace per comprendere le criticità presenti in ciascun sito e, per quanto possibile, governare il problema del rumore, delineando tanto le possibili azioni di auto-miglioramento, quanto le richieste di approfondimento diagnostico e/o di intervento da presentare all'ente gestore competente.