XXXVI SALÓN TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN EXCO 2022
INTERNATIONAL EXHIBITION "RESEARCH IN BUILDING ENGINEERING – EXCO'22"

STRATEGIE PROGETTUALI PER IL RIPENSAMENTO DEGLI AMBIENTI SCOLASTICI IN OTTICA POST-COVID

DESIGN STRATEGIES FOR RETHINKING SCHOOL ENVIRONMENTS IN A POST-COVID PERSPECTIVE

Enrico Sicignano[1] , Pierfrancesco Fiore[1] , Emanuela D'Andria[1], Rossella Marmo[1], Carmelo Falce[1] , Ilaria Perrotta[1]
Dipartimento di Igegneria Civile, DICIV / Laboratorio di Architettura Tecnica / Università degli Studi di Salerno, UNISA[1]

INTRODUZIONE

La recente pandemia da Sars-CoV-2 ha evidenziato, a livello globale, la carenza di infrastrutture adeguate alla gestione di un evento di siffatte proporzioni. Gli edifici a destinazione pubblica evidenziano grandi problematiche in termini spaziali, logistici e funzionali. La velocità, la scala e la gravità della pandemia nelle prime fasi non ha consentito di elaborare disposizioni operative altrettanto tempestive, soprattutto in relazione alle strutture soggette a grande affollamento. È questo il caso degli edifici scolastici che, per funzione e ruolo, vengono ricompresi tra le strutture più attenzionate in tale frangente. I protocolli di azione hanno portato le istituzioni responsabili in materia a imporre il distanziamento fisico, prima forma di prevenzione e riduzione del rischio di contagio. Per tale ragione, fin da subito, le strategie più diffuse relativamente al mondo dell'istruzione prevedevano la sospensione dell'erogazione del servizio in presenza con modalità di connessione da remoto (didattica a distanza).

INTRODUCTION

The recent Sars-CoV-2 pandemic has highlighted, on a global level, the lack of adequate infrastructure to handle an event of such proportions. Buildings for public use show major challenges in terms of space, logistics and functionality. The speed, scale and severity of the pandemic in its early stages did not allow for equally timely operational arrangements, especially in relation to highly crowded facilities. This is the case for school buildings, which, due to their function and role, are among the structures most affected by the pandemic. Action protocols have led the institutions responsible for this matter to impose physical distance, the first form of prevention and reduction of the risk of contagion. This is why, from the outset, the most widespread strategies in the world of education involved suspending the provision of services in the presence of people by connecting them remotely (distance learning).

OBIETTIVI

- Individuare di parametri meta-progettuali per la realizzare nuove strutture scolastiche o per l'adeguare strutture scolastiche esistenti;
- Garantire la continuità delle funzioni didattiche in sicurezza;
- Specializzare la progettazione attraverso ambiti comportamentale, adattivo e sistemico.

Standard	U.M.		Kindergarten	Primary school	Secondary school	High school
Gross sur. area / class	[m²/class]	min	198	153	201,50	166
		max	210	167	275,50	307
Total gross sur. area / student	[m²/student]	min	6,06	6,11	8,06	6,65
		max	7,00	6,68	11,02	12,28
Net surf. area/student	[m²/student]	-	1,80	1,80	1,80	1,96
Inter-floor height	[m]	-	3,00	3,00	3,00	3,00
% external green area	[adim]	-	66,6%	66,6%	66,6%	66,6%
Minimum area width	[m²]	min	1.500	2.295	4.050	6.620
		max	6.750	12.550	16.600	33.900

Tabella 1. Standard edifici scoalstici in Italia.
Table 1. School building standards in Italy.

OBJECTIVES

- Identify meta-design parameters for building new school facilities or adapting existing schools;
- Ensure continuity of teaching functions in safety;
- Specialising design through behavioural, adaptive and systemic domains.

PROGETTAZIONE DI AMBIENTI SCOLASTICI

Gli ambienti scolastici sono progettati in ottemperanza a riferimenti di ordine dimensionale. Ad esempio, all'interno del sistema scolastico italiano, ogni livello o grado di istruzione, in riferimento al D.M. 12 dicembre 1976, al D.M. Interno del 26 agosto 1992 e alla L. n. 23 del 11 gennaio 1996, risulta contraddistinto da standard dimensionali che si basano su criteri di derivazione pedagogica, organizzativa, amministrativa, ma anche legati alla sicurezza degli utenti. La tabella in alto riporta un quadro riepilogativo dei criteri dimensionali presi in considerazione all'interno dell'ordinamento italiano di riferimento.

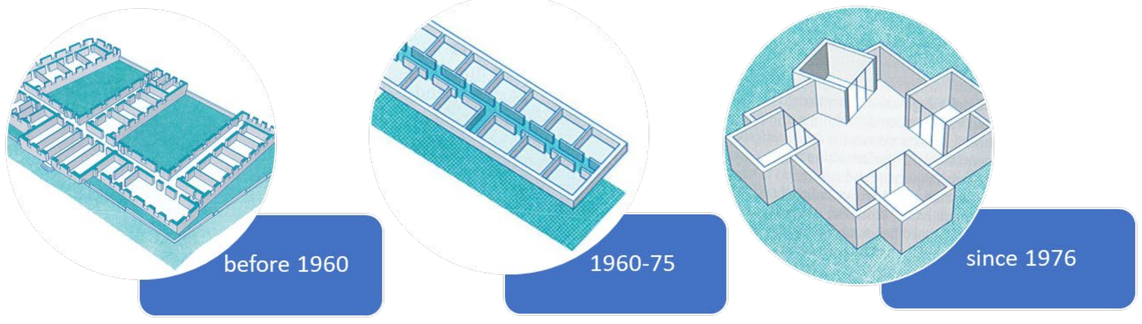

Immagine 1. Modelli di distribuzione spaziale.
Image 1. Spatial distribution patterns

DESIGN OF SCHOOL ENVIRONMENTS

School environments are designed according to dimensional references. For example, within the Italian school system, each level or grade of education, with reference to the Ministerial Decree of 12 December 1976, the Interior Ministerial Decree of 26 August 1992 and Law no. 23 of 11 January 1996, is distinguished by dimensional standards based on criteria of pedagogical, organisational and administrative derivation, but also linked to user safety. The table above provides a summary of the size criteria taken into consideration within the Italian system of reference.

MISURE DI PREVENZIONE IN EUROPA

Dal quadro riassuntivo di alcune misure di carattere organizzativo e di prevenzione adottate nelle scuole in alcuni Paesi europei, si evince chiaramente come le misure principali siano individuabili nel distanziamento fisico e nell'impiego diffuso di dispositivi di protezione individuale, quali le mascherine facciali. Tra le misure non farmacologiche di prevenzione, certamente la più diffusa è individuabile nel distanziamento interpersonale, adottato con diversi indici nei Paesi di riferimento: in Italia si prevedeva 1,00 m di distanza tra singoli alunni e 1,90 m² per studente; in Francia la superficie a disposizione di ogni allievo è stata elevata a 4,00 m²; in Spagna e Germania il distanziamento era fissato a 1,50 m, mentre in UK ci si basava su una distanza interpersonale di almeno 2,00 m.

Country	ITALY	GERMANY	SPAIN	FRANCE	UK
Distancing	1,0 m 1,8-1,9 m²/student	1,5 m	1,5 m	1,0 m 4 m²/student	2 m
Facemask	compulsory from 6 years of age	at the Laender's discretion	compulsory from 6 years of age	compulsory	at the school's discretion
Additional precautions	regular and sufficient air exchange	forced or natural ventilation of classrooms	temperature measurement at the beginning of the day	15 minutes ventilation every 2 hours	forced or natural ventilation of classrooms
	natural ventilation of classrooms	installation of mobile air purifiers	frequent ventilation	temperature measurement	regular room sanitization
	flexible forms of face-to-face teaching	fast antigenic tests 2 times per week	groups of stable cohabitation for kindergarten and primary education		division of classes by halving the number of pupils
	sanitization in the presence of an overt case	formation of stable groups of 15 pupils	setting up of the responsible for the management of COVID		
	frequent hand hygiene	frequent hand hygiene	hand hygiene at least 5 times a day		

Tabella 2. Disposizioni di carattere organizzativo e di prevenzione in alcuni Paesi europei.
Table 2. Organizational and preventive arrangements in some European Countries.

PREVENTION MEASURES IN EUROPE

From the summary picture of some organisational and prevention measures adopted in schools in some European Countries, it is clear that the main measures are physical distancing and the widespread use of individual protection devices, such as face masks. Among the non-pharmacological prevention measures, the most widespread is certainly interpersonal distancing, adopted with different indexes in the reference countries: in Italy the distance between individual pupils was 1.00 m and 1.90 m² per pupil; in France the area available to each pupil was increased to 4.00 m²; in Spain and Germany the distance was set at 1.50 m, while in the UK it was based on an interpersonal distance of at least 2.00 m.

AMBITO COMPORTAMENTALE

Si agisce sulle buone pratiche messe in atto da parte degli utenti delle scuole. Inoltre, si presta particolare attenzione all'organizzazione degli spazi che consentono di scongiurare le problematiche connesse agli affollamenti. Una soluzione analoga potrebbe essere adottata negli istituti dotati di palestre o spazi esterni adattabili alla didattica attraverso l'impiego di strutture modulari. Ad esempio, con riferimento al caso italiano, è possibile sostenere come il 38,8% degli edifici scolastici sia dotato di palestre convertibili secondo le esigenze.

AMBITO ADATTIVO

Si introduce un parametro areale in base al quale predisporre un dimensionamento "aggiornato" delle aule scolastiche, alla luce delle limitazioni imposte dalla pandemia. È possibile fare riferimento a 4,00 m²/alunno, che consentono un distanziamento tra le bocche degli studenti in posizione seduta di almeno 2,00 m.

AMBITO SISTEMICO

Si analizzano componenti tecnologiche degli edifici scolastici che concorrono al mantenimento di buone condizioni di salubrità. La salubrità dell'aria interna può essere correlata al monitoraggio delle concentrazioni di CO_2 tra interno ed esterno (I/O). Questo dato è utile per ottenere informazioni circa i ricambi d'aria/ora (ACH) necessari a garantire la IAQ (indoor air quality). A riguardo si impiegano unità autonome di trattamento dell'aria ad alta efficienza (HEAHU) da istallare all'interno di aule esistenti, consentendo la diminuzione dell'indice di contagio R_0 e la riduzione dei consumi energetici fino al 70%.

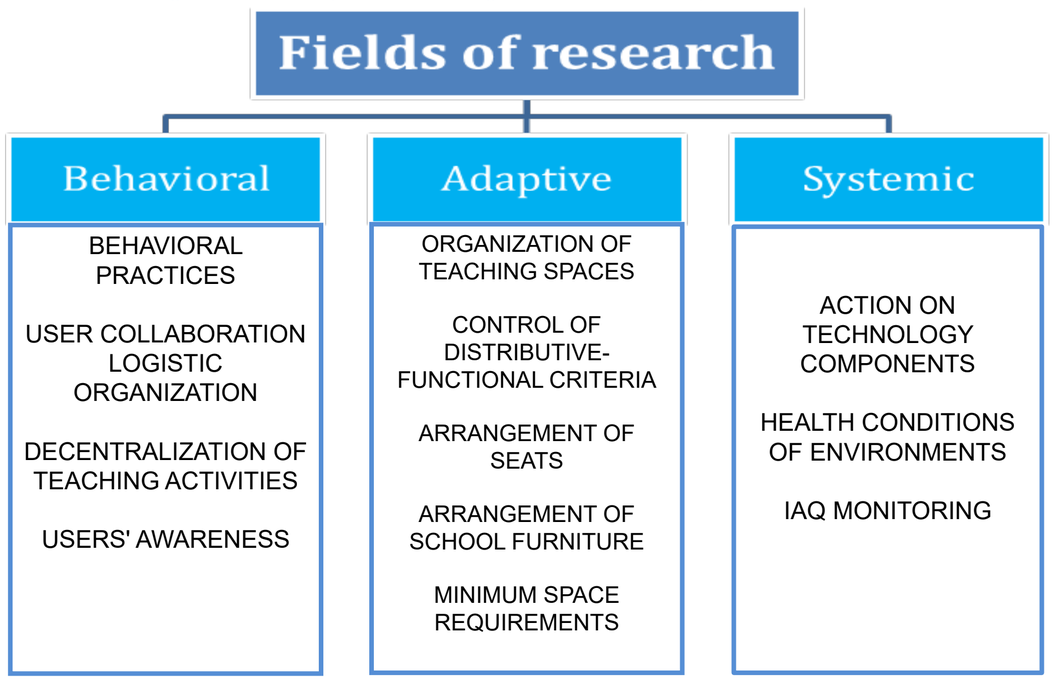

Immagine 3. Strumenti progettuali per ripensare gli ambienti scolastici.
Image 1. Design facilities for rethinking school environments.

BEHAVIOURAL FIELD

Action is taken on the good practices implemented by school users. In addition, special attention is paid to the organisation of spaces to avoid crowding problems. A similar solution could be adopted in institutions equipped with gyms or outdoor spaces adaptable to teaching through the use of modular structures. For example, with reference to the Italian case, it is possible to state that 38.8% of school buildings are equipped with gyms that can be converted according to needs.

ADAPTIVE FIELD

An areal parameter is introduced on the basis of which an "updated" sizing of classrooms can be arranged, considering the limitations imposed by the pandemic. It is possible to refer to 4.00 m²/pupil, which allows a distance of at least 2.00 m between the mouths of students in a sitting position.

SYSTEMIC FIELD

The technological components of school buildings that contribute to maintaining good health conditions are analysed. Indoor air healthiness can be related to the monitoring of indoor-outdoor CO2 concentrations (I/O). This data is useful to obtain information about the air changes per hour (ACH) necessary to guarantee IAQ (indoor air quality). For this purpose, autonomous high efficiency air handing units (HEAHU) are used to be installed in existing classrooms, allowing the decrease of the R0 contagion index and the reduction of energy consumption by up to 70%.

Immagine 4. Esempio di organizzazione edificio.
Image 4. Example of Building organization.

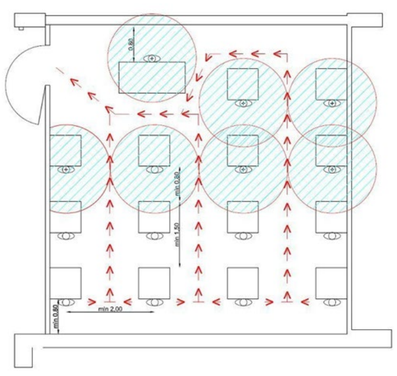

Immagine 5. Aula con 4m²/alunno.
Image 5. Classroom with 4m²/pupil.

Immagine 6. Impianto HEAHU per garantire IAQ.
Image 6. HEAHU system to ensure IAQ.