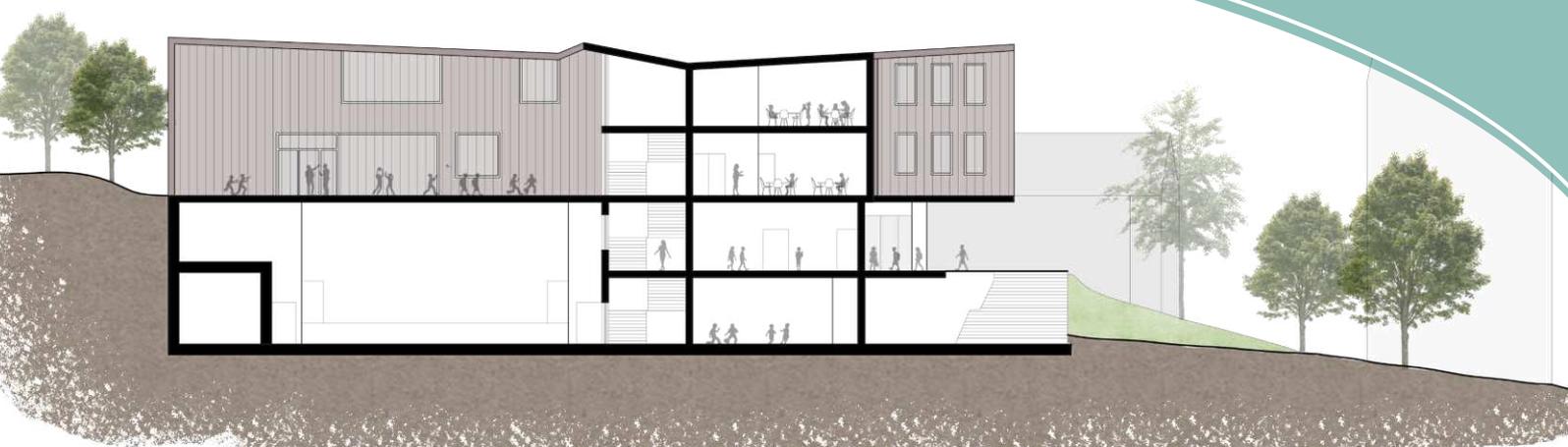


ALESSIA BERTELLO

# Salute e benessere negli spazi di apprendimento della scuola del futuro

---





**Politecnico  
di Torino**

## Politecnico di Torino

Corso di Laurea magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

A.a. 2023/2024

Sessione di Laurea Febbraio/Marzo 2024

# **Salute e benessere negli spazi di apprendimento della scuola del futuro**

Relatori:

Crotti Massimo  
Palmero Paola  
Pellegrino Anna  
Tonti Ilaria

Correlatori:

Valetti Lodovica

Candidati:

Bertello Alessia s275255

# Indice

## Abstract

### PARTE I (Analisi)

1. **Introduzione – Il benessere negli spazi di apprendimento. L'influenza degli spazi nella percezione del benessere**
  - 1.1 Il benessere come risorsa
  - 1.2 Benessere e spazio: quali relazioni?
  - 1.3 La scuola come spazio di indagine
  
2. **L'aspetto normativo nel contesto dell'evoluzione dell'architettura della scuola**
  - 2.1 La scuola oggi: lo stato dell'arte (maggior parte degli edifici pre-1976)
  - 2.2 Il vincolo normativo: il D.M. 18.12.1975
  - 2.3 L'influenza del D.M. 1975 nella strutturazione del modello architettonico-spaziale
    - 2.3.1 La scuola dell'Italia umbertina: lo schema aula-corridoio
    - 2.3.2 Dalla riproposizione dei modelli di fine '800 alla scuola come espressione del regime
    - 2.3.3 La scuola nel secondo Dopoguerra: necessità di nuovi caratteri
    - 2.3.4 La prefabbricazione e il vincolo normativo degli anni Settanta
    - 2.3.5 Gli anni '80-'90 e i nuovi significati pedagogici
    - 2.3.6 Gli anni 2000: nuove tecnologie costruttive e obiettivo sostenibilità
  - 2.4 Il concept spaziale nell'evoluzione dell'edilizia scolastica

**3. Dai tentativi di aggiornamento del testo normativo alle proposte per la scuola del futuro**

- 3.1 Il nuovo modello scolastico
- 3.2 Oltre il D.M. 1975: linee guida e tentativi di aggiornamento
- 3.3 Ulteriori iniziative e progetti in Italia: dalla “Buona Scuola” al modello “1+4 Spazi educativi”
- 3.4 La scuola per l'Italia del futuro
- 3.5 L'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi nell'edilizia scolastica

**4. L'evoluzione del modello pedagogico, le nuove esigenze normative e le conseguenze sul concept spaziale**

- 4.1 Spazi e comfort nella normativa
- 4.2 Gli spazi per le nuove competenze
- 4.3 Il binomio pedagogia-architettura: gli spazi nell'evoluzione del modello pedagogico
  - 4.3.1 L'aula
  - 4.3.2 Gli spazi distributivi
  - 4.3.3 Gli spazi accessori
- 4.4 Il comfort nell'evoluzione del modello pedagogico
  - 4.4.1 La qualità dell'aria interna
  - 4.4.2 Illuminazione e comfort visivo
  - 4.4.3 L'apprendimento e la qualità acustica
  - 4.4.4 Il comfort termico
  - 4.4.5 Il ruolo dei materiali nella determinazione del comfort
  - 4.4.6 L'origine di valori aggiunti: un potenziale di trasformazione dell'edilizia scolastica
- 4.5 Ambiti di focus: il ruolo della luce e dei materiali nella determinazione del benessere
  - 4.5.1 Temi ed esigenze attuali

Allegato – Schede di approfondimento dei temi di focus: disponibilità di luce naturale e impatto dei materiali negli ambienti di apprendimento

## **PARTE II (Strumenti)**

### **5. Le certificazioni per la sostenibilità edilizia e la loro applicabilità negli spazi di apprendimento**

- 5.1 Le certificazioni e i protocolli per la sostenibilità edilizia: un possibile strumento?
  - 5.1.1 Protocolli e certificazioni internazionali
  - 5.1.2 Protocolli e certificazioni nazionali
- 5.2 Le certificazioni nell'edilizia scolastica
- 5.3 Certificazioni e contenuti pedagogici
- 5.4 Valori aggiunti come strumenti di innovazione delle scuole sostenibili
- 5.5 Normativa e certificazioni a confronto: quali possibili compatibilità?

### **6. Spazi e comfort nelle certificazioni: strategie e metodi**

- 6.1 Il tema della salute e del benessere nelle certificazioni
- 6.2 Il progetto degli spazi di apprendimento
  - 6.2.1 L'aula: home-base ed ecosistema flessibile e funzionale
  - 6.2.2 Gli spazi distributivi: gli spazi della condivisione e dell'apprendimento informale
  - 6.2.3 Gli spazi accessori
- 6.3 I temi del comfort e del benessere negli spazi: strategie compositive-progettuali

3

## **PARTE III (Indagine e ricerca di strategie progettuali)**

### **7. Indagine sull'edilizia scolastica italiana attuale**

### **8. Conclusioni**

## **Riferimenti bibliografici**

## Abstract

Gli spazi di apprendimento sono oggi protagonisti di un processo di rinnovamento, che non riguarda soltanto l'approccio pedagogico, ma anche la componente architettonica. Essa, infatti, è chiamata a dare luogo al rinnovato modello didattico che pone il singolo studente al centro del processo di apprendimento. L'evoluzione del modello pedagogico ha posto in evidenza l'esigenza di predisporre spazi le cui caratteristiche siano garanzia di comfort e benessere tema che, negli ultimi anni, ha acquisito sempre maggior rilievo, tanto da essere considerato una componente costitutiva della progettazione sostenibile.

Tuttavia, la prima immagine evocata pensando ai luoghi dell'istruzione, riporta aule dallo schema fisso messe in comunicazione da lunghi corridoi, la cui unica funzione è il collegamento. Diversi sono stati i tentativi di aggiornamento, tanto a livello governativo con le Linee Guida del MIUR nel 2013 e con le recentissime Linee guida orientative per la progettazione degli ambienti di apprendimento in occasione del PNRR 2022, quanto con progetti di ricerca. Tuttavia, il testo di riferimento del D.M. 18/12/1975 rappresenta un vincolo ancora valido che, in larga misura, ostacola l'attuazione di misure innovative.

La presente tesi è mirata, dunque, ad approfondire l'aspetto relativo al benessere negli spazi di apprendimento nelle scuole rientranti nel primo ciclo di istruzione con particolare enfasi alla scuola primaria, ricercando nelle certificazioni per l'edilizia sostenibile strumenti che suggeriscano strategie efficaci per garantire situazioni di comfort e benessere nei luoghi della didattica.

4

La prima parte riguarda l'analisi del quadro normativo a partire dal D.M. 1975 fino agli ultimi aggiornamenti, per comprendere le conseguenze sull'architettura della scuola nel corso degli anni sotto il profilo del concept spaziale e del comfort, così da evidenziare il peso attribuito al tema del benessere. In parallelo, lo studio dell'evoluzione del modello pedagogico ha comportato l'evidenza di contenuti normativi con il potenziale di contribuire alla realizzazione degli spazi in chiave innovativa, insieme all'approfondimento specifico di due temi legati al comfort indoor, l'aspetto dell'illuminazione naturale e il ruolo dei materiali, che faranno da filo conduttore all'intero percorso.

La seconda parte è dedicata ai sistemi certificativi e alle loro applicazioni nei contesti di apprendimento, in modo da porre in evidenza i risvolti in tema di salute e benessere riscontrabili nelle scuole oggetto di valutazione. Dall'analisi dei modelli più conosciuti a livello internazionale, è stato possibile selezionare cinque i cui contenuti risultano più compatibili con quelli enunciati dai testi normativi italiani, al fine di valutare una loro utilità nell'agevolare la progettazione di spazi di apprendimento promotori di salute e benessere.

La terza parte entra nello specifico della situazione delle scuole contemporanee, indagando cinque edifici rappresentativi di nuova costruzione o nuova aggiunta ad una preesistenza, realizzati negli ultimi dieci/quindici anni. La valutazione di queste strutture negli aspetti spaziali e del comfort, insieme ai temi di approfondimento, porta a comprendere che le strategie proposte dai metodi certificativi si rivelano utili a fornire una risposta alle esigenze emerse in sede di analisi e che, pertanto, offrono il potenziale di contribuire alla realizzazione di spazi di apprendimento orientati alla salute e al benessere degli utenti.

## Abstract

Learning spaces today are the protagonists of a renewal process, which concerns not only the pedagogical approach, but also and above all the architectural component. It, in fact, is called upon to give rise to the renewed educational model that places the individual student at the center of the learning process. The evolution of the pedagogical model has highlighted the need to provide students with spaces whose characteristics are a guarantee of comfort and well-being a theme that, in recent years, has become increasingly important, so much so that it is considered a constituent component of sustainable design.

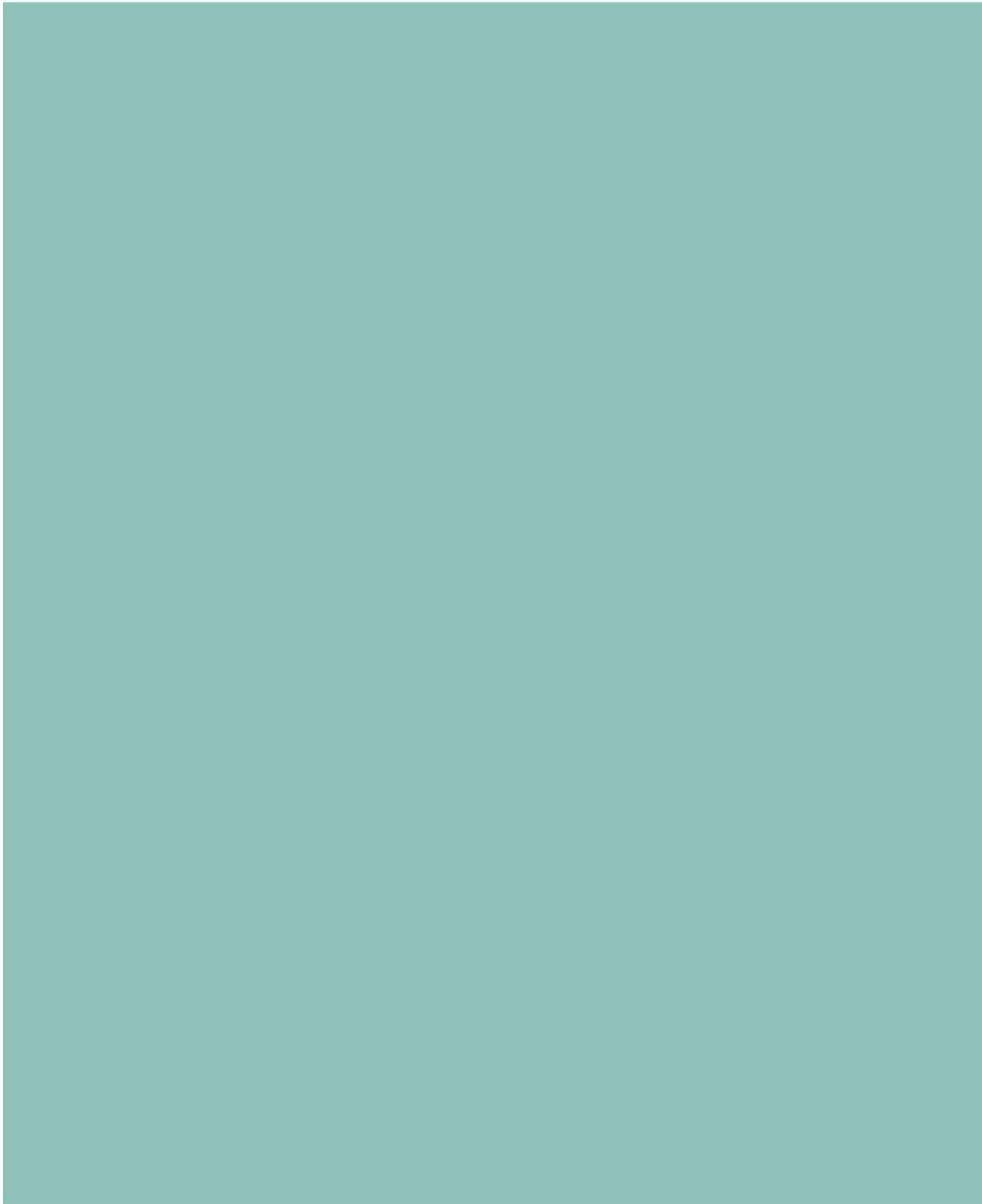
However, the first image that is commonly conjured up when thinking about schools, brings back classrooms with a fixed pattern put in communication by long corridors. Several attempts have been made to update oriented toward combining educational needs and spaces suitable to accommodate them, both at the governmental level with MIUR Guidelines in 2013 and with the very recent Guidelines for the design of learning environments on PNRR 2022, and with research projects. However, the reference text of D.M. 18/12/1975 continues to be a still valid constraint that, to a large extent, hinders the implementation of such innovative measures.

The present thesis is aimed at investigating the aspect related to well-being in learning spaces in schools falling within the first cycle of education with particular emphasis on elementary school, looking for tools in sustainable building certifications that suggest effective strategies to ensure situations of comfort and well-being.

The first part relates to the analysis of the normative framework starting with D.M. 1975 up to the latest updates, in order to examine the weight given to the issue of well-being. In parallel, the study of the evolution of the pedagogical model involved the highlighting of regulatory content with the potential to contribute to the creation of spaces in an innovative way, along with the specific in-depth study of two themes related to indoor comfort, daylighting, and the role of materials in learning environments, which will serve as a common thread throughout the course.

The second part is devoted to certification systems and their applications in learning contexts, so as to understand the implications in terms of health and well-being that the schools under evaluation present at the level of spaces. From the analysis of the most well-known models, it was possible to select five of them whose contents are most compatible with those enunciated by Italian normative texts, in order to assess their usefulness in facilitating the design of learning spaces that promote health and well-being.

The third part gets into the specifics of contemporary schools through a survey of five representative buildings of new construction or new addition to a pre-existing one, built in the last ten to fifteen years. The evaluation in the aspects of space and comfort, together with the in-depth issues, leads to the realization that the strategies proposed by the selected certification methods prove to be useful in providing a practical response to the needs that emerged in the analysis and, therefore, offer the potential to contribute to the realization of learning spaces oriented to the health and well-being.



# PARTE I

Analisi



# **CAPITOLO 1**

**Introduzione - Il benessere negli spazi di apprendimento.  
L'influenza degli spazi nella percezione del benessere**



## 1.1 Il benessere come risorsa

Quello del benessere e del comfort degli utenti è forse oggi uno dei principali obiettivi della progettazione e del design, secondo solo, probabilmente, al tema dell'efficienza energetica e dei sistemi legati alla progettazione sostenibile. Se la gestione delle risorse energetiche è stata protagonista di ricerche e azioni già da tempo, il settore del comfort degli abitanti o dei fruitori di un edificio è ancora alle sue fasi iniziali, e necessita dunque di un maggiore approfondimento.

Troppo spesso si tende ad associare alla cultura dell'ecocompatibilità la sola attenzione e le conseguenti azioni mirate al risparmio energetico, al recupero e al riuso delle materie prime, alla limitazione delle emissioni inquinanti e al contenimento dei costi. Questi sono indubbiamente aspetti importanti ai quali l'architettura e, più in generale, tutti i settori, stanno impegnando le loro risorse per ideare molteplici soluzioni. Allo stesso tempo, è necessario osservare che una visione sostenibile non può escludere dal suo campo di azione la garanzia di fornire un ambiente confortevole a chi lo vive, comprendendo quindi anche l'aspetto del comfort e del benessere, specialmente in uno spazio interno.

Considerando la notevole quantità di tempo che attualmente l'uomo spende negli spazi confinati, l'aspetto legato alla funzionalità di un ambiente deve instaurare un legame sempre più forte con quello relativo alla salubrità, indagando cioè in quale misura uno spazio è in grado di fornire comfort e benessere e, non ultimo, di non arrecare danno alla salute di chi lo occupa.

Prima di addentrarsi nell'ambito specifico dei metodi e degli strumenti necessari nell'ottica di una progettazione in linea con quanto accennato, è utile soffermarsi sul termine "benessere". Esso, infatti, risulta essere una componente sempre più presente nel linguaggio della quotidianità odierna, tanto da sembrare un concetto quasi scontato in particolari ambiti.

A primo impatto, viene generalmente associato all'idea dello "stare bene", alla cura di sé e alle attività di relax come quelle che comunemente si possono trovare nei centri specializzati, dedicati alla cura del corpo e della mente.

Nel tentativo di allontanarsi da questa prima spontanea associazione, dovuta forse allo stile di vita della società contemporanea o, per lo meno, quello ricercato da una porzione considerevole di essa, ne consegue la necessità di scendere più nello specifico di tale ambito per conoscerne la natura. Che cosa si intende per benessere? Perché è un elemento così ricercato dall'essere umano?

All'interno di questa terminologia, ci si accorge che il ventaglio di significati che costruiscono la condizione di benessere è molto più ampio, tanto da instaurare legami con discipline quali la salute, l'ambiente, il design, la medicina che, solo all'apparenza, possono apparire sconnesse. Da ciò deriva il fatto che, nel tempo, il concetto di benessere, "wellness", è stato frequentemente associato e utilizzato con lo stesso significato dei termini salute "health" e benessere inteso nell'accezione di felicità, espresso tramite la parola "well-being". A un primo livello di osservazione è possibile quindi pensare che tali concetti convergano verso il significato più generale del comfort nel significato del vivere in un certo stato di armonia e del seguire un determinato stile di vita che possa condurre ad una migliore percezione della propria esistenza. I termini presentano sicuramente una base comune ma, rispetto ai concetti disciplinari ai quali vengono accompagnati e agli usi che ne vengono fatti emergono dei significati differenti, tanto a livello etimologico che di contenuti.

Partendo dalla parola salute, “health”, all’interno della Costituzione dell’Organizzazione Mondiale della Sanità è definita come lo “*stato di completo benessere fisico, psichico e sociale e non semplicemente l’assenza di malattia o infermità*”<sup>1</sup>. Da questo primo significato così legato al tema della salute nel suo concetto di sanità e cure mediche, si può evincere che la buona salute non è solo l’assenza di malattie in quanto sono prese in esame anche la sfera psichica, mentale e quella sociale.

Il concetto di benessere, “wellness”, trova una definizione nell’Oxford dictionary come lo “*stato di buona salute, [...]*”<sup>2</sup> e non solo l’assenza di malattie, avvicinandosi quindi a quanto stabilito dall’OMS e aggiungendo la caratteristica di essere un obiettivo raggiungibile, sottolineando quindi la possibilità dell’essere umano di tendere verso questo aspetto in modo volontario.

Sempre l’Oxford dictionary definisce il benessere, “well-being”, come lo “*stato di sentirsi a proprio agio, in salute o felici*”. Wellness e well-being si riferiscono quindi entrambi alla dimensione della salute, dello stare bene ma, al well-being, viene generalmente affiancato il concetto di felicità.<sup>3</sup>

In questa accezione risulta preminente una dimensione emozionale legata ad una percezione di stato dell’essere, espressa in altri termini con la sensazione di soddisfazione. Sottolineando proprio questa percezione di stato, in letteratura tale significato di benessere viene inteso come concetto statico, in quanto l’individuo percepisce sé stesso in una situazione assimilabile ad una sensazione di completezza. Diversamente, il termine wellness sembra presentare caratteristiche dinamiche. Secondo il Global Wellness Institute esso è definibile come il “*perseguimento attivo di attività, scelte e stili di vita che portano ad uno stato di salute olistica*”<sup>4</sup>. Da questa enunciazione è possibile dedurre la natura evolutiva e proattiva di questo concetto intesa come la possibilità dell’essere umano di poter scegliere di mettere in atto una ricerca attiva che lo possa portare ad una salute olistica e ad un’armonia generale. In altri termini, di diventare consapevole di sé stesso. A questa definizione è associato anche il termine di auto-responsabilità, enfatizzando quindi la peculiarità della ricerca individuale tesa verso un benessere globale, influenzata dal mondo interiore stesso dell’uomo ma anche dall’ambiente esterno.

Visti i significati e i temi toccati, quello del benessere risulta un termine moderno ma, se esaminato dal punto di vista culturale, ha origini molto antiche. La ricerca di una condizione di salute e di armonia olistica era proprio il fondamento sul quale hanno trovato sviluppo pratiche e sistemi risalenti all’antichità che si conoscono ancora oggi. Prendendo in considerazione alcune informazioni di carattere storico, è possibile notare che le prime tracce appartengono al mondo orientale che, con l’Ayurveda e con la Medicina Tradizionale Cinese, aveva l’obiettivo di riportare l’armonia tra corpo, mente e spirito per raggiungere un equilibrio capace di prevenire disagi e malattie. Se per il sistema olistico dell’Ayurveda le metodologie riguardavano la nutrizione, l’esercizio fisico, l’interazione sociale, una corretta igiene e la pratica di yoga e meditazione, per la Medicina Tradizionale Cinese gli approcci spaziavano dall’agopuntura alla fitoterapia al tai chi, diventando fondamentali per il benessere e, come noto, estremamente presenti anche oggi in molteplici

---

<sup>1</sup> Constitution, World Health Organization  
<https://www.who.int/about/governance/constitution>, consultato il 12/03/2023

<sup>2</sup> Oxford Learner’s Dictionary  
<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/wellness?q=wellness>, consultato il 12/03/2023

<sup>3</sup> Holdsworth M. A., “Health, Wellness and Wellbeing” in *Revue Interventions économiques*. Papers in Political Economy, n.62, giugno 2019

<sup>4</sup> Global Wellness Institute  
<https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/> consultato il 04/2023

settori tra i quali quello della medicina che, all'interno delle sue diramazioni, ha tratto spunto proprio da questi sistemi di cura così antichi che ponevano in evidenza come lo stato di salute fosse il risultato di un insieme più vasto di elementi quali la dieta, lo stile di vita e i fattori dell'ambiente circostante. Il medico greco Ippocrate era stato il primo a porre in risalto l'aspetto preventivo delle malattie piuttosto che la conseguente cura, affermando l'importanza dei fattori appena enunciati, dando origine ancora una volta ad una corrente di pensiero che, negli ultimi decenni, ha trovato un posto all'interno del vasto campo di salute e benessere. Nel corso del tempo, nel diciannovesimo secolo ha trovato sviluppo un movimento parallelo alla medicina tradizionale, basato proprio sui metodi preventivi e sui sistemi olistici dell'antichità che, nonostante le critiche mosse dalla medicina moderna basata sull'evidenza, è stato il precursore degli odierni approcci di benessere e cura di sé. A seguito degli anni successivi a questi primi movimenti, una serie di ulteriori sistemi è stata accostata all'area del benessere, ma sono stati gli anni Cinquanta a dare origine all'uso moderno della parola come la società lo intende grazie al lavoro di un gruppo di medici e fisici diventati i pionieri del movimento del benessere. Tra essi, nomi quali Halbert L. Dunn, Dr. John Travis, Don Ardell e Bill Hettler furono i responsabili di nuovi metodi e strumenti del benessere che hanno condotto l'evoluzione di questo campo fino ad oggi dove, a seguito della crescente divulgazione tramite mainstream, la società conosce e associa il benessere ai suoi disparati campi di applicazione che, citandone alcuni, si espandono dalla medicina, allo sport, all'alimentazione, al design e agli ambiti sociali.<sup>5</sup>

Stando alle definizioni date e alle radici storiche e culturali che hanno dato vita all'ambito del benessere, si può notare come esso interessi molti più domini rispetto a quello della sola salute fisica. Nel tempo, proprio al fine di teorizzare i concetti e i contenuti relativi al settore, ricercatori e studiosi hanno proposto una serie di modelli che, al loro interno, includono quelle che vengono definite dimensioni del benessere. Da qui, proprio perché il termine indica una situazione "in movimento" e non statica verso una continua ricerca di uno stile di vita armonico, si parla di benessere multidimensionale. Tra di esse ci si riferisce al **Benessere Fisico** per trattare il nutrimento del corpo attraverso cibo, esercizio fisico adeguato e riposo; al **Benessere Mentale**, relativo al proprio coinvolgimento nel mondo tramite apprendimento, creatività e risoluzione di problemi; al **Benessere Emotivo** come capacità individuale di essere consapevoli dei propri sentimenti e di quelli degli altri; al **Benessere Spirituale**, quale ricerca di un significato della vita e di uno scopo dell'esistenza; al **Benessere Sociale**, che indica la capacità di relazionarsi con la propria comunità e al **Benessere Ambientale**.<sup>6</sup> Quest'ultimo concentra i suoi sforzi nell'assicurare una relazione positiva tra la salute dell'essere umano e quella del pianeta. Gli studi esistenti si sono quindi concentrati su questi aspetti per garantire un miglioramento della qualità della vita di un essere umano, cercando di indagare tutti gli aspetti quotidiani ma, nell'epoca odierna, con una digitalizzazione sempre più importante,

---

<sup>5</sup> Dunn, Travis, Ardell e Hettler sono considerati i "padri del movimento del benessere". In modo particolare, a Travis, Ardell e Hettler si attribuisce lo sviluppo del primo centro benessere al mondo e dell'istituzione del National Wellness Institute e della National Wellness Conference negli Stati Uniti

Global Wellness Institute – History of Wellness  
<https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/history-of-wellness/> consultato 04/2023

<sup>6</sup> Global Wellness Institute – Wellness is Multidimensional  
<https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/> consultato 04/2023

alcune ricerche hanno introdotto la necessità di valutare e studiare anche un Benessere Digitale.<sup>7</sup> In effetti, un notevole numero di studenti e lavoratori si interfaccia quotidianamente con strumentazioni digitali, andando incontro a nuovi rischi per la salute legati prevalentemente alla carenza di movimento, allo stress fisico e mentale e ad un maggiore rischio di isolamento sociale. Proprio a partire da queste evidenze, si instaurano le prime riflessioni sulle quali si basa questo lavoro di tesi che, come sarà approfondito nel corso della trattazione, metterà l'accento sul tema del benessere negli spazi di apprendimento, fino a ipotizzarne una possibile evoluzione in linea con il rinnovo dell'edilizia scolastica italiana.

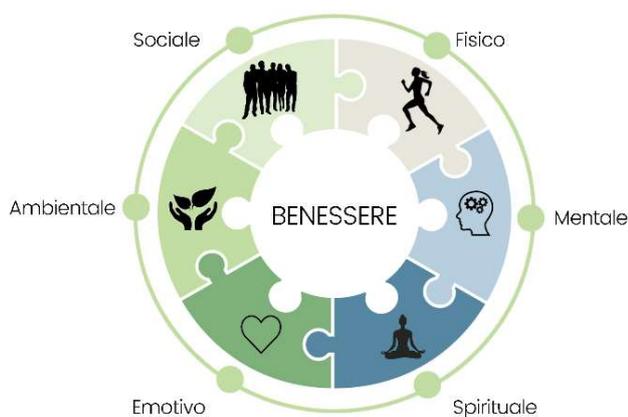


Fig. 1-Rielaborazione delle dimensioni del benessere

14

## 1.2 Benessere e spazio: quali relazioni?

Nel contesto delle dimensioni del benessere, si denota come l'obiettivo principale sia proprio quello di garantire un equilibrio per l'essere umano, sia che si tratti della cura del proprio corpo a un livello fisico, della possibilità di entrare a contatto con le strutture sociali cui appartiene o del cercare un significato più profondo della propria esistenza.

Collegandosi ai diversi significati che il termine assume, viene sottolineato più volte come lo stato di benessere inteso nella sua concezione di "wellness", termine di riferimento dell'analisi di questo lavoro di tesi, non rappresenti una situazione statica. Esso sembra portare l'uomo a tendere verso una ricerca continua per raggiungere sempre un livello maggiore di tale condizione. Nella gamma di ricerche appartenenti ai pionieri del movimento del benessere, uno spunto interessante che convalida questo assunto proviene da Halbert L. Dunn. Concentrando il suo interesse verso il campo più vasto del benessere piuttosto che in quello più limitato della sola assenza di disagi o malattie, lo studioso ha affermato che lo stato del "sentirsi bene", dello "stare bene" si compone di più livelli. Per fornire un significato più accessibile ed esemplificativo di tale supposizione, egli ha proposto il termine di "High-Level wellness" per l'individuo, da lui definito come un "metodo di funzionamento integrato orientato alla

<sup>7</sup> Wickramaratne V. C., Phuoc J. C., "A review of wellness dimensions models: for the advancement of the society" in European Journal of Social Sciences Studies, v. 5, n. 8, luglio 2020, pp. 185-196

*massimizzazione del potenziale di cui l'individuo è capace. [...]»*<sup>8</sup>. All'interno di questa frase l'autore evidenzia come la parola "massimizzazione" stia proprio ad indicare il movimento, nel tempo, verso il raggiungimento del proprio benessere, dimostrando ancora una volta la dinamicità insita nel concetto. Essendo questo un metodo pensato per l'individuo non può che essere basato sulla natura umana stessa composta, secondo Dunn, da cinque fattori: la sua totalità, la sua unicità, l'energia a sua disposizione, la dualità mondo interno-mondo esterno e il legame tra auto-integrazione e utilizzo di energia.<sup>9</sup>

Ciò che è interessante relativamente a questa teoria rispetto all'obiettivo di questa tesi è insito nell'unione tra uomo e ambiente circostante e, nello specifico, nel benessere del corpo, della mente e dell'ambiente nello stesso tempo, unito all'interrelazione che esiste tra i due soggetti. Come dimostra la metodologia di Dunn uomo e ambiente, uomo e mondo esterno, vivono in uno strettissimo scambio di influenze reciproche. Da ciò è possibile affermare che il benessere di uno scaturisce dal benessere dell'altro, ed è verso questa direzione che si muove la ricerca di questo lavoro di tesi.

Analizzando in modo sintetico i fattori espressi da Halbert Dunn, questo concetto si può trovare già nel primo di essi. In effetti, l'essere umano è considerato come un continuum di corpo-mente-spirito in costante relazione ad un ambiente esterno anch'esso in continuo cambiamento. Esso può infatti essere favorevole e andare incontro alle esigenze dell'uomo, oppure essere sfavorevole. Il secondo fattore, conseguente al precedente, è relativo al fatto che l'unicità di ogni individuo che si esprime nel corpo, nella mente e nello spirito, deve trovare espressione in modo da garantire un senso di completamento del singolo individuo che, in questo modo, raggiunge un ulteriore livello di benessere.

Il terzo fattore riguarda l'affermazione che l'uomo è fatto di energia dal momento che tutta la materia è fatta di energia (atomi, molecole, sostanze chimiche...). In relazione all'ambiente esterno, con il quale l'uomo è in continuo scambio, la ricerca in questione afferma come certi tipi di energie siano dannose per il corpo umano e, tra esse, sono presenti batteri, veleni, sostanze chimiche tossiche ma anche radiazioni. In sostanza, l'inquinamento atmosferico. Sempre in questo terzo fattore, si assume che se l'energia è dinamica e se l'uomo è fatto di energia, il concetto di benessere non può che essere a sua volta dinamico. Il quarto fattore concentra l'attenzione sul rapporto di scambio tra mondo interno e mondo esterno. Quest'ultimo dipende in larga misura da quello che l'essere umano immagazzina nel suo mondo interiore e, di conseguenza, utilizza come percezione esterna. Rappresenta il mondo nel quale l'uomo si deve adattare per poter raggiungere il proprio benessere. Infine, il quinto fattore asserisce il legame tra auto-integrazione e utilizzo di energia. Nella misura in cui l'essere umano ha raggiunto un buon livello di auto-integrazione, è anche in grado di utilizzare le energie a sua disposizione in una maniera esauriente.<sup>10</sup>

L'obiettivo delle ricerche su questo settore e, in modo particolare, quella relativa all'High-Level Wellness, riguarda in primo luogo il benessere per l'individuo come essere unico. Oltre alle esigenze basilari per mantenersi in buone condizioni fisiche, è fondamentale la sua interazione con il contesto esterno nel quale è collocato e, come uno dei fattori sopra elencati relativi alla natura umana asserisce, si rende necessario trovare un giusto equilibrio tra mondo interno individuale e mondo esterno.

---

<sup>8</sup> Dunn H. L., *High-level wellness*, Arlington, Virginia, R. W. Beatty, 1971, pp. 1-5

<sup>9</sup> *Ivi*, p. 10

<sup>10</sup> *Ivi*, pp. 13-15

Tale contesto esterno si traduce a sua volta in realtà sociali, di comunità, ambientali, differenti fra loro ma interconnesse nello sviluppo di un funzionamento complessivo decisivo per il mantenimento di una condizione di benessere. Come esposto, quest'ultimo comprende varie sfaccettature al suo interno e ognuna riguarda da vicino l'essere umano. Espandendo lo sguardo oltre ad un primo, seppur importante aspetto del benessere e della salute fisica, l'uomo trova dunque il suo equilibrio anche all'interno del contesto in cui vive. Le interazioni e le strutture sociali, le comunità di appartenenza, le istituzioni e l'ambiente giocano un ruolo fondamentale nel mantenimento di un corpo sano ma anche di una mente in armonia.

Una delle dimensioni sopra accennate riguarda proprio il benessere mentale, una *"risorsa interna utile per pensare, sentire, connettere e funzionare [...]"*.<sup>11</sup>

Queste caratteristiche sono collegate a loro volta a ulteriori dimensioni: il pensare si riflette alla dimensione mentale; con sentire ci si riferisce ad una dimensione emotiva; connettere riporta invece a quella sociale mentre funzionare riguarda la dimensione psicologica. Esso significa più della semplice assenza di malattie mentali in quanto prevede un perseguimento attivo di un passaggio da una condizione di staticità e di passività a una di resilienza e di pieno controllo del proprio stile di vita. Come mostrano le tendenze protagoniste degli ultimi tempi, gli strumenti per il raggiungimento di questi obiettivi sono ricercati non più soltanto nell'ambito strettamente medico, ma vedono un crescente coinvolgimento in settori alternativi, naturali e con un approccio olistico. Alcuni dei percorsi per il benessere personale si estendono, per esempio, dall'attività fisica alla dieta, alla possibilità di tecniche di auto-aiuto fino a comprendere delle esperienze sensoriali date dalla progettazione degli spazi. È possibile quindi notare come le varie sfaccettature si intreccino tra loro e come il benessere sia effettivamente il risultato di molteplici aspetti. Va da sé che un buon livello di benessere individuale comporti, di conseguenza, un benessere collettivo. Un ulteriore ambito da considerare è quello legato al benessere della comunità, concetto differente dalla salute della comunità. Il significato di quest'ultimo concetto, infatti, è legato al livello di sanità pubblica accessibile e al welfare sociale globale. Questo è un traguardo sicuramente ricercato anche nel concetto di benessere di una comunità ma, in questo ambito più specifico, l'obiettivo diventa quello di trasformarla in un luogo promotore di benessere sia per l'individuo che per il collettivo. Da ciò si evince che la presenza di determinate caratteristiche nella struttura dei contesti urbani come aree pedonali, mantenimento di elementi naturali o aree a misura di bambino, possano effettivamente contribuire allo sviluppo di uno spazio accogliente, funzionale e progettato non solo per una o poche categorie sociali, ma per tutta la popolazione.

Se il contesto ambientale risulta essere così fondamentale per il raggiungimento del benessere collettivo, anche esso necessita di accortezze, tanto da poter parlare di benessere ambientale inteso come ambiente che conduce al benessere. Anche relativamente a questo discorso è possibile affermare che l'obiettivo ultimo è quello di andare molto oltre alle realtà di inquinamento di aria e acqua, della presenza di radiazioni e dei rischi per gli occupanti, seppure elementi protagonisti dei dibattiti attuali. Con l'avvento della scienza e dei progressi tecnologici, l'uomo si è percepito come un essere superiore rispetto a tutte le altre specie viventi, portando come conseguenza i problemi che vedono l'ecosistema sotto un continuo attacco. Quest'ultimo, però, è progettato per mantenere un equilibrio costante tra le differenti forme di vita, motivo per cui anche l'essere umano dovrebbe tornare a cooperare con

---

<sup>11</sup> Anche in questa definizione il benessere mentale è considerato un processo attivo e dinamico che può servire alla crescita personale, all'autorealizzazione e alla costruzione della propria resilienza. Esso è interpretato dunque come una risorsa  
What is mental wellness?

<https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/mental-wellness/> consultato 04/2023

delle leggi naturali dalle quali non può sottrarsi. Un elemento considerevole del benessere ambientale è dato dallo spazio.<sup>12</sup> A seguito del processo di spostamento nelle città e della conseguente urbanizzazione, l'uomo ha constatato nel tempo che i suoi spazi di vita erano ormai diventati troppo affollati. In aggiunta, la sua espansione su tutta la superficie del pianeta ha comportato un cambiamento significativo per le altre forme di vita, arrivando all'alterazione di particolari ecosistemi. L'obiettivo sarebbe invece quello di dare forma a spazi funzionali, accoglienti e rispondenti alle esigenze della popolazione che li vive, rivolgendo anche l'attenzione progettuale al contesto naturale originario in modo da permettere un equilibrio tra le due realtà. Questa strategia potrebbe essere incentivata inoltre dalla consapevolezza che l'elemento del verde, in prossimità o in coesistenza con le strutture create dall'uomo, è in grado di contribuire ad un miglioramento della condizione generale di benessere, come sarà approfondito nella trattazione dedicata al ruolo che l'architettura riveste all'interno del settore del benessere.

Riprendendo ora le dimensioni del benessere elencate precedentemente, espandendo lo sguardo oltre ad un primo, seppur importante aspetto legato alla salute fisica, l'uomo trova il suo equilibrio anche all'interno del contesto in cui vive. Questo aspetto è illustrato nei contenuti di "Healthy People 2030", la quinta ripresa dell'omonima iniziativa che si occupa di elaborare strategie ed obiettivi per la salute e il benessere della popolazione. Secondo gli studi promossi, la salute dipende da cinque determinanti che riguardano la stabilità economica, l'accesso e la qualità dell'istruzione, l'accesso e la qualità delle cure sanitarie, l'ambiente costruito e il contesto sociale e comunitario. È significativo il fatto che l'ambiente costruito rientri tra i fattori strettamente connessi al concetto di salute, tanto da essere messo al pari, in questo specifico contesto di ricerca, alle altre condizioni. Il tentativo, da questo momento, sarà quindi quello di tradurre questi significati proprio all'interno del complesso rapporto tra uomo e ambiente costruito e, più nello specifico, tra uomo, ambiente e architettura, e di come quest'ultima può influire nel raggiungimento di una condizione di benessere.

La vita sociale odierna si sviluppa in contesti precisi che si traducono in ambienti costruiti. Qualsiasi tipo di spazio, che sia pubblico o privato come residenze, comunità, istituzioni, spazi educativi e ambienti in generale, costituisce un peso rilevante sull'utenza, influenzando direttamente comportamenti e stili di vita. L'ultimo secolo è stato protagonista di grandi progressi tanto nel settore ingegneristico che in quelli igienico-sanitari, ma anche in materia di urbanistica e nella sicurezza degli edifici. Sono così stati raggiunti nuovi livelli di comfort e nuove possibilità tecnologiche all'interno delle abitazioni e degli edifici in generale ma, al contempo, lo stile di vita che ne è conseguito ha comportato dei rischi per la salute non solo umana ma anche dell'ecosistema. In primo luogo, l'incremento del sistema dei trasporti ha reso la vita più sedentaria, accompagnato alle comuni modalità di lavoro che, frequentemente, obbligano a rimanere seduti per un numero elevato di ore durante la giornata. Insieme a questo, altri fattori quali dieta scorretta, stress e isolamento sociale, portano a ipotizzare che oggi, se da un lato le persone vivono più a lungo, dall'altro conducono vite sempre più solitarie, sedentarie e malsane.

Il degrado ambientale si riconduce infatti ad un'ulteriore causa di problematiche di salute, in quanto molti disagi e malattie croniche e

---

<sup>12</sup> Dunn H. L., *High-level wellness*, Arlington-Virginia, R. W. Beatty, 1971, pp. 175-191

respiratorie sono da ricondurre proprio alle fonti del sempre crescente inquinamento.<sup>13</sup>

Oltre a tenere conto degli spazi funzionali e delle esigenze da soddisfare, il progetto dei luoghi dove si svolge la vita quotidiana degli individui dovrebbe pensare alla salute umana considerato che, mediamente, l'80-90% del tempo odierno è trascorso all'interno degli edifici. Il settore dell'architettura, nel corso del tempo, ha prestato poca attenzione alla sua possibile relazione con l'aspetto legato alla salute delle persone, al di là delle necessarie misure igienico-sanitarie via via sviluppate e rese obbligatorie. Essa è in genere apparsa più interessata a soddisfare esigenze estetiche e funzionali piuttosto che alle scelte progettuali, di design e dei materiali più adatti a garantire una salute fisica e mentale delle persone che abitano, lavorano e frequentano gli ambienti costruiti.<sup>14</sup>

Oggi, le nuove prospettive mirano a colmare questo divario, e la tendenza è quella di una consapevolezza olistica del ruolo dell'architettura nei confronti della salute. Tutto questo si traduce nelle tendenze, negli strumenti e nelle linee guida sviluppate da ricercatori e professionisti di molteplici settori nelle occasioni di incontri e summit dedicati allo sviluppo e al potenziamento di un'architettura del benessere. All'interno di questi ambiti assume una valenza caratteristica tutto il settore legato alle certificazioni e agli standard ambientali che forniscono linee guida scientifiche mirate ad una progettazione di questo tipo. Tra essi la certificazione WELL dell'International Well Building Standard è sicuramente quella più attenta al benessere e alla salute umana, ma ne esistono molteplici come LEED o BREEAM che uniscono questo aspetto con quello legato alla sostenibilità ambientale. Nello sviluppo di questa tesi, un importante spazio sarà dato per un approfondimento proprio sulle tematiche proposte in relazione all'edilizia scolastica.

Negli anni passati il processo progettuale ha iniziato a porre in primo piano gli standard per la salute ambientale e, negli ultimi tempi, a questa attenzione fondamentale per il raggiungimento di requisiti energetici presenti anche a livello normativo, si è infatti affiancata la ricerca inerente agli standard sulla salute umana.

Un secondo fattore di indagine sempre più approfondito riguarda il controllo della qualità dell'aria interna. Secondo alcuni studi, l'inquinamento indoor è la causa di circa il 2,7% del carico di problemi di salute nel mondo.<sup>15</sup> A partire dagli anni Ottanta, quando agli edifici sono stati integrati nuovi materiali per garantire in modo particolare l'efficienza energetica e l'isolamento, l'aria interna si è saturata di CO<sub>2</sub> e sostanze tossiche di varia natura, tra cui i VOC (Volatile Organic Compounds). Questi sono stati e continuano ad essere la causa di disagi e malattie a lungo termine oltre che avere una causa immediata su affaticamento e concentrazione. La presente trattazione verrà approfondita nel capitolo successivo dove si indagherà la relazione tra inquinamento indoor e quella che viene denominata "Sick Building Syndrome".

In risoluzione a queste problematiche sono in corso di studio e di sviluppo nuovi materiali a bassa concentrazione o totalmente privi di formaldeide, vernici con la capacità di assorbire l'inquinamento atmosferico, sistemi a secco che intrappolano le sostanze chimiche dannose, fino ad arrivare a

---

<sup>13</sup> Wellness lifestyle. Real estate and community  
<https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/what-is-wellness-lifestyle-real-estate-communities/> consultato 04/2023

<sup>14</sup> Wellness Architecture. Healthy-for-Humans Building...Finally!  
<https://www.globalwellnesssummit.com/2017-global-wellness-trends/wellness-architecture/> consultato 04/2023

<sup>15</sup> Impatto dell'inquinamento indoor sulla salute della popolazione  
[https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?area=indor&id=4386&lingua=italiano&menu=salu](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?area=indor&id=4386&lingua=italiano&menu=salu) consultato 04/2023

strumenti digitali e app di monitoraggio dei livelli di inquinamento indoor.<sup>16</sup>

In linea a queste considerazioni il settore dell'architettura ha visto delle innovazioni importanti negli ultimi tempi che pongono le basi per ulteriori sviluppi futuri nel campo del benessere relazionato a questa disciplina. Un esempio riguarda le "architetture viventi" derivanti dalla Baubotanik promossa da Ferdinand Ludwig, architetto e botanico tedesco. A partire dall'osservazione delle tecniche costruttive ancestrali, questa pratica riesce a dare vita ad una simbiosi tra natura e costruito realizzando edifici vivi che "respirano" e "crescono" nel tempo. Parlando invece della vita sedentaria odierna e della conseguente necessità di movimento, un'ulteriore tendenza vede lo sviluppo di edifici progettati in modo da promuovere più movimento umano. Tra proposte progettuali in linea con l'ergonomia, l'incoraggiamento all'utilizzo delle scale anziché degli ascensori e il design di mobili e attrezzature "attive" quali ad esempio scrivanie con seduta regolabile o fruibile anche restando in piedi, queste scelte architettoniche e di design mirano proprio a contribuire al miglioramento dello stile di vita, e ad un maggiore livello di benessere fisico e non solo.

Indagando il settore tecnologico, oggi per i progettisti è possibile testare quale influenza avrà un edificio sugli utenti ancora prima di costruirlo grazie alle realtà virtuali, che permettono così di valutare le risposte fisiologiche per una precisa tipologia di spazio. In questo modo si rivela più semplice pensare ad ambienti sani che possano anche guardare al benessere psicologico di chi li vive.<sup>17</sup>

### 1.3 La scuola come spazio di indagine

19

In sintesi, quanto finora esposto ha messo in evidenza l'interconnessione esistente tra uomo, benessere, ambiente e spazio costruito.

Come visto, un punto focale relativo al benessere è proprio la componente spaziale, capace di influenzare i comportamenti e le scelte degli utenti. La scelta di indagare queste tematiche all'interno del panorama degli spazi di apprendimento e delle architetture scolastiche, si basa sulla considerazione di tali ambienti come prioritari per la costruzione dell'identità dei bambini, per conoscere la realtà sociale alla quale appartengono e per acquisire le principali competenze e il sapere al fine della formazione personale.

Data l'importanza del contesto scolastico come luogo di incontro, socializzazione, esplorazione e costruzione, ne deriva la necessità di ripensare questi spazi nell'ottica di un progetto capace di dare risposta alle esigenze citate interrogandosi, inoltre, sull'ipotesi di una scuola "a misura dei bambini" responsabile, oltre che dell'apprendimento, della loro salute e del loro benessere e della formazione di una coscienza mirata allo sviluppo di attitudini e comportamenti orientati a situazioni di benessere nei propri confronti e in quelli della collettività e dell'ambiente. Proprio questa ipotesi ha privilegiato la scelta della scuola primaria come spazio di indagine all'interno del mondo scolastico. Questo non perché sia da considerare più importante rispetto agli altri gradi, in quanto ogni momento formativo è quello più giusto rispetto all'età dello studente e

---

<sup>16</sup> Wellness Architecture. Healthy-for-Humans Building...Finally!  
<https://www.globalwellnesssummit.com/2017-global-wellness-trends/wellness-architecture/> consultato 04/2023

<sup>17</sup> *Ibidem*

alla sua crescita. Ciò che invece risulta preminente in questa fase (infanzia e adolescenza) è l'attitudine del singolo a sviluppare, oltre che la propria identità, anche le attitudini a lungo termine nei confronti del benessere personale e delle scelte di vita.<sup>18</sup> Tali comportamenti sono da considerarsi fondamentali, in quanto pongono le basi per la maggior parte delle scelte future. Lavorare in questi ambienti, permette quindi di stabilire setting spaziali e ambienti favorevoli allo sviluppo di tendenze "sane".

Considerando queste premesse, si potrebbe quindi ipotizzare un ruolo centrale della scuola nei confronti non solo del singolo, ma della società stessa, tanto da poterla equiparare al "motore" dell'innovazione, del cambiamento. Questo è l'orizzonte che, a livello governativo, si sta delineando negli interventi mirati al rinnovo dell'edilizia scolastica in Italia.<sup>19</sup> In questi termini, i luoghi dell'educazione sono declinati tanto nei termini della didattica, dell'individuo e in quelli del progetto degli spazi. Analizzando in linea generale i dettagli di ogni aspetto, l'area didattica prevede la continuità del processo educativo lungo tutto l'arco della vita (Lifelong learning) insieme all'impiego delle tecnologie, che devono essere utilizzate come strumento di supporto alla didattica, senza tuttavia sostituirsi totalmente. L'area dello sviluppo dell'individuo si esplica invece nell'obiettivo principe della scuola, legato allo sviluppo della persona e all'esercizio consapevole dei propri diritti, nella sensibilizzazione dell'intera comunità educante al fine di garantire una coesione e un dialogo con le istituzioni e con la società e ad una maggiore attenzione integrativa agli alunni con difficoltà di apprendimento. Relativamente agli aspetti architettonico-spaziali, sussistono le indicazioni di spazi progettati in chiave inclusiva, specializzati e aperti al territorio (rintracciabili già nelle Linee Guida del 2013), e vengono aggiunte indicazioni sul ruolo specifico delle soluzioni architettoniche stesse, che possono avere infatti una funzione educativa anche nei confronti dei temi dello sviluppo sostenibile. Le scuole, nella loro rete territoriale, sono viste in quest'ottica come un insieme di "architetture relazionali" che presentano tratti conformi alla realtà identitaria locale e territoriale. Infine, l'attenzione dedicata agli aspetti energetici, economici e di sostenibilità è strettamente legata agli interventi diretti dal PNRR stesso per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente e per la costruzione di nuove scuole con interventi di sostituzione edilizia.

L'insieme degli interventi sintetizzati è mirato alla gestione del sistema scolastico nei suoi molteplici aspetti, partendo dal presupposto che la realizzazione di uno di essi non può prescindere dagli altri. **Ai fini del presente lavoro di tesi, il focus verterà principalmente sull'area architettonico-spaziale, senza però tralasciare gli aspetti legati all'individuo e, di conseguenza, all'innovazione didattica. Il progetto degli spazi sarà visto come "punto di incontro" tra i temi stessi.**

Se lo spazio costruito è inteso come mediatore tra uomo e ambiente, in quanto luogo che ospita gli utenti nelle differenti attività, anche quello scolastico può diventare uno strumento per promuovere e sostenere nel tempo scelte consapevoli di benessere. Richiamando i ragionamenti effettuati in precedenza, relativi alla sinergia tra benessere e spazio costruito, ci si domanda come essa possa tradursi negli ambienti educativi.

Di fatto, oltre alla funzione principale di educare la scuola dovrebbe, in definitiva, essere un luogo dove ogni studente può sentirsi rappresentato, in quanto spazio sicuro dove esprimere la propria unicità. Con l'evoluzione dell'approccio didattico, che sarà in parte approfondito in seguito al fine di accompagnare e dare significato alle scelte progettuali, si è passati dal modello trasmissivo del sapere da parte dell'insegnante ad un modello

<sup>18</sup> Improving well-being at school, Council of Europe  
<https://www.coe.int/en/web/campaign-free-to-speak-safe-to-learn/improving-well-being-at-school> consultato il 3/04/2023

<sup>19</sup> Linee programmatiche del Ministero dell'istruzione, 4 maggio 2021

incentrato sullo studente stesso, che assume un ruolo attivo all'interno del processo di apprendimento. Questa nuova visione, proposta già a partire dalle Linee Guida del 2013 prevede più diversificazione, più libertà di azione e, soprattutto, il coinvolgimento attivo dello studente, che diventa quindi maggiormente protagonista della sua crescita. In questo cambiamento nella modalità di intendere la didattica emerge, allo stesso tempo, una differente visione del modello stesso, che passa così da statico (apprendimento tradizionale) a dinamico (apprendimento innovativo con ruolo attivo dello studente). È possibile qui intravedere una prima connessione al significato stesso del termine "benessere" nella sua peculiare natura dinamica.

Mantenendo l'attenzione ai soggetti principali del processo di apprendimento, il nuovo modello didattico prevede necessariamente una condizione di benessere per gli alunni stessi. Garantendo infatti una situazione di benessere psico-fisico, si favorisce il loro sviluppo cognitivo in accordo con gli obiettivi legati alla formazione primaria, ma anche l'attitudine ad "aver cura di sé", che rappresenta l'essenza dell'abitare e che si traduce, in un secondo momento, nella cura verso le cose<sup>20</sup>. Ecco quindi che si ripresenta il tema della scelta attiva già affrontato nello studio del significato di benessere, e il senso di appartenenza ad un luogo, obiettivo raggiungibile anche con le scelte architettoniche legate al progetto degli spazi.

In aggiunta, un'attenta progettazione rivolta ai temi del benessere e del comfort ambientale quali studio del microclima, controllo del rumore, dei livelli di illuminazione e dell'inquinamento indoor insieme al benessere del singolo individuo e della collettività, sono gli strumenti per dare vita ad un ambiente scolastico in grado di contribuire al benessere complessivo degli studenti, in particolare, ma anche di tutti i fruitori di tali spazi.

La scuola, come visto, ricopre quindi un ruolo fondamentale nel guidare gli studenti verso scelte e comportamenti sani, e nel maturare la consapevolezza delle conseguenze di tali scelte nel campo della propria salute e in quella della collettività. Considerando che uno studente medio passa circa 15.000 ore a scuola fino al diploma<sup>21</sup>, quali contributi può fornire la scuola, specialmente a partire da quella primaria, per garantire una sufficiente condizione di benessere?

Primo fra tutti, come obiettivo più immediato per la maggior parte degli edifici scolastici è la promozione dell'attività fisica servendosi non necessariamente di strutture specifiche come le palestre, ma anche di altri spazi quali corridoi e percorsi sensoriali, scale interattive che possano coinvolgere e incentivare gli utenti a scegliere il movimento per spostarsi da un luogo all'altro. In secondo luogo, vista la crescente consapevolezza riguardo ai benefici del tempo trascorso a contatto con la natura, risulta importante garantire una certa connessione con essa anche per gli ambienti di apprendimento. Seguendo i principi del design biofilico, che troverà spazio all'interno di questa trattazione, è possibile sperimentare una sorta di fusione tra ambiente interno e ambiente esterno introducendo una serie di accorgimenti progettuali, traendo benefici non solo a livello fisico di qualità dell'aria, ma anche a livello di risposte fisiologiche dell'organismo umano come, ad esempio, la riduzione dei livelli del cortisolo, ormone responsabile dell'aumento dello stress. Oltre agli effetti del verde, anche l'illuminazione gioca un ruolo prioritario nella

---

<sup>20</sup> Vanacore R., Gomez Paloma F., *Progettare gli spazi educativi, Un approccio interdisciplinare tra architettura e pedagogia*, Editoriale Anicia, Roma, 2020, pp. 37-38

<sup>21</sup> Brumo A., Leary J., *Promoting Student & Teacher Wellness through K-12 School Design* <https://www.clarknexsen.com/blog-promoting-student-teacher-wellness-through-k-12-school-design/>, consultato 3/04/2023

garanzia del comfort. Tra i vantaggi che essa può apportare in un ambiente di apprendimento si evidenzia un miglioramento nella motivazione ad apprendere e, di conseguenza, nel rendimento. Un'ulteriore tematica spesso sviluppata in parallelo con il comfort visivo è quella relativa all'uso del colore per creare ambienti stimolanti o rilassanti, ma anche per orientare e per designare i diversi livelli scolastici (per esempio, le aule e gli spazi degli studenti più piccoli avranno un colore diverso da quelli degli studenti più grandi), assumendo quindi anche una caratteristica funzionale.

Sempre più rilevante è il settore della ventilazione e della qualità dell'aria, considerando che il sistema respiratorio di un bambino delle scuole primarie è ancora in fase di formazione.<sup>22</sup> Collegati all'aria indoor sono sicuramente da segnalare tutti gli accorgimenti relativi alla scelta di materiali e arredi certificati e a basso contenuto di sostanze nocive, che coniugano gli obiettivi del benessere e quelli della sostenibilità.

Spostando lo sguardo a un livello più individuale, la scuola dovrebbe rafforzare il senso di comunità sviluppando una "cultura del benessere"<sup>23</sup>, dal momento che lo sviluppo di relazioni positive tra pari può aiutare lo studente a uscire dalla sua zona di comfort, a conoscere l'altro e a sentirsi a proprio agio, con conseguente miglioramento anche sul piano del rendimento.

Esistono poi delle ricerche che hanno indagato il rapporto tra benessere e spazio costruito, arrivando a proporre strumenti e metodi per garantire gli obiettivi finora citati. Tra queste è emerso uno studio che ha collegato il benessere individuale e delle comunità all'ambito dell'architettura tramite il perseguimento di cinque azioni nella vita di tutti i giorni, conosciuto come le Cinque Vie per il Benessere, promosso dal rapporto di ricerca della "New Economics Foundation Foresight Project on Mental Capital and Wellbeing".<sup>24</sup> È ormai noto che le caratteristiche ambientali quali scarsa qualità dell'aria e della luce, sovraffollamento ed eccessivo rumore sono in grado di provocare effetti negativi sulla salute. Tali effetti assumono una valenza diretta quando comportano conseguenze sulla salute fisica e mentale, mentre diventano indiretti nel momento in cui vanno a inficiare sui meccanismi sociali. Tuttavia, ricordando la definizione di benessere (e quella della salute) è possibile notare come essa ponga l'obiettivo verso una ricerca attiva e dinamica capace di portare ad una condizione di armonia complessiva che non si limiti solo ad evitare la presenza di disagi o di cattiva salute. Si tratta dunque di un comportamento consapevole positivo del singolo individuo o della comunità che, in larga misura, è determinato direttamente e indirettamente dalle caratteristiche dell'ambiente costruito. Nell'ambito della ricerca citata è stato dimostrato come proprio questi cinque comportamenti/azioni chiave diventino la base per un miglioramento della condizione di benessere soggettivo. Le cinque vie per il benessere possono essere riassunte nei concetti di "Connettere", nel significato di coltivare connessioni sociali positive ma anche in quello di assicurare una rete urbana tale da garantire a tutti il raggiungimento dei servizi essenziali, "Mantenersi attivi", considerato che una corretta attività fisica è in grado di ridurre i sintomi di una salute mentale e fisica carente. Proseguendo è riportato il concetto dell'"Essere consapevoli", del prestare attenzione al presente e dell'essere coscienti di sentimenti e pensieri

<sup>22</sup> Lan Associates, School Architecture and Wellness: 7 Ways to improve student health <https://lanassociates.com/industry-insights/school-architecture-and-wellness/> consultato il 30/03/2023

<sup>23</sup> Council of Europe, Improving well-being at school <https://www.coe.int/en/web/campaign-free-to-speak-safe-to-learn/improving-well-being-at-school> consultato il 3/04/2023

<sup>24</sup> Il rapporto identifica cinque azioni chiave relative ai temi delle relazioni sociali, dell'attività fisica, della consapevolezza, dell'apprendimento e del dare Five Ways to Wellbeing. Communicating the evidence <https://neweconomics.org/2008/10/five-ways-to-wellbeing> consultato il 30/03/2023

in modo da ridurre stress, ansia e depressione, seguito dalla volontà di “Continuare a imparare”, in quanto possedere obiettivi e forti aspirazioni rafforza la capacità dell'individuo di raggiungerle. Infine, la ricerca racchiude nel termine “Donare” il fatto che un comportamento prosociale possa comportare un impatto positivo sulla felicità rispetto a un comportamento egocentrico. Come si possono tradurre tali accorgimenti all'interno del campo degli spazi educativi?

Partendo dal concetto “Connettere”, è possibile ipotizzare un concept spaziale che miri proprio a connettere i vari ambienti, non solo dal punto di vista strettamente fisico, ma anche simbolico. Una nuova tendenza relativa a progetti esteri, che sta però interessando anche l'Italia, è quella di creare un contatto visivo tra le aule e altri spazi, siano essi distributivi o esterni, e tra piani differenti. In questo modo si facilita un'interconnessione visiva tra studenti che svolgono attività diverse che, in questo modo, sono portati a sentirsi parte di un unico insieme, quello della scuola. Come sarà approfondito nel corso della trattazione, anche gli spazi distributivi, nel tempo intesi solo nella loro funzione di permettere gli scambi tra un'aula e l'altra, diventano oggi luoghi cardine dell'innovazione scolastica in quanto progettati per permettere lo svolgimento di differenti attività, quali lo studio individuale e/o collettivo, il relax e, appunto, il ritrovo. Un'ulteriore riflessione emerge analizzando i contenuti che, le Linee Guida del 2013 prima e le indicazioni per la scuola “Futura” poi, propongono relativamente alla scuola come centro civico, aperta e connessa al territorio circostante. A tal fine, è necessaria una progettazione degli spazi della scuola che permetta l'inclusione e la partecipazione anche di utenti esterni quali cittadini, associazioni culturali o sportive in modo da poter sfruttare gli ambienti collettivi anche in un orario extra-scolastico. Principali luoghi oggetto di questo interesse sono la palestra e le strutture per lo sport, la biblioteca, la mensa, l'auditorium e gli spazi esterni. Quest'ultimo dato sottolinea, inoltre, la possibilità di connettere visivamente, tramite accorgimenti progettuali, gli spazi interni della scuola con quelli esterni, soprattutto se verdi.

Rispetto al tema del “Mantenersi attivi”, oltre alla presenza di ambienti specifici per lo svolgimento delle attività sportive, anche gli altri spazi della scuola possono adempiere a questa richiesta. Oltre a promuovere l'utilizzo delle scale per spostarsi da un piano all'altro, esistono alcuni accorgimenti progettuali che possono incoraggiare il movimento e che stimolano l'attenzione e la curiosità (specialmente quella dei bambini) grazie, per esempio, a percorsi sonori, sensoriali o luminosi. La presenza di particolari oggetti didattici, arredi e forme architettoniche, può essere d'aiuto nell'obiettivo dell' “Essere consapevoli”, inteso nel significato di essere consapevoli di ogni specifico momento di apprendimento, che comporta quindi una presa di coscienza di sé stessi e del contesto circostante. Approfondendo la via del “Continuare a imparare”, ci si accorge che è forse la più equiparabile, nell'immediato, ai luoghi della scuola. Da un lato, l'innovazione della didattica comporta un necessario adeguamento degli spazi e dei setting stessi all'interno dell'aula per permettere lo svolgimento di attività diverse e, in certi casi, anche in contemporanea. Questo non si esplica soltanto con una disposizione dei banchi flessibile, pronta ad essere riorganizzata quando serve, ma anche e soprattutto con le caratteristiche fisiche dell'ambiente quali, l'aspetto visivo, acustico, termoisolante, fondamentali per rendere il tempo trascorso in classe (o in qualsiasi altro luogo) confortevole e, di conseguenza, favorevole per l'apprendimento. Dall'altro lato, la tendenza che si sta espandendo è quella di rendere ogni contesto un momento didattico. Un esempio concreto può essere rintracciato nel rendere consapevoli gli studenti dei temi legati alla sostenibilità (notando quindi un'interconnessione con l'obiettivo precedente) non solo con lezioni

dedicate ma anche tramite l'edificio stesso che, con i suoi accorgimenti costruttivi legati, per esempio, al risparmio idrico, energetico, all'ottimizzazione dell'ingresso della luce diurna e alla scelta dei materiali, può diventare esso stesso un insegnante e richiamare la metafora utilizzata da Loris Malaguzzi dello spazio come "terzo insegnante".

Esaminando infine, brevemente, il concetto di "Donare", il fatto che questa azione sia facilitata grazie al contatto con la natura permette di portare nuovamente in primo piano l'esigenza di progettare spazi che permettano uno stretto legame tra costruito e ambiente esterno. Fanno inoltre parte di questo insieme anche quegli spazi definiti di "ristoro", che consentono proprio allo studente o all'insegnante un momento di riposo, relax all'interno dell'arco della giornata scolastica.

Nell'ottica delle sfide che il settore dell'architettura, e quindi anche quello degli edifici scolastici, è chiamato ad affrontare nel momento attuale, ma anche e soprattutto negli anni futuri, quello del benessere è sicuramente una tematica emergente, protagonista degli ultimi decenni che sarà protagonista di ulteriori sviluppi. Ambito dall'altro canto più ricco di contenuti perché maggiormente approfondito nel corso del tempo e vista l'attuale situazione climatica mondiale è quello relativo alla sostenibilità ambientale.

Anche se questi due rami hanno visto nel tempo sviluppi e approfondimenti differenti, l'uno non può prescindere dall'altro. Un'architettura che promuove il benessere promuove, allo stesso tempo, la sostenibilità, in quanto il benessere può essere interpretato come un aspetto stesso dell'ampio panorama della progettazione sostenibile. In questo modo, per riportare un esempio pratico, i materiali e gli arredi utilizzati non saranno soltanto funzionali, ergonomici, a misura di chi li utilizza o basso-emissivi per minimizzare le conseguenze sulla salute umana, ma contribuiranno alla realizzazione di un edificio in linea con i principi della sostenibilità ambientale, a promozione quindi del riuso e del riciclo, del basso impatto per l'ecosistema e nel non depauperamento delle risorse naturali.

Entrando ora nel merito della sostenibilità, visto lo stretto legame che essa intesse con il benessere, è utile dedicare uno spazio ad alcune considerazioni al fine di riportare alla mente le origini di un concetto oggi ampiamente utilizzato.

Negli ultimi decenni il concetto di sostenibilità ha assunto un ruolo chiave nello sviluppo tanto da essere adottato da moltissimi settori come obiettivo ultimo di processi, ricerche o servizi. Esso è diventato così popolare e di uso comune che, talvolta, è possibile che venga dimenticato il suo significato originario. La prima definizione di sviluppo sostenibile è stata fornita dal Rapporto Brundtland nel 1987, documento rilasciato dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (WCED) illustrandolo come *"lo sviluppo in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri"*. In seguito, la Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite del 1992, conosciuta come Dichiarazione di Rio, oltre a documenti ufficiali ha fornito un'ulteriore definizione del concetto considerando i pilastri dello sviluppo sostenibile: *"Per sviluppo sostenibile si intende lo sviluppo in cui tutti e quattro gli aspetti sono bilanciati: sanitario, ambientale, sociale ed economico"*. Considerando le due definizioni è possibile notare come il concetto di sostenibilità così come espresso, indichi una condizione da mantenere costante nel tempo e, se possibile, da migliorare per le generazioni future. Questo accorgimento potrebbe essere associato tema del benessere che, come affermato in precedenza, è caratterizzato da un processo attivo, da un'intenzione precisa, da un movimento dell'individuo verso la ricerca di uno stato di salute olistica e di uno stile di vita armonico. Anche nel termine di sostenibilità e, in modo particolare, dello sviluppo sostenibile, si può osservare una tendenza simile. Già nella prima definizione del 1987 viene sottolineata l'importanza delle generazioni future e, in un certo senso, del loro benessere in

quanto la possibilità di soddisfare i loro bisogni non deve essere alterata dalle azioni della generazione presente, rimarcando anche per questo ambito una ricerca attiva, in movimento verso obiettivi presenti e futuri. Stando invece al concetto espresso dalla Dichiarazione di Rio dove vengono presi in esame i pilastri dello sviluppo sostenibile e, in particolare, quello sanitario, declinabile quindi nei suoi aspetti del fisico, mentale ed emotivo, quello ambientale, quello sociale e quello economico, è possibile ipotizzare un ulteriore collegamento con il benessere e le sue dimensioni. E se analizzando il benessere si arriva ad affermare la sua natura dinamica, questa caratteristica è attribuibile anche al concetto di sviluppo sostenibile in quanto processo in evoluzione verso il mantenimento di una condizione presente ma anche di un continuo miglioramento di quelle future.<sup>25</sup>

Riportando il focus alle dimensioni del benessere, come accennato in precedenza le ricerche nel settore hanno proposto una serie di relativi modelli. Tra questi si pone in evidenza l'insieme dei cinque indici del benessere dell'OMS (WHO-5), riconosciuto come uno degli strumenti di indagine più diffusi per la valutazione del benessere psicologico soggettivo tramite questionario. Sulla base di questi modelli e metodi esemplificativi un'importante nota viene riservata alla qualità dell'ambiente costruito come elemento di influenza del benessere soggettivo e della qualità della vita e, insistendo sul ruolo dell'ambiente costruito, ci si domanda se le condizioni degli edifici odierni consentano il raggiungimento di adeguati livelli di benessere per un individuo. Gli esperti del settore dell'architettura sostenibile, ecocompatibile e a basse emissioni di carbonio sostengono che, grazie a queste pratiche, l'iter progettuale è in grado di comprendere e analizzare anche gli aspetti relativi al costo, all'utilità, alla durabilità e al comfort di un edificio.<sup>26</sup>

Proseguendo nella ricerca delle connessioni esistenti tra benessere, sostenibilità e architettura, una successiva riflessione può trarre spunto dalle tre dimensioni della sostenibilità (conosciute come "triple-bottom line") che rappresentano la base degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, stilati durante il Summit delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile nel 2015. Esse si riferiscono alla dimensione fisico-ambientale (Planet), alla dimensione sociale (People) e a quella economica (Profit).

Anche nel campo del benessere si potrebbe delineare una linea di base, utilizzando i concetti di salute (health), comfort (comfort) e felicità (happiness).

Richiamando invece l'ambiente costruito, un parallelismo può essere effettuato con il modello di tripartizione di Vitruvio per un edificio ben progettato, espresso nel trattato "*De Architectura*", sicurezza/stabilità (firmitas), utilità/fruibilità (utilitas) e bellezza (venustas). Accostando questa tripartizione con quella ipotizzata per il settore del benessere, alla sicurezza, firmitas, potrebbe corrispondere la salute, health; al concetto dell'utilitas potrebbe avvicinarsi invece quello relativo al comfort, mentre alla bellezza il termine riferito alla felicità.

In questo contesto con il termine "salute" si vuole indicare la sua declinazione di caratteristica quantificabile quale, ad esempio, la temperatura corporea o la chimica del sangue. Per comfort si intende qui la condizione dell'individuo di sentirsi a proprio agio nell'ambiente in cui vive tramite parametri termici, acustici o visivi, introducendo sia valutazioni psicologiche qualitative legate per esempio alle aspettative, che parametri fisici quantitativi come la temperatura dell'aria.

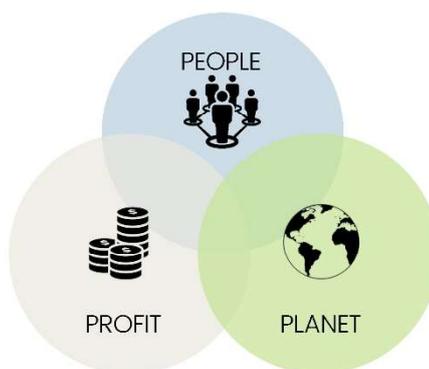
---

<sup>25</sup> Dovjak M., Kukec A., *Creating Healthy and Sustainable Buildings. An Assessment of Health Risk Factors*, Cham, Svizzera, SpringerOpen, 2019, p. 55

<sup>26</sup> *Ivi* p. 53-54

Risultano qui importanti le caratteristiche del costruito e gli strumenti e i metodi illustrati a inizio paragrafo volti a garantire un certo livello di comfort e benessere per l'utente. La felicità, infine, si riferisce ad una considerazione soggettiva, psicologica e quantitativa in quanto dettata dalle emozioni e, in modo particolare, dalla gioia.<sup>27</sup>

Il legame tra benessere, sostenibilità e architettura risulta quindi molto articolato, permettendo a entrambe le discipline di trovare strade comuni per sviluppare metodi, strategie e soluzioni sempre più olistiche. Nonostante la nozione di benessere sia oggi di così largo utilizzo, la sfida maggiore che si pone è proprio quella di quantificare questo parametro insieme a quello della salute tramite l'approccio delle prestazioni di un "healthy building", considerando sempre la salute umana di pari importanza a quella dell'ecosistema.



26

Fig. 2-Rielaborazione dei concetti relativi alle dimensioni della sostenibilità

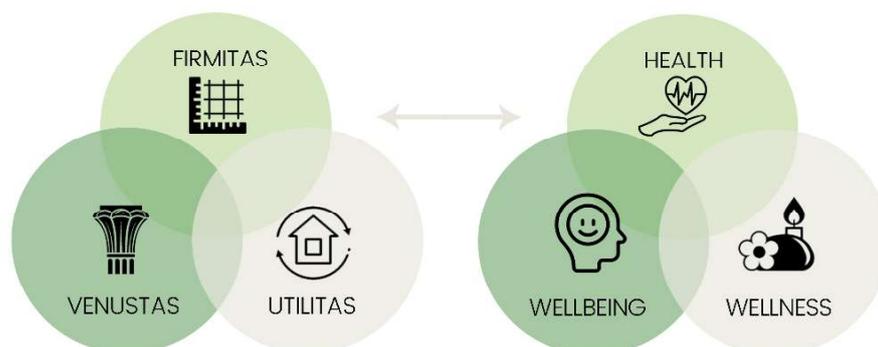


Fig.3-Rielaborazione del parallelismo tripartizione vitruviana-tripartizione del benessere

Questi ragionamenti portano a sottolineare il ruolo chiave del settore dell'architettura nel promuovere e migliorare la salute e preservare l'ecosistema. Se è vero che l'ambiente costruito è in grado di influenzare comportamenti e stili di vita, esso si rivela un importante strumento non solo

<sup>27</sup> Steemers K., "Architecture for well-being and health" in Daylight and Architecture magazine, n. 23, 2015, pp. 9-12

per dare vita a edifici sani e sostenibili, ma anche ad una società sana e sostenibile in grado di instaurare una relazione di influenza reciproca con il contesto urbano a una scala locale e, più in generale, con quello ecologico.

Assumendo che l'uomo e le sue attività non possono prescindere dai processi naturali ma, al contrario, ne sono parte integrante, va considerata l'ipotesi di intervento all'interno di tale sistema ecologico al fine di mirare ad un miglior target di salute e di sviluppo sostenibile. Sulla base di questo quadro si evince l'importanza di ricucire il legame essere umano-ecosistema ripristinando lo scambio reciproco che caratterizza questo sistema duale. In questi termini, così come le città continuano ad essere protagoniste di interventi di naturalizzazione, alla ricerca di un connubio tra verde e costruito, anche alla scala degli edifici stessi si osserva una sempre maggiore tendenza a trasformarli in elementi viventi. Al tradizionale utilizzo di legno, paglia, canapa o bamboo, in quest'ottica si prende in considerazione l'utilizzo di bio-organismi viventi per dare forma alle architetture che, in questo modo, potrebbero soddisfare diverse funzioni come regolare la temperatura, filtrare gli inquinanti dell'aria, generare energia, assorbire i gas a effetto serra e fornire acqua potabile.<sup>28</sup> Il settore dell'architettura e, più in generale, quello delle costruzioni costituiscono quindi un fulcro fondamentale per promuovere e assicurare un miglioramento sia nel campo sociale che in quello ambientale nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

In effetti, la disciplina trova spazio nelle Agende, norme, protocolli e linee di indirizzo strategiche che, nel corso del tempo, sono state proposte al fine di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale che interessano la scala di progetto, la scala dell'edificio e anche la scala del singolo prodotto o servizio espresse dalle etichettature ambientali.

A partire dalla Dichiarazione di Stoccolma nel 1972 dalla quale sono scaturiti i principi per la protezione ambientale e per lo sviluppo umano e dall'esito del summit della Commissione Mondiale sull'Ambiente e Sviluppo che ha definito il concetto di sostenibilità, in ambito internazionale l'impegno che si stava delineando è stato assunto da diversi Paesi. Concentrando gli sforzi sulla situazione planetaria, con il Protocollo di Montréal del 1987 è stata emanata la messa al bando dei gas dannosi per l'ozono, mentre nel 1992 il Summit della Terra di Rio ha dato come esito la Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo e la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico che ha posto le basi per la stesura del successivo Protocollo di Kyoto del 1997, concernente la riduzione dei gas inquinanti per l'effetto serra. Un'ulteriore tappa decisiva all'interno dell'ambito dello sviluppo sostenibile è segnata nel 2015 dall'adozione dell'Agenda 2030. Strutturata in 17 obiettivi conosciuti come Sustainable Development Goals che vanno dalla promozione di salute e benessere e di energia pulita e accessibile alla riduzione delle disuguaglianze, questo piano d'azione sottolinea come il tema della sostenibilità non possa riguardare strettamente l'ambiente, ma debba ampliare lo sguardo anche all'aspetto sociale, economico, segnando un interesse pensato sia per le persone che per il pianeta. Al seguito di questa analisi introduttiva e delle tematiche affrontate, la scuola può essere paragonata metaforicamente non solo al "motore" dell'innovazione, ma anche ad un "contenitore tematico" dei principali temi sui quali la disciplina dell'architettura deve investire le sue risorse per il presente e per il futuro.

---

<sup>28</sup> Sara R., Rice L., "Toward an architecture for well-being" in Proceeding of the 7th International Conference S. ARCH-2020, Tokyo, maggio 2020, pp. 75-81



## **CAPITOLO 2**

**L'aspetto normativo nel contesto dell'evoluzione  
dell'architettura della scuola**



## 2.1 La scuola oggi: lo stato dell'arte

Prima di entrare nel merito specifico del comfort e del benessere negli spazi di apprendimento, è utile valutare lo stato dell'arte delle scuole italiane. I temi cardine dell'indagine necessitano infatti di particolari accorgimenti che riguardano, non da ultimo e forse da considerare tra i più rilevanti, anche il progetto degli spazi. Su quali basi esistenti si andrebbe quindi a condurre il cambiamento del settore della scuola? Partendo dal punto di vista governativo in materia di edilizia scolastica, negli ultimi anni si sono susseguiti una serie di programmi nazionali, osservatori e strategie mirate a finanziare un possibile rinnovo del patrimonio esistente, in modo da renderlo più in linea tanto con i cambiamenti sociali e del fare didattico, che con il sistema scolastico degli altri paesi dell'Europa e del mondo, maggiormente avanzato ed efficiente per rispondere alle esigenze attuali. Nel 2014 è stato infatti introdotto un piano di edilizia scolastica il cui focus su "Scuole Belle", "Scuole Sicure", "Scuole Nuove", "Scuole Innovative" e "Scuole Antisismiche"<sup>1</sup> concentrava le azioni non solo su misure di messa in sicurezza e di ripristino, ma anche di progettazione di nuovi spazi flessibili nell'ottica di una rivisitazione degli ambienti della scuola secondo il modello promosso a livello internazionale. Si arriva poi oggi con lo stanziamento di fondi al settore dell'istruzione anche da parte del PNRR, fornendo un contributo mirato ad una scuola più sostenibile, con spazi a sostegno di una nuova visione dell'apprendimento e aperta al territorio. Tuttavia, nonostante i tentativi, quello della scuola resta ancora oggi un settore svantaggiato in Italia che, seppur denoti dei miglioramenti nel tempo, essi risultano sempre poco incisivi e troppo lenti se paragonati ai risultati attesi.

Nel territorio italiano l'Anagrafe dell'Edilizia Scolastica (AES) ha censito circa 40.000 edifici scolastici che, in linea generale, presentano differenti problematiche. Sia agli occhi di chi osserva le strutture che di chi le vive nella quotidianità, non risulta difficile notare le carenze che sottolineano gli ostacoli nell'innovare tali spazi, aumentando quindi il divario esistente tra condizione italiana e condizione estera. Questa situazione è da riscontare in prima istanza come conseguenza diretta della datazione degli edifici stessi, se si considera che circa il 55% degli stessi riporta la sua realizzazione prima dell'anno 1976<sup>2</sup> e, all'incirca, tra gli anni Sessanta e gli anni Ottanta, periodo di maggiore sviluppo ed espansione dell'edilizia scolastica. Da tale evidenza è possibile comprendere come l'organizzazione spaziale, le tecniche costruttive, i materiali utilizzati non siano più compatibili con quelli odierni e che, viceversa, la nuova didattica e le esigenze legate alla progettazione sostenibile e all'efficientamento energetico non possano trovare facilmente applicazione in spazi così vincolati a modi di operare passati (senza contare poi la crescente applicazione delle nuove tecnologie in ausilio della didattica che, in tali circostanze, non potrebbe trovare facile applicazione).

I principali limiti che emergono riguardano infatti la struttura stessa, i temi della sostenibilità ambientale e la funzionalità dell'edificio. La prima criticità riguarda la fragilità strutturale di molte scuole con problemi che possono riguardare gli orizzontamenti, le coperture o tutto lo scheletro portante, andando a creare pericoli potenziali diretti per gli utenti.

---

<sup>1</sup> Vanacore R., Gomez Paloma F., *Progettare gli spazi educativi*, Roma, EditorialeAnicia, Roma, 2020, pp. 26-27

<sup>2</sup> Borri S., *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, Firenze, Indire, 2016, p.1

Segue poi l'ambito della sostenibilità e dell'efficientamento energetico, oggi indispensabili ma di difficile attuazione in un patrimonio obsoleto che, senza considerare la possibilità di utilizzo di tecnologie più avanzate, segnala per alcuni contesti anche la mancanza di sistemi di isolamento basilari o un'illuminazione non adeguata, evidenziando quindi la difficoltà significativa nell'adattare tali edifici alle esigenze attuali del comfort e del benessere negli ambienti. Secondo il XXII Rapporto nazionale sulla qualità degli edifici e dei servizi scolastici condotto da Legambiente, a oggi il 60% delle scuole si trova nelle ultime due classi energetiche mentre solo un 6% è nelle classi A e B. Tale situazione viene rafforzata anche dalla distribuzione degli edifici nelle differenti fasce climatiche italiane che, per natura territoriale stessa del Paese, rendono la situazione disomogenea. Passando poi al tema della funzionalità, è da tenere presente che alcune tra le scuole più datate non sono state progettate per questa funzione in quanto spesso sono state ricavate, in seguito, da edifici residenziali, ma anche sanitari, religiosi o militari<sup>3</sup>, portando in evidenza ancora una volta l'impossibilità di conformare spazi di questo tipo ai metodi e ai concept che scaturiscono dalla didattica contemporanea.

Ulteriori situazioni di svantaggio per l'edilizia scolastica sono da riscontrare nelle carenze sul tema dell'accessibilità. Ancora oggi la maggior parte degli edifici presenta barriere architettoniche di diverso tipo, che non possono essere superate unicamente tramite rampe o ascensori, misure certo indispensabili per garantire i requisiti minimi previsti anche dalle regole normative ma non sufficienti per rendere gli spazi a misura di tutti. La scuola dovrebbe infatti essere un luogo "flessibile" non soltanto nei nuovi metodi didattici, nella facilità di riorganizzazione di un setting spaziale o negli arredi, ma anche e soprattutto nelle esigenze che il singolo può presentare, offrendo nella misura maggiore possibile ambienti alla portata di tutti.

Parlando di metodi didattici, il patrimonio italiano è formato da spazi rispondenti alla tipologia trasmissiva tipica dell'insegnamento preponderante fino a qualche anno fa. Da almeno l'ultimo decennio, la nuova modalità prevede l'alunno al centro di un processo partecipativo, che diventa così autonomo anche nell'organizzazione del suo tempo di studio e nell'utilizzo degli spazi della scuola (spazi per l'apprendimento individuale, di gruppo, oppure spazi per il relax per citarne alcuni). Anche per questo aspetto fondamentale su cui si fonda il fare scuola è necessario un ripensamento delle architetture, non adeguate ad ospitare una tale innovazione.

Tutte queste situazioni, nell'insieme, influenzano negativamente la percezione del comfort in prima istanza, in quanto una scarsa qualità di impianti o dell'involucro abbassano notevolmente le soglie minime del comfort, e della sensazione più globale di benessere in seguito, se si tiene in considerazione anche il significativo problema della sicurezza strutturale che non permette di sentirsi in una scuola "sicura".



Fig. 4-Rielaborazione personale delle problematiche del patrimonio scolastico

<sup>3</sup> Barioglio C., Campobenedetto D. (a cura di), *Re-School. Ripensare la scuola, a partire dagli spazi*, Collezione Quaderni Future Urban Legacy Lab n. 6, Torino, 2021, pp. 22-24

Da questo quadro iniziale si può comprendere come quello della scuola italiana sia un settore ancora svantaggiato e con carenze diffuse rispetto a quanto ci si aspetta da un contesto sociale, architettonico e ambientale in continua evoluzione. I dati presentati nelle varie analisi e resoconti comprendono inoltre solo una parte del contesto reale, fornendo quindi un prospetto non completo. Occorre quindi portare avanti il percorso che le iniziative sia governative che del settore specifico (educativo e architettonico) hanno aperto per gli ambienti di apprendimento, al fine di operare un rinnovo dell'edilizia scolastica che possa superare in maniera definitiva il divario che, a oggi, separa le scuole italiane dal divenire luoghi di riferimento non solo per i fruitori ma per tutta la comunità.

## 2.2 Il vincolo normativo: il D.M. 18.12.1975

Oltre alle difficoltà strettamente connesse ai principi compositivi architettonici che caratterizzano la maggior parte degli edifici scolastici e che non permettono oggi un intervento immediato, esiste un ulteriore fattore vincolante, quello della normativa. Relativamente al settore della scuola, l'indicazione che resta ancora oggi vigente è quella del **Decreto Ministeriale del 18 dicembre 1975 "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"**, contenente le specifiche tecniche per la costruzione di scuole di tutti i cicli di istruzione (dalla scuola materna alla secondaria di secondo grado).

Essa è di natura prescrittiva in quanto fornisce quantità numeriche, misure e criteri tecnici sviluppati e utilizzati negli anni di redazione, anni che corrispondono, in aggiunta, al periodo di massima espansione dell'edilizia scolastica. Da questa considerazione, il contesto operativo attuale, le modalità e le tecniche costruttive ma anche i passi avanti nel campo sociale e del fare didattica hanno superato le indicazioni dettate dalla normativa stessa, pur dovendo considerarla ancora il riferimento principale. Se tecnicamente è necessario un aggiornamento, lo stesso non si può dire per il concetto alla base del D.M. Nonostante risalga alla metà degli anni Settanta, in esso era già contenuta una prima ipotesi di scuola come edificio "flessibile", adattabile quindi ai cambiamenti nel corso del tempo, vista non come un contenitore di aule una di seguito all'altra affiancate da lunghi corridoi, ma come aggregazione di unità funzionali. Soffermandosi brevemente sul concetto di unità funzionale che sarà poi approfondito in seguito, si può affermare che essa è "... un elemento fisso e ripetibile [...] all'infinito, dovrebbe comprendere non più di cinque ambienti (aule) disimpegnati da un ambiente comune: concetto quindi di scuola-casa [...] quale ambientazione più idonea ad alimentare promuovere e facilitare lo spirito associativo dei fanciulli. Queste unità funzionali dovrebbero disporre di più spazi distinti: uno per le esercitazioni libere, l'altro per le aule [...]"<sup>4</sup>, secondo la visione di Ciro Cicconcelli, vincitore del concorso del Ministero della Pubblica Istruzione nel 1949. Questo può essere visto come un primo tentativo di superare la tipologia di "scuola-caserma" per orientarsi ad una scuola che si forma tramite aggregazione di aule distribuite sulla base della loro funzione, senza più il vincolo dei corridoi.

33

---

<sup>4</sup> Leschiutta F. E., *Linee evolutive dell'edilizia scolastica. Vicende, norme, tipi*, 1949-1974, Bulzoni, Roma, 1975, pp. 15-16

L'idea alla base della progettazione di Cicconcelli è pensata per incentivare la comunicazione e la condivisione tra allievi e insegnanti, concetti molto attuali nella progettazione di nuove scuole. Caratteristica peculiare delle unità funzionali risiede inoltre nella loro possibilità spaziale di espandersi tra interno ed esterno, creando quindi una connessione tra gli spazi stessi e conferendo una loro maggiore fluidità. Anche questo è un aspetto molto studiato negli ambienti di apprendimento innovativi.

Nonostante l'ostacolo oggettivo che la presente normativa pone di fronte alla realizzazione di scuole all'avanguardia, queste specifiche tematiche appena descritte potrebbero forse essere prese in considerazione, in quanto innovative per l'epoca, per tentare di colmare anche il gap normativo e trovare una sinergia tra le regole del passato e le esigenze odierne, almeno fino a che non sarà redatto un nuovo aggiornamento normativo in linea con la direzione della scuola innovativa.

Nel corso degli anni, dopo la redazione del D.M., non ci sono stati molti tentativi di aggiornamento ma solo leggi o decreti di sostegno come la Legge 23 del 1996, Norme per l'edilizia scolastica, mirata al recupero del patrimonio esistente ma che, di fatto, non ha apportato alcuna innovazione. Con questa legge si era ipotizzato inoltre l'obbligo per le Regioni e per le Province Autonome di elaborare delle norme specifiche a scala locale, procedendo in questo modo a un decentramento del governo della scuola. Tuttavia, solo pochi contesti (come, per esempio, la Provincia Autonoma di Bolzano) hanno accolto tale direttiva, e ciò ha comportato la permanenza delle norme del '75 come riferimento.<sup>5</sup>

Sono state invece promulgate indicazioni e leggi in merito alla sicurezza degli edifici (sismica, antincendio, barriere architettoniche...) che, come si è visto in precedenza, costituisce uno dei maggiori problemi del patrimonio scolastico italiano, insieme a leggi legate all'efficientamento energetico.

34

Analizzando più nel dettaglio la composizione della normativa, si denota una struttura che si suddivide in cinque settori, che partono dai criteri generali di localizzazione e dimensioni della scuola, fino ad arrivare alla scala specifica legata alle condizioni di abitabilità.

Nel primo, **Criteri generali**, l'edificio scolastico viene visto, in prima istanza, come un "continuum educativo" nel contesto urbano e sociale di appartenenza, in modo da permettere a tutti gli allievi di "[...] istruirsi nelle migliori condizioni ambientali ed educative".<sup>6</sup>

Seguono poi delle indicazioni preliminari sulla morfologia dell'ambiente, sulla tipologia di scuola, sul numero di alunni frequentanti e sulla loro età, in modo da definire come conseguenza le dimensioni massime e minime prescrittive di ogni grado di istruzione, funzione anche del rapporto superficie/alunno, preferito basso negli ambienti di quegli anni in quanto si prediligeva il risparmio dello spazio rispetto al benessere dell'alunno. Una scuola elementare, per esempio, era prevista con un minimo di 5 e un massimo di 25 classi.

Passando in seguito al settore **Area**, vengono denotate le caratteristiche dell'area di insediamento della scuola e i requisiti (forma regolare, terreno non soggetto a frane o infiltrazioni e requisiti geotecnici generali) nell'ottica degli standard urbanistici, mentre nel settore successivo, **Norme relative all'opera**, si passa alla scala dell'edificio stesso e dei suoi spazi. A partire dalle indicazioni legate alla morfologia dell'edificio, che presuppongono un organismo architettonico omogeneo tale da garantire **flessibilità e trasformabilità** nel tempo, la norma stabilisce poi alcuni valori relativi, ad esempio, alle superfici

---

<sup>5</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, pp. 16-17

<sup>6</sup> Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 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

lorde o alle altezze nette standard di piano, per poi concentrare il focus sugli ambienti caratteristici di apprendimento che compongono la scuola.

Il primo ambiente oggetto di attenzione è quello dell'**aula** e, dal momento che nel presente lavoro di tesi insieme agli spazi distributivi sarà occasione di approfondimento sia analitico che progettuale, si ritiene necessario soffermarsi maggiormente nella concezione dell'aula così come interpretata a metà anni Settanta.

Per arrivare a determinare le caratteristiche dell'aula, la norma fa prima riferimento al concetto di "classe" come raggruppamento convenzionale di alunni che tende poi a trasformarsi in ulteriori raggruppamenti, sulla base dell'età e delle attitudini/interessi degli studenti, sia per le attività programmate che per quelle libere. Da questa prima osservazione, nel testo viene stabilito che lo spazio "aula" deve essere progettato in modo da tenere in considerazione nuove applicazioni future e la formazione di nuove unità pedagogiche. Oltre, quindi, alla necessità basilare di luogo adatto ad ospitare la funzione di insegnamento delle materie in programma rispetto al tipo di scuola, è necessario perciò che l'aula sia flessibile per adattarsi ad articolazioni future, che accolga tutti gli arredi e le attrezzature utili a un lavoro individuale o a un lavoro di gruppo e che, da un punto di vista architettonico, sia complementare agli altri ambienti della scuola. Ciò significa che già in questo contesto normativo degli anni del boom dell'edilizia scolastica, nonostante le esigenze fossero del tutto differenti da quelle odierne, si denota una prima comprensione del fatto che l'aula non può essere l'unico ambiente dedicato all'apprendimento, ma che questa responsabilità è da assegnare a tutti gli spazi della scuola. Riprendendo infatti il concetto di unità funzionale sviluppato diversi anni prima rispetto alla redazione della normativa del '75, si esprime anche qui la necessità di non progettare più una serie di aule lungo un corridoio, ma di adottare strategie per integrare i differenti ambienti dell'edificio servendosi anche degli spazi di distribuzione. Ponendo il focus sulla scuola elementare rispetto agli altri gradi, le caratteristiche associate alle aule prevedevano la possibilità di svolgimento di attività differenti e di adeguamento allo spostamento di arredi, ma anche di continuità spaziale tra unità dello stesso ciclo (primo e secondo anno e terzo, quarto e quinto). Riferendosi alla continuità spaziale, questa volta con gli spazi aperti, la maggior parte delle aule, con precedenza alle classi prime e seconde, avrebbe dovuto essere progettata in relazione agli spazi esterni, in modo da poter svolgere le relative attività didattiche e ricreative. Anche gli spazi comuni diventano in quest'ottica prioritari in quanto da collegare alle unità didattiche, al fine da eliminare i lunghi corridoi.

Osservando oggi lo stato delle scuole, ci si accorge che tali accorgimenti non hanno trovato grande applicazione e, nel caso affermativo, solo in parte. Anche nei contesti relativi a scuole costruite negli anni post normativa, la logica seguita sembra essere stata la stessa del passato, con aule ancora tradizionali e poco flessibili, poca continuità con gli spazi esterni che, talvolta, per essere raggiunti è necessario spostarsi di vari livelli nel caso di scuole a più piani fuori terra.

Ulteriore ambiente descritto nella normativa e oggetto di studio in sede di tesi, è quello degli **spazi per la distribuzione**. Per quanto il testo fornisca principalmente valori prescrittivi dimensionali sulla distribuzione verticale e su quella orizzontale (corridoi e disimpegni), sono però proposte alcune indicazioni rispetto a un possibile iniziale aggiornamento di tali spazi. Essi, infatti, oltre alla funzione di collegamento di tutti gli spazi della scuola, dovrebbero assolvere anche a quella di tessuto connettivo e interattivo, visivo e spaziale di tutto l'organismo scolastico tramite accorgimenti quali la progettazione di scale che non siano solo mezzi di spostamento tra

piani ma anche veri e propri strumenti di mediazione spaziale, oppure prevedere balconi interni con affaccio continuo verso gli spazi posti a livelli differenti. La norma prevede inoltre la possibilità di collocare arredi e attrezzature anche in questi spazi.

Seppur in maniera significativamente minore rispetto alle aule, anche per gli spazi distributivi è stato proposto un tentativo di innovazione di concept con il potenziale di aprire la strada a nuove composizioni e scelte architettoniche che però, come nel caso delle aule e forse maggiormente visibile, non ha trovato notevole applicazione negli anni a seguire. Sarà necessario aspettare l'avanzamento delle indicazioni governative, come per esempio le Linee Guida emanate nel 2013, per notare effettivamente un nuovo volto anche per gli spazi di distribuzione.

L'obiettivo di questa tesi sarà proprio quello di proporre e verificare delle soluzioni per il rinnovo dell'edilizia scolastica, nell'ottica dei temi del comfort e del benessere tramite il confronto con uno specifico strumento, partendo proprio dagli spazi aula e distributivo come fulcro dell'indagine, (punto di partenza che coinvolgerà poi gli altri spazi della scuola), in quanto luoghi che più degli altri esprimono il potenziale di rinnovo e la capacità di rispondere alle attuali esigenze della didattica e di chi vive la scuola e, come diretta conseguenza, anche del progetto di architettura.

Nonostante, come detto, gli accorgimenti appena esposti siano solo dei tentativi iniziali di dare un nuovo volto alle scuole, essi potrebbero però funzionare come punti di incontro tra la normativa stessa e le esigenze attuali. Certamente negli ultimi anni l'edilizia scolastica ha assistito a nuovi contributi che, almeno in alcuni contesti specifici come il Trentino-Alto Adige ma non solo, hanno avvicinato maggiormente la situazione italiana alle aspettative della scuola del futuro e alla situazione di altri Paesi esteri. Nel difficile compito dell'aggiornamento di un riferimento normativo, le indicazioni più innovative fornite dal D.M. 1975 potrebbero essere un "punto di aggancio" per trovare una sintesi tra le regole del passato da adattare e le domande attuali che, per trovare piena affermazione, devono potersi appoggiare a delle indicazioni concrete. Forse, intraprendendo un percorso simile, sarà possibile colmare il divario esistente e dare nuova vita a tutte quelle scuole le cui soluzioni architettoniche e spaziali, esprimono ancora il linguaggio in uso durante gli anni della redazione del D.M. stesso.

All'interno di questo terzo settore, sono presenti poi le indicazioni relative agli altri spazi della scuola, accessori ma indispensabili quali la biblioteca e l'auditorio (che in una scuola elementare non assumono un carattere specializzato), gli spazi per lo sport e l'educazione fisica, la mensa, gli spazi amministrativi e quelli per i servizi igienici.

Nel quarto settore, **Norme relative all'arredamento e alle attrezzature**, viene esposto in generale l'arredamento utile per il normale svolgimento delle attività didattiche. In linea generale, il testo esprime una richiesta di base in quanto, per la dotazione dei locali, sono necessari arredamenti e attrezzature indispensabili per lo svolgimento dell'attività didattica o per l'educazione fisica nel caso degli spazi dedicati allo sport. Si parla quindi di tavoli, sedie, cattedre, lavagne, armadi come arredi di base ma, in aggiunta e in linea con la dotazione tecnologica delle scuole, la normativa fa riferimento anche a schermi mobili per proiezioni, lavagne luminose e schermi per televisore. Viene poi dedicato uno spazio anche alla progettazione delle superfici di lavoro per evitare il fenomeno dell'abbagliamento, denotando quindi un primo interesse per i temi legati al comfort, in questo caso visivo.

Ulteriori aspetti del comfort sono approfonditi nell'ultimo settore, quello delle **Norme relative alle condizioni di abitabilità**. In questo ambito sono indicate le specifiche tecniche relative alle condizioni acustiche, di illuminamento e del colore, termoigrometriche e di purezza dell'aria. La norma si conclude poi con i requisiti per le condizioni di sicurezza e per le condizioni d'uso.

Ponendo il focus sul comfort acustico, la norma espone i requisiti relativi al

livello sonoro, all'isolamento sonoro dai rumori interni ed esterni e alla trasmissione dei suoni e delle vibrazioni, insieme ai criteri di valutazione tramite prove da eseguire sia in opera che in laboratorio, testando le prestazioni dei materiali.

Per quanto concerne il comfort visivo, è necessario garantire un'adeguata condizione di illuminazione sia naturale che artificiale e, a tal fine, sono presentati quattro requisiti da soddisfare: livello di illuminazione, equilibrio delle luminanze, eliminazione dell'abbagliamento e prevalenza dell'illuminazione diretta su quella diffusa. A livello quantitativo, sono specificati i valori minimi di 200 lx sui piani di lavoro degli spazi di studio e di lezione, di 300 lx sulle lavagne, di 100 lx misurati in un punto a 60 cm dal pavimento per le palestre e per gli auditorium e così via.

Per quanto riguarda invece il tema del comfort termico e della purezza dell'aria, il testo fa riferimento a specifici requisiti quali il raggiungimento e il mantenimento dei fattori responsabili del benessere termico e del grado di umidità nell'aria, insieme alla capacità dell'edificio di assicurare una certa purezza chimica dell'aria. Si precisa, però, che nonostante la norma faccia riferimento alla purezza dell'aria, non è ancora evidenziato l'aspetto della qualità dell'aria derivante da fonti di inquinamento indoor (finiture, pitture, mobilio ecc...). Oltre ai possibili controlli e prove di laboratorio che possono essere effettuate, il D.M. sottolinea il requisito del mantenimento dell'equilibrio e della conservazione di tutti quei fattori responsabili del benessere termico in relazione alle caratteristiche architettoniche degli elementi di chiusura, alla temperatura e all'umidità dell'aria, alla formazione di condensa e alla permeabilità dell'aria. Sempre in riferimento agli elementi di chiusura esterna opachi sia verticali che orizzontali, la norma pone come requisito fondamentale la loro trasmittanza, insieme a quelli degli elementi di chiusura esterni trasparenti e alla loro capacità di protezione dall'irraggiamento solare. L'area tematica si conclude, infine, citando i requisiti prestazionali della temperatura e dell'umidità dell'aria e dei loro livelli ammissibili nei differenti ambienti e la purezza dell'aria e il trattamento dell'aria esterna.<sup>7</sup> I temi e le specifiche tecniche esposte sono approfondite nel quadro sinottico di seguito.

---

<sup>7</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, pp. 167-168

# D.M. 18 dicembre 1975

## MACROTEMA

## CONTENUTI

## SPECIFICHE TECNICHE

### DIMENSIONI DELLA SCUOLA



- Rapporto sup/alunno Scuole con rapporto superficie/alunno basso
- Dimensione max. e min. min. 5 classi - max. 25 classi

### CARATTERISTICHE DELL'AREA



- Ampiezza minima area 5 classi-2.295 mq tot. area/15 classi-7.965 mq tot. area
- Area coperta da edifici  $\leq 1/3$  area totale
- Rapporto parcheggi/edificio  $\geq 1$  mq/20 mc

### NORME RELATIVE ALL'OPERA



- Morfologia dell'edificio Organismo architettonico omogeneo tale da garantire flessibilità, trasformabilità nel tempo
- Accessibilità spazi della scuola Attività educative su 1-2 piani (o più)  
Distanza libera tra pareti contenenti le finestre degli spazi didattici e le pareti opposte di altri edifici  $\geq 4/3$  h corpo di fabbrica prospiciente; (min. 12 m)
- Illuminamento e posizione degli edifici 5 classi-6,11 mq/alunno/15 classi-7,08 mq/alunno
- Superfici globali lorde Unità pedagogica= 300 cm (h min.)/  
Spazi distributivi=220 cm (h min.)
- Altezza netta standard di piano Attività didattiche= 1,8 mq/alunno/  
Connettivo= 1,54 mq/alunno
- Indici standard di superficie **Flessibile** per nuove articolazioni future; deve permettere lo svolgimento dell'attività didattica e accogliere arredi e attrezzature
- Caratteristiche spaziali: **L'AULA** Spazi per attività collettive (ginnastica, musica...), flessibili, collegati visivamente al resto della scuola
- Caratteristiche spaziali: BIBLIOTECA e AUDITORIO Forma non collegata a dimensioni di campi per giochi agonistici (attività ginnica di carattere ludico)
- Caratteristiche spaziali: SPORT ed EDUCAZIONE FISICA Max. 375 mq
- Caratteristiche spaziali: la MENSA Ubicato possibilmente al piano terra e comprendente uffici amministrativi e servizi  
**1,20m**  $\leq$  l rampa  $\leq$  **2m**  
Hmax. pedata = **16 cm** // lmin. pedata= **30 cm**  
Obbligo ascensore per scuole con più piani f.t.  
l min. corridoi di disimpegno= **2m**
- Caratteristiche spaziali: spazi per la **DISTRIBUZIONE**
- Caratteristiche spaziali: SERVIZI IGIENICI Un gabinetto per piano di dimensioni 1,80m x 1,80m; 2,10  $\leq$  h box divisori  $\leq$  2,30m

## MACROTEMA

## CONTENUTI

## SPECIFICHE TECNICHE

### ARREDAMENTO E ATTREZZATURE



- Dotazione dei locali
 

Arredamento e attrezzature indispensabili per lo svolgimento dell'attività didattica; attrezzature per l'educazione fisica; sussidi audiovisivi
- Oggetti fissi o mobili
 

Da considerarsi arredi tutti gli oggetti che consentono di esplicare un'attività didattica, che servono da appoggio ad attrezzature o per partecipare a un'attività didattica (sedie, sgabelli)
- Arredamento dell'unità pedagogica
 

Tavoli e sedie per gli alunni, per l'insegnante, lavagne, armadi, schermo mobile per proiezioni, lavagna luminosa
- Superfici di lavoro
 

Per evitare fenomeni di abbagliamento, nel campo visuale non devono comparire oggetti la cui luminanza superi di 20 volte i valori medi

### COMFORT E ABITABILITA'



- Condizioni acustiche
 

Potere fonoisolante (strutture divisorie interne)  $I=40$  dB  
 Potere fonoisolante (infissi)  $I=25$  dB  
 Potere fonoisolante (griglie e prese d'aria)  $I=20$  dB  
 Livello di rumore di calpestio di solai  $I=68$  dB  
 Isolamento acustico tra ambienti adiacenti  $I=40$  dB  
 Rumorosità dei servizi - discontinui  $A=50$  dB(A)  
 Rumorosità dei servizi - continui  $A=40$  dB(A)
- Condizioni di illuminamento e del colore
 

$E_m$  (ambienti ad uso didattico) =  $300$  lx  
 $FLD_m$  (ambienti ad uso didattico) =  $0,03$  η/m
- Condizioni termoigrometriche e purezza dell'aria
 

Requisiti di benessere termoigrometrico e purezza chimica e microbiologica dell'aria  
 $U$  (chiusure opache) =  $0,43-1,09$  Cal/mqhc  
 $UR=45-55\%$  /  $T=20^\circ C$   
 Coefficiente ricambio aria (ambienti didattici) =  $2,5$   
 $T_{sup.interna}$  pareti opache  $\geq 14^\circ C$
- Condizioni di sicurezza
 

Sovraccarichi accidentali (terrazzi praticabili) =  $400$  kg/mq  
 Stabilità dell'edificio; sicurezza degli impianti; difesa da agenti atmosferici; difesa da fulmini; difesa da incendi; difesa microbiologica
- Condizioni d'uso
 

Dimensionamento degli edifici in base alla normativa e alla percentuale di popolazione in età scolare nella zona

## **2.3 L'aspetto normativo nel contesto dell'evoluzione del modello scolastico**

Il D.M. del 1975 rappresenta dunque il modello di riferimento normativo che, più di altri fattori, in quanto ancora oggi valido, ha influenzato l'edilizia scolastica tanto negli aspetti strettamente connessi alla morfologia e alla composizione architettonica del patrimonio scolastico quanto in quelli legati al metodo didattico. Si può affermare che questi due elementi si influenzano reciprocamente e lo abbiano fatto anche nel corso del tempo, in quanto la progettazione degli spazi di apprendimento è scaturita da un modello didattico prettamente trasmissivo ma, allo stesso tempo, anche i setting spaziali così come proposti hanno di certo condizionato e orientato i comportamenti degli utenti che, nel caso dell'edilizia scolastica storica, hanno portato avanti un contesto basato sul docente che insegna e sugli alunni che apprendono in una maniera indiretta.

In quanto vincolo normativo che attualmente rallenta il rinnovo della scuola italiana, è utile quindi comprendere le radici e le conseguenze che il D.M. stesso ha comportato sia nell'aspetto pedagogico-didattico che in quello architettonico-spaziale.

*L'analisi che segue tenta di riassumere in maniera tematica l'evoluzione del modello scolastico nell'ottica di comprendere quali fattori siano effettivamente i precursori delle scelte compositive, spaziali e non solo, e come tali concetti siano poi stati tradotti negli spazi, prendendo in esame alcuni edifici scolastici significativi. Il metodo di lavoro si è basato su una scomposizione qualitativa in periodi storici che partono dall'Italia umbertina per arrivare ai giorni nostri con punto di snodo impostato proprio nel 1975, anno di emanazione del Decreto Ministeriale. Anche in questo caso, si è scelto di tradurre l'analisi teorica in un quadro sinottico, con l'obiettivo di rendere più leggibile e facilmente inquadrabile la linea evolutiva e gli elementi che la compongono.*

40

### **2.3.1 La scuola dell'Italia umbertina: lo schema aula-corridoio**

Come appena delineato, quindi, sussiste una doppia relazione tra metodo didattico e spazio architettonico che, nel corso della storia, ha contribuito a creare i caratteri dell'idea comune di scuola che ha perdurato negli anni, almeno fino a un decennio fa.

Un momento chiave nella definizione dei caratteri successivi è da riscontrare tra la metà e la fine dell'Ottocento. In questo contesto, infatti, due regolamentazioni segnalano uno spartiacque nel sistema della scuola, rispondendo di fatto alla crescente necessità di istruzione che si andava delineando in quegli anni. Si tratta della Legge Casati nel 1859 che, oltre a suddividere la scuola elementare in due bienni, rende il primo obbligatorio e della Legge Coppino nel 1877, responsabile del prolungamento dei tempi della scuola elementare a cinque anni, di cui i primi tre obbligatori. Con queste due leggi, dunque, ha inizio l'obbligo di istruzione elementare e la formazione di un nuovo servizio aperto a tutti che, tuttavia, presentava ancora un forte divario tra le classi sociali, ossia tra chi poteva permettersi l'accesso all'istruzione e

chi no. In correlazione a questo fatto, un ulteriore ostacolo si riscontrava anche nelle zone stesse di un territorio italiano da pochi anni unito, che presentava disomogeneità e, dunque, in alcune aree tali normative non vennero applicate proprio per la mancanza di risorse. Proprio tenendo in considerazione l'importante evento storico dell'Italia unita, una ragione aggiuntiva a giustificazione della lotta all'analfabetismo era scaturita proprio dal voler riunire culturalmente anche tutto il Paese, trasmettendo i saperi in modo rapido.

Il modello pedagogico di questo periodo storico prevedeva infatti un insegnante che, da una posizione spesso elevata tramite ausilio di un piedistallo, passava gli insegnamenti agli alunni che, a loro volta, apprendevano le conoscenze in un modo passivo. Le classi potevano ospitare un elevato numero di studenti rispetto a quelle odierne in quanto l'istruzione era uguale per tutti e sussisteva l'esigenza di una maggiore istruzione del popolo italiano; esisteva dunque un solo metodo didattico senza differenziazioni per dare risposta a tali esigenze. I banchi erano allineati e disposti a file mentre le pareti potevano supportare l'attività didattica ospitando cartelloni, schede didattiche o altro materiale. Analizzando ora il modello architettonico, è possibile notare come l'ambiente scolastico coincida, nella maggior parte degli edifici di questo periodo, con l'aula stessa, delineando in questo modo la **tipologia a blocco** con corpi aula-corridoio. L'impianto era a "C" in quanto, talvolta, nel lato libero era presente la palestra. Riportando l'attenzione alle caratteristiche dell'aula, in risposta a quanto enunciato in precedenza, la sua grandezza poteva variare tra i 55 e gli 80 mq e raggiungere un'altezza di 4-5 m, portando la capacità ospitante di alunni ad una media di 60.<sup>8</sup>

Nel 1888, l'emanazione delle Istruzioni Tecniche Igieniche nazionali per la costruzione degli edifici scolastici ha dato l'avvio alla ricerca di un modello fisso per lo spazio aula indicando l'illuminazione, l'aerazione, il dimensionamento e la disposizione dei servizi. In questa fase, gli sforzi si concentravano in modo quasi esclusivo agli aspetti igienici e impiantistici, insieme all'importanza del decoro e dell'immagine che l'edificio scolastico avrebbe presentato all'esterno.

Al seguito di questa indicazione, la tipologia ricorrente architettonica ha intrapreso un primo aggiornamento, passando così da quella a palazzo a quella a corridoio, composta da una serie di aule disposte una di seguito all'altra affacciate da un lato verso l'orientamento esterno più favorevole e, dall'altro, su un corridoio.

Effettuando una valutazione rispetto alle considerazioni morfologiche, tecnologiche e innovative degli edifici di questo periodo, si evidenzia l'impianto semplice che predilige la disposizione delle aule verso il lato maggiormente soleggiato. Caratteristica peculiare è la rigidità dell'impianto stesso, in quanto il metodo costruttivo ricorrente è quello a muratura portante, rendendo di fatto difficile una successiva modifica degli ambienti.

Nonostante il metodo pedagogico restasse quello preponderante e maggiormente diffuso su tutta la scala nazionale, alla fine del secolo andava però delineandosi un movimento che si fondava sull'insegnamento diretto e sull'esperienza pratica dell'apprendere,

---

<sup>8</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 35

<sup>9</sup> *Ibidem* p. 36

conosciuto come "Attivismo". Le scuole rappresentative, "new school"<sup>9</sup>, erano dei caseggiati semplici con porticati aperti e le cui aule orientate a sud-est e sud-ovest, presentavano ampie finestrate per l'ingresso della luce naturale. Una necessità crescente proprio dalle scuole appartenenti a questo movimento era quella di spazi adeguati alle attività di laboratorio per le attività manuali. Un esempio di scuola attiva può essere riscontrato nella Scuola di Tolstoj (1885), luogo dove l'educazione non era diretta dall'insegnante ma derivava dalla libera scelta dell'allievo nella sperimentazione di attività manuali rispetto a studi intellettuali.

La scuola dell'Italia umbertina in sintesi

- Aula-corridoio + centralità dell'aula
- Impianto lineare o a "C"
- Tipologia a blocco
- Sistema costruttivo a muratura portante piena



42

### **2.3.2 Dalla riproposizione dei modelli di fine '800 alla scuola come espressione del regime**

Nel XX secolo, il sistema scolastico si è aperto con un'ulteriore decisione governativa rappresentata dalla Legge Orlando (1904), che prevedeva l'obbligo di scolarizzazione fino a 12 anni, perseguendo in tal modo le iniziative per la riduzione dell'analfabetismo in Italia.

I primi anni del '900 vedono il sorgere di proposte innovative in merito alla pedagogia da parte di figure quali John Dewey e Maria Montessori. Se il modello preponderante prevedeva la figura dell'insegnante come l'unica a poter impartire insegnamenti intellettuali, con l'avanzamento di queste nuove visioni, lo studente diventa maggiormente protagonista del suo apprendimento.

Prendendo in considerazione il metodo Montessori, per esempio, un bambino a scuola è libero di esplorare in quanto lo stimolo al conoscere e la curiosità, sono gli strumenti adatti a sviluppare tutte le competenze. Il pensiero educativo alla base di queste sperimentazioni non ha avuto riscontri solo nell'ambito della didattica e del metodo di insegnamento, ma anche nella composizione degli spazi. Si è già sottolineato, infatti, come uno spazio sia fondamentale per permettere lo svolgimento di una determinata attività e

di come, in parallelo, i comportamenti, le scelte e le attività stesse degli utenti contribuiscano a formare il concept spaziale. Nel caso specifico, gli ambienti scolastici erano visti proprio come la base per l'applicazione stessa del metodo. Essi dovevano essere preventivamente organizzati e attrezzati per poter permettere l'autonomia dei bambini nell'apprendere attraverso lo spazio stesso. Anche l'arredamento assume un ruolo importante proprio perché doveva essere conforme all'età e al livello dei bambini. Se si considerano poi le applicazioni della metodologia steineriana dove l'espressione artistica veniva esaltata tanto quanto quella intellettuale e pratica, la luce e l'orientamento diventavano gli strumenti per la creazione di un ambiente stimolante, mentre la disposizione dei banchi veniva studiata sulla base del temperamento dei bambini.

Malgrado l'effettiva applicazione di questi metodi pedagogici e dei relativi riscontri in termini spaziali in specifici edifici, il modello appartenente all'Ottocento continua a trovare applicazione, ostacolando così la trasformazione dei caratteri distributivi. Il modello architettonico che viene riproposto è infatti quello rintracciabile nel secolo precedente con lo schema tradizionale a corridoio.

In termini di considerazioni morfologiche e tecnologiche che hanno accompagnato la realizzazione degli edifici, viene adottato inizialmente un telaio in calcestruzzo armato solo per le porzioni strutturali interne quali pilastri, travi e solai, mentre per le chiusure opache esterne viene protratto l'utilizzo di sistemi pesanti di pietrame e/o laterizio portante fino a 90 cm di spessore. L'edificio è costruito simmetricamente con cortile interno<sup>10</sup> che, nonostante le sperimentazioni pedagogiche, non valorizza l'importanza dello spazio esterno per un edificio scolastico.

Un ulteriore fatto significativo che in questi anni ha contribuito al rallentamento dello sviluppo di nuovi caratteri per gli spazi scolastici riguarda la corrente nazionalista e il conseguente sviluppo del pensiero fascista. Gli anni tra il 1922 e il 1924 hanno visto, dal punto di vista governativo, l'emanazione della Riforma Gentile che prevedeva cinque anni di scuola elementare uguale per tutti e l'estensione dell'obbligo di frequenza ai 14 anni di età.

In un contesto di questo tipo, la scuola aveva iniziato ad assumere sempre più il ruolo di vero e proprio strumento di propaganda, al fine di crescere i giovani secondo l'ideologia del regime; oltre alle classiche discipline quali grammatica, matematica, storia, la scuola si occupava infatti anche di impartire modi di essere valorizzando i concetti di ordine, gerarchia, disciplina e obbedienza. Dal momento che la linea di pensiero doveva essere uguale per tutti, i programmi didattici venivano selezionati in modo del tutto indifferenziato e veniva utilizzato il libro unico di Stato, oltre all'obbligo dell'uniforme e alla suddivisione in classi femminili e classi maschili.<sup>11</sup>

Con l'affermarsi di un simile atteggiamento culturale, anche l'architettura non poteva evitare cambiamenti nella sua forma. Al fine di restituire l'immagine del regime, gli edifici scolastici iniziano a presentare caratteristiche di monumentalità e di estetica, proprio per influenzare il pensiero popolare nell'apprezzare le scelte del regime stesso. I corpi di fabbrica assumono sembianze rigorose proponendo forme classiche e volumi geometrici, una molteplicità di aperture per favorire ambienti interni più illuminati e una maggiore cura degli spazi all'aperto per permettere ed incentivare lo svolgimento delle attività sportive, ulteriore punto di forza del sistema educativo. Monumentalismo, dunque, espresso

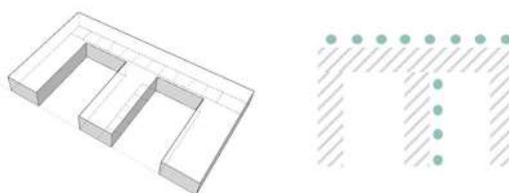
<sup>10</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, p. 24

<sup>11</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, pp. 43-44

in genere con l'utilizzo di lastre di marmo ma, in sintesi, lo stile che prevale risulta semplice e senza particolari accorgimenti decorativi. Proprio per dare forma alle esigenze esposte, soprattutto quella del rapporto con gli spazi esterni per lo svolgimento dell'educazione fisica, si riscontra l'inizio dello sviluppo di **tipologie a padiglione o a pettine**, più adatte nello scambio interno-esterno rispetto alla tipologia a blocco.<sup>12</sup> Con la pretesa di trasformare la scuola in uno strumento politico, essa non è in grado di progredire e sviluppare nuovi caratteri, lasciando l'edilizia scolastica in una fase ancora arretrata e, in ogni caso, già influenzata dalle ripercussioni della Prima Guerra mondiale.

Da inizio '900 agli anni '40 in sintesi

- Riproposizione dei modelli ottocenteschi
- Nuovi modelli pedagogici (Montessori, Freinet...)
- Telaio in c.a. per le porzioni strutturali interne/sistemi pesanti (pietrame o laterizio portante per le chiusure opache esterne)
- Sistema costruttivo a muratura portante piena
- Influenze del regime
- Prime tipologie a padiglione e a pettine



44

### **2.3.3 La scuola nel secondo Dopoguerra: necessità di nuovi caratteri**

A seguito degli eventi bellici, la necessità che riguarda ogni settore è quella della ricostruzione. Gli edifici scolastici in particolare, essendo stati utilizzati come caserme, ospedali o rifugi, necessitavano in quel momento la riappropriazione della propria funzione insieme ad un rinnovo dei caratteri, così influenzati dalle correnti del regime.

Nel tentativo di dare risposte concrete a tali esigenze, è possibile individuare due fasi che, nel corso degli anni '50 fino alla metà degli anni '70, hanno avanzato proposte per sperimentare nuovi tratti dell'edilizia scolastica.

La prima fase si caratterizza, come naturale conseguenza agli eventi storici, nella ricerca e nella definizione di nuovi caratteri per gli edifici scolastici. Il dibattito pedagogico che si era instaurato agli inizi del '900 diventa in questo contesto un significativo punto di riferimento in quanto, sia con le teorie montessoriane che con quelle di Fröbel o Steiner, il passaggio a cui si assiste è quello dalla scuola per ascoltare alla scuola per scoprire. La scuola diventa

<sup>12</sup> De Giorgi M.S., *Ruolo degli spazi didattici nella scuola contemporanea: rivisitazione degli ambienti di apprendimento in funzione di un modello didattico innovativo*, Politecnico di Torino, 2021-2022, Tesi di laurea magistrale, p. 20

così un luogo privilegiato per lo sviluppo del bambino e per la sua personalità.

La concezione degli spazi, soprattutto in questo specifico contesto di ricostruzione, diventa fondamentale. A tal proposito, una nuova azione governativa pone le basi per l'inizio dell'edilizia scolastica moderna. Con un concorso bandito nel 1949 dal Ministero della Pubblica Istruzione, si faceva invito esplicito a non seguire i vigenti regolamenti sull'edilizia scolastica al fine di proporre idee e progetti per il rinnovo delle strutture scolastiche. Dalla tipologia riconosciuta come "scuola-caserma" composta da aule in serie affiancate a lunghi corridoi, si passa così ad una nuova configurazione spaziale derivante da un'unità di base, l'unità funzionale, elemento fisso e ripetibile proposto dal vincitore del concorso, **Ciro Cicconcelli**. Come brevemente introdotto in precedenza, l'unità funzionale rappresenta l'elemento di base, l'unità di base ripetibile che, ripetendosi, è in grado non solo di dare forma ad un intero edificio scolastico, rendendolo libero dal vincolante schema aule-corridoio, ma anche di promuovere la socialità tra i bambini grazie alla possibilità di creazione di spazi comuni.

"Abbiamo visto che la forma più adatta per contenere aule è il "Padiglione", esso contiene la doppia illuminazione, si adatta con facilità all'ambiente naturale e ha indubbiamente molto vantaggi su altri raggruppamenti di ambienti scolastici. Ma il padiglione virgola visto nel modo tradizionale, e oggi passibile di una trasformazione atta a renderlo idoneo, oltre che a contenere aule, ad avere una vita quasi autonoma, poiché nel carattere semiautonoma di esso dove, a mio avviso, il concetto di comunità, quale fondamento della vita sociale, trova una migliore piattaforma di vita, una più essenziale ed ambientale occasione di essere: io lo vedrei trasformato in unità funzionale e non più disimpegnato da corridoi o da porticati [...]"<sup>13</sup>. Da questa affermazione di Cicconcelli stesso, è possibile comprendere come le sperimentazioni sul modello spaziale abbiano avuto come esito lo sviluppo di una nuova tipologia, quella a **padiglione**, le cui aule sono caratterizzate da una doppia illuminazione e da una maggiore flessibilità nella disposizione degli arredi. Inoltre, questa particolare tipologia permette l'eliminazione della gerarchia spaziale, denotando quindi un ulteriore passo mirato al superamento del pensiero, anche culturale, del periodo prebellico. Con l'adozione dell'unità funzionale è promossa la comunicazione e l'interazione fra bambini, fra bambini e insegnanti ma anche fra classi diverse, in modo da instaurare un primo tentativo di condivisione del lavoro concetto che, ad oggi, risulta elemento cardine nell'innovazione dell'edilizia scolastica. Così come l'approccio educativo diviene man mano più fluido basandosi sull'insegnamento e sul futuro inserimento dello studente nella società, parallelamente lo spazio scuola presenta un impianto più elastico che si caratterizza dalla differenziazione delle attività e sullo stretto contatto tra spazi interni ed esterni.

La seconda fase prende avvio all'inizio degli anni '60 per trovare la massima espansione a metà degli anni '70. Fulcro di base risiede nella volontà di superare definitivamente la gerarchia spaziale che trova espressione anche con un'esposizione in occasione della XII Triennale di Milano del 1960 dal titolo "La casa e la scuola", i cui temi ruotano intorno all'eliminazione dello schema aula-corridoio. Ulteriore importante esito scaturito dall'evento espositivo riguarda l'introduzione della prefabbricazione come strategia costruttiva che, oltre al risparmio di materie prime, permette una notevole riduzione dei tempi di realizzazione. Si assiste dunque agli anni del "boom" dell'edilizia scolastica grazie

<sup>13</sup> Leschiutta F. E., *Linee evolutive dell'edilizia scolastica. Vicende, norme, tipi, 1949-1974*, Bulzoni, Roma, 1975, p. 15

all'ausilio di tecniche come quella del prefabbricato, rendendo così possibile una più rapida ricostruzione secondo i nuovi canoni. Dal punto di vista del modello architettonico, quindi, si assiste alla conformazione di edifici scolastici formati da cinque aule e da una sala comune, dando in questo modo espressione pratica alla proposta di "unità funzionale", con contatto e apertura verso gli spazi esterni della natura e verso la comunità.

Prendendo in esame, in parallelo, le considerazioni morfologiche principali adottate in questo periodo di ricostruzione del dopoguerra, è possibile evidenziare lo schema ricorrente a unità funzionali che presenta strutture a telaio in cemento armato con solai di tipo misto e tamponature esterne a cassetta di mattoni forati.<sup>14</sup> L'impianto generico degli edifici è quello a "L", mentre continua in parte a sopravvivere la tipologia tipica dell'Ottocento. Allo stesso tempo, però, si assiste alla diffusione della **tipologia open plan** che consente un maggiore risparmio dello spazio interno in quanto vengono ridotti o completamente eliminati gli spazi connettivi così come conosciuti. Una caratteristica peculiare di questi anni, come accennato, è legata alla ricostruzione dell'edilizia scolastica come occasione di rinnovo non solo degli spazi e delle tecniche costruttive, ma anche del metodo didattico in sé. La tendenza condivisa riguardava proprio il totale distacco dall'ideologia che il regime aveva imposto alla scuola con insegnamento univoco e uguale per tutti, per sperimentare invece un nuovo modello dove lo studente assume un ruolo centrale.

Questa tendenza prende spunto dalle correnti già proposte agli inizi del secolo da pedagogisti quali Maria Montessori, John Dewey o Célestin Freinet ma represse durante gli anni della guerra, che con un'idea del fare didattica centrata proprio sull'apprendimento autonomo dello studente hanno influenzato considerevolmente il concept spaziale di parte dell'edilizia scolastica.

46

In quest'ottica, gli anni '50-'60 hanno dato l'avvio alla realizzazione di scuole che, sempre seguendo lo schema innovativo a unità funzionale, hanno dato spazio alle proposte didattiche dei pedagogisti e, in modo particolare, alla pedagogia montessoriana.

E' interessante notare come, tra le proposte progettuali, emerga una visione dello spazio totalmente differente dalla pratica tradizionale, mirata a dare forma alle esigenze derivanti dalla nuova pedagogia e, uno dei casi più significativi ma mai realizzato è quello della Scuola di Darmstadt di Hans Scharoun nel 1951. Nel tentativo di applicare i concetti emergenti degli anni in corso, Scharoun ipotizza una scuola all'aperto, un edificio immerso nella natura e composto da spazi informali e dinamici con aule-laboratorio flessibili e polifunzionali, secondo i dettami del metodo Montessori. Affidando all'istituzione scolastica il compito di mediatore tra individuo e società e tra famiglia e Stato, il progettista elabora il complesso scolastico come una città, ideando una conformazione degli spazi come dei quartieri collegati da una via centrale. Seguendo inoltre le proposte di Ciro Cicconcelli riguardo al rapporto tra spazi e pedagogia, la scuola di Darmstadt è suddivisa in quattro settori adatti ognuno a ospitare le diverse fasi di crescita dei bambini: settore del gioco, 6-9 anni, rivolto principalmente verso sud; settore del formare, 9-12 anni, disposto nelle direzioni est od ovest in modo tale da favorire l'ingresso di luce proveniente direttamente dai raggi solari; settore della personalità, 12-14 anni, orientato a nord per permettere una maggiore concentrazione in se stessi; settore della vita comune dei tre precedenti per le attività comuni e al contatto con l'ambiente esterno.<sup>15</sup> Come si analizzerà più nello specifico di seguito, con

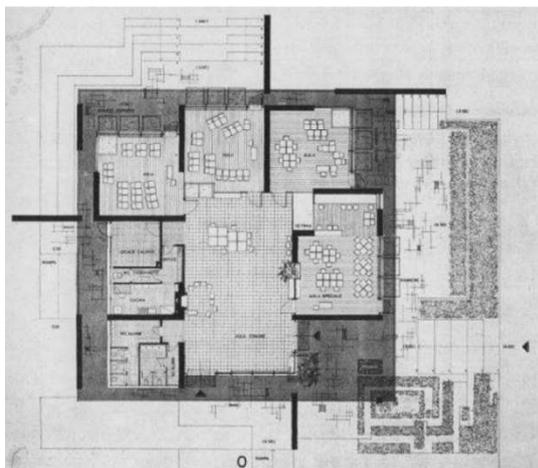
una conformazione dell'edificio di questo tipo, che mira ad aprire maggiormente la scuola al contatto con l'esterno, si delinea la **tipologia di**

<sup>14</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, p. 24

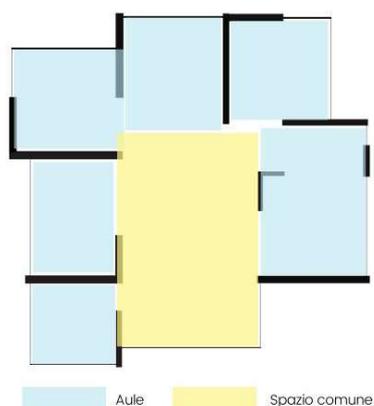
<sup>15</sup> *Ibidem* pp. 29-30

**scuola all'aperto** (o estensiva).

Un altro caso studio esemplificativo, in quanto propone funzionalità innovative e forse mai adottate in precedenza, è stato realizzato nel 1955 da Ludovico Quaroni insieme a Giancarlo De Carlo ad Ivrea. Nel contesto di elevata avanguardia lavorativa e sociale dell'eporediese guidata da Olivetti, Quaroni e De Carlo realizzarono su richiesta dell'imprenditore una scuola elementare nel quartiere di Canton Vesco che presenta non solo una ricerca di integrazione tra pedagogia e architettura e tra spazio interno ed esterno, ma anche un'integrazione socio-funzionale derivante dalla previsione di negozi nel complesso scolastico stesso come servizio ai dipendenti Olivetti, segnando l'elemento innovativo e peculiare. La scuola si compone di cinque aule collegate da uno spazio centrale comune così come proposto nel modello funzionale e collegate allo spazio esterno; le molteplici aperture vetrate consentono l'ingresso di luce naturale mentre i materiali e le tecniche utilizzate portano in rilievo il legame tra architettura e luogo, una delle caratteristiche peculiari del contesto eporediese del caso studio.



*Fig. 5-Planimetria della scuola elementare di Ivrea  
Cassandri E., L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 56*



*Fig. 6-Elaborazione personale dello schema aula-distribuzione*

Per concludere la rassegna di analisi architettonica delle scuole del secondo Dopoguerra, è interessante riportare il focus su un edificio

costruito in Olanda nel 1960 e che nel corso di venti anni è stato oggetto di successive modifiche e ampliamenti. Si tratta della Scuola Montessori di Delft che il progettista, Herman Hertzberger, ha cercato di conformare a quanto richiesto dal metodo Montessori. Caratteristica base del metodo stesso prevedeva la possibilità di svolgere più attività nella stessa aula, in modo da permettere ai bambini di scegliere cosa imparare sperimentando e, le aule della scuola, sono disegnate a forma di "L" e, per garantire una maggiore possibilità di dare risposta a questo requisito, presentano una suddivisione in due livelli. Tale accorgimento permette non soltanto lo svolgimento di attività diverse in contemporanea, ma rappresenta anche una strategia acustica in quanto la porzione inferiore dell'aula è destinata alle attività più rumorose, mentre quella superiore ad attività più silenziose dove è necessaria una maggiore concentrazione.<sup>16</sup>

Anche in questo caso la luce naturale assume un'importanza centrale tanto da predisporre anche aperture che consentono l'ingresso di luce zenitale dall'alto mentre è garantito il contatto con l'esterno per ogni aula ma anche un contatto visivo tra bambini. Ogni aula presenta infatti una vetrata che permette ai bambini di una classe di osservare le attività dei bambini della classe adiacente. Gli arredi, i materiali e le attrezzature didattiche sono selezionati in funzione delle attività e dell'ergonomia dei bambini.

48

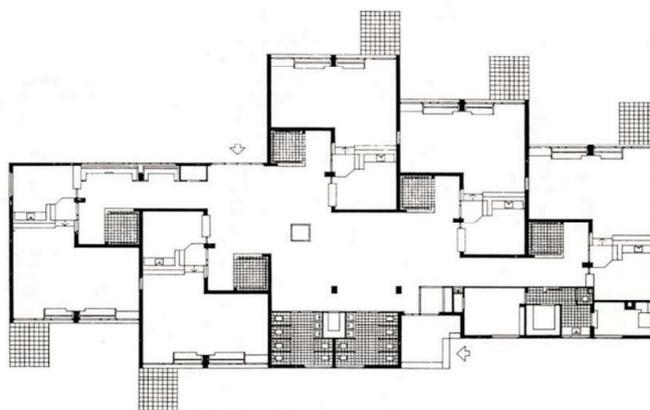


Fig. 7-Planimetria della Scuola Montessori di Delft, Olanda  
Caffiero G. "Abitare i luoghi della formazione" in FAMagazine n.37, luglio-settembre 2016, pp.19-27

<sup>16</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 246

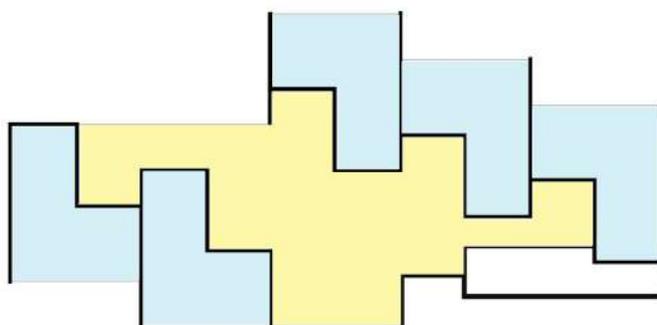
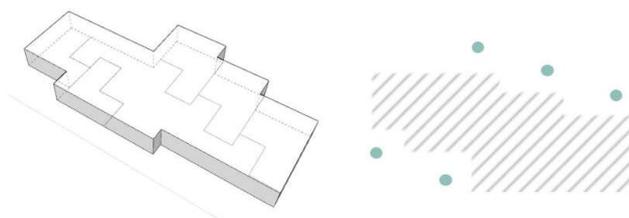


Fig. 8-Elaborazione personale dello schema aula-distribuzione

La scuola nel secondo Dopoguerra in sintesi

- Necessità di ricostruzione + nascita di nuovi caratteri
- Nuova organizzazione spaziale: unità funzionale
- Apertura verso il contesto esterno
- Tipologia a padiglione + tipologia all'aperto/estensiva
- Struttura a telaio in c.a. e solai di tipo misto

49

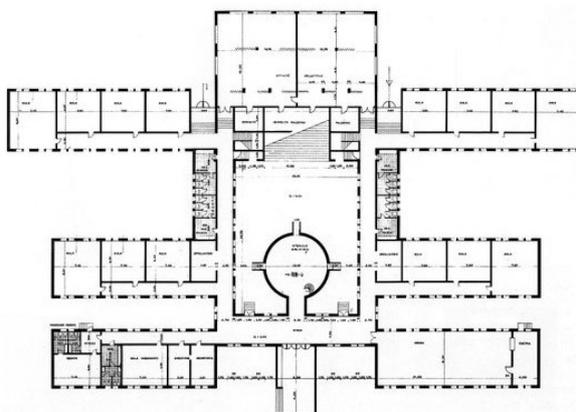


### 2.3.4 La prefabbricazione e il vincolo normativo degli anni Settanta

Sotto un profilo economico e sociale, gli anni Settanta si aprono con la crisi petrolifera che mette in risalto per la prima volta l'esigenza di ricercare fonti alternative oltre ad un maggiore impegno per il risparmio energetico. Anche il settore delle costruzioni è costretto ad adattarsi alla necessità in vigore insistendo sul metodo costruttivo della prefabbricazione, già sperimentato negli anni Sessanta e che consente un notevole risparmio economico ma anche uno strumento utile nel raggiungimento dell'obiettivo del rinnovo della scuola. Dal punto di vista sociale, infatti, si accendono dibattiti sulla scuola pubblica e sulla scuola elementare in particolare come contesto adatto per lo sviluppo

della personalità dello studente. Tale modello pedagogico rende possibile l'attenzione sui primi tentativi di rendere la scuola adatta alle esigenze di tutti tramite lezioni extra, l'adozione del tempo pieno e, in generale, una maggiore diversificazione dell'apprendimento basato sul singolo alunno. La prefabbricazione porta con sé la possibilità di sperimentazione di aule organizzabili con i percorsi di collegamento e con gli spazi complementari quali la palestra o l'auditorium e, le opere di architetti quali Aldo Rossi, Luigi Pellegrin e Gino Valle, sono le protagoniste di questa innovazione. Partendo dalle architetture di Aldo Rossi è possibile notare come esse presentino una riproposizione del "monumentalismo" privilegiando, a differenza dei colleghi, una certa gerarchia fra le parti. La scuola elementare di Fagnano Olona (1972-1976) si caratterizza da aule flessibili organizzate attorno a una piazza centrale e da grandi spazi esterni dedicati alle attività collettive. Così come proposto nel pensiero di Aldo Rossi, la scuola si compone di volumi geometrici in spazi aperti con funzione di collegamento mentre la gerarchia e la semplicità dei volumi stessi è ideata per rispondere al principio pedagogico di rendere immediato per gli alunni la funzionalità degli spazi.

50



*Fig. 9-Prototipo di scuola elementare di Fagnano Olona  
Cassandri E., L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia,  
Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 61*

Ricordando il sistema a prefabbricazione come modello generalmente più adottato in questi anni, le opere di Gino Valle si inseriscono in questo contesto tanto da proporre un prototipo di scuola elementare per la città di Bissuola (Venezia) nel 1977. La peculiarità di tale proposta e dell'utilizzo della prefabbricazione derivava dall'esigenza di una rapida ed economica ricostruzione a seguito del terremoto del 1976 in Friuli-Venezia Giulia. L'edificio proposto da Gino Valle si caratterizza da una struttura modulare a maglia rettangolare a sviluppo longitudinale in una sequenza di ambienti suddivisi per attività simili quali ambienti per la didattica, ambienti per l'attività sportiva, ambienti per la mensa e ambienti tecnici. Il vano centrale è pensato a doppia altezza assolvendo così alla funzione di incontro e di collegamento visivo tra piani diversi della scuola.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> *Ibidem* p.60

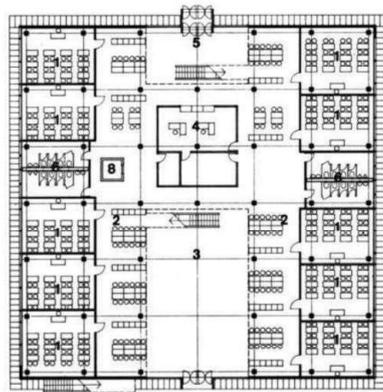


Fig. 10-Prototipo di scuola elementare, Bissuola (Venezia)  
 Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 60

Importante fattore storico che ha influenzato il settore sociale, pedagogico e costruttivo è quello relativo all'emanazione delle **Norme Tecniche per l'Edilizia scolastica** nel 1970 da parte del Centro Studi per l'Edilizia Scolastica.

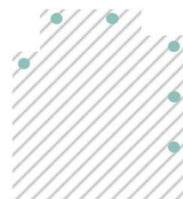
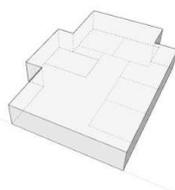
Come già accennato precedentemente, con questa normativa l'edificio scolastico smette di essere costituito tramite una semplice addizione di elementi spaziali per assumere invece la caratteristica di organismo architettonico omogeneo. Il concetto cardine innovativo che il testo eredita dagli studi finora portati avanti sull'edilizia scolastica è quello relativo al tema della flessibilità a partire dallo spazio aula, che deve essere adattabile a setting differenti e a modularsi per future disposizioni. Oltre a fare riferimento ai sistemi costruttivi prefabbricati ampiamente utilizzati in questi anni come risposta adeguata alla grande richiesta di edifici scolastici derivante da una crescita demografica, la norma tecnica prescrive dei parametri prestazionali di base Ehi per garantire ambienti adeguati allo svolgimento delle attività scolastiche in condizioni di comfort in base alla definizione che ad esso veniva associata in quegli anni.

Ponendo il focus sulla scuola elementare, essa assume la caratteristica di Ambiente adatto alla promozione e allo sviluppo della personalità dello studente insieme, ovviamente, all'acquisizione e allo sviluppo di quelle conoscenze e di quelle abilità di base relative all'alfabetizzazione e al calcolo matematico insieme all'educazione ai principi della convivenza civile. Ricollegandosi all'unità funzionale ideata già agli inizi degli anni '50, l'articolazione della scuola elementare è prevista in unità funzionali autosufficienti collegate da uno spazio comune centrale, utile per lo svolgimento di attività collettive. Dall'aggregazione delle unità e dal loro rapporto con le aree esterne e con le aree comuni fornisce la base per lo sviluppo della forma della scuola stessa.

È possibile evincere come le Norme Tecniche siano effettivamente il risultato scaturito dalle ricerche, dagli studi e dalle sperimentazioni che hanno interessato l'edilizia scolastica dall'inizio del secolo e, in maniera maggiore, dalla fine degli anni '40.

### Gli anni '70 in sintesi

- Periodo della prefabbricazione
- Sperimentazioni architettoniche dell'edificio scolastico
- Emanazione delle Norme Tecniche per l'Edilizia scolastica
- Tipologia open-plan



### 2.3.5 Gli anni '80-'90 e i nuovi significati pedagogici

52

Mentre prosegue la tendenza della prefabbricazione con i suoi vantaggi ma anche con il limite della standardizzazione, a partire dagli anni '80 si configurano in parallelo altre sperimentazioni che privilegiano, per esempio, la memoria storica di un edificio.

Tuttavia, gli anni '80-'90 non sono caratterizzati da importanti innovazioni in campo architettonico o da uno stile innovativo peculiare, tanto che si parla di "scuola di massa". L'attenzione viene piuttosto spostata sull'aspetto sociale e pedagogico, privilegiando gli interventi sul costruito per il superamento delle barriere architettoniche e la garanzia di accessibilità come sancito dal D.L. del 5 dicembre 1989 e adattando gli ambienti didattici ai contenuti pedagogici. Sotto questo punto di vista si assiste a cambiamenti negli edifici di apprendimento orientati proprio al fine di dare vita a spazi scuola "contenitori dei significati pedagogici".

Considerando questi aspetti, le considerazioni morfologiche riguardano pertanto i termini pedagogici che influenzano la composizione spaziale. Cercando alcuni aspetti tecnici legati dunque all'ambito strettamente costruttivo è possibile fare riferimento alla tendenza di costruire con sistemi strutturali in legno lamellare (specialmente per le scuole dell'infanzia o per quelle parti funzionali che necessitano maggiori luci strutturali come nel caso delle palestre, nei laboratori o negli auditorium) e alla maggiore scelta e utilizzo del taglio termico nei serramenti.<sup>18</sup>

Si assiste quindi ad una tendenza a progettare edifici che sperimentino nuove tecnologie e, allo stesso tempo, a recuperare il patrimonio esistente insieme all'attenzione ai principi della progettazione bioclimatica.

Due sono le tendenze individuabili nell'arco di questi anni: la prima ha a che fare con la sperimentazione di nuove tecnologie e con la progettazione di edifici più compatti e con una soluzione in pianta più rigida, razionale che, nonostante presenti meno spazi qualificanti, offre un maggiore spettro di

<sup>18</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, p. 25

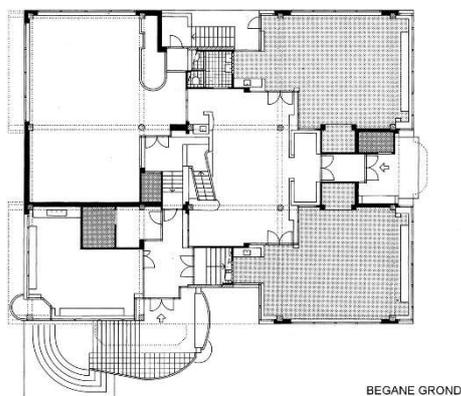
relazioni spaziali insieme al focus sull'uso controllato delle risorse energetiche; la seconda tendenza, d'altro canto, si occupa della necessità di recuperare il patrimonio scolastico esistente (di cui la maggior parte risale al secondo dopoguerra) e della conseguente riprogettazione di ambienti adatti ad ospitare le attività didattiche senza dimenticare gli aspetti distributivi, funzionali, ambientali e architettonici.<sup>19</sup>

In quest'ottica si delinea l'indicazione governativa della Legge dell'11 gennaio 1996 – Norme per l'edilizia scolastica che non sostituisce il D.M. del 1975 ma fornisce indicazioni per il recupero dell'esistente.

Come sottolineato, la specificità dell'architettura di questi anni è da riscontrare nel suo rapporto con la pedagogia e nella sua capacità di accogliere e dare forma ai suoi significati. Sempre facendo riferimento al metodo Montessori, forse quello più utilizzato proprio per le proposte innovative fondate sull'apprendimento autonomo dei bambini, è possibile ritrovare delle scuole (soprattutto in Europa piuttosto che in Italia) conformate secondo tali prospettive.

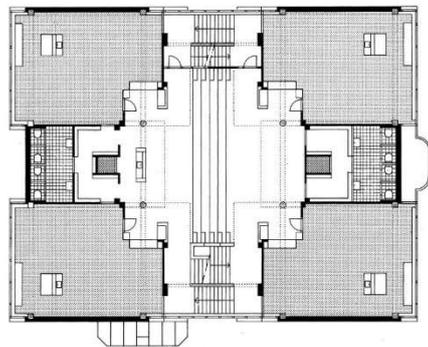
Una di esse è, per esempio, l'Apollo School Montessori e Willemspark, progettata da Hertzberger ad Amsterdam tra il 1980 e il 1983. Si tratta di due scuole gemelle la cui conformazione richiama quella di una grande villa sia esternamente, adattandosi così al contesto circostante, ma anche internamente, dal momento che le aule sono raggruppate attorno allo spazio della hall che si apre al cuore della scuola diventando il luogo fulcro di tutti gli eventi comuni. Tale spazio, in particolare, è configurato da Hertzberger come un anfiteatro con una grande scalinata utilizzata non solo per la movimentazione tra livelli diversi ma anche come luogo di incontro e di lavoro, progettato con materiali che controllano la formazione di echi (vista la complessa geometria e il volume dell'atrio), segnalando quindi un'attenzione anche agli aspetti del comfort acustico insieme a quello visivo, vista la cura nell'ingresso di luce naturale.<sup>20</sup>

Con accorgimenti compositivi di questo tipo si assiste ad un'evoluzione della scuola a blocco nella misura in cui il vuoto interno viene riempito dalle attività collettive, diventando il cuore di tutta la scuola.



<sup>19</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, p. 63

<sup>20</sup> Amsterdamse Montessori School (Apollo Schools) Amsterdam, Netherlands in <https://montessori-architecture.org/repertoire/apolloscholen/>, consultato il 21/06/2023



1E VERDIEPING

Fig. 11-Pianta del piano terra e del primo piano delle Scuole gemelle Montessori e Willemspark, Olanda  
Apollo Schools–Montessori School and Willemspark School, Amsterdam <https://www.ahh.nl/index.php/en/projects2/9-onderwijs/113-apollo-schools>

54

Tornando in Italia, gli anni '90 vedono lo sviluppo di un'ulteriore ideologia pedagogica influenzata da quella montessoriana, che ha come promotore il pedagogista Loris Malaguzzi. Egli, nel 1994, fonda in Emilia-Romagna l'organizzazione "Reggio Children" che coinvolge tutti gli attori della scuola, e che trova il suo punto di base sulla relazione tra bambini e insegnanti e tra bambini e spazi didattici. Va sottolineato come l'approccio sia stato ideato principalmente per le scuole materne ma, nonostante ciò, è possibile comunque fare riferimento alle proposte e alle metodologie anche per altri gradi di scuola, specialmente quella primaria.

La visione promossa dall'approccio Reggio Children si basa sull'idea dello spazio scuola come strumento di crescita per i bambini e di esperienza creativa non solo con gli altri bambini ma anche con i genitori. Lo spazio, così come configurato, diventa una vera e propria scenografia ambientale, un organismo vivente che utilizza non solo arredi o attrezzature specifiche, ma anche e soprattutto elementi quali la luce e il colore come componenti fondamentali per definire gli ambienti e a dare risalto alla componente emotiva nella percezione estetica dello spazio stesso. Grazie alla luce è possibile, infatti, ottenere e modulare paesaggi luminosi articolati con il compito di creare vere e proprie scenografie oltre che segnalare specifiche aree dove si svolgono specifiche attività. Anche la componente acustica ha un impatto significativo nella comunicazione e, di conseguenza, nella relazione, tanto da dover assolvere al duplice compito di attenuare il livello sonoro generale e di sviluppare in parallelo le potenzialità sonore.

Una figura importante e innovativa che emerge con questo approccio è quella dell'"Atelierista", professionista proveniente da studi artistici che affianca gli insegnanti e i pedagogisti della scuola nell'educare i bambini tramite la sperimentazione con materiali, luci e forme.

La scuola è dunque assimilata ad un "atelier diffuso" in quanto favorisce la possibilità di imparare sperimentando tramite materiali e strumenti diversificati, orientati ad un apprendimento sempre diverso.<sup>21</sup>

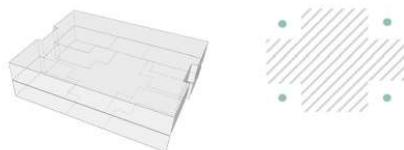
Nell'incontro tra architettura e pedagogia, le scuole Reggio Children devono, pertanto, essere in grado di proporre forme architettoniche adeguate ai

<sup>21</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, pp. 89-97

molteplici contesti di esplorazione, di apprendimento o di incontro e scambio, oltre che fornire spazi per i gruppi adiacenti a piazze, atelier e spazi verdi, in modo da creare giardini, nicchie utili a vivere lo spazio scuola in maniera sempre nuova.

La scuola negli anni '80-'90 in sintesi

- Architettura scolastica: contenitore dei significati pedagogici
- Evoluzione della scuola a blocco
- Sperimentazione del sistema costruttivo in legno lamellare e applicazione dei principi bioclimatici



### **2.3.6 Gli anni 2000: nuove tecnologie costruttive e obiettivo sostenibilità**

55

A partire dagli anni 2000 l'attenzione verso i temi legati alla sostenibilità e al controllo sull'utilizzo delle risorse assiste a un sempre maggiore impiego, tanto da diventare il fulcro al quale ogni tipo di progetto deve dare risposta. In questi anni si assiste dunque alla duplice tendenza che vede da un lato la sperimentazione di nuove tecnologie costruttive e, dall'altro, il recupero e la rifunzionalizzazione degli edifici esistenti.

In parallelo, un aspetto che ha impattato significativamente sull'ambiente della scuola e sul metodo stesso del fare didattica è quello dell'introduzione e del sempre maggiore utilizzo delle tecnologie che, proprio a partire dai primi anni del nuovo secolo, sono state gradualmente introdotte negli spazi di apprendimento fino ad essere considerate oggi uno strumento necessario.

Con l'introduzione della LIM (lavagna interattiva multimediale) intorno agli anni 2007-2008<sup>22</sup> a sostituzione della lavagna tradizionale, è stato necessario un primo parziale ripensamento delle aule a causa dell'esigenza di un impianto adatto all'utilizzo del dispositivo stesso e, potenzialmente seppur in maniera ancora minore in quegli anni, anche di un collegamento alla rete.

I successivi progetti CI@ssi 2.0 del 2009 e Scuol@ 2.0 del 2011 denotano uno step aggiuntivo, in quanto propongono la necessità

di saper coniugare lo spazio scuola con le nuove tecnologie insieme

<sup>22</sup> Borri S., *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, Firenze, Indire, 2016 p. 22

ai conseguenti cambiamenti che esso comporta nel fare didattico e nell'organizzazione del setting spaziale. Come si avrà modo di approfondire nel capitolo successivo, tali progetti vedranno poi un'evoluzione con il progetto CI@ssi 3.0, dove alla tecnologia viene affidato il compito di ausilio per modalità di apprendimento differenziate e più efficaci.

Considerando invece il piano legislativo, con il D.M. dell'11 aprile 2013 si assiste all'emanazione delle Norme tecniche-quadro in materia di edilizia scolastica come tentativo di superamento della vigente normativa del 1975. Anche per questo aspetto si avrà modo di approfondire maggiormente in seguito ma, l'informazione significativa sancita anche dal testo di quest'ultima indicazione governativa, riguarda in special modo le azioni da intraprendere per portare gli ambienti della scuola in linea con le riflessioni portate avanti in ambito italiano ma anche e soprattutto internazionale (si pensi per esempio alle ricerche sostenute dall'OCSE, Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) sui nuovi spazi di apprendimento.

L'influenza di tali riflessioni e delle Linee Guida del 2013 ha pertanto contribuito a delineare il nuovo modello didattico che sarebbe stato necessario sviluppare. Tale proposta, in linea generale, vede come fondamento il superamento della lezione frontale per passare ad un coinvolgimento più attivo dello studente, insieme alla possibilità di svolgimento di più attività in contemporanea; lo spazio dell'aula inizia a essere oggetto di "sconfinamenti" sia a causa delle tecnologie che, come brevemente accennato, aggiungono allo spazio fisico uno di tipo virtuale, ma anche a proposte di estensione dello spazio didattico anche all'esterno, iniziativa che vedrà una maggiore applicazione a seguito della scuola Futura in ambito PNRR (2022). Il processo di apprendimento in sé non viene più limitato al solo spazio scuola e alle ore di lezione, ma inizia ad essere esteso a più ambiti tanto da parlare di "lifelong learning". Con la prospettiva che vede l'alunno al centro del processo di apprendimento, la sfera cognitiva perde il suo ruolo primario per integrarsi anche a quella motivazionale ed emotiva, legata all'obiettivo che ogni studente deve poter esprimere il meglio di sé. Da ciò ne deriva una maggiore attenzione al benessere psicofisico degli alunni stessi che, oltre a porre il focus sull'aspetto psicologico, agisce allo stesso modo sul piano fisico tramite scelte architettonico-compositive atte a supportare adeguati livelli di comfort.

**E' proprio questa la direzione che il presente lavoro di tesi intende seguire, mettendo quindi l'accento sul concept spaziale più adatto a garantire la salute e il benessere degli studenti che, come conseguenza, inciderà anche sul benessere psicologico e sul rendimento accademico stesso.**

A seguito dell'emanazione delle indicazioni legislative del 2013, viene proposto il modello 1+4 spazi educativi che, tramite la suddivisione della scuola in spazi aventi la medesima attività/destinazione d'uso, fornisce una possibile risposta al quadro di esigenze appena delineato per gli spazi educativi del III millennio: spazio individuale, spazio di esplorazione, spazio di gruppo, spazio informale e agorà.

Gli accorgimenti progettuali che ne derivano prevedono la realizzazione di spazi dinamici di dimensioni diverse, l'utilizzo di con noi, nicchie, scale come spazi di apprendimento e porte scorrevoli e vetrate come possibile soluzione architettonica ad una richiesta di didattica comunicativa, inclusiva e agile; si predilige la scelta di forme morbide e materiali naturali provenienti da riuso e/o riciclo, mentre gli arredi e le attrezzature devono essere flessibili e riconfigurabili e adatti a supportare l'utilizzo delle tecnologie.

Sempre su indicazione governativa e in linea con l'obiettivo del recupero e della rifunzionalizzazione del patrimonio scolastico, il Piano di Edilizia Scolastica "Scuole belle, scuole sicure, scuole nuove" (Decreto del fare, 2014) stanziando fondi per la manutenzione, la ristrutturazione e la messa in sicurezza delle scuole italiane che, come visto, presentano una datazione pre-1976. Si delineano in questo modo scuole innovative che integrano aspetti architettonici, impiantistici, tecnologici, dell'efficienza energetica e della sicurezza.

Con le linee guida derivanti dal settore edilizia scolastica del PNRR, la scuola diventa un luogo non solo didattico ma comunitario, in quanto assume la valenza di "civic center" e di punto di riferimento per la collettività e per il territorio; gli spazi sono progettati in chiave pedagogica e assumono la valenza di veri e propri strumenti educativi mentre, dal punto di vista delle prestazioni ambientali, gli edifici sono realizzati per apportare il minimo impatto ambientale. Notevole attenzione viene posta sui temi del comfort che comprendono gli aspetti dell'illuminazione, della qualità dell'aria, del comfort termico e dei materiali e delle strutture ecosostenibili.



Fig. 12-Esempi di scuole innovative – Collodi Primary School, Seveso (MB) <https://www.settanta7.com/portfolio/seveso-collodi/>; School Group Beauvert, Lione <http://www.atelierdalmas.com/enseignement/beauvert-grenoble-38?p=19>



Fig. 13-Esempio di scuola innovativa – Elementary school and Public Library, Bolzano <https://modusarchitects.com/portfolio-item/school-complex/>

Dagli anni 2000 a oggi in sintesi

- Diffusione delle ICT e riconfigurazione dello spazio didattico
- Spazio letto in chiave pedagogica (terzo insegnante)
- Attenzione crescente all'impatto ambientale e ai temi del comfort

# DALLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE ALL'ITALIA UMBERTINA

## INQUADRAMENTO STORICO

1800 - Rivoluzione industriale

1878-1900 - Italia umbertina

## NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

### Legge Casati

Scuola elementare suddivisa in due bienni (il primo è obbligatorio)

1859

### Legge Coppino

Durata della scuola elementare portata a 5 anni (i primi tre sono obbligatori)

1877

### Istruzioni Tecnico Igieniche nazionali per la costruzione degli edifici scolastici

Disposizioni tecniche in materia di edilizia scolastica (spazi, servizi, illuminazione...)

1888

Fine '800

## MODELLO PEDAGOGICO

-

Banchi allineati organizzati in file; istruzione uguale per tutti; apprendimento passivo (il docente trasmette la conoscenza, lo studente la assimila); numero elevato di studenti per classe; pareti a supporto dell'attività didattica

-

"Attivismo": insegnamento derivante da attività pratiche, imparare facendo

## MODELLO ARCHITETTONICO

L'ambiente scolastico coincide con l'aula; tipologia ricorrente a blocco con corpi aula-corridoio; impianto a "C" con cortile interno; aule 55-80 mq; h= 4-5m

---

Dalla tipologia a palazzo alla tipologia a corridoio (serie di aule affacciate a un corridoio)

---

Caseggiato semplice con porticato aperto; aule con ampie finestre per l'ingresso della luce orientate a sud-est e sud-ovest; palestra e laboratori

---

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

Servizi igienici in posizioni strategiche; decoro e pulizia che rappresentano la cultura

Impianto semplice, aule con dimensioni definite e con affaccio verso il lato maggiormente soleggiato

Necessità di nuovi spazi, nascita dei primi laboratori e spazi più ampi per le attività manuali

---

# DALL'INIZIO DEL '900 AGLI ANNI '40

## INQUADRAMENTO STORICO

Le trasformazioni sociali derivanti dalla rivoluzione industriale influenzano un rinnovato interesse per l'istruzione

### NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

Legge Orlando

Obbligo di scolarizzazione fino a 12 anni

1904

Nascita del Metodo Montessori

1907

Applicazioni della pedagogia steineriana

1919

Riforma Gentile

Cinque anni di scuola elementare per tutti

1922-1924

Periodo fascista e bellico

Anni '30-'40

## MODELLO PEDAGOGICO

-

Bambino libero di esplorare e impulso naturale all'apprendimento; la curiosità è il motore capace di sviluppare tutte le capacità

Esaltazione della libertà; pari importanza per sfera artistica, intellettuale e pratica; vita del bambino in 3 fasi

Didattica: strumento per crescere i giovani secondo l'ideologia del regime; ordine, gerarchia, disciplina, obbedienza. Programmi didattici uguali per tutti e utilizzo del libro unico di Stato

## EDIFICI RAPPRESENTATIVI

- Casa dei bambini, Roma, 1907
- Libera Scuola Waldorf, Stoccarda
- Scuola elementare di Lavello, Roma

## MODELLO ARCHITETTONICO

Schema tradizionale a corridoio (prima metà XX sec.) che riflette le esperienze razionaliste e i principi del regime ~ scuola caserma

---

Ambiente: base per l'applicazione del metodo; preventivamente organizzato per suscitare l'autonomia nei bambini; arredi pensati in base all'età

---

Architettura organica; colori, luce e orientamento creano un ambiente stimolante; disposizione banchi in base al temperamento dei bambini

---

Rigorosi corpi di fabbrica con forme classiche, nazionalistiche e monumentali; volumi geometrici, aperture circolari per la luce e coperture piane; stile semplice senza decorazioni

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

Morfologicamente, il telaio completo in cls armato è inizialmente adottato solo per le porzioni strutturali interne (pilastri, travi, solai); per le chiusure opache esterne si utilizzano ancora sistemi pesanti di pietrame e/o laterizio portante (fino a 90 cm di spessore). L'edificio scolastico è costruito simmetricamente con cortile interno

---

Architettura come strumento di influenza sul pensiero popolare nell'apprezzare l'estetica rappresentativa del regime. Monumentalismo espresso tramite l'utilizzo di lastre di marmo e grandi proporzioni

# DAL DOPOGUERRA AGLI ANNI '60

## INQUADRAMENTO STORICO

La scuola ha la necessità di nuovi caratteri dell'edificio (dalla "scuola caserma" alla "scuola funzionale"; più attenzione agli aspetti pedagogici

### NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

Concorso per scuole  
all'aperto (Ministero della  
Pubblica Istruzione) vinto  
da Ciro Cicconcelli

1949

Applicazioni del  
Metodo Montessori

1951

-

1955

-

1960-1981

## MODELLO PEDAGOGICO

-

Metodo Montessori: bambino libero  
di esplorare e impulso naturale  
all'apprendimento; la **curiosità** è il  
motore capace di sviluppare tutte  
le capacità

-

Ulteriori applicazioni del Metodo  
Montessori

## EDIFICI RAPPRESENTATIVI

- Scuola di Darmstadt, Lunen, Scharoun
- Scuola elementare a Ivrea, Ludovico Quaroni
- Scuola Montessori di Delft, Hertzberger

## MODELLO ARCHITETTONICO

Proposta di scuola formata da 5 aule e una sala comune (Unità funzionale) con apertura alla natura e alla comunità

---

Scuola all'aperto, edificio immerso nella natura composto da spazi informali e dinamici; aule-laboratorio flessibili e polifunzionali

---

L'edificio scolastico presenta dei negozi come servizio per i dipendenti Olivetti (integrazione funzionale); legame architettura-luogo

---

Aule a forma di "L" con salto di quota; spazio centrale progettato come collegamento delle diverse aule-unità abitative (come la Scuola Montessori di Delft)

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

La ricostruzione del dopoguerra porta alla sperimentazione di nuovi spazi dove la figura dello studente ha un posto centrale. Lo schema tipico è a unità funzionali. Il sistema costruttivo standard di questi anni è quello a telaio in cemento armato con solai di tipo misto; tamponature esterne a cassetta di mattoni forati. Continua in parte a sopravvivere la tipologia tipica dell'800. Si diffonde la tipologia "open plan" ('60-'70) che consente un risparmio di spazio interno eliminando gli spazi connettivi

# GLI ANNI '70, '80 E '90

## INQUADRAMENTO STORICO

Anni del boom delle costruzioni e delle prefabbricazioni con possibilità di organizzazione spaziale differente; ricerca di fonti energetiche alternative; l'architettura deve contenere i nuovi significati pedagogici; non c'è uno stile innovativo e unitario e si assiste alla "scuola di massa"; attenzione agli alunni con disabilità

## NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

Crisi petrolifera (ricerca di fonti alternative e di risparmio energetico)

1975: Norme Tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica

1972-1976

-

1980-1983

D.L. 5 dicembre 1989  
Disposizioni per superare ed eliminare le barriere architettoniche

1989

Reggio Children (Loris Malaguzzi)

1994

L. 11 gennaio 1996  
Norme per l'edilizia scolastica

1996

## MODELLO PEDAGOGICO

Scuola elementare incaricata dello sviluppo della personalità dello studente; prime attenzioni ad esigenze differenti (lezioni extra, tempo pieno...). Maggiore diversificazione dell'apprendimento che si basa sul singolo alunno dedicato alla sperimentazione

Applicazioni del Metodo Montessori

Scuola= luogo di crescita e di esperienza con gli altri e con i genitori. Figura dell'Atelierista. Sperimentazione tramite materiali, luci, forme

## EDIFICI RAPPRESENTATIVI

- Scuola elementare a Fagnano, Aldo Rossi
- Apollo Schools Montessori and Willemspark, Hertzberger, Amsterdam
- Progetti per il Centro Internazionale Loris Malaguzzi, Reggio Emilia

## MODELLO ARCHITETTONICO

Introdotta il tema della **flessibilità dell'organismo scolastico**. Forma della scuola data da diverse **aggregazioni di unità funzionali**. Attenzione all'**illuminazione** e alla **diversa altezza degli ambienti**

---

Evoluzione della scuola a blocco: il vuoto interno viene riempito con le attività collettive (cuore della scuola)

---

Adeguamento delle scuole esistenti tramite accorgimenti progettuali atti a garantire l'**accessibilità**

---

Spazio come "**scenografia ambientale**" / "**organismo vivente**"; luce e colori come componenti fondamentali; l'**acustica** ha implicazioni relazionali e comunicative

---

Recupero dell'esistente

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

Volumetrie gerarchizzate ed essenziali tali da rispondere al principio pedagogico di rendere chiaro agli alunni la funzionalità dell'edificio

---

Trasformazioni in termini pedagogici ma non architettonici; l'**architettura** deve contenere i significati pedagogici; la principale attenzione è quella relativa al bioclimatico. Vengono progettati edifici con sistema strutturale in legno lamellare (soprattutto per la scuola dell'infanzia). Viene maggiormente utilizzato il taglio termico nei serramenti. Tendenza a progettare edifici che sperimentano **nuove tecnologie** e a recuperare gli edifici scolastici esistenti

# GLI ANNI 2000 - OGGI

## INQUADRAMENTO STORICO

Due tendenze:

- 1) sperimentazione di nuove tecnologie costruttive;
- 2) recupero e rifunzionalizzazione degli edifici esistenti

## NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

Piano di diffusione LIM

2007-2008

Cl@ssi 2.0 - Scuol@ 2.0

2009-2011

Indicazioni nazionali per il  
curricolo della scuola  
dell'infanzia e del primo  
ciclo d'istruzione

Suggerimenti pedagogici e  
culturali sulle quali si sono  
sviluppate le esperienze di  
innovazione del metodo

2012

### D.M. 11 aprile 2013

Norme tecniche-quadro,  
contenenti gli indici minimi e  
massimi di funzionalità  
urbanistica, edilizia...

Linee guida INDIRE  
"Architetture scolastiche"

Proposta del modello 1+4 spazi  
educativi per il nuovo millennio

2013

Learning Environments  
Evaluation Programme  
(OCSE)

Studio del rapporto spazio-  
processi di apprendimento

## MODELLO PEDAGOGICO

L'avvento dei dispositivi tecnologici  
nelle aule obbliga a un  
ripensamento dello svolgimento  
della didattica, che si arricchisce di  
nuovi contenuti e risorse di  
apprendimento

Superamento della lezione  
frontale; più attività in  
contemporanea; attenzione al  
benessere psicofisico degli alunni;  
presenza delle tecnologie che ha  
portato allo "sconfinamento" dello  
spazio classe; coinvolgimento  
attivo dello studente; didattica  
estesa a più spazi (spazi verdi  
didattici); lifelong learning.  
Processo di apprendimento=  
coinvolgimento della sfera  
motivazionale/cognitiva/emotiva.  
Ogni alunno deve poter esprimere  
il meglio di sé

## EDIFICI RAPPRESENTATIVI

- Complesso scolastico di Trevi, Massimo Carmassi, Perugia
- Scuola primaria di Ponzano Veneto, C+S, Treviso
- School Group Beauvert, Atelier Didier Dalmas, Lione

## MODELLO ARCHITETTONICO

Esigenza di adeguamento degli edifici scolastici (la maggior parte ancora di matrice ante-1975) in cls armato e di qualità energetiche insoddisfacenti. Teoria dell'edificio scolastico dell'arch. Massimo Carmassi (valenza simbolica della scuola e vocazione di edificio pubblico nel tempo con ruolo attivo per il contesto urbano)

---

Abbandono del modello "scuola-caserma" e sperimentazione di un nuovo modello che prevede l'integrazione spaziale, la scuola aperta al territorio e lo spazio come terzo insegnante (ripresa le teorie di Malaguzzi, Montessori...). Individuati gli spazi educativi del III millennio: spazio individuale, spazio di esplorazione, spazio di gruppo, spazio informale e agorà

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

Insieme agli adeguamenti didattici, l'attenzione si concentra anche sulle tematiche ambientali (progettazione energetica e bioclimatica)

---

Introduzione e sperimentazioni di accorgimenti spaziali adatti al nuovo modello didattico: spazi dinamici di dimensioni diverse; corridoi, nicchie, scale diventano spazi di apprendimento; porte scorrevoli, vetrate sono alcune risposte architettoniche per una didattica comunicativa inclusiva e agile; si prediligono forme "morbide" e materiali naturali e/o da riciclo e riuso; arredi e attrezzature flessibili, riconfigurabili e adatti al supporto delle ICT

## INQUADRAMENTO STORICO

Due tendenze:

- 1) sperimentazione di nuove tecnologie costruttive;
- 2) recupero e rifunzionalizzazione degli edifici esistenti

### NORMATIVE-AVVENIMENTI SIGNIFICATIVI

Manifesto delle  
Avanguardie educative

2014

L. 13 luglio 2015  
Riforma della scuola "La  
buona scuola"

2015

Concorso di idee  
#scuoleinnovative

2016

PNRR-Istruzione  
"Futura-Progettare,  
costruire e abitare la  
scuola"

2021-2022

## MODELLO PEDAGOGICO

Superamento della lezione frontale;  
più attività in contemporanea;  
attenzione al benessere psicofisico  
degli alunni; presenza delle  
tecnologie che ha portato allo  
"sconfinamento" dello spazio classe;  
coinvolgimento attivo dello studente;  
didattica estesa a più spazi (spazi  
verdi didattici); lifelong learning.  
Processo di apprendimento=  
coinvolgimento della sfera  
motivazionale/cognitiva/emotiva.  
Ogni alunno deve poter esprimere il  
meglio di sé

## EDIFICI RAPPRESENTATIVI

- School complex and Multi-Purpose Hall, MoDusArchitects, Bolzano
- Collodi Primary School, Settanta7, Seveso

## MODELLO ARCHITETTONICO

Ambienti didattici innovativi con setting differenti; spazi verdi collegati all'attività didattica; permeabilità, attrattività e flessibilità degli spazi nell'ottica del benessere individuale e della comunità; edificio come strumento educativo

---

Scuola 4.0: progettazione degli spazi in chiave pedagogica ma anche di apertura alla comunità ed alle tecnologie; importanza agli spazi aperti e alla centralità del corpo come dimensione chiave dell'apprendimento; equilibrio spazi-arredi

## CONSIDERAZIONI MORFOLOGICHE, TECNOLOGICHE E INNOVATIVE

Si approfondiscono le indicazioni dettate dalle sperimentazioni dei nuovi spazi scolastici. Si delineano scuole innovative dal punto di vista architettonico, impiantistico, dell'efficienza energetica, tecnologico e della sicurezza

---

Edifici a impatto minimo, presenza di luce naturale, comfort acustico, qualità dell'aria, materiali e strutture sostenibili

## 2.4 Il concept spaziale nell'evoluzione dell'edilizia scolastica

A seguito dell'analisi appena delineata sull'evoluzione dell'edilizia scolastica nel tempo nell'ottica delle trasformazioni e della stretta relazione tra il modello pedagogico vigente, il modello architettonico caratteristico e gli accorgimenti morfologici, tecnologici e innovativi, è utile effettuare un quadro di sintesi sulle tipologie ricorrenti di edilizia scolastica al fine di mettere in evidenza i cambiamenti nel concept degli spazi, e comprendere come si sia arrivati alla conformazione attuale.

Come già evidenziato in linea più generica nell'excurus precedente, dove sono state introdotte alcune tipologie edilizie scolastiche, scendendo nel particolare è interessante notare come siano gli spazi distributivi ad avere un ruolo primario nella definizione della conformazione di un edificio, sulla base della connessione che interseca con le aule e con gli spazi accessori.

Assumendo pertanto lo schema distributivo come elemento cardine sul quale sono state possibili le diverse evoluzioni spaziali, è possibile individuare due modelli: lo schema a corridoio e lo schema a unità funzionali.

Parlando dello **schema a corridoio**, esso è il modello tipico e più utilizzato nella tradizione italiana dell'inizio del 1900, e porta con sé le correnti di pensiero razionaliste insieme alle influenze che l'ideologia del regime degli anni '30 aveva impresso anche nelle scuole. L'elemento di base del presente schema è l'aula che, considerata come l'unico ambiente della didattica, veniva di conseguenza riproposta in una successione continua affiancata dallo spazio distributivo, tradotto spazialmente in un lungo corridoio. Presumibilmente, l'immagine della "scuola caserma" che ha accompagnato l'idea della scuola per un lungo arco temporale trova le sue radici proprio in questo schema, considerando infatti l'austerità e la rigidità che proponeva.

Alla fine del secondo conflitto mondiale, unitamente alla necessità di ricostruzione e alla conseguente maggiore possibilità di sperimentazione, si assiste alla proposta di nuove configurazioni spaziali molto differenti dalla predominante, come quella basata sullo **schema a unità funzionali**.

L'impianto rigido aula-corridoio lascia ora spazio a nuclei generatori di base attorno ai quali si sviluppano gli ambienti che ospitano funzioni complementari, e che si aprono e convergono su uno spazio collettivo. La particolarità di un modello simile è la possibilità di combinare tali nuclei per dare origine a soluzioni differenziate. È proprio con questa trasformazione degli spazi che inizia a farsi strada un nuovo modo di interpretare il processo di apprendimento, che vede l'alunno come principale protagonista del suo apprendere, affidandogli dunque un ruolo via via più centrale rispetto alla didattica trasmissiva da parte dell'insegnante.<sup>23</sup>

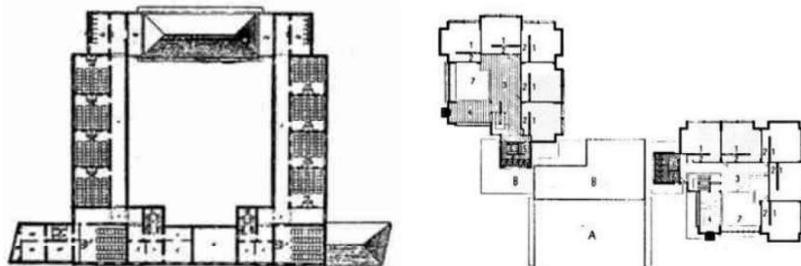


Fig. 14-Planimetrie esemplificative dello schema a corridoio (sx) e dello schema a unità funzionali (dx)

Sole M., *Manuale di edilizia scolastica*

<sup>23</sup> Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, 2014-2015, pp. 101-102

I due modelli principali hanno dato origine nel corso del tempo ad altre tipologie che hanno ospitato gli spazi di apprendimento. La prima è la **scuola a blocco**, derivante dallo schema a corridoio. Essa si compone di una serie di aule l'una di seguito all'altra che affacciano da un lato direttamente sulla strada e, dall'altro, sul lungo corridoio di collegamento tra le aule stesse e i servizi, spesso con doppio affaccio. L'impianto planimetrico di questo tipo di scuole segue l'andamento a "C" che si compone dunque di un lato libero, utile per l'inserimento dello spazio per l'attività sportiva. Considerando la centralità dell'aula che ha accompagnato questa visione degli spazi, è possibile mettere in evidenza il notevole volume delle aule stesse che, ospitando dai 50 ai 70 alunni, presenta superfici anche di 80 mq.<sup>24</sup> Un'evoluzione della scuola a blocco è quella relativa da un lato al blocco accorpato, nel caso in cui più blocchi vengono affiancati o sovrapposti e, dall'altro, al blocco con vuoto interno. In tale configurazione lo spazio vuoto assume un valore centrale in quanto elemento attorno al quale si diramano gli spazi chiusi. Un esempio di scuola a blocco è rappresentato dal caso studio già analizzato in precedenza delle Scuole gemelle Montessori e Willemspark, progettate da H. Hertzberger ad Amsterdam nel 1980.

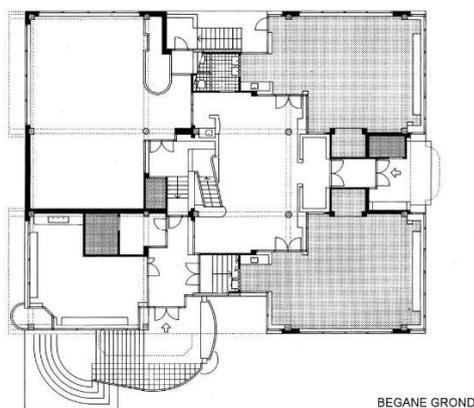


Fig. 15-Vista e pianta del piano terra delle Scuole gemelle Montessori e Willemspark, Olanda Apollo Schools-Montessori School and Willemspark School, Amsterdam <https://www.ahh.nl/index.php/en/projects2/9-onderwijs/113-apollo-schools>

<sup>24</sup> Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, DeI, 2014, p. 26-27

Allo stesso tempo, in seguito alle proposte e alle sperimentazioni derivanti dal concorso per le scuole del 1949 e all'ideazione dell'unità funzionale, si sviluppa un'ulteriore tipologia completamente opposta a quella a blocco, ossia lo schema della **scuola all'aperto** o **estensiva**.

Anziché chiudere gli spazi, questo modello tende al contrario ad espanderli verso l'esterno seguendo un'impostazione base di matrice razionalista che continua ad organizzare gli spazi secondo lo schema tradizionale aula-corridoio con corpi giustapposti, mentre cresce in parallelo la definizione di altri edifici scolastici che sorpassano l'impronta razionalista grazie a concetti differenti legati alla percezione ambientale e all'organizzazione didattica stessa. La concezione dell'edificio viene infatti influenzata dalle nuove sperimentazioni della ripetibilità dei nuclei di base come possibilità futura di ampliamento del complesso scolastico.

In contrapposizione agli schemi a blocco con corte e a blocco con vuoto interno si sviluppano ulteriori due modelli conosciuti come **schema a croce** e **schema a pettine**, entrambi con andamento lineare ed orizzontale dei corpi. Nel primo, il concept compositivo prevede un corpo centrale dal quale si diramano dei bracci indipendenti fra loro e messi in collegamento solo tramite gli spazi esterni contigui; nel secondo, è presente un elemento lineare principale al quale sono collegati altri corpi (tipicamente con funzione di mensa, auditorium o palestra) e che, appunto, richiamano l'immagine di un pettine. La particolarità di un'organizzazione di questo tipo è relativa all'indipendenza tra le varie porzioni spaziali che, in effetti, non hanno una continuità con altri ambienti se non grazie agli spazi esterni, che assumono in questo contesto il ruolo di tessuto connettivo.

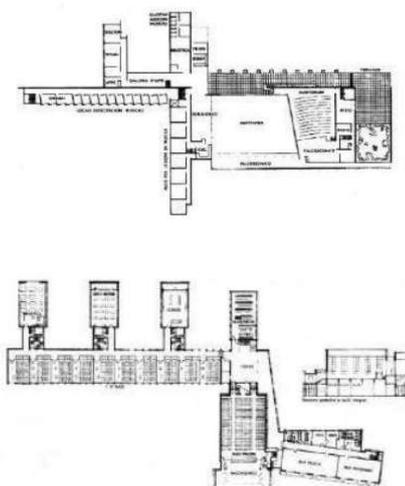


Fig. 16-Esempio di schema a croce e di schema a pettine  
Sole M, Manuale di edilizia scolastica

Un caso studio interessante riconducibile allo schema a pettine, seppur con delle peculiarità che lo rendono ancora differente, è la Scuola di Darmstadt progettata da Hans Scharoun nel 1951 in occasione di una conferenza ma mai effettivamente realizzata. Per quanto tale edificio presenti una configurazione simile alla tipologia suddetta, gli spazi sono in realtà organizzati, come già accennato nell'analisi precedente, in quattro distretti, ognuno con il suo spazio comune e pensati per ospitare ognuno una tappa fondamentale dello sviluppo pratico ma anche psicologico-percettivo dei bambini (ambito del gioco, ambito del formare, ambito della personalità e spazi della vita comune)<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> *Ibidem* pp. 29-30

Scollegandosi dallo schema razionalista tradizionale, questa composizione spaziale si differenzia mettendo in risalto proprio il concept stesso dell'edificio che diventa il fulcro centrale dell'intero progetto privilegiando l'area dell'interpretazione psicologica dei diversi momenti di crescita e apprendimento rispetto alle direttive igienico-sanitarie (pur sempre presenti) del movimento moderno. Da tale consapevolezza è possibile scorgere l'influenza pedagogica del metodo Montessori che pone il tema del rapporto uomo-ambiente in una posizione privilegiata nell'organizzazione di uno spazio di apprendimento.

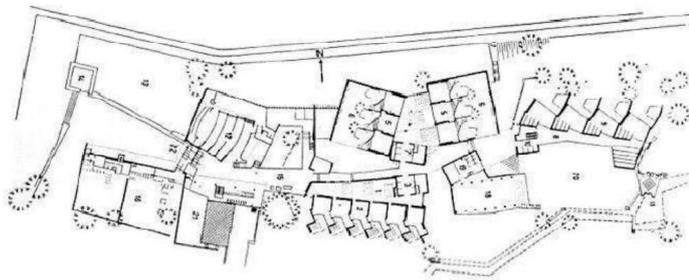


Fig. 17-Scuola di Darmstadt  
Sole M, Manuale di edilizia scolastica

Un ulteriore schema che ha caratterizzato l'edilizia scolastica estesa o all'aperto è rappresentato dallo **schema a padiglioni** che, in linea generale, si sviluppa con un nucleo autosufficiente attorno al quale sono disposti gli ambienti della scuola.

La Scuola Montessori di Delft (1960-1981) di Hertzberger può rappresentare uno degli esempi più significativi di questa tipologia, sia per il concept spaziale-architettonico che per l'idea pedagogica alla base.

La caratteristica forse più importante ed innovativa che caratterizza lo schema a padiglione e che nella Scuola di Delft trova una significativa applicazione riguarda l'apertura degli spazi verso l'esterno con la conseguente possibilità di estendere l'aula e la didattica anche all'aperto, anticipando in questo modo uno degli aspetti cardine che, ad oggi, la scuola del futuro necessita. Oltre a rappresentare quindi una possibile evoluzione dello schema a pettine, con tale accorgimento la Scuola di Delft segna in maniera anche simbolica l'uscita dal sistema autoritario che, per anni, aveva impedito l'evoluzione dell'edilizia scolastica.

73



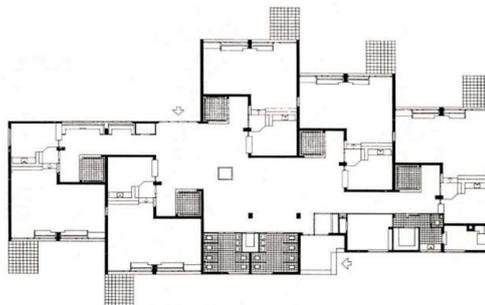


Fig. 18-Vista interna e planimetria della Scuola Montessori di Delft, Olanda  
Cafiero G. "Abitare i luoghi della formazione" in FAmagazine n.37, luglio-settembre 2016, pp.19-27

A un livello intermedio tra la tipologia a blocco e la scuola estesa, è possibile collocare la **scuola a piastra** che contiene e raggruppa al suo interno l'insieme di tutte le funzioni della scuola su sviluppo planimetrico su uno o due piani. Come schema distributivo sono rintracciabili sia disposizioni ad aula-corridoio che ad unità funzionali con passaggi che assumono la valenza di spina di collegamento. Un'ulteriore evoluzione di questo modello orientata all'ottimizzazione dell'illuminazione degli ambienti interni ma anche del contatto visivo con gli spazi esterni è rappresentata dalla **scuola a piastra con vuoto interno**, che propone l'inserimento di corti interne vetrate mirate agli obiettivi esposti.

Sempre a seguito delle sperimentazioni in ambito di edilizia scolastica, tra gli anni '60 e '70 inizia a conformarsi una tipologia intermedia tra il tipo a blocco e la tipologia estensiva, conosciuta come la **scuola open plan**. L'obiettivo principale legato ad un progetto di questo tipo riguarda il risparmio degli spazi vista la possibilità di eliminazione della distribuzione e la conseguente suddivisione degli ambienti tramite l'utilizzo di pareti mobili attrezzate, che assolvono così ad una doppia funzione. Con questa configurazione, gli spazi tradizionali della scuola sono oggetto di un mutamento che coinvolge anche l'ambiente stesso dell'aula, che diventa ora un laboratorio modificando in aggiunta anche il rapporto studenti-insegnanti. Inoltre, come riflessione che scaturisce da un'organizzazione spaziale di questo tipo, viene portata all'attenzione l'esigenza di pensare all'organismo scolastico come ad un insieme non rigido ma mutabile tanto nello spazio quanto nel tempo, e capace in aggiunta di interagire in modo flessibile con le attività che può ospitare.<sup>26</sup> Casi studio esemplificativi possono essere rintracciati nella Scuola elementare a Rende (Cosenza) realizzata nel 1974 da Leschiutta e Ronconi e, avvicinandosi ai giorni nostri, al celebre Orestad Gymnasium a Copenhagen del 2007. In quest'ultimo edificio scolastico, in particolare, si denota l'assenza di veri e propri spazi distributivi in quanto tali che lasciano il posto ad un ambiente strutturato come un open-space, dove ambienti con funzioni diverse vengono separati e riconosciuti anche soltanto tramite l'utilizzo di un arredo o di pareti mobili.

<sup>26</sup> *Ibidem* p. 36

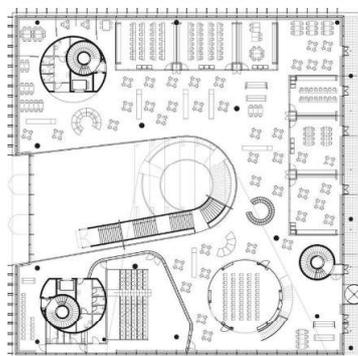
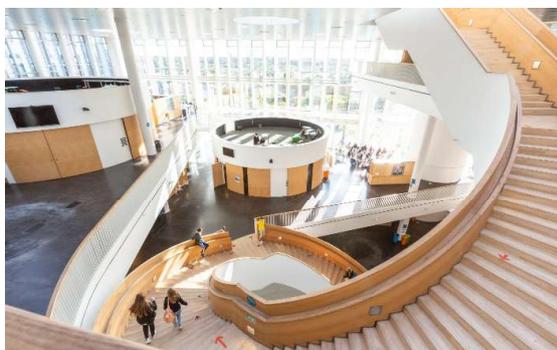


Fig. 19-Vista interna e planimetria dell'Orestad Gymnasium, Danimarca  
 "Quando lo spazio insegna. Scuole innovative" [https://www.indire.it/  
 quandolospazioinsegna/scuole/orestad/](https://www.indire.it/quandolospazioinsegna/scuole/orestad/)

Esiste, infine, ancora una tipologia che ha trovato più applicazione nelle scuole superiori vista la sua particolare conformazione e che, pertanto, sarà ora brevemente accennata per completezza al quadro dell'evoluzione delle tipologie di edifici scolastici.

Si tratta della **scuola-strada**, schema derivante da un'evoluzione complessa dell'articolazione della tipologia a piastra o a blocco con vuoto interno che possono essere assimilati a veri e propri tessuti urbani. Le prime proposte negli edifici risalgono agli anni '70 e conformano gli spazi in continuità con la città, dove le aule possono essere comparate agli edifici e gli spazi distributivi al tessuto di collegamento.<sup>27</sup> Dal percorso seguito è possibile portare in evidenza lo stretto collegamento tra la conformazione degli spazi e i requisiti non solo normativi e tecnici, ma anche le evoluzioni storiche, sociali, culturali che hanno contribuito alla ricerca di forme architettoniche sempre più aderenti a tradurre negli spazi l'idea del fare scuola di un preciso periodo nel corso del tempo. Lo spazio aula, un tempo considerato unico vero luogo di apprendimento, ha lasciato via via la possibilità anche agli altri ambienti di ottenere un ruolo di pari importanza, permettendo lo svolgersi di una didattica sempre più differenziata e con più possibilità di interpretazione rispetto alla sola aula. Gli spazi distributivi, per esempio, hanno guadagnato più considerazione, per lo meno nel tentativo di modificare l'immagine di corridoi adibiti solo al passaggio degli studenti. Servirà, in ogni caso, aspettare gli anni dal 2009 in poi per vedere le prime concretizzazioni di questi concetti, insieme a quelli legati ai temi del comfort, discussi nel corso degli anni ma lasciati sempre indietro e, comunque, rispondenti unicamente ai valori soglia forniti dalle normative.

<sup>27</sup> *Ibidem* pp. 36-38



## **CAPITOLO 3**

**Dai tentativi di aggiornamento del testo normativo  
alle proposte per la scuola del futuro**



### 3.1 Il nuovo modello scolastico

Come delineato in occasione della precedente analisi di matrice storico-evolutiva, il D.M. del 1975 ha rappresentato un elemento di snodo fondamentale per lo sviluppo dei caratteri dell'architettura scolastica italiana, vincolando tanto i progetti di nuova costruzione quanto le operazioni di recupero e rifunzionalizzazione del patrimonio esistente che, come sottolineato, conta al suo interno edifici risalenti al periodo pre-1976.

Ancora oggi, tale riferimento normativo continua ad essere valido negli interventi sull'edilizia scolastica, segnando troppo spesso un ostacolo alla realizzazione di scuole innovative dal punto di vista non solo architettonico, ma anche pedagogico e didattico, rafforzando quindi l'esistente divario tra scuola italiana e scuola europea, o comunque estera.

Restando comunque in ambito nazionale, negli ultimi anni si è delineato un ulteriore scarto tra il D.M. stesso, redatto sulla base di principi e standard di un momento storico che necessitava di un'espansione dell'infrastruttura scolastica e un elevato fabbisogno di aule, e i cambiamenti che hanno coinvolto la disciplina architettonica e quella pedagogica tanto da renderle inscindibili nelle occasioni di progettazione di spazi di apprendimento.

Se si amplia lo sguardo sull'innovazione in campo pedagogico, gli ultimi decenni hanno lavorato in modo significativo verso l'obiettivo di superamento del modello di scolarizzazione di massa che ha caratterizzato gran parte dell'edilizia scolastica. Esso, come messo in evidenza in precedenza, ha instaurato delle vere e proprie gerarchie sia didattiche (l'insegnante che trasmetteva le conoscenze agli alunni) che spaziali (aule con importanza maggiore rispetto a tutti gli altri spazi), basandosi e impartendo concetti relativi all'ordine, al controllo e alla competizione oltre che ad un'istruzione uguale per tutti. Un concetto del fare scuola che, dunque, non considerava le peculiarità dello studente e la sua possibilità di rendersi parte attiva del processo di apprendimento. Oggi, d'altro canto, il superamento di tale modello scolastico prevede il coinvolgimento attivo dello studente stesso insieme a una maggiore diversificazione e libertà d'azione, che si coniuga con una rinnovata concezione dello spazio scuola. Esso, nella "società della conoscenza"<sup>1</sup>, viene assimilato allo spazio dove studenti e personale vivono per una parte significativa della giornata tanto da essere visto come un luogo da abitare, che deve di conseguenza prevedere determinati standard di benessere. In seguito poi alle Linee Guida del 2013, alla scuola è affidato il compito di fornire servizi legati all'istruzione didattica ma anche extrascolastici, aprendo così la strada a maggiori sinergie con il territorio e con la comunità, facendo dell'edificio scolastico non più un "contenitore" a sé stante dedicato all'istruzione dei bambini e dei ragazzi, ma un vero e proprio punto di riferimento sociale, culturale e sportivo aperto a tutti i cittadini. Soffermandosi in particolare sull'idea di scuola come luogo da abitare e unitamente alla centralità dello studente e del suo agire, si rendono necessarie diversificazioni dall'attività didattica tradizionale svolta all'interno dell'ambiente aula che, oltre ad esplicitarsi nel prolungamento dell'aula stessa nel tessuto distributivo e negli spazi all'aperto, propone anche del tempo per "staccare" dall'attività di studio con conseguente esigenza di tradurre questa possibilità a livello di spazi

<sup>1</sup> Borri S., *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, Firenze, Indire, 2016, p.14

adatti ad accogliere momenti di relax, di ristoro e di socializzazione tra studenti sia outdoor che indoor.

Si deduce quindi come la conformazione degli spazi assuma un ruolo chiave nell'espletare tutte le aspettative che, con la nuova visione didattico-pedagogica, vengono via via delineandosi. Questa consapevolezza dello stretto legame tra pedagogia e architettura richiama le proposte e le sperimentazioni che, nel corso degli anni, i pedagogisti all'avanguardia avevano portato all'attenzione, primo fra tutti Loris Malaguzzi, che affidava all'ambiente fisico il ruolo di "terzo insegnante", in quanto strumento per fare esperienze ed esprimere idee. È da questo movimento che si deve l'origine della scuola "atelier", vero e proprio laboratorio pratico.

Con la cura del senso estetico degli spazi ci si ricollega alle idee di matrice montessoriana e alla visione secondo la quale un ambiente curato e personalizzato rende più piacevole il tempo passato a scuola e a vivificare gli spazi stessi, mentre con la proposta pedagogica derivante da Freinet viene messa in discussione la posizione della cattedra rialzata sul piedistallo rispetto ai banchi degli alunni, al fine di spezzare l'ordine gerarchico che poneva l'insegnante in una condizione di maggiore importanza rispetto alle idee e all'espressività degli studenti. Questo concetto, inoltre, è collocabile agli antipodi rispetto alla visione della centralità dello studente stesso.

Da tali ragionamenti relativi tanto al concept spaziale quanto alla visione pedagogica, l'innovazione dell'edilizia scolastica e del metodo didattico pone in evidenza il cambiamento di visione da statica a dinamica.<sup>2</sup> Statica se si considera il metodo trasmissivo che maggiormente ha influenzato la scuola, disponendo i banchi in modo fisso e enfatizzando la centralità dell'aula come unico spazio dedito all'apprendere, dinamico se si valuta invece la responsabilità che spetta agli studenti nella nuova ideologia pedagogica, la scelta che essi possono compiere nelle modalità di apprendimento e nell'utilizzo costruttivo degli ambienti e, dal punto di vista strettamente connesso agli spazi, non più rigidi e allestiti a priori secondo un solo concept ma aperti, flessibili e adattabili a più variazioni e trasformazioni che possono avvenire anche in tempi brevi, al fine di svolgere attività didattiche non solo frontali ma anche di gruppo ed esperienziali.

Riflettendo su questo specifico tema, un collegamento che è possibile valutare è quello relativo al concetto di benessere. Come delineato nel capitolo introduttivo, il significato di benessere richiama una certa dinamicità, un movimento, una ricerca attiva e consapevole da parte di un soggetto che si protrae nel tempo, sottolineando in maniera ancora maggiore la condizione di non staticità. La stessa considerazione può essere effettuata nei confronti del settore scuola che, come appena visto, presenta ora innovazioni sia pedagogiche che spaziali-architettoniche che parlano un linguaggio dinamico, flessibile, adattabile e soprattutto di maggiore consapevolezza dello studente nelle scelte che compie, avvicinandosi almeno in maniera concettuale e metaforica al significato di benessere. Inoltre, affidando allo spazio il compito di rappresentante della realtà, una disposizione fissa e predisposta dei banchi, i percorsi obbligati aula-corridoio o il relegare il processo di apprendimento al solo perimetro di un ambiente classe rappresenta un modello statico agli antipodi con la realtà, che è invece sempre in movimento.<sup>3</sup>

Considerando quindi i passi compiuti nel cambiamento del modello scolastico, la scuola necessita di nuove indicazioni nella progettazione di spazi in grado di dare vita a tutte le attività e, più in generale, all'esplicitarsi dei contenuti pedagogici.

Al fine di orientare i progettisti, l'istituto INDIRE (istituto nazionale di documentazione innovazione e ricerca educativa, ente di ricerca del ministero dell'istruzione) ha delineato delle linee guida che si avrà modo di approfondire

<sup>2</sup> *Ibidem* p. 6

<sup>3</sup> Campagnoli G., *L'architettura della scuola*, Milano, Francoangeli, 2007, p.68

nel dettaglio in seguito, fornendo inoltre delle coordinate per il progetto degli spazi educativi. La prima riguarda la spazialità, elemento fondamentale dove si esplica in prima istanza il fare scuola, e dove le relazioni sociali tra bambini e tra bambini e insegnanti possono prendere forma. Da qui deriva l'importanza di uno studio specifico sulle differenti configurazioni spaziali in modo da trovare quelle più adatte alle differenti forme di aggregazione, di apprendimento, di lavoro individuale o collettivo e di comunicazione nell'ottica della nuova prospettiva interdisciplinare. Il secondo elemento proposto è quello della connettività, intesa come possibilità di mantenere attive connessioni nel tempo tra persone, ambienti e spazi servendosi anche di strumenti virtuali per mantenere attive connessioni tra l'interno e l'esterno della scuola coinvolgendo quindi anche le famiglie, la città e il territorio circostante. In funzione di una crescita culturale e socio relazionale. Va però precisato che la creazione di uno spazio virtuale o di un meta ambiente deve servire unicamente come ausilio, e non come sostituto dell'attività didattica e del fare scuola basato sulla condivisione personale, sullo scambio e sull'incontro che solo una condizione di presenza può garantire anche nel fondamentale obiettivo appartenente soprattutto ai bambini in età prescolare e scolare di conoscersi in mezzo agli altri e stabilire un corretto rapporto tra pari. La recente esperienza vissuta anche nel contesto scolastico che è obbligato a relegare lo svolgimento della didattica alla sola forma virtuale, ha comportato in effetti molteplici conseguenze negative riscontrate sia nella difficoltà dei docenti a mantenere delle condizioni di attenzione anche via web che degli studenti a seguire correttamente la lezione e, in linea generale, a interagire come consuetudine nell'ambiente didattico reale. Per i bambini più piccoli, invece, e mancata addirittura la possibilità di intessere le prime relazioni tra pari, condizione di base per lo sviluppo della propria personalità nel contesto di vita sociale e comunitaria. Gli strumenti virtuali sono senza dubbio un elemento innovativo e utile ad espandere ulteriormente i confini dell'apprendimento, a creare maggiori condizioni di inclusione e, pertanto, devono far parte dell'ambiente scuola e delle sue evoluzioni future, con la consapevolezza che ad essi sia affidato il compito di strumento di ausilio e di espansione delle possibilità che la scuola a oggi può offrire, senza quindi sostituirsi completamente al fare scuola insieme, in presenza.

L'ultima coordinata è quella riferita alla temporalità nell'ottica di una rivisitazione e di una successiva riorganizzazione del tempo del fare scuola in base alla presenza dei nuovi spazi educativi che, prevedendo una riorganizzazione nel setting spaziale al fine di ospitare differenti attività anche in tempi brevi, necessitano il passaggio da una temporalità lineare e sequenziale ad una temporalità più articolata in sessioni parallele e articolate o, comunque, flessibile in modo da adattarsi alle esigenze di apprendimento degli allievi e sui tempi che una specifica attività didattica può richiedere.<sup>4</sup>

Facendo riferimento agli spazi come risorsa educativa in relazione alle proposte dettate dai pedagogisti, è possibile riscontrare ulteriori coordinate in grado di guidare le scelte progettuali dal punto di vista delle necessità didattiche e, tra esse, si parla dell'inclusione come "...la capacità che lo spazio ha di essere o di configurarsi come una realtà priva di ostacoli all'apprendimento ed alla partecipazione di tutti e di ciascuno alle diverse attività ed esperienze educative offerte dalla scuola [...]”<sup>5</sup>. Secondo questa prospettiva, gli spazi devono offrirsi anche come facilitatori e come risorse secondo una visione psicologico-sociale che va

<sup>4</sup> Vanacore R., Gomez Paloma F., *Progettare gli spazi educativi*, Roma, EditorialeAnicia, 2020, pp. 11-12

<sup>5</sup> *Ibidem* p. 16

quindi a richiamare il concetto di benessere così come definito dall'OMS, che dal punto di vista spaziale potrebbe tradursi nel facilitare l'utente a compiere scelte e azioni orientate ad un benessere personale e collettivo e a non rappresentare invece un ostacolo alle possibilità di azione all'interno di un contesto. Un concept spaziale deve, al contrario, facilitare e sostenere le persone a svolgere le attività preposte, a orientarsi e a incontrarsi con gli altri, andando così a migliorare la condizione generale di benessere. A tal fine, il Centro delle ricerche della University of North Carolina propone i principi dello "Universal Design" per gli spazi, equità, flessibilità, semplicità, percettibilità, tolleranza all'errore, contenimento dello sforzo fisico e misure e spazi sufficienti. Richiamando ancora una volta il concetto di benessere, è possibile ipotizzare come uno spazio inclusivo e flessibile sia effettivamente uno spazio in movimento, evolutivo, che si trasforma insieme a chi lo abita.<sup>6</sup>

a seguire, si evidenzia la coordinata della socializzazione, che vuole rappresentare la capacità di uno spazio di agevolare la socializzazione tra le persone (bambini, studenti e insegnanti). È proprio in risposta a questa esigenza che si configura la necessità di dotare gli edifici scolastici di spazi adatti all'incontro, alla socializzazione e allo scambio tra gli studenti come un atrio, uno spazio all'aperto, un auditorium, gli spazi comuni in generale e, non da ultimo, anche il tessuto distributivo che, negli ultimi anni, è protagonista di un vero e proprio ripensamento nell'ottica di divenire uno spazio complementare a quello dell'aula per poter ampliare quindi le attività didattiche anche all'esterno dell'ambiente aula, considerato per troppo tempo l'unico luogo utile al processo di apprendimento. Tutti gli altri spazi citati, e non solo, rappresentano invece il fulcro per nuove potenzialità che gli stessi possono offrire a sostegno di una didattica flessibile e innovativa e al rinnovo dell'edilizia scolastica che tenderà a presentare spazi dinamici e variegati, lasciando invece alle spalle la rigidità di una tipologia scolastica gerarchica. In questo contesto, anche gli arredi giocano a un ruolo fondamentale in quanto veri e propri strumenti di conformazione dei nuovi spazi che spesso necessitano riconfigurazioni veloci. Pareti mobili, librerie, ma anche una particolare distribuzione di tavoli e sedie per le attività didattiche, possono avere il potenziale di segnare i confini astratti utili all'attività che si sta svolgendo, ma subito dopo riconfigurabili per una successiva attività o esperienza.

Un'ultima coordinata riguarda la progettazione dello spazio educativo in funzione al processo di apprendimento. Esso dipende in larga misura dal contesto che lo ospita e dall'interazione che sussiste tra le persone e tra le persone e il contesto. Tale processo non si verifica quindi unicamente a livello cognitivo e intellettuale del singolo studente, ma coinvolge invece le variabili che il contesto presenta quali, ad esempio, la forma regolare o irregolare dello spazio, l'ampiezza, la quantità di luce naturale entrante, i colori utilizzati, la presenza di una grafica orientativa, il clima acustico e la scelta di finiture e materiali come elementi integranti che influenzano la percezione dello spazio e la modalità di interagire con esso. Secondo lo psicologo e pedagogo Fierstein e secondo il suo metodo, l'organizzazione dello spazio assume il ruolo di mediatore per il processo di apprendimento.

Ogni elemento di un ambiente può quindi rappresentare un'occasione didattica e, accorgimenti progettuali quali gradini numerati, figure geometriche a pavimento riportanti misure e concetti geometrici, immagini sensoriali e tattili, percorsi sonori o arredi interattivi, rappresentano solo alcune tra le potenzialità conferibili agli spazi tanto da renderli essi stessi strumenti educativi. Questo tema è rintracciabile già a partire dalle Linee Guida del 2013 in una fase ancora iniziale, per poi trovare pieno sviluppo con le indicazioni relative alla scuola Futura.

---

<sup>6</sup> *Ibidem* p.17

Concentrando maggiormente il focus sulle coordinate appena esposte in materia di concept spaziali, è possibile declinarle secondo alcuni indicatori che meglio specificano le necessità che un progetto deve seguire.

Parlando dell'inclusione è utile l'indicatore dell'accessibilità, che pone in evidenza tutte le barriere architettoniche e gli ostacoli che impediscono un accesso agevole per tutti quali gradini, porte strette o sfasature; gli spazi devono invece presentare soluzioni alternative alle scale, ma anche percorsi con orientamento tattile e visivo. L'indicatore della continuità fa riferimento invece alla continuità con le altre realtà, in quanto il contesto scolastico non dovrebbe essere percepito come settore a sé stante ma, al contrario, essere vissuto in continuità agli altri ambienti di vita con richiami agli altri spazi che gli studenti abitano insieme alla continuità con lo spazio esterno, facendo uso di vetrate, ma anche colori, disegni, forme e materiali naturali fino a giungere alla classe "verde", vero e proprio prolungamento dell'aula outdoor che rientra tra i requisiti della Scuola Futura.

Passando alla socializzazione il primo indicatore relativo è quello della flessibilità, che supporta la necessità di dare origine a spazi dinamici e riorganizzabili più volte anche nell'arco di una sola giornata scolastica. A tal fine, la dotazione di arredi quali pannelli divisorii scorrevoli, mobili rimovibili, tavoli e sedie pieghevoli, permette la trasformazione degli spazi in funzione delle diverse esigenze e il mantenimento della loro funzione educativa.

Sempre relativamente a questa coordinata è possibile trovare l'indicatore del benessere, in quanto uno spazio preposto a facilitare la socializzazione e l'incontro deve presentare caratteristiche accoglienti, confortevoli e ospitali per consentire all'utenza di sentirsi a proprio agio e di esprimere il loro massimo potenziale nello svolgimento delle attività, oltre che connotarsi del giusto arredo, del giusto livello di illuminazione e di rumore. È importante sottolineare come il benessere trovi un'associazione immediata con la sostenibilità in quanto, ad esempio, la scelta di materiali e arredi naturali e riciclabili e a bassa emissione di sostanze dannose esercita un'influenza rilevante tanto nei termini del benessere e della salute di chi vive gli spazi quanto in quelli legati strettamente alle scelte sostenibili e alla riduzione dell'impatto ambientale. In termini di prestazioni ambientali, non solo il tema dei materiali rientra in questo ragionamento, ma anche quello della progettazione illuminotecnica, termoigrometrica o acustica, aspetti di fondamentale importanza per il giusto comfort di uno spazio costruito che devono essere studiati anche nell'ottica del benessere ambientale, così come analizzato in precedenza nello studio delle dimensioni del benessere.

Benessere e sostenibilità formano dunque un binomio sempre più rilevante e ricercato non soltanto nel settore della progettazione, che porta ad evidenziare la necessità di privilegiare un ragionamento orientato a soddisfare entrambi gli obiettivi, dal momento che, se qualsiasi scelta legata al benessere degli utenti ha ripercussioni anche sull'ambiente esterno, è possibile anche affermare il contrario, rafforzando ulteriormente l'interconnessione tra i due ambiti. **Il percorso che il presente lavoro di tesi vuole seguire pone le sue basi proprio in questa consapevolezza.**

Giungendo infine alla coordinata che si propone di interpretare il processo di apprendimento all'interno di uno specifico spazio, è possibile cogliere l'indicatore legato agli spazi facilitanti, intesi nel senso della progettazione di spazi capaci di offrire risorse e stimoli utili all'apprendimento per ognuno, ma anche di sostenere il processo di apprendimento stesso facendo uso di elementi mediatori che permettano allo studente di inquadrare oggetti, dati e situazioni e

collocarli in un quadro di senso logico che gli permetta, in seguito, di creare altri collegamenti in altre situazioni di apprendimento. Ricollegandosi poi alle possibilità offerte dall'utilizzo delle tecnologie come ausilio al fare scuola, il processo di apprendimento può fare uso di tali strumentazioni per creare degli spazi virtuali non solo utili al trasferimento di informazioni, ma anche al collegamento tra le persone, garantendo quindi gli aspetti della continuità e della connettività.<sup>7</sup>

Si è dunque portato all'attenzione come la progettazione degli spazi didattici innovativi in Italia ponga le sue radici nelle esperienze pedagogiche e didattiche, che necessitano a loro volta di un'idea nuova degli ambienti di apprendimento che richiede setting diversificati e trasformabili. Il fulcro di questo cambiamento si trova proprio nel maggiore ruolo di responsabilità affidato allo studente, che diventa così protagonista attivo del suo apprendere e studiare. Questa esigenza, perciò, deve trovare sostegno all'interno degli spazi di edifici che, tuttavia, non sempre garantiscono ambienti efficaci. Il superamento del modello industriale basato sulla scolarizzazione di massa ha lavorato per apportare tutti quei cambiamenti necessari, valutati in precedenza, che vanno dall'abbandono delle gerarchie, sia didattiche che spaziali, esplicitate in questo contesto attraverso la centralità dell'aula ma, nella maggior parte dei casi, la conformazione spaziale non ha subito grandi variazioni. Ciò è dovuto, in primo luogo, alla datazione del patrimonio scolastico che risale a prima del 1976 per più della metà degli edifici italiani con conseguenti problemi di sicurezza, di efficientamento energetico e di funzionalità. Oggi, infatti, le scuole risultano obsolete dal punto di vista strutturale, energetico, di accessibilità e, come diretta conseguenza, del benessere.

Se i temi della sicurezza sono stati a oggi acquisiti, dettagliati e maggiormente oggetto di verifica, soprattutto in campo antincendio e sismico con relative indicazioni normative, lo stesso non si può affermare per i temi del benessere ambientale, ancora poco indagati o, comunque, da minor tempo rispetto ai precedenti. Si rende assolutamente necessario garantire per prima cosa la sicurezza strutturale di un qualsiasi edificio, specie se scolastico, ma è in seguito auspicabile dirigere gli studi verso una progettazione mirata agli obiettivi di salute, comfort e benessere negli spazi. Lo studio dell'impatto del rumore sui risultati di apprendimento e sulle performance degli studenti, ma anche la garanzia di un corretto microclima e di un'illuminazione efficace all'interno di un'aula o di un qualsiasi altro spazio di attività, il controllo dell'inquinamento dell'aria indoor che causa maggiori malattie stagionali nei bambini aumentando il numero di assenze o la scelta di materiali naturali non tossici e il controllo delle radiazioni elettromagnetiche, rappresentano alcuni tra i più significativi elementi di studio da prendere in considerazione per offrire degli ambienti non solo adatti all'apprendimento, ma anche alla sensazione di sentirsi bene e a proprio agio in uno spazio.

### **3.2 Oltre il D.M. 1975: linee guida e tentativi di aggiornamento**

Il quadro delineato derivante dall'osservazione dei cambiamenti intrapresi dal settore scuola al fine di adattare i suoi ambienti alle emergenti nuove interpretazioni della pedagogia e, di conseguenza, del disegno degli spazi, porta in evidenza un rinnovato metodo didattico che necessita pertanto anche un aggiornamento in termini di concept e modello architettonico. Servono dunque spazi capaci di tradurre le esigenze pedagogiche in esperienze pratiche che i bambini e i ragazzi possono sperimentare nello

<sup>7</sup> *Ibidem* pp. 20-22

spazio e nel tempo-scuola.

Come visto, però, il vincolo normativo risalente al 1975 ha fortemente influenzato l'architettura scolastica e, sebbene il testo presenti dei caratteri interpretabili come un primo tentativo di innovazione del rigido schema predominante nel patrimonio italiano, il concept spaziale è rimasto pressoché invariato.

Sebbene tale Decreto sia ancora oggi un riferimento valido da tenere in considerazione per gli interventi sul settore scolastico, nel corso del tempo sono stati effettuati alcuni tentativi di aggiornamento che, in linea generale, hanno però fornito indicazioni di tipo prestazionale, al contrario dell'impostazione tecnico-prescrittiva (e dunque da seguire obbligatoriamente) del riferimento normativo del 1975.

Se con la Legge dell'11 gennaio 1996 sono state emanate indicazioni per l'edilizia scolastica nell'ambito del recupero del patrimonio esistente, con il **Decreto Ministeriale dell'11 aprile 2013**, sono state fornite delle linee guida da parte del MIUR pensate proprio con l'obiettivo di superare il vincolo normativo esistente e di portare la struttura scolastica al passo con il nuovo modello interpretativo della didattica insieme a quello architettonico, basato su una scuola più aperta al contesto circostante, dove l'esperienza di apprendimento ha la possibilità di esprimersi non più solo nell'aula, ma anche nei diversi altri luoghi della scuola, formali e informali, studiati in modo da garantire situazioni di comfort e di occasione di incontro, socializzazione e scambio.

Una base importante per lo sviluppo delle presenti Linee Guida è da riscontrarsi nelle Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione del 2012<sup>8</sup>, documento elaborato dal MIUR contenente suggerimenti pedagogici per la formazione delle competenze, punto di partenza per i tentativi di innovazione del metodo didattico.

L'intento del D.M. 2013 può essere rintracciato nel tentativo di fornire delle linee guida che, pur senza la segnalazione di misurazioni specifiche e criteri tecnici, siano di accompagnamento e guida al progetto degli spazi ospitanti il nuovo modello didattico, le cui parole chiave potrebbero essere spazi per il nuovo millennio, logica prestazionale, modularità, flessibilità e paesaggio educativo.

Ampliando lo sguardo sulle proposte di queste linee guida al fine di analizzare gli elementi che differiscono dal precedente ma pur sempre valido D.M. 1975, si può evidenziare una struttura suddivisa in sette macro-temi che, a partire da una premessa, si occupano dell'illustrazione degli ambiti del contesto scolastico, dagli aspetti urbanistici ai singoli arredi.

Il primo macro-tema è dunque una **Premessa** dedicata agli spazi di apprendimento, che pone in immediata evidenza la necessità di garantire una scuola come uno "spazio unico integrato dove i microambienti [...] hanno la stessa dignità e presentano caratteri di abitabilità e flessibilità [...] offrendo funzionalità, comfort e benessere"<sup>9</sup>, consapevole della necessità di setting diversi in funzione di una certa sequenzialità di momenti didattici e virgola dunque, di una diversa idea di composizione dell'edificio scolastico stesso, influenzata anche dall'utilizzo sempre più incalzante delle tecnologie. Oltre ad un attento studio della divisione dello spazio interno, occorre garantire una certa flessibilità degli arredi, che

<sup>8</sup> [https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254\\_2012.pdf](https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf) consultato il 15/07/2023

<sup>9</sup> D.M. 11 aprile 2013, Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale. Linee Guida

diventano in questo contesto uno strumento spaziale e didattico in grado di dare vita ad ambienti polifunzionali.

Un aspetto di grande interesse per questo lavoro di tesi che viene messo in risalto in questa prima parte del Testo, riguarda l'eliminazione degli spazi utilizzati solo come passaggio e spostamento in favore di una continuità tra ambienti e di una maggiore vivibilità della scuola. E' presente, inoltre, un accenno alla caratteristica della scuola come centro civico, aperta dunque al territorio, che verrà in seguito maggiormente discusso.

Portando all'attenzione i principali spazi che devono formare la nuova scuola, tale premessa si occupa subito dell'aula, interpretata un tempo come unico spazio adatto allo svolgimento della didattica quotidiana che diventa oggi uno degli spazi didattici dove il ruolo del docente si fa esplicito e diretto ma con lo studente protagonista nel suo apprendimento.

In diretta connessione allo spazio aula inteso secondo il nuovo concept, si passa allo spazio di gruppo, che deve presentare caratteristiche di sufficiente flessibilità per consentire lo svolgimento di attività in gruppi medi o piccoli, prevedendo possibilità di discussioni, presentazioni da parte degli studenti, dove il docente assume il ruolo di facilitatore ed organizzatore delle attività che coinvolgono ciascuno studente.

E' presente poi un accenno relativo allo spazio laboratoriale come "spazio del fare", "spazio attrezzato" dove lo studente può muoversi in una maggiore autonomia e imparare attraverso la sperimentazione e l'osservazione grazie agli strumenti e alle risorse che tali spazi devono offrire per creare contesti di esperienza.

In riferimento al nuovo modello pedagogico, sono previsti ambienti differenziati adatti ad ospitare lo studente nelle scelte che compie nell'utilizzo degli stessi; come si avrà modo di approfondire in seguito, la nuova scuola deve dotarsi di spazi individuali separati dall'aula, per rispondere alle esigenze del singolo e per garantire a ciascuno di poter svolgere un lavoro in autonomia seguendo i propri tempi e ritmi al di fuori dell'ora di lezione, e di spazi informali e di relax quali luoghi per distaccarsi dall'attività di apprendimento e per stabilire occasioni di incontro e interazione informale, relax, di gioco di gruppo e di lavori manuali specialmente per le scuole dei gradi inferiori. In questi spazi virgola in modo particolare, devono essere rispettate le esigenze di privacy, di comfort fisico (tramite l'uso di arredi soffici, sedute morbide o tappeti) e di condizioni illuminotecniche, termoigrometriche e acustiche adeguate.

Passando al secondo macro-tema, primo oltre a quello iniziale della premessa, si incontra l'ambito relativo agli **Aspetti urbanistici**, che mira a delineare delle indicazioni sulla localizzazione e sulla qualità ambientale dell'area e sull'accessibilità.

Rispetto alla localizzazione, l'area sulla quale edificare una scuola dovrebbe essere scelta con l'obiettivo di diventare un punto di snodo e di connessione all'interno del tessuto urbano così da rendere l'edificio un civic center fruibile dall'intera comunità. In particolare, la zona dovrebbe essere salubre, poco rumorosa e lontana da arterie stradali importanti al fine di contenere il livello di inquinamento acustico. Relativamente all'aspetto dell'accessibilità, un fattore di elevata importanza riguarda un buon collegamento con la rete dei trasporti pubblici ma anche un accesso percorribile sia tramite la rete viaria che tramite piste ciclabili e percorsi pedonali, oltre che prevedere i posteggi e gli spazi per il carico-scarico e per la sosta breve.

Arrivando poi al terzo macro-tema, **Spazi per le attività scolastiche**, si entra nel corpus centrale delle presenti linee guida, in quanto vengono illustrati tutti gli spazi della scuola insieme a quelli di recente introduzione in risposta alle esigenze pedagogiche.

Il primo ambiente presentato è l'atrio, delineata come il luogo simbolico di incontro tra la scuola e la società, come il principale punto di scambio, e di comunicazione dell'identità della scuola stessa; esso deve pertanto essere dotato di spazi adibiti all'accoglienza, di zone di attesa con strumenti di

comunicazione, schermi o proiezioni.

Il testo, fa poi riferimento agli spazi per gli spogliatoi e per i servizi igienici, suddivisi per gli allievi e per il personale. Relativamente alle scuole elementari, ambito di maggiore interesse per questa tesi, per le prime due classi (6-7 anni) Ehi i servizi dovrebbero preferibilmente essere posti vicino all'aula, mentre per le altre classi (8-9-10 anni) ci può essere un maggior margine di libertà per quanto resta opportuno ridurre al minimo la distanza dall'aula/sezione. Essi devono essere illuminati aerati direttamente, ma è anche possibile optare per un'illuminazione artificiale e per una ventilazione forzata nel caso in cui il concept planimetrico non offra altre opportunità di disposizione.

Proseguendo, si incontrano gli spazi della segreteria e dell'amministrazione, gli ambienti per gli insegnanti, per il personale e l'infermeria. I primi devono avere una funzione indipendente dalle attività didattiche e una collocazione facilmente percepibile dall'atrio mentre i secondi, in quanto spazi per gli insegnanti, devono comprendere ambienti adatti alla riunione, alla ricerca alla zona studio e di biblioteca, ma anche al relax predisponendo un'eventuale caffetteria-cucina; gli spazi per il personale devono contenere spogliatoi con armadietti individuali e l'infermeria deve essere presente in tutte le scuole almeno nella forma di spazi attrezzati per tali esigenze.

Giungendo allo spazio successivo, si incontra uno dei primi spazi progettati nell'ottica della scuola innovativa, la Piazza o l'Agorà. Nella Piazza sono ospitate le funzioni pubbliche della scuola, le riunioni e le feste, tanto da assumere il ruolo di elemento simbolico e di fulcro distributivo. Nel caso di edifici di dimensioni maggiori ti parli invece di Agorà, cardine della scuola centro di distribuzione dei percorsi, oltre che luogo per eccellenza di riunioni, feste, collegamenti con zone pranzo e aree sportive. Di fondamentale importanza si rivela, in questo caso, una cura del clima acustico (con tempo di riverbero < 1,2 secondi) Insieme al comfort visivo e alla qualità dell'aria.

Parlando sempre di complessi scolastici più grandi, è necessaria la predisposizione di un'Aula magna o Auditorium quali luoghi per conferenze e spettacoli adibiti anche alla funzione di centro subito per la quale dovrà avere un accesso indipendente. Le presenti linee guida consigliano la separazione dell'auditorium in due ambienti con pareti fonoisolanti a scomparsa e con capacità di isolamento acustico pari circa 42 dB, portando in evidenza ancora una volta l'esigenza di una corretta progettazione acustica illuminotecnica e di una ventilazione controllata. In collegamento all'auditorium si fa riferimento anche alla sala musica, isolata acusticamente e con funzione anch'essa di civic center.

Proseguendo nella disamina degli spazi della scuola si incontrano la cucina e la mensa viste non solo come ambienti di servizio ospitanti zone per la preparazione dei pasti, ma anche spazi didattici se si pensa alla possibilità di ospitare laboratori per l'educazione alimentare o all'apertura di tali spazi anche alla comunità circostante che può accedervi per un servizio di ristoro anche e soprattutto fuori dall'orario scolastico, ampliando così le possibilità per l'edificio di essere un centro civico. Venendo ora all'analisi della **Sezione/Aula** così come proposta dalle Linee Guida, si tocca un punto cardine che, come si vedrà, coprirà un importante spazio di ricerca che la tesi si propone di effettuare. Come visto nelle considerazioni precedenti, nella nuova scuola la centralità dell'aula viene superata per lasciare posto, invece, ad una dinamicità spaziale che coinvolge anche gli altri ambienti. L'aula rimane un luogo di appartenenza importante ma non autosufficiente, con pareti scorrevoli che permettono rendere i suoi confini più flessibili che si aprono dunque agli altri spazi, coinvolgendoli; per questa ragione la sezione/aula

viene definita "home base, una casa madre da cui si parte e a cui si torna, caratterizzata da una grande flessibilità e variabilità d'uso".<sup>10</sup> Sempre considerando il contesto della scuola primaria, questa fluidità spaziale ha un carattere progressivo in base all'età degli alunni: se nella prima e nella seconda elementare si possono mantenere alcuni elementi che ricordano l'aula della scuola dell'infanzia (come il servizio igienici a diretto contatto con la sezione) insieme al diretto contatto con lo spazio esterno di un portico o di un giardino d'inverno, per le classi terze quarte e quinte lo spazio base dovrebbe essere ancora facilmente percepibile, vicino ai servizi igienici o agli spogliatoi, con degli accorgimenti spaziali e di arredi che lo avvicinano alle caratteristiche della home-base della scuola media.

Altri spazi importanti per la scuola innovativa che assumono una valenza specialistica sono gli Atelier e i laboratori. Gli Atelier si caratterizzano come spazi specializzati per attività legate all'arte, al disegno, alla pittura, alla musica, alla danza, le cui dotazioni e gli arredi permettono lo svolgimento delle attività citate. In genere non sono dedicati ad una sola disciplina ma vengono divisi per caratteristiche legate al compito da svolgere (come flessibilità o uso di macchinari). Questi ambienti, in modo particolare, necessitano di uno studio attento delle prestazioni ambientali.

I laboratori, invece, si caratterizzano come spazi ospitanti attrezzature specifiche ma in genere con ridotta flessibilità; dal punto di vista dell'organizzazione spaziale possono essere suddivisi tramite pareti a scomparsa al fine di creare ambienti per lezioni più teoriche e ambienti per attività pratiche.

Arriviamo ora all'analisi più dettagliata degli **spazi di apprendimento informale**, vere e proprie novità della scuola se paragonate al modello ricorrente che per più di un secolo è stato seguito.

Nello specifico, le linee guida del 2013 fanno riferimento agli spazi di apprendimento informali secondo una duplice possibilità: spazi connettivi relazionali e spazi connettivi individuali.

Gli spazi connettivi relazionali sono intesi come luoghi adibiti a relazioni di tipo informale, dove gli studenti possono studiare da soli o in gruppo, approfondire o recuperare alcuni argomenti con gli insegnanti, ripassare e prepararsi per le lezioni oppure rilassarsi. Dal punto di vista del layout compositivo, questi luoghi sono considerati come la naturale estensione delle aule e degli atelier, e rappresentano il nuovo concept che caratterizza gli spazi connettivi/distributivi: non sono più previsti lunghi corridoi ma ambienti comuni senza muri con sistemi ambientali e macro arredi che offrono differenti possibilità di utilizzo; sono luoghi studiati con un'attenta qualità acustica e luminosa che, se da un lato permettono la creazione di uno spazio open-space, dall'altro garantiscono anche una certa privacy visiva servendosi di soluzioni allestitivo, schermi, vetri, divisori oltre che di materiali, pannelli fonoassorbenti e luci adatte.

La seconda opzione, invece, si caratterizza per la possibilità di offrire agli studenti degli spazi individuali dove poter organizzare il proprio studio e pianificare le proprie attività (anche con supporto della rete internet) in un contesto autonomo e separato dall'aula, in una condizione di comfort fisico grazie alla presenza di sedute comode, informali, soffici, ma anche visivo, acustico e termico.

Analizzando dunque questa duplice possibilità che gli spazi connettivi/distributivi sono in grado di offrire, è possibile comprendere come essi siano effettivamente un fulcro importante di grande potenzialità per il rinnovo e l'aggiornamento degli spazi che è la scuola del futuro necessita.

Proseguendo lo studio dei nuovi spazi scolastici, le presenti indicazioni fanno riferimento alla necessità di spazi aggiuntivi con funzione di centro civico, portando in evidenza la previsione di ulteriori spazi che possono fornire un

<sup>10</sup> *Ibidem*

valore aggiunto alle attività scolastiche e supportare la funzione stessa di centro civico quali librerie, bar sedi di società culturali o sportive, negozi di materiale scolastico che andrebbero ad aggiungersi agli ambienti già delineati in precedenza come la biblioteca, l'auditorium o la sala musica. Per quanto concerne gli impianti sportivi, ogni scuola deve disporre di spazi per le attività motorie in funzione dell'età degli allievi con attenzione all'inserimento dell'impianto sportivo nell'area urbana nell'ottica di dedicare anche questo spazio all'uso civico. Il luogo cardine per le attività motorie e la palestra, ma può essere anche uno spazio destinato allo svolgimento di feste, assemblee o spettacoli ed è pertanto utile collegarlo agli spazi Piazza/Agorà tramite, ad esempio, pareti scorrevoli a scomparsa. Portando ancora una volta l'attenzione alla scuola primaria, la dimensione della scuola stessa influenzerà la struttura e le attrezzature per l'attività motoria, facendo coincidere tale spazio con la Piazza/Agorà nel caso di scuole fino a 5 aule, mentre si rende necessario dedicare uno spazio a parte, come una palestra vera e propria, in presenza di più di 10 aule. Oltre a garantire i requisiti di accesso e fruibilità da parte di tutti gli utenti, un requisito fondamentale soprattutto per questi spazi è legato alla sicurezza osservando le normative di settore.

Un ulteriore elemento innovativo portato in evidenza riguarda il progetto degli spazi a cielo aperto, considerati non più come il semplice cortile dedicato alla ricreazione dei bambini, ma come parti integranti della scuola che devono pertanto essere progettate e attrezzate per ospitare prati, orti didattici, giochi o anche piantumazioni; in tal senso il rapporto tra spazi interni ed esterni assume un ruolo caratteristico, e terrazze, portici, logge, giardini d'inverno (utili questi ultimi per essere utilizzati come serre apportando un guadagno termico in inverno) pergolati, creano un'occasione per indagare tale rapporto, ma anche per vivere e integrare l'area esterna e la natura ai ritmi didattici.

La rassegna degli spazi per le attività scolastiche termina con i magazzini e gli archivi, luoghi di servizio ma utili in ogni edificio come deposito per le strumentazioni necessarie alla manutenzione del verde e degli spazi esterni, per le attrezzature della palestra e per i materiali di pulizia. Sono necessari poi spazi per l'archivio e per la conservazione e la consultazione facile e accessibile del materiale didattico che, sia in forma analogica che digitale, può rappresentare l'identità della scuola stessa.

Nel quarto macro-tema le linee guida si occupano di illustrare i requisiti degli impianti tecnologici, portando subito in evidenza la flessibilità impiantistica che, in una scuola rispondente alle esigenze di comfort ambientale, deve far fronte a una duplice richiesta: la prima è una richiesta spaziale in quanto la nuova conformazione degli ambienti e l'uso più diversificato e dinamico degli stessi prevede la possibilità di riscaldare o illuminare solo una parte dell'edificio o, in una scala ancora più piccola, una singola aula che modifica le sue dimensioni in base alle esigenze didattiche. La seconda riguarda invece gli utenti e prende in considerazione le diverse esigenze di climatizzare un ambiente frequentato dai bambini (pochi o più numerosi a seconda dell'attività che si sta svolgendo) rispetto a un ambiente che ospita molti adulti in occasione, per esempio, di riunioni o feste in luoghi come l'auditorium. Sulla base degli aspetti legati al modello educativo, le presenti Linee Guida elencano e illustrano le caratteristiche di una serie di impianti quali quello della ventilazione, della climatizzazione, idrico, della gestione dell'energia ma anche della connessione internet, per poi concludere con la gestione degli impianti stessi con adeguata manutenzione e monitoraggio nel tempo.

Il quinto macro-tema si occupa invece dei Materiali. Dalle analisi di documentazioni o di testi di normative, è possibile notare come questo specifico tema sia spesso trattato come settore a sé stante (come nel

caso delle Linee Guida 2013): in questo specifico ragionamento che la tesi vuole portare avanti, i materiali sono invece considerati aspetti legati al comfort e alle prestazioni ambientali, in quanto l'influenza esercitata da uno specifico materiale tanto sulla percezione sensoriale che sui livelli di non tossicità, sulla sicurezza, piuttosto che sul suo legame con il comfort acustico (nel caso per esempio di applicazioni di materiali fonoassorbenti), ma anche termico e visivo (se si parla di materiali isolanti o che impediscono l'abbagliamento) denota una relazione così stretta con le altre prestazioni ambientali, che non possono che essere considerati all'interno di questo insieme.

In prima istanza, le Linee Guida fanno riferimento ai materiali di finitura accostando loro il compito di definire il carattere e l'aspetto della scuola. Se si pensa alle modalità di apprendimento proprie dei bambini più piccoli (in modo particolare nelle scuole d'infanzia) si nota come vengano utilizzati tutti e cinque i sensi rispetto alla funzione intellettuale, che si sviluppa successivamente e, comunque, solo dopo l'esperienza sensoriale. Durante la crescita questa dimensione perde di importanza per lasciare spazio all'apprendimento cognitivo; tuttavia, resta un importante modello di esperienza riproducibile anche per la scuola primaria, che propone e diversifica gli ambienti con paesaggi materici, cromatici e luminosi, offrendo così più spunti didattici anche al di fuori dell'ora di lezione.

Seguono poi i **materiali da costruzione**, la cui qualità incide fortemente sull'ambito dei livelli delle prestazioni ambientali sia nelle singole prestazioni che nell'interazione con altri materiali.

In genere, per un contesto scolastico, sono da prediligere quei materiali che garantiscono una durata appropriata che hanno una manutenzione agevole, un costo di investimento adeguato; Non devono inoltre rilasciare sostanze tossiche, devono privilegiare la provenienza locale nell'ottica di una progettazione sostenibile e di una futura reperibilità, e devono essere quanto più possibile protetti dalle intemperie.

Avvicinandosi alla parte finale di queste Linee Guida è possibile trovare il macro-tema della **Sicurezza**, che si esplica nel rispetto della normativa antisismica, della resistenza al fuoco e di tutti gli altri aspetti legati alla sicurezza che devono essere osservati in tutti gli edifici pubblici.

Infine, viene dedicato un capitolo all'ambito degli **Arredi**, che assumono ora un ruolo strategico nella definizione dei nuovi spazi di apprendimento e nella capacità di un setting didattico di assumere conformazioni differenti e dinamiche sulla base del compito didattico da svolgere.

Anche qui, come nel caso dei materiali, questo lavoro di tesi interpreta quello degli arredi un tema fondamentale e collegato agli altri aspetti del comfort ambientale. Anche gli arredi, infatti, devono rispondere a determinati requisiti prestazionali oltre che di sicurezza, e appartenere possibilmente alla gamma di prodotti certificati, ulteriore garanzia di qualità. Inoltre, un particolare arredo come una seduta morbida e in grado di garantire un certo benessere ad uno studente che vuole usufruire di uno spazio di ristoro dall'attività scolastica.

Secondo il testo normativo, gli arredi sono l'interfaccia d'uso tra spazio e utente; sono i veri "tools" di un'architettura scolastica in continua trasformazione in quanto danno concretezza alle possibilità, permettono le relazioni e consentono l'uso flessibile degli spazi. I vecchi banchi sono sostituiti ora dai tavoli che consentono di lavorare a gruppi ma anche di seguire una lezione o una proiezione alla lavagna; anche le sedute cambiano, e alle classiche sedie in legno che gli ambienti didattici hanno da sempre conosciuto, si sostituiscono ad esempio le sedie con tavolino oppure elementi morbidi o informali. Anche la cattedra, elemento simbolo dell'autorevolezza e della gerarchia che caratterizzava l'approccio didattico, viene ora affiancata o sostituita da una serie di luoghi utili per l'insegnante per usare strumenti, per sedersi, per lavorare o per usare il materiale disponibile. Sono proprio gli arredi ad avere il compito di dare vita ai nuovi spazi della scuola che devono

presentare caratteristiche di reversibilità, siano essi spazi di gruppo, individuali, informali o laboratoriali. In una certa misura, sono dunque elementi centrali dell'intero processo progettuale. Anche per questa indicazione normativa si è scelto di illustrare i contenuti in un quadro sinottico per meglio comprenderne l'articolazione.

# D.M. 11 aprile 2013

Linee Guida MIUR, Norme Tecniche Quadro

MACROTEMA	CONTENUTI	
<p>PREMESSA</p> 	<p>Gli spazi di apprendimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ L'aula</li> <li>■ Lo spazio di gruppo</li> <li>■ Lo spazio laboratoriale</li> <li>■ Lo spazio individuale</li> <li>■ Lo spazio informale e di relax</li> </ul> <p>Spazio per <b>interventi frontali e innovativi</b>; <b>studente al centro</b></p> <p>Spazio <b>flessibile</b> da consentire attività in gruppo, discussioni, presentazioni</p> <p>"Attrezzabile" che accoglie strumenti e risorse per contesti di esperienza</p> <p>Ambiente che risponde alle <b>esigenze del singolo</b>, separato dall'aula</p> <p>Luoghi per <b>interazione informale, relax, incontro</b> (privacy, comfort fisico)</p>
<p>ASPETTI URBANISTICI</p> 	<p>Localizzazione e qualità ambientale dell'area</p>	<p>Scelta di zone salubri, poco rumorose; possibilità di civic center</p>
	<p>Accessibilità, parcheggi, depositi</p>	<p>Collegamento con mezzi pubblici e accesso da rete viaria e ciclo-pedonale</p>
<p>SPAZI PER LE ATTIVITA' SCOLASTICHE</p> 	<p>Atrio</p>	<p>Luogo simbolico di incontro scuola-società, punto di scambio, comunicazione identità della scuola, accoglienza</p>
	<p>Spogliatoi e servizi igienici</p>	<p>Scuola primaria: 6-7 anni (vicini all'aula); 8-9-10 anni (più margini di libertà)</p>
	<p>Segreteria e amministrazione, ambienti insegnanti, personale</p>	<p>Funzione indipendente dalle attività didattiche; collocazione facilmente raggiungibile dall'atrio; spazi per riunioni, ricerca con zone studio e biblioteca; spazi di relax</p>
	<p>Piazza - Agorà</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Piazza</li> <li>■ Agorà</li> <li>■ Aula magna</li> <li>■ Sala musica</li> </ul> <p>Funzioni pubbliche della scuola, luogo di riunioni e feste, elemento simbolico</p> <p>Cuore della scuola, centro distributivo dei percorsi; importante progettazione acustica</p> <p>Luogo per conferenze, spettacoli; civic center e accesso indipendente; importante progettazione acustica</p> <p>Isolata acusticamente; può assumere la funzione di civic center</p>
	<p>Cucina e mensa</p>	<p>Presenza di zona lavaggio, cottura...; adeguato comfort acustico</p>
	<p>Sezione/ Aula - Home base</p>	<p><b>Casa madre</b> da cui si parte e a cui si ritorna; <b>flessibilità</b> e <b>variabilità d'uso</b></p>
	<p>Atelier e laboratori</p>	<p>Spazi specializzati con dotazioni tecnologiche dedicati a più discipline; flessibilità ridotta nei laboratori</p>
	<p>Spazi di apprendimento informale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Spazi connettivi-spazi relazionali</li> <li>■ Spazi connettivi-spazi individuali</li> </ul> <p>Luoghi di <b>relax</b>, gioco, ripasso; luoghi comuni con <b>soluzioni allestitive, di luci e materiali</b>; estensione di aule e atelier</p> <p>Luoghi per la <b>pianificazione individuale</b> dello studente; accesso alle tecnologie; comfort</p>

Spazi aggiuntivi per civic center

Librerie, piccoli negozi di materiale scolastico, bar-caffetteria, sedi di società culturali/sportive

Impianti sportivi

Palestra attrezzata in funzione del grado di scuola; utile per incontri, feste; collegabile alla "Piazza/Agorà"

Spazi a cielo aperto

Parte integrante del progetto attrezzata (orti didattici, area giochi, giardini d'inverno)

Magazzini e archivi

Spazi per conservazione del materiale didattico e per materiali di manutenzione

## IMPIANTI TECNOLOGICI



Flessibilità impiantistica

Adatta per spazi flessibili

Aspetti legati al modello educativo

■ Impianto elettrico, di ventilazione e climatizzazione, idrico e di rete

Gestione impianti

■ Manutenzione e monitoraggio

## MATERIALI



Materiali di finitura

Materiali che caratterizzano l'aspetto e le modalità d'uso di uno spazio; importanza della **dimensione sensoriale** per i bambini

Materiali di costruzione

**Durata** appropriata, protetti dalle intemperie, **non devono emettere sostanze tossiche**; privilegio della **provenienza locale**

Gestione nel tempo

Scelta di materiali con chiare procedure di manutenzione

## SICUREZZA



Sicurezza

Rispetto della normativa antisismica, della resistenza al fuoco e di tutti gli altri aspetti legati alla sicurezza

## ARREDI



Arredi

**Interfaccia d'uso spazio-utente**, **tools** della scuola che danno concretezza alle possibilità; nuovi tavoli e sedute anche morbide e **informali**

### 3.3 Ulteriori iniziative e progetti in Italia: dalla “Buona Scuola” al modello “1+4 Spazi educativi”

A livello nazionale, le Linee Guida appena illustrate non hanno rappresentato l'unico intervento in tema di edilizia scolastica. Sono state infatti emanate anche delle indicazioni governative mirate a fornire un appoggio economico al rilancio e al miglioramento del patrimonio e, tra esse, si ricorda il “Decreto del Fare” del 2014, approvato dal Presidente del Consiglio dei ministri come Piano di Edilizia Scolastica “Scuole belle, scuole sicure, scuole nuove”<sup>11</sup>.

Tale intervento ha distinto principalmente tre linee di intervento che comprendono la costruzione ex novo di edifici scolastici grazie allo stanziamento economico, la messa in sicurezza delle scuole esistenti e il miglioramento del patrimonio tramite interventi di piccola manutenzione, decoro e ripristino funzionale.

In Italia la ricerca sull'innovazione dell'edilizia scolastica è affidata a Indire, Istituto nazionale di documentazione, innovazione e ricerca educativa, ente del Ministero dell'istruzione il cui impegno si dirige verso lo sviluppo di nuovi modelli didattici, l'utilizzo e l'integrazione delle nuove tecnologie e la ridefinizione del rapporto tra spazi e tempi di apprendimento.

In riferimento a quest'ultimo obiettivo, uno degli indirizzi di ricerca approfonditi da Indire riguarda proprio le architetture scolastiche che, in linea con tutte le esigenze precedentemente elencate per i nuovi ambienti di apprendimento, evidenzia la necessità di interpretare la scuola come uno spazio unico e integrato, i cui microambienti devono risultare flessibili e in grado di accogliere in qualsiasi momento l'utenza. Scardinando l'idea dell'aula come unico luogo adibito all'istruzione, tutti gli spazi della scuola godono di una stessa dignità e sono chiamati a offrire un adeguato livello di funzionalità, comfort e benessere. Insieme al supporto e alla cooperazione internazionale di altri gruppi di ricerca (come l'OCSE), l'istituto ha redatto nel 2016 un manifesto conosciuto come modello “1+4 Spazi educativi Per la scuola del nuovo millennio”.

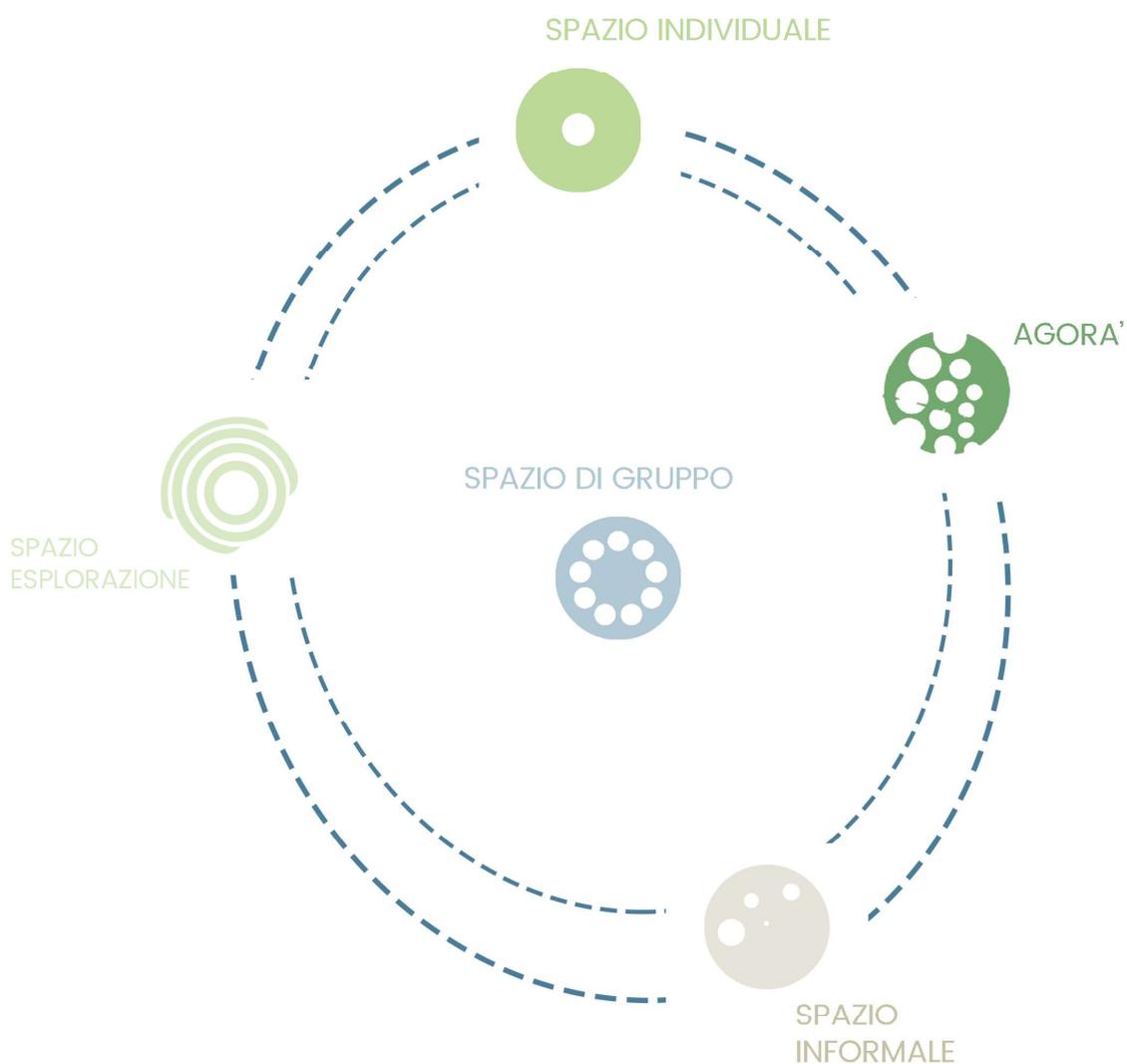
Analizzando più nel dettaglio i contenuti di questa proposta, “1” si riferisce allo spazio di gruppo quale ambiente di apprendimento polifunzionale che rappresenta l'evoluzione dell'aula tradizionale che si apre non solo alla scuola, ma anche al contesto territoriale circostante, Assumendo la peculiarità di uno spazio flessibile in stretta continuità con gli altri ambienti dell'edificio stesso. “4” è indicativo, invece, degli spazi complementari (e non più subordinati) agli ambienti didattici quotidiani che delineano i veri e propri esiti dell'innovazione del concept delle scuole: l'Agorà, lo spazio informale, l'area individuale e l'area per l'esplorazione.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> [www.istruzione.it](http://www.istruzione.it) consultato il 18/07/2023

<sup>12</sup> Architetture scolastiche <https://www.indire.it/progetto/architetture-scolastiche/> consultato il 18/07/2023

## 1+4 SPAZI EDUCATIVI PER LA SCUOLA DEL III MILLENNIO



/Luogo in cui i gruppi di studenti si raccolgono e costruiscono la propria identità

/CREARE, PRESENTARE, COLLABORARE, DISCUTERE, ELABORARE

/Area che permette soluzioni flessibili per lo svolgimento di attività differenziate



/Spazi per il raccoglimento, la riflessione, la lettura

/Postazioni di lavoro riparate e protette con strumenti di lettura/ scrittura individuale



/Luogo della comunità scolastica tutta

/Ambiente per la condivisione di eventi aperti anche al territorio



/Spazio della scoperta e dell'esplorazione del mondo

/Ambiente dotato di strumenti per l'osservazione, la sperimentazione e la manipolazione



/Luogo dell'incontro informale e del riposo

/Ambienti comodi con sedute morbide per leggere, parlare, ascoltare musica

scuola innovativa, termine ampiamente in uso e affiancato agli interventi sul patrimonio. Secondo gli obiettivi del concorso, la necessità consiste nell'acquisizione di idee progettuali per la realizzazione di "scuole innovative da un punto di vista architettonico, impiantistico, tecnologico, dell'efficienza energetica e della sicurezza strutturale e antisismica caratterizzate dalla presenza di nuovi ambienti di apprendimento e dall'apertura al territorio"<sup>13</sup>. Il concorso, collegato ai fondi stanziati con il decreto "Buona Scuola", ha così proposto la costruzione di 52 nuove scuole all'avanguardia, sostenibili, ad alta prestazione energetica, con spazi didattici innovativi che comprendano anche aree verdi fruibili per favorire l'apprendimento e l'apertura anche nel contesto esterno, insieme alle azioni per garantire l'edificio scolastico come punto di riferimento per il territorio. Anche nel contesto torinese sono state realizzate due scuole nell'ambito "Torino fa scuola".

96

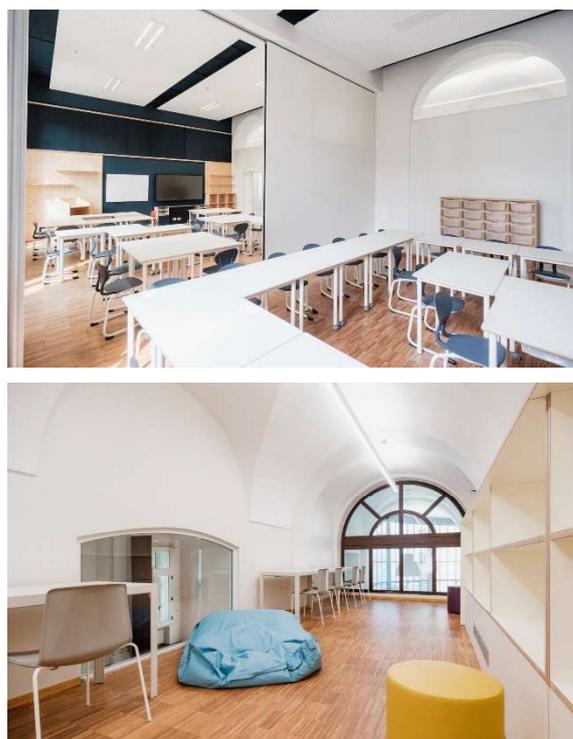


Fig. 20-Scuola media Pascoli, Torino, 2016, <https://www.torinofascuola.it/giovanni-pascoli/pascoli-step-6/>  
Aula flessibile e spazi informali

---

<sup>13</sup> Bando Concorso di idee per la realizzazione di #scuole innovative, par. 1.2 Oggetto e obiettivi del concorso di idee



Fig. 21-Elementary School Renovation and Addition, Bolzano, 2013, <https://divisare.com/projects/268908-bergmeisterwolf-modus-architects-oskar-da-riz-intersection>  
Distribuzione: collegamento visivo con l'esterno e luogo per didattica informale





Fig. 22-Scuola a San Vittore, Grosseto, 2020, <https://www.archisbang.com/concorso-scuola-san-vittore>  
 Distribuzione: collegamento visivo e fisico con le aule e spazio informale

98



Fig. 23-Polo scolastico di Sassa, L'Aquila, 2017; Complesso scolastico a Parma, 2019  
<https://www.archisbang.com/>  
 Spazi distributivi polifunzionali

### 3.4 La scuola per l'Italia del futuro

A seguito dell'emanazione del decreto n. 161 del 14 giugno 2022 del Ministro dell'Istruzione, l'Italia ha adottato il piano **Scuola 4.0**, strumento previsto dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) per sostenere delle linee di investimento a supporto delle azioni e degli interventi a sostegno del rinnovo dell'edilizia scolastica.

Il documento che è scaturito dal lavoro svolto dal gruppo di ricerca nominato dal Ministro dell'Istruzione stesso e composto da professionisti appartenenti a settori differenti, come gli architetti Renzo Piano, Stefano Boeri, Cino Zucchi per citarne alcuni, insieme a pedagogisti di rilievo, si presenta sotto la forma di linee guida orientative che in 10 punti sintetizzano gli obiettivi ai quali la scuola del futuro deve avvicinarsi, e che costituiscono la base per il concorso di progettazione delle 195 nuove scuole previste dal Piano Nazionale stesso.

Tali indicazioni sono state elaborate tenendo sempre conto del vincolo normativo tecnico, ancora valido, del 1975, assumendo pertanto un carattere prestazionale (e non prescrittivo, come le precedenti Linee Guida del 2013) atto a delineare l'orizzonte culturale entro il quale verranno progettate le scuole e, in special misura, gli edifici oggetto dei concorsi di progettazione per la missione due del PNRR.<sup>14</sup>

Nel tentativo del presente documento di delineare suggerimenti utili al fine di progettare edifici scolastici con peculiari caratteristiche di qualità che permetteranno di ospitare la nuova didattica, i ragionamenti in esso contenuti potrebbero essere interpretati come una prima prospettiva di revisione e aggiornamento della normativa tecnica del 1975.

Se negli ultimi anni il modello didattico-pedagogico ha aperto lo spazio a nuovi contenuti, costituendo così il punto di partenza per strategie e indicazioni anche normative, il progetto degli spazi inteso nel suo ruolo di supporto alla nuova concezione del fare scuola necessita ancora di ulteriori approfondimenti, ed è proprio questo uno degli obiettivi principali delle linee guida della scuola Futura. Tra gli elementi innovativi che si avrà modo di approfondire in un'analisi più dettagliata delle proposte del documento, viene portato in evidenza anche il tema del dialogo e della partecipazione fra tutti gli attori che, in modalità differenti, prendono parte al settore scolastico. Visto ancora come uno degli anelli più deboli, il processo partecipativo risulta invece di notevole importanza nell'ottica di una scuola ben strutturata, capace di rispondere alle esigenze di chi la vive, e che richiede l'intervento di professionisti di origine differente quali pedagogisti, educatori, architetti, designer e ingegneri. Le presenti linee guida puntano l'accento anche su altri soggetti fondamentali per una buona formazione dell'ambiente scolastico, rappresentati dalla comunità educante, formata dagli insegnanti, dal personale scolastico, dalle famiglie e dai rappresentanti della rete urbana nell'ottica della scuola centro civico. All'interno di questo insieme non possono di certo mancare gli studenti, primi fruitori degli spazi della scuola che, secondo la nuova visione didattica che da qualche anno interessa e influenza notevolmente il modello scolastico tanto nel suo concept spaziale che nei metodi di insegnamento stessi, diventano i protagonisti dell'intero processo, guadagnandosi la responsabilità del proprio apprendere e del modo di interagire con le potenzialità che lo spazio costruito può offrire.

Al fine di comparare i documenti fin qui analizzati, anche per le Linee Guida della scuola Futura si procede con una disamina delle tematiche

---

<sup>14</sup> Futura. Progettare, costruire e abitare la scuola. Linee Guida, 2022

proposte e con una successiva sintesi delle stesse in un quadro sinottico, utile ad una più agevole visione d'insieme dei contenuti.

Il documento si apre subito con un tema relativo alla caratteristica necessaria di configurare una **Scuola di qualità** dal punto di vista architettonico, quale condizione utile non solo ad una modalità di apprendimento più efficace, ma anche come segno culturale e sociale riconoscibile per il contesto comunitario. A tal fine, questa duplice responsabilità della scuola si esplica nella necessità di interpretare il suo ruolo civico nel contesto di appartenenza e, allo stesso tempo, in un attento disegno degli spazi mirato a contenere i significati pedagogici impliciti.

Ponendo l'accento sulla relazione tra l'edificio scolastico e la rete territoriale, è possibile portare in evidenza come gli spazi voi di apprendimento rappresentino un luogo che, se ben strutturato, è in grado di promuovere e facilitare gli scambi tra gli utenti di diversa provenienza (si pensi, ad esempio, alla potenzialità offerte dagli spazi intesi come civic center nel poter accogliere nei propri ambienti anche persone esterne, associazioni o gruppi) ma anche di diversa età, promuovendo così una connessione intergenerazionale.

Allo stesso tempo, la realizzazione di una scuola ex novo o un intervento di rifunzionalizzazione possono funzionare come elemento di riqualificazione e di disegno di un nuovo volto per un ambiente degradato, spesso periferico o appartenente ad alcuni centri storici, che andrebbe a collocarsi all'interno del più ampio intento di recupero di questi luoghi ed e la conseguente rigenerazione urbana. Inoltre, una progettazione orientata ad ottenere spazi e architetture di qualità, potrebbe contribuire al superamento dell'immagine delle scuole obsolete e di vecchia matrice che, nonostante il cambio di prospettiva, spesso continua a prevalere nello scenario dell'edilizia scolastica italiana.

Il secondo tema si propone di dare vita a **Scuole a basso consumo**, edifici a impatto ambientale minimo che, tramite un attento studio del consumo e della produzione di risorse energetiche, andrebbero ad aggiungere un'ulteriore valore simbolico alla scuola stessa e a contribuire in maniera significativa ai requisiti di comfort e di benessere.

Partendo dai requisiti legati all'illuminazione, è necessaria la presenza di una sufficiente luce naturale, dirette diffusa, negli ambienti di apprendimento principali ma anche in quelli dove si svolgono altre attività; il rapporto con la natura assume in questo contesto una valenza ancora maggiore, in quanto viene proposta e favorita una connessione visiva e fisica con gli ambienti outdoor, ma anche con elementi della vegetazione portati all'interno del progetto.

Per quanto concerne il comfort acustico, la progettazione degli spazi deve prevedere in parallelo strategie adatte al conseguimento e al mantenimento di un livello sonoro ottimale al fine di svolgere le attività predisposte in ogni ambiente, secondo i dettami del nuovo modello didattico.

Altro nodo fondamentale è la qualità dell'aria, controllabile mediante la conformazione di un involucro che permetta anche l'utilizzo di strategie passive (utili per ridurre al minimo i consumi) per la ventilazione naturale e per la regolazione termica, al fine di garantire un corretto comfort ambientale. Tra le indicazioni figura anche la necessità di utilizzare fonti energetiche alternative e rinnovabili quali strategie attive ha gli obiettivi legati alla sostenibilità.

Proseguendo con l'analisi delle indicazioni fornite dal documento, si evidenzia l'aspetto strettamente connesso alla scelta dei materiali e delle strutture per una **Scuola sostenibile**.

viene espressa la necessità di optare per materiali eco-compatibili, a basso impatto ambientale e di origine naturale, possibilmente di provenienza locale o riciclati. L'impatto economico dipende infatti dalla rapidità di assemblaggio, dalla riciclabilità dei componenti e dei materiali di base e dalla durata e dalla semplicità di gestione, oltre che al mero costo del singolo elemento selezionato. Seguendo questa linea, gli indirizzi forniti consigliano l'utilizzo di

tutti quei materiali capaci di autorigenerarsi in natura e, in modo particolare, del legno.

Il quarto tema, una **Scuola aperta**, si occupa di illustrare le caratteristiche che dovrebbe avere una scuola nell'ottica di attrezzare i suoi spazi per accogliere la comunità circostante.

Nei tempi successivi alle attività curricolari devono infatti essere facilitati momenti di scambio tra le generazioni e tra le diversità che appartengono al contesto cittadino, utilizzando gli ambienti come occasioni di Incontri e sperimentazioni.

In modo particolare, il piano terra deve essere progettato in un'ottica di luogo permeabile in quanto rappresenta il primo filtro con gli spazi esterni, e dunque più orientato al coinvolgimento pubblico e al raggiungimento degli altri ambienti comunitari, quali la palestra, l'auditorium, la biblioteca e la mensa. Diventa quindi importante un attento disegno degli ingressi e dei percorsi interni che, tramite l'utilizzo di un'appropriata segnaletica o di una grafica orientativa che funzioni allo stesso tempo come strumento didattico, faciliti l'utilizzo degli ambienti anche al di fuori degli orari scolastici da parte di utenti esterni.

In modo particolare gli spazi per la ristorazione (le mense) e le biblioteche sono i principali luoghi comunitari, e se nei primi si rende necessaria una progettazione orientata alla convivialità e che possa essere adatta anche ad attività di educazione alimentare, nei secondi si entra nell'ambiente con il valore forse più simbolico della scuola. In quanto luogo di cultura, si necessitano soluzioni progettuali con spazi e arredi comodi e funzionali, orientati anche a strategie innovative adatte a "espandere" l'ambiente della biblioteca all'esterno dei suoi confini spaziali per realizzare, ad esempio, una biblioteca diffusa, che raggiunge essa stessa gli utenti negli altri spazi della scuola. Di fondamentale rilevanza sono le esigenze relative al comfort, specialmente quello visivo dato il compito preminente per le attività di studio e lettura.

In generale, l'apertura degli spazi della scuola ai fruitori esterni li rende più familiari e contribuisce a rafforzare un senso di appartenenza garantito anche, a monte, da una progettazione di ambienti sicuri e accoglienti.

Giungendo ora ad un ulteriore tema di innovazione degli spazi di apprendimento, le Linee Guida della scuola Futura sottolineano l'importanza di ogni spazio delineando le potenzialità che una **Scuola progettata fra dentro e fuori** può offrire.

Per comprendere il senso di questa affermazione, è possibile fare riferimento all'idea di scuola così come è stata proposta nel corso degli anni, ovvero degli ambienti interni utilizzati per lo svolgimento dell'attività didattiche e un cortile all'esterno dove poter fare ricreazione o, eventualmente, l'attività motoria. Lo spazio all'aperto, dunque, non sembra aver avuto la giusta considerazione e, anzi, nell'immaginario (e sotto l'aspetto pratico) comune viene inteso come un luogo dove i bambini possono distrarsi nell'intervallo prima della lezione successiva.

L'idea di portare la didattica anche outdoor rappresenta una strada solo ai suoi esordi, ed è proprio in questa direzione che le presenti indicazioni intendono muoversi al fine di marcare la risorsa educativa che tali spazi sono in grado di mettere a disposizione. Oltre alla possibilità di svolgere un'esperienza pratica collegata al contesto naturale, gli spazi esterni possono rappresentare un punto di forza per la progettazione degli spazi, in adempimento alle nuove esigenze pedagogiche.

In questa misura, terrazze, portici, corti interne, verande, giardini, orti botanici e pergole possono diventare il prolungamento dell'aula o di qualsiasi altro spazio interno tramite un'accurata progettazione degli accessi, in modo da creare un facile collegamento fisico tra, a titolo di esempio, l'aula e il portico adiacente o tra la biblioteca e gli spazi esterni comuni. In tal modo si viene a creare una vera e propria aula simmetrica

“verde”, luogo dove i confini perimetrali possono essere metaforicamente abbattuti e le attività didattiche possono, di fatto, contare un luogo aggiuntivo. La premessa necessaria al fine di rendere questi spazi davvero fruibili presuppone della dotazione di strutture, attrezzature e arredi, pavimentazioni diversificate per rendere riconoscibile il loro ruolo didattico benché in un contesto esterno, ma anche di zone d'ombra, depositi per contenere i materiali e delle sedute.

In modo particolare, per la scuola dell'infanzia e per la scuola primaria dovrebbe quando possibile essere studiato un collegamento diretto con l'esterno, in modo da ridurre al minimo la percorrenza.

La sesta tematica affrontata dal documento in esame si presenta con il titolo **Una scuola per apprendere meglio** e riguarda, infatti, la progettazione degli spazi in chiave pedagogica.

Il rinnovato approccio didattico che scavalca il metodo prettamente trasmissivo e gerarchico per dare spazio a una modalità più dinamica che coinvolge attivamente gli studenti necessita di spazi adeguati, che presentino un'articolazione, una flessibilità e una riconfigurazione degli arredi tale da poter integrare lavori di gruppo ad attività individuali o frontali, il tutto nel minor tempo possibile.

L'aula, da luogo rigido che non permetteva grandi trasformazioni se non un contenuto spostamento dei banchi in occasione di test e verifiche, diventa il centro di un apparato idoneo ad accogliere al suo interno configurazioni differenti e ad espandersi negli spazi circostanti interni ed esterni. Risulta possibile, poi, aggregare gruppi di aule e renderli comunicanti tramite l'ausilio di uno spazio centrale, utilizzato anch'esso come prolungamento dell'aula mentre gli arredi e le attrezzature, che devono presentare in particolar modo la caratteristica della “leggerezza”, permettono una riconfigurazione agile dello spazio.

102

Dal punto di vista del comfort, le aule devono essere luminose e spaziose (oltre che rispondere a tutte le altre esigenze quali quella termica, acustica o della qualità dell'aria) e dotate di pareti dove poter apporre materiale didattico; le presenti indicazioni consigliano, inoltre, la presenza di un lavandino per le attività pratiche/manuali.

Anche gli spazi distributivi, protagonisti significativi della trasformazione della scuola, assumono un ruolo di rilievo in quanto diventano essi stessi luoghi di apprendimento dove dare spazio ad attività di gruppo oppure individuali, ma anche dove potersi incontrare o riposarsi (“spazi rifugio”) e che dunque richiedono misure progettuali adeguate.

Restando sempre nell'ottica degli ambienti come risorse educative, un ulteriore tema indagato è legato alla **Scuola per chi ci lavora**, ossia tutti quegli spazi per il personale e per i docenti che, oltre alla semplice funzione di servizio, possono essere ripensati come risorse del processo educativo, utili agli insegnanti per avere un luogo dove poter lavorare, preparare le successive lezioni, fare ricerca, tenere colloqui o anche fare pausa. Proprio per dare la possibilità a tutte le attività elencate di potersi espletare, è utile optare per un'articolazione di tali spazi in più ambienti, pensando quindi ai collegamenti visivi con il resto della scuola, a punti attrezzati per il lavoro in comune e spazi più riparati per i colloqui con i genitori.

Lo spazio degli insegnanti dovrebbe essere collocato in una posizione centrale della scuola in modo da rendere chiaramente visibile e accessibile il loro lavoro alla comunità scolastica.

Come già esposto precedentemente, il nuovo approccio pedagogico prevede una didattica differenziata che va incontro alle esigenze di tutti e, per questo motivo, le Linee Guida illustrano la tematica di una **Scuola per i cinque sensi**, portando all'evidenza l'esigenza di uno stile di insegnamento che comprenda differenti stili cognitivi come quello visivo, verbale e non verbale, uditivo e cinestetico, adatto a sostenere soprattutto gli allievi con disturbi dell'apprendimento.

Gli aspetti relativi alle prestazioni ambientali possono svolgere un ruolo significativo anche in quest'ottica. Una corretta progettazione del clima acustico, anche diversa intensità a seconda di specifiche aree, può facilitare la comprensione soprattutto in caso di difficoltà di apprendimento, l'ingresso di luce naturale favorisce una sensazione di accoglienza e di benessere all'interno di un spazio confinato, mentre la presenza di vetrate come elemento di separazione tra ambienti adiacenti permette di portare in evidenza una sensazione di appartenenza a un certo contesto, aumentando così il livello di benessere dell'individuo. Innovativa è anche l'importanza data alla dimensione tattile, utile da tenere in considerazione nel momento della scelta dei materiali, perseguendo l'obiettivo di creare superfici il più possibile naturali e dinamiche, in linea con la nuova immagine della scuola nel suo insieme. Il rapporto tra spazi e arredi si caratterizza come elemento fondamentale di una **Scuola attrezzata**, che mira alla connotazione e alla funzionalità degli spazi nella possibilità di una personalizzazione.

Gli arredi possono essere tradotti come gli strumenti che funzionano da interfaccia d'uso tra l'utente e lo spazio, influenzando notevolmente questa relazione. Inoltre, nella prospettiva della personalizzazione degli spazi e del senso di appartenenza alla scuola, le presenti indicazioni consigliano di predisporre di uno spazio individuale dove ogni alunno può riporre il proprio materiale.

In conclusione, facendo riferimento alle sempre più crescenti tecnologie utili anche ai processi di apprendimento, la scuola Futura dovrebbe essere anche una **Scuola connessa**, dotata di una rete in grado di raggiungere tutti gli ambienti per essere di ausilio alla didattica e, più in generale, a tutte le attività lavorative che si svolgono nell'edificio. Si rende dunque necessaria una rete stabile, veloce, sicura in quanto utilizzata da studenti e capillare per poter raggiungere tutti gli spazi, anche esterni alla scuola.

Segue un quadro sinottico per una sintesi dei temi e dei contenuti analizzati.

# Scuola Futura 4.0

Linee guida orientative per la progettazione degli ambienti di apprendimento

MACROTEMA	CONTENUTI	
<p>UNA SCUOLA DI QUALITA'</p> 	<p>Una buona architettura come condizione per apprendimenti migliori e segno riconoscibile per la comunità</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Elevata qualità architettonica degli edifici</li><li>■ Ruolo civico della scuola, "presidio territoriale"</li><li>■ Contenuto pedagogico</li><li>■ Architettura adeguata anche a modifiche future</li></ul>
<p>UNA SCUOLA A BASSO CONSUMO</p> 	<p>Edifici a impatto minimo</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Minimo impatto ambientale</b></li><li>■ Necessità di manutenzione contenute</li><li>■ Luce: presenza di sufficiente <b>luce naturale diretta e diffusa</b></li><li>■ <b>Rapporto con la natura</b>: connessione visiva e fisica con elementi di vegetazione inseriti nel progetto</li><li>■ <b>Comfort acustico</b>: definizione e conseguimento del livello ottimale per l'attività all'interno degli spazi</li><li>■ <b>Qualità dell'aria</b>: progettazione dell'involucro che consenta l'utilizzo di strategie passive per la ventilazione naturale</li><li>■ Energie alternative: utilizzo di fonti energetiche rinnovabili</li></ul>
<p>UNA SCUOLA SOSTENIBILE</p> 	<p>Scuole costruite con materiali e strutture sostenibili</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Materiali eco-compatibili, a basso impatto ambientale, di origine naturale e riciclati</b></li><li>■ Economicità della struttura (rapidità di esecuzione, riciclabilità di componenti e materiali; durata e semplicità di gestione)</li></ul>
<p>UNA SCUOLA APERTA</p> 	<p>Scuole con spazi accoglienti per la comunità</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Scuola come centro civico</li><li>■ Relazioni tra le generazioni e tra le diversità che compongono le città</li><li>■ Piano terra come luogo permeabile dedicato agli spazi di apprendimento e alla fruizione pubblica e allo scambio con le attività comunitarie</li><li>■ Progettazione degli accessi, dei <b>percorsi</b> e della <b>segnaletica interna</b> della scuola per la didattica e per i servizi per la comunità</li><li>■ <b>Senso di appartenenza</b> per spazi accoglienti e sicuri</li><li>■ Spazi per la ristorazione e biblioteche come principali luoghi di comunitari</li></ul>
<p>UNA SCUOLA TRA DENTRO E FUORI</p> 	<p>Ogni spazio è importante</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Corti, portici, verande, pergole, <b>spazi verdi</b> come <b>prolungamento dello spazio didattico</b></li><li>■ Classi e spazi di apprendimento interni con <b>apertura diretta verso l'esterno</b></li></ul>

## UNA SCUOLA PER APPRENDERE MEGLIO



La progettazione degli spazi in chiave pedagogica

- Spazi adattabili a modelli di insegnamento differenti e personalizzati
- Spazi distributivi come luoghi di apprendimento in grado di accogliere attività di gruppo e individuali, ma anche momenti di incontro, relax, "spazi rifugio"
- Aula: da spazio rigido a fulcro di un sistema in grado di ospitare differenti configurazioni e allargarsi agli spazi limitrofi; possibili aggregazioni di aule
- Arredi e attrezzature "leggere" per una riconfigurazione agile dello spazio anche più volte nella giornata
- Aule luminose e spaziose, dotate di pareti per attaccare il materiale didattico

## UNA SCUOLA PER CHI CI LAVORA



Gli spazi di lavoro come risorsa dell'azione educativa

- Spazi del personale e dei docenti come ambienti di servizio ma anche come risorsa dell'azione educativa
- Spazi suddivisi in ambienti sovrapponibili: immersi nell'ambiente scolastico, in collegamento visivo con il resto della scuola, spazi più riparati per i colloqui
- Spazio per gli insegnanti collocato in un luogo centrale per instaurare un chiaro collegamento con il resto della scuola, visibile e accessibile a tutta la comunità

## UNA SCUOLA PER I 5 SENSI



L'apprendimento per tutti

- Apprendimento inclusivo con diversi stili cognitivi (visivo, verbale e non verbale, uditivo e cinestetico) per permettere a ognuno di apprendere meglio
- Architettura in grado di valorizzare la centralità del corpo come dimensione chiave dell'apprendimento (corporeità e movimento)
- Approccio multisensoriale per facilitare gli allievi con disturbi specifici dell'apprendimento
- Temi dell'illuminazione naturale, dell'acustica, della qualità dell'aria come strumenti per un approccio multisensoriale
- Scelta dei materiali per realizzare superfici diversificate, naturali, "tattili" soprattutto per i bambini e per equilibrare la dimensione digitale

## UNA SCUOLA ATTREZZATA



Il rapporto tra spazi e arredi

- Equilibrio tra spazi attrezzati per attività specifiche e spazi aperti a più usi
- Arredi fondamentali per connotare e personalizzare gli spazi nei loro usi; aspetto del progetto più vicino agli utenti finali
- Necessità di ambienti per lo stoccaggio in collegamento diretto con le attività didattiche; possibilità di riservare uno spazio per i materiali di ogni alunno

## UNA SCUOLA CONNESSA



Tecnologie per l'apprendimento

- Tecnologie come infrastruttura diffusa di apprendimento
- Necessità di una rete sicura e protetta, stabile e flessibile

### 3.5 L'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi nell'edilizia scolastica

All'interno del panorama normativo, oltre alle indicazioni e alle linee guida oggetto di analisi, gli edifici scolastici devono rispondere a un ulteriore aspetto, quello dei **Criteri Ambientali Minimi** (CAM), introdotti per la prima volta nel 2015 e conosciuti come requisiti ambientali utili a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore nei riguardi del ciclo di vita di un'opera.<sup>15</sup>

In Italia i CAM sono regolati e definiti dal PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement) come un Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione, e sono adottati tramite decreto del Ministro dell'Ambiente.

L'ultimo aggiornamento al quale i criteri di progettazione fanno riferimento riguarda il decreto 23 giugno 2022 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi, firmato dal Ministro della transizione ecologica.

Ponendo brevemente l'accento su tale Piano, con la sigla GPP si intendono gli acquisti "verdi" della Pubblica Amministrazione in quanto la Commissione Europea fornisce la definizione di "Approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".

In termini più semplici, dunque, il PAN GPP definisce gli obiettivi nazionali e le categorie di beni, servizi e lavori di intervento per gli impatti ambientali sulla base dei quali definire i Criteri Ambientali Minimi.<sup>16</sup> Le Pubbliche Amministrazioni devono dunque fare riferimento alle indicazioni fornite dal GPP per l'acquisto di beni e servizi e la valutazione dell'impatto ambientale che essi determinano durante il ciclo di vita.

A livello nazionale la strategia Green Public Procurement è pensata per intervenire sulla gestione delle questioni ambientali quali la riduzione dell'uso di sostanze pericolose, delle emissioni inquinanti, dei rifiuti e l'efficienza nell'utilizzo delle risorse.

I Criteri Ambientali Minimi vengono quindi definiti dal GPP e poi successivamente inviati al Ministro dell'Ambiente della tutela del territorio e del mare per essere poi pubblicati in Gazzetta Ufficiale.

Analizzando la struttura, i CAM sono indirizzati ciascuno verso una categoria di riferimento dove, per ognuna, si riportano le normative di riferimento ambientale insieme alle procedure per le gare di appalto e all'illustrazione del procedimento da seguire per la definizione di ciascun criterio ambientale minimo.<sup>17</sup>

Attualmente i CAM in vigore per prodotti e servizi evidenziano l'ampiezza e la diversità del mercato di riferimento e, per fornire un quadro complessivo, si

<sup>15</sup> CAM Edilizia: la qualifica dei materiali e le etichette ambientali <https://www.nexteco.it/lab/cam-edilizia-qualifica-dei-materiali-e-le-etichette-ambientali> consultato il 20/07/2023

<sup>16</sup> Piano d'Azione Nazionale GPP <https://gpp.mite.gov.it/Home/PianoAzioneNazionaleGPP> consultato il 20/07/2023

<sup>17</sup> I Criteri Ambientali Minimi (CAM) negli Appalti Pubblici: cosa sono e a cosa servono <https://www.ingegno-web.it/articoli/i-criteri-ambientali-minimi-cam-negli-appalti-pubblici-cosa-sono-e-a-cosa-servono/> consultato il 20/07/2023

riportano di seguito.

- Veicoli
- Verde pubblico
- Rifiuti urbani
- Ristorazione collettiva
- Sanificazione strutture sanitarie
- Tessili
- Apparecchiature informatiche da ufficio
- Edilizia
- Illuminazione pubblica
- Illuminazione, riscaldamento/raffrescamento per edifici
- Pulizia edifici
- Arredi per interni
- Arredo urbano
- Ausili per l'incontinenza
- Calzature da lavoro e accessori in pelle
- Carta
- Cartucce per stampanti



Fig. 24-Categorie presenti nel CAM

Per quanto concerne il settore dell'edilizia, in particolare, un progettista che si appresta a realizzare interventi su un qualsiasi edificio pubblico (compresi quindi anche gli edifici scolastici) deve obbligatoriamente fare riferimento alle indicazioni presenti nei Criteri Ambientali Minimi e rispettare nella maniera maggiore possibile i requisiti legati al risparmio energetico e idrico, all'utilizzo di fonti rinnovabili, alla sistemazione delle aree verdi, all'inserimento della struttura a favore naturalistico all'utilizzo di materie prime rinnovabili e al favoreggiamento un dell'aumento del riciclo dei rifiuti, solo per citarne alcuni.

Così come sottolineato all'interno del documento stesso, i criteri vengono selezionati sulla base dei principi di sviluppo relativi all'economia circolare e sono in linea con un approccio di progettazione bio-eco-sostenibile, che integra principi che rispettano il valore dell'ambiente e della biologia di tutti gli esseri viventi che la popolano, inducendo la stazione appaltante a operare al fine di ridurre al minimo gli impatti ambientali che vengono generati dai lavori di costruzione e ristrutturazione degli edifici pubblici e del loro cantiere.<sup>18</sup>

Considerando dunque il notevole impatto che il settore delle costruzioni gioca nell'impatto ambientale, tale consapevolezza relativa a una progettazione che mette in primo piano queste tematiche dovrebbe essere agevolata per tutte quelle destinazioni d'uso rivolte soprattutto a utenti più vulnerabili, come i luoghi di cura ma anche le scuole (specialmente materne ed elementari) in quanto ospitano bambini ancora in fase di sviluppo psico-fisico. Come diretta conseguenza, la qualità ambientale diventa una prerogativa fondamentale da assicurare nel disegno di spazi salubri, che risponda alla duplice esigenza della salute dell'individuo e dei principi di un'edilizia sostenibile.

Dal momento che l'obiettivo del ragionamento alla base di questa tesi

<sup>18</sup> D. 23 giugno 2022 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edili, per l'affidamento dei lavori per interventi edili e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edili. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana

riguarda proprio la volontà di assicurare spazi progettati nell'ottica della salute e del benessere degli utenti dell'ambiente scolastico, diventa prioritario comprendere in quale misura le indicazioni presenti nei Criteri Ambientali Minimi influenzino il settore dell'edilizia scolastica e come vadano a collegarsi con la normativa di settore.

Potendo considerare anche i CAM come vincolo normativo, è opportuno analizzare i contenuti relativi alle specifiche tecniche progettuali per gli edifici e per i prodotti da costruzione, essendo essi strettamente collegati ai temi delle prestazioni ambientali.

Per ogni tematica visionata si cercherà di mettere in evidenza la sua applicazione nell'ambito scolastico, valutando inoltre a quali ulteriori riferimenti normativi viene fatto riferimento.

Partendo dall'aspetto illuminotecnico, tra i requisiti presentati dai Criteri Ambientali Minimi figura la voce relativa agli impianti di illuminazione per interni con riferimento alla norma UNI EN 12464-1 (per quanto riguarda gli interventi di nuova costruzione, inclusi interventi di demolizione e ricostruzione), che prevede sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione per l'accensione, lo spegnimento e la dimmerizzazione automatica (ossia la regolazione dell'intensità del fascio luminoso) sulla base di una rilevazione dello stato effettivo di occupazione di un determinato ambiente e della fascia oraria. Nella fattispecie, per l'utilizzo di lampade a LED in edifici residenziali, ma anche scolastici e di uffici, si deve prevedere una durata minima di 50.000 ore. Mettendo l'accento sui luoghi della scuola, la norma UNI EN 12464-1:2011 "Illuminazione dei luoghi di lavoro" illustra i livelli di illuminamento medio (Em) misurati in lux sulla base del tipo di ambiente interno, del compito visivo o attività da svolgere. Così, se per le aule scolastiche è previsto un illuminamento medio pari a 300 lx, per i laboratori specializzati come quello per il disegno tecnico si arriva a valori di 750 lx, mentre per le aree adibite alla circolazione sono sufficienti 100 lx.<sup>19</sup>

Se si considera l'illuminazione naturale, i CAM differenziano la destinazione d'uso scolastica attribuendo un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 500 lx (verificato nel 50% dei punti di misura) e di almeno 300 lx (verificato nel 95% dei punti di misura), quanto meno per la metà delle ore di presenza della luce diurna.

La norma UNI EN 17037:2022 "Luce diurna negli edifici" viene indicata come riferimento valido per la verifica dei parametri, mentre per il fattore medio di luce diurna (FLDm) è necessario invece consultare la UNI 10840:2007 "Luce e illuminazione-Locali scolastici". Sulla base di quest'ultimo riferimento, il fattore medio di luce diurna per le aule e per le aule specializzate deve essere superiore al 3%, mentre per i luoghi quali palestra e mensa scende al 2%, per arrivare ad un 1% per le aree di circolazione.<sup>20</sup> Un ulteriore aspetto determinante per il comfort e la salute in un ambiente interno è relativo all'aerazione, alla ventilazione e alla qualità dell'aria.

Dal punto di vista dei CAM si fa riferimento, in primo luogo, al rispetto dei requisiti di aerazione diretta in tutti i locali occupati, per poi garantire adeguati livelli di qualità dell'aria tramite il progetto di impianti di ventilazione controllata, sulla base delle indicazioni delle normative vigenti.

Il criterio pone in evidenza la norma UNI 10339:1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti" come indicazione attraverso la quale è possibile risalire ai valori della portata d'aria per persona in funzione del tipo di ambiente. Analizzando il settore degli edifici scolastici, la portata d'aria esterna prevista nelle aule di una scuola elementare è pari a 5 [10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup> /s] mentre, scendendo più nel dettaglio degli ambienti che compongono

<sup>19</sup> UNI EN 12464-1:2011 "Luce e illuminazione-Illuminazione dei Luoghi di Lavoro-Parte 1: Posti di lavoro in interni"

<sup>20</sup> UNI 10840:2007 "Luce e illuminazione-Locali scolastici-Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale"

l'edificio stesso, si passa a un valore di  $6 [10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}]$  per le biblioteche/ sale lettura e per l'aula insegnanti, stabilendosi a  $7 [10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}]$  per i laboratori e per le aule di musica. Per i locali adibiti a servizi igienici e per gli spogliatoi è necessaria una portata d'aria ogni ora pari a otto volte il volume del locale considerato.<sup>21</sup>

Sempre in riferimento alla qualità dell'aria, esiste un fattore fortemente correlato all'inquinamento dell'aria indoor che evidenzia in maniera ancora più significativa lo stretto legame che sussiste tra i diversi aspetti che concorrono a stabilire il comfort e le prestazioni ambientali. Si tratta dei materiali la cui composizione, il montaggio o l'utilizzo, può funzionare come vettore di agenti inquinanti, dannosi non solo per l'ambiente ma anche per la salute degli utenti.

A questo proposito i Criteri Ambientali Minimi propongono un elenco di materiali tra i quali figurano pitture e vernici per interni, pavimentazioni, adesivi e sigillanti, rivestimenti interni, controsoffitti e pannelli di finitura che devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di composti chimici ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) come il Benzene, l'Acetaldeide, lo Xilene, i composti organici volatili (COV) o lo Stirene.

Per quanto concerne invece la prestazione del comfort termico, il presente documento associa tale criterio a quello della qualità dell'aria interna, specificando come riferimento la classe B della norma UNI EN ISO 7730:2006 "Ergonomia degli ambienti termici" nei termini del Voto Medio Previsto (PMV), indice di valutazione Dello Stato di benessere di un individuo che tiene conto delle variabili soggettive (attività svolta all'interno di uno spazio e indumenti indossati) e ambientali (temperatura dell'aria, umidità relativa, temperatura media radiante e velocità dell'aria) e della Percentuale Prevista di Insoddisfatti (PPD), che indica proprio la percentuale di persone che non percepiscono il comfort termico in un ambiente.

Proseguendo nella disamina di carattere generale relativa ai temi delle prestazioni ambientali è possibile individuare il comfort acustico, che per il settore scolastico prevede il rispetto dei valori di riferimento dei requisiti acustici passivi (e del comfort interno) presenti nella norma UNI 11532-2:2020 "Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati-Parte 2: Settore scolastico". Essa comprende i parametri del tempo di riverbero (T), l'Indice di Trasmissione del parlato (STI) per la definizione dell'intelligibilità del parlato, di particolare interesse per gli spazi della scuola oltre all'indice più particolare della Chiarezza della parola (C50), che indica la qualità della comunicazione tra due persone. Esistono, poi, una serie di approfondimenti relativi al tema dell'acustica nel settore scolastico, parametro importante se si considera il compito principale che tali ambienti devono garantire, ossia quello comunicativo, senza considerare l'impatto sul processo di apprendimento stesso e sui risultati accademici. Aspetti relativi al controllo del rumore esterno, al fonoisolamento o al controllo del rumore derivante dagli impianti sono contenuti e approfonditi in documenti e ricerche specifiche di enti del settore, come per esempio l'Associazione Italiana di Acustica. Parlando ancora dei materiali e dei prodotti da costruzione, i CAM pongono in evidenza le specifiche tecniche dei diversi materiali (calcestruzzi, acciaio, laterizi, prodotti legnosi) e delle componenti dell'organismo edilizio quali partizioni verticali e orizzontali, murature, ma anche serramenti, pavimentazioni, isolanti termici ed acustici e pitture e vernici, tenendo conto della presenza di etichettature di certificazione del prodotto (come la marcatura CE prevista dall'Unione Europea o i marchi di qualità ecologica Ecolabel o FSC).

<sup>21</sup> Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici. Indagine sullo stato dell'arte e del mercato. Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, 2019



## **CAPITOLO 4**

**L'evoluzione del modello pedagogico, le nuove esigenze normative e le conseguenze sul concept spaziale**



## 4.1 Spazi e comfort nella normativa

Il percorso seguito fino a questo momento dai precedenti capitoli di stampo prettamente analitico, si è posto l'obiettivo di studiare in che modo l'edilizia scolastica ha adattato il suo linguaggio nel corso del tempo sulla base dell'aspetto strettamente connesso al vincolo normativo, strumento che, a tutti gli effetti, ha influenzato le azioni progettuali. Tutto questo si origina dal tentativo di comprendere su quali radici storiche, culturali, pedagogiche e architettoniche si è consolidata l'immagine della scuola che sostanzialmente tutti abbiamo e che, di fatto, non si esprime solo tramite un ideale ma trova un riscontro anche nella realtà.

Quali elementi hanno contribuito alla formazione di un concept degli edifici scolastici così duraturo nel tempo e che cosa ha impedito un cambiamento significativo, nonostante i tentativi?

La risposta potrebbe essere identificata nella presenza del vincolo normativo tout court ma, ad uno sguardo più attento, ci si accorge di una carenza nello studio dello spazio, elemento chiave troppo spesso dato per scontato e inteso unicamente come il luogo fisico adibito ad ospitare attività e funzioni. Questa concezione ha accompagnato la progettazione delle scuole per almeno tutto il XIX e parte del XX secolo, rivelandosi preponderante rispetto alle visioni pionieristiche proposte dai pedagogisti all'avanguardia, che hanno sicuramente dato un avvio concreto a paradigmi scolastici dove lo spazio riveste una funzione centrale, ma che hanno occupato un posto sempre di minore impatto rispetto al modello prevalente.

Negli ultimi anni e, comunque, a partire dall'inizio del nuovo millennio, il ruolo dello spazio è diventato oggetto di sempre maggiori ricerche da parte di professionisti provenienti da settori differenti ma convergenti nel tema della scuola (quali pedagogisti, insegnanti, progettisti e designer), che hanno sottolineato l'importanza dell'ambiente fisico nei processi di apprendimento, soprattutto se si considera il nuovo approccio didattico che privilegia la visione dello studente.

Come può, quindi, uno studente esprimere il suo potenziale e diventare parte attiva del suo apprendimento senza interagire in modo diretto con gli spazi che lo circondano?

In questa prospettiva ogni elemento del progetto diventa fondamentale per garantire delle risposte adeguate a tali esigenze, delineando così una chiara connessione tra pedagogia e progetto degli spazi.

Non bisogna però dimenticare il tema del benessere che, volutamente, è posto come introduzione e che, pertanto, indirizza i successivi ragionamenti. **L'obiettivo principale di questa tesi è infatti quello di studiare gli spazi della scuola del futuro ponendo l'attenzione sui temi del comfort e del benessere quali elementi insiti nel nuovo modello scolastico e, dunque, non più aspetti marginali.**

Come si avrà modo di comprendere, il comfort non si esplica nelle sole prestazioni ambientali relative all'acustica, alla qualità dell'aria o alla progettazione illuminotecnica, ma comprende ulteriori fattori che ne ampliano il significato e che si allineano a ciò che la nuova scuola si propone di offrire, forse più astratti e meno misurabili con strumentazioni, ma altrettanto validi a contribuire alla definizione di un'esperienza di apprendimento che si occupi anche di garantire agli studenti una condizione favorevole al loro benessere e alla salute sia fisica che mentale.

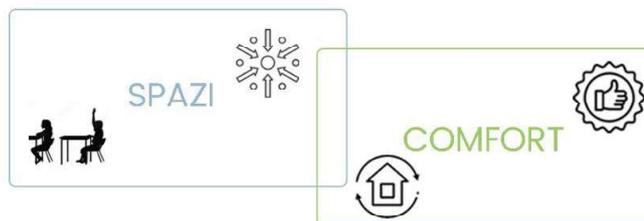
Per far fronte a questo obiettivo, è utile innanzitutto individuare i due ambiti specifici sui quali si condurranno le analisi e sui quali si cercherà

di valutare quali relazioni intercorrono tra loro. Facendo quindi riferimento al quesito della tesi che mira a indagare la progettazione degli spazi nell'ottica del comfort e del benessere, è possibile tradurre e sintetizzare questi obiettivi negli aspetti di **SPAZI e COMFORT**.

Se si considera la normativa vigente come un riferimento obbligatorio al quale appellarsi in materia di edilizia scolastica, è opportuno riconoscere in che modo gli spazi e il comfort vengono intesi da prescrizioni e linee guida, in modo da portare in evidenza le esigenze da rispettare e le indicazioni verso cui indirizzare gli interventi futuri.

Vista la vastità di argomenti che può essere compresa all'interno di due concetti così ampiamente utilizzati come lo spazio e il comfort, al fine di indirizzare il percorso all'obiettivo preposto si è scelto di orientare il focus sui due principali spazi motore del rinnovo dell'edilizia scolastica, l'Aula e gli Spazi distributivi e, per ciò che concerne invece il comfort, sulle Prestazioni ambientali (che come si vedrà comprendono al loro interno anche l'ambito dei materiali) e sui Valori aggiunti, intesi come buone pratiche, iniziative e accorgimenti progettuali veri e propri, insiti nei documenti normativi e che possono rappresentare un maggiore potenziale di trasformazione dell'edilizia scolastica.

114



Dalle analisi appena condotte nei capitoli precedenti che, in linea generale, hanno fornito uno sguardo complessivo sul panorama normativo applicato alle scuole, è ora necessario individuare in esse le informazioni utili a rispondere al quesito, sia in materia di spazi che di comfort.

Si procederà quindi con una disamina specifica sui temi esposti per le tre principali indicazioni normative individuate (D.M. 1975, Linee Guida 2013 e Linee Guida per la Scuola Futura 2022) mentre per quanto concerne i Criteri Ambientali Minimi, anch'essi facenti parte dei riferimenti a cui dare risposta, sarà possibile valutare solo gli aspetti legati al comfort.

All'interno di questa ricerca (effettuata dunque nei capitoli già esaminati) risulta evidente che gli aspetti legati alle condizioni di salute e benessere siano in realtà strettamente connessi a quelli relativi al tema riassumibile nel concetto di "energia-ambiente" o, più semplicemente di sostenibilità ambientale. Come già espresso, qualsiasi scelta o intervento si compia a favore del comfort per gli utenti presenta un risvolto anche in termini ambientali e viceversa. Se è vero che per ottenere un ambiente con un elevato comfort termico interno la scelta di materiali e tecniche costruttive avrà un impatto anche sull'ambiente esterno, è altrettanto vero che la selezione, ad esempio, di materiali di un certo tipo, naturali o certificati, eserciterà un'influenza diretta sul comfort e sulla salute degli occupanti indoor, in quanto non emetterà sostanze tossiche o, magari, contribuirà al comfort acustico o, ancora, creerà una connessione con il contesto naturale esterno utile al miglioramento di un benessere mentale.

Per ogni riferimento normativo analizzato, al fine di dare maggior risalto a

questo collegamento è utile individuare quale aspetto viene toccato maggiormente, se quello ambientale, quello del comfort o entrambi. Considerando inoltre la ricerca di buone pratiche come un plus del documento stesso, la ricerca si concentra anche sull'aspetto più peculiare della presenza di valori aggiunti.

Esaminando i contenuti presenti nel D.M. 18 dicembre 1975 è possibile notare come, in generale, le specifiche tecniche siano maggiormente avvicinabili al tema della salute e del comfort rispetto a quello ambientale, circostanza che ha una valenza logica se si pensa all'anno di emanazione del testo stesso, il 1975, momento storico che, seguendo agli anni del boom delle costruzioni, ha privilegiato questa tendenza rispetto a quella delle attenzioni sull'impatto ambientale, nonostante l'arrivo concomitante della crisi petrolifera del 1973 e delle azioni in tal senso che solo dopo questo evento, però, cominciavano a diffondersi. Riportando infatti alla mente i contenuti illustrati in precedenza, ci si accorge che le direttive riguardano essenzialmente le specifiche tecniche relative all'edificio architettonico e ai suoi ambienti e le condizioni di abitabilità. Mentre le prime pongono l'accento più sull'elemento spaziale mirato al risparmio degli spazi stessi (nonostante ci fosse già un punto di inizio di indicazioni innovative che, però, è rimasto tale), le seconde illustrano proprio le condizioni di comfort e abitabilità, segnalando già un primo interesse verso questi ambiti. Non sono invece presenti riferimenti a questioni legate all'impatto ambientale e questo, come constatato poco fa, trova una spiegazione nel momento storico.

Passando ora alle tematiche di indagine, rispetto agli spazi, l'aula è delineata come un ambiente flessibile per eventuali articolazioni e trasformazioni future, ma deve essere anche integrata agli altri ambienti e agli spazi comuni, portando in evidenza due caratteristiche innovative rispetto all'epoca e allo stato dell'arte. In primo luogo, la flessibilità dell'aula presuppone un cambio di visione dell'ambiente stesso, che passa da spazio rigido e con poca possibilità di diversificazione a luogo progettato per andare di pari passo con i tempi e con le evoluzioni che essi comportano; anche l'integrazione della stessa agli altri spazi si configura come elemento di innovazione se paragonato alla gerarchia spaziale che associava all'aula il ruolo di unico ambiente di apprendimento, mentre gli altri spazi erano funzionali soltanto agli spostamenti o allo svolgimento di attività sportive. Valutando queste due prime componenti si nota come esse anticipino, di fatto, alcuni dei contenuti delle successive linee guida, sottolineando il carattere innovatore (che, nonostante i tentativi, sembra essersi attestato solo a livello indicativo e non pratico, se non in qualche caso) da un lato, ma anche un possibile fattore che potrebbe funzionare da punto di incontro tra questo vincolo regolativo ormai obsoleto e le nuove esigenze, cooperando così all'aggiornamento della normativa.

Ma è presente un ulteriore componente che potrebbe essere inteso in questo senso e rappresentare anch'esso un elemento di innovazione rispetto al D.M. stesso, e un nesso con gli orientamenti più recenti, che riguarda il contatto con gli spazi aperti. Nel testo viene infatti specificato come, nella scuola elementare in particolar modo, insieme alla scuola dell'infanzia seppur con modalità differenti, il maggior numero di aule deve essere progettato in maniera tale da possedere un contatto diretto con lo spazio aperto, dove poter svolgere attività didattiche e ricreative. Quello degli spazi aperti costituisce senza dubbio uno dei principali aspetti sul quale la scuola può fare riferimento in un'ottica trasformativa, in quanto anche questi spazi, se ben sfruttati, sono portatori di un grande potenziale di ripensamento del concept degli edifici scolastici, senza contare i benefici riscontrabili in attività a stretto contatto con il contesto naturale.

Come affermato, il secondo ambiente di analisi riguarda gli spazi distributivi, ai quali il D.M. 1975 affianca, fondamentalmente, la funzione primaria di collegamento tra spazi e locali.

Questo accorgimento è stato quello maggiormente tradotto negli spazi delle scuole, che hanno pertanto seguito la prassi dell'aula come luogo valido allo svolgimento della didattica e i corridoi come dispositivo spaziale utile allo spostamento accompagnato, quando presente, da un atrio di ingresso. La normativa, però, non si ferma a tale indicazione e propone una riflessione aggiuntiva in merito a questi spazi all'apparenza difficili da intendere con una funzione diversa da quella tradizionalmente attribuita ma, allo stesso tempo e per la stessa ragione, con un grande potenziale. Nello specifico, oltre al collegamento di spazi non indipendenti rispetto all'accesso principale, gli spazi di distribuzione devono funzionare da tessuto connettivo e interattivo, visivo e spaziale, portando in risalto le possibilità che in questi spazi possono trovare espressione.

In questo modo, la distribuzione verticale può integrare degli accorgimenti tali da permettere di considerarla un mezzo di mediazione spaziale mentre possono essere previsti affacci continui tra livelli differenti in modo da instaurare una certa continuità visiva tra gli utenti e una maggiore consapevolezza dell'edificio nel suo insieme o, ancora, predisporre arredi e attrezzature che permettono un utilizzo differenziato degli spazi, così come postazioni di lavoro individuali.

Ci si rende dunque conto della presenza nella normativa del 1975 di attitudini progettuali mirate ad aprire la strada ad una concezione innovativa del tessuto connettivo della scuola che, tuttavia, sono state probabilmente quelle con meno esiti applicativi nel corso del tempo (se non negli ambienti di apprendimento di specifici correnti pedagogiste del XX secolo); lo spazio aula ha in effetti ottenuto maggiori attenzioni tanto da essere stato oggetto di sperimentazioni che hanno portato una sua estensione anche ad un livello virtuale, mentre occorrerà attendere gli esiti di studi di gruppi di ricerca nazionali e internazionali (come il progetto Innovative Learning Environments partito negli anni 2010-2013) e l'emanazione delle Linee Guida del MIUR nel 2013 per assistere a interventi di maggiore rilievo anche per gli spazi distributivi. Passando invece agli aspetti determinanti per il comfort, la normativa pone come riferimento una serie di indicazioni tecniche alle quali attenersi in materia di prestazioni ambientali, che comprendono le condizioni acustiche, termoigrometriche, di illuminamento e del colore, e di purezza dell'aria. Relativamente a quest'ultimo aspetto è interessante notare come il testo ponga, tra le specifiche tecniche, il requisito di purezza chimica e microbiologica dell'aria in relazione al comfort termico ma, di fatto, non parli ancora di inquinamento indoor derivante da agenti tossici risultanti in special modo dai materiali costruttivi.

Parlando proprio di materiali, sono considerati necessari tutti gli arredi e le attrezzature di base indispensabili allo svolgimento dell'attività didattica quali tavoli e sedie, lavagne, armadi e sussidi audiovisivi.

Per quanto concerne le Linee Guida del 2013, anch'esse emanate sotto forma di Decreto Ministeriale, si nota subito la prima sostanziale differenza con la precedente normativa, insita nella logica prestazionale. I contenuti proposti, infatti, non hanno la pretesa di sostituirsi alle specifiche tecniche fornite dal D.M. 1975 che, restando in vigore, continua tuttora a costituire un riferimento obbligatorio con il quale confrontarsi in un contesto di interventi sull'edilizia scolastica, soprattutto rispetto a specifici indici e valori prescrittivi. Quello delle Linee Guida può invece essere visto come un documento atto a proporre una serie di indirizzi orientativi per agevolare i professionisti del settore ad una progettazione che si adegui alla nuova prospettiva che coinvolge, insieme, spazi e didattica, e che trova una sintesi nelle parole chiave scuola del nuovo millennio, modularità e flessibilità e paesaggio educativo.

Se il D.M. 18 dicembre 1975 ha affrontato il dibattito dello spazio-scuola in

termini prettamente edilizi, accettando la didattica frontale come unico metodo di insegnamento e, di conseguenza, l'aula come unico spazio congruo allo svolgimento delle attività, le norme delle Linee Guida del 2013 hanno al contrario enfatizzato la connessione tra spazio e didattica come risposta tanto alla diffusione sempre più significativa delle strumentazioni tecnologiche, quanto alle nuove metodologie didattiche che si andava sperimentando.<sup>1</sup>

Andando a cercare le caratteristiche di innovazione che le Linee Guida propongono rispetto al D.M. ancora in vigore, è possibile constatare innanzitutto un approccio differente all'aula in quanto, come visto in precedenza, essa viene intesa come **aula home-base**, contribuendo non solo a ridefinire l'organizzazione e l'uso degli spazi al suo interno, ma anche a generare un nuovo disegno di tutti gli altri spazi, che assumono in quest'ottica la stessa importanza dell'aula nei processi di apprendimento. Essa, dunque, deve prevedere i requisiti di flessibilità, funzionalità e variabilità d'uso, in quanto deve poter assicurare un'agevole riorganizzazione degli spazi per stabilire nuovi setting per attività diverse, anche parallele tra loro. Come già accennato, la comparsa negli ambienti scolastici delle tecnologie (dalla LIM ai computer ai dispositivi personali utilizzabili dagli studenti) ha fortemente influito la configurazione spaziale, obbligando a un ripensamento della stessa in quanto non in linea con le esigenze che tale strumentazione richiede; la funzionalità viene intesa quindi anche con l'obiettivo di studiare accorgimenti per ambienti adatti a ospitare dispositivi di vario genere e che, pertanto, oltre ad una rete di collegamento richiedono postazioni adeguate per l'utilizzo, ma anche una buona interazione con lo spazio circostante stesso, in modo da rendere omogenei gli spazi fisici e quelli virtuali, permettendo all'utente che utilizza un dispositivo a sentirsi sempre parte di un contesto reale.

Con le Linee Guida del 2013, gli **spazi distributivi** acquistano un rinnovato interesse, tanto da essere un luogo centrale che assicura la connessione, ma anche e soprattutto la possibilità di uno spazio informale e di relax, per lo studio di gruppo e/o individuale, accogliendo perciò in termini di architettura l'esigenza di permettere agli studenti di diventare i veri protagonisti del proprio apprendere. Sono quindi previste postazioni per un lavoro dedicato ai gruppi ma anche allo studio individuale, così come sono necessari arredi più informali caratterizzati da sedute morbide o mobili flessibili per i momenti di pausa dalle lezioni, che devono pertanto garantire un certo livello di privacy e di comfort fisico. Anche l'atrio diviene un luogo simbolico adibito alla comunicazione, intesa sia tra studenti e tra studenti e utenti esterni (ricordando che già in questo contesto la scuola inizia ad essere vista come un centro civico) ma anche nel significato più astratto di comunicazione dell'identità della scuola. In questi termini, dunque, il tessuto connettivo della scuola diventa anch'esso un luogo di apprendimento non più così distante dallo spazio aula.

In riferimento agli spazi distributivi in particolare, è però necessario attendere le successive indicazioni per la Scuola Futura per vedere azioni concrete anche su questi spazi. Da una prospettiva generale sulle scuole costruite ex-novo o riqualificate in questi anni, infatti, è possibile osservare come le aule siano le vere protagoniste delle trasformazioni, mentre la distribuzione resti ancora un passo indietro.

Per quanto concerne il comfort, in termini di **prestazioni ambientali** anche le presenti Linee Guida rimandano agli ambiti dell'isolamento acustico, allo studio per una corretta presenza di luce naturale, al comfort

<sup>1</sup> Donato I., Mosa E., Vigliecca L., "Gli spazi d'apprendimento nella scuola d'avanguardia" in *European Journal of Education Studies*, v. 3, i. 5, 2017, pp. 5-6

termoigrometrico e alla ventilazione, possibilmente naturale ma, ove necessario anche controllata in modo da diventare una risorsa progettuale che faciliti l'organizzazione spaziale. L'elemento innovatore rispetto al precedente D.M. deriva sicuramente dagli arredi che, in questa occasione, oltre a dover garantire una determinata flessibilità sono visti come i veri e propri "tools della scuola", strumenti indispensabili per un'efficace interazione con gli spazi e per la preparazione dei molteplici scenari richiesti dalle nuove forme didattiche.

Come già osservato, la scelta dei materiali e delle finiture si rivela essere un passo fondamentale all'interno del progetto architettonico in quanto, oltre al rispetto dei requisiti dettati dalle normative in materia di salubrità e sicurezza, l'approccio pedagogico che in questi anni va delineandosi necessita di accorgimenti spaziali in grado di accogliere e permettere una reale traduzione dei concetti che vengono proposti in modo pratico, e i materiali e le finiture sembrano essere proprio una delle principali risposte a tali richieste per la possibilità di offrire esperienze sensoriali, cognitive e ambientali. Anche per questo contesto normativo viene privilegiato l'utilizzo dei materiali locali al fine di valorizzarne la qualità ma anche di interfacciarsi in maniera positiva tramite la riduzione degli impatti ambientali sul ciclo di vita di un prodotto.

Analizzando i contenuti negli ambiti di interesse, è quindi possibile comprendere come anche le Linee Guida del 2013 diano maggiore priorità ai temi della salute e del benessere (intesi sia come comfort ambientale che come atteggiamenti progettuali atti a delineare spazi promotori di un certo tipo di benessere), mentre il settore relativo all'ambiente sembra essere inteso come conseguenza delle scelte legate al comfort.

Con il piano Scuola 4.0 nel 2022 e con le conseguenti linee guida orientative per la scuola del futuro si delinea un momento significativo nell'immagine degli spazi di apprendimento, in quanto essi vengono identificati come punto cardine sociale e culturale non solo della comunità scolastica, ma anche della rete urbana e territoriale circostante. In aggiunta, le indicazioni fornite tentano di ipotizzare delle possibili soluzioni operative tanto a livello di esigenze pedagogiche che di sostenibilità ambientale, passando attraverso una corretta progettazione degli spazi, che diventano la matrice di base per lo sviluppo delle competenze alle quali la scuola del futuro deve saper dare risposta.

In questo contesto, sia i temi appartenenti alla salute e al benessere che quelli riferibili all'impatto ambientale vantano infatti una stessa importanza, sottolineando in questo modo la consapevolezza che un buon funzionamento di un qualsiasi edificio (compresi quindi quelli scolastici) deriva da un lavoro che si muove in parallelo e ponendo in comunicazione i due settori.

Spostandosi dunque nel focus della ricerca, come devono essere progettate le **aula** che caratterizzano gli ambienti di una scuola che funziona da luogo culturale, ma anche da centro di socialità e presidio per il territorio? La caratteristica fondamentale che si presta anche quale elemento innovatore, risiede nell'esigenza di ampi spazi luminosi che presentino un'apertura diretta verso l'esterno, e che consentano l'estensione dell'aula anche oltre il perimetro dello spazio indoor, dando così un rinnovato valore al contesto esterno. Lo spazio esterno delle scuole è stato sempre utilizzato per i momenti della ricreazione o per lo svolgimento delle lezioni di educazione motoria nei mesi caldi, avvalorandogli la funzione di spazio "di servizio", utile a qualche sporadica attività ma non pensato come luogo attrezzato e con un proprio potenziale trasformativo. In aggiunta, considerando che la maggior parte degli edifici scolastici ha seguito un modello costruttivo su più piani, le classi posizionate ai piani superiori godono di pochissimo contatto con l'esterno se si pensa che, per ovvi motivi di sicurezza, le scuole più datate presentano ancora oggi delle inferriate.

Ora, è chiaro che nel caso di edifici multipiano non è possibile garantire un accesso diretto agli spazi outdoor, ma può essere utile pensare a dei richiami

all'ambiente naturale anche nello spazio confinato, in modo da accrescere non solo un senso di appartenenza alla realtà esterna in contrasto con un senso di "relegazione" in un'aula ai piani altri di un edificio, ma anche una situazione di benessere che si crea nel contatto visivo o fisico con elementi che richiamano il mondo della natura. Nel dare spazio a un'aula verde come prolungamento di quella tradizionale e contenuta nell'edificio, si apre la possibilità di sperimentare nuovi ambienti di apprendimento in terrazzi, portici, cortili o giardini pensili e orti didattici.

Rispetto agli altri ambienti della scuola, lo spazio aula deve prevedere una comunicazione visiva e fisica con essi che si può esplicitare nell'utilizzo di pareti vetrate sia verso lo spazio esterno che verso la distribuzione, in modo da permettere una condivisione tra bambini oltre che un senso di appartenenza comune ad un contesto didattico. Esso deve inoltre derivare da un concept pensato per un ambiente flessibile per configurazioni diverse, anche nell'ottica dell'interfaccia con le strumentazioni tecnologiche.

Anche gli spazi distributivi, dunque, sono intesi secondo la nuova prospettiva che trova le sue radici già nelle Linee Guida del 2013 e che, ora, si esplicita in maniera ancora maggiore. Tali spazi, in effetti, sono considerati l'estensione dell'aula e, in quanto tali, devono prevedere arredi, attrezzature e accorgimenti progettuali adatti a far fronte a questa prospettiva; essi possono svolgere una funzione centrale per l'incontro, l'attesa, ma anche per i momenti di pausa e di relax e per l'apprendimento individuale e collettivo. Ecco perché sono necessari arredi quali postazioni di lavoro adeguate per singoli o per gruppi anche con accesso alla rete e sedute morbide e informali per gli spazi di svago. Per ciò che riguarda le prestazioni ambientali, anche le presenti indicazioni pongono l'accento sull'importanza di un adeguato comfort acustico, termoigrometrico, visivo tramite un buon utilizzo della luce naturale, alla qualità dell'aria interna e, in aggiunta rispetto alle proposte delle precedenti normative, anche di un rapporto con la natura.

Si denota pertanto come tutte e tre le indicazioni normative diano un notevole rilievo alle tematiche relative al comfort ambientale, consapevoli dell'influenza che esse esercitano sullo svolgimento di qualsiasi attività. Gli ambienti che ospitano esperienze didattiche possono essere molto vulnerabili sotto questo aspetto se si considera sia l'età dei bambini o, comunque, dei ragazzi nei gradi superiori, che il coinvolgimento di concentrazione intellettuale, ascolto e interazione richiesti nel normale svolgimento dei processi di apprendimento.

Ponendo ancora lo sguardo sui materiali, ulteriore elemento di significativo valore nella conformazione globale del comfort, la scuola Futura insiste sull'origine naturale e da riciclo e indirizza la scelta verso materiali eco-compatibili a basso impatto ambientale, richiamando implicitamente il binomio tra impatto ambientale e salute dei fruitori di un edificio. Avendo parlato di nuovi ambienti di apprendimento riscontrabili nei cortili, nei portici o in qualsiasi altro spazio all'aperto, sono necessari tutti quegli arredi in grado di allestire tali luoghi in modo congruo a divenire parti integranti del complesso scolastico, avendo l'accortezza di predisporre strutture flessibili all'uso sulla base della reale necessità di utilizzo dello spazio o, ad esempio, delle condizioni climatiche. Questa caratteristica, in particolare, viene richiesta anche negli spazi indoor, e si rivela utile nell'adozione di arredi e strutture leggere e adattabili per riconfigurare velocemente il setting dell'ambiente.

Se i contenuti esaminati possono avvicinarsi, in linea generale, a quelli delle precedenti normative, le indicazioni alla base della scuola del futuro presentano delle proposte in grado di apportare un valore aggiunto a una progettazione in linea con tali orientamenti.

I **valori aggiunti** che il presente documento pone in evidenza, sono interpretati secondo un'ottica di miglioramento della qualità globale dell'ambiente scolastico e, per gli ambiti presi in considerazione, il ragionamento seguito dalla tesi prevede di affiancarli alla tematica del comfort rispetto a quella degli spazi; questo perché si è scelto di porre in evidenza i risultati sul comfort e sul benessere che i riferimenti progettuali (e quindi anche spaziali) comportano, in linea inoltre con il quesito iniziale della tesi, il cui nucleo si concentra proprio sul comfort e sul benessere negli spazi. Sul piano pratico, un primo valore aggiunto che può essere individuato all'interno delle indicazioni fornite riguarda il prolungamento dello spazio didattico anche all'esterno (che, come spiegato, costituisce il vero e proprio fattore innovatore rispetto al consueto) che permette un contatto significativo con la natura, denotando un punto di vantaggio per il benessere mentale. In accordo con il principio didattico che attribuisce allo spazio il ruolo di "terzo insegnante" a ripresa dei concetti espressi da Malaguzzi, un ulteriore valore aggiunto che le scuole possono mettere in campo è proprio la tendenza a rendere gli spazi e l'architettura stessa degli strumenti didattici. In questo modo una composizione stratigrafica può diventare occasione di apprendimento sulle tecniche costruttive, l'utilizzo di tecnologia fotovoltaica può invece fornire spunti utili per avvicinarsi ai temi del risparmio energetico e dell'utilizzo di fonti rinnovabili, mentre una determinata scelta compositiva che mette in risalto l'orientamento dell'edificio, permette agli studenti di diventare consapevoli di aspetti geografici propri del contesto ospitante e di non considerare la scuola come una struttura a sé stante, ma come una delle tante componenti di un contesto territoriale più vasto. È presente, infine, ancora un valore aggiunto di appartenenza alla sfera pedagogica che è comunque interessante citare, in quanto prevede la sperimentazione di nuovi metodi di insegnamento basati su molteplici stili cognitivi che comprendono dunque l'ambito sensoriale e quello non verbale, proprio per rendere la didattica un momento accessibile a chiunque, anche agli studenti che presentano difficoltà di apprendimento.

Gli ambiti appena delineati, e considerati come valori aggiunti, rappresentano solo alcune delle possibilità che gli ambienti di apprendimento, nelle loro declinazioni didattiche, architettoniche, sociali, sono in grado di offrire; quelli portati in evidenza dalle indicazioni derivanti dal piano Scuola 4.0 possono quindi funzionare da apripista per le ricerche che seguiranno, al fine di stabilire sempre più opportunità di convergenza tra discipline e abolire l'immagine di una scuola utile alla sola divulgazione di nozioni e concetti intellettuali.

Come analizzato nel capitolo precedente, esiste un'ulteriore disposizione da considerare obbligatoriamente negli interventi su edilizia pubblica, rappresentata dai Criteri Ambientali Minimi.

In tale sede, uno degli obiettivi è stato quello di esaminarne i contenuti che, basandosi sulla ricerca di soluzioni progettuali, prodotti o servizi migliori sotto il profilo ambientale, risultano di notevole interesse per le tematiche correlate al comfort e alle prestazioni ambientali. Tra le questioni che riguardano maggiormente i temi di indagine della tesi sono state portate in evidenza le indicazioni relative ai parametri prescrittivi riguardo al comfort visivo, acustico, termico e quello derivante dalla qualità dell'aria interna, insieme ad un approfondimento sulle specifiche tecniche per prodotti e materiali da costruzione in relazione alle emissioni sempre in ambito indoor. Fermo restando che in tema di CAM si parla di prestazioni ambientali, legate più in generale alle condizioni che danno origine al comfort, la questione che necessita una risposta riguarda l'interazione degli stessi con le normative di settore. Come devono essere considerati tali criteri rispetto ai Decreti Ministeriali e alle indicazioni e agli indirizzi progettuali esaminati?

Per quanto si tratti di requisiti obbligatori da rispettare nei lavori di costruzione, demolizione e recupero edilizio, in linea di principio è possibile affermare che nel caso in cui i Criteri Ambientali Minimi siano in contrasto con la normativa tecnica di settore, è necessario fornire una motivazione nella relazione tecnica

di progetto della non applicabilità degli stessi, indicando inoltre i riferimenti normativi che determinano tale circostanza.<sup>2</sup>

Sono quindi di importanza prioritaria le normative di settore e, nel contesto specifico degli ambienti di apprendimento, si riporta in evidenza il D.M. 18 dicembre 1975 come principale vincolo da rispettare. Le Linee Guida del 2013 e le indicazioni operative dettate dagli esiti delle ricerche per la scuola del futuro del 2022 rientrano nel panorama normativo a tutti gli effetti in quanto frutto di dettami ministeriali ma, vista la continua validità del testo del 1975 e del carattere prescrittivo che caratterizza le specifiche tecniche contenute, sono da considerare secondarie rispetto al D.M. stesso, a meno di un suo aggiornamento che permetterebbe una più agevole applicazione delle indicazioni proposte dalle linee guida, sicuramente più conformi alle esigenze e gli sviluppi tanto architettonici quanto della didattica.

Le Linee Guida del 2013 e le indicazioni per la scuola Futura, insieme anche ai modelli scaturiti da studi nazionali e internazionali non considerati nell'insieme dei documenti regolativi (come il manifesto 1+4 spazi educativi per la scuola del nuovo millennio, ad esempio) sono da considerare in ogni caso validi punti di partenza sui quali impostare il volto di una scuola in quanto, come affermato, presentano occasioni progettuali consone ai nuovi approcci pedagogici e, in parallelo, ad una disciplina progettuale chiamata a fornire urgenti risposte ad un contesto ambientale e sociale in continua evoluzione.

---

<sup>2</sup> CAM edilizia, in vigore i nuovi obblighi per progettazione e lavori [https://www.edilportale.com/news/2022/12/progettazione/cam-edilizia-in-vigore-i-nuovi-obblighi-per-progettazione-e-lavori\\_91704\\_17.html](https://www.edilportale.com/news/2022/12/progettazione/cam-edilizia-in-vigore-i-nuovi-obblighi-per-progettazione-e-lavori_91704_17.html) consultato il 1/08/2023

# Il quadro normativo nell'edilizia scolastica

## D.M. 18/12/1975

 Normativa tecnica-logica prescrittiva

 Keywords: flessibilità dell'edificio; aggregazione di unità funzionali

SPAZI: unità funzionali



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## D.M. 11/04/2013

 Linee Guida-logica prestazionale

 Keywords: spazi per la scuola del nuovo millennio; modularità e flessibilità

SPAZI: paesaggio educativo



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## Piano Scuola Futura 4.0

 Indicazioni orientative alla progettazione

 Keywords: scuola-luogo di formazione, centro di socialità e presidio per il territorio; architettura funzionale alla didattica e della sostenibilità

SPAZI: ecosistema



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## Criteri Ambientali Minimi

 Requisiti ambientali obbligatori

 Keywords: soluzioni progettuali, prodotti o servizi migliori sotto il profilo ambientale



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## AULA



**Unità pedagogica** fulcro dell'attività didattica; banchi allineati in risposta al modello di insegnamento trasmissivo

Standard di superficie (attività didattiche normali) = 1,8 mq/alunno  
(attività integrative) = 0,4 mq/alunno  
Altezze nette di piano (unità pedagogica) = 300 cm

Indicazioni innovative: flessibilità per future articolazioni; integrazione agli altri ambienti e a spazi comuni; contatto con gli spazi aperti

**Aula-Home base**; setting che permetta **flessibilità, funzionalità e variabilità d'uso** in accordo al modello pedagogico che pone lo studente al centro

Aula come **ecosistema di condivisione, interazione** e sviluppo dei modelli pedagogici innovativi che fanno riferimento anche alle tecnologie

**Flessibilità, comfort, connessione diretta interno-esterno** e nuovi spazi didattici outdoor; **spazio dinamico** con gli altri ambienti della scuola

## SPAZI DISTRIBUTIVI



**Collegamento** tra spazi e locali (corridoi, atrio, scale)

Standard di superficie (connettivo) = min. 1,54 mq/alunno  
Altezze nette di piano (spazi per la distribuzione) = 240 cm

Indicazioni innovative: tessuto connettivo e interattivo, visivo, spaziale

**Spazi della condivisione** e dell'**apprendimento informale** separati dall'aula

- **Spazi relazionali**: setting per socializzazione, relax, gioco, ripasso
- **Spazi individuali**: setting per la pianificazione/studio/riposo individuale dello studente

Adeguate condizioni di **comfort** e accesso alle risorse tecnologiche

Atrio: incontro scuola-società, accoglienza, identità

**Spazi progettati in chiave pedagogica con funzione didattica**; spazio **dinamico ed estensione/integrazione dell'aula**;

- Incontro e **socializzazione**
- **Apprendimento di gruppo e individuale**
- Spazi per il **relax**
- Arredi **ergonomici, modulari, flessibili e informali**

## D.M. 18/12/1975

 Normativa tecnica-logica prescrittiva

 Keywords: flessibilità dell'edificio; aggregazione di unità funzionali

COMFORT: prestazioni ambientali

VALORI AGGIUNTI: -



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## D.M. 11/04/2013

 Linee Guida-logica prestazionale

 Keywords: spazi per la scuola del nuovo millennio; modularità e flessibilità

COMFORT: salute e benessere

VALORI AGGIUNTI: scuola aperta al territorio



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## Piano Scuola Futura 4.0

 Indicazioni orientative alla progettazione

 Keywords: scuola-luogo di formazione, centro di socialità e presidio per il territorio; architettura funzionale alla didattica e della sostenibilità

COMFORT: salute e benessere

VALORI AGGIUNTI: spazi promotori di benessere; scuola centro di socialità e presidio territoriale



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## Criteri Ambientali Minimi

 Requisiti ambientali obbligatori

 Keywords: soluzioni progettuali, prodotti o servizi migliori sotto il profilo ambientale

COMFORT: prestazioni ambientali ai fini del comfort e degli aspetti energetico-ambientali

VALORI AGGIUNTI: -



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## COMFORT



## VALORI AGGIUNTI



- COMFORT ACUSTICO**  
 Potere fonoisolante (strutture divisorie interne, infissi...)  $I=40$  dB  
 Livello di rumore di calpestio di solai  $I=68$  dB
- ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO**  
 FLDm (ambienti ad uso didattico)  $=3\%$   
 Emin (piano di lavoro per studio, lettura)  $=200lx / (lavagne)=300lx$
- COMFORT TERMICO**  
 U (chiusure verticali esterne opache con  $m=20kg/mq; 200 kg/mq$ )  
 $=0,43; 1,09Cal/mqh^{\circ}C$   
 U (chiusure orizzontali e verticali trasparenti)  $<3,5 Cal/mqh^{\circ}C$
- QUALITA' DELL'ARIA**  
 Coefficiente di ricambio dell'aria (ambienti per attività didattica)  $=2,5$
- MATERIALI**  
 Arredamento e **attrezzature indispensabili** (tavoli e sedie, lavagne, armadi, sussidi audiovisivi); studio **superfici di lavoro** e **abbagliamento**

- COMFORT ACUSTICO**  
 Studio del **tempo di riverbero** ( $<1,2$  sec); **qualità acustica** per ogni ambiente tramite l'ausilio di tecniche di isolamento
- ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO**  
 Progetto di un **ambiente luminoso** con focus su **quantità, qualità** della luce e **distribuzione** dei corpi illuminanti; **luci dimmerabili, resa cromatica, controllo della temperatura del colore, effetto volumetrico** e delle **ombre**; valorizzazione della **luce naturale**
- COMFORT TERMICO**  
 Qualità del riscaldamento e del raffrescamento; **flessibilità d'uso, regolazione** in base a destinazione d'uso, esposizione, capienza; **velocità di risposta** alle regolazioni, **duttilità dell'impianto**
- QUALITA' DELL'ARIA**  
 Qualità dell'aria **primaria**; **ventilazione naturale e forzata** come **risorsa** e **strumento progettuale** per l'organizzazione degli spazi
- MATERIALI**  
 Materiali e arredi **"tools" della scuola, interfaccia spazio-utente**; adatti a **esperienze sensoriali, cognitive e ambientali**; focus su **durata, manutene- bilità, estetica, sostenibilità, privilegio del locale**

Scuola come **"civic center"**, motore sociale, formativo e culturale del territorio

- COMFORT ACUSTICO**  
 Definizione del **livello acustico ottimale** per le diverse attività
- ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO**  
 Presenza di sufficiente **luce naturale, diretta e diffusa** negli ambienti di apprendimento e svago; tema dell'illuminazione come **strumento multisensoriale**, e per permettere la **comunicazione tra spazi contigui** (es. vetrate trasparenti)
- COMFORT TERMICO**  
 Progettazione dell'involucro che consenta l'utilizzo di **strategie passive** per la **regolazione della temperatura** e il **comfort ambientale** (minimo impatto energetico)
- QUALITA' DELL'ARIA**  
 Progettazione dell'involucro che consenta l'utilizzo di **strategie passive** per la **ventilazione naturale**, nell'ottica del minimo impatto energetico
- MATERIALI**  
 Materiali **eco-compatibili** a **basso impatto ambientale, naturali**, di provenienza **locale** o **riciclati, durevoli**; importanza della **dimensione tattile**; arredi leggeri, modulari e flessibili per riconfigurare lo spazio

Prolungamento dello **spazio didattico** anche all'**esterno** (corti, portici...); **contatto con la natura** e connessione visiva e fisica con elementi di vegetazione inseriti nel progetto; progetto dei **percorsi interni** e di una **grafica orientativa**; **senso di appartenenza** nuovi metodi didattici basati su differenti stili cognitivi (**sensoriale, non verbale...**); **spazi e architettura strumenti didattici**; ruolo civico della scuola come **"presidio territoriale"**

- COMFORT ACUSTICO**  
 UNI 11532-2:2020 "Caratteristiche acustiche (settore scolastico)
- ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO**  
 Livelli Em (lux); FLDm da UNI 10840:2007 ( $> 3\%$ ); UNI EN 12464-1:2011 "Illuminazione dei luoghi di lavoro"; UNI EN 17037:2022 "Luce diurna negli edifici"
- COMFORT TERMICO**  
 UNI EN ISO 7730:2006 "Ergonomia degli ambienti termici"
- QUALITA' DELL'ARIA**  
 Limiti di emissione a 28 giorni ( $\mu g/mc$ ); UNI 10339:1995 "Impianti aerulici ai fini del benessere"
- MATERIALI**  
**Specifiche tecniche** per i prodotti/materiali da costruzione (murature, isolanti, pitture e vernici, legno...) in relazione alle **emissioni negli ambienti confinati**; UNI EN 16516:2020 "Valutazione del rilascio di sostanze pericolose in ambiente interno"

## 4.2 Gli spazi per le nuove competenze

Le analisi fin qui condotte hanno tentato di delineare un quadro in grado di mettere in evidenza i requisiti in termini spaziali e del comfort rispetto al contesto normativo valutando, in altri termini, quali accorgimenti rispettare necessariamente, ma anche quali aspetti potrebbero essere la base per future applicazioni.

Facendo un bilancio di questa analisi di carattere più teorico, in termini pratici, quali sono i passi da seguire per realizzare gli spazi nell'ottica del rinnovo dell'edilizia scolastica?

Di certo, negli anni, sono state molteplici le proposte, le iniziative e i tentativi di rinnovo di un ambiente cardine nella crescita e nello sviluppo cognitivo e personale di ognuno, arrivando a delineare un disegno degli spazi notevolmente aggiornato rispetto all'immagine del pensiero comune della scuola con le sue aule, ma che può essere considerato solo ai suoi esordi. Almeno dall'ultimo decennio, infatti, molte scuole hanno iniziato a presentare nuove forme espressive dal punto di vista del concept spaziale il cui proposito è da individuare, appunto, nell'esigenza di "dare spazio" ai rinnovati metodi didattici, in grado di cambiare significativamente il volto della scuola stessa e le modalità di interfacciarsi con essa.

Tuttavia, la maggior parte degli edifici che compongono il patrimonio scolastico italiano deve ancora compiere questo passaggio, in quanto dispone di ambienti strutturati ancora per il paradigma precedente, dove la lezione è solo frontale e non ci sono grandi possibilità trasformative. Meno che mai per il tessuto connettivo che continua a svilupparsi nella forma di corridoi preposti unicamente al collegamento di spazi che, per loro disposizione, non sarebbero raggiungibili in maniera indipendente e, dove presente, di un atrio di ingresso che non è in ogni caso progettato per un'accoglienza anche rivolta a utenti esterni alla struttura o a comunicare il carattere della scuola in quanto primo ambiente che, di norma, si incontra entrando in un contesto educativo.

La situazione sarebbe rimasta invariata rendendo il cambiamento ancora più difficoltoso se non fosse intervenuta l'introduzione graduale delle tecnologie, primi strumenti che, a tutti gli effetti, hanno obbligato a un ripensamento delle aule almeno per l'installazione dei primi dispositivi rappresentati dalla Lavagna Interattiva Multimediale con il Piano Nazionale Scuola Digitale promosso nel 2008<sup>3</sup>. La disposizione spaziale con banchi tutti allineati non è dunque più funzionale, ma la sola introduzione della LIM non è risultata sufficiente ad apportare un cambiamento significativo visto l'utilizzo dello strumento stesso, spesso inteso come sostitutivo della lavagna tradizionale e, dunque, usato nella stessa maniera. Con l'introduzione delle tecnologie mobili e della possibilità che ne è scaturita per gli studenti di fare uso di device personali, si è reso necessario un ripensamento del setting spaziale, proprio perché con questi ultimi accorgimenti l'attività e il grado partecipativo di ognuno guadagna sempre maggiori possibilità, tanto da non obbligare più a restare fermi in un banco per diverse ore. Questo è ciò che ha comportato il progetto Cl@ssi 2.0 che, con l'introduzione nelle aule di computer, LIM e tablet, ha conferito un valore aggiunto nei metodi di comunicazione e di studio. Come constatato, però, tali azioni non sono risultate sufficienti a scardinare un paradigma scolastico così consolidato nel tempo e, di fatto, l'ambiente didattico è rimasto pressoché invariato proponendo gli stessi schemi compositivi.

E' da tali considerazioni che hanno preso l'avvio progetti di ricerca e azioni finalizzate a operare una trasformazione significativa del settore scolastico,

---

<sup>3</sup> Donato I., Mosa E., Vigliecca L., "Gli spazi d'apprendimento nella scuola d'avanguardia" in *European Journal of Education Studies*, v. 3, i. 5, 2017, p. 2

nei suoi spazi e nei suoi tempi, e una di esse appartiene all'ente di ricerca INDIRE, che nel 2014 ha promosso il movimento "Avanguardie Educative". Si tratta di un'iniziativa mirata a investigare le possibili strategie innovative per la scuola italiana, il cui obiettivo principale risiede nell'individuare, supportare, diffondere e portare a sistema modelli educativi volti alla riorganizzazione della didattica, del tempo e dello spazio del "fare scuola" in una società in continuo cambiamento.<sup>4</sup>

Il movimento ha potuto contare sulla collaborazione di ventidue scuole fondatrici per sottoscrivere il Manifesto che, in sette orizzonti di riferimento, illustra i contenuti e la visione appartenente ad Avanguardie educative:

### *1. Trasformare il modello trasmissivo della scuola*

Il primo orizzonte pone subito in evidenza la necessità ormai improrogabile di andare oltre alla didattica trasmissiva con posizionamento gerarchico della cattedra e banchi tutti allineati, per dirigersi verso modelli partecipativi, dove lo studente diventa protagonista e responsabile del suo processo di apprendimento; possono venire in aiuto giochi didattici, simulazioni e attività hands-on che permettono di imparare facendo

### *2. Sfruttare le opportunità offerte dalle ICT e dai linguaggi digitali per supportare nuovi modi di insegnare, apprendere e valutare*

Ricordando il ruolo che le tecnologie hanno giocato nei procedimenti di trasformazione degli spazi scolastici (specialmente quelli dell'aula), è opportuno considerare le potenzialità che da esse sono scaturite, senza correre nel rischio di sostituirle completamente alle modalità più "tradizionali" dell'educazione, fatta di comunicazione, socializzazione e contatto. Esse sono dunque un valido ausilio per ampliare gli orizzonti e gli spazi della conoscenza, e per personalizzare maggiormente i percorsi di apprendimento oltre che condividere e ricongiungere luoghi e attori esterni alla scuola

127

### *3. Creare nuovi spazi per l'apprendimento*

Tutte le considerazioni finora portate all'attenzione non trovano un riscontro negli spazi fisici, quando essi si presentano sotto la forma di ambienti rigidi e con scarsa possibilità di trasformazione. Visto il contesto educativo in continua evoluzione, è necessario un ripensamento del concept spaziale-architettonico nell'ottica di flessibilità e modularità, e nella creazione di spazi polifunzionali e riconfigurabili per ospitare differenti attività

### *4. Riorganizzare il tempo del fare scuola*

I nuovi modelli didattici comportano un naturale cambiamento dei tempi di apprendimento, in quanto la possibilità di svolgere più attività nel corso di una stessa giornata e l'introduzione delle ICT obbligano al superamento degli orari rigidi di lezione e del calendario scolastico

### *5. Riconnettere i saperi della scuola e i saperi della società della conoscenza.*

Con la diffusione di internet la conoscenza è diventata accessibile a tutti e ha assunto nuove competenze strettamente connesse alla realtà circostante, conosciute ad esempio come le soft skills che non sempre sono inscrivibili in un libro di testo e nel tradizionale modo di erogare i concetti. L'intento di questo obiettivo è da cercare nel tentativo di aprire e connettere la scuola all'evoluzione del sapere e alle richieste di una comunità che cambia, considerando anche gli apporti della realtà

---

<sup>4</sup> Avanguardie educative <https://www.indire.it/progetto/avanguardie-educative/> consultato il 2/08/2023

internazionale.

#### *6. Investire sul "capitale umano" ripensando i rapporti*

Con l'introduzione dei nuovi saperi, la scuola non può più essere considerata l'unico luogo della conoscenza, ma deve cooperare all'interno di una rete più articolata dove sussistono altri contesti di apprendimento sia formali che informali. Sono queste le basi sulle quali una scuola all'avanguardia è chiamata a fare riferimento per individuare tutte le altre occasioni che il territorio offre per arricchirsi e per instaurare un sistema educativo che si fonda sul confronto e sul dialogo

#### *7. Promuovere l'innovazione perché sia sostenibile e trasferibile*

Come facilmente si nota, la parola innovazione è la principale protagonista dei contenuti e delle proposte relative alla scuola. Ma un processo innovativo in sé, per quanto eccezionale possa essere, non è sufficiente se non ci sono i presupposti per renderlo riproducibile anche in un contesto territoriale differente da quello originario. Il legame con la sostenibilità è da ricercare nel fatto che un'innovazione può radicarsi a partire dal momento in cui può ricorrere alle risorse del territorio che la ospita, garantendo così la sua autonomia

Avanguardie educative rappresenta dunque una realtà in evoluzione che, ogni anno, conta nuove scuole che sperimentano una o più idee di innovazione, esempi e pratiche concrete che provengono dalle esperienze dirette delle scuole stesse. Tra esse si cita a titolo esemplificativo l'apprendimento autonomo e tutoring, la flipped classroom (che prevede una vera e propria inversione del modulo didattico, proponendo la lezione come compito a casa e le attività pratiche e collaborative come tempo in classe), l'outdoor education, la metodologia TEAL (Tecnologie per l'apprendimento attivo) e l'aula flessibile (3.0).

Proprio in riferimento a quest'ultima idea, le "Cl@ssi 3.0" sono pensate proprio in quest'ottica, e si differenziano dalle "Cl@ssi 2.0" in quanto lo spazio è organizzato sulla base delle attività da svolgere, riassumibili in creare, interagire, scoprire e presentare. Sono quindi necessari banchi componibili e tavoli per lavori in gruppo, ma anche nuovi elementi quali tribune per le discussioni e i dibattiti.

Sempre restando nel quadro relativo agli interventi e alle iniziative proposte per rinnovare gli spazi della scuola, un ulteriore progetto riguarda la European Schoolnet, rete europea che si occupa di innovare le modalità di insegnamento e gli ambienti scolastici. Essa ha proposto il progetto "Future Classroom Lab", che porta in evidenza un disegno di spazi di apprendimento stimolanti, attrezzati e riconfigurabili che propongono così un ripensamento del ruolo della pedagogia insieme a quello delle tecnologie e del design delle classi.<sup>5</sup>

La proposta prevede la suddivisione dell'aula in sei zone (Learning zones) che corrispondono allo svolgimento di una specifica attività secondo le competenze didattiche della scuola innovativa. È dunque possibile trovare la zona Creare, adatta a fornire agli studenti le strumentazioni pratiche per dare vita a elementi tangibili visti come il risultato del loro apprendimento. Questo potenziale si lega principalmente al fatto che nei nuovi spazi scolastici, i bambini e/o i ragazzi non sono più, in senso figurato, dei "contenitori" di nozioni e conoscenze, ma assumono la capacità di creare loro stessi queste conoscenze e, la zona in esame è pensata proprio in quest'ottica, come sintesi di un processo di apprendimento.

Nella zona Scambiare si rende evidente uno degli aspetti fondamentali dell'educazione, insito proprio nel saper collaborare con gli altri e cooperare

<sup>5</sup> Future Classroom Lab <http://www.eun.org/professional-development/future-classroom-lab> consultato il 2/08/2023

in un gruppo. Il ruolo attivo dello studente si misura anche nelle attitudini di gestione delle responsabilità e di prendere decisioni all'interno di un gruppo, mentre le strumentazioni tecnologiche possono rappresentare un'opportunità in più per favorire una migliore comunicazione e una collaborazione dinamica anche in un contesto virtuale. Passando poi alla zona Presentare, è possibile confrontarsi con il momento della presentazione del lavoro svolto, della consegna e del feedback, come opportunità per lo studente di condividere il proprio percorso e l'esito scaturito. A livello di setting, questo spazio deve essere configurato con arredi riconfigurabili organizzati in modo tale da incoraggiare una presentazione coinvolgente e agevolare un facile ascolto e un successivo riscontro. Anche qui, con l'ausilio di schermi interattivi connessi alla rete viene fornita la possibilità di interfacciarsi con tipologie differenti di interlocutori, che possono infatti rispondere anche da remoto, ponendo chi presenta nella condizione di trovare le migliori strategie per raggiungere un pubblico non in presenza.

La zona Sviluppare è pensata invece per dare vita a uno spazio per l'apprendimento informale e l'autoriflessione, dove è possibile svolgere e gestire in autonomia e secondo i propri ritmi i compiti e lo studio. Considerando che la nuova metodologia didattica non limita il percorso scolastico ad una continua supervisione dell'insegnante, questa zona si rivela utile ai bambini per imparare anche un apprendimento autogestito e per sviluppare ulteriori abilità metacognitive.

Parlando invece di interazione studente-insegnante, la zona Interagire è studiata appositamente per il momento in cui il docente si interfaccia agli studenti guidandoli in tutte le fasi che compongono lo scenario di apprendimento. Va specificato che in questo contesto il ruolo degli studenti non ritorna a essere passivo ma, al contrario, viene stimolato a restare attivo e a fornire il proprio contributo grazie anche all'utilizzo delle tecnologie.

Infine, la zona Investigare incoraggia gli studenti a scoprire da soli, in quanto viene loro data la possibilità di diventare ricercatori attivi tramite la sperimentazione anziché il semplice ascolto, che potrebbe invece rendere l'apprendimento passivo. Proprio per sviluppare le capacità analitiche e di pensiero critico, gli insegnanti possono proporre lavori basati su indagini e progetti. Una conformazione spaziale con arredi e attrezzature flessibili è adatta a questi fini, specie se offre la possibilità di trasformare in tempi brevi il setting per consentire un lavoro individuale o a gruppo, a seconda delle esigenze.

Osservando dunque i contenuti del progetto Future Classroom Lab e valutandone la conformazione spaziale che, idealmente, potrebbe essere presa come riferimento da replicare, si nota come nonostante ci sia una effettiva suddivisione nelle sei zone suddette, esse siano in realtà dinamiche, tanto che uno spazio può in parte fondersi all'altro, sottolineando ancora una volta la tendenza alla non staticità che, se ricercata nei modelli pedagogici, lo deve essere anche nel disegno degli spazi.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Rethinking, teaching and learning, Future Classroom Lab Brochure, European Schoolnet, 2023

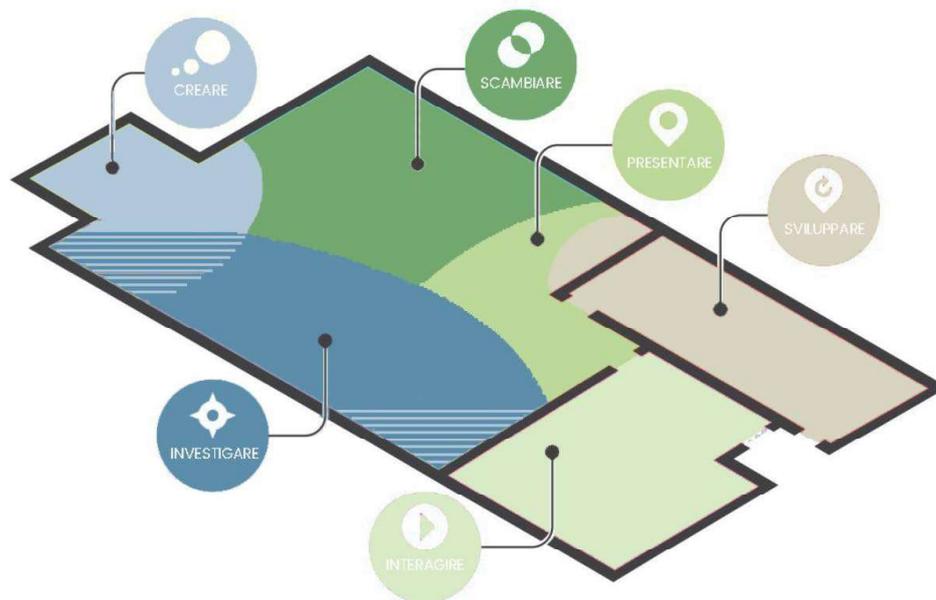


Fig. 25-Rielaborazione dell'aula secondo il modello Future Classroom Lab

Le strategie esaminate, che rappresentano alcuni esempi validi all'interno del più ampio quadro di ricerca sugli ambienti di apprendimento, mettono in evidenza il grande valore trasformativo insito negli spazi, in quanto dimensioni capaci di influenzare le attività umane e, in ambito scolastico, le relazioni tra pari. L'organizzazione dell'aula ha conseguenze dirette sulla vita educativa di chi la frequenta e sulle modalità secondo le quali l'individuo si riconosce nel contesto e si integra nel gruppo, fino ad arrivare alla relazione tra alunni e insegnanti. Già nel corso del tempo numerosi pedagogisti all'avanguardia come Dewey, Froebel o la Montessori stessa, avevano diretto l'attenzione sugli effetti sul comportamento e sullo sviluppo dei processi cognitivi, sottolineando in maniera pionieristica la stretta connessione tra progetto degli spazi e processi di apprendimento, ma anche tra progetto degli spazi e sviluppo dell'essere umano, reso ancora più peculiare nel contesto scolastico. Lo stesso Dewey fa riferimento all'ambiente fisico come *"l'insieme delle condizioni che promuovono o impediscono, stimolano o inibiscono, le attività caratteristiche di un essere umano"*<sup>7</sup>, contribuendo alla consapevolezza che qualsiasi spazio acquista significato solo dall'interazione degli utenti, dal loro modo di relazionarsi e, soprattutto, di vivere gli spazi stessi, che potranno così essere intesi come luoghi carichi di contenuto. È interessante notare un collegamento tra sviluppo della conoscenza e creazione di un luogo, proposto dall'architetto Thomas Chastain alla fine degli anni Novanta, che designa infatti tre forme di conoscenza capaci di creare un luogo sintetizzabili in sensi, uso delle cose attraverso le azioni e comunicazione.<sup>8</sup>

I cinque sensi sono, in effetti, il tramite principale attraverso i quali nasce l'interazione con l'ambiente, ed è proprio attraverso di essi che è possibile prendere consapevolezza degli oggetti che costituiscono l'ambiente stesso; le azioni che si compiono in un determinato luogo ne caratterizzano le fattezze e permetto

<sup>7</sup> Borri S., *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, Firenze, Indire, 2016, p. 32

<sup>8</sup> Cannella G., "La progettazione dell'ambiente di apprendimento: dallo spazio al luogo" Progettare le scuole. L'ecosistema educativo a scuola <https://architetturescolastiche.indire.it/progetti/lecosistema-educativo-a-scuola/>

no così di conoscerlo a fondo, mentre la comunicazione rappresenta la modalità per condividere la conoscenza ottenuta.

Dalle considerazioni provenienti da differenti professionisti sul tema dello spazio, è dunque possibile dedurre come esso assuma un'importanza ancora maggiore nel contesto della scuola più che in qualsiasi altro, poiché tanto l'interazione di ogni studente con gli spazi e con i suoi pari quanto lo sviluppo della forma comunicativa per la condivisione della conoscenza appresa, rappresentano gli elementi utili a uno spazio scuola progettato dagli studenti stessi.

Quest'ultimo fattore, in particolare, attribuisce un potenziale totalmente nuovo di interpretare gli ambienti di apprendimento che, nella volontà di rinnovare la struttura didattica, necessita infatti non solo di una riconfigurazione degli spazi ma anche di una progettazione che prevede il coinvolgimento degli utenti della scuola. Dalle ricerche del settore emergono due principali approcci utili in tal senso che, se da un lato propongono una progettazione sistemica basata sulla ripetibilità di elementi, schemi e modelli adattabili a esigenze differenti, dall'altro è utile prendere in considerazione una progettazione partecipata tra architetti e comunità scolastica.

In questo modo viene agevolata la possibilità di stabilire un senso di appartenenza ai luoghi adibiti all'apprendimento e, nel contesto europeo, sono presenti esempi virtuosi che hanno saputo mettere in pratica modelli di questo tipo, come il progetto finlandese Innoschool partito nel 2007, volto a individuare il concept della scuola del futuro più adatto. A tal fine, esso si dirama in quattro settori di riferimento dove, per ognuno, corrisponde un preciso ambito di riferimento: InnoEdu, InnoArch, InnoPlay e InnoServe.

Nell'ambito strettamente connesso alla ricerca del rapporto tra spazi e pedagogia sono di particolare rilievo InnoEdu, il cui obiettivo risiede nell'analisi dei processi pedagogici e la loro traduzione negli ambienti sia fisici che virtuali insieme all'integrazione delle strumentazioni tecnologiche e InnoArch, finalizzato al rinnovo degli spazi educativi, non più individuabili al solo spazio aula dal momento che la realtà finlandese considera l'edificio nel suo insieme ma, soprattutto, l'intero quartiere creando dei veri e propri distretti per l'apprendimento con i quali è possibile creare reti comunicative. La particolarità di questo progetto riguarda proprio il coinvolgimento di chi vive quotidianamente le scuole che hanno preso parte all'indagine, tramite workshop, interviste e laboratori con gli studenti, che hanno in seguito portato all'elaborazione di modelli, immagini, video e altri materiali concreti orientati a catalogare una serie di indicazioni in merito ad un setting spaziale in grado di supportare le nuove richieste di apprendimento.<sup>9</sup>

Anche in Italia si possono registrare un paio di scuole che hanno sperimentato processi partecipativi in altrettanti istituti superiori a Mantova e a Parma delineando così l'apertura di un percorso simile anche a livello nazionale ma, in linea generale, è necessario approfondire maggiormente questo aspetto, ancora nelle sue fasi iniziali. Nonostante questo, le due esperienze hanno dato modo di intraprendere, anche in altri contesti, delle iniziative volte proprio a sentire la voce degli studenti per conoscere le loro esigenze e cosa vorrebbero trovare negli spazi che vivono tutti i giorni. Sono quindi stati somministrati dei questionari a delle scuole secondarie (comunque utili per avere una prospettiva sulle esigenze dei ragazzi)

---

<sup>9</sup> Fianchini M. (a cura di), *Rinnovare le scuole dall'interno. Scenari e strategie di miglioramento per le infrastrutture scolastiche*, Maggioli Editore, Rimini, 2017, pp. 26-27

finalizzati a comprendere il livello di consapevolezza degli studenti sull'influenza dello spazio scolastico sull'esperienza didattica globale e sul loro rendimento. La prima esigenza rilevata è connessa alla possibilità di avere a disposizione degli armadietti personali dove poter collocare il proprio materiale e, allo stesso tempo, percepire uno spazio personale seppur molto contenuto. Subito dopo si nota la richiesta di maggiori aree verdi dove poter trascorrere del tempo all'aperto con gli altri e svagarsi dopo le lezioni, considerando che, insieme agli spazi comuni, esse rappresentano uno degli spazi mancanti, nel complesso, negli ambienti della scuola. Emerge poi la necessità pratica di punti ristoro e mense, utili quando sono previste lezioni o corsi pomeridiani. Sono state poi domandate alcune riflessioni in merito all'organizzazione degli spazi interni che, come esito, hanno segnalato la volontà di poter svolgere sia lavori di gruppo che individuali che attività extracurricolari autogestite.<sup>10</sup> Stando agli esiti dello studio in questione, gli studenti non sembrano mostrare una particolare consapevolezza sul rapporto esistente tra apprendimento e spazi, tanto che solo una piccola percentuale di intervistati ha affermato di poter probabilmente avere una maggiore motivazione nello studio se disponesse di aree comuni dove poter svolgere i compiti al pomeriggio. I risultati scolastici sono dunque percepiti dagli allievi come responsabilità personale, derivante unicamente dalle proprie capacità e dal tempo dedicato allo studio. Occorre quindi lavorare al fine di invertire questa tendenza, rendendo esplicito il ruolo che gli spazi giocano sui processi didattici e sulle performance di apprendimento in quanto, come esplicitato in precedenza, l'interazione con l'ambiente fisico determina la qualità di questi processi. Dalle considerazioni emerse in occasione dell'indagine svolta sul gruppo di riferimento di una scuola secondaria, è facile comprendere come, nel caso di una scuola primaria, la necessità di curare il rapporto tra didattica e spazi assuma una valenza ancora più significativa, considerando il momento propizio per lo sviluppo della conoscenza e della percezione di sé stessi nel contesto collettivo. Così come avevano già ampiamente compreso i pedagogisti all'avanguardia del XX secolo, la progettazione degli spazi di una scuola deve essere pensata per permettere ai bambini di poter interfacciarsi con essi in autonomia, sviluppando in questo modo un maggiore senso di appartenenza e stimolando un apprendimento basato sulla curiosità di scoprire. Sono pertanto da predisporre arredi ergonomici proporzionati ai bambini tali da permettere un facile accesso a oggetti e materiali sicuri, tavoli per lavorare in gruppo, pareti attrezzate e mobili per trasformare il setting a seconda dell'attività prevista, insieme ad un utilizzo di colori vivaci. A sostegno di tali evidenze, è notevole citare una ricerca effettuata dalla University of Salford nel Regno Unito in merito all'impatto sull'apprendimento derivante dall'ambiente di apprendimento stesso. Tramite il progetto HEAD, Holistic Evidence And Design, sono stati analizzati i rendimenti scolastici di una serie di studenti di una scuola primaria in un tempo di tre anni su più classi, constatando risultati migliori in quelle che presentano determinate caratteristiche fisiche. Di conseguenza, la ricerca propone tre dimensioni progettuali alle quali fare riferimento nell'ottica della progettazione di un'aula, la naturalità dell'ambiente, l'individualizzazione e la stimolazione. La naturalità dell'ambiente rientra strettamente negli ambiti del comfort, in quanto prevede uno studio sul clima interno, sull'acustica, sulla luce e sulla qualità dell'aria, sottolineando l'importanza di considerare questi elementi come parte imprescindibile di un ambiente; l'individualizzazione riguarda lo sviluppo di un senso di appartenenza alla scuola insieme alla flessibilità e alla connessione tra gli spazi; la stimolazione, infine, ha a che fare con la capacità dell'ambiente di generare una certa interazione visiva tramite componenti

---

<sup>10</sup> Donato I., Mosa E., Vigliecca L., "Gli spazi d'apprendimento nella scuola d'avanguardia" in *European Journal of Education Studies*, v. 3, i. 5, 2017, pp. 7-8

quali la complessità dell'ambiente (intesa come l'impatto visivo di elementi architettonici e di arredo dell'aula) e i colori utilizzati, strumenti di particolare caratteristica comunicativa e di influenza sull'umore, della lucidità mentale e sui livelli di energia.<sup>11</sup>

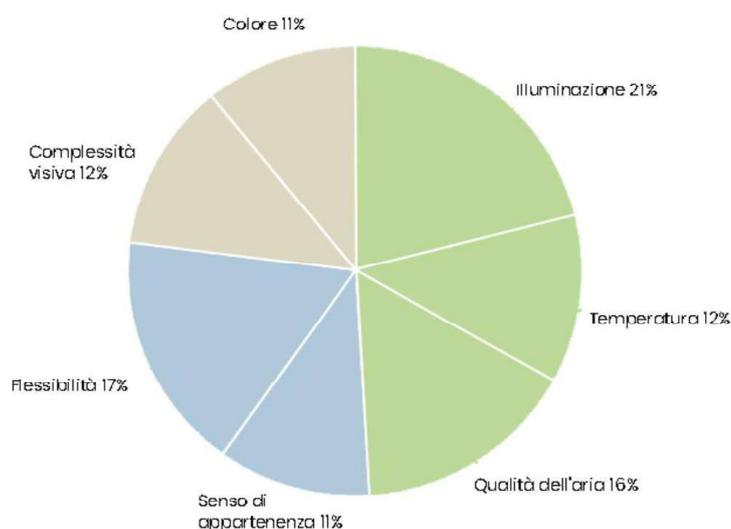


Fig. 26-Rielaborazione del grafico inerente i parametri progettuali chiave con effetto sui processi di apprendimento Fonte Barret P., Treves A., Shmis T., Ambasz D., Ustinova M., *The Impact of School Infrastructure on Learning. A Synthesis of the Evidence*, World Bank Group, Washington, 2019, p. 26

### 4.3 Il binomio pedagogia-architettura: gli spazi nell'evoluzione del modello pedagogico

Come è possibile dedurre dalle riflessioni appena concluse, lo spazio nelle sue caratteristiche strutturali e nei suoi dispositivi, esercita un ruolo fondamentale nel processo di apprendimento.

Una brevissima sintesi che aiuta a orientarsi nell'iter di rinnovo dell'edilizia scolastica può essere rintracciata nella necessità di una nuova cultura didattica, nella ricerca di una certa qualità pedagogica dell'architettura della scuola e di comfort e benessere negli ambienti adibiti alla formazione. Dal momento che l'edificio scolastico è chiamato a offrire una struttura fisica adeguata a dare luogo alla trasmissione di una conoscenza che deve, in seguito, essere gestita dagli studenti, il binomio pedagogia-architettura diventa il punto cardine per progettare scuole che parlano lo stesso linguaggio del contesto che le ospita (e non più seriali, con un concept ripetuto, come in passato) e sufficientemente

<sup>11</sup> Barret P., Treves A., Shmis T., Ambasz D., Ustinova M., *The Impact of School Infrastructure on Learning. A Synthesis of the Evidence*, World Bank Group, Washington, 2019, pp. 25-28

flessibili per adattarsi ai dettami dei tempi futuri. La disciplina architettonica, dal canto suo, svolge un importante ruolo pedagogico nel rinnovo di un contesto di apprendimento non solo per tradurre negli spazi le esigenze didattiche, ma anche nella potenzialità di pensare soluzioni compositive non richieste e che, dunque, sorpassano gli schemi tradizionali del fare scuola.<sup>12</sup> Occorre, pertanto, un'intersezione e una comunicazione chiara tra pedagogia e architettura, in modo che le esigenze formative siano esplicitate dall'ambito pedagogico-didattico per essere, successivamente, rielaborate e interpretate tramite il disegno degli spazi.

Così come la pedagogia è un metodo per leggere la realtà, definendo gli ideali, i principi e i propositi che vuole portare all'interno della società, anche l'architettura può essere considerata in tal senso, rendendo quindi espliciti i ragionamenti e le tendenze alla base dell'insegnamento nel corso del tempo, parlando di trasmissività, gerarchie e rigidità, tanto negli spazi quanto nei metodi didattici.

Qual è il nesso di questi ragionamenti con il tema conduttore del discorso nella sua globalità, ossia il benessere e il comfort? Precedentemente è stato riportato all'attenzione uno dei messaggi principali che ha accomunato i metodi all'avanguardia dettati dai pedagogisti quali Froebel, Montessori o Malaguzzi, rintracciabile nell'importanza del rapporto tra i bambini e lo spazio della scuola mediato dai cinque sensi. È possibile quindi constatare la centralità della dimensione corporea come elemento innovatore di questi movimenti, che la scuola odierna sta riproponendo per gli spazi dell'apprendimento attuali e a venire. Tra le ricerche impegnate a dare significato alla complessa relazione tra spazi e pedagogia emerge uno spunto interessante che propone alcune riflessioni sulla metafora della scuola come corpo.<sup>13</sup>

134

In effetti, così come sotto il profilo pedagogico il corpo umano è inteso come uno strumento che si inserisce nei processi formativi, anche dal punto di vista architettonico la scuola ha un suo corpo che si esprime nella struttura stessa, negli spazi e negli elementi del progetto che la compongono.

Se, dunque, i cinque sensi o, meglio, il corpo, sono in grado di produrre conoscenza nel senso che essa viene attivata tramite l'interazione del corpo stesso nello spazio fisico, è facile dedurre la differenza tra la scolarizzazione di massa, che prevedeva l'utilizzo degli occhi per leggere, delle orecchie per ascoltare l'insegnante e delle mani per le attività pratiche (sportive o legate all'arte e alla musica), e il metodo della società della conoscenza, che mette in gioco il corpo nel suo insieme nella sua relazione con l'ambiente. È proprio attraverso il corpo che l'individuo è in grado di percepirsi in mezzo agli altri e in un particolare contesto, originando la sensazione complessiva dello "stare bene", fondamento primario per una successiva idea di comfort.

Se si entra nell'ottica della metafora del corpo della scuola così come proposta dagli studi in questione, così come un corpo umano può dimostrare il proprio livello di benessere, la stessa cosa può valere per l'edificio scolastico valutando una serie di fattori, primo fra tutti la presenza.

Essa si riferisce al volto e alla corporatura della scuola intesa come l'aspetto esteriore che viene percepito tanto che, ad esempio, volumetrie robuste e facciate geometriche possono dare l'immagine di un luogo consolidato e istituzionalizzato. Segue poi l'ossatura che, allo stesso modo di un corpo fisico, costituisce la struttura portante. Nel contesto degli spazi di apprendimento essa è rappresentata dal corpo docente, che necessita di spazi non più isolati o ricavati da aule inutilizzate, ma luoghi di accoglienza che devono essere facilmente percepiti all'interno della scuola in quanto luoghi di coordinamento

---

<sup>12</sup> Weyland B., Attia S., *Progettare scuole tra pedagogia e architettura*, Guerini scientifica, Milano, 2015, p. 15

<sup>13</sup> Attia S., Weyland B., "Il corpo della scuola come punto di contatto del rapporto tra pedagogia e architettura" in *FAMagazine*, n. 37, luglio-settembre 2016

dell'attività didattica.

Un ulteriore fattore che contribuisce al benessere di un corpo è il funzionamento del sistema nervoso e, nel caso di un edificio scolastico, esso si esprime nell'organizzazione funzionale degli spazi che diventano dinamici e aperti opponendosi al modello passato che isola ogni attività in un ambiente specifico. In tale prospettiva, le aule possono raggrupparsi tra loro e integrare gli spazi esterni, mentre il tessuto connettivo diventa anch'esso un luogo didattico. Oltre alla finalità del ripensamento degli spazi, questa esigenza è a favore del nuovo approccio didattico, che prevede l'assunzione della responsabilità da parte degli allievi e la capacità di condividere oggetti e spazi.

Passando al carattere, ogni spazio possiede forme, colori, dimensioni tattili e acustiche in grado di interferire con i comportamenti degli utenti, sulle loro attitudini e sui loro pensieri. I luoghi hanno la capacità di comunicare e, pertanto, possono essere un ausilio per i processi formativi. Citando il fattore relativo al metabolismo nell'accezione di metabolizzare gli spazi, la scuola viene via via reinterpretata come un luogo aperto e multifunzionale e non più solo ad uso esclusivo di studenti e insegnanti, dove spazi come la mensa, la biblioteca, la palestra e l'aula magna sono predisposti per includere il contesto esterno nella scuola. Citando, poi, il fattore legato al baricentro, ci si riporta nuovamente all'ambiente dell'aula che, per lunghissimo tempo, ha caratterizzato proprio il baricentro dell'apprendimento. Come già ampiamente discusso anche in occasione dell'analisi dei testi normativi, il rinnovo dell'edilizia scolastica favorisce la configurazione di altri centri come i "cluster", raggruppamenti di aule e spazi intermedî che, oltre a originare un contesto più dinamico, permettono la definizione di nuovi baricentri.

A seguire, un fattore che costituisce sicuramente un elemento importante nella progettazione degli ambienti scolastici è la sonorità, dal momento che gli interni di un edificio sono in grado di "comunicare" attraverso la modulazione delle superfici e sulla base della dimensione degli spazi. Un'elevata qualità acustica permette una corretta tonalità della voce e un conseguente miglioramento nella comprensione. Si può dunque affermare che le caratteristiche sonore di una scuola determinino la qualità del compito principale che vi si svolge, che risiede nell'interazione. In ultimo, ma non meno importante, viene espressa la necessità di una buona nutrizione che, a livello di architettura scolastica può tradursi nella capacità del luogo di offrire il nutrimento della conoscenza a un livello prettamente pedagogico, mentre a un livello spaziale richiama il rapporto con l'ambiente circostante, tanto sotto l'aspetto sociale e culturale che in quello legato alla sostenibilità nella relazione con la natura. Le tendenze emergenti, in effetti, si muovono nell'ottica di includere anche giardini, orti didattici e spazi aperti come momento dedicato all'apprendimento.<sup>14</sup> Tramite l'utilizzo di questa metafora, è possibile ipotizzare come sia proprio la centralità del corpo a funzionare da punto di collegamento nel binomio pedagogia-architettura.

Dal punto di vista del progetto architettonico, tutti i ragionamenti finora portati all'attenzione sono finalizzati a comprendere quale disegno degli spazi risulti quello più adatto da applicare nel compito di rinnovo dell'edilizia scolastica, che comprenda al suo interno le varie richieste derivanti dal campo didattico. Per quanto le tendenze e le indicazioni istituzionali incentivino sempre di più l'utilizzo e l'integrazione degli spazi all'aperto per lo svolgimento delle attività, la matrice di base si trova prevalentemente negli interni che, infatti, devono essere pensati per aprirsi all'esterno, e non viceversa. Sempre facendo riferimento alle potenzialità di un ambiente di favorire i processi di apprendimento, è

<sup>14</sup> *Ibidem*, pp.60-64

possibile trovare un rimando normativo nella legge 107 del 13 luglio 2015 della riforma della scuola, dove veniva richiesta una maggiore attenzione di ripensamento degli spazi interni per promuovere un apprendimento attivo. Ciò a cui queste azioni mirano, così come il percorso che questa tesi si propone di seguire, è da ricercare proprio nella condizione di benessere psicofisico degli studenti, scaturita da un corretto relazionarsi con gli spazi e con quello che essi sono in grado di esprimere, nell'ottica di uno sviluppo cognitivo che implichi l'aver cura di sé e, di conseguenza, verso le cose. Al fine di permettere all'individuo/studente la possibilità di percepirsi e, conseguentemente, di impostare relazioni con lo spazio per produrre apprendimento, è necessaria una definizione dei confini di tale spazio, che non vogliono imporsi come limite fisico atto a chiuderlo o separarlo ma, al contrario a renderlo un luogo identitario, espressione dell'io della persona che può così esprimersi in un ambiente sicuro, paragonabile allo spazio domestico. A partire da questa definizione che contiene in sé aspetti tanto architettonici quanto pedagogici, è possibile ipotizzare il disegno dello spazio secondo un approccio flessibile senza confini fisici reali, al contrario del modello promosso dalla didattica tradizionale composto dal rigido schema aula-corridoio, tramite il supporto degli arredi, che divengono strumenti "diaframma" utili per sostituire il concetto di confine fisico con modalità differenti per delimitare due ambienti che, allo stesso tempo, mantengono la possibilità di dialogare. In questo modo, prendono forma microambienti e macroambienti dove è possibile affiancare i primi alle attività più individuali ed introspettive, ed i secondi alla condivisione di idee e contenuti per favorire delle interazioni tra pari che supportano il senso di appartenenza.<sup>15</sup>

**La tendenza descritta che, negli ultimi anni, sta interessando l'edilizia scolastica, si sta dunque orientando verso una progettazione che tiene conto dell'individuo considerato in tutti i suoi aspetti, quello fisico, quello emotivo-percettivo e quello cognitivo.** Risulta evidente che, in parallelo, devono essere considerati tutti gli accorgimenti utili affinché gli spazi, così come appena descritti, garantiscano salubrità, efficienza e sicurezza, in linea con l'obiettivo di creare edifici sostenibili. Il comfort che ne deriva, insieme al controllo degli effetti sull'ambiente, mira a garantire soluzioni legate al risparmio energetico da una parte e, dall'altra, il benessere delle persone. Pertanto, la forma degli spazi e la loro distribuzione, l'uso del colore, il contatto visivo con l'esterno, costituiscono solo alcuni dei fattori capaci di originare la qualità dell'interno architettonico e forme più aperte e inclusive di benessere. **In effetti, il comfort termico, acustico, visivo e la qualità dell'aria rappresentano sicuramente componenti imprescindibili del progetto, alle quali è necessario però affiancare altre, che puntino a rendere possibile quell'approccio che considera l'utente nel suo insieme globale descritto poco fa, generando ulteriori condizioni di benessere, che possono pertanto derivare dal contatto con la natura, dal livello di partecipazione nel progetto della propria scuola o dalla possibilità di interfacciarsi con ambienti stimolanti ed educativi.**

Sulla base delle modalità che ne hanno scaturito la progettazione, un ambiente interno ha un potenziale impatto sia sulla produttività di chi lo vive che sulla salute fisica<sup>16</sup> e, nell'ambito del rinnovo dell'edilizia scolastica, questi accorgimenti assumono una valenza ancora maggiore in quanto si affiancano al coinvolgimento degli studenti e alla loro motivazione nello studio e, di conseguenza, ai risultati accademici.

Con queste premesse, si rende necessario ora entrare nel vivo del discorso e comprendere come, nella pratica, tali accorgimenti possono contribuire alla realizzazione degli spazi della scuola secondo l'ottica del rinnovamento.

<sup>15</sup> Vanacore R., Gomez Paloma F., *Progettare gli spazi educativi*, Roma, EditorialeAnicia, 2020, pp. 35-38, 41-42

<sup>16</sup> *Ibidem* p. 108

### 4.3.1 L'aula

Il primo ambiente non può che essere quello dell'aula che, seppur ripensato nella visuale di una rivalutazione dell'intero complesso scolastico in tutti i suoi spazi, resta il luogo dove gli studenti passano la maggior parte del tempo e dove il processo educativo nel suo legame con l'ambiente fisico ha modo di esplicarsi.

Confrontandosi con i riferimenti normativi si è incontrata l'opportunità di comprendere a quali accorgimenti è necessario appellarsi nel contesto progettuale dell'aula e a quali tendenze occorre mirare, tendenze che, soprattutto, nelle recenti linee guida per la scuola Futura, mostrano intrecci sempre più evidenti con l'aspetto pedagogico. Questo spazio così particolare vista la sua funzione primaria legata alla divulgazione dei saperi ma, allo stesso tempo, anche così contestato a favore di una riscoperta di tutti gli altri luoghi della scuola, considerati quasi secondari e a servizio dell'aula, è in effetti il punto di incontro tra la competenza progettuale dell'architetto e la competenza didattica dell'insegnante,<sup>17</sup> esplicitando che tale rapporto deve dunque funzionare in stretta collaborazione. Se, dunque, un tempo ha occupato il ruolo di maggiore rilievo negli istituti, oggi può essere intesa come il nucleo di base, l'home-base delimitata dalle Linee Guida del 2013 dalla quale si origina il punto di partenza per aprirsi agli altri ambienti che conquistano così la loro importanza, per permettere l'incontro con l'altro e per sperimentare un apprendimento condiviso, non più definito dal perimetro fisico dell'aula stessa. Le esperienze architettoniche degli ultimi anni, in effetti, attribuiscono a questo spazio la potenzialità di divenire un luogo di raccolta e di scambio, un fulcro di base che invita alla scoperta e all'interazione dinamica con gli altri ambienti.

Inoltre, nel caso specifico delle scuole di grado inferiore, tra cui quella primaria, la percezione di un'aula home-base rende l'ambiente accogliente permettendo esperienze didattiche dinamiche e, allo stesso tempo, il riconoscimento per ogni studente di uno spazio al quale fare riferimento.

Un ulteriore fattore basilare che influenza le caratteristiche di questo ambiente è senza dubbio derivante dal nuovo modello didattico che, come visto, pone l'alunno al centro del processo di apprendimento. Come diretta conseguenza è necessario, sotto il profilo didattico, notare la presenza di modalità e tempi di conoscenza diversi in ogni studente, che plasmano non solo il metodo di insegnamento, ma anche l'organizzazione degli spazi.

Essi devono, pertanto, presentare delle possibilità di risistemazione del setting traducendo nell'atto pratico i concetti di flessibilità più volte sottolineati nei testi normativi, al fine di supportare il momento didattico in corso.

A tal fine, una ricerca condotta dall'Università di Melbourne<sup>18</sup> sui principi di progettazione e pianificazione legati ai processi pedagogici, espone un metodo per arrivare a definire i setting spaziali più adeguati a partire proprio dai principi alla base delle scelte didattiche.

In via preventiva, sono infatti state individuate le attività pedagogiche utili al raggiungimento di un apprendimento di successo: Presentare, Applicare, Creare, Comunicare e Prendere decisioni. Ciascuna di esse è stata associata a uno (o più) principi pedagogici per giungere a

<sup>17</sup> Weyland B., Attia S., *Progettare scuole tra pedagogia e architettura*, Guerini scientifica, Milano, 2015, p. 184

<sup>18</sup> Fisher K., "Linking pedagogy and space" in *Knowledge and Skills*, University of Melbourne, 2005

delineare il progetto dei setting spaziali. L'aspetto che più interessa gli obiettivi a cui tende questo lavoro di tesi rispetto a questo studio, in particolare, riguarda proprio le implicazioni per la progettazione degli spazi, pur rimanendo nella consapevolezza che questo termine non ha un'importanza maggiore all'interno del binomio di cui finora si è parlato.

Nell'attività del presentare, la progettazione dello spazio deve riflettere la diversità della comunità e garantire, allo stesso tempo, un facile accesso per gli studenti agli insegnanti. In quella dell'applicare sono necessari spazi pensati tanto per permettere un lavoro individuale che di gruppo tramite arredi e attrezzature adeguate, mentre per l'attività creare è previsto l'accesso alle strumentazioni tecnologiche come ausilio all'apprendimento tradizionale. Per quanto concerne l'attività del comunicare sono richiesti spazi silenziosi ma anche ambienti multiuso che permettano agli studenti di lavorare su materie differenti; la ricerca pone in evidenza anche l'uso degli spazi per gli insegnanti come luoghi che incoraggino una multi-disciplinarietà tra gli studenti e gli insegnanti. Infine, la presenza di spazi per le riunioni tra studenti e insegnanti e strutture che permettono l'accesso nella scuola della comunità, rientrano nella categoria del prendere decisioni.

A ognuna delle attività pedagogiche sono poi state associate delle icone spaziali che agevolano dunque la delimitazione del setting più appropriato ed efficace.

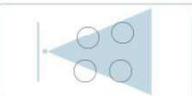
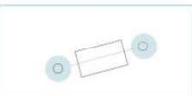
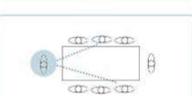
ATTIVITA' PEDAGOGICA	ATTRIBUTO PEDAGOGICO	STEP DEL PROCESSO	PREMESSE COMPORTAMENTALI	ICONA SPAZIALE
Presentare	Presentazione della lezione formale da parte dell'insegnante; apprendimento passivo	Preparazione di una presentazione e spiegazione; valutazione della comprensione	Studio e raccolta di informazioni a priori; il docente è l'unica fonte dalla quale	
Applicare	Osservazione controllata; one-to-one; apprendimento attivo e informale	Conoscenza trasferita per dimostrazione e pratica dello studente; raggiungimento della comprensione	Modello di apprendimento basato sullo studente	
Creare	Multidisciplinarietà e attività tra pari (no leader); attenzione distribuita; apprendimento attivo	Ricerca; individuazione delle esigenze; pensiero divergente; interpretazione nel prodotto/innovazione	Trasformazione della conoscenza da idea a prodotto	
Comunicare	Conoscenza distribuita e condivisa; apprendimento attivo	Organizzazione dell'informazione e spiegazione; ricezione e interpretazione; conferma	Condividere le informazioni; garantire scambi veloci	
Prendere decisioni	Conoscenza condivisa e leader che indica la direzione scelta; didattica semi-formale e attiva	Revisione dei dati; elaborazione di una strategia; pianificazione; implementazione di una direttrice d'azione	Prendere decisioni	

Fig. 27-Rielaborazione della tabella spazi-pedagogia in Fisher K., *Linking pedagogy and space*

Considerando il modello operativo proposto proprio da quest'ultimo studio, si evince l'importanza dello spazio come facilitatore degli intenti didattici. Un elemento che richiama subito l'attenzione è senza dubbio quello della riorganizzazione dell'aula nella disposizione dei suoi arredi, in quanto strumento operativo pratico in grado di imprimere un'identità al setting spaziale nel

suo insieme, quasi a conferirgli la capacità di indicare all'esterno le modalità e i tempi di utilizzo dello spazio stesso. Ad esempio, mentre un certo numero di banchi raggruppati offre agli studenti l'opportunità di intraprendere lavori condivisi, di confrontarsi e interagire, un'aula che si presenta sotto la forma di banchi allineati e separati tra loro obbliga, invece, a un lavoro individuale. Allo stesso modo, tavoli o sedute disposte attorno ad uno spazio adibito alle presentazioni, magari fornito di una tribuna come sostituzione dei banchi tradizionali, facilita maggiormente la comunicazione tra i partecipanti, che potrebbero sentirsi più invitati a prendere la parola.

Queste affermazioni richiamano le iniziative, i progetti e le azioni sperimentate per mettere a punto soluzioni spaziali efficienti all'evoluzione delle richieste pedagogiche e concretizzarle negli ambienti della scuola quali CI@ssi 3.0 o Future Classroom Lab. Citando il caso italiano di CI@ssi 3.0, l'aula viene ripensata al fine di creare un dialogo costruttivo tra l'ingresso sempre più imponente delle tecnologie nella scuola e lo spazio, che deve dunque presentare caratteristiche tali da poterle integrare al resto della vita didattica.



139

*Fig. 28—CI@sse 3.0, IIS S. Benincasa, Ancona; CI@sse 3.0, ITS L. Pacioli, Crema*

Quelli riportati rappresentano due esempi applicativi di CI@ssi 3.0 dove risulta preponderante l'aspetto relativo alla disposizione nello spazio degli arredi. Questo ambito denota senza dubbio un atteggiamento basilare e necessario per poter dare un significato pratico alle innovazioni della

scuola, ma da solo non basta a rendere efficiente l'ambiente anche sotto il profilo della qualità e del comfort globale, tema di principale indagine nel percorso seguito della tesi.

Il rinnovato aspetto dell'aula porta al ripensamento di tutti quegli aspetti legati, appunto, al comfort e alle prestazioni ambientali alle quali, in una classe tradizionale, veniva riservata un'importanza secondaria. Se si pensa all'illuminazione, le strumentazioni tecnologiche come la lavagna interattiva o i dispositivi personali quali tablet e pc introducono e amplificano la portata del compito visivo. Diverso è leggere la scrittura da una lavagna in ardesia da una lavagna digitale che, per sua conformazione, può originare condizioni di abbagliamento e rendere pertanto difficoltoso e non uniforme lo sforzo visivo degli studenti in differenti postazioni dell'aula. I nuovi contenuti multidisciplinari con le loro differenti organizzazioni spaziali suddividono l'area della classe in zone con caratteristiche diverse, rendendo necessario un attento studio del clima acustico. Nella sezione tradizionale ci si occupava prevalentemente di assicurarsi che anche l'ultima fila di banchi potesse percepire la voce dell'insegnante nel modo corretto, adesso, invece, in un ambiente flessibile che permette di sfruttare maggiormente tutte le sue risorse e di portare avanti attività anche in parallelo, occorrono accorgimenti acustici di maggior rilievo tali da non creare interferenze uditive tra attività. Oltre all'utilizzo di finiture fonoassorbenti e schermature a soffitto o a parete e specifici materiali per le pavimentazioni, possono essere di aiuto gli arredi: strutture quali pareti mobili leggere per una suddivisione più dinamica degli ambienti possono funzionare anche in tal senso, comprendendo sistemi finalizzati all'isolamento acustico. Inoltre, prevedendo spazi più individuali per il riposo e il relax (soprattutto negli spazi distributivi di interazione tra le unità didattiche), è richiesto un progetto ancora più specifico per questi ambienti in modo da garantire un maggiore livello di silenzio o, comunque, di controllo del suono.

Gli stessi ragionamenti sono da affiancare al discorso del controllo della temperatura interno, da adeguare in base alle attività svolte e alla qualità dell'aria che, come si avrà modo di approfondire in seguito parlando proprio del comfort negli spazi, ricoprono un ruolo fondamentale nella percezione globale del contesto da parte degli studenti e, di conseguenza, sul loro rendimento.

In aggiunta, è possibile ipotizzare la presenza di ulteriori fattori rientranti nell'ampio settore del comfort, che interessano aspetti legati al benessere mentale, al coinvolgimento individuale in un gruppo e all'interazione attiva che può scaturire con l'ambiente.

#### **4.3.2 Gli spazi distributivi**

Considerati un tempo dei luoghi di mero passaggio con il compito di collegare le aule, gli spazi distributivi stanno via via acquisendo una considerazione sempre crescente all'interno del nucleo scolastico. Il punto di svolta è stato segnato dalle Linee Guida del 2013 per la scuola del nuovo millennio, che ha intravisto nel tessuto connettivo la possibilità di un necessario ripensamento a favore di un luogo non più marginale ma che, al contrario, potesse farsi carico degli stessi compiti dell'aula e aggiungerne altri. Si parla infatti di spazio per lo studio e l'approfondimento individuale o collettivo, ma anche informale e di relax, dove gli studenti possono trascorrere il loro tempo tra una lezione e l'altra, socializzare e riposarsi.

Il salto tra il concept spaziale di un tempo e quello innescato grazie a queste vedute risulta forse ancora più impattante rispetto all'aula, per quanto anch'essa sia stata e continui a essere oggetto di sviluppi e aggiornamenti. Nello spazio distributivo, infatti, si assiste ad un vero e proprio stravolgimento

del suo stesso disegno, perché si passa da un sistema connotato da lunghi corridoi e scalinate a uno più fluido e dinamico, che mira a equipararsi all'aula e ad esserne il prolungamento. Entro una certa prospettiva, dunque, si potrebbe affermare come la sua trasformazione abbia il potenziale per essere considerata uno dei motori del rinnovo dell'edilizia scolastica, se non il principale, la cui progettazione deve andare, in ogni caso, di pari passo rispetto a quella dell'aula. Ecco perché il ruolo degli spazi diventa essenziale, soprattutto in questo contesto. Questa visione apre alla prospettiva di attribuire a tutti gli ambienti della scuola la funzione di luoghi di apprendimento, in modo da dare ai bambini la possibilità di comprendere che ogni vissuto quotidiano nell'edificio scolastico ha un significato e un valore nella costruzione della propria conoscenza.

Oggi si parla di paesaggio educativo per indicare un ambiente omogeneo, coerente, dove non sussiste più la volontà di separare l'aula dal corridoio o dalla biblioteca o, ancora, dall'auditorium, servendosi di pareti perimetrali atte a chiudere gli ambienti anziché amalgamarli. Gli approcci che ne scaturiscono sostituiscono a questi dispositivi obsoleti porte scorrevoli opache e/o trasparenti, vetrate continue che permettono una maggiore condivisione visiva delle attività, arredi e mobili su ruote, che possono pertanto essere spostati per preparare un setting diverso, o delimitare momentaneamente una specifica zona, senza però separarla dal resto.

Considerando che l'immagine comune della scuola che la maggior parte delle persone condivide associa gli spazi distributivi al solo corridoio o, eventualmente, all'atrio di ingresso, risulta forse più difficile riuscire a reinterpretare questi ambienti così come previsto dalle indicazioni normative e dalle tendenze rispetto all'aula. Essa, infatti, resta uno spazio più conosciuto, più vissuto da parte degli studenti e, per quanto oggi possa essere inadeguata ad ospitare le nuove sfide dell'apprendimento, viene comunque considerata il luogo di base della scuola, il luogo cardine dove si sviluppa l'intero processo. Negli ultimi anni è ormai accettata l'idea secondo la quale l'imposizione di gerarchie spaziali debba essere superata in modo che ogni area acquisisca la sua importanza ma, nonostante ciò, è necessario comprendere che il tessuto connettivo è stato vissuto per troppo tempo come il luogo della ricreazione e degli spostamenti che, a livello di arredi, poteva presentare in linea generale l'appendiabiti. Se a queste riflessioni si aggiunge anche l'organizzazione planimetrica degli ambienti delle scuole, ci si accorge che troppo spesso la distribuzione si presenta realmente come un corridoio dell'ampiezza minima da normativa, limitando dunque le possibilità di immaginare quale diversa funzione potrebbe essere prevista in una metratura così ridotta.

Proprio per queste ragioni, al fine di portare in risalto il potenziale trasformativo di questi spazi può essere d'aiuto studiare i metodi e le soluzioni progettuali messe in atto da alcune scuole, soprattutto estere, che hanno saputo interpretare in maniera differente e innovativa le caratteristiche del tessuto spaziale distributivo rendendolo, di fatto, parte integrante compositiva e pedagogica di tutto il complesso scolastico. In linea con il quesito della tesi è utile, inoltre, notare in questa analisi le correlazioni tra le soluzioni adottate e i risvolti in materia di comfort. Il primo caso studio che può fornire molteplici spunti proprio per la sua matrice così innovativa, è quello della ormai nota scuola elementare svedese Vittra International School.

Il concetto alla base di questa realizzazione ha a che vedere con il superamento dell'idea di classe come luogo a sé stante a favore di uno spazio che presenta opportunità di apprendimento in ogni sua declinazione, servendosi di una funzionale interazione tra ambiente fisico

e ambiente virtuale.

Riuscire a definire l'aula rispetto alla distribuzione appare un tentativo quasi vano, in quanto lo sviluppo planimetrico della scuola mostra un'organizzazione open-space che accoglie le attività didattiche dei bambini. Esse sono impostate in via prioritaria sotto forma di lavoro di gruppo, e trovano supporto nei diversi setting spaziali prospettati proprio come risposta alle esigenze degli studenti. Vittra International School propone infatti cinque spazi caratteristici distribuiti nell'ampio spazio dinamico che accendono la curiosità dei bambini incoraggiandoli ad apprendere tramite la scoperta. Essi sono, infatti, l'accampamento, area destinata alle comunicazioni e alle ricerche tra studenti che deve prevedere tutti gli arredi e le strumentazioni adatte a permettere il passaggio di comunicazioni da parte di chi presenta; lo stagno, che rappresenta invece uno spazio più libero e informale dove tutti i presenti possono condividere informazioni; la piazza, ambiente simile al primo, come luogo presentazione del lavoro svolto; la caverna, pensato come luogo più individuale, di riflessione, dove gli studenti possono sia staccare dai momenti di studio che immaginare nuove idee per le lezioni successive; i laboratori, contesto per sperimentare attività pratiche sempre in un'ottica di socializzazione.

142





Fig. 29-Spazi distributivi della Vittra International School  
<https://rosanbosch.com/en/project/vittra-school-telefonplan>

Quali aspetti del comfort possono essere rintracciati da un'organizzazione degli spazi di questo tipo e dall'approccio pedagogico utilizzato? Fermo restando che i principali requisiti delle prestazioni ambientali devono essere soddisfatti a prescindere dal tipo di ambiente che si vuole creare, dalle immagini si può notare l'utilizzo della luce come strumento adatto a creare setting stimolanti e a dare significato alle diverse attività che si stanno svolgendo. Essa è, infatti, più diffusa per gli spazi che ospitano le discussioni tra studenti o i momenti di ristoro e di relax, mentre è puntuale dove è necessario un certo compito visivo, come la lettura. Anche il colore assume una valenza significativa, tanto da essere spesso utilizzato come elemento identitario di una specifica zona, oltre che per la ricerca più basilare di dare carattere a strutture e arredi. Un design così innovativo permette anche ad altri aspetti del comfort, meno presi in considerazione ma altrettanto importanti, di trovare riscontro. Si parla, ad esempio, della potenzialità degli spazi di dare origine a un ambiente stimolante ed educativo, e il design della Vittra si pone proprio in quest'ottica mostrandosi sotto la forma di contesti didattici differenziati basati sulla flessibilità, in cui gli arredi presenti insieme allo spazio nel suo insieme favoriscono lo sviluppo della creatività e di un approccio alla conoscenza attivo. Un'ulteriore peculiarità di questa scuola deriva dalla partecipazione dei bambini nella progettazione dei loro spazi, in quanto è stato loro richiesto di disegnare alcuni degli arredi che avrebbero successivamente animato i luoghi di apprendimento, ponendo così le basi per lo sviluppo di un senso di appartenenza alla scuola e per un lavoro condiviso con

gli altri bambini. Un atteggiamento di questo tipo è in grado di apportare un notevole contributo anche al benessere mentale, fattore considerato talvolta più astratto e meno facilmente applicabile, ma di grande importanza soprattutto negli spazi della scuola. L'open-space della Vittra School, con i suoi arredi ergonomici ideati dai bambini stessi, con l'uso dei colori, con il contatto visivo con l'esterno tramite l'applicazione di chiusure trasparenti e con l'approccio esplorativo alla base delle scelte architettoniche e pedagogiche, è dunque in grado di garantire anche questo aspetto che, unito agli altri di natura più tecnica, contribuisce a rendere quello del comfort e del benessere a scuola un'esperienza non solo possibile ma anche auspicabile. Restando invece in ambito nazionale, il Trentino Alto Adige si è attestato come regione all'avanguardia per quanto concerne l'edilizia scolastica tanto che, ancora prima dell'emanazione delle Linee Guida del 2013, che proponevano i nuovi accorgimenti da seguire per l'interpretazione del nuovo ruolo degli spazi distributivi, avevano già iniziato a mettere in pratica alcune rivisitazioni di tali ambienti. Lo sviluppo in tal senso è certamente cresciuto, arrivando attualmente a rendere protagoniste molte più scuole di tutto il Paese ma, considerando la visione anticipatoria di questa realtà, è interessante analizzare il caso studio della scuola di Monguelfo a Bolzano, dell'anno 2009. Come primo elemento è stato applicato il concetto di "paesaggio educativo", dando così un primo ripensamento dell'idea di aula separata dai restanti ambienti. Il tessuto connettivo, che ha assunto di conseguenza un rinnovato interesse, è inteso anch'esso come ambiente didattico che offre la possibilità di lavorare in gruppi o in modo individuale, permettendo inoltre agli studenti di muoversi in autonomia per spostare oggetti, riunirsi o allestire un setting. Esso, per tali ragioni, è in grado di ospitare sia il momento di una lezione, che quello della ricreazione o dello studio auto-organizzato, connotandosi come spazio tanto formale quanto informale.

144





Fig. 30-Spazi distributivi della Scuola di Monguelfo, Bolzano  
<https://architetturescolastiche.indire.it/gallerie/istituto-comprensivo-di-monguelfo/>

Anche nel caso di questa scuola primaria, oltre alle soluzioni adottate per garantire le prestazioni ambientali (si evidenzia che la struttura risponde agli standard CasaClima), sono presenti altri requisiti adatti ad ampliare il significato del comfort e del benessere e, tra essi, l'apporto positivo derivante dalla presenza di grandi aperture che aprono lo spazio confinato a quello esterno e agevolano l'ingresso di luce naturale. L'utilizzo del legno come materiale prevalente contribuisce alla creazione di un ambiente accogliente e confortevole, adatto anche ai comportamenti tipici dei bambini più piccoli, (come sedersi per terra per fare lavori manuali o disegnare), mentre l'intenzione di conformare setting basati sulla flessibilità e sulle reali esigenze di apprendimento, offre la possibilità di sperimentare in modo creativo le caratteristiche insite in ogni spazio e che cosa esso può comunicare, stimolando la curiosità degli studenti. Proseguendo la disamina delle specificità degli spazi distributivi, nel Regno Unito è stata costruita una scuola che, a detta dei progettisti, è destinata ad aprire la strada al modo di pensare il concept delle scuole britanniche del futuro. Si tratta della Scuola elementare di Lairdland (2015) il cui design all'avanguardia contempla la possibilità di approcciare molteplici modalità di apprendimento e di insegnamento. Concentrando il focus sul tessuto connettivo, esso si presenta come uno spazio aperto che si differenzia dall'aula tramite una vetrata a tutta altezza che copre solo una parte dello spazio dell'aula; in tal modo, risulta ancora più facile instaurare una connessione visiva e fisica tra i due ambienti che, di fatto, diventano un ambiente unico differenziato solo dalla pavimentazione. Sono presenti tavoli per il lavoro collettivo e

postazioni individuali che consentono anche il collegamento internet, sedute e scaffali e librerie a misura di bambino.





Fig. 31-Spazi distributivi della Scuola elementare di Lairdsland  
[https://www.archdaily.com/780732/lairdsland-primary-school-walters-and-cohen?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/780732/lairdsland-primary-school-walters-and-cohen?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

In termini di prestazioni ambientali, gli ambienti della distribuzione sono stati oggetto di un attento studio acustico mirato a garantire lo svolgimento di più attività in contemporanea rispettando sia la conformazione dello spazio stesso, sia quello delle aule adiacenti. Se si considera che il progetto ha ottenuto la valutazione dello standard Breeam Excellent, quello acustico è solo uno degli aspetti che devono necessariamente soddisfare determinati requisiti; in effetti, è possibile notare anche la componente illuminotecnica nelle sue declinazioni di illuminazione artificiale e naturale, grazie alle aperture che permettono l'ingresso di luce diurna nei luoghi di apprendimento.

I materiali utilizzati, ad esempio nella pavimentazione in legno, insieme alla conformazione ergonomica degli arredi e ai colori, facilitano l'affermazione di un'atmosfera accogliente che rende più confortevole lo svolgimento delle attività e lo studio. Al fine di dare luogo a un senso di appartenenza al contesto della scuola nel suo insieme, tanto le vetrate intervallate da porzioni vuote quanto la progettazione dello spazio del tessuto connettivo a doppia altezza servono proprio per stabilire una connessione sia fisica che visiva tra ambienti e la condivisione tra bambini.

L'ultimo edificio scolastico di riferimento è situato negli Stati Uniti in quanto è utile osservare le scelte e i metodi progettuali affiancati alle architetture di apprendimento anche in un contesto extra-europeo. La struttura in questione è la Lisle Elementary School e, l'anno in cui è stata realizzata, il 2019, permette di avere una maggiore accortezza dei linguaggi spaziali più recenti.

La principale particolarità dell'istituto risiede nella ricerca di un'unione tra apprendimento e paesaggio circostante, visto il contesto naturale che lo ospita.

Volgendo subito l'attenzione al nucleo distributivo, esso si presenta sotto la forma di un ampio spazio aperto a tutta altezza adiacente alle aule, che ospita differenti possibilità di interazione con lo spazio stesso. Sono infatti presenti tavoli e sedie per i lavori di gruppo, sedute informali, scaffali che formano una biblioteca diffusa aperta a tutti, e gradonate per raggiungere il piano superiore che fungono anche da zona di socializzazione, conversazione e lettura vista la presenza di cuscini.



148



Fig. 32-Spazi di apprendimento della Lisle Elementary School  
[https://www.archdaily.com/933383/lisle-elementary-school-perkins-and-will?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/933383/lisle-elementary-school-perkins-and-will?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

Con fattezze di questo tipo, i riscontri in termini di comfort sono molteplici, a cominciare dall'attenzione al tema dell'illuminazione. Gli ampi spazi della scuola, e del tessuto connettivo in particolare, necessitano infatti di un adeguato comfort visivo che possa agevolare tutte le attività e, la luce artificiale da un lato insieme a quella naturale favorita dalle numerose aperture e dai lucernari di diversa scala e orientamento dall'altro, cooperano in tal senso. Visto il volume di tali spazi, anche il controllo delle temperature interne e del clima acustico diventano parametri imprescindibili perché, se nel primo caso occorre evitare la dispersione del calore e ridurre i carichi energetici, nel secondo è richiesta una progettazione in linea con un ambiente multifunzionale e dinamico che ospita differenti attività, che tenga conto anche del controllo delle condizioni di rimbombo che potrebbero crearsi in uno spazio così ampio. L'uso e l'accostamento di materiali e finiture diverse permette, in primo luogo, di fornire una soluzione utile alle questioni tecniche appena segnalate, ma è inoltre indicato per dinamizzare gli ambienti e renderli stimolanti per la curiosità dei bambini nelle azioni di apprendimento. Vista la presenza di numerose zone all'interno di uno stesso contesto, una particolare pavimentazione o un colore diverso possono servire, in aggiunta, come indicatori dell'identità della zona stessa.

Come enunciato in precedenza, la scuola ha una forte connessione con il contesto naturale in cui è insita, caratteristica utile a un potenziamento della sensazione di benessere mentale per gli studenti durante lo studio, rafforzata inoltre dal contatto diretto con la vegetazione presente nella terrazza dell'edificio. L'utilizzo di vetrate invece della tradizionale chiusura opaca tra la distribuzione e gli altri spazi consentono l'accrescimento della condivisione e del senso di appartenenza insieme alla supervisione degli insegnanti che, facilitata da questi accorgimenti architettonici, permette ai bambini di muoversi con più autonomia e di raggiungere una loro indipendenza.

Le fasi iniziali della progettazione della struttura scolastica hanno infine considerato la voce dell'intera comunità, in modo che ogni spazio rispondesse alle reali esigenze dei fruitori.

### **4.3.3 Gli spazi accessori**

Per quanto l'aula e lo spazio distributivo costituiscano il tema di ricerca di questa tesi, essi non sono gli unici luoghi dell'apprendimento. Una scuola, infatti, conta molteplici ambienti al suo interno che, seguendo la rinnovata visione iniziata all'incirca negli anni dell'emanazione delle Linee Guida del 2013, sono da ritenere luoghi didattici in stretta connessione tra loro e non più settori a sé stanti utili ad una sola funzione.

Il testo del 2013 fornisce una esaustiva spiegazione di tutti gli spazi della scuola secondo la nuova prospettiva e, tra essi, figurano ovviamente anche gli spazi che, ai fini di questo lavoro, saranno indicati come "accessori", non perché intesi come ambienti secondari nell'edificio, quanto per indicare il loro ruolo e la loro interazione rispetto ad aula e tessuto connettivo, focus primario della ricerca.

Tali spazi sono quindi la palestra, la biblioteca, l'eventuale presenza di una mensa o punto ristoro, gli spazi per attività specifiche (come i laboratori e gli atelier), la piazza o agorà, l'auditorium e gli spazi amministrativi e dei docenti. Avendo già analizzato le caratteristiche per ognuno di essi sotto il profilo tecnico-indicativo della normativa, anche per questi spazi è ora utile visualizzare dei casi pratici che possano mostrare in modo concreto come tali ambienti possono essere progettati.

Partendo dalla palestra, è possibile affermare come essa rientri nella categoria di spazi funzionali anche per la scuola centro civico, in quanto può ospitare gruppi e associazioni sportive anche esterne all'istituto, offrendo un luogo aperto e fruibile dalla comunità intera. L'ambiente della palestra deve dunque essere progettato in modo da garantire una certa autonomia rispetto agli accessi della scuola così da essere utilizzabile anche dall'esterno e non interferire con eventuali momenti didattici che si stanno svolgendo. Oltre a garantire tutti i requisiti tecnici previsti dalle indicazioni normative quali le dimensioni minime e la presenza di adeguati spogliatoi e servizi, al fine di garantire una maggiore connessione con il resto della scuola potrebbe essere efficace utilizzare sistemi di vetrate per permettere, ad esempio, ad un gruppo di bambini che sta svolgendo un'attività didattica negli spazi comuni di vedere un'altra classe mentre svolge le attività sportive. Un esempio deriva dalla palestra della scuola elementare School Complex and Multi-Purpose Hall di Bressanone. La connessione con gli altri ambienti della scuola insieme alla scelta dei materiali e allo studio degli accessi, rendono questo spazio idoneo alle esigenze a esso associate.



150

*Fig. 33-Palestra della scuola School Complex and Multi-Purpose Hall, Bressanone, 2016*  
<https://modusarchitects.com/portfolio-item/school-complex-and-multi-purpose-hall-s-andrea-bz-italy-2017/>

Per quanto concerne la biblioteca, ci si riferisce tipicamente al fulcro del sapere di una scuola, al centro della conoscenza. Oggi, è importante pensare a questi ambienti non più in un modo settorializzato e definito da un perimetro fisico, ma come parte integrante dell'intero complesso scolastico, soprattutto se si considera che, nella nuova prospettiva pedagogica, ogni spazio è considerato occasione di apprendimento. È da questa tendenza che nasce l'idea della biblioteca diffusa che, di fatto, non è più contenuta in un luogo specifico della scuola ma, al contrario, abbatte le pareti per raggiungere e portare il sapere al resto dell'edificio. Una biblioteca, dunque, che si fonde con le aule, con il tessuto connettivo, con i laboratori e con altri spazi ancora, come a voler sottolineare il nuovo volto dinamico degli spazi educativi. Di grande importanza risultano i materiali e gli arredi utilizzati che, nel caso soprattutto di utenti delle scuole primarie, devono prevedere forme ergonomiche e morbide, sedute informali e tappeti. Anche alla biblioteca è affidato il compito di accogliere la comunità esterna alla scuola che, in tal modo, può trovare in questi spazi un punto di riferimento culturale e sociale. La progettazione deve pertanto tenere in considerazione queste necessità e pensare anche questo ambiente nell'ottica di apertura e coinvolgimento.



Fig. 34-Biblioteca della Wilkes Elementary School, USA, 2012  
[https://www.archdaily.com/596974/wilkes-elementary-school-mahlum?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/596974/wilkes-elementary-school-mahlum?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

Un altro spazio rispondente alle crescenti richieste di scuola-centro civico è quello della mensa. Ove presente, questo spazio è adibito alla funzione di ristoro per gli studenti, ma può essere conformato per accogliere anche utenti esterni in orario extrascolastico e serale. Occorre dunque rendere indipendente anche questo luogo in modo da agevolare questa funzione, e predisporre un facile accesso per i rifornimenti. Data l'attività che vi si svolge, è necessario progettare a priori un ambiente con i corretti requisiti acustici, illuminotecnici e di comfort termico, senza dimenticare l'aspetto legato alla qualità dell'aria e alla qualità dei materiali, tema di grande rilievo soprattutto in un contesto legato all'alimentazione. Lo spazio adibito a mensa della Rene Cassin School in Francia (2020) presenta spazi molto luminosi, ventilati e accoglienti grazie alla scelta di materiali e finiture. Le pareti perimetrali vetrate consentono un ampio contatto con l'esterno in modo da portare in evidenza l'apertura al contesto circostante.

151



Fig. 35-Mensa della Rene Cassin School, Francia, 2020  
<https://www.archdaily.com/957100/rene-cassin-school-canteen-brule-architectes-associés>

Per quanto il concetto alla base della scuola innovativa denoti una pari importanza a tutti gli spazi portando la didattica anche fuori dall'aula, restano comunque necessari luoghi specializzati dove poter svolgere attività tecniche, che richiedono l'utilizzo di particolari attrezzature.

Si tratta dei laboratori (o degli atelier), spazi dove è possibile sperimentare o applicare le conoscenze acquisite che necessitano di accorgimenti particolari ma che, allo stesso tempo, devono continuare a essere interpretati secondo un'ottica di continuità con il resto della scuola.

Nel frangente di una scuola elementare, in particolare, dal momento che non servono strumentazioni tecniche così specifiche, è possibile ipotizzare uno spazio laboratorio adatto a ospitare le attività tipiche dell'arte, della scultura e così via tramite l'ausilio di semplici attrezzature. Il caso dell'aula-laboratorio della Ehrman Crest Elementary School propone uno spazio di questo tipo, servendosi di tavoli e sedute per lo svolgimento delle attività pratiche, pareti didattiche dove appendere disegni e pitture, scaffali contenenti i materiali necessari e postazioni di lavandini con dispenser per un facile accesso all'acqua. Il tutto senza perdere il contatto visivo e fisico con il resto della scuola, in quanto connesso al tessuto della distribuzione.



152

*Fig. 36-Aula-laboratorio della Ehrman Crest Elementary School, USA, 2022*  
<https://www.archdaily.com/1002398/seneca-valley-school-district-ehrman-crest-elementary-and-middle-school-cannondesign>

Una delle novità in termini di spazi derivante dalle Linee Guida del 2013 è quella dell'agorà, definita come il cuore della scuola e il centro distributivo dei percorsi. In questa zona, gli studenti possono raccogliersi per discutere e proporre soluzioni e, nel caso di scuole di grado inferiore, ricopre anche la funzione di auditorium. La scuola elementare Ehrman Crest presa come riferimento per la sua aula-laboratorio, propone una valida soluzione anche per lo spazio agorà che, in quanto scuola primaria, è sicuramente più ridotto rispetto a quello di una scuola secondaria con altre esigenze pedagogiche. Le sedute morbide accolgono gli studenti nello scambio di informazioni e nella comunicazione, mentre la posizione strategica nel tessuto connettivo lo rende un luogo facilmente accessibile da tutti pur mantenendo, nello stesso tempo, un certo livello di privacy al fine di garantire che l'attività svolta non venga disturbata eccessivamente dal resto del contesto.



Fig. 37-Spazio agorà della Ehrman Crest Elementary School, USA, 2022  
<https://www.archdaily.com/1002398/seneca-valley-school-district-ehrman-crest-elementary-and-middle-school-cannondesign>

In una scuola non possono mancare gli spazi riservati ai docenti, fondamentali per la preparazione delle lezioni, per la ricerca, per i colloqui con i genitori e tra insegnanti. Secondo le visioni da normativa, essi sono considerati dei punti focali per una struttura legata all'apprendimento, in quanto contengono il lavoro prodotto dagli studenti e, nello sforzo di renderlo accessibile alla comunità studentesca, devono essere collocati in una zona centrale dell'edificio, facilmente riconoscibile e, soprattutto, collegati agli altri spazi. D'abitudine, l'aula insegnanti veniva ricavata da qualche altra aula non utilizzata o dallo spazio della biblioteca, riducendo così il potenziale che un ambiente di questo tipo può avere nei confronti della scuola. La rinnovata visione progettuale e pedagogica prevede, invece, un luogo specifico per i docenti (e anche per i lavori legati all'amministrazione) dotato di tutti gli accorgimenti necessari a garantire adeguate condizioni di comfort (illuminotecnico, termico, acustico) in modo del tutto simile agli altri spazi riservati agli studenti. In questo modo, anche l'aula insegnanti può essere suddivisa idealmente in zone per ricoprire molteplici funzioni quali, ad esempio, la correzione dei compiti e la preparazione dei contenuti in una zona centrale con postazioni che permettano l'accesso alla rete internet, il colloquio con i genitori in un'area più tranquilla in modo da non interferire con il lavoro degli altri docenti e una zona per il relax allestita con arredi e sedute più informali e, dove possibile in base alla struttura stessa dello spazio, un cucinino o una piccola postazione di ristoro per poter fare una pausa nel corso della giornata lavorativa. Il caso della Discovery Elementary School mira proprio a seguire questa prospettiva, presentando uno spazio per i docenti comodo, con adeguati requisiti prestazionali e con l'importanza data al contatto con il resto della scuola, vista la presenza di pareti trasparenti.



Fig. 38-Spazio insegnanti della Discovery Elementary School, USA  
<https://archello.com/project/discovery-elementary-school>

#### 4.4 Il comfort nell'evoluzione del modello pedagogico

Come stabilito in precedenza, dunque, il tema di ricerca che affianca lo studio degli spazi della nuova scuola è quello del comfort. Dall'analisi sugli ambienti della scuola fino ad ora condotta è stato comunque possibile riconoscere l'importanza dello stesso, considerato che anche a livello normativo se ne esplicita la necessità. La conformazione degli spazi, gli arredi selezionati, i colori utilizzati e l'uso dell'illuminazione, rappresentano solo alcuni dei fattori che contribuiscono alla percezione del comfort in uno spazio confinato, sia esso strettamente connesso ai requisiti prestazionali ambientali che al significato più ampio del termine che, tramite determinati accorgimenti, può diventare garanzia di benessere. In aggiunta, se si considera il numero di ore passate a scuola da bambini e ragazzi, sorge spontanea la richiesta di far sì che questi spazi così importanti per ognuno, siano garanzia di salute su più fronti.

Anche per questo ambito sono stati esaminati contenuti, proposte e indicazioni prescrittive presenti nei testi normativi e, a questo punto, è utile scendere ad un livello pratico, quello comunemente vissuto dagli studenti delle scuole, per comprendere le reali condizioni del comfort negli ambienti di apprendimento, soprattutto nell'ottica del rinnovo dell'edilizia scolastica.

Così come il modello pedagogico della nuova scuola si muove nella direzione dello studente, ossia di considerarlo il vero protagonista attorno al quale sviluppare spazi e attività, anche la disciplina collegata allo studio del comfort nel suo senso più ampio deve essere programmata in tal senso, in quanto deve fornire risposte adeguate ad un pubblico molto diverso da quello, per esempio, di un luogo di uffici abitato esclusivamente da adulti. Senza entrare nel merito delle influenze dirette e indirette sulla salute fisica che richiederebbero conoscenze in campo medico, è però possibile notare come le caratteristiche ambientali abbiano un riscontro nei comportamenti dei bambini e dei ragazzi, a partire dalla semplice osservazione di una classe che fa lezione in penombra o, comunque, con una illuminazione non sufficiente. Gli studenti saranno demotivati a seguire e si distrarranno facilmente, così come se nello spazio non sono previsti controlli acustici, la voce dell'insegnante non sarà percepita correttamente, inficiando sul successivo rendimento. Fattore molto più impattante sulla salute è senza dubbio quello della qualità dell'aria interna, considerando che una scarsa ventilazione e la presenza di agenti tossici inalati quotidianamente dagli studenti, contribuisce a creare disagi respiratori, gravando negativamente anche sulle assenze da scuola.

Nonostante queste consapevolezza derivanti da un'osservazione un po' più approfondita della vita didattica, la situazione nelle scuole italiane è ancora molto carente tanto che, in alcuni contesti, non vengono garantite nemmeno le basilari richieste collegate al controllo delle temperature interne (con conseguente generazione di muffe e umidità) e all'illuminazione.

Con le indicazioni scaturite dal Piano Scuola 4.0, quello del comfort non può più essere considerato un elemento secondario ma, al contrario, deve accompagnare il progetto degli spazi in un'azione congiunta. Ponendo dunque il focus proprio sugli studenti, è utile domandarsi quale sia il legame tra spazi di apprendimento e comfort e come migliorarlo.

#### **4.4.1 La qualità dell'aria interna**

Come accennato poco fa, il tema della qualità dell'aria interna è forse uno dei principali fattori con incidenza diretta sullo stato di salute sugli studenti ma anche sugli insegnanti e l'intera comunità scolastica. I materiali e le finiture utilizzate, possono infatti avere un impatto negativo sull'ambiente in quanto fonte di sostanze tossiche, particolato, muffa e composti chimici.

In un ambiente confinato si possono distinguere tre principali tipologie di inquinanti a seconda della loro origine. Uno degli esempi più conosciuti di inquinante fisico è il Radon, gas presente in natura la cui pericolosità, in edilizia, deriva dal suolo e da alcuni materiali da costruzione (come le pozzolane utilizzate come legante). Tra gli inquinanti biologici è possibile trovare funghi, virus e batteri, pollini e acari mentre in quelli di origine chimica rientrano i composti organici volatili (VOC) tra i quali figura la formaldeide, gli ossidi di azoto e di zolfo, l'ozono, il monossido di carbonio.<sup>19</sup>

Tutti questi fattori sono responsabili dell'esistenza di una vera e propria "sindrome da edificio malato" conosciuta comunemente come "Sick Building Syndrome" (SBS), situazione dove gli occupanti sperimentano condizioni di disagio fisico e di salute in generale correlati al tempo trascorso all'interno di un edificio quali mal di testa, spossatezza, ma anche altri sintomi più specifici collegati, ad esempio, alle vie aeree. In modo particolare, in uno spazio scolastico occorre prestare attenzione ai materiali da costruzione in primis, ma anche agli arredi, alle finiture selezionate, agli impianti e al materiale didattico e di cancelleria (nello specifico pennarelli, gessi, colle e inchiostri).

Una possibile soluzione è da ricercare nell'adozione di sistemi di ventilazione controllata, fornendo un considerevole aiuto a molte aule che fanno riferimento solo a porte e finestre per il ricambio dell'aria e, a tal proposito, uno studio svedese ha dimostrato una riduzione delle malattie respiratorie dei bambini in ambienti dotati di questi sistemi.<sup>20</sup>

Insieme a questa strategia collegata ai sistemi impiantistici non sempre di facile attuazione, soprattutto in diversi casi del patrimonio storico scolastico italiano, risposte adatte alla situazione illustrata sono da trovare nelle scelte progettuali e dei materiali costruttivi, privilegiando prodotti certificati e riportanti etichettature di qualità, al fine di ridurre al minimo o eliminare completamente la possibilità di emissione di sostanze inquinanti e dannose tanto per l'ambiente, che per gli utenti.

---

<sup>19</sup> Giordano R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, Sistemi editoriali, Napoli, 2010 pp. 173-174

<sup>20</sup> Baker L. Bernstein H., "The impact of school buildings on student health and performance" in McGraw-Hill Research Foundation, University of California, 2012, pp. 8-9

#### **4.4.2 Illuminazione e comfort visivo**

L'aspetto della luce negli ambienti di apprendimento ha rappresentato il campo più studiato proprio per la sua immediata correlazione con il principale compito visivo che si svolge negli spazi didattici. Per oltre un secolo, infatti, alla vista è stato assegnato uno dei principali ruoli nella scuola insieme all'udito, proprio per misurarsi con lettura e scrittura e comprensione della voce degli insegnanti. Oggi la pedagogia prevede di considerare tutti i sensi come parte integrante dell'apprendimento e, per tale ragione, è necessaria una valutazione per ognuno di essi al fine di proporre metodi progettuali capaci di dare risposta alle differenti esigenze.

Concentrando il focus sul comfort visivo, uno dei fattori fondamentali che esercita una notevole influenza sugli ambienti didattici riguarda la luce naturale. Già i pedagogisti all'avanguardia con i loro metodi avevano strutturato gli spazi in modo da servirsi della luce del giorno come strumento utile a dinamizzare il contesto di apprendimento e a creare ambientazioni differenti, come il caso delle scuole Reggio Children di Malaguzzi.

È chiaro che un'aula o un qualsiasi altro spazio con scarsa illuminazione renda notevolmente difficoltoso lo svolgimento delle normali attività tanto da parte degli studenti che degli insegnanti e, se una soluzione può e deve essere trovata nella progettazione dell'illuminazione artificiale, deve però esserci, in parallelo, uno studio mirato all'utilizzo della luce naturale come risorsa utile ai compiti visivi richiesti, ma anche allo sviluppo di ulteriori condizioni di benessere.

Negli anni Novanta, momento ancora lontano dalle attuali disposizioni per la scuola del futuro, una ricerca ha dimostrato che in un gruppo di studenti ai quali non veniva garantito l'accesso alla luce naturale, veniva registrata un'alterazione nella produzione di cortisolo, ormone associato alla capacità di attenzione e di reazione. Solo dopo qualche anno, verso la fine del decennio, un successivo studio ha riscontrato un notevole miglioramento nel rendimento degli studenti nel corso dell'anno accademico in condizioni favorevoli di illuminazione naturale, rispetto alle classi con carenze in questo senso.<sup>21</sup> Questo perché la luce può essere descritta come una quantità di radiazione elettromagnetica in grado di stimolare l'apparato visivo e di determinare, come conseguenza, una sensazione visiva.

Uno dei principali obiettivi del progetto illuminotecnico per qualsiasi destinazione d'uso che assume, però, una valenza ancora maggiore nel caso di ambienti dedicati ai giovani e all'apprendimento, è relativo alla capacità di predisporre condizioni di illuminazione in linea alle esigenze degli utenti che, inevitabilmente, concorrono a generare una condizione di benessere che incide sulla salute globale. Come visto poco fa, il fascio luminoso stimola il sistema visivo determinando la prestazione visiva tramite meccanismi fisiologici. Le cellule denominate coni sono responsabili della visione diurna (fotopica), mentre i bastoncelli intervengono nella visione notturna (scotopica) o, comunque, con scarsa luminosità. La luce, tuttavia, non è responsabile solo della visione, in quanto interviene anche nella regolazione del ritmo biologico umano, conosciuto come ritmo circadiano che, durante le 24 ore di una giornata, regola il sonno-veglia e altri processi endogeni. Una corretta illuminazione in grado di accompagnare al meglio questi ritmi, deve prevedere l'esposizione a una luce più intensa durante le attività di lavoro diurne, mentre con l'approssimarsi delle ore serali, è utile studiare sistemi di illuminazione con possibilità di passaggio a luci con temperature più calde, in modo da non contrastare la produzione di melatonina e alterare il bioritmo. Uno strumento di grande interesse in questo ambito è quello dello Human Centric Lighting, sistema che comprende sistemi di illuminazione per combinare effetti visivi, biologici ed emozionali della luce, influenzando il

---

<sup>21</sup> *Ibidem* pp. 10-11

benessere e le prestazioni individuali.<sup>22</sup>

Associando questi sistemi all'ambito scolastico, alcune ricerche hanno posto in evidenza che l'applicazione di illuminazioni di questo tipo hanno un impatto positivo sul sistema cronobiologico dei bambini, sul loro umore e sui risultati accademici, in quanto gli errori nei test si riducevano fino a un terzo. In aggiunta, dallo studio in questione è emerso che una luce allineata ai ritmi biologici può fornire stimoli indoor come se la persona si trovasse all'aria aperta.

Se si considera, dunque<sup>23</sup>, che la luce gioca un ruolo fondamentale non solo come risposta alle esigenze dettate dai compiti visivi, ma anche nella determinazione di un ambiente di apprendimento stimolante, creativo o più rilassante, a seconda dello spazio (che differisce quindi se si tratta di un'aula, di una biblioteca o di uno spazio per il relax) e dell'attività in questione, un obiettivo da perseguire risiede nell'ulteriore ricerca sulle potenzialità della luce naturale e di quella artificiale rispetto al comfort degli utenti e al loro benessere psico-fisico. Facendo riferimento all'illuminazione artificiale, è utile spostare la ricerca sui sistemi a LED che, a mano a mano si stanno facendo strada anche negli edifici scolastici, insieme alla valutazione di sistemi di ombreggiamento automatici o particolari soluzioni per i vetri.

#### **4.4.3 L'apprendimento e la qualità acustica**

Come esplicitato, il tema del suono è quello che, con le esigenze legate al comfort visivo, è risultato preponderante nei processi didattici nel corso del tempo. Anche per questo contesto, è possibile affermare che, nonostante la progressiva importanza degli altri requisiti legati agli altri campi che intervengono nell'apprendimento, una corretta qualità acustica risulti fondamentale nella progettazione di una scuola, specialmente in un concept spaziale così articolato e dinamico come quello che si sta conformando in maniera sempre maggiore.

Un primo fattore che la disciplina dell'acustica deve tenere in considerazione riguarda il rumore di fondo che, in aule o spazi non opportunamente progettati, può disturbare l'ascolto con la conseguente necessità di aumento del tono della voce da parte di chi parla. Gli esperti affermano, infatti, che per la comprensione di un suono in presenza di rumore di fondo sono necessari 15 dB in più. Con l'intellegibilità del parlato si intende il grado di comprensione di un suono da parte di chi ascolta, caratteristica rilevante soprattutto nel settore dell'educazione che può risultare compromessa da aule con superfici elevate e dalla presenza di determinati materiali, portando in evidenza la necessità di selezionare a priori arredi, materiali e finiture in grado di apportare contributi positivi anche alla questione del controllo acustico. Di conseguenza, è stato calcolato il tempo di riverbero (TR), una misurazione secondo la quale è possibile conoscere il livello di comprensione del parlato. Con TR superiore a 0,6 secondi, il parlato risulta di difficile comprensione. Nel corso degli anni sono state effettuate prove sul campo e, tra esse, una ricerca del 2011 in alcune aule scolastiche della Danimarca ha relazionato

---

<sup>22</sup> Human Centric Lighting: illuminazione smart al servizio dell'uomo  
<https://www.lumi4innovation.it/human-centric-lighting-illuminazione-smart-al-servizio-delluomo/> consultato il 17/08/2023

<sup>23</sup> Cupkova D., Kajati E., Mocnej J., Papcun P., Koziorek J., Zolotiva I., "Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement" in International Journal of Distributed Sensor Networks, vol 15, 2019, p. 3

il tempo di riverbero con le prestazioni e il benessere dei bambini, mettendo a confronto la memoria a breve termine, la percezione del linguaggio e i comportamenti verso i compagni e gli insegnanti con differenti valori di TR. Le aule con tempo di riverbero maggiore dei sei secondi stabiliti dagli standard hanno presentato risultati negativi su tutti gli aspetti esaminati in maniera proporzionale all'aumentare del tempo di riverbero.

<sup>24</sup>Gli obiettivi da perseguire in materia di comfort acustico riguardano senza dubbio la continua ricerca di strategie orientate ad una progettazione che migliori il clima acustico nel suo aspetto generale, per scendere nel tema specifico di come esso influenzi il rendimento e il benessere degli studenti e degli insegnanti, ponendo in risalto le loro esigenze.

#### **4.4.4 Il comfort termico**

Per garantire un certo stato di benessere termico all'interno di uno spazio scolastico, non è sufficiente attenersi ai valori numerici prescrittivi forniti dalla normativa sulla temperatura interna o dell'umidità relativa, indicatori che vanno sicuramente rispettati e applicati ma che, da soli, non sono in grado di dare una risposta alle molteplici esigenze che il rinnovo della scuola sta portando con sé. Parlando di comfort termico, ci si riferisce infatti a una più vasta gamma di fattori concomitanti quali, ad esempio, la possibilità di controllo da parte degli utenti, i materiali utilizzati, ma anche l'attività che si sta svolgendo e l'abbigliamento delle persone.

158

L'ambito del controllo termico è forse quello maggiormente connesso anche all'ampia tematica del risparmio energetico, situazione che, nella pratica, ha portato al mantenimento di una certa neutralità negli spazi interni a favore di maggiori accorgimenti per gli altrettanto importanti requisiti della sostenibilità ambientale. Essi, di certo, non devono essere considerati secondari e devono continuare a rappresentare uno dei principali obiettivi delle scelte progettuali ma, spostando lo sguardo verso le reali esigenze di chi vive uno spazio confinato, emergono situazioni di discomfort legate al troppo caldo in inverno e al freddo in estate, proprio a causa degli impianti settati per ottenere una situazione neutrale. Le ricerche portate avanti, sembrano infatti sostenere che anche piccole variazioni di temperatura hanno il potenziale di produrre effetti sul rendimento degli studenti. In aggiunta, particolari ricerche si stanno dirigendo sulla possibilità di controllo individuale della temperatura e sugli effetti sul comfort e sulla salute in generale. Grazie a strategie di questo tipo, il singolo individuo potrebbe diventare parte attiva della propria percezione del comfort termico e, nel caso degli studenti, sono stati riscontrati miglioramenti nel rendimento da parte dei docenti.<sup>25</sup>

Gli impegni che devono essere portati avanti hanno dunque a che vedere con un maggior controllo personale della temperatura interna, nell'ottica del risparmio energetico. In tal senso, se si considera la presenza di sistemi di riscaldamento e raffrescamento a basso consumo, sarebbe altrettanto importante valutare l'impatto potenziale che soluzioni quali riscaldamento a pavimento, riscaldamento radiante, ventilazione meccanica o naturale, possono avere sulla salute e sul benessere degli studenti. Infine, data la relazione tra comfort termico e qualità dell'aria, è utile tenere in considerazione i livelli di qualità di aria riscaldata o raffrescata emessa (tramite impianti) in

<sup>24</sup> Baker L. Bernstein H., "The impact of school buildings on student health and performance" in McGraw-Hill Research Foundation, University of California, 2012, p. 6

<sup>25</sup> *Ibidem* pp. 12-13

un ambiente.

#### **4.4.5 Il ruolo dei materiali nella determinazione del comfort**

Con il rinnovo dell'edilizia scolastica, i nuovi spazi necessitano di arredi adeguati alle esigenze pedagogiche in misura sempre maggiore rispetto a un tempo dove, in linea generale, negli edifici scolastici era possibile trovare banchi e sedie, armadi, lavagne e attrezzature sportive essenziali. Come può un materiale essere considerato tra gli elementi responsabili della determinazione del comfort e del relativo benessere negli spazi di apprendimento?

È possibile affermare che tutti gli aspetti finora esaminati hanno dei legami con il tema dei materiali, sia che si tratti di qualità dell'aria, di controllo acustico o di illuminazione. Nel tentativo di dare in questa sede un quadro generale sul ruolo dei materiali e delle interconnessioni con gli altri aspetti, che troverà in seguito degli approfondimenti sotto punti di vista differenti, un primo riscontro è dato dai rischi di emissioni nocive da parte di un materiale o finitura, intaccando quindi la qualità dell'aria. Come accennato, esistono molteplici inquinanti di origine chimica o fisica che derivano proprio dai materiali da costruzione comunemente usati in edilizia, responsabili di potenziali danni per l'uomo ma anche per l'ambiente, motivo per cui la più recente indicazione normativa preparata in occasione della Scuola Futura (2022) parla in maniera esplicita di materiali eco-compatibili a basso impatto ambientale, preferendo inoltre l'origine naturale. L'uso di colle, vernici o adesivi ma anche arredi realizzati con truciolato, possono rappresentare solo alcune delle molteplici fonti di inquinamento in un ambiente confinato.

Uno strumento senz'altro utile per comunicare in maniera regolamentata le prestazioni ambientali di un prodotto e il rispetto dei criteri previsti dalle indicazioni normative è quello delle certificazioni, marcature e dichiarazioni di prodotto. Tra essi spicca il marchio CE (definito dalla Direttiva 89/106/CEE) contrassegno che regola la produzione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione in Europa, tra i quali il cemento e le malte, i prodotti per l'isolamento termico, il legno strutturale e i pannelli a base di legno, le pavimentazioni e le finiture, gli adesivi, i vetri per l'edilizia e le porte e le finestre con i relativi prodotti.

Essenzialmente, si possono catalogare due categorie di certificazioni di carattere volontaria: i marchi internazionali ISO 14020 e i marchi ecologici nazionali dei prodotti da costruzione.

I marchi della serie ISO 14020, recepiti in Italia dall'ente UNI, vengono suddivisi in tre tipologie, la prima delle quali è rappresentata dal Tipo 1, che indica il rispetto di determinati criteri ambientali e requisiti di trasparenza. Tra essi si cita il Nordic Swan, l'AENOR spagnolo e l'Ecolabel europeo. Il Tipo 2 è invece uno strumento volontario attraverso il quale vengono comunicate le caratteristiche ambientali di un prodotto sulla base dell'auto-dichiarazione. Rientrano in questa categoria il marchio che segnala l'adesione del produttore al sistema di riciclaggio dei materiali da imballaggio o il marchio internazionale per i materiali riciclabili. Infine, con il Tipo 3 non sussiste l'obbligo di rispetto di determinati limiti di soglia ma è richiesta la trasmissione di dati oggettivi e comparabili riguardo le prestazioni energetiche e ambientali di un prodotto o servizio. Fa parte di quest'ultima categoria la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), con la quale vengono comunicate informazioni correlate all'ambiente quali il consumo di risorse rinnovabili, i rilasci sul suolo, in aria e in acqua e gli effetti ambientali, senza imporre ulteriori limiti più restrittivi rispetto

a quelli già presenti nella normativa. L'EPD trova applicazione per tutti quei prodotti comparabili mediante la dichiarazione del loro impatto ambientale considerato tanto alla scala globale che a quella locale.

Per quanto concerne i marchi ecologici nazionali dei prodotti da costruzione, invece, il concetto alla base è da associare alla ricerca di strumenti studiati appositamente per il settore edilizio (i marchi internazionali sono infatti destinati a valutare gruppi di prodotti e servizi), non verificati da una terza parte ma sviluppati e attestati dagli stessi centri di ricerca, università o associazioni che li hanno proposti. Alcuni strumenti di dichiarazione contenuti in questo settore sono, ad esempio, il marchio ANAB (dell'Associazione Nazionale Architettura Bioecologica) o il marchio FSC (Forest Stewardship Council).<sup>26</sup>

Tornando poi alle caratteristiche dei materiali in sé, ne esistono alcune tipologie particolari in grado di apportare contributi positivi alla qualità dell'aria indoor in quanto capaci di rimuovere gli inquinanti senza consumo di energia e con minore formazione di sottoprodotti. Si tratta dei materiali di rimozione passiva (PRM), soluzione innovativa con notevoli potenzialità per l'edilizia. Anche per questo aspetto si avrà modo di verificare qualche caso applicativo in occasione della proposta delle strategie progettuali negli spazi di apprendimento.

Un fenomeno significativo che collega i materiali all'aspetto illuminotecnico è quello dell'interazione tra fascio luminoso e superfici, che dipende dalle caratteristiche fisiche di entrambi i fattori. Il flusso luminoso che colpisce una superficie viene in parte trasmesso, in parte assorbito e in parte riflesso e, tra gli elementi che concorrono a determinare tali fattori si elencano le caratteristiche della finitura della superficie in questione, lo spessore del materiale e il suo colore. Quest'ultimo, in particolare, denota una componente progettuale da studiare con attenzione e non come semplice decorazione di un ambiente in quanto, a livello fisico, un colore come l'arancione ha un fattore di riflessione decisamente inferiore rispetto, per esempio, al giallo. Ciò è dovuto al fatto che, oltre al grado di saturazione del colore in questione, l'occhio, nella visione diurna fotopica, è maggiormente sensibile alle lunghezze d'onda del giallo-verde.

Anche per quanto riguarda l'acustica esiste un collegamento diretto con i materiali e, nel particolare contesto delle aule scolastiche dove la comprensione del suono è un requisito fondamentale, sussistono accorgimenti specifici mirati all'attenuazione delle sorgenti di rumore tramite applicazione di materiali fonoassorbenti. È possibile quindi applicare pannelli e moduli acustici in legno, sughero, gomma o poliestere, ma anche con combinazioni di materiali diversi (es. tessuto e fibra di poliestere). Inoltre, considerando l'uso creativo e funzionale degli arredi, molti oggetti considerati come puro ausilio didattico, possono ora assumere una funzione di controllo del clima acustico, e tra essi figurano i pannelli scorrevoli per la separazione provvisoria di uno spazio, schermi di separazione applicabili nelle scrivanie, ma anche lampade fonoassorbenti e grafiche decorative di parete, soffitto o pavimento, tutte orientate a tal fine.

Lo stesso discorso vale per l'ottenimento del comfort termico tramite sistemi che rispondono a questa esigenza e, in contemporanea, anche a quella acustica. Il mercato edilizio propone quindi soluzioni che utilizzano prodotti di origine minerale (come, per citare uno degli esempi, l'argilla espansa) o animale (lana di pecora), ma si sta orientando sempre più verso l'utilizzo di materiali di origine naturale/vegetale quali sughero, lino, cocco o canapa, al fine di rispondere anche alle esigenze legate alla sostenibilità ambientale.

---

<sup>26</sup> Giordano R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, Sistemi editoriali, Napoli, 2010, pp. 66-69, 74-75, 91-92

#### **4.4.6 L'origine di valori aggiunti: un potenziale di trasformazione dell'edilizia scolastica**

L'evoluzione del modello pedagogico nel corso degli anni, ha dunque rappresentato il principale catalizzatore dei cambiamenti osservati tanto in termini di progettazione architettonica degli spazi che di accorgimenti in materia di comfort. Le aule e la distribuzione, così come tutti gli altri luoghi della scuola, hanno assunto configurazioni totalmente innovative sperimentando soluzioni flessibili del tutto impensabili se paragonate al modo di interpretare le strutture di apprendimento anche di non così lontana costruzione nel tempo. Allo stesso modo, una notevole trasformazione ha interessato il tema del comfort che, probabilmente, proprio per gli obiettivi scaturiti dai cambiamenti in chiave pedagogica dove l'alunno è posto al centro del processo di apprendimento, ha ampliato in modo significativo l'ambito di azione ricercando, infatti, la determinazione di un benessere globale, che non riguardi solo il soddisfacimento dei compiti visivi o del comfort termico o acustico. Questi rimangono dunque elementi essenziali, ai quali vanno però aggiunte ulteriori soluzioni concorrenti all'obiettivo ricercato. Approfondendo lo studio dei contenuti delle Linee Guida alla progettazione per la Scuola Futura 4.0 del 2022, è stato possibile portare in evidenza la presenza proprio di valori aggiunti, fattori che assumono la valenza di strategie progettuali, buone pratiche e azioni utili a mettere in pratica le richieste espresse dalla scuola innovativa orientate al benessere dei suoi utenti.

In linea con il modello pedagogico attuale che propone la partecipazione attiva dello studente nel processo di apprendimento, la definizione di spazi rispondenti ai requisiti espressi può fare riferimento a tali strategie e permettere l'origine di un contesto promotore di benessere mentale, ma anche in grado di stimolare la curiosità e la creatività dei bambini nei compiti educativi, e di permettere loro di sviluppare un giusto senso di appartenenza alla realtà della scuola e di condivisione con gli altri. Inoltre, un punto sul quale i testi normativi sembrano insistere (in particolar modo quello relativo alla Scuola Futura), riguarda la connessione con lo spazio esterno e con il verde come ulteriore occasione di arricchimento tanto culturale (per la possibilità di svolgere la didattica anche outdoor) quanto personale, sottolineando l'impatto positivo sull'individuo esercitato dal contatto attivo con la natura.

Quelli appena elencati rappresentano alcuni temi di partenza che scaturiscono dall'interpretazione delle indicazioni governative per gli spazi di apprendimento del futuro e che, pertanto, aprono la ricerca ad ulteriori metodi simili, al fine di delineare un quadro sempre più esaustivo rispetto alle soluzioni applicabili per il progetto di spazi promotori di benessere.

# Gli spazi e il comfort nell'ottica dell'evoluzione del modello pedagogico

## MODELLO NORMATIVA 1975

Sistema gerarchico con divulgazione delle conoscenze da parte dell'insegnante



Fulcro dell'attività didattica; banchi disposti in file rigide a sostegno del modello di insegnamento trasmissivo



Spazi di collegamento rappresentati da lunghi corridoi o atri



 COMFORT ACUSTICO  
Applicazione di metriche oggettive

 ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO  
Illuminazione per pochi compiti visivi (leggere dal banco e dalla lavagna)

 COMFORT TERMICO  
Clima interno neutrale

 QUALITA' DELL'ARIA  
Scarsa attenzione al tema dell'inquinamento indoor; ricambio d'aria solo tramite porte e finestre

 MATERIALI  
Arredi e attrezzature essenziali (banchi, sedie, lavagne); materiali non controllati



MODELLO PEDAGOGICO



SPAZI



COMFORT



PRESTAZIONI AMBIENTALI





## MODELLO ATTUALE

Modello partecipativo con studente al centro del processo di apprendimento



### AULA

Home-base ed ecosistema flessibile e funzionale per setting differenti, aperta e connessa agli altri ambienti



### SPAZI DISTRIBUTIVI

Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale; estensione dell'aula; luoghi di socializzazione, incontro, studio, relax



### COMFORT

#### COMFORT ACUSTICO

Ricerca di un clima acustico adatto alle diverse funzioni didattiche; soluzioni di controllo acustico tramite materiali, finiture e arredi



#### ILLUMINAZIONE E COMFORT VISIVO

illuminazione differenziata per molteplici compiti visivi; strumento per definire le caratteristiche degli ambienti; luce naturale e sistemi di ombreggiamento



#### COMFORT TERMICO

Controllo individuale della temperatura interna; valutazione dell'impatto sulla salute e sul benessere degli studenti



#### QUALITA' DELL'ARIA

Sistemi di ventilazione controllata; utilizzo di materiali e prodotti certificati con etichettature di qualità, non inquinanti

#### MATERIALI



Arredi e materiali innovativi per la nuova didattica, "tools della scuola"; materiali con etichettature di certificazione della qualità e materiali con capacità di controllo dell'inquinamento indoor

## BENESSERE GLOBALE



+



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Ambienti stimolanti ed educativi



Contatto con l'ambiente esterno/verde

## **4.5 Ambiti di focus: il ruolo della luce e dei materiali nella determinazione del benessere**

Al termine di questa prima parte dedicata all'analisi dello stato attuale dell'edilizia scolastica italiana dal punto di vista dei contenuti e delle richieste provenienti dalla normativa, è necessario determinare gli ambiti oggetto di approfondimento dal punto di vista del comfort. Se per l'ambito del progetto degli spazi l'attenzione si è già ampiamente consolidata sull'aula/home-base ed ecosistema flessibile e sulla distribuzione/spazio della condivisione e dell'apprendimento informale, il tema del comfort è stato affrontato prendendo in esame, come prima istanza, tutti gli ambiti che gli appartengono e che rientrano nei contenuti normativi: il comfort visivo, il comfort termico e acustico, la qualità dell'aria e, in aggiunta, i materiali, componente volutamente accostata alle altre in questo percorso di tesi in quanto parte integrante ed essenziale per la determinazione del comfort di un ambiente confinato. Ai fini del presente lavoro, per introdurre e proseguire la ricerca considerando i sistemi certificativi come possibili strumenti a partire dai capitoli successivi, si sceglie di stabilire il focus di approfondimento sui temi dell'illuminazione nella sua componente della luce naturale negli ambienti indoor, e sui materiali quali componenti di garanzia di eco-compatibilità e salubrità, oltre che di potenziali catalizzatori delle nuove esperienze didattiche e cognitive basate sulla sensorialità, così come dedotto dalle indicazioni alla progettazione della scuola Futura 4.0.

È dunque importante precisare che, sebbene tutti gli aspetti concorrenti al comfort appena citati godano di pari importanza nel momento della progettazione di qualsiasi spazio interno, la scelta di approfondire due temi specifici è accompagnata dal tentativo di poterne trattare i contenuti di interesse con maggiore rilievo, considerando anche la doppia indagine che riguarda sia il riferimento normativo che le proposte che scaturiscono dai sistemi certificativi. In questo modo, è possibile scendere nello specifico delle reali esigenze che i due temi presentano allo stato attuale, ed effettuare una comparazione con gli stessi dal punto di vista delle certificazioni, tanto nel campo della scelta dei materiali più adatti in risposta alle esigenze di eco-compatibilità e pedagogiche, che in quello del ruolo della luce nella determinazione del comfort visivo.

Il denominatore comune posto alla base di questa scelta è, naturalmente, il tema del benessere, in quanto obiettivo ultimo derivante dall'evoluzione delle esigenze legate al comfort da garantire negli spazi di apprendimento.

### **4.5.1 Temi ed esigenze attuali**

Dopo uno schema di sintesi mirato a confrontare le esigenze spaziali, pedagogiche e prestazionali dello spazio aula di un tempo rispetto a quello attuale, le schede in allegato che seguono, illustrano i contenuti sui quali verte l'approfondimento tanto in tema di illuminazione quanto di materiali. Questi elaborati costituiscono la base di partenza utile, inizialmente, a comprendere i temi e le esigenze che, attualmente, sono collegate ai due settori e, successivamente, a effettuare un confronto con i contenuti analoghi espressi dai modelli dei protocolli e delle certificazioni per la sostenibilità edilizia. Il fine di questa analisi consisterà nella valutazione dell'effettiva utilità dei sistemi certificativi nel fornire soluzioni efficaci per le esigenze di rinnovo dell'edilizia scolastica in materia di spazi promotori di salute e benessere, tramite una lettura critica di alcuni casi studio italiani contemporanei mirati a

fornire un quadro di sintesi della situazione dell'edilizia scolastica rispetto alle indicazioni guida per la scuola del futuro. Sarà quindi possibile considerare l'efficacia di tali sistemi così come la loro rispondenza alle esigenze specifiche legate all'illuminazione e ai materiali studiate in questa disamina conclusiva.

Nello specifico, per quanto riguarda il tema dell'illuminazione è possibile porre in evidenza la disponibilità di luce naturale negli ambienti interni come primo obiettivo, seguita dal controllo della stessa, al fine di evitare fenomeni di abbagliamento o di livelli eccessivi di luce che potrebbero disturbare lo svolgimento delle attività e il compito visivo. Un tema fortemente connesso al benessere ed esplicitato più volte anche a livello normativo, riguarda la possibilità di viste verso l'esterno, da rapportare dunque alla tipologia di apertura e ai sistemi di ombreggiamento adottati. Parlando di materiali, invece, l'esigenza di garantire spazi salubri porta alla necessità di rispettare i requisiti minimi dei materiali in ambito indoor, controllando l'eventuale presenza di composti tossici, questione che trova un immediato legame anche con gli aspetti dell'eco-compatibilità e del basso impatto ambientale. Esiste, poi, un'ulteriore tematica che l'evoluzione pedagogica ha affiancato ai materiali, che consiste nella loro funzione tattile, atta a offrire la possibilità di esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive e ambientali. A tal proposito, è essenziale valutare il trattamento di superfici che facilitino il confronto tra sensazioni di caldo o freddo, liscio o ruvido (specialmente per le scuole materne e primarie), così come materiali naturali o con caratteristiche tali da richiamare, anche solo simbolicamente, il contatto con la natura. E' implicita la presenza di valori aggiunti riscontrabili nell'applicazione di strategie di questo tipo.

# L'aula ieri e oggi

## Esigenze e riferimenti prestazionali

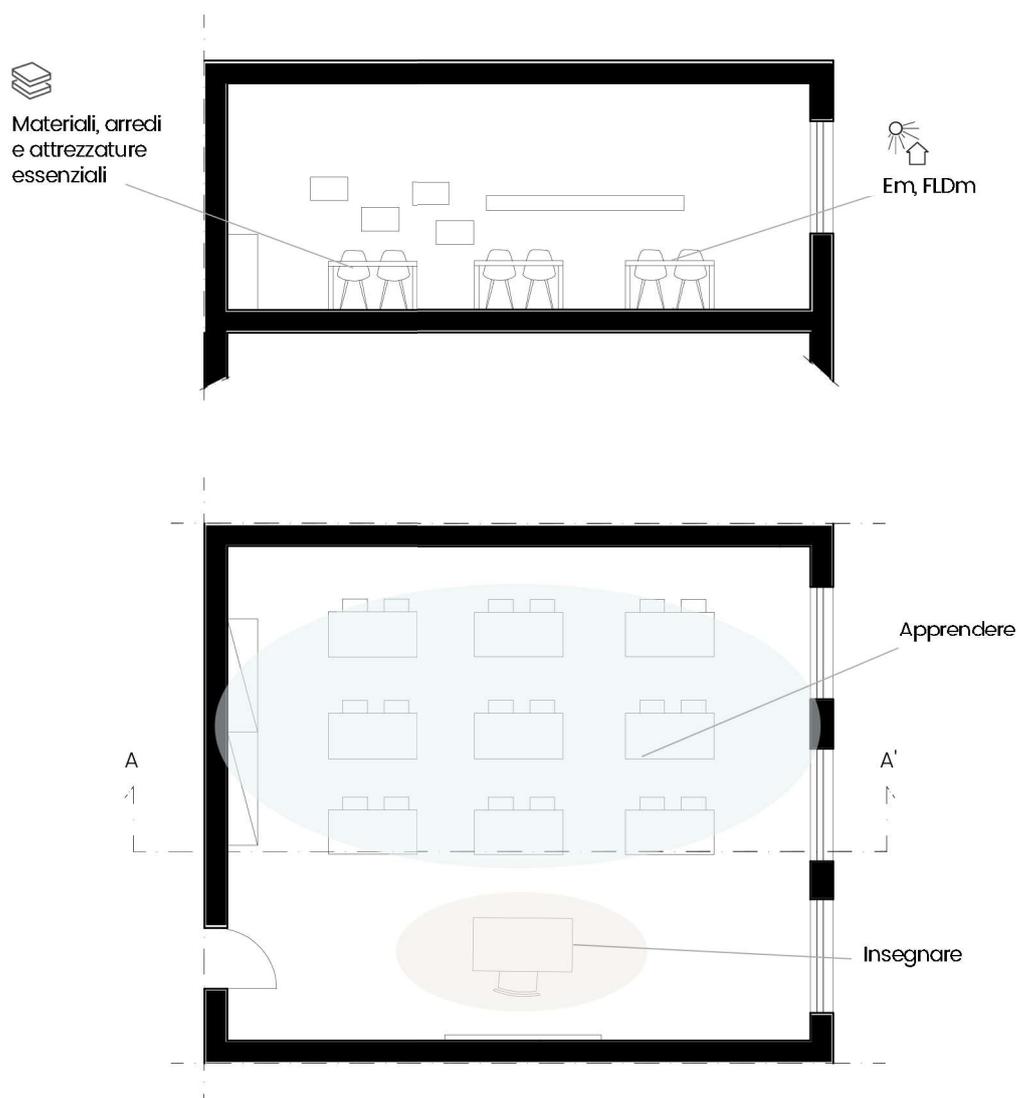
### IERI

ESIGENZE **DIDATTICHE**: leggere, scrivere, guardare alla lavagna

ESIGENZE **SPAZIALI**: banchi singoli allineati per le lezioni, separati per verifiche e test

ESIGENZE **PRESTAZIONALI**: requisiti minimi tecnici per lo svolgimento della didattica

 **PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI**: D.M. 18 dicembre 1975



Pianta e sezione di un'aula tipo  
Scala 1:100

## OGGI

**ESIGENZE DIDATTICHE:** leggere, scrivere, guardare alla lavagna, attività di gruppo, movimento, uso di dispositivi tecnologici

**ESIGENZE SPAZIALI:** tavoli e sedie organizzabili a seconda delle attività; arredi modulabili e flessibili

**ESIGENZE PRESTAZIONALI:** requisiti tecnici+ aspetti qualitativi del comfort orientati al benessere psicofisico



**PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI:** D.M. 1975, LINEE GUIDA 2013, INDICAZIONI ALLA PROGETTAZIONE DELLA SCUOLA FUTURA 4.0; **PRINCIPALI REQUISITI TECNICI:** UNI 10840:2007, UNI EN 12464:2021, UNI EN 17037:2022, CAM EDILIZIA 2022; **ETICHETTATURE PER LA QUALITA' DI MATERIALI E PRODOTTI, REGOLAMENTI SUI LIMITI DI EMISSIONE DI SOSTANZE TOSSICHE (es. D.M., 26 febbraio 2004); CODICE AMBIENTE**



Materiali e finiture non tossiche  
Materiali e finiture in linea con i criteri di eco-compatibilità



Garanzia di viste di qualità



Controllo dell'abbagliamento da luce naturale



Em, FLDm

Sviluppare

Presentare

A

1

L

A'

1

Interagire

Creare

Investigare

Pianta e sezione di un'aula tipo  
Scala 1:100

# FOCUS: L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE NEGLI AMBIENTI DI APPRENDIMENTO

Nel valutare l'impatto dell'illuminazione sulla determinazione della salute e del benessere di un individuo, è possibile distinguere l'aspetto della luce naturale e quello della progettazione della luce artificiale. Ai fini di questa tesi, le considerazioni contenute nelle seguenti schede di approfondimento si soffermeranno esclusivamente sul tema della luce naturale negli ambienti di apprendimento e sui contributi da essa derivabili in termini di salute e benessere. La disamina si articolerà in una serie di obiettivi finalizzati al raggiungimento delle condizioni di benessere ricercate.

## OBIETTIVO a. DISPONIBILITA' DI LUCE NATURALE

Da sempre l'elemento dell'illuminazione naturale ha giocato un ruolo fondamentale nella determinazione del comfort di uno spazio costruito e, come visto in precedenza, rappresenta un tema di notevole rilievo nella progettazione architettonica. Questo perché, con il passare del tempo e gli avanzamenti della ricerca in questo settore, hanno ormai dimostrato la correlazione esistente tra illuminazione-performance accademica degli studenti e benessere. Se si riporta alla mente l'esigenza che l'evoluzione del modello pedagogico ha comportato e che, essenzialmente, mira a garantire una condizione di benessere globale, risulta implicito dover considerare tanto le esigenze prestazionali dell'individuo, quanto quelle psicologiche, di natura più soggettiva. Alcune ricerche hanno infatti dimostrato che la presenza di luce naturale in un ambiente interno può avere un impatto positivo sia sull'umore che sul rendimento dei bambini, con una riduzione del numero di errori nei test. E' dunque necessario portare all'attenzione già in fase di progetto i metodi utili alla maggiore disponibilità possibile di luce naturale (anche nell'ottica del risparmio energetico) e alla sua corretta gestione.

### Esigenza a.1-Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura

L'ingresso della risorsa dell'illuminazione naturale segue, principalmente, le seguenti modalità:

Illuminazione laterale: luce proveniente dalle chiusure verticali vetrate dell'involucro edilizio

Illuminazione zenitale: luce proveniente da aperture poste sulla copertura dell'edificio (cupole, lucernari...)

Illuminazione dall'interno: luce proveniente da elementi quali cortili interni, atri o condotti

o Disegno delle aperture in rapporto all'ingresso di luce diurna

#### Chiusure verticali trasparenti

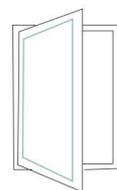
La componente delle chiusure verticali trasparenti in edilizia consente, in primo luogo, di permettere l'ingresso di luce del giorno negli spazi interni, di sfruttare l'energia solare (con opportuni accorgimenti al fine di evitare dispersioni di calore in inverno e surriscaldamento in estate) e di stabilire una relazione visiva con l'esterno. Dal punto di vista del tema illuminotecnico, rappresentano la componente principe della disponibilità di luce naturale.

**Vetrata fissa:** questa tipologia di serramento che, in base alla superficie utile della lastra di vetro, assicura visibilità e, al tempo stesso, l'ingresso di luce naturale. In generale viene utilizzata per realizzare facciate continue in vetro, dove il livello di disponibilità di luce del giorno è molto elevato.



- ✓ Visibilità e ingresso luce naturale
- ✗ No ventilazione

**Apertura a battente:** tale sistema di rotazione su un asse verticale è quello più conosciuto e applicato. Per quanto questa tipologia consenta la movimentazione e la ventilazione, le componenti del telaio limitano invece, in parte, la visuale verso l'esterno, mentre non rappresentano ostacoli significativi all'ingresso di luce naturale, da rapportare sempre alla dimensione dell'apertura stessa e alla superficie dell'ambiente interno in questione.



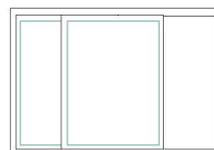
- ✓ Visibilità e ingresso luce naturale
- ✗ -

**Apertura a vasistas:** a differenza della tipologia precedente, le finestre a vasistas permettono l'apertura tramite rotazione attorno all'asse orizzontale inferiore. Per tale ragione l'apertura stessa è parziale e limitata esclusivamente alla porzione superiore del serramento. L'ingresso di luce naturale è funzione della dimensione effettiva della superficie vetrata, mentre si riduce la possibilità di affaccio diretto verso l'esterno.



- ✓ Visibilità e ingresso luce naturale
- ✗ Affaccio più limitato

**Apertura scorrevole:** nella tipologia scorrevole, il movimento è permesso tramite traslazione orizzontale. Tra i vantaggi di queste finestre rientra la possibilità di realizzare aperture di dimensioni maggiori, così come la notevole riduzione di ingombro del locale interno e la facilitazione delle viste verso l'esterno



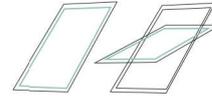
- ✓ Visibilità, ingresso luce naturale e riduzione ingombro apertura
- ✗ -

## Chiusure sulla copertura

La presenza di aperture anche nella copertura dell'edificio, consente l'ingresso di luce naturale (oltre che di ventilazione) di provenienza zenitale che, in base alla tipologia, possono garantire l'accesso al tetto stesso.

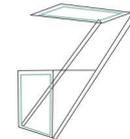
### Aperture per tetti a falda

**Apertura fissa o a bilico:** una finestra inserita sulla falda, fissa o apribile, consente l'ingresso di luce naturale in aree quali soffitte e mansarde che, di norma, non possiedono affacci diretti. Se nel caso della soluzione apribile è garantito anche l'aspetto della ventilazione, in entrambi si possono instaurare connessioni visive con l'ambiente esterno. Anche in questo caso, tale caratteristica dipende dal numero di infissi e dalle loro dimensioni utili.



- ✓ Visibilità e ingresso luce naturale in aree mansardate
- ✗ No ventilazione nella finestra fissa

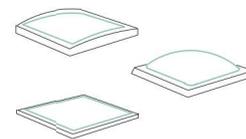
**Finestra balcone:** con questa soluzione innovativa e funzionale, l'apertura delle ante forma un balcone. Lo spazio del locale risulta aumentato e, dal punto di vista della luce, sono consentiti maggiori apporti solari e una più ampia visione e contatto con l'ambiente esterno.



- ✓ Maggiori apporti solari e visibilità aumentata
- ✗ -

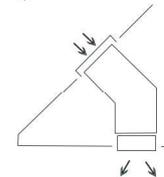
### Aperture per tetti piani

**Finestra con vetro curvo, piano o con cupola:** così come per le coperture a falda, anche le finestre per tetti piani sono predisposte per massimizzare l'ingresso di luce naturale (insieme alla ventilazione se apribili e all'apporto energetico). Le soluzioni piana e a cupola permettono il massimo ingresso della luce, sempre in funzione delle loro dimensioni.



- ✓ Ingresso di luce e apporto solare
- ✗ No ventilazione in caso di soluzione fissa

**Tunnel solari:** conosciuti anche come camini solari, sono elementi progettati per portare la luce naturale dove, per conformazione spaziale, non arriverebbe (corridoi, vani scala o ripostigli). Viene dunque installato un tubo sul tetto (dal diametro di circa 30 cm) in grado di captare la luce solare e indirizzarla in questi ambienti attraverso un condotto a esso collegato.



- ✓ Ingresso di luce in vani scala, corridoi o ripostigli
- ✗ -

### o Gli indicatori prestazionali della luce naturale

Per quanto la presenza di luce naturale in un ambiente interno dipenda da fattori quali il clima esterno, il momento della giornata e dell'anno e la posizione geografica, sono presenti dei parametri oggettivi con i quali valutare la luce del giorno in ambito indoor.

**FLD<sub>m</sub>:** il fattore medio di luce diurna calcola il rapporto tra l'illuminamento medio dell'ambiente interno e l'illuminamento esterno, misurato su una superficie orizzontale.

$$FLD_m = \frac{A_f \cdot \tau_f}{(1 - \rho_{i,m}) \cdot A_{tot}} \cdot \varepsilon \cdot \psi \quad [\%]$$

**Em:** l'illuminamento medio viene definito dal rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente (naturale nel caso della luce diurna e artificiale nel caso di apparecchi di illuminazione) e la superficie che lo riceve

**sDA:** lo spatial Daylight Autonomy valuta se uno spazio riceve una sufficiente quantità di luce naturale su un piano di lavoro durante le ore di funzionamento. Di norma, il risultato è accettabile se garantisce circa 300 lx per almeno il 50% del tempo occupato.



### Riferimenti normativi

#### D.M. 18 dicembre 1975

FLD <sub>m</sub>	Em
≥3% (aule)	300 lx (banchi)
≥1% (distribuzione)	300 lx (lavagne)
	100 lx (corridoi)

#### UNI 10840:2007 - Luce e illuminazione (locali scolastici)

FLD <sub>m</sub>	Em
≥3% (aule)	-
≥1% (ingressi, corridoi)	-

#### UNI EN 12464:2021 - Illuminazione dei luoghi di lavoro

FLD <sub>m</sub>	Em
-	500 lx (aule)
	200 lx (ingressi)
	100 lx (corridoi)

UNI EN 17037:2022 -  
Luce diurna negli edifici

FLDm	Em
≥5%	500 lx

CAM Edilizia 2022

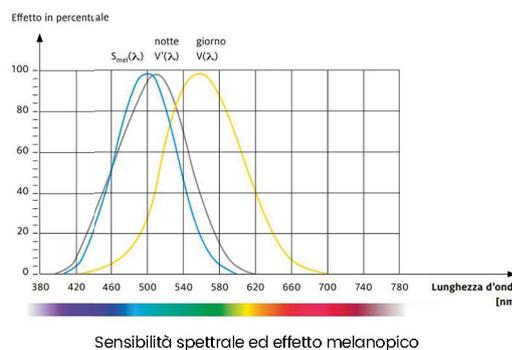
FLDm	Em
-	500 lx*
	300 lx*

\*nel 50% dei punti di misura per almeno la metà delle ore di luce diurna

\*nel 95% dei punti di misura per almeno la metà delle ore di luce diurna

o Effetti non visivi della luce: l'influenza sul ritmo circadiano

Oltre agli effetti visivi della luce, rappresentati dai parametri prestazionali riscontrabili nei vari testi normativi, esistono degli effetti non visivi che interessano i processi biologici e psicologici umani, e che rispondono all'esigenza di benessere globale che il nuovo modello pedagogico propone in termini di comfort. Stimolando il sistema visivo, la luce determina la prestazione visiva grazie alla presenza di fotorecettori presenti nella retina che trasformano lo stimolo luminoso in stimolo elettrico e lo trasmettono al cervello. Questi fotorecettori si suddividono in coni e bastoncelli e, se i primi sono responsabili della visione diurna rispondendo a lunghezze d'onda della luce visibile (da 420 a 560 nm circa), i secondi permettono una visione in condizioni di bassa intensità luminosa (visione scotopica o notturna) e non distinguono i colori. Esistono poi ulteriori fotorecettori denominati ipRGC, responsabili degli effetti "non image forming" (NIF). Attraverso di essi, lo stimolo luminoso viene trasmesso al nucleo soprachiasmatico dell'ipotalamo e a organi come la ghiandola pineale che sintetizza la melatonina, ormone del sonno conosciuto come uno dei principali regolatori dell'orologio biologico umano.



$V(\lambda)$ : sensibilità alla luce, vista diurna (coni)  
 $V'(\lambda)$ : vista notturna (bastoncelli)  
 $S_{mel}(\lambda)$ : soppressione della melatonina con le cellule gangliari fotosensibili

La luce e il ritmo circadiano

Parlando di ritmi circadiani ci si riferisce alle fasi biologiche quotidiane dell'organismo umano, scandite nell'arco delle 24 ore. All'interno di queste fasi rientrano il ritmo sonno-veglia, la regolazione della temperatura corporea, l'attività e il riposo. Il principale responsabile della regolazione del sistema circadiano è proprio la luce che, con lo stimolo luminoso trasmesso agli organi di senso, è in grado di mantenere in equilibrio questo andamento. L'occhio umano deve infatti essere esposto per un certo tempo alla luce solare al fine di attivare i processi endogeni di produzione del cortisolo, "ormone dello stress" necessario per il periodo di attività e concentrazione dell'organismo. In assenza di stimolo luminoso è favorita, invece, la sintesi della melatonina, "ormone del sonno" il cui picco viene raggiunto nelle ore notturne di riposo. Risulta quindi fondamentale una corretta esposizione alla luce per regolare questo ritmo biologico, evitando esposizioni a luce intensa nelle ore serali (che causerebbe la soppressione della melatonina con conseguente alterazione del rilassamento), o per prediligere invece nelle ore diurne, in linea con le esigenze produttive e di concentrazione richieste al corpo. E' proprio per queste ragioni che si parla di "effetto melanopico della luce", in quanto un adeguato stimolo luminoso a seconda del momento della giornata aiuta a regolare il ritmo circadiano e il ciclo sonno-veglia, mantenendo in equilibrio tutti gli effetti fisiologici e comportamentali che ne derivano.



Orologio biologico e ritmo circadiano

## OBIETTIVO b. CONTROLLO DELLA LUCE NATURALE

Quello della luce naturale negli ambienti indoor rappresenta, dunque, un elemento imprescindibile nell'ottica progettuale ma, così come la sua presenza apporta contributi positivi tanto verso i compiti visivi che verso esigenze soggettive, può anche costituire un fattore di disturbo. In caso di livelli eccessivi di luce naturale in un ambiente, infatti, possono sorgere fenomeni di abbagliamento (che aumentano impattando su superfici con materiali riflettenti) così come di discomfort termico, dovuto proprio ad un ingresso non controllato di radiazione termica che surriscalda le superfici. Se questa circostanza potrebbe essere utile nei periodi invernali, lo stesso non vale per i periodi estivi e, per tali ragioni, occorre valutare in fase progettuale le soluzioni più adeguate per la gestione della risorsa luminosa naturale.

### Esigenza b.1-Ombreggiamento

o Presenza e funzionalità di elementi schermanti

Il dl 311/2006 definisce le schermature solari come "sistemi che, applicati all'esterno di una superficie vetrata trasparente, permettono una modulazione variabile e controllata dei parametri energetici e ottico luminosi in risposta alle sollecitazioni solari". Prima di entrare nello specifico di tali sistemi, occorre distinguere tra schermature solari e chiusure oscuranti: se le prime mirano a ridurre la superficie esposta alla radiazione solare, le seconde contribuiscono anche alla resistenza termica della vetrata, limitando le dispersioni termiche. Tra queste rientrano le persiane, gli avvolgibili e le tapparelle. Un criterio di classificazione delle schermature solari prevede la distinzione tra **schermature esterne, interne e integrate** (rispetto, dunque, alla superficie vetrata).

**Schermature solari esterne:** elementi posizionati all'esterno della vetrata, che bloccano la radiazione solare riducendo notevolmente la sua interazione con la superficie dell'involucro edilizio

-Sistemi fissi: sistemi integrati alla facciata esterna dell'edificio che proteggono dai raggi solari

**Schermature verticali:** componenti (solitamente a lamelle) utilizzati per schermare le facciate est ed ovest degli edifici con incidenza di raggi bassi al mattino e nelle ore del pomeriggio; al contempo, la posizione ravvicinata delle lamelle potrebbe ridurre la visuale verso l'esterno



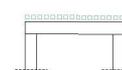
- ✓ Ombreggiamento facciate est e ovest
- ✗ Riduzione della visuale

**Schermature orizzontali:** frangisole più utilizzato per il controllo della radiazione solare in quanto non ostruisce eccessivamente la visuale verso l'esterno; solitamente posta nei fronti esposti a sud in quanto efficace in estate con sole alto sull'orizzonte; meno vantaggioso in inverno perché blocca l'ingresso di raggi utili all'apporto termico



- ✓ Ombreggiamento facciate sud
- ✗ Meno ingresso radiazione termica in inverno

**Schermature orizzontali in copertura:** elementi necessari in caso di aperture di grandi dimensioni in copertura, interessate dai raggi diretti perpendicolari; si evitano così fenomeni di abbagliamento e surriscaldamento in estate; possono presentare struttura continua o discontinua (a lamelle) creando effetti di luce



- ✓ No abbagliamento e surriscaldamento
- ✗ Minore radiazione termica in inverno

-Sistemi mobili: elementi regolabili che permettono un maggiore adattamento rispetto alla radiazione solare nelle diverse condizioni climatiche e nei periodi dell'anno

**Schermature verticali:** come nei sistemi fissi vengono utilizzate per le facciate est ed ovest e si adattano più facilmente alle esigenze di illuminazione interne; se grazie alla mobilità risultano migliori per l'aspetto delle viste esterne, degli apporti luminosi e termici, non schermano in modo efficace le radiazioni più alte



- ✓ Ombreggiamento facciate est e ovest e possibilità di viste
- ✗ Minore schermatura radiazioni solari alte

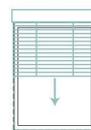
**Schermature orizzontali:** elementi vantaggiosi rispetto all'ingresso di raggi solari durante l'inverno e al riparo dalla radiazione estiva, grazie alla possibilità di chiusura totale; se discontinue, come le lamelle, sono meno efficaci per l'ombreggiamento ma utili per creare effetti luminosi dovuti alla luce diffusa



- ✓ Vantaggiosi per ingresso raggi solari in inverno
- ✗ Meno efficaci per l'ombreggiamento se discontinue

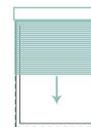
**Schermature solari interne:** tipologie di schermature poste all'interno dell'involucro edilizio e, dunque, più controllabili e regolabili dagli utenti, a seconda delle esigenze; possono creare un ostacolo alla visuale esterna, ma garantiscono livelli di comfort proteggendo da abbagliamento e apporti termici eccessivi. Generalmente comprendono tende in tessuto o lamelle impacchettabili

**Tende alla veneziana:** tipo di schermatura da interni per superfici vetrate composto da lamelle orizzontali in alluminio, plastica o legno collegate tra loro e manovrate da un sistema a corda; grazie alle lamelle più o meno inclinate, è possibile modulare maggiormente l'ingresso della radiazione luminosa così come la visuale verso l'esterno



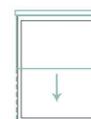
- ✓ Ingresso della luce modulabile
- ✗ Non bloccano l'ingresso di calore (non vantaggioso in estate)

**Tapparelle avvolgibili:** sistemi più diffusi nelle abitazioni formati da listelli di struttura più compatta e ravvicinata (solitamente in PVC) che si avvolgono attorno a un rullo (contenuto in un cassettoni sopra l'infisso); rispetto alla veneziana permettono una schermatura totale dalla luce e dalla radiazione termica e, se completamente abbassate, impediscono la vista verso l'esterno ma garantiscono maggiore privacy



- ✓ Schermatura totale dalla luce
- ✗ Riduzione della visuale verso l'esterno

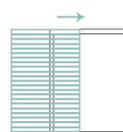
**Tendaggi:** con questa tipologia si fa riferimento agli elementi in tessuto di più facile ed economica applicazione per schermare le superfici vetrate; le tende riparano dalla radiazione solare ma non impediscono l'ingresso di calore, situazione vantaggiosa nei mesi invernali; se interamente chiuse impediscono la visuale esterna ma evitano fenomeni di abbagliamento



- ✓ Riparo dall'abbagliamento e ingresso radiazione solare (utile in inverno)
- ✗ Non bloccano l'ingresso di calore (non vantaggioso in estate)

**Schermature solari integrate:** si tratta di schermature, appunto, integrate all'involucro edilizio da prevedere in fase progettuale

**Schermature integrate flessibili:** in base al funzionamento si suddividono in scorrevoli e battenti. Contrariamente agli avvolgibili che si muovono su asse verticale, gli **scorrevoli** seguono un asse orizzontale e presentano struttura a pannello o a lamelle; proprio per questa movimentazione, in inverno è conveniente posizionarli per massimizzare l'ingresso di radiazione solare mentre, in estate, vengono tendenzialmente chiusi inficiando sulla vista verso l'esterno; i **battenti** (o persiane) sono invece incernierati sull'asse verticale attorno al quale ruotano e, se completamente chiusi, impediscono la visuale ma si presentano come valida soluzione per la sicurezza



- ✓ Schermatura solare e maggiore sicurezza
- ✗ Visuale ostacolata se chiuse

**Schermature integrate rigide:** particolari superfici vetrate ad alta innovazione tecnologica che integrano la funzione di schermatura solare senza l'ausilio di altri componenti esterni o interni. Tra essi, si riscontrano i **vetri con rivestimenti selettivi** (rivestimenti basso-emissivi che riducono l'ingresso di calore massimizzando la quantità di luce), i **vetri con pellicola olografica** (che riflette la radiazione solare diretta) e i **vetri attivi**, che modificano le loro caratteristiche di trasmissione luminosa in base alla temperatura e alla luce presenti (vetri termocromici o fotocromici)



- ✓ Schermatura solare e visuale sempre consentita
- ✗ Costo elevato

o Orientamento dello spazio

Nella progettazione di un edificio è necessario tenere conto di fattori quali la locazione geografica, l'altitudine e le condizioni climatiche della regione, così come i principi dell'architettura bioclimatica propongono. Nella scelta della tipologia di infisso e di schermatura solare più adatta è opportuno valutare a priori l'orientamento dello spazio in questione, al fine di sfruttare al meglio gli apporti solari e termici che derivano. Oltre alla questione energetica legata al risparmio di risorse per illuminare o riscaldare un ambiente interno, il tema fulcro di interesse di questa disamina riguarda la correlazione tra livelli di luce naturale e benessere degli utenti. In base all'esposizione del locale si possono verificare diverse condizioni:

- Esposizione **NORD**
- ✓ Locale più fresco in estate  
Illuminazione naturale uniforme negli ambienti
  - ✗ Minore ricezione di luce sia in inverno che in estate
- Esposizione **SUD**
- ✓ Ricezione di notevole quantità di luce per tutto l'anno  
Spazi più luminosi dell'edificio
  - ✗ Rischio di surriscaldamento dei locali  
Necessità di sistemi di ombreggiamento

### Esposizione EST

- ✓ Illuminazione intensa nelle ore del mattino  
Inclinazione dei raggi solari bassa  
Locali con minor surriscaldamento durante la giornata
- ✗ Minor apporto di luce solare con il progredire della giornata

### Esposizione OVEST

- ✓ Illuminazione intensa nelle ore pomeridiane  
Esposizione prolungata per gran parte della giornata  
Tonalità di luce calda al tramonto con benefici per il ritmo circadiano
- ✗ Radiazione solare più intensa nelle ore pomeridiane e al tramonto  
Maggiori rischi di abbagliamento in estate

### Esposizione e schermature più efficaci

Tipo di schermatura	Esposizione	
	Verticale	NORD EST OVEST
	Orizzontale	SUD
	Veneziane	NORD EST OVEST SUD
	Tapparelle avvolgibili	
	Tendaggi	
	Battenti	

Tabella di sintesi delle tipologie di schermature rispetto all'esposizione del locale



### Riferimenti normativi

D.M. 18 dicembre 1975

#### Abbagliamento

Nel campo visuale delle superfici di lavoro non devono comparire oggetti con luminanza (L) superiore di 20 volte ai valori medi

UNI 10840:2007 -

Luce e illuminazione (locali scolastici)

#### Abbagliamento

Le superfici vetrate devono essere dotate di sistemi di oscuramento totale

#### Abbagliamento

Valori minimi di abbagliamento da luce naturale DGI≤21

UNI EN 12464:2021 -

Illuminazione dei luoghi di lavoro

#### Abbagliamento

Aule scolastiche UGR≤19

## UNI EN 17037:2022 – Luce diurna negli edifici

Abbagliamento	Valore soglia di $DGP < 5\%$ : 0,35 (abbagliamento non percepito se $DGP \leq 0,35$ )
Dispositivi di ombreggiamento	Requisiti tende di materiale non trasparente: - dispositivo azionato dall'occupante - assenza di viste verso tutte le possibili posizioni del sole nella posizione completamente chiusa ed estesa  Requisiti della tipica persiana alla veneziana: - assenza di riflessioni fastidiose tra le stecche in posizione chiusa - assenza di viste dirette del sole attraverso le fessure periferiche  Requisiti tende di materiale tessile, semitrasparente o non trasparente perforato: - l'abbagliamento dipende dalle proprietà ottiche dei materiali, dal luogo e dalle probabilità della luce solare, dalla direzione di visione, dalla percentuale di vetratura della facciata, dall'orientamento di facciata, dal fattore di trasmissione della facciata e dalla distanza dell'utente dalla facciata

## CAM Edilizia 2022

Dispositivi di ombreggiamento	Presenza di sistemi di schermatura fissi o mobili verso l'esterno, con esposizione da est a ovest
$G_{(tot.)_{schermature+vetro}}$	$\leq 0,35$

## OBIETTIVO c. GARANZIA DI VISTE VERSO L'ESTERNO

### Esigenza c.1 Qualità delle viste verso l'esterno

All'interno delle considerazioni in merito al comfort visivo, oltre al soddisfacimento della prestazione visiva quale componente essenziale per lo svolgimento del compito visivo (leggere, scrivere...), un particolare riferimento riguarda la gradevolezza dell'ambiente, fattore che, più di ogni altro, dipende anche da attitudini e aspetti psicologici dell'individuo.

Come dedotto parlando del rapporto diretto tra illuminazione e funzionamento del ritmo circadiano umano, la luce naturale è nota per conferire contributi positivi a livello psico-fisiologico, che migliorano la permanenza in un ambiente indoor, coinvolgendo quegli aspetti verso i quali le indicazioni normative si stanno dirigendo per permettere l'instaurarsi di un benessere globale



#### LUCE NATURALE E COMPONENTE PSICO-FISIOLOGICA DELL'INDIVIDUO

- Luce dinamica nello scorrere della giornata che rende gli ambienti più attivi e stimolanti
- Influenza diretta sul grado di concentrazione e sul rendimento scolastico
- Miglioramento dell'umore
- Miglioramento dell'umore
- Regolazione dei ritmi circadiani e benessere psico-fisico

### o L'importanza delle viste verso l'esterno

Spesso, nella progettazione di un edificio, il disegno delle aperture è orientato esclusivamente all'ingresso di luce naturale e alla ventilazione, così come richiede la normativa. Si tratta, senza dubbio, di fattori determinanti per il livello di comfort che gli utenti potranno sperimentare ma, un elemento altrettanto importante per le considerazioni appena esposte, riguarda la possibilità di garantire viste di qualità ai fruitori.

Se si considera l'elevata percentuale di tempo trascorsa all'interno di spazi confinati, uno dei rischi che interessa la maggior parte delle persone risiede nella riduzione sempre più crescente del contatto con l'ambiente esterno. Questo può comportare conseguenze tanto a livello fisico causate dalla carenza di movimento, ma anche sulla percezione di se stessi nel contesto globale, riducendo notevolmente il benessere psicologico personale.

Ecco perché uno sguardo attento al contesto circostante che ospiterà il manufatto architettonico, si rivela fondamentale per porre in rilievo elementi, landmark o ambienti naturali utili ad instaurare una connessione visiva con gli occupanti dello spazio interno da progettare. Allo stesso tempo, è necessario conoscere a priori la tipologia di apertura che si intende realizzare così come gli elementi schermanti, al fine di calibrare le esigenze di contenimento della luce (e di ingresso di radiazione termica) con quelle delle viste verso l'esterno.



### BENEFICI ATTRIBIBILI ALLA PRESENZA DI VISTE DI QUALITA'

- Sentirsi parte di un contesto più globale che comprende quello del singolo edificio
- Consapevolezza del trascorrere delle ore della giornata in rapporto alla luce presente
- Orientamento
- Benessere mentale derivante dalla vista di paesaggi naturali
- Miglioramento dell'umore e aumento della produttività
- Contatto visivo con le persone all'esterno
- Apporti gratuiti di fonte luminosa (e riduzione dei consumi energetici)

### Riferimenti normativi

D.M. 18 dicembre 1975

Vista verso l'esterno

-

UNI 10840:2007 -  
Luce e illuminazione (locali scolastici)

Vista verso l'esterno

Contatto visivo con l'ambiente esterno demandato alle superfici vetrate

UNI EN 12464:2021 -  
Illuminazione dei luoghi di lavoro

Viste verso l'esterno

-

UNI EN 17037:2022 -  
Luce diurna negli edifici

Valutazione vista verso l'esterno

Angolo di visione orizzontale  $\geq 54^\circ$  / Distanza di vista esterna  $\geq 50,0$  m

Strati da vedere  
(da almeno il 75% dell'area utilizzata)

-cielo  
-paesaggio (urbano e/o ambiente naturale)  
-terreno

Ulteriori parametri:  
-valore estetico degli oggetti compresi nella vista  
-composizione della vista (comprende informazioni ambientali quali ora, luogo, condizioni meteorologiche, paesaggio naturale e persone)

CAM Edilizia 2022

Viste verso l'esterno

-

### Riferimenti

La luce naturale: come esaltare una risorsa così preziosa <https://arredoporte.it/sistemi-porte-vetrate-lesaltazione-della-luce-naturale/>  
Velux, Catalogo prodotti 2023

Zumtobel, Manuale illuminotecnico pratico

Pellegrino A., La progettazione illuminotecnica, Lezioni del corso Atelier Architettura degli interni e illuminotecnica, Politecnico di Torino, 2018-2019

Human Centric Lighting: illuminazione smart al servizio dell'uomo <https://www.lumi4innovation.it/human-centric-lighting-illuminazione-smart-al-servizio-delluomo/>

La progettazione della luce naturale negli edifici scolastici, guida Velux

Castelli S., Schermature solari e architettura. Analisi qualitativa e quantitativa del loro utilizzo, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Milano, a.a. 2014-2015

<https://biblus.acca.it/schermature-solari>

<https://www.teknoing.com/guide/guide-architettura/schermature-solari-guida-a-una-corretta-progettazione/>

<https://www.noval.group/a-ogni-orientamento-la-sua-finestra-come-sfruttare-al-meglio-lesposizione-di-un-ambiente/>

# L'IMPATTO DEI MATERIALI NEGLI AMBIENTI DI APPRENDIMENTO

Il ruolo di materiali e finiture in un ambiente confinato si rivela fondamentale ai fini della salute e del benessere degli utenti. Nella seguente disamina, verranno presi in considerazione i temi legati ai requisiti minimi degli stessi ai fini del controllo della tossicità e dell'ecocompatibilità, ma anche gli aspetti più sensoriali dei materiali che, oggi, possono diventare uno strumento didattico e cognitivo, supportando le nuove esigenze dell'apprendimento.

## OBIETTIVO α: RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI DEI MATERIALI IN AMBITO INDOOR

### Esigenza α.1-Tossicità e impatto sulla salute

#### o Controllo e riduzione della presenza di VOC

I Composti Organici Volatili (conosciuti anche come come VOC) sono composti chimici che si caratterizzano dalla presenza di molecole che si disperdono nell'aria. Rappresentano una delle principali cause della sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome) in quanto presenti in molte sostanze quali colle e adesivi, ma anche in alcuni materiali da costruzione e arredi.

#### Principali Composti Organici Volatili ed effetti sulla salute

**Formaldeide:** gas incolore, molto volatile e con odore pungente; si tratta di un biocida e battericida le cui proprietà chimico-fisiche, in edilizia, vengono sfruttate nella produzione di polimeri e altri composti. Reagendo con l'urea origina resine finalizzate alla produzione di laminati plastici, adesivi e schiume isolanti, pannelli compensati e truciolari. Anche tappeti e tendaggi rientrano nelle possibili sorgenti di emissione di tali composti nocivi. Tra gli effetti tossici per l'uomo si riscontra la comparsa di bruciori e arrossamenti di mucose e occhi, così come nella cute, fino ad arrivare ad una intossicazione acuta in caso di ingestione accidentale.

#### Limiti di emissione

- Limite da OMS per ambienti di vita e soggiorno 0,1 ppm
- UNI EN 120/92: pannelli in legno in classe E1 (emissione <0,1 ppm)
- D.M. 10/2008 del Ministro del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali: disposizioni atte a regolare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno

**Pentaclorofenolo:** biocida di sintesi che, insieme ai suoi sali (in particolare il pentaclorofenolato di potassio), viene utilizzato come conservante del legno per realizzare pali, recinzioni e rivestimenti. Per la sua capacità di rendere impermeabile il legno, è riscontrabile anche nelle pavimentazioni indoor e in superfici esposte ad acqua e vapore. Se l'esposizione avviene per inalazione possono riscontrarsi sonnolenza, vertigini e febbre, mentre per ingestione si verificano spesso sintomatologie quali crampi, nausea e vomito. Nel caso di contatto cutaneo, si nota la comparsa di arrossamenti e vesciche.

#### Limiti di emissione

- D.M. 26 febbraio 2004: limite di esposizione professionale al fenolo pari a 7,15 mg/m<sup>3</sup>, a 20°C e 1 atm
- D.L. 24 giugno 2014 n. 91: <0,01 ppm (residenziale)
- Etichettatura ECOLABEL: <0,05 ppm
- Marcatura CE per pavimenti in legno: segnalare se PCF > 5 ppm

Range di concentrazione	Effetti
< 200 mg/mc	Comfort
200 mg/mc-3.000 mg/mc	Possibile insorgenza di diverse sintomatologie
3.000 mg/mc-25.000 mg/mc	Discomfort
>25.000 mg/mc	Tossicità

Rielaborazione della tabella di classificazione degli effetti dei VOC in base al range di concentrazione

#### Riferiment

Berge B., The ecology of building materials, Second edition, Architectural Press, Elsevier, Burlington (USA), 2009 pp. 80-81

Giordano R., I prodotti per l'edilizia sostenibile, Sistemi editoriali, Napoli, 2010 pp. 179-187

Palmero P., Materiali ed ambiente: l'inquinamento dell'aria; Il rischio chimico in edilizia, Lezioni del corso Sostenibilità di processi e prodotti nei materiali per l'Architettura, Politecnico di Torino, 2020-2021

o Controllo e riduzione della presenza di metalli pesanti (amianto, mercurio, piombo, cadmio)

I metalli pesanti

Con questo termine, generalmente, si fa riferimento a metalli con elevata massa atomica e densità. Nel comparto edilizio vengono per lo più impiegati come additivi in grado di migliorare le prestazioni dei prodotti a cui vengono legati. Per quanto alcuni metalli siano utili per il corpo umano, altri possono rappresentare un alto rischio anche in minime concentrazioni, specialmente se derivanti da contaminazione dell'acqua potabile o del cibo.

Principali metalli pesanti ed effetti sulla salute

**Arsenico:** metallo solitamente prodotto dall'arsenopirite. Nella sua forma nota come arsenocromato di rame (CCA), tale composto è stato usato come preservante del legno tanto strutturale quanto di rivestimento. Esso presenta la tendenza all'accumulo biologico e all'elevata tossicità. Possono infatti verificarsi danni neurologici e intossicazioni

Limiti di emissione 

L'arsenocromato di rame è stato bandito nei paesi dell'Unione Europea, vietandone dunque l'uso per il trattamento del legno. Tuttavia, ancora oggi esistono molte strutture realizzate in legno CCA che, in quanto tali, non possono essere materiale di riciclaggio.

**Cadmio:** difficilmente reperibile in forma pura, il Cadmio è invece presente associato ad altri metalli quali zinco e rame. In edilizia è utilizzato nella produzione di leghe metalliche, come stabilizzante nelle materie plastiche (PVC) e nella produzione di pigmenti per vernici, piastrelle ceramiche e smalti. Questo metallo è biopersistente e, rispetto alla salute umana, anche una minima quantità assorbita dall'organismo può portare ad una contaminazione che perdura nel tempo. Si riscontrano danni polmonari, circolatori e ossei.

Limiti di emissione 

- Dagli anni '90 avvio di programmi di miglioramento dei sistemi di produzione dell'industria PVC e impegno di sostituzione di piombo e cadmio con agenti meno tossici per l'uomo e l'ambiente
- Divieto di importazione di prodotti PVC contenenti cadmio da paesi terzi

**Cromo:** metallo ottenuto dall'elemento naturale della cromite sottoposta a riscaldamento con silicio o alluminio. Rispetto al settore edilizio veniva impiegato nella produzione di vernici e, oggi, nella produzione di leghe metalliche, acciaio inox e nella cottura dei laterizi come composto nell'impasto. La tossicità deriva prevalentemente dai composti del cromo esavalente, (ancora oggi utilizzato nella produzione di alcune vernici) irritante per pelle, occhi e mucose, oltre che patologie gravi a questi organi.

Limiti di emissione 

Considerando l'ampio utilizzo in passato, esistono tuttora rischi di contaminazioni di terreni e falde acquifere che portano all'esigenza di opere di bonifica in prossimità dei siti produttivi

**Piombo:** elemento reperibile in natura associato ad altri metalli (come zinco e rame) che, nelle costruzioni, era utilizzato per produrre tubazioni e cancellate. Oggi, rientra nei processi di produzione di vernici, come stabilizzante per il PVC, così come rivestimento di alcuni metalli e delle ceramiche. Gli effetti biologici sul corpo umano sono molteplici a seconda dei livelli di esposizione, che possono interessare i reni, il tratto gastrointestinale, il sistema riproduttivo e nervoso. E' possibile notare danni anche nello sviluppo neuropsicologico dei bambini.

Limiti di emissione 

- D.M. 26 febbraio 2004: limite di esposizione professionale pari a 0,15 mg/m<sup>3</sup> a 20°C e 101,3 kPa

Il gas radon

**Il radon** è un gas naturale radioattivo incolore e inodore che si origina dal Radio per decadimento radioattivo. Si trova prevalentemente nel terreno come fonte di esalazione e in alcuni materiali da costruzione (quali, ad esempio, il cemento pozzolanico). E' riconosciuto come inquinante fisico e potenziale cancerogeno dall'OMS, in quanto principale causa di patologie gravi polmonari insieme al fumo di tabacco e responsabile di alterazione del DNA e di mutazioni genetiche. In edilizia, dunque, il rischio primario proviene dalle esalazioni dal terreno, rendendo particolarmente vulnerabili tipologie costruttive a pochi piani e a diretto contatto con il suolo. Il radon, può infatti infiltrarsi attraverso fessure, interstizi, canali e tubature.

Limiti di emissione e misure da adottare 

- Livello massimo di radon per singole sostanze pari a 250 Bq/m<sup>3</sup> (Igiene e Sanità Pubblica - Salute e Ambiente)
- Misure preventive da adottare nella progettazione degli edifici:
  - > costruzione di una lastra continua in cemento armato sotto l'edificio
  - > sigillatura delle fessure
  - > pozzi di ispezione esterni all'edificio
  - > copertura dei materiali radioattivi (contenenti tufo) con intonaci
  - > progetto della ventilazione
  - > rialzamento del primo piano da terra

## Esigenza a.2-Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

o Etichettature di qualità del prodotto e dichiarazioni ambientali

Etichettature e dichiarazioni ambientali dei prodotti da costruzione fanno parte dell'insieme di strumenti con i quali vengono comunicate le prestazioni energetico-ambientali di un prodotto e il rispetto di determinati criteri normativi. Al pari dei sistemi di certificazione appartenenti all'edificio, esse permettono ai progettisti di avere consapevolezza delle caratteristiche dei prodotti destinati alle costruzioni e della loro ottemperanza agli obblighi di legge. A livello di sintesi, è possibile portare in evidenza alcune principali categorie: la marcatura CE, i marchi internazionali ISO 14020 e la dichiarazione EPD e l'Ecolabel europeo; sono inoltre presenti marchi ecologici nazionali quali, ad esempio, ANAB o FSC.

**Marcatura CE:** strumento caratterizzante la conformità alle Direttive Comunitarie di un prodotto contenute nella Direttiva 89/106/CE. Essa stabilisce la libera circolazione sul mercato dei prodotti da costruzione che rispettano determinati requisiti essenziali. Tra questi, il requisito 3 "Igiene, salute e ambiente" è quello che maggiormente riguarda le implicazioni ambientali di un prodotto in termini di salute degli utenti. La marcatura CE viene applicata a tutti i prodotti immessi sul mercato UE e, in Italia, le procedure per il rilascio sono regolate da un decreto del Presidente della Repubblica emanato nel 1993 e modificato nel 1997. Tra le categorie di prodotti rispondenti a tale marcatura rientrano, per citarne alcuni, i prodotti prefabbricati in cls, il cemento e le malte, i prodotti per l'isolamento termico, il legno strutturale e gli infissi (con relativi prodotti) 

**Serie ISO 14020:** marchi ecologici internazionali relativi alle etichettature di prodotti e servizi, classificati come segue:

-Tipo 1: strumento volontario di dichiarazione delle caratteristiche di un prodotto da parte di terzi; rientrano in questa categoria il Nordic **Swan scandinavo**, l'**Angelo Azzurro** (Germania) e l'**Ecolabel** (Europa)

-Tipo 2: strumento volontario di dichiarazione delle caratteristiche di un prodotto su base auto-dichiarata, che non prevede il rispetto di prestazioni minime né il coinvolgimento di una terza parte; un esempio può essere il marchio internazionale per i materiali riciclabili

-Tipo 3: marchi che comunicano informazioni oggettive e comparabili in materia di prestazioni energetiche e ambientali di un bene o servizio; all'interno di questa categoria rientra la dichiarazione **EPD**

**EPD:** l'Environmental Product Declaration è un documento riportante informazioni ambientali di un prodotto rispetto a determinati parametri, costituendone un supporto informativo; non impone limiti più restrittivi di quelli già presenti a livello normativo di settore in quanto mira a informare aziende, progettisti e utenti sulle prestazioni ambientali ed energetiche del prodotto in questione; si può applicare a tutte le categorie di prodotti e servizi e, in modo particolare, nei cementi e nei laterizi. Proprio per il riferimento alle fasi di produzione e riciclaggio del bene, è possibile cogliere un legame tra il sistema EPD e lo l'analisi del ciclo di vita (LCA). 

**Ecolabel:** marchio europeo attestante la qualità ecologica dei prodotti, appartenente al Tipo 1 della serie ISO 14020; è uno strumento volontario che viene assegnato ai prodotti che rispettano specifici criteri ecologici stabiliti a livello Comunitario UE, più restrittivi rispetto alle sole Direttive Europee sull'ambiente e che, pertanto, rendono l'Ecolabel un'etichetta di eccellenza. Tra i gruppi di prodotti o servizi che possono richiedere tale riconoscimento, quelli appartenenti al settore edilizio comprendono le piastrelle per pavimenti, vernici e pitture per interni, tessuti e tappezzerie e arredi in legno. 

**ANAB:** certificato sviluppato dall'Associazione Nazionale Architettura Bioecologica che attesta prodotti edili che producono un ridotto impatto ambientale e che rispettano i requisiti previsti dai principali sistemi di certificazione degli edifici quali LEED, CasaClima o ITACA. E' presente, inoltre, la versione dello stesso marchio per il bioarredo, che garantisce la provenienza delle materie prime da filiere controllate, insieme all'assenza di componenti tossiche. 

**FSC:** etichetta derivante dall'omonima organizzazione internazionale (Forest Stewardship Council) non direttamente destinata al settore edilizio, ma riconosciuta anche in questo livello in quanto una quota significativa di prodotti in legno è destinata alla realizzazione di mobili, arredi e componenti per le chiusure degli edifici. L'attestazione certifica l'utilizzo di legno proveniente da foreste gestite secondo canoni eco-compatibili, socialmente ed economicamente responsabili. Nello specifico, si possono distinguere tre categorie di materiale: FSC 100% (prodotti provenienti esclusivamente da foreste certificate FSC), FSC riciclato (legno o carta provenienti da riuso e riciclo) e FSC misto (legno o carta provenienti da materiale certificato FSC, riciclato e/o legno controllato). 

Riferimenti

<https://it.fsc.org/it-it/certificazioni/>

<https://www.anab.it/certificazione/>

Giordano R., I prodotti per l'edilizia sostenibile, Sistemi editoriali, Napoli, 2010 pp. 179-187

Palmero P., Materiali ed ambiente: l'inquinamento dell'aria; Il rischio chimico in edilizia, lezioni del corso Sostenibilità di processi e prodotti nei materiali per l'Architettura, Politecnico di Torino, 2020-2021

## o Scelta della provenienza locale

Uno dei temi che rientrano nell'ampia gamma di sfaccettature dell'edilizia sostenibile riguarda l'approvvigionamento di materiali e prodotti utili alle operazioni di nuova costruzione o ristrutturazione. Occorre precisare che così come le fasi di costruzione, di utilizzo o di dismissione di un edificio producono un determinato impatto tanto in termini energetico-ambientali che economici, anche la fase di **estrazione e produzione delle materie prime** destinate all'edilizia contribuisce a produrre il risultato degli impatti finali. E' per questa ragione che, nell'ottica dell'analisi del ciclo di vita di una struttura, un peso considerevole è rappresentato proprio dalla provenienza di materiali e componenti che, nell'evoluzione del mercato ma anche in risposta alle sfide sempre più significative della sostenibilità, appartengono sempre più a filiere corte. Con filiera si intende l'insieme di aziende e produttori le cui tecnologie e risorse sono finalizzate alla creazione, trasformazione e commercializzazione di un prodotto da costruzione finito. Nel caso sempre più richiesto di filiera "corta", i passaggi produttivi sono limitati il più possibile, fino ad arrivare, in alcune circostanze, anche al contatto diretto produttore-consumatore. Tradizionalmente, infatti, la fase del ciclo di vita responsabile dell'estrazione e della produzione è quella della "pre produzione". Al suo interno rientrano una serie di operazioni volte all'ottenimento di energia o materia prima che vanno dall'estrazione delle risorse (di derivazione fossile come il carbone e il petrolio, o di origine naturale come nel caso dell'energia eolica o solare) al trasporto verso il sito produttivo, fino alla loro trasformazione al fine ultimo di immissione sul mercato. Si tratta, dunque, di un processo notevolmente impattante e dispendioso se non in linea con gli accorgimenti derivanti da un ragionamento complessivo sostenibile.

## Vantaggi di una filiera di produzione corta

Come dedotto, lo sviluppo sostenibile porta a considerare anche gli aspetti economici e sociali di un materiale da costruzione. Esso, infatti, oltre ai requisiti fisici ed ecologici, si caratterizza anche da tratti che derivano al tipo di sistema sociale e dall'ambiente lavorativo. Tipicamente, nel modello industrializzato orientato alla sola produzione in serie la realizzazione del prodotto passa attraverso differenti processi ingegnerizzati meccanici che non richiedono l'intervento diretto del produttore. Contrariamente, in un processo che riavvicina il produttore e il consumatore, si notano molteplici riscontri rispondenti anche alle esigenze sociali ed economiche, oltre che ambientali, proprie del concetto di sostenibilità:



### Qualità del lavoro

- garanzia di maggiore qualità del prodotto e uso responsabile delle risorse da parte del consumatore;
- luoghi di lavoro equi e più controllati per i produttori/lavoratori
- maggiore flessibilità e meno burocrazia



### Economia del lavoro ed efficienza

- minor utilizzo di energia, materiali più sostenibili
- distanze di trasporto ridotte al minimo
- evitati processi e materiali industriali inquinanti e l'uso di energia basata su combustibili fossili



### Riconnessione alla natura

- minor consumo di materiali vergini
- alto livello di riciclaggio
- attenzione e tutela dei siti di estrazione
- integrazione e ottimizzazione dell'ambiente naturale nel suo insieme

## o Scelta di materiali provenienti da riuso e riciclo

### Il prodotto ecocompatibile e i rifiuti del settore edile

La tematica del riuso e riciclo risulta essere strettamente connessa a quella dell'approvvigionamento e delle filiere produttive in quanto, più un prodotto ha potenzialità di reimpiego e riutilizzo, minori sono le necessità di estrazione. Una costruzione sostenibile si caratterizza infatti dalla capacità di minimizzare l'impiego di risorse naturali, mentre un **prodotto ecocompatibile** è in grado di essere trasformato grazie ad un processo di riciclo. Nelle sue varie fasi di vita, anche il settore edilizio produce scarti che, nello specifico, sono conosciuti come **rifiuti da Costruzione e Demolizione (C&D)**. Annualmente, solo in Italia, vengono prodotti circa 43 milioni di tonnellate di rifiuti di questo tipo, di cui solo una esigua percentuale (circa un 10% del totale) viene effettivamente riciclata. Al fine di evitare che la maggioranza di questi scarti finisca nelle discariche, la linea che sta trovando sempre maggior rilievo da parte di aziende, produttori e progettisti ma anche a livello legislativo, si indirizza verso la selezione di materiali provenienti da riuso e riciclo, o con alta percentuale di componente riciclata. E' possibile distinguere i materiali come segue:

- MATERIALI RINNOVABILI (sostituibili entro alcune decine di anni)
- MATERIALI RIUTILIZZABILI (recuperati e riutilizzati)
- MATERIALI RICICLABILI (evitano il consumo di ulteriore materia prima)
- MATERIALI AD ALTO CONTENUTO DI FRAZIONE RICICLATA (contengono componenti riciclati)

#### Riferimenti

<https://www.isaproject.it/it/blog/filiera-corta>

Giordano R., I prodotti per l'edilizia sostenibile, Sistemi editoriali, Napoli, 2010 pp. 179-187

Berge B., The ecology of building materials, Second edition, Architectural Press, Elsevier, Burlington (USA), 2009 pp. 49-55

## Normativa sulla gestione dei rifiuti C&D

**Codice Ambiente:** principale riferimento normativo contenuto nel D.L. 152/2006 in materia di classificazione e modalità di gestione di un rifiuto, e di segnalazione degli obblighi del produttore o del detentore di scarti. La parte IV contiene la definizione di **rifiuto**, che corrisponde a “una qualsiasi sostanza o oggetto di cui il produttore o detentore intenda disfarsi”, così come la classificazione degli stessi in urbani (domestici e luoghi ad uso civile) e speciali (attività agricole e industriali; viene inoltre specificata la differenza tra materia prima secondaria (MPS) come prodotto derivante da un'operazione di riutilizzo, di riciclo o di recupero di rifiuti, sottoprodotto quale materiale originato da un processo non direttamente destinato alla sua produzione e prodotto di recupero, riferendosi a quei prodotti per i quali siano state completate le operazioni di recupero.

**Direttiva Europea 2008/98/EU:** direttiva quadro riportante le misure indirizzate alla protezione dell'ambiente e della salute umana tramite la prevenzione e la riduzione degli impatti negativi derivanti dalla produzione e dalla gestione dei rifiuti; oltre a definire la terminologia di rifiuto, essa specifica anche la categoria dei rifiuti pericolosi come prodotti che presentano una o più categorie associate e un codice (es. HPI) indicate nell'allegato III quali, ad esempio, rifiuto esplosivo, corrosivo, infiammabile o ecotossico.

**Decreto 15 luglio 2022 n. 278:** conosciuto anche come Decreto MITE, si tratta di un aggiornamento che stabilisce le condizioni secondo le quali gli scarti inerti delle attività di costruzione e demolizione e altri rifiuti inerti di origine minerale cessano di essere rifiuti. In caso di conformità a determinati criteri, essi sono infatti qualificati come aggregati recuperati. Tale documento legislativo enfatizza ancora di più la necessità di mettere in atto operazioni volte al recupero di materiali e risorse come azione in linea ai requisiti ambientali sempre più stringenti.

## OBIETTIVO b: MATERIALI E FINITURE ADATTI A ESPERIENZE DI APPRENDIMENTO SENSORIALI, COGNITIVE, AMBIENTALI

### Esigenza b.1-Trattamento delle superfici

o Scelta di materiali con caratteristiche che determinano opportunità di apprendimento sensoriale (es. caldo-freddo, soffice-ruvido...)

L'evoluzione del modello pedagogico, come visto, ha comportato significativi adattamenti rispetto alla composizione spaziale degli ambienti di apprendimento, e alla percezione del comfort. Dal punto di vista dei materiali, se nella scuola tradizionale, influenzata dalla normativa del D.M. 1975, erano previsti unicamente gli arredi e le attrezzature essenziali per lo svolgimento della didattica senza riferimento agli aspetti legati alla salubrità dei materiali costitutivi, i successivi aggiornamenti delle Linee Guida 2013 e delle indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0 hanno proposto, invece, una lettura dei materiali in una chiave totalmente innovativa:

#### Linee Guida 2013

**MATERIALI E ARREDI:** “tools” della scuola, interfaccia spazio-utente; adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive e ambientali; attenzione ai temi della sostenibilità, della provenienza locale e dell'estetica

#### Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0

**MATERIALI:** eco-compatibili, basso impatto ambientale, origine naturale, provenienza locale e da riuso e riciclo; importanza della dimensione tattile e sensoriale per apprendimenti diversificati

### Proprietà dei materiali e dimensione tattile

I materiali presentano una serie di proprietà grazie alle quali è possibile comprenderne le caratteristiche più consone al prodotto o progetto da realizzare. L'ambito di interesse in questione riguarda la dimensione tattile dei materiali, che deriva, essenzialmente, proprio da alcune delle proprietà dello stesso.

-Proprietà chimico-fisiche: derivano dalla composizione chimica del materiale e ne determinano il comportamento; tra le principali responsabili della percezione sensoriale tattile è possibile elencare:

**Densità (Kg/dm<sup>3</sup>):** massa dell'unità di volume del materiale; maggiore è la densità, maggiore sarà la massa

es. densità dell'acciaio = 7,85 kg/dm<sup>3</sup> - densità del legno (legno di pioppo) = 0,5 kg/dm<sup>3</sup>

Percezione materiale **PESANTE - LEGGERO**

**Capacità termica  $C$  (J/K)**: attitudine di un materiale ad accumulare calore e a rilasciarlo, successivamente, nell'ambiente; maggiore è tale valore, più il materiale assorbe calore innalzando di poco la propria temperatura

**Calore specifico  $c$  (J/kgK)**: quantità di calore necessaria per aumentare di un grado Kelvin la temperatura di un'unità di massa

**Conducibilità termica  $\lambda$  (W/mK)**: capacità di un materiale di trasmettere calore nell'unità di tempo; in edilizia, gli isolanti termici sono selezionati proprio in virtù di questa proprietà in quanto, minore è il valore della conducibilità, migliore risulta la capacità isolante (il materiale, cioè, ha poca capacità di condurre il calore)

es.  $\lambda$  marmo = 2,1 W/mK -  $\lambda$  sughero = 0,052 W/mK

Percezione sensoriale di materiale **FREDDO - CALDO**

-Proprietà meccaniche: conferiscono ai materiali la capacità di resistere a sollecitazioni meccaniche derivanti da forze esterne

**Modulo elastico, resistenza (a trazione, compressione o flessione)**: capacità dei materiali di resistere a sistemi di forze che determinano allungamenti, accorciamenti o incurvature

es. resistenza della pietra vs. resistenza del linoleum

Percezione materiale **RIGIDO - DEFORMABILE**

**Resilienza**: capacità dei materiali di resistere a urti improvvisi senza subire rotture

es. resilienza dell'acciaio vs. resilienza della ceramica

Percezione materiale **TENACE - FRAGILE**

-Proprietà ottiche: proprietà che scaturiscono dall'interazione tra materiale e luce, valutando la risposta del materiale stesso alle radiazioni della luce visibile; in altri termini, si considera la possibilità della luce di attraversare il materiale

es. vetro - blocchi in muratura

Percezione materiale **TRASPARENTE - OPACO**

Inoltre, si possono sottolineare ulteriori differenziazioni nei materiali in grado di funzionare come occasione di apprendimento sensoriale. Negli anni della pedagogia montessoriana, il ruolo dei materiali presenti in un'aula era proprio quello di permettere ai bambini di imparare tramite la percezione tattile della superficie di un oggetto, (per queste ragioni, spesso venivano usate tavolette in legno riportanti superfici diverse per comprendere la differenza dei materiali, della loro consistenza o temperatura) che poteva risultare calda o fredda, oppure morbida, ruvida o elastica.

es. lastre di vetro - legno grezzo

Percezione materiale **LISCIO - RUVIDO**

o Superfici e grafiche orientative

Nell'ambito del trattamento delle superfici, una caratteristica che vede via via sempre maggiori applicazioni negli ambienti di apprendimento riguarda l'uso di pareti, pavimenti, gradini ed altri componenti spaziali quali dispositivi di orientamento. In altre parole, numerose scuole utilizzano una grafica orientativa a pavimento o a parete che, grazie a determinati colori, forme e geometrie, si configura come elemento in grado di rendere gli ambienti stimolanti ed educativi, o di indirizzare la scelta di percorrenza di uno spazio degli utenti. Oltre al fattore puramente estetico, parlando di finiture è necessario portare all'attenzione sull'aspetto della salubrità e della non tossicità, in linea con quanto esposto nell'esigenza a.1.



Il design di grafiche orientative rappresenta dunque uno strumento innovativo non solo per rendere gli ambienti della scuola più accoglienti e vivaci ma anche, come detto, per guidare gli utenti a scegliere un determinato percorso di spostamento. Un esempio è la progettazione di una segnaletica che incentivi l'utilizzo delle scale rispetto all'ascensore al fine di promuovere il movimento, oppure la lavorazione dei gradini stessi tramite colori, numeri, forme o applicazioni sensoriali, che si pongono come occasione di apprendimento e di scoperta. Un aspetto fondamentale riguarda, però, la garanzia di salubrità di tali finiture. Dal momento che, principalmente, le grafiche orientative in questione vengono realizzate con pitture e vernici colorate, è necessario porre l'attenzione sulla presenza di composti chimici che da esse possono derivare, quali **VOC primari e secondari** (come aldeide, formaldeide e acido formico connesse al solvente) ma anche **metali pesanti** (specialmente il cromo quale pigmento per vernici). Oggi è possibile l'utilizzo di vernici con solvente a base acquosa o organica quale soluzione ecologica e non impattante per la salute umana.

A livello legislativo esistono alcune regolamentazioni circa i limiti di emissione di sostanze tossiche, relativi a pitture e vernici, ma anche ad adesivi o pannelli per rivestimenti interni, talvolta utilizzati per la composizione delle grafiche orientative:

-  Green Public Procurement (GPP) - settore delle costruzioni, 2016
-  Direttiva 2004/42/CE (Direttiva COV del Parlamento europeo relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili in pitture e vernici)
-  Regolamento REACH (Regolamento CE n. 1907/2006 del Parlamento europeo sulla registrazione, valutazione e restrizione di sostanze chimiche)
-  Decreti e normative relativi ai limiti delle singole sostanze

### Esigenza b.2-Connessione con l'ambiente esterno

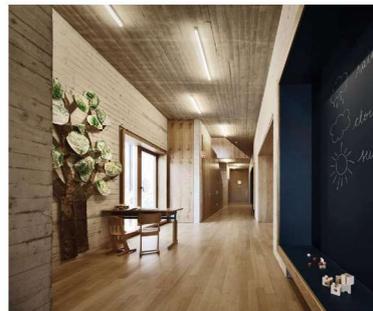
Un ulteriore elemento che risponde ad esigenze più astratte attribuibile ai materiali, è quello della diretta connessione con l'ambiente esterno. Se si pensa, per esempio, al legno, si parla del materiale che, per eccellenza, richiama la naturalità anche in un contesto indoor e che, per questi motivi, è in grado di apportare benefici a vari livelli per gli utenti. Attualmente, le scelte progettuali si orientano in maniera sempre maggiore verso l'utilizzo di materiali e finiture naturali, sia per ragioni ecologiche che per l'impatto che esse scaturiscono sulla percezione e sul benessere degli utenti.

Nel contesto degli spazi di apprendimento, questo aspetto assume una valenza ancora più significativa, considerando l'età degli occupanti e le esigenze didattiche sempre più innovative che, allo stesso tempo, possono trovare una radice storica già nel metodo montessoriano di inizio Novecento, dove l'esplorazione dei bambini era agevolata proprio dalla presenza di specifici materiali, la maggior parte dei quali di origine naturale.

o Uso di materiali naturali

Riprendendo alcuni concetti caratteristici del metodo Montessori, infatti, i bambini hanno bisogno di un contesto adatto alle loro competenze che stimoli la loro curiosità, e che li porti ad imparare grazie all'esperienza pratica. In quest'ottica, la natura con i suoi elementi rappresenta una realtà ricca di stimoli creativi che coinvolgono i sensi. In effetti, le qualità fisiche del materiale (quale, ad esempio, il legno, la pietra, ma anche la terra) permettono un apprendimento tramite il tatto mentre, il profumo, il colore o l'estetica stessa dell'elemento, coinvolgono il senso dell'olfatto insieme alla percezione della bellezza, parametro forse più soggettivo, ma altrettanto adatto per un apprendimento multisensoriale, che espanda cioè, la sola sfera razionale-cognitiva.

A livello di progetto architettonico, il ricorso a materiali naturali rispettosi dell'ambiente è in grado di rispondere sia alle esigenze connesse alle prestazioni ambientali che a quelle della percezione di benessere personale dell'individuo. Nel primo caso, infatti, è possibile ottenere elevati standard prestazionali in campo, ad esempio, di isolamento termico e acustico e, tra i materiali rientranti in questa categoria risultano il legno, il sughero, ma anche le fibre naturali di canapa o lino, così come propongono i dettami della bioedilizia. Nel secondo caso, invece, la sensazione di comfort si espande fino a interessare aspetti più astratti ma fondamentali per il benessere, quali il benessere mentale o il senso di accoglienza derivanti dalle prestazioni dei materiali naturali stessi, che contribuiscono perciò alla realizzazione di spazi (specie se didattici) eco-compatibili ma anche sani.



#### o Texture, finiture e connessioni con la natura

Insieme alla scelta dei materiali costruttivi, un aspetto talvolta considerato secondario riguarda la presenza di texture e finiture dell'ambiente che, a tutti gli effetti, definiscono la **trama** e il **carattere** del luogo stesso. Sempre restando nel ragionamento della sensorialità dei materiali e sulle potenzialità di apprendimento connesse, una particolare finitura realizzata con un tessuto naturale invita maggiormente alla tattilità, ampliando ulteriormente il tema della connessione con la natura, proprio come spiegano i principi del design biofilico.

Rispetto alla superficie di un materiale artificiale quale, ad esempio, il calcestruzzo, quella di un materiale naturale come il sughero, la lana o il bambù si dimostra migliore nell'**interazione con l'utente**, specie se di età infantile, e nell'**evocazione simbolica del contesto naturale-ambientale** di appartenenza.

In linea con quanto esposto, si assiste sempre di più a soluzioni in grado di mantenere un contatto con il contesto esterno tramite elementi di **rappresentazione indiretta della natura**, studiati per fornire una risposta alla tendenza di trascorrere una notevole porzione di tempo in spazi chiusi, compresi quelli della scuola. Dunque, la presenza di installazioni di fiori finti, di murali che illustrano paesaggi naturali, di terrari, o tappeti naturali (ad esempio in iuta) ma anche semplicemente di piante adatte ad essere ospitate in un ambiente di apprendimento, si rivela altrettanto utile a generare un benessere individuale e collettivo e a mantenere viva la connessione che sussiste tra individuo e natura.



#### Riferimenti

<https://online.scuola.zanichelli.it>

Le proprietà dei materiali <https://www.tecnologiaduepuntozero.it>

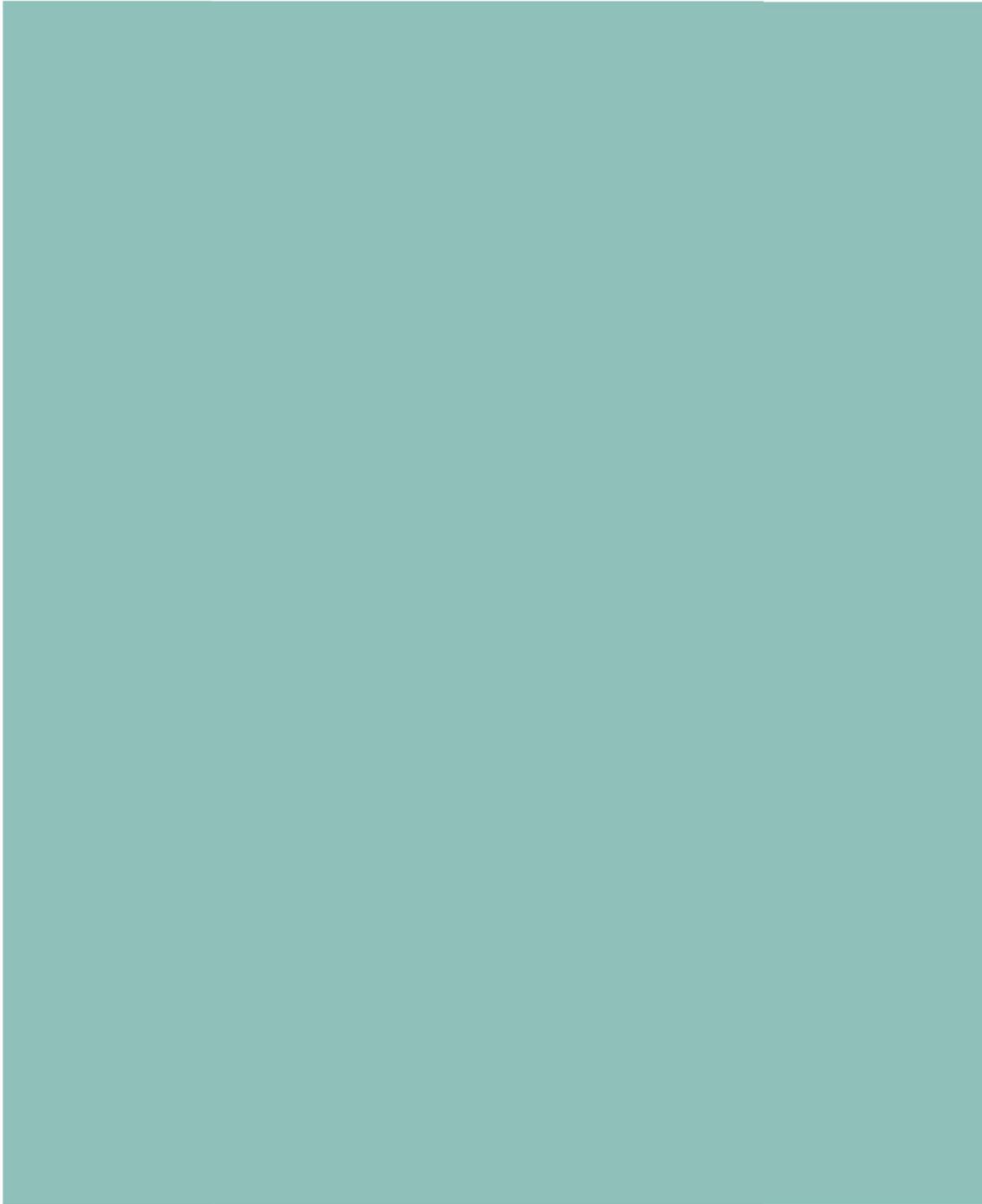
La scuola primaria <https://www.montessorinet.it>

<https://www.certifico.com/full-plus/20464-vernici-e-pitture-quadro-normativo-sicurezza>

Materiali naturali per apprendere in modo autonomo e divergente <https://www.giuntiscuola.it/articoli>

Multi-sensory wellbeing interiors <https://biofilico.com/news/multi-sensory-design-healthy-interiors>

Visual connection with nature within our interiors - natural elements and processes <https://biofilico.com>



# PARTE II

Strumenti



## **CAPITOLO 5**

**Le certificazioni per la sostenibilità edilizia e la loro applicabilità negli spazi di apprendimento**



## 5.1 Le certificazioni e i protocolli per la sostenibilità edilizia: un possibile strumento?

La logica che ha condotto fino a questo punto la disamina sulle architetture dell'apprendimento, ha avuto l'obiettivo di portare in evidenza la situazione del patrimonio scolastico italiano, assieme al tentativo di delinearne un quadro di riferimento più esaustivo possibile, data l'estensione del tema in questione. Nella considerazione del rinnovo dell'infrastruttura della scuola, è necessario comprendere da quali basi è possibile partire e quali sono gli aspetti a cui attenersi obbligatoriamente. Le analisi effettuate a tal fine, hanno volutamente posto l'accento sul vincolo normativo presente a livello nazionale che, di fatto, limita le concrete possibilità di dare applicazione a intenti progettuali studiati per essere in linea con le esigenze sociali, culturali ed ambientali del momento. Come visto, quello del D.M. 18 dicembre 1975 continua a rappresentare un documento cardine nella storia dell'edilizia scolastica, tanto da aver dato origine a un disegno così consolidato degli spazi da rendere difficoltosa qualsiasi iniziativa successiva di aggiornamento. Non sono di certo mancate sperimentazioni e progetti all'avanguardia, incoraggiati e sostenuti dalle più recenti indicazioni governative (come le Linee Guida 2013 emanate dal MIUR) ma anche da modelli e proposte scaturite da studi e ricerche nazionali ed internazionali, che hanno proposto soluzioni progettuali per uno spazio didattico rinnovato, in grado di contenere ed espandere, allo stesso tempo, le espressioni pedagogiche. Con l'arrivo del Piano Scuola 4.0 del 2022, le richieste di cui il settore scolastico è chiamato a farsi carico assumono una valenza ancora più significativa, ampliando notevolmente i confini reali e simbolici della scuola, e segnando uno scarto sempre maggiore dall'obsoleta normativa, emanata ormai quasi cinquant'anni fa, ma valida ancora oggi. Dalle indicazioni più recenti e, in special modo, proprio quelle della scuola Futura, si nota una volontà sempre maggiore di far convergere più aspetti all'interno degli spazi della scuola, quali la sostenibilità ambientale e il controllo del consumo delle risorse in prima istanza, ma anche il comfort degli utenti e la possibilità di rendere le strutture scolastiche una parte integrante di una più complessa rete che coinvolge l'intero territorio, rendendo dunque sempre meno probabile associare tali ambienti ad un solo momento didattico pensato esclusivamente per gli studenti iscritti e scandito dal suono delle campane.

Con questa premessa, l'indirizzo seguito dalla tesi al fine di dare risposta al quesito di partenza ha portato alla selezione dei due macro-temi di indagine, spazi e comfort, e delle loro relazioni come ambito di studio e proposta di possibili soluzioni per il rinnovo della scuola italiana del futuro.

Per quale motivo entrare nell'altrettanto vasto panorama delle certificazioni per la qualità edilizia per trovare soluzioni al quesito di partenza stesso? In aggiunta all'attitudine delle normative e delle indicazioni più recenti di indirizzare i contenuti proposti verso una progettazione globale dell'edificio scolastico che si faccia carico dei molteplici aspetti che interessano il processo costruttivo e il suo impatto sull'ambiente e le condizioni di comfort per gli utenti, una riflessione che potrebbe facilmente trovare un collegamento con quanto appena esposto, in quanto mira allo stesso obiettivo, riguarda il concetto di scuola come "contenitore tematico" espresso nel primo capitolo.

In questa visione metaforica, agli spazi di apprendimento veniva attribuita la potenzialità di esprimere a livello pratico tutte le richieste che il

contesto sociale, culturale e ambientale si aspetta da ora in avanti. In altre parole, le sfide attuali e del prossimo futuro che interessano il settore dell'architettura, non possono più prescindere dal considerare i temi della sostenibilità ambientale e del benessere delle persone come parte integrante di qualsiasi progetto e, in maniera ancora più significativa, gli ambienti della scuola, fulcro della conoscenza e della crescita e, per questo motivo, "motori" dell'innovazione. In questo modo e, a seguito del risvolto tanto concettuale che pratico delle analisi protagoniste dei capitoli precedenti, è ora possibile e auspicabile comprendere che l'idea della scuola "contenitore tematico" non vuole rappresentare un sistema chiuso e separato dal resto così come vorrebbe la vecchia corrente di pensiero ma, al contrario, una realtà aperta e in continua espansione verso l'esterno tanto da far parte e contribuire alla formazione di una rete multidisciplinare che raggiunge realtà territoriali, ma anche virtuali e comunitarie.

Con queste premesse, viste le difficoltà di una trasformazione veloce delle strutture scolastiche, dovute principalmente alla presenza di un assetto normativo ancora troppo limitante, può essere utile orientare l'interesse verso strumenti o sistemi che, a livello architettonico siano in grado di coniugare gli obiettivi portati in causa già nella fase progettuale. La scelta che il percorso seguito da questa tesi intende effettuare si orienta, quindi, nel contesto delle certificazioni per la sostenibilità degli edifici.

Valutando la complessità dell'argomento, prima di indagare le eventuali applicazioni nelle architetture della scuola, è necessario effettuare una panoramica relativa a questi strumenti, nel tentativo di comprendere che cosa sono, per quali ragioni sono stati introdotti e quali sono i principali temi trattati. Con il Rapporto Brundtland, nel 1987, la definizione di sviluppo sostenibile prende ufficialmente il via diramandosi nei differenti settori, tra cui quello dell'edilizia, che si pone l'obiettivo di progettare o intervenire sul costruito tramite criteri e metodi sviluppati per la salvaguardia delle risorse e, di conseguenza, che rispettano l'ambiente. Da questo momento, viene comunemente riconosciuto il termine di "edificio verde" (green building), atto a segnalare tutti quei fabbricati la cui realizzazione, gestione e fine vita, siano pensate per adempiere alle richieste citate, se si prende in considerazione che le valutazioni relative al ciclo di vita degli edifici avevano riscontrato un notevole successo sin dalle prime applicazioni negli anni Settanta.

Il primo sistema di certificazione degli edifici è stato quello dello standard anglosassone BREEAM nel 1990, seguito da altri quali l'americano LEED, il francese HQE e lo svizzero Minergie nel corso del decennio. È opportuno precisare che esiste una rete preposta a gestire e amministrare gran parte dei sistemi certificativi fondata nel 1993 e conosciuta come World Green Building Council (WorldGBC). Essa è, in effetti, la principale rete di azione a scala locale, regionale e globale con l'obiettivo di guidare la trasformazione verso ambienti edificati sostenibili e decarbonizzati<sup>1</sup>, e di sostenere lo sviluppo e l'unione di Green Building Council in tutto il mondo. In adesione ai temi scaturiti dall'Accordo di Parigi e dagli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDG), le aree di impatto riguardano sostanzialmente tre settori: le azioni sul clima, controllate direttamente dalla rete Green Building Council, la salute e il benessere, di responsabilità delle reti regionali, dei governi e dalle scelte progettuali stesse, e l'utilizzo delle risorse, obiettivo che mira a originare ambienti edificati a supporto della rigenerazione delle risorse tramite benefici socioeconomici.

Come già affermato, il crescente sviluppo e le domande sempre più urgenti che interessano ormai quasi tutti i settori produttivi, compreso quello delle costruzioni, porta alla necessità di nuove soluzioni che prevedano in anticipo l'impatto tanto in termini economici che ambientali. In aggiunta, l'obbligo di

<sup>1</sup> World Green Building Council <https://worldgbc.org/about-us/our-mission/> consultato il 13/10/2023

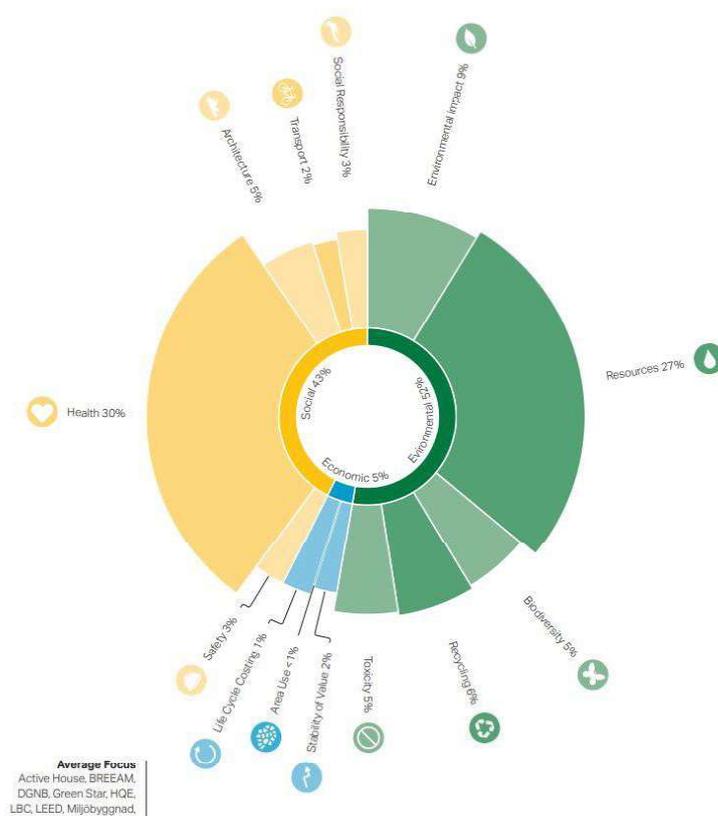
adempiere alle richieste dettate dalle scelte legate alla sostenibilità rende ancora più difficile tale compito, se si considera che il termine stesso della sostenibilità sta ampliando sempre di più il suo significato e i suoi ambiti di applicazione da rendere quasi impossibile tracciarne i confini. In linea generale, un edificio certificato è in grado di garantire maggiori livelli di qualità rispetto agli altri tanto in termini monetari, ambientali, che di impatto sugli utenti finali, grazie ad un metodo applicato già in fase di progettazione. A oggi, il numero delle certificazioni e degli standard disponibili è cresciuto significativamente, tanto da poterli differenziare sulla base degli ambiti dei quali si occupano e delle applicazioni. Alcuni orientano la loro attenzione prettamente sui fattori ambientali e su una gestione consapevole delle risorse, altri sono il risultato di azioni mirate ad assicurare condizioni a favore della salute e del benessere delle persone, mentre altre ancora lavorano con un approccio multidisciplinare, con soluzioni adatte a più ambiti contemporaneamente. **Il sistema delle certificazioni risulta dunque molto vasto e complesso ma, se utilizzato nella maniera più adeguata alle esigenze specifiche di ogni tipologia edilizia e della destinazione d'uso, può diventare uno strumento per una progettazione completa e olistica e per una valida verifica delle qualità da parte di investitori e acquirenti.**

Con un sistema di questo tipo si rende possibile una misurazione delle performance connesse alla sostenibilità degli edifici tramite una serie di criteri quantificabili, operazione prima mai effettuata proprio per la mancanza di metodi e strategie.<sup>2</sup>

Quali sono i principali temi oggetto di studio del sistema delle certificazioni? Come brevemente accennato, l'origine primaria si deve all'esigenza di far fronte agli obiettivi di una progettazione sostenibile e, per quanto esistano alcuni criteri che hanno spostato il fulcro del loro lavoro su temi differenti (quali, ad esempio, il comfort per gli utenti), la base di ognuno di essi deriva dal medesimo punto di partenza. Considerando, però, il largo utilizzo del termine "sostenibilità", che rischia oggi di diventare più una parola astratta da affiancare ai progetti che una reale azione concreta, occorre specificare quale sia il significato che il termine assume nell'ambito dell'ambiente costruito. A parte la definizione ufficiale fornita nel 1987 dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo che costituisce comunque un riferimento a livello istituzionale, una definizione che trova molteplici condivisioni è quella relativa alle tre dimensioni della sostenibilità, ambientale, sociale ed economica, scaturite dal Summit delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile nel 2015, base degli obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Questo argomento è già stato trattato in maniera sommaria in occasione del capitolo 1 di questa tesi e ora, nella disamina delle certificazioni, torna utile approfondirne i contenuti, in quanto è proprio su questa base e dal buon equilibrio tra esse che si sviluppano i temi di riferimento. La dimensione ambientale valuta l'impatto di un edificio sull'ecosistema, sul clima e sulle risorse, ricorrendo al riuso e al riciclo come mezzi principali per ridurre l'impatto ambientale e sulla biodiversità nel corso dell'intero ciclo di vita della struttura; quella sociale è relativa agli aspetti della salute e del benessere degli utenti, in quanto si occupa di dare vita a spazi salubri tanto all'interno che all'esterno dell'edificio, che consentano anche una possibile interazione sociale; quella economica, invece, ha il compito prioritario di mantenere un certo equilibrio tra i costi sostenuti per la realizzazione e la gestione e la qualità dell'edificio, e di predisporre le possibilità per un potenziale cambio d'uso dell'edificio in futuro. È

<sup>2</sup> Jensen, K.G., Poulsgaard, K.S., Lind, L., Christensen, C.Ø., Skjelmoose, O., Carruth, S.J., Jensen, K.K., Canera, I.O., Manbodh, J., Birgisdottir, H., *Guide to Sustainable Building Certifications*, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI, 2018, p. 13

proprio a partire da queste tre dimensioni della sostenibilità che hanno origine i criteri delle certificazioni che, in linea generale, si suddividono in tredici aspetti, stabilendo così un riferimento utile per la comparazione e la valutazione di ogni sistema certificativo.



192

Fig. 39-Aspetti della sostenibilità nell'ottica dei sistemi certificativi  
Jensen, K.G., Poulsgaard, K.S., Lind, L., Christensen, C.Ø., Skjelmose, O., Carruth, S.J., Jensen, K.K., Canera, I.O., Manbodh, J., Birgisdottir, H., Guide to Sustainable Building Certifications, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI, 2018, p. 6

Come è possibile notare dallo schema riportato, alla dimensione ambientale sono associati cinque aspetti: Impatto ambientale, Risorse, Biodiversità, Riciclo e Tossicità, ciascuno con un obiettivo specifico.

- Impatto ambientale: ridurre l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita dell'edificio tramite l'utilizzo dell'analisi Life Cycle Assessment (LCA)

- Risorse: ridurre l'utilizzo di acqua, energia, materiali e combustibili ed evitare il consumo di risorse limitate o non rinnovabili
- Biodiversità: limitare l'uso di aree verdi per le costruzioni e ottimizzare l'utilizzo di aree già sviluppate o dismesse; fornire un contributo ad una maggiore biodiversità e bonificare i siti contaminati
- Riciclo: preparare materiali e componenti che siano facili da separare e riciclare e considerare l'uso di materiali da riciclo; limitare i rifiuti da costruzione attraverso una pianificazione del cantiere
- Tossicità: ridurre o evitare l'utilizzo di materiali tossici; segnalare l'uso di sostanze problematiche e la loro collocazione nell'edificio

Altrettanti aspetti rispondono, invece, alle esigenze della dimensione sociale della sostenibilità.

- Sicurezza: garantire la sicurezza umana e dell'edificio (come sicurezza antincendio, adattamento al cambiamento climatico, stabilità delle strutture); progettare per l'accessibilità universale
- Salute: promuovere il benessere degli utenti che frequentano quotidianamente l'edificio nel rispetto del comfort fisico nel clima interno; assicurare il comfort visivo, la luce naturale, la qualità acustica e dell'aria, dell'acqua e il controllo degli utenti
- Architettura: garantire qualità nella progettazione, nell'estetica e nella pianificazione dello spazio; assicurare l'accesso ad aree esterne attrattive; contribuire all'ambiente esistente
- Trasporto: progettare opportunità per trasporti salutari tra i siti così come all'interno dell'edificio stesso (per esempio posteggi per le bici, scale); includere servizi che incoraggino trasporti salutari e sostenibili
- Responsabilità sociale: assicurare tracciabilità e approvvigionamento responsabile di servizi e materiali; porre l'attenzione sull'ambiente di lavoro, soprattutto in fase di costruzione

I restanti tre aspetti appartengono, infine, alla dimensione economica.

- Life Cycle Costing: calcolare il life cycle costing (costo del ciclo di vita, LCC) dell'edificio considerando i costi di costruzione e i costi operativi, così come quelli legati alla manutenzione e alle sostituzioni
- Uso dell'area: ottimizzare il layout per l'utilizzo delle aree nel meglio delle loro potenzialità
- Stabilità del Valore: utilizzare materiali di alta qualità e robustezza per il tempo più lungo possibile; predisporre l'edificio per cambiamenti futuri, progettando spazi flessibili

Come espresso precedentemente, il sistema delle certificazioni e dei protocolli si articola in una rete molto vasta, tanto da rendere estremamente difficoltoso mapparne tutti i componenti. Al fine che questa tesi si propone di seguire, è sufficiente delineare un quadro introduttivo delle principali certificazioni secondo le due principali tematiche che, sostanzialmente, permettono di evidenziare in modo più effettivo gli obiettivi di ognuna e di indirizzare la scelta dei progettisti. La prima comprende tutte quelle certificazioni o protocolli la cui progettazione sostenibile è orientata al fornire risposte ai requisiti ambientali, mentre la seconda è accostata al valore umano, inteso

proprio come un tentativo di porre in primo piano la salute e il comfort degli occupanti. Questa categorizzazione non è oggettiva, in quanto possono coesistere delle sfumature di ognuna delle due tematiche, tanto che, spesso, sono richiesti sistemi capaci di coniugare i due ambiti che, come già esplicitato, dipendono fortemente uno dall'altro. Tuttavia, per facilitare la disamina in questo contesto, si è scelto di prendere in considerazione questa possibile suddivisione.

### **5.1.1 Protocolli e certificazioni internazionali**

A livello internazionale, un protocollo orientato maggiormente alla salvaguardia dell'ambiente è sicuramente il conosciutissimo **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) di origini britanniche e sviluppato nel 1990. Tale sistema trova applicazione in molteplici destinazioni d'uso, fornendo risorse a livello residenziale, educativo, dell'ospitalità, degli uffici e del retail, solo per citare i principali. BREEAM è pensato per essere operativo tanto per la nuova costruzione e per la ristrutturazione, che per gli edifici esistenti. In questo protocollo trovano applicazione i temi che, effettivamente, sono maggiormente connessi alla questione ambientale quali l'energia, i trasporti, l'acqua, l'uso del suolo, l'inquinamento, l'ecologia e i materiali. Al tema del comfort per l'utenza è riservato un settore denominato "salute e benessere", circostanza riscontrabile in molteplici altri sistemi di certificazione.

La valutazione avviene tramite un sistema a punteggio associato a ciascun criterio che deriva dai temi elencati, determinando così se l'edificio esaminato appartiene al livello PASS ( $\geq 30$  pt.), GOOD ( $\geq 45$  pt.), VERY GOOD ( $\geq 55$  pt.), EXCELLENT ( $\geq 70$  pt.) oppure al livello OUTSTANDING ( $\geq 85$  pt.), dimostrando una progettazione considerevolmente aderente ai requisiti proposti da BREEAM. Una seconda certificazione rientrante in questa categoria è **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design), esito delle ricerche dell'U.S. Green Building Council nel 1993.

Questo sistema offre diverse categorie applicative: Progettazione di edifici e Costruzione, Interior Design e Costruzione, Operazioni e manutenzione, Sviluppo del quartiere, Residenze, Città.

Anche in questo ambito si incontrano le principali tematiche relative alla sostenibilità ambientale rappresentate dai concept dell'efficienza idrica, energia e atmosfera, materiali e risorse, siti sostenibili, trasporti, ma non mancano applicazioni sulla qualità ambientale interna, ponendo un accento più consistente sul comfort degli occupanti, pur restando una certificazione di stampo prettamente ambientale. Anche LEED si serve di un metodo a punteggio per validare le caratteristiche di un manufatto architettonico, segnalando quattro possibili livelli di certificazione: CERTIFIED (40-49 pt.), SILVER (50-59 pt.), GOLD (60-79 pt.) e PLATINUM ( $\geq 80$  pt.).

Un ulteriore schema valutativo può essere rintracciato nella **HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE**, certificazione di origine francese che si occupa di limitare il più possibile l'impatto ambientale di una costruzione, ponendo l'accento anche sui temi del comfort dei fruitori, e avvicinandosi così a quelle certificazioni il cui proposito prevede di rispettare entrambi gli aspetti. Gli obiettivi a cui far fronte sono 14, suddivisi in 4 ambiti: bioedilizia, ecogestione, comfort e salute.

Anche la Germania, nel 2007, ha dato origine al **DGNB** (Deutsches Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), basandosi su una progettazione orientata agli obiettivi della sostenibilità. Il Consiglio Tedesco per l'edilizia sostenibile, ente responsabile, ha posto l'attenzione su cinque aree tematiche specifiche, riassumibili in qualità ecologica, qualità economica, qualità funzionale e

socioculturale, qualità tecnica e qualità del processo. Anche in questa circostanza è necessario fare riferimento a un metodo a punteggio (insieme a un fattore di ponderazione), che viene assegnato a ciascun criterio appartenente alla tematica in questione, fino a stabilire il livello certificativo più appropriato: BRONZE ( $\geq 35\%$ ), SILVER ( $\geq 50\%$ ), GOLD ( $\geq 65\%$ ) e PLATINUM ( $\geq 80\%$ ).

Passando invece alle certificazioni il cui intento principale si focalizza proprio sull'utente e sui suoi bisogni all'interno di un edificio, si segnala, in primo luogo, la certificazione **WELL**. Nata nel 2014 dall'International Well Building Institute negli USA, tale certificazione si occupa di garantire il soddisfacimento di tutti i requisiti ambientali quali comfort termico, acustico, visivo, qualità dell'aria, ponendosi come ulteriore obiettivo la presa in considerazione di ambiti del benessere umano altrettanto importanti che riguardano la salute mentale e fisica, chiamando in causa anche temi meno affrontati ma di pari importanza per la determinazione del benessere globale dell'individuo. WELL trova applicazioni principalmente in destinazioni d'uso residenziale e d'ufficio, ma non mancano progetti in ambiti educativi che, come si avrà modo di osservare, si stanno via via affermando nell'ampio panorama del sistema delle certificazioni.

I concept trattati sono dieci: aria, acqua, luce, suono, comfort termico, alimentazione, mente, movimento, materiali, comunità, mentre i livelli raggiungibili tramite punteggio si differenziano in SILVER ( $\geq 50$  pt.), GOLD ( $\geq 60$  pt.) e PLATINUM ( $\geq 70$  pt.).

Sulla stessa linea è possibile incontrare la certificazione **LIVING BUILDING CHALLENGE** della International Living Future Institute, che vede gli edifici come una bioregione, in grado di autogestirsi e generare la propria energia con risorse rinnovabili, e che esprimono caratteristiche di funzionalità e di bellezza. I contenuti chiave di questa certificazione sono infatti sito, energia, acqua, materiali, salute e felicità, equità e bellezza, dimostrando l'interesse per caratteristiche più astratte del benessere come la felicità e la bellezza, raramente presi in considerazione nel progetto architettonico, ma necessari se si guarda alla possibilità di dare risposta a tutti gli aspetti che compongono la salute e il benessere di una persona.

195

### **5.1.2 Protocolli e certificazioni nazionali**

Anche a livello italiano sono stati sviluppati alcuni sistemi certificativi che condividono metodi e obiettivi di quelli esteri. Considerando valido il metodo di suddivisione delle certificazioni così come attuato per quelle internazionali, nel caso nazionale, in linea generale, esse si concentrano maggiormente sui temi della sostenibilità ambientale ed energetica, trattando ugualmente gli ambiti connessi al comfort, ma studiandoli sempre dalla prospettiva dell'impatto sull'ambiente.

Il primo, e forse il più conosciuto proprio per il suo focus sulla qualità energetica e ambientale di un edificio, riguarda il protocollo **ITACA**, esito di un progetto di ricerca dell'Istituto per la Trasparenza l'Aggiornamento e la Certificazione degli Appalti, approvato nel 2004. Il protocollo lavora in stretta coerenza con i contenuti normativi sul rendimento energetico in edilizia della Direttiva 2002/91/CE, e pone come requisito la verifica di edifici di nuova costruzione, edifici oggetto di ristrutturazione totale o parziale e ampliamenti di edifici esistenti.<sup>3</sup> Gli ambiti oggetto di

valutazione sono sette e riguardano la qualità ambientale esterna, il consumo di risorse, i carichi ambientali, la qualità dell'ambiente interno, la qualità del servizio, la qualità della gestione e la qualità dei trasporti. Essi sono dunque valutati tramite un punteggio che indica in modo oggettivo il livello di sostenibilità ambientale riscontrabile, che va da -1 (prestazione inferiore allo standard) a 5 (prestazione considerevolmente avanzata).

Altro strumento il cui impegno si concentra sulla realizzazione di edifici a basso consumo energetico è **CASA CLIMA**, certificato promosso dall'Agenzia CasaClima di Bolzano nel 2002 in risposta alla direttiva della Provincia di Bolzano di realizzazione di tutte le nuove costruzioni almeno in classe energetica C. Per quanto i valori correlati alla sostenibilità ambientale siano quelli preponderanti, non mancano attenzioni alla qualità degli spazi indoor e alla salubrità di tali ambienti. Tra i temi indagati è infatti possibile trovare l'aspetto dell'acqua, dell'energia, del comfort, della qualità ambientale interna e della gestione, dai quali viene calcolata l'effettiva appartenenza alla classe più consona che va da CasaClima C (classe appartenente al caso del solo risanamento) a CasaClima GOLD (classe con le prestazioni energetiche più significative).

Sempre restando nell'ambito dell'edilizia sostenibile, esiste una certificazione derivante dall'Istituto Nazionale di Bioarchitettura. Si tratta del marchio energetico ambientale **INBAR**, pensato come strumento di guida delle fasi di progettazione e di cantiere per il rispetto della qualità dei risultati, della qualità dei materiali e della conseguente salubrità ambientale, e del risparmio energetico.

Anche per questo certificato, così come per tutti gli altri che seguono l'impostazione a punteggio, esistono dei temi che presentano requisiti obbligatori e requisiti secondari e, nel caso del marchio INBAR, si parla di assetto ambientale esterno e inserimento nel luogo, gestione razionale delle risorse, minimizzazione dell'impatto ambientale da attività umana, ottimizzazione degli standard di qualità interna e gestione del sistema edificio impianto.

Si segnala, infine, la presenza di una certificazione di qualità organizzata in modo peculiare per la qualità delle costruzioni in legno, **l'ARCA** (ARchitettura-Comfort-Ambiente), originata dalla Provincia Autonoma di Trento nel 2006. Tra gli obiettivi principali si registra la durabilità della struttura, la sicurezza contro sisma e incendio, il risparmio energetico, la sostenibilità, i materiali e la salubrità negli ambienti interni, raggruppati in quattro aree: prestazioni tecniche, sostenibilità, gestione dell'edificio e innovazione e filiera.

## 5.2 Le certificazioni nell'edilizia scolastica

L'ambito di interesse di questa tesi sposta l'attenzione sulla realtà dell'edilizia scolastica, per indagare in quali modalità è possibile trovare una relazione tra questa destinazione d'uso e le certificazioni e i protocolli per l'edilizia sostenibile.

In apertura del capitolo si è parlato dell'edificio "verde" (green building) e, volgendo uno sguardo più approfondito sul suo significato, nella lingua italiana si potrebbe tradurre come "costruzione ecologica", riferendosi a tutti quegli edifici progettati tenendo conto del rispetto dell'equilibrio uomo-ambiente-costruzione e del risparmio in termini di impiego di materiali e risorse, ma anche finanziario.<sup>4</sup> Sicuramente le prime sperimentazioni sono

<sup>3</sup> Giordano R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, Sistemi editoriali, Napoli, 2010 pp. 46-47

<sup>4</sup> Green Building: definizione, applicazione, benefici <https://www.supershield.it/green-building-de->

state orientate al residenziale e ai luoghi di lavoro ma, negli ultimi anni, anche il settore della scuola si sta avvicinando sempre con maggiore interesse agli obiettivi proposti dai sistemi certificativi. Il termine oggetto di studio diventa, così, quello della scuola “green”, mettendo in immediata evidenza l’applicazione dei temi del green building all’interno del contesto degli spazi di apprendimento. Ma cosa si intende con scuola “green”? Essenzialmente, una scuola di questo tipo è una struttura che opera al fine di ridurre il proprio impatto sull’ambiente e, in parallelo, mira a educare gli studenti a sviluppare e mantenere atteggiamenti responsabili e attivi di tutela del pianeta.<sup>5</sup>

I contenuti tematici che una scuola “green” si propone di seguire sono sostenuti da alcuni pilastri che, in maniera differente, si occupano di fornire risposte adeguate alle crescenti esigenze ambientali. Uno di essi riguarda infatti il risparmio energetico, ambito forse tra i più presi in considerazione nell’ampio panorama delle certificazioni e dei protocolli, seguito poi dalla riduzione e dalla corretta gestione dei rifiuti. Non manca l’attenzione al tema della tutela dell’ambiente e della biodiversità in tutte le sue forme, obiettivo raggiungibile anche attraverso la predisposizione di un tipo di mobilità sostenibile, che preveda reti di trasporto collettive accessibili e in grado di collegare i maggiori punti nodali di un territorio. Anche il risparmio dell’acqua e la gestione responsabile della risorsa idrica rappresentano concetti chiave nella progettazione orientata all’ottenimento di una certificazione che ne attesti le qualità, tema che, spesso, va di pari passo alla riduzione degli sprechi di tipo alimentare. Nel corso della trattazione, si è dunque appurato che gli studenti passano un tempo significativo della fase più cruciale della loro vita (in quanto si parla degli anni dello sviluppo fisico e cognitivo di bambini e adolescenti) a scuola. Sorge spontaneo pensare che una caratteristica intrinseca di tali ambienti dovrebbe essere quella di garantire spazi creativi, sani e a supporto del processo di crescita. Tuttavia, specialmente nel contesto italiano, non è così scontato trovare edifici la cui progettazione ha seguito quest’ottica perché, in generale, le strutture scolastiche si limitano a provvedere ai requisiti minimi emessi dai testi normativi, lasciando però delle carenze in molteplici aspetti. Come visto, le caratteristiche di un ambiente sono fondamentali per le attitudini umane e, specialmente in un contesto di apprendimento, esse ricoprono un ruolo di notevole importanza nei confronti dei comportamenti degli studenti e dei risultati accademici.

Ecco perché le metodologie messe in atto dagli edifici “green” risultano uno strumento appropriato per invertire la tendenza di neutralità che sembra aver enormemente influenzato le strutture scolastiche, al fine di fornire risposte concrete tanto alla questione ambientale quanto al valore umano e alle esigenze che ne derivano. Dal punto di vista dei benefici che possono derivare dall’applicazione degli accorgimenti proposti dalle scuole “green”, un primo punto riguarda la qualità dell’aria, ambito ancora troppo poco preso in considerazione, ma basilare se si considera che influenza in modo diretto la salute degli utenti. Con opportuni metodi progettuali, infatti, la qualità dell’aria diventa un elemento primario da controllare, con conseguente riduzione di problemi tipicamente riscontrabili nei bambini come l’asma o il raffreddore causati dal contatto con agenti inquinanti presenti nell’aria, che una ventilazione tramite aperture non è in grado di ridurre o eliminare. Per quanto concerne il comfort acustico, le soluzioni di un edificio “green”

[finizione-applicazioni-benefici/#:~:text=Si%20possono%20definire%20costruzioni%20ecologiche,materiali%20e%20risorse%20non%20rinnovabili](#) consultato il 20/09/2023

<sup>5</sup> Green School <https://www.green-school.it/> consultato il 20/09/2023

possono essere di supporto alle nuove esigenze didattiche nella necessità di ambienti diversificati, permettendo non solo lo svolgimento delle attività in contemporanea, ma anche un miglioramento positivo in termini di memoria e attenzione da parte degli studenti.

Così come quello acustico, anche il comfort termico gioca un ruolo chiave nel comfort di uno spazio di apprendimento, in quanto un maggiore benessere comporta una maggiore produttività. Le tecniche sviluppate dalle metodologie “green” enfatizzano, in questo campo, la possibilità di controllo delle temperature e della ventilazione. Nella pratica, infatti, riuscire a seguire una lezione o prendere parte a delle attività di gruppo in un ambiente troppo freddo o troppo caldo risulta significativamente impegnativo, con conseguenze negative sulla qualità del lavoro svolto e sull'apprendimento. Predisporre i giusti accorgimenti al fine di evitare queste situazioni estreme si rende dunque necessario, e il sistema delle certificazioni offre spunti interessanti.

Passando poi al tema del comfort visivo, quello della presenza di luce naturale sembra uno degli aspetti prioritari sui quali quasi tutti i protocolli (per lo meno quelli che si occupano della salute e del benessere delle persone occupanti) si concentrano. La luce del giorno influenza il comportamento e cambia l'umore degli utenti, stabilendosi dunque come una delle principali soluzioni cui occorre mirare. In ambito scolastico, soprattutto, oltre ad essere garanzia di benessere globale, un'adeguata progettazione delle aperture come elemento che funge da tramite tra interno ed esterno permette di assolvere anche ai compiti visivi primari quali la lettura alla lavagna (con opportuni accorgimenti di ombreggiamento soprattutto dopo l'avvento delle tecnologie LIM con schermi digitali) e a contribuire alla riduzione del consumo energetico.

Un ulteriore elemento che appartiene al gruppo delle strategie messe in campo negli edifici verdi riguarda l'accesso alla natura. Nel tempo, la connessione con il verde è stata spesso relegata al solo accesso in cortile per il momento del gioco, della ricreazione o dell'attività sportiva ma, in realtà, questo fattore merita una considerazione di importanza equivalente agli altri appena elencati in quanto, anch'esso, può contribuire al miglioramento della condizione generale di benessere negli studenti. Si pensi, ad esempio, alla possibilità di avere un contatto visivo con paesaggi naturali per le scuole fuori città o, in alternativa, ad elementi interni che richiamano il contesto della natura. Questi si delineano come valori aggiunti che la scuola può offrire ai suoi utenti, e che possono contribuire positivamente sul rendimento degli alunni, sulla loro creatività e sulla possibilità di imparare non solo sui libri. In sintesi, dunque, in una scuola “green” è possibile riscontrare molteplici benefici non solo per gli studenti stessi, ma anche per l'edificio scolastico e per l'ambiente.

Dal punto di vista degli studenti, i riscontri si estendono dal rendimento in sé al grado partecipativo nelle attività didattiche:<sup>6</sup> miglioramenti nelle abilità di lettura e in matematica e aumento dei punteggi nei test

- maggiore partecipazione e impegno degli studenti nelle attività in classe
- riscontri positivi nella partecipazione anche alle attività di educazione ambientale

Sotto il punto di vista degli aspetti correlati alla struttura architettonica è possibile affermare quanto segue:

- risparmi in termini di energia utilizzata e di consumo di acqua rispetto agli edifici convenzionali

<sup>6</sup> Green Schools-Enhancing Health, Wellness and Academic Performance <https://www.rateitgreen.com/green-building-articles/green-schools-enhancing-health-wellness-and-academic-performance/111> consultato il 21/09/2023

- risparmi sui costi operativi
- struttura progettata secondo accorgimenti tali da migliorare il comfort ambientale interno e ridurre le assenze per problemi di salute

Non mancano riscontri positivi anche per il contesto ambientale:

- scuole "green" come laboratori per mettere in pratica azioni ecosostenibili che riducono l'impatto ambientale
- edifici realizzati con materiali sostenibili che fanno a meno dell'uso di combustibili fossili e riducono le emissioni di carbonio
- le strutture (es. tetti verdi) hanno durate maggiori rispetto a quelle standard, riducendo la quantità dei rifiuti
- maggiori possibilità di apprendimento all'aperto e pratico al fine di sensibilizzare maggiormente gli studenti sui temi ambientali

Quello dell'edilizia "green" sta dunque passando da pratica di nicchia a potenzialità sempre più presa in considerazione e, per questa ragione, può essere utile visionare dei casi pratici di scuole che hanno ottenuto una certificazione per la qualità edilizia, così da verificare il peso attribuito al tema del comfort e del benessere per gli utenti, e gli accorgimenti e le soluzioni spaziali realizzate al fine di rendere possibili le scelte legate al comfort, per comprendere se e in quale misura esse possono diventare uno strumento utile ad agevolare la messa in pratica delle richieste dettate dall'evoluzione pedagogica in termini di salute e benessere degli studenti.

Come visto, in effetti, parallelamente all'instaurarsi sempre maggiore di un modello didattico partecipativo in sostituzione di quello gerarchico e trasmissivo, a livello di comfort il passaggio in atto parte dal rispetto dei requisiti tecnici per il conseguimento di determinate prestazioni ambientali (che rimangono comunque uno step necessario) per arrivare alla ricerca di un benessere globale, situazione secondo la quale devono essere presi in considerazione ulteriori aspetti lasciati in secondo piano o mai presi in considerazione, quali il benessere mentale, il contatto con la natura, il senso di condivisione e appartenenza. **Analizzando le modalità di evoluzione del modello pedagogico in associazione alla normativa, dunque, è possibile notare la presenza proprio di questi nuovi temi, che possono essere interpretati come dei veri e propri valori aggiunti, grazie ai quali la scuola odierna può finalmente essere identificata come luogo che non mira solo allo sviluppo intellettuale dell'individuo e alla trasmissione di conoscenze teoriche, ma che si impegna a costruire i suoi spazi al fine di offrire agli studenti (specie se bambini) la possibilità di sperimentare e imparare anche in modalità che solo in pochi contesti nel corso del tempo, le strutture di apprendimento hanno messo in gioco.**

Come dedotto, a livello di norme e indicazioni vigenti la direzione intrapresa punta proprio alla possibilità di dare origine a spazi con la potenzialità di mettere a disposizione una serie di caratteristiche aggiuntive che possono essere equiparate a dei valori aggiunti. In sede di analisi dei contenuti del Piano Scuola Futura 4.0, è stato possibile notare proposte come l'ampliamento dello spazio didattico anche all'esterno e il conseguente contatto con la natura, la realizzazione e la cura di percorsi interni e grafiche orientative o la progettazione dell'architettura stessa come strumento didattico. Questi sono alcuni spunti iniziali che la scuola del futuro dovrebbe poter garantire e, portando in evidenza ancora una volta la presenza del vincolo normativo come uno dei principali ostacoli alla realizzazione di tali accorgimenti, ci si chiede dunque se il sistema

delle certificazioni possa rappresentare uno strumento valido per tradurre in termini costruttivi le richieste presentate e per agevolare il passaggio verso il raggiungimento di una condizione di benessere globale negli spazi di apprendimento, senza contrapporsi alle indicazioni dei testi normativi, documenti ancora validi e, per tali ragioni, da rispettare.

Per fare ciò è necessario, in prima istanza, procedere con una selezione delle principali certificazioni, tanto in ambito internazionale che nazionale, passaggio utile ad una prima ma essenziale cernita all'interno del vastissimo numero di sistemi certificativi ad oggi esistenti. Si sottolinea, infatti, che tale selezione non segue un particolare criterio o metodo, ma si limita a prendere in considerazione le certificazioni e i protocolli più conosciuti e utilizzati tanto in scala globale che locale. L'obiettivo da raggiungere sarà quello di verificare la compatibilità di tali sistemi con i vincoli normativi dell'edilizia scolastica italiana (in quanto si opera nel contesto nazionale), tramite un'analisi dei sistemi certificativi stessi valutata sotto il profilo delle implicazioni negli spazi di apprendimento. In altre parole, è necessario mettere a confronto le soluzioni architettonico-compositive degli spazi delle diverse certificazioni che, in aderenza al focus della tesi, si concentrano in modo particolare sull'aula (oggi conosciuta anche come home-base ed ecosistema flessibile e funzionale) e sugli spazi distributivi (diventati oggi spazi della condivisione e dell'apprendimento informale), e le strategie di gestione del comfort degli utenti.

A seguito di questo primo momento di analisi comparativa, il passo successivo consentirà di effettuare un'ulteriore scrematura delle certificazioni selezionate in partenza, al fine di avvicinarsi sempre di più alle esigenze presentate dall'evoluzione pedagogica tanto in termini spaziali che di comfort e benessere, ma anche di agevolare il confronto. Diverso è, infatti, mettere a paragone un numero elevato di sistemi che presentano molteplici sfaccettature rispetto a un numero minore ma maggiormente in linea con le esigenze di partenza. Nell'ambito di lavoro e di studio più approfondito di tali modelli di valutazione, sarà possibile esaminare come ciascuno di essi si comporta rispetto ai temi oggetto di focus del lavoro, la componente dell'illuminazione e la componente dei materiali costruttivi, ambiti del progetto architettonico sul quale si sofferma l'analisi per valutare il progressivo cambiamento in termini di comfort verso la ricerca di una situazione di benessere globale.

Partendo quindi dalla ricerca dei sistemi di protocolli e certificazioni più conosciuti e in uso, la scelta si è soffermata su una serie di soluzioni di origine sia estera che italiana.

### 5.3 Certificazioni e contenuti pedagogici

La prima certificazione ad essere stata menzionata in questa trattazione è quella relativa al sistema BREEAM, primo metodo sviluppato anche in ordine di tempo.

Così come la quasi totalità dei sistemi di certificazione, BREEAM ha messo a punto delle strategie specifiche da utilizzare nell'ambito degli edifici dedicati all'educazione riassumibili nella dicitura "**BREEAM Education**". Fanno parte delle valutazioni le scuole di tutti i gradi (primarie, secondarie e istruzione superiore) e, in generale, il metodo utilizzato è il medesimo della certificazione BREEAM standard.

Un esempio è la Brandon Primary School nel Regno Unito, realizzata nel 2015. L'edificio, ottenuto da una ristrutturazione su preesistenza, ospita strutture didattiche e accessorie dedicate alla comunità, dimostrando la tendenza ad aprire la scuola al contesto circostante. Nell'ottica del rispetto dei requisiti dettati dalla certificazione BREEAM, grande peso è stato dato alla riduzione del

consumo energetico tramite opportune valutazioni a livello dell'involucro, dei sistemi di ventilazione e della luce naturale, senza contare l'utilizzo di tecnologie a basse o zero emissioni di carbonio, come un sistema di pannelli fotovoltaici. I materiali utilizzati sono, anch'essi, a basso impatto e di provenienza locale al fine di bilanciare le esigenze funzionali con l'aspetto economico.

Come dedotto in precedenza, il modello BREEAM risulta principalmente orientato alle azioni volte alla tutela dell'ambiente e, per questo edificio scolastico in particolare, non si notano specifici azioni progettuali mirate alla salute e al benessere degli studenti e degli insegnanti. Certamente, le soluzioni appena segnalate riportano vantaggi anche dal punto di vista del comfort, specialmente in termini di comfort visivo e termico, dal momento che è stato massimizzato l'uso della ventilazione naturale servendosi di aperture di diverso tipo (tra cui anche lucernari ad azionamento automatico), ma anche della luce naturale ottimizzando le dimensioni delle aule e controllando i livelli di abbagliamento. Grazie a sistemi tecnologici che sfruttano l'energia proveniente dal suolo attraverso una ventilazione meccanica, è possibile introdurre aria più fresca nei periodi estivi e più calda nei periodi invernali mentre, a livello di materiali, la selezione di prodotti riportanti indicazioni di ecocompatibilità e di non tossicità concorre a garantire un certo livello di qualità dell'aria interna.

Sono poi presenti una serie di caratteristiche che denotano l'impegno della scuola al servizio della collettività e dell'ambiente naturale, che potrebbero essere intesi come dei valori aggiunti. Uno di questi, per esempio, riguarda la creazione di rifugi per la piccola fauna locale e la piantumazione di specie autoctone come integrazione al Piano d'azione per la biodiversità locale. Dall'altro lato, invece, l'edificio mira a un coinvolgimento della comunità locale tramite strutture comunitarie sicure e accessibile anche nei momenti extrascolastici, mentre incoraggia modalità di spostamento sostenibili grazie ad accessi sicuri per pedoni e ciclisti e a forniture di strutture per deposito delle bici.<sup>7</sup> Spostando il focus sugli spazi dell'aula e della distribuzione, così come altre scuole certificate BREEAM, la Brandon Primary School presenta aule progettate attorno agli spazi comuni, ampie e flessibili per lavori e attività di gruppo, e per l'uso delle dotazioni tecnologiche. Grande attenzione è data al collegamento con gli spazi esterni tanto che, spesso, l'aula è aperta sul cortile adiacente, permettendo lo svolgimento della didattica anche outdoor. Per quanto concerne la distribuzione, il layout a corridoio viene sostituito da un ambiente aperto e dinamico che favorisce la comunicazione e l'interazione tra studenti, e che sostiene il metodo di apprendimento della scuola fondato sulla condivisione.

quali caratteristiche assume lo spazio aula nelle scuole con questo tipo di attestato di qualità? Di norma, tali ambienti sono progettati intorno agli spazi comuni e aperti sugli spazi esterni; al loro interno un'area ampia e flessibile permette lo svolgimento di una didattica innovativa che prevede la cooperazione e l'accesso diretto alle strumentazioni tecnologiche. Il layout della distribuzione, invece, sostituisce il classico corridoio con uno spazio che favorisce la comunicazione e l'interazione, accorgimento che rappresenta il metodo didattico stesso, fondato sulla condivisione. Così come la certificazione LEED, anche questo standard pone attenzione agli ambiti del comfort come elementi che, nel complesso, contribuiscono a dare origine ad un ambiente interno sano e confortevole per chi lo vive

<sup>7</sup> <https://bregroup.com/case-studies/breeam-new-construction/primary-school-becomes-valuable-addition-to-local-community-with-breeam-outstanding-durham-council/> consultato il 22/09/2023

e, in aggiunta, anche stimolante ed educativo grazie all'uso di materiali caldi e naturali come il legno, l'illuminazione naturale, la scelta dei colori e il clima acustico.



202

Fig. 40-Spazi della Brandon Primary School

<https://bregroup.com/case-studies/breem-new-construction/primary-school-becomes-valuable-addition-to-local-community-with-breem-outstanding-durham-county-council/>

Passando a considerare un'altra certificazione che segue il modello BREEAM si incontra il metodo LEED che, come detto, rientra prettamente nell'insieme di protocolli e certificazioni maggiormente orientate alla salvaguardia dell'ambiente. Anche per LEED esiste un'area appositamente ideata per gli spazi di apprendimento, conosciuta come "**LEED Certification for Schools**", che adatta gli obiettivi alle esigenze derivanti dal settore scolastico. Lanciata nel 2007 dall'USGBC, anno in cui, in parallelo, è stato fondato il Center for Green Schools, organismo la cui missione prevede di offrire a tutti gli studenti scuole sostenibili in grado di contribuire positivamente al miglioramento della loro salute e del benessere, e di lavorare per una concreta sensibilizzazione verso i temi della sostenibilità, già a partire dall'età scolare.<sup>8</sup> Essa parte, infatti, dalle strategie di risparmio di energia e acqua e di controllo e gestione di materiali e rifiuti, per passare agli aspetti che coinvolgono il territorio ad una scala più vasta, il mantenimento della sostenibilità del sito e l'impatto regionale. Un focus è dedicato alla salute e all'esperienza umana, intesa nell'adozione di strategie a supporto del comfort all'interno dell'edificio, tali da migliorare la produttività degli studenti e accrescere il valore della struttura scolastica

<sup>8</sup> About the Center for Green Schools <https://centerforgreenschools.org/about/center-for-green-schools> consultato il 20/10/2023

stessa. Grande valore viene poi attribuito al potenziale di un processo integrato nella fase di progettazione, tale da coinvolgere e incorporare più discipline al fine di garantire un'esperienza scolastica adeguata non solo sotto il profilo didattico, ma anche psicologico, sanitario e architettonico. Un esempio pratico che ha accolto queste caratteristiche è riscontrabile nella Lake Mills Elementary School, realizzata nel 2016 negli Stati Uniti e certificata con il livello PLATINUM. Oltre agli obiettivi fondamentali legati alla gestione energetica e idrica tramite sistemi fotovoltaici in un caso e sistemi solari per l'acqua calda nell'altro, il focus ricade sull'utilizzo di materiali e arredi con caratteristiche di ecocompatibilità, basso impatto e non tossici. Il progetto dell'illuminazione, insieme agli altri, gioca un ruolo primario nel miglioramento del rendimento degli allievi e una riduzione di asma e allergie, tipicamente connessi a una scarsa qualità degli ambienti confinati. Anche in questo contesto è possibile riscontrare dei valori aggiunti espressi tramite la promozione dell'educazione ambientale o dell'utilizzo dell'edificio. Esso, infatti, può essere visto come uno strumento didattico che offre opportunità di apprendimento pratico, e che pone in risalto le soluzioni legate al tema della sostenibilità come, ad esempio, l'uso del fotovoltaico o la composizione di una particolare stratigrafia per le pareti perimetrali.<sup>9</sup>

Le aule della scuola, così come quelle che appartengono agli edifici che hanno ottenuto la certificazione, oltre ad essere flessibili al fine di predisporre setting diversi e a dotarsi di pareti scorrevoli tanto per uso didattico che per funzionare come elemento di separazione leggero e temporaneo tra ambienti, presenta connessioni visive con gli spazi della distribuzione e, ove possibile, con le aree esterne. Questo requisito è di facile attuazione grazie all'uso di vetrate trasparenti che, di fatto, permettono ai bambini di vedere le attività degli altri e, allo stesso tempo, di sentirsi parte dell'ambiente della scuola nel suo insieme. Gli spazi distributivi completano l'aula, offrendo la possibilità di proseguire i momenti didattici portandoli anche fuori dall'aula stessa grazie ad attrezzature e arredi, autorizzando e invitando gli studenti a sperimentare un apprendimento più informale. Non mancano aree per l'incontro e la socializzazione e per il relax, che si servono di accorgimenti tali da garantire una scelta dell'uso degli spazi in base alle esigenze, senza rinunciare ad elevati livelli di comfort. Un elemento funzionale presente in questi spazi riguarda la grafica orientativa, il cui uso è mirato a fornire indicazioni pratiche per gli spostamenti all'interno dell'edificio, ma anche a dare vita a un ambiente stimolante ed educativo per i bambini tramite colori o forme utili anche all'apprendimento.

---

<sup>9</sup> <https://www.usgbc.org/projects/lake-mills-elementary-school> consultato il 22/09/2023



Fig. 41-Spazi della Lake Mills Elementary School  
<https://www.usgbc.org/projects/lake-mills-elementary-school>

Come constatato, nell'ampio campo dei sistemi di valutazione ne esistono alcune che prediligono l'aspetto della salute umana e, in generale, di una progettazione che ponga al centro l'utente finale. I temi ambientali non sono evitati, è invece possibile affermare che siano una conseguenza delle scelte primarie mirate al comfort dell'individuo. In altre parole, se, ad esempio, si opta per un certo tipo di stratigrafia che faciliti le condizioni desiderate di comfort termico, oltre all'obiettivo connesso al benessere degli occupanti sarà possibile ottenere un risparmio in termini energetici, così da ridurre anche le conseguenze impattanti sull'ecosistema e sui costi.

**WELL** è la certificazione più conosciuta in questo senso e che meglio esplicita i requisiti che un edificio attento alla salute umana deve avere. Se si considera che la destinazione d'uso principale per cui la certificazione è stata predisposta è quella degli spazi di lavoro (uffici) per il benessere dei dipendenti e che negli anni essa ha poi coinvolto anche il residenziale e il terziario, quello degli spazi educativi risulta oggi essere ai suoi esordi, tanto da esserci una versione pilota<sup>10</sup> di WELL proprio per mettere a punto i migliori metodi per realizzare scuole a misura di chi le vive. In questo programma, viene sottolineata l'importanza di progettare luoghi di apprendimento che sappiano provvedere ai bisogni degli insegnanti e degli studenti di tutte le età e, con una serie di precondizioni e ottimizzazioni (concept appartenenti alle macrocategorie aria, acqua...) di matrice della versione standard, mira a definire un quadro d'azione

<sup>10</sup> <https://www.wellcertified.com/certification/v1/standard/pilot-programs> consultato il 22/09/2023

specifico per le strutture scolastiche.

Le scuole che hanno concorso all'ottenimento della certificazione sono pertanto di recentissima costruzione e, tra esse, nel 2022 è stata realizzata la John Lewis Elementary School negli Stati Uniti.

L'edificio che ha sostituito una preesistenza obsoleta ha dato spazio ad ambienti flessibili e dinamici, prediligendo gli aspetti dell'illuminazione naturale, dell'acustica, del comfort termico e della qualità dell'aria interna, insieme alla sicurezza e alla progettazione dello spazio esterno, con lo scopo di aumentare il benessere e le prestazioni della struttura stessa e, infine, di migliorare anche il rendimento scolastico degli studenti. Le connessioni con l'area esterna sono enfatizzate proprio per l'importanza data da WELL al tema del verde e della natura come strumenti noti per contribuire positivamente al benessere globale degli studenti, migliorando il tempo trascorso a scuola. Oltre a giochi nel verde sono previste attrezzature adatte a ospitare attività didattiche in modo da creare un continuum tra aula e spazi aperti.

Spostando il focus sugli spazi interni dell'edificio, le aule seguono l'impostazione della scuola, che ha ipotizzato un concept organizzato a "case", dove ogni aula, cioè, rappresenta una casa a misura di bambino dove è possibile stabilire collaborazione e socializzazione e, lo spazio distributivo insieme agli ambienti adiacenti rappresenta, invece, il quartiere.<sup>11</sup>

Anche in questo istituto è presente la volontà di sensibilizzare gli studenti ai temi della sostenibilità attraverso piattaforme e strumenti interattivi, dimostrando che il focus centrato sull'individuo non mette in secondo piano le esigenze espresse dall'ambiente. Il contatto con gli ambienti esterni è un elemento quasi imprescindibile, e ciò è dovuto alla presenza di un concept, all'interno dello schema WELL stesso, che incoraggia le viste verso paesaggi naturali e, ove possibile, l'accesso diretto, al fine di permettere una condizione di benessere mentale per gli utenti. Parlando invece degli spazi della distribuzione, oltre alle peculiarità di valere come luoghi per l'incontro, lo studio e il relax, si nota spesso un disegno di layout orientato ad incoraggiare il movimento, essendo anche questo uno degli obiettivi della certificazione. È pertanto possibile trovare scale monumentali con ampi pianerottoli per la sosta che, oltre al collegamento tra livelli diversi, fungono anche da luogo di ritrovo, oppure percorsi tematici che coinvolgono più sensi (ad esempio, l'udito con percorsi acustici o il tatto se sono presenti soluzioni tattili) che spingono le persone a preferire uno spostamento che implichi un maggiore movimento rispetto all'ascensore. Risulta implicito e quasi scontato il ruolo del comfort in una certificazione come WELL dove l'attenzione si rivolge all'utente nel suo complesso e, dunque, temi quali la progettazione acustica insieme a quella illuminotecnica e termica, rappresentano punti cardine di confronto. Non manca poi lo studio della qualità dell'aria, ambito ampiamente trattato in WELL e collegato ai materiali, la cui qualità è accertata da verifiche circa il livello di contenuto di agenti tossici per la salute.

---

<sup>11</sup> <https://www.perkinseastman.com/projects/john-lewis-elementary-school/> consultato il 22/09/2023



Fig. 42-Spazi della John Lewis Elementary School

<https://www.perkinseastman.com/projects/john-lewis-elementary-school/>

Proseguendo nella disamina di carattere generale, all'interno del vasto panorama degli strumenti di valutazione è presente un programma di tipo internazionale sempre orientato all'edilizia sostenibile appartenente all'organizzazione International Living Future Institute (2006). Si tratta della **LIVING BUILDING CHALLENGE**, strumento forse tra i meno conosciuti che, oltre alla misurazione del grado di sostenibilità di un edificio, viene descritto come una filosofia il cui obiettivo finale risiede nella progettazione di un ambiente edificato rigenerativo.<sup>12</sup> Questa metodologia, in effetti, utilizza una metafora interessante sulla quale si basano anche i concept di intervento, che è quella del fiore. Secondo il fondatore del programma, in effetti, la struttura di un edificio in grado di rigenerare i suoi utenti può essere paragonata a un fiore, in quanto le sue fonti energetiche derivano dal sole, dall'acqua e dal suolo e, proprio come l'elemento naturale oggetto di metafora, può essere di aiuto per sostenere l'ecosistema circostante. Si tratta di un sistema di valutazione davvero singolare rispetto agli altri, in quanto i concept (o imperativi) vengono chiamati proprio "petali", sempre in riferimento alla metafora e, in aggiunta a quelli più tradizionali trattati anche negli altri contesti, è possibile trovare anche i temi "Salute e felicità", "Equità" e "Bellezza".

Living Building Challenge può trovare applicazioni a tutti i tipi di destinazioni d'uso, ma anche a quartieri e comunità.

Concentrando lo sguardo nel settore degli edifici di apprendimento, le aule delle scuole oggetto di verifica sono progettate come filtro interno/esterno per riflettere la continuità spaziale, ma anche come strumento didattico di

<sup>12</sup> Living Building Challenge <https://living-future.org/lbc/> consultato il 20/10/2023

collegamento tra studenti e componenti fisici-spaziali. La vera peculiarità di questi ambienti, infatti, deriva dalla strategia che prevede di mantenere gli impianti a vista, in modo da dare agli studenti un'immagine chiara e facilmente comprensibile di come è stato realizzato il luogo che li accoglie. Lo stesso vale per gli spazi del tessuto connettivo, disegnati per connettere persone e luoghi differenti ma anche per predisporre momenti educativi. La soluzione degli impianti a vista si presenta anche in questi ambienti, e non manca il contatto visivo e fisico con la natura, tanto tramite aperture e accessi diretti a giardini e cortili esterni, che servendosi di tecniche compositive per portare la natura all'interno tramite materiali o altre soluzioni. Le questioni legate al comfort sono essenzialmente affrontate in maniera analoga agli altri sistemi di valutazione, in modo da garantire un adeguato clima acustico e termico, una corretta progettazione dell'illuminazione e lo studio della qualità dell'aria interna. I materiali devono essere a basso impatto e certificati, mentre si prediligono arredi e forme naturali così da richiamare quelle della natura come, ad esempio, l'uso di pareti verdi o tessuti di pavimentazione simili all'erba o che richiamano il movimento dell'acqua.



Fig. 43-Aula e spazio distributivo della Perkins School  
<https://living-future.org/case-studies/perkins-seed-classroom/>

Tra gli strumenti di valutazione presenti a scala globale, si è ritenuto opportuno selezionare anche lo standard francese **HAUTE QUALITE' ENVIRONNEMENTALE**, che trae le sue origini dai principi dello sviluppo sostenibile scaturiti dal Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992. Sviluppato nel 2011 su iniziativa dell'Associazione per la Qualità Ambientale francese, HQE si delinea come un approccio basato su molteplici criteri che, come gli altri precedentemente evidenziati, si occupa di obiettivi di costruzione ecocompatibile, di gestione ecologica, ma anche di obiettivi legati al comfort e alla salute. Tale certificazione prende in considerazione l'intero ciclo di vita delle strutture, e si rivolge a tutti i tipi di edifici, compresi quelli scolastici. Così come nella maggior parte delle scuole con questo tipo di riconoscimento, anche lo spazio aula dell'Istituto scolastico di Villeparisis,

edificio esemplificativo, si contraddistingue da ambienti adattabili a diversi tipi di didattica, sia che si tratti di didattica tradizionale che innovativa con lavoro a gruppi e più autonomo. Tale spazio viene spesso esteso alle aree adiacenti interne, come lo spazio distributivo, ma anche esterne, chiamando in causa luoghi come terrazze, cortili o serre climatiche. Questi elementi di innovazione sono, d'altro canto, meno reperibili nel tessuto connettivo, in quanto spesso esso si presenta sotto la forma di corridoi o spazi centrali (atrio o piazza coperta) dai quali si diramano gli altri ambienti della scuola. Si nota invece una carenza di attenzione al tema della qualità dell'aria interna, mentre viene dichiarato che la scelta dei materiali da costruzione e le finiture devono rispondere a requisiti di origine e di basso impatto ambientale.



Fig. 44-Spazi distributivi dell'istituto scolastico a Villeparisis, Francia  
<https://fpa.fr/2018/obm-construction-remporte-construction-dun-college-a-villeparisis-77/#>

208

Esiste poi **MINERGIE**, standard svizzero risalente al 1998 i cui campi di azione si estendono dalle tematiche del comfort e dell'efficienza a quelle per la protezione del clima. Volto sia a nuove costruzioni che a risanamenti, esso concentra i suoi sforzi sull'impiego di energia rinnovabile, sull'utilizzo del potenziale dell'energia solare e sulla minimizzazione della produzione di CO<sub>2</sub> e di gas serra durante la fase di costruzione e di esercizio.<sup>13</sup>

Lo standard si rivolge a differenti destinazioni d'uso, e anche a livello dei luoghi dell'istruzione sono state declinate e messe a punto le strategie proposte dalla certificazione stessa.

Spostando quindi l'attenzione direttamente sugli spazi di interesse, le aule di tali scuole, generalmente, si presentano come spazi adatti a ospitare una didattica tradizionale con banchi e arredi disposti secondo le modalità di trasmissione delle conoscenze dall'insegnante all'allievo. Per tipologie alternative, invece, è possibile riscontrare la predisposizione di altri spazi dedicati ad attività di gruppo e di ricerca. Entrambi questi spazi, però, sono progettati per avere un affaccio diretto verso l'esterno. Per quanto riguarda la distribuzione, alcune delle soluzioni prevedono nuclei centrali come fulcro dal quale si diramano corridoi di collegamento, che possono ricoprire la funzione di aree ricreative oltre che di movimento.

Lo stesso ragionamento effettuato in tema di comfort per lo standard HQE è affiancabile anche a Minergie, in quanto viene posta l'attenzione sul comfort visivo e termigrometrico in aderenza a quanto delineato dalle esigenze dei concept. L'aspetto dei materiali gioca anch'esso un ruolo importante nel conferire carattere all'edificio e alle diverse aree. Ad esempio, un'area maggiormente affollata si comporrà di determinate finiture, mentre una utilizzata solo saltuariamente ne presenterà altre.

<sup>13</sup> Cos'è Minergie? <https://www.minergie.ch/it/> consultato il 20/10/2023



Fig. 45-Spazio distributivo della scuola secondaria Romanshorn, Svizzera  
<https://www.archdaily.com/925811/secondary-school-romanshorn-bak-gordon-arquitectos-plus-architekturburo-bernhard-maurer-gmbh>

Sviluppato nel 1989 dal Consiglio Nordico dei Ministri, **NORDIC SWAN** si caratterizza come il sistema più datato tra quelli finora presi in considerazione. Si tratta di un marchio volontario (rientrante nei marchi ecologici di tipo I) rivolto agli edifici, ma anche a prodotti o servizi, finalizzato alla riduzione dell'impatto ambientale della produzione. Negli anni, il Nordic Swan è stato preso in considerazione anche per la destinazione d'uso scolastica e, parlando degli spazi di interesse, la caratteristica comune che si affianca all'aula riporta principalmente indicazioni di flessibilità, proprio per indicare la molteplice funzione di spazio adatto a modelli didattici di lavoro individuale ma anche di studio e ricerca collettiva. Spesso, infatti, questi ambienti vengono associati a laboratori, sintetizzando in un solo spazio due unità ambientali generalmente diverse per collocazione e funzione. Per quanto concerne invece la distribuzione, le scuole oggetto di valutazione riportano frequentemente un layout organizzato secondo ampi spazi informali con funzione di collegamento, incontro, studio e relax, grazie a soluzioni quali sedute, scale monumentali che, oltre al mero passaggio di piani, si prospettano come luogo di sosta, adatto alla socializzazione o a momenti di lettura individuali o di gruppo e, pertanto, attrezzati con arredi o sedute morbide e informali. Dal punto di vista del comfort è possibile porre in evidenza, così come per gli altri sistemi fin qui analizzati, il tema della ventilazione e della qualità dell'aria indoor, del comfort visivo e termico. Ciò che caratterizza maggiormente questo marchio è l'attenzione rivolta ai materiali. La loro scelta è condizionata dal rispetto di severi requisiti quali la presenza di un'etichettatura o di una verifica della qualità, la basso-emissività e il bassissimo impatto ambientale.<sup>14</sup> La selezione è inoltre orientata al conferimento di naturalità e piacevolezza di un ambiente (specie se di apprendimento) ottenuta, ad esempio, da superfici in legno.

Per quanto i contenuti proposti siano appositamente studiati per l'applicazione nei Paesi nordici che presentano precise condizioni climatiche e geografiche differenti rispetto a Paesi dell'Europa meridionale o agli Stati dell'America centrale, è interessante comprendere come vengono trattati gli spazi di apprendimento e come vengono tradotte le

<sup>14</sup> The Nordic Swan Ecolabel <https://www.nordic-swan-ecolabel.org/official-nordic-ecolabel/> consultato il 22/10/2023

esigenze pedagogiche.

La Scuola primaria Torvbraten in Norvegia realizzata nel 2021 rappresenta un caso studio che ben sintetizza ed esprime le caratteristiche degli edifici associati a questo tipo di sistema certificativo.

Stando alle strategie di riduzione dell'impatto ambientale, oltre alla presenza di un sistema di celle solari, la struttura è stata progettata in tecnologia passiva che si serve di pozzi energetici per il riscaldamento geotermico che forniscono il calore necessario a tutto l'edificio tramite la distribuzione idrica mentre, durante la fase di costruzione, una notevole percentuale di rifiuti è stata differenziata alla fonte. Per quanto riguarda invece il comfort degli utenti, i sistemi di impianti regolano la ventilazione dell'aria, mentre le ampie aperture permettono l'ingresso di luce naturale e, allo stesso tempo, rafforzano la connessione degli studenti con il paesaggio circostante. L'aspetto dei materiali gioca un ruolo fondamentale in quanto, come appurato, il Nordic Swan predispone un apparato di valutazione anche per i prodotti. Il rivestimento esterno dell'edificio è realizzato con legno Kebony, valida alternativa all'uso di legni tropicali, spesso scelti solo per fattori estetici (che richiederebbero inoltre elevati costi ambientali e per il trasporto considerando che non si tratta di specie autoctone). Questo tipo di materiale è adatto ad aree che richiedono elevate prestazioni come pavimentazioni, rivestimenti e coperture e, tra le sue caratteristiche, emerge anche la ridotta impronta di carbonio rispetto agli equivalenti in legno tropicale.<sup>15</sup> Anche per gli ambienti interni è stato utilizzato il legno come finitura, al fine di conferire un senso di accoglienza, ancora più adatto in una destinazione d'uso come quella di una scuola. Analizzando lo spazio aula, esso si presenta sotto la forma di ambiente flessibile e adatto ad accogliere attività di gruppo, dove i tavoli e gli arredi sono adatti a trasformare tale ambiente in uno spazio laboratoriale pratico. Ampi spazi informali compongono il tessuto connettivo della scuola servendosi di sedute progettate a misura di bambino e di ampie scale monumentali che ricoprono la funzione di luogo per la socializzazione, il relax, la lettura, oltre che il mero collegamento tra un piano e l'altro.

210



---

<sup>15</sup> Torvbraten Primary School in Norway receives Nordic Swan Eco-label <https://www.theplan.it/eng/architecture/torvbraten-primary-school-in-norway-receives-nordic-swan-eco-label> consultato il 23/09/2023



Fig. 46-Spazi della Torvbraten Primary School

<https://www.theplan.it/eng/architecture/torvbraten-primary-school-in-norway-receives-nordic-swan-eco-label>

Avvicinandosi ai giorni nostri, la ricerca all'interno dell'ampio comparto dei sistemi certificativi si è soffermata su un protocollo di sostenibilità tedesco sviluppato nel 2007, il Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, meglio conosciuto come **DGNB**. Si tratta di un approccio olistico alla costruzione sostenibile che valuta l'intero ciclo di vita della struttura e che si basa sulle tre aree legate alla sostenibilità, quella ambientale, quella economica e quella sociale.<sup>16</sup> Anche per questa certificazione sono presenti una serie di criteri che possono trovare applicazione in differenti tipologie di edifici, dalla nuova costruzione alla ristrutturazione, e per diverse destinazioni d'uso.

A livello di strutture educative, lo spazio aula è essenzialmente organizzato per una didattica di tipo tradizionale mentre, per attività di gruppo, si nota spesso la presenza di ulteriori ambienti dedicati, elemento che consente di comprendere come non ci sia, di fatto, una strategia consolidata di progettazione di tale spazio in linea con le esigenze attuali della pedagogia. Anche gli spazi distributivi sembrano seguire questa logica e, in genere, il concept si caratterizza da corridoi di collegamento alle aule che fungono da spazi di organizzazione dello studente, vista la presenza di armadietti e altri arredi che consentono la gestione del materiale scolastico.

A livello di comfort è possibile riscontrare l'applicazione dei principali temi che riguardano, sostanzialmente, tutte le certificazioni, ossia la progettazione illuminotecnica con attenzione alla luce naturale, lo studio dell'acustica e della condizione termica insieme alla valutazione della salubrità dell'aria interna. I materiali utilizzati devono possedere un'attestazione di qualità, non devono emettere sostanze tossiche e, preferibilmente, la scelta deve essere orientata all'utilizzo di risorse naturali.

---

<sup>16</sup> About the DGNB System <https://www.dgnb.de/en/certification/import-ant-facts-about-dgnb-certification/about-the-dgnb-system> consultato il 22/10/2023



Fig. 47-Spazi distributivi della Scuola di Duevej, Danimarca  
<https://www.world-architects.com/it/projects/view/the-school-on-duevej>

La disamina delle certificazioni internazionali si è infine indirizzata all'approfondimento dell'approccio Bâtiments Durables Méditerranéens, **BDM**, creato dall'associazione EnvirobatBDM in Francia. L'obiettivo principale consiste nella promozione di progetti sostenibili di nuova costruzione o ristrutturazione in ambito mediterraneo o montano.<sup>17</sup>

Basato su una serie di criteri che comprendono temi legati alla gestione dell'energia, al territorio ma anche all'aspetto sociale, sanitario ed economico, il processo si basa su un metodo partecipativo che prevede l'intervento di una terza parte per la valutazione dell'edificio.

212

Così come gli altri sistemi di certificazione, anche BDM risponde a molteplici competenze che vanno dallo studio sull'approvvigionamento energetico alla pianificazione del costo totale, e si rivolge a diverse destinazioni d'uso, tra cui anche quella dell'edilizia scolastica. La certificazione in questione ha, in effetti, valutato scuole di gradi e ordini differenti, come asili, scuole primarie e secondarie. L'assetto spaziale, dunque, varia a seconda dell'età degli studenti ma, ponendo il focus in modo particolare sulle scuole di grado inferiore, le aule risultano visivamente connesse agli spazi comuni di distribuzione grazie alla presenza di vetrate, soluzione che accomuna la maggioranza dei concept delle scuole innovative in sostituzione alle pareti opache. In aggiunta, esse risultano flessibili e adattabili a modelli di didattica tradizionali o esperienziali, che prevedono l'interazione e il contributo di ogni studente all'interno del gruppo. Per quanto riguarda gli spazi del tessuto connettivo, le caratteristiche che si riscontrano in questo tipo di scuole presentano ampi atri di ingresso e spazi distributivi informali dedicati alle funzioni di ritrovo, studio individuale o di gruppo, ma anche di relax. Come detto, si tende a ricercare il collegamento visivo e fisico con le aule. Se si considera la presenza del tema "Comfort e salute" tra i settori di intervento della certificazione BDM, non possono di certo passare in secondo piano gli accorgimenti derivanti dalla progettazione del comfort indoor, rendendo possibile la definizione di un certo clima acustico, termico, ma anche di un progetto della luce in linea con le esigenze del comfort visivo, insieme alla valutazione della qualità dell'aria. Tra la selezione dei materiali risulta preminente la preferenza di quelli la cui origine biologica sostiene gli sforzi tanto a livello ambientale (specie con il riuso e il riciclo) quanto a un livello di comfort per l'utente, in quanto possono conferire un

<sup>17</sup> Bâtiments Durables Méditerranéens (BDM) et Bâtiment Durable Occitanie (BDO): assistance à la certification <https://www.cap-terre.com/bureau-detudes-conseil-et-ingenierie-en-batiments-durables/hqe-breeam-leed-certifications-environnementales-des-batiments/batiments-durables-mediterraneens-bdm-assistance-a-la-certification/>, consultato il 23/10/2023

maggior senso di benessere in uno spazio confinato.

Il complesso scolastico Groupe Scolaire Jean Moulin (2021) situato ad Antibes, rappresenta un valido esempio dell'applicazione del metodo BDM. L'aula, infatti, risulta visivamente connessa agli spazi esterni così come al tessuto distributivo che, in questo caso specifico, si compone di un layout e di un concept che richiamano simbolicamente l'atmosfera di un contesto naturale boschivo, al fine di enfatizzare il collegamento con gli elementi della natura e di offrire un ambiente stimolante e creativo.



Fig. 48-Spazi del Groupe Scolaire Jean Moulin, Antibes  
<http://www.aabg-architectes.fr/projet/groupe-scolaire-jean-moulin/>

Anche l'Italia ha elaborato alcuni sistemi certificativi i cui obiettivi si suddividono tra i temi della sostenibilità energetico-ambientale e la salute dell'uomo. Uno di essi è **ITACA** (2004), strumento di valutazione e verifica delle prestazioni di un edificio sulla base dei consumi e dell'efficienza energetica, senza dimenticare gli aspetti del comfort per gli utenti.

Le sue applicazioni hanno interessato anche l'edilizia scolastica e, un caso studio di rilievo riguarda le Scuole gemelle di Acqui Terme, scuola media la cui composizione e la planimetria prendono ispirazione dal concept della molecola d'acqua cristallizzata da Masaru Emoto, scienziato giapponese.<sup>18</sup> Questo edificio rientra nella categoria di costruzioni passive a energia quasi zero ed è orientato ai concetti della bioarchitettura, rispettando le direttive dei Criteri Ambientali Minimi. Dal punto di vista strutturale, in linea con i criteri della sostenibilità, lo scheletro portante è stato realizzato in legno lamellare costituito da pannelli a telaio leggero

<sup>18</sup> Ad Acqui Terme le prime scuole italiane certificate ITACA <https://www.youbuildweb.it/2018/05/07/edilizia-scolastica-acqui+terme-itaca-> consultato il 23/09/2023

coibentati con paglia compressa e confinate con lastre di gessofibra. Una parete ventilata completa la stratigrafia dell'involucro opaco. Accorgimenti di questa misura pongono subito in risalto il basso consumo energetico degli edifici, considerando anche il fatto che sono state utilizzate in maniera prioritaria fonti rinnovabili per sostenere il fabbisogno energetico. Il progetto degli impianti si è rivelato un elemento chiave per garantire adeguati livelli di comfort termico e di qualità dell'aria per gli occupanti. Passando all'analisi degli spazi, la planimetria di progetto mostra la presenza di due padiglioni dedicati ad ospitare le aule, tutte con affaccio diretto sugli spazi aperti adiacenti, e un grande atrio centrale di accoglienza e distribuzione. Paragonando questo edificio scolastico agli altri illustrati precedentemente, è possibile notare come gli spazi seguano ancora, in linea di massima, un'impostazione "tradizionale", dove aule e tessuto connettivo comunicano poco e tendono a rimanere ambienti separati. Una possibile ragione può essere riscontrata nel fatto che il protocollo ITACA, così come CasaClima, pone la sua attenzione sull'aspetto di una progettazione orientata a dare risposte alle esigenze di tipo ambientale che, di conseguenza, costituiscono fattori positivi anche per il comfort degli utenti. Da qui si può dedurre che, per quanto funzionale e aderente alle indicazioni tecniche, un progetto architettonico che non fornisce soluzioni idonee all'evoluzione pedagogica in atto, non possa effettivamente provvedere a strategie esaustive adatte alle richieste dei nuovi spazi di apprendimento, che prevedono una sintesi tra l'aspetto architettonico e quello pedagogico.

214



Fig. 49-Spazi delle Scuole gemelle di Acqui Terme  
<https://www.impresedilines.it/acqui-terme-le-prime-scuole-italiane-certificate-itaca/#:~:text=Le%20due%20scuole%20note%20come,Scuola%20Bella%20di%20via%20Salvadori>

Un altro sistema di valutazione è quello di **ARCA**, che si occupa prettamente di certificare strutture in legno. Nel 2020, l'Istituto Comprensivo Mezzocorona

in Trentino-Alto Adige ha ricevuto la certificazione ARCA Gold e, successivamente, anche LEED, dimostrando l'impegno nel contribuire positivamente alla questione della sostenibilità dal punto di vista del comparto delle costruzioni.

L'edificio scolastico è stato realizzato tramite demolizione e ricostruzione dell'esistente seguendo i criteri della bioedilizia e del risparmio energetico, facendo uso della tecnologia X-lam. Per quanto riguarda i temi del comfort, la temperatura interna è regolata da un sistema di impianti di riscaldamento e di raffrescamento misto, mentre l'uso del fotovoltaico rientra nelle strategie di utilizzo di sistemi mirati alla riduzione dei consumi energetici e di combustibili.

A livello degli spazi, tanto l'aula che lo spazio distributivo sono poco equiparabili, a livello di concept e di soluzioni di setting, a quelli che fanno parte delle scuole certificate LEED, WELL o altre. Da un lato, l'aula si presenta come spazio ampio e flessibile, con possibilità di riconfigurare gli arredi per permettere metodi didattici diversi ma, dall'altro, persiste un modello ancora "tradizionale", così come riscontrato per l'edificio precedente che ha ottenuto la certificazione ITACA. Gli spazi distributivi si sviluppano in corridoi e atri dai quali si diramano gli altri ambienti, sottolineando un disegno architettonico che non sembra comunicare con le linee di indirizzo della pedagogia, nonostante sia un edificio di recente costruzione.



Fig. 50-Spazi dell'Istituto Comprensivo Mezzocorona  
[https://www.arcacert.com/portfolio\\_page/istituto-comprensivo-mezzocorona/](https://www.arcacert.com/portfolio_page/istituto-comprensivo-mezzocorona/)

Esiste poi un'altra certificazione che nel corso degli anni ha acquisito una notevole importanza in Italia. Si tratta di **CasaClima**, sviluppata nel 2002 come metodo dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale di

Bolzano in risposta e in ottemperanza al DPGP 34/2004, che stabiliva il rispetto di un livello minimo di classe energetica per tutte le nuove costruzioni realizzate nella provincia. L'obiettivo prioritario è insito nella realizzazione di edifici a basso consumo energetico, con particolare peso al tema del comfort termico. Il metodo si avvale di un approccio olistico per lavorare in termini di edilizia sostenibile, tanto da sviluppare sigilli di sostenibilità per le diverse destinazioni d'uso quali Nature per gli edifici residenziali, Work&Life per gli edifici per uffici e School per gli spazi di apprendimento. CasaClima School è predisposto per gli edifici scolastici di nuova costruzione o risanati nei quali l'idea di sostenibilità risulta predominante, e dove gli aspetti ecologici, sociali ed economici sono considerati in egual misura.<sup>19</sup> Dalla scelta dei materiali alla progettazione di spazi interni confortevoli, il metodo dedicato alle scuole mira a realizzare un ambiente sano per studenti e insegnanti che, in parallelo, rappresenti un ridotto impatto per l'ambiente. Quali caratteristiche denotano lo spazio aula delle scuole certificate CasaClima? In generale, è possibile riscontrare aule il cui setting può ospitare una didattica tradizionale, e aule dedicate a lavori di gruppo. Nel caso delle scuole dell'infanzia, le aule sono ampie e ospitano arredi ergonomici. Dal punto di vista degli spazi della distribuzione, sembra prevalere lo schema ormai noto dell'atrio e dei corridoi dai quali si diramano gli altri ambienti, in maniera del tutto simile al caso del protocollo ITACA. Vista la prevalenza del focus sul tema del comfort termico, gli ambienti interni possono godere di opportuni accorgimenti volti a garantire un benessere termoigrometrico, ma non manca la progettazione del suono e della luce, insieme a sistemi di schermatura per l'inquinamento elettromagnetico. Anche per questo approccio, i materiali selezionati sono ecologici e basso-emissivi.

216



Fig. 51-Spazi del Polo scolastico di Sogliano al Rubicone (FC)

<https://www.agenziacasaclima.it/it/nuova-casaclima-school-sogliano-al-rubicone-fc--9-2105.html>

<sup>19</sup> CasaClima School <https://www.agenziacasaclima.it/it/certificazione-sostenibilita/casaclima-school-1553.html> consultato il 23/10/2023

All'interno della disamina di protocolli e certificazioni italiane, esiste un marchio di certificazione energetica e ambientale conosciuto come **INBAR** che, sostanzialmente, certifica le costruzioni in bioarchitettura. Tale strumento, infatti, appartiene all'Istituto Nazionale di Bioarchitettura e consente l'attribuzione del Marchio Bioarchitettura di Qualità energetico ambientale.<sup>20</sup>

Si tratta di un metodo che, anch'esso, come la maggior parte di quelli esistenti, si basa su un sistema a punteggio per valutare requisiti obbligatori, requisiti principali e requisiti secondari nei differenti temi cardine della bioarchitettura, quali l'assetto ambientale esterno e l'inserimento nel luogo, la gestione delle risorse e l'ottimizzazione degli standard di qualità interna.

Seppur in maniera minore rispetto ad altre destinazioni d'uso, la valutazione tramite certificazione INBAR ha riguardato anche l'edilizia scolastica e, a tal proposito, è possibile segnalare un edificio pilota di Roma, l'Istituto Comprensivo via Monte Ruggero, divenuto oggetto di un protocollo di intesa tra INBAR e Legambiente ai fini di una riqualificazione sostenibile.

Analizzando gli spazi di interesse di questa scuola, si riscontrano aule il cui layout è disegnato per sostenere una didattica ancora tradizionale, con banchi e sedie disposti per la trasmissione delle conoscenze dall'insegnante agli alunni, e con collegamento diretto agli spazi di distribuzione. Questi, sono organizzati in corridoi o in uno spazio più centralizzato quale l'atrio come tessuto di collegamento tra ambienti, seguendo anche qui una visione ancora datata del concept spaziale della scuola. Per quanto riguarda invece il tema comfort, uno degli elementi centrali della bioarchitettura risiede nel rispetto di determinati standard di salubrità degli ambienti interni e, per tali ragioni, notevole attenzione è posta nell'aspetto dell'illuminazione naturale e delle viste verso l'esterno, così come nelle soluzioni per l'ombreggiamento e per il controllo della luce diretta; anche l'isolamento acustico ricopre un ruolo primario, insieme al controllo della temperatura superficiale interna e dell'umidità, soprattutto nel periodo invernale. In aggiunta alla garanzia della ventilazione naturale, la certificazione INBAR lavora per la riduzione delle emissioni di VOC e di fibre ma anche del Radon e dei campi elettrici e magnetici a bassa e alta frequenza. La scelta dei materiali è orientata alla provenienza locale e ai prodotti provenienti da riuso e riciclo, oltre che alla caratteristica di ecocompatibilità e di basso-emissività.

L'evoluzione dell'edilizia scolastica ha portato all'attenzione contenuti e tematiche molto diversi tra loro che, tuttavia, nel mondo odierno della scuola, contribuiscono a costruirne l'immagine. In termini pratici, non è più possibile pensare all'educazione come al semplice impartire informazioni e, nel caso specifico, i metodi di certificazione sono uno degli strumenti a rappresentanza e in risposta di un cambiamento sempre in crescita dal punto di vista ambientale e sociale. Oltre a questi approcci, infatti, sono presenti altri progetti che, in conclusione della rassegna delle principali certificazioni e protocolli più noti e della loro declinazione in ambito di spazi di apprendimento, può risultare utile portare in evidenza, per conoscerne contenuti e proposte.

Tra essi figura **EDEN LAB**, laboratorio interdisciplinare mirato al progetto di spazi educativi con la natura. L'obiettivo risiede nello sviluppo di idee per "abitare" la scuola e gli spazi di apprendimento attraverso la presenza di piante ed elementi della natura al fine di creare ambienti domestici e salubri, in grado di stimolare il potenziale di bambini e ragazzi.<sup>21</sup> Nato

<sup>20</sup> Marchio energetico ambientale INBAR <https://www.bioarchitettura.it/marchio-inbar/> consultato il 24/10/2023

<sup>21</sup> EDEN lab <https://edenlab.unibz.it/> consultato il 24/10/2023

da un progetto del Dipartimento di Scienze della Formazione dell'Università di Bolzano, EDEN mira, a tutti gli effetti, a trasformare i luoghi scolastici tramite il connubio pedagogia-architettura-design.

Essendo questo un laboratorio interdisciplinare, gli spazi di queste scuole non pongono in evidenza il disegno di layout (elemento comunque presente in maniera più o meno innovativa in base all'edificio in questione), ma si caratterizzano dall'introduzione di risorse naturali quali piante ed elementi della natura nelle aule, insieme alla proposta di un setting "soggiorno" con postazioni individuali o a isole di piccoli gruppi per creare un ambiente domestico, naturale, di benessere e protezione. Lo stesso metodo è applicato anche agli spazi distributivi, in modo da conferire le stesse caratteristiche di benessere, comfort e accoglienza. È possibile affermare che i riscontri non sono solo in termini di benessere mentale per gli studenti, in quanto coinvolgono anche alcuni aspetti delle prestazioni ambientali. In termini pratici, infatti, la presenza di natura indoor conferisce un generale miglioramento di comfort e qualità ambientali, osservabili in modo particolare in una migliore umidificazione e nelle condizioni dell'aria interna. Inoltre, sono da riscontrare maggiori livelli di attenzione e concentrazione da parte degli studenti.



Fig. 52-Spazio aula-tipo di una scuola aderente al Progetto EDEN

<https://franzmagazine.com/2020/08/03/progetto-eden-fare-il-paradiso-scuola-con-le-piante/>

218

Infine, nell'ottica delle azioni ecosostenibili e all'attenzione all'ambiente, **Eco-Schools** è conosciuto come il più importante programma di educazione ambientale a livello internazionale, che comprende scuola e comunità. Sviluppato a livello europeo nel 1992 dalla Fondazione per l'Educazione Ambientale (FEE), pone al centro dell'attenzione i ragazzi e le azioni concrete che essi possono intraprendere a favore della sostenibilità, a partire dalle azioni che interessano il loro tempo quotidiano a scuola, volte a sviluppare una sensibilità nei confronti di questo tema. Gli studenti sono incoraggiati a prendere consapevolezza delle questioni che, comunemente, il settore dell'architettura e non solo devono affrontare quali il consumo delle risorse, la gestione energetica e dei rifiuti o la salvaguardia dell'ecosistema.

#### **5.4 Valori aggiunti come strumenti di innovazione delle scuole sostenibili**

Nel lavoro di disamina delle normative italiane e, successivamente, nello studio degli spazi e del comfort visti nell'ottica dell'evoluzione del modello pedagogico, è stato possibile portare in evidenza la presenza sempre più

preponderante di contenuti e proposte la cui applicazione nel contesto scolastico denota l'origine di azioni, soluzioni e potenzialità tali da essere considerate dei valori aggiunti. Questi, possono essere interpretati come ulteriori strumenti capaci di conferire alla scuola la possibilità di divenire sempre più uno dei principali motori sociali e culturali di un territorio. A livello delle indicazioni legislative, infatti, erano emersi i temi del contatto con la natura, del senso di condivisione e appartenenza derivante da particolari accorgimenti progettuali, ma anche quello riferito alla possibilità di delineare una composizione spaziale tale da far divenire gli ambienti di apprendimento più stimolanti ed educativi. Non manca, poi, il tema del benessere mentale, forse più generico e astratto ma strettamente collegato agli aspetti precedenti da un lato, e alle condizioni ambientali dall'altro, quali il progetto della luce o la modulazione del suono. **Di certo, tali valori aggiunti sono a testimonianza, ancora una volta, del passaggio che la scuola odierna sta affrontando tanto a livello di modelli di insegnamento, che da gerarchici stanno via via diventando partecipativi e centrati sulle esigenze dello studente che di spazi, in quanto il progetto architettonico è chiamato a fornire risposte concrete e funzionali a questa evoluzione. Dalla parte del comfort, focus dell'intero lavoro, i valori aggiunti delineati possono aiutare a stabilire le ricercate condizioni di benessere globale, in sostituzione del mero rispetto di valori numerici oggettivi sicuramente importanti, ma non più sufficienti da soli a soddisfare le esigenze di uno spazio di apprendimento innovativo.**

Anche tra i sistemi di certificazioni e protocolli appena considerati sono evidenti contenuti che possono essere equiparati ai valori aggiunti derivanti dalle normative in quanto, a tutti gli effetti, contribuiscono a dare alle scuole oggetto di valutazione le caratteristiche necessarie al raggiungimento dei risultati e all'ottenimento del riconoscimento di qualità.

Non tutti gli approcci studiati lavorano in tal senso. Alcuni, ad esempio, concentrano l'attenzione sugli aspetti dell'impatto ambientale dell'edificio piuttosto che sui temi del comfort e del benessere degli utenti, altri pongono il focus prettamente su determinati aspetti quali il comfort termico, altri ancora, invece, mirano a sviluppare valori aggiunti ai fini di disegnare spazi sempre più in linea con la crescita del sistema scolastico. Una di esse è la certificazione **LEED** che, per portare un contributo aggiuntivo all'evoluzione degli spazi di apprendimento, cerca di progettare gli ambienti in modo tale da offrire il determinarsi di un senso di appartenenza alla scuola e da permettere un uso creativo degli spazi. L'edificio, inoltre, può divenire esso stesso strumento educativo, mentre i temi della sostenibilità sono funzionali come occasioni di apprendimento. Non manca poi il coinvolgimento degli studenti in attività di agricoltura didattica.



A seguire, anche **WELL** propone alcune strategie in linea con il suo programma, che introducono modalità nuove di interpretare gli spazi di apprendimento. Tra esse si nota la presenza di programmi di gestione dello stress per gli studenti, iniziativa che si associa all'interesse per il benessere mentale, ma anche la promozione del movimento e dell'esercizio fisico tramite arredi ergonomici il cui utilizzo prevede lo stare seduti ma, a scelta, anche in piedi (si pensi, ad esempio, alla standing

desk) oppure tramite scale progettate con spazi per la sosta, per l'incontro e per lo studio, così da incoraggiare gli studenti a preferire una percorrenza di questo tipo rispetto all'uso dell'ascensore o, ancora, servendosi di percorsi sensoriali e grafici, che stimolino la curiosità dei bambini nei loro spostamenti. Un punto fondamentale è sicuramente quello del contatto sia visivo che fisico con gli spazi all'aperto e della possibilità di renderli luoghi adatti all'apprendimento.



Nell'indagine che ha interessato questo capitolo si è portato in evidenza l'approccio **BREEAM** e, anche per quest'ultimo, è possibile segnalare la presenza di valori aggiunti. Oltre alla messa in pratica di piani d'azione didattici volti alla tutela della biodiversità locale, denotando lo sforzo nei confronti di uno dei molteplici temi rientranti nell'ambito della salvaguardia dell'ambiente, le scuole risultate idonee all'ottenimento della certificazione BREEAM propongono una didattica fondata sulla condivisione, inducendo così anche il progetto degli spazi a adeguarsi in tal senso, per tradurre in termini concreti esigenze di questo tipo.



220

Uno dei sistemi sicuramente più innovativi per contenuti e proposte e, per questi motivi, incluso nella ricerca effettuata, è il **LIVING BUILDING CHALLENGE**. Proprio per le tematiche che gli appartengono e per l'attenzione rivolta anche agli aspetti del benessere degli utenti così come a quelli meno esplorati e, forse più astratti, dell'equità e della bellezza, tale metodo non può esimersi dal farsi portavoce di azioni e strategie che, nell'insieme, danno origine a quei valori aggiunti oggi così richiesti. Tra essi, infatti, è possibile notare la tematica dell'educazione ambientale unita all'etica dell'uso del suolo, e la volontà di ricongiungere scuola e comunità locale con attività di agricoltura urbana pubblica. Sotto l'aspetto architettonico, il concept della bellezza porta a creare spazi in cui l'estetica diventa elemento fondamentale, proprio per entrare maggiormente in sintonia con il contesto circostante e stimolare l'interazione tra esso e gli utenti. D'altro canto, la celebrazione della natura incoraggia scelte volte al design biofilico, mentre la presenza della luce naturale viene spesso celebrata con tunnel solari. Infine, gli ambienti della scuola sono spesso frutto di una progettazione partecipata tra studenti e progettisti, situazione adatta a contribuire ad una sensazione di sentirsi accolti e a proprio agio in spazi definiti dalle esigenze espresse dagli studenti stessi.



Per quanto riguarda gli altri differenti criteri di valutazione esaminati, non si notano particolari elementi che potrebbero essere ricongiunti a valori aggiunti,

specie nel caso italiano, se non nel contesto dei criteri appartenenti alla certificazione **BDM** (Bâtiments Durables Méditerranéens).

Tra le proposte figurano il design biofilico, in modo analogo al sistema LBC, e una pianificazione dell'edificio scolastico mirata a conferire ai suoi elementi costruttivi e alle scelte compositive (avvalorate anche dalla progettazione bioclimatica) un valore didattico, così come proponeva la certificazione LEED.



A conclusione della disamina dei vari metodi sono stati portati in evidenza due programmi, **Eden** ed **Eco-Schools** che, pur non essendo paragonabili agli strumenti certificativi di qualità, si caratterizzano come plausibili strategie finalizzate ad agevolare la trasformazione degli spazi di apprendimento, in ottemperanza alle richieste che, sempre più, vanno affermandosi. Dunque, anche in questi due progetti, in modo particolare, sono riscontrabili caratteristiche denotabili come valori aggiunti che, come affermato, non hanno la pretesa di essere paragonate a quelli derivanti da protocolli e certificazioni, in quanto metodi oggettivi e basati su sistemi di punteggi o di attribuzione di valori quantitativi, ma, allo stesso tempo, possono configurarsi come ulteriore riferimento di natura qualitativa. Per quanto concerne il progetto Eden, oltre alla possibilità di offrire spazi confortevoli, naturali e, per questi motivi, capaci di aumentare il benessere globale, si segnala una formazione per gli studenti rivolta alla salvaguardia del pianeta, contribuendo così ad una maggiore sensibilizzazione verso i temi ambientali. Lo stesso può valere per il programma Eco-Schools, i cui obiettivi tentano di rendere consapevoli i giovani rispetto le questioni energetiche, del consumo dell'acqua e dei suoli, e del problema dell'inquinamento.

221

## **5.5 Normativa e certificazioni a confronto: quali possibili compatibilità?**

A conclusione dell'analisi dei sistemi certificativi più noti e più utilizzati anche in ambito italiano, è utile riportare le conclusioni tratte al quesito di partenza, il cui obiettivo è quello di indagare l'utilità delle certificazioni come possibile strumento utilizzabile per mettere in pratica le soluzioni progettuali e di benessere richieste dall'evoluzione pedagogica per la scuola del futuro.

È chiaro che si sta parlando di due sistemi differenti per origini e finalità in quanto, di fatto, i testi normativi italiani nascono come documento regolativo-legislativo per il comparto dell'edilizia scolastica, mentre i protocolli e le certificazioni si delineano come metodi sviluppati in contesti differenti e orientati a rappresentare uno strumento riconosciuto e condiviso per l'attestazione di determinate caratteristiche di un edificio, al fine di garantire la qualità e l'adesione alle richieste sempre più stringenti che la sostenibilità ambientale pone.

**Il tentativo che ci si propone di effettuare in questo momento non**

vuole, dunque, mettere a confronto diretto tali realtà che, in termini pratici, non sarebbero equiparabili. L'obiettivo, sempre ai fini della domanda alla quale la tesi si propone di dare risposta, consiste nel ricercare, invece, delle compatibilità tra gli uni e gli altri o, meglio, quali certificazioni propongono i contenuti più comparabili e avvicinabili a quelli messi in evidenza dai decreti e dalle linee guida italiane e, se presenti, quale risulta essere il loro grado di utilità per agevolare l'innovazione dell'architettura della scuola italiana.

Prima di tutto, si rende necessario stabilire quali siano i criteri con i quali ci si appresta a studiare le possibili compatibilità. Considerato il focus sugli spazi aula e distributivo, oggi conosciuti rispettivamente come home-base o ecosistema e spazi della condivisione e dell'apprendimento, il primo parametro da considerare è insito proprio nel concept di tali ambienti, valutando quanto si avvicina alle caratteristiche richieste dagli stessi spazi, dal punto di vista del vincolo normativo.

Il tema del comfort ricopre un ruolo principale nell'intero lavoro e, pertanto, rappresenta l'elemento che, in parallelo al precedente, è necessario portare all'attenzione. In altri termini, l'esigenza risiede nel comprendere in quale misura le strategie facenti parte dei sistemi certificativi più appropriati sono utili a portare a compimento il passaggio che, negli ultimi anni, sta interessando l'evoluzione dal rispetto dei soli parametri delle prestazioni ambientali all'assetto di un benessere complessivo.

Infine, viste le potenzialità insite nei valori aggiunti, un ulteriore ambito di studio è rappresentato proprio da questi ultimi e, entro un certo limite, assumerà un peso importante nella valutazione delle eventuali compatibilità.

- Caratteristiche dello spazio aula (quanto si avvicina allo spazio aula innovativo italiano?)

222

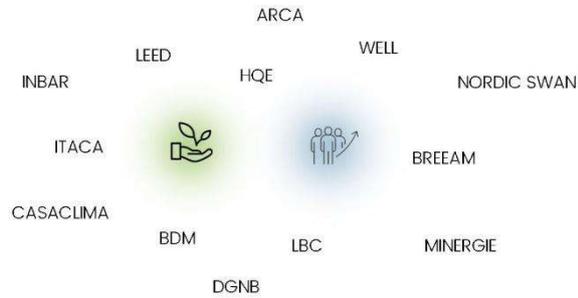
- Caratteristiche dello spazio distributivo (quanto si avvicina allo spazio distributivo innovativo italiano?)

- Caratteristiche legate al comfort

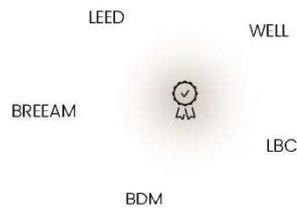
- Presenza di valori aggiunti (così come presenti nelle indicazioni italiane più recenti)



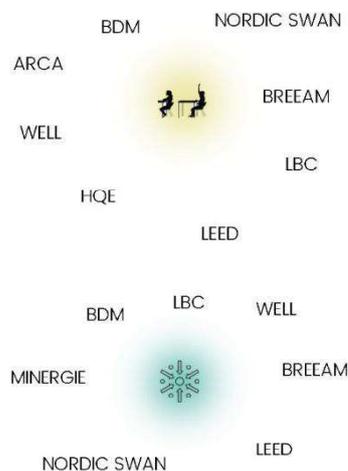
Dallo studio appena condotto, basato sui criteri utili a valutare le compatibilità, emerge in modo chiaro che, in linea generale, quasi tutti i protocolli e le certificazioni inseriti nella ricerca si orientano a strategie e soluzioni mirate ai temi dell'energia e dell'ambiente, così come di quelli legati al comfort e alla salute degli utenti.



Sembra dunque necessario spostarsi sulla presenza dei valori aggiunti per ottenere un primo discernimento e, come esito, l'attenzione si concentra sui metodi LEED, WELL, BREEAM, LIVING BUILDING CHALLENGE e BDM.



Per quanto riguarda invece il concept architettonico-spaziale, le certificazioni e i protocolli con maggiori compatibilità con i requisiti posti dall'innovazione scolastica italiana riguardano, oltre alle certificazioni appena citate, anche HQE (solo per lo spazio aula), MINERGIE (esclusivamente per il tessuto distributivo), NORDIC SWAN e ARCA (quest'ultimo solo nell'aspetto dello spazio aula).



Rispetto al tema specifico del comfort, tutti i metodi evidenziati si occupano, in maniera generalmente simile, delle principali materie che danno origine alle prestazioni ambientali. Figura, dunque, lo studio dell'illuminazione e l'importanza della luce naturale, la progettazione del clima acustico così come di quello termoisolante, e il controllo della qualità dell'aria indoor, derivante anche dal tipo di materiali costruttivi presenti, generalmente preferiti naturali, basso-emissivi e con etichette di certificazione della qualità. Sono presenti alcuni approcci quali ITACA o INBAR che, ai temi più considerati, aggiungono anche il controllo dell'inquinamento elettromagnetico, argomento importante e ancora troppo poco di interesse pubblico, ma i contenuti che denotano una maggiore aderenza agli obiettivi attuali della scuola sembrano appartenere ai sistemi esteri. BREEAM, ad esempio, oltre al colore come strumento, fa uso di materiali caldi e di arredi a sostegno dell'interazione, mentre LIVING BUILDING CHALLENGE propone arredi e forme naturali come richiamo diretto a quelle della natura. WELL, dal canto suo, insiste notevolmente sul tema del benessere mentale, ottenibile sia da adeguate condizioni ambientali, ma anche e soprattutto da accorgimenti progettuali particolari come il design biofilico, la connessione con il verde o la previsione di spazi destinati al relax e al ristoro all'interno della scuola.



224

Considerando quindi le strategie di ogni certificazione e, sulla base dei criteri prestabiliti, la selezione effettuata permette di portare in evidenza cinque certificazioni, segnalandole come quelle più compatibili con le richieste del sistema normativo italiano: LEED, WELL, BREEAM, LIVING BUILDING CHALLENGE e BDM.





# Le certificazioni per l'edilizia sostenibile negli spazi di apprendimento

## LEED



 U.S. Green Building Council - USA, 1993

 Keywords: efficienza energetica; impronta ecologica dell'edificio



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## WELL



 International Well Building Institute - USA, 2014

 Keywords: salute e benessere dell'utente



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## BREEAM



 Building Research Establishment - UK, 1990

 Keywords: performance di sostenibilità dell'edificio



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## Living Building Challenge



 International Living Future Institute - USA, 2006

 Keywords: ambiente costruito rigenerativo



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## AULA



Aula flessibile per diverse modalità di didattica con pareti divisorie scorrevoli e interattive; contatto con gli spazi esterni e con il tessuto connettivo

## SPAZI DISTRIBUTIVI



Spazi educativi in continuità con le aule per lo studio individuale e di gruppo, per il relax e per la socializzazione; presenza di percorsi tematici e grafici

Aula flessibile e ampia, progettata secondo il focus della certificazione sul comfort degli utenti (sistemi di illuminazione, arredi ergonomici...); accesso alla natura

Spazi per incontro, studio individuale e collettivo e relax; layout progettato per incoraggiare il movimento (scale monumentali con ampi pianerottoli, percorsi tematici...)

Aule progettate attorno agli spazi comuni e aperte sul cortile; spazio ampio e flessibile per lavoro di gruppo e per l'uso delle tecnologie; contatto visivo con l'esterno

Layout che sostituisce il classico corridoio con uno spazio che favorisce la comunicazione e l'interazione (rappresenta il metodo didattico fondato sulla condivisione)

Aule progettate come filtro interno/esterno per riflettere la continuità spaziale; strumento didattico pratico di collegamento tra studenti e componenti fisici-spaziali; impianti a vista; design flessibile

Spazi di connessione progettati in modo analogo alle aule: spazi educativi, materiali e impianti a vista a scopo didattico, collegamento con la natura

## COMFORT



Qualità degli ambienti indoor con incremento della produttività e riduzione dell'assenteismo (**acustica, illuminazione, comfort termico**) **materiali sostenibili e basso-emissivi** (riciclo); arredi con funzione pedagogica

## VALORI AGGIUNTI



**Senso di appartenenza** alla scuola e **uso creativo degli spazi**; **edificio strumento educativo**, temi della **sostenibilità** come **occasione di apprendimento**; **agricoltura didattica**

**Comfort acustico, visivo, termoigrometrico, controllo dell'aria interna**; **materiali a basso contenuto di agenti tossici**, verificati e arredi ergonomici

**Programmi di gestione dello stress** degli studenti; **promozione del movimento/ esercizio fisico**; **apprendimento all'aperto**; **benessere mentale**

Ambiente di lavoro **confortevole, stimolante ed educativo** (**illuminazione naturale, colori, comfort termico e acustico**); **materiali naturali a basso impatto** che trasmettono **sicurezza** e **comfort**; arredi a sostegno dell'interazione

**Piani d'azione per la tutela della biodiversità locale**; **didattica della condivisione**

Comfort ottenuto da utilizzo di **materiali non tossici**, certificati **qualità dell'aria interna**, controllo di **temperatura e umidità**; **arredi e forme naturali** che richiamano quelle della natura

**Agricoltura urbana pubblica**; **educazione ambientale + etica dell'uso del suolo**; **tunnel solari per celebrare la luce naturale**; **design biofilico**; **connessione personale con gli spazi** (bellezza); **design partecipato studenti-progettisti**; **strutture e materiali a vista**

## HAUTE QUALITE' ENVIRONNEMENTALE



 Associazione pour HQE - Francia, 2011

 Keywords: progetto eco-compatibile; analisi ciclo di vita



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## MINERGIE



 Associazione Minergie - Svizzera, 1998

 Keywords: progetto eco-compatibile; comfort



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## NORDIC SWAN



 Consiglio Nordico dei Ministri - Svezia, 198

 Keywords: riduzione impatto ambientale da produzione



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## DGNB



 Consiglio Tedesco per l'Edilizia Sostenibile - Germania, 1989

 Keywords: approccio olistico alla progettazione sostenibile



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## AULA



**Aule adattabili** a didattica "tradizionale" o innovativa; **estensione dello spazio didattico** ad aree adiacenti (terrazzo, serra climatica...)

## SPAZI DISTRIBUTIVI



Corridoio o spazio centrale (atrio/piazza coperta) dal quale si diramano gli altri ambienti (aule, biblioteca, mensa...)

Aule per didattica di tipo "tradizionale" e aule dedicate ai lavori di gruppo affacciate verso l'esterno dell'edificio

Sala (aperta e flessibile) e patio coperto come **nuclei centrali dell'edificio**, circondati da corridoi che favoriscono il contatto visivo nello spazio interno; corridoi con funzione di aree ricreative e di movimento

**Aule flessibili** per il lavoro individuale e di gruppo (aule laboratori)

**Ampi spazi informali** con strutture (sedute, ampie scale monumentali...) che permettono funzioni di **collegamento, relax, incontro, studio**

Aule per didattica "tradizionale" e aule organizzate per lavori di gruppo

Corridoi di collegamento alle aule come spazi di organizzazione per gli studenti (presenza di armadietti...)

## COMFORT



## VALORI AGGIUNTI



Comfort termoigrometrico, visivo, acustico; materiali naturali e a basso impatto

-

Comfort visivo (luce che pone in risalto le relazioni visive), termoigrometrico; superfici interne naturali che conferiscono comfort e carattere

-

Buona ventilazione, comfort visivo, termico; ambienti di apprendimento piacevoli grazie a superfici in legno a vista; ampie vetrate per connessione con il paesaggio; severi requisiti per la scelta dei materiali (naturali, certificati e di basso impatto ambientale)

-

Comfort termico, visivo, acustico e qualità dell'aria indoor; materiali naturali (pietra, legno...), certificati, basso-emissivi

-

## BATIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS



 Associazione EnvirobatBDM - Francia, 2008

 Keywords: costruzione sostenibile in ambienti mediterranei o montani



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## ITACA



 Green Building Challenge - Italia, 2004

 Keywords: sostenibilità energetica e ambientale



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## CASA CLIMA



 Agenzia CasaClima - Italia, 2002

 Keywords: basso consumo energetico; comfort termico



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## INBAR



 Istituto Nazionale di Bioarchitettura - Italia, 2005

 Keywords: bioedilizia; abitare sano; conversione ecologica degli edifici



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## AULA



Aule visivamente **connesse agli spazi comuni di distribuzione** (presenza di vetrate), flessibili per didattica tradizionale o innovativa, di gruppo, esperienziale

## SPAZI DISTRIBUTIVI



Ampi atri d'ingresso e spazi distributivi informali dedicati a funzioni di **ritrovo, studio individuale o di gruppo, relax e collegati alle aule**

Aule con layout per didattica "tradizionale" collegate agli spazi di distribuzione

Spazio-corridoio o spazio centrale (atrio/piazza coperta) dal quale si diramano gli altri ambienti (aule, biblioteca, mensa...)

Aule per didattica "tradizionale" e aule dedicate ai lavori di gruppo; ampie aule con arredi ergonomici nel caso della scuola materna

Corridoio o spazio centrale (atrio) dal quale si diramano gli altri ambienti (aule, biblioteca, mensa...)

Aule con layout per didattica "tradizionale" collegate agli spazi di distribuzione

Spazio-corridoio o spazio centrale (atrio) dal quale si diramano gli altri ambienti (aule, biblioteca, mensa...)

## COMFORT



Comfort termico, visivo, acustico, qualità dell'aria; materiali di origine biologica (legno, terra cruda...)

## VALORI AGGIUNTI



Design biofilico; scelte architettoniche ed energetiche come opportunità di apprendimento; progettazione bioclimatica

Comfort termoigrometrico, ventilazione, qualità dell'aria, benessere visivo e acustico, controllo inquinamento elettromagnetico; materiali eco-compatibili, certificati, ad alto contenuto riciclato

-

Comfort termoigrometrico, visivo, acustico, controllo della purezza dell'aria; materiali ecologici, basso-emissivi

-

Comfort termoigrometrico, visivo, acustico, sistemi di schermatura per l'inquinamento elettromagnetico; materiali ecologici, basso-emissivi

-

## ARCA



 Provincia Autonoma di Trento - Italia, 2006

 Keywords: qualità delle costruzioni in legno



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## EDENLAB

edenlab

 Università di Bolzano - Italia, 2020

 Keywords: natura a scuola; ambiente domestico; comfort, benessere



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## ECO-SCHOOLS



 Fondazione per l'Educazione Ambientale - Europa, 1992

 Keywords: didattica delle azioni sostenibili



ENERGIA-AMBIENTE



SALUTE-BENESSERE



VALORI AGGIUNTI

## AULA



**Aule flessibili** per il lavoro individuale (didattica "tradizionale") e di gruppo

## SPAZI DISTRIBUTIVI



Corridoio o spazio centrale (atrio) dal quale si diramano gli altri ambienti (aule, biblioteca, mensa...)

Introduzione di risorse naturali (piante) nelle aule con setting "soggiorno" - postazioni individuali o piccoli gruppi a isole, per creare un ambiente domestico, naturale, di benessere e protezione

Introduzione di risorse naturali (piante) in atri e corridoi per creare un ambiente domestico, naturale, di benessere e protezione

## COMFORT



Salubrità dell'aria interna, comfort acustico, visivo, termoigrometrico; ampie vetrate per ingresso luce naturale e connessione con il paesaggio; materiali naturali, rinnovabili e basso-emissivi (legno)

## VALORI AGGIUNTI



-

Comfort e qualità ambientale derivanti dalla presenza di natura indoor (migliore umidificazione e ricambio dell'aria ma anche maggiori livelli di attenzione e concentrazione)

Formazione ecologica orientata alla salvaguardia del pianeta

-

Programma a sostegno di azioni ecosostenibili da parte degli studenti; consapevolezza verso i problemi energetici, del consumo d'acqua, dei rifiuti e dei trasporti



## **CAPITOLO 6**

**Spazi e comfort nelle certificazioni: strategie e metodi**



## 6.1 Il tema della salute e del benessere nelle certificazioni

I criteri che hanno condotto lo studio protagonista del precedente capitolo hanno, dunque, portato in risalto cinque sistemi certificativi, delineandoli come quelli più compatibili con l'ambiente di apprendimento che ci si aspetta di poter riscontrare nella scuola del futuro. A questo punto del lavoro, il passo successivo consiste nell'analizzare in modo più approfondito i contenuti di queste certificazioni, per comprendere in che modo essi vengono tradotti in termini di spazi e di comfort, ai fini del benessere. In generale, tutti i metodi di certificazione valutati mirano, seppur con modalità differenti, a conferire all'ambiente costruito la capacità di diventare esso stesso uno strumento di benessere, tanto attraverso un determinato disegno di layout, che tramite la progettazione di una serie di prestazioni ambientali e di valori aggiunti che, come visto, possono interessare il benessere mentale, la condivisione e il senso di appartenenza da parte degli studenti o l'enfasi di una caratteristica più specifica come la luce naturale, solo per citarne alcuni.

Essendo quello della salute e del benessere l'aspetto cardine dell'intera ricerca, un primo momento di verifica deve dunque mettere in evidenza quale peso viene effettivamente attribuito al tema da ogni modello certificativo selezionato, elemento sul quale, successivamente, i differenti concept proposti possono trovare una base comparativa. In precedenza, l'analisi generale dei principali temi oggetto di studio dei sistemi delle certificazioni ha segnalato una tripartizione insista nel concetto di sostenibilità da ricercare, di fatto, nell'aspetto ambientale, in quello sociale e in quello economico. Nonostante l'intento principale che ha permesso lo sviluppo di un numero così elevato di strumenti di valutazione della qualità edilizia sia da riscontrare nell'obiettivo di una progettazione sostenibile ed eco-compatibile, esistono altre dimensioni che, al pari di questa, contribuiscono a costruire il significato del termine, così come concordato nel Summit delle Nazioni Unite del 2015. All'interno della categoria sociale, infatti, sono compresi i temi della salute, del comfort e del benessere degli utenti, caratteristiche derivanti dalla consapevolezza della notevole influenza che un edificio e le sue componenti possono esercitare in modo diretto sulla salute fisica delle persone. D'altro canto, nella categoria economica viene fatto riferimento alla gestione della risorsa monetaria impiegata per le opere destinate alla costruzione e al suo mantenimento, in quanto una progettazione sostenibile si caratterizza anche dalle modalità impiegate per ottenere i migliori rendimenti al minimo costo, tenendo sempre in considerazione la qualità del prodotto da inserire nel mercato.

Questo discorso vale, dunque, nei termini più generici nei quali rientrano la maggioranza delle certificazioni e dei protocolli esistenti. Come visto, però, ognuno di essi può aver sviluppato strategie che fanno particolare riferimento a uno dei temi esposti e che, pertanto, hanno caratterizzato l'essenza del modello stesso. Sottolineando l'importanza insita in ciascuno dei tre settori e nel loro equilibrio ai fini di un'azione progettuale che rispetti tutte le caratteristiche appartenenti all'ampio significato della sostenibilità, nell'ottica di questo lavoro il tema della salute e del benessere degli utenti assume una connotazione di particolare rilievo, proprio per poter dare risposta al quesito di apertura.

Sono dunque cinque le certificazioni scaturite dallo studio volto a rintracciare quelle più compatibili, almeno a livello di contenuti, alle esigenze avanzate dalla scuola del futuro italiana e, nel tentativo di condurre un'analisi più approfondita, è necessario rilevare il peso dato al tema salute-benessere e, di conseguenza, all'attenzione verso gli utenti, di

ognuna di esse.

### CERTIFICAZIONE LEED

Il sistema LEED si concentra prettamente sulla dimensione della sostenibilità ambientale. Due terzi dei suoi contenuti sono infatti orientati in tal senso mentre, il terzo restante, affronta i temi sociali e dunque del comfort per gli occupanti. All'aspetto economico è indirizzato un esiguo spazio, che si traduce nell'analisi del Life Cycle Costing (analisi del costo del ciclo di vita).

Rispetto alla dimensione sociale della sostenibilità, LEED propone soluzioni per l'ambito strettamente collegato alla salute dell'individuo, che trova espressione nel principio "Qualità ambientale interna".<sup>1</sup> Studiando i contenuti proposti dalla certificazione rispetto agli aspetti sociali enunciati in precedenza, la certificazione si caratterizza come segue:



Salute (18%): grande importanza alla qualità dell'aria indoor ottenuta tramite materiali basso-emissivi e test di controllo; attenzione al comfort termico e al tema della luce naturale insieme alla progettazione dell'illuminazione indoor e alla garanzia di viste verso l'esterno; anche le performance acustiche acquisiscono rilievo ai fini di un ambiente di apprendimento



Architettura (2%): LEED si impegna a progettare spazi aperti esterni per favorire l'interazione e a ridurre l'inquinamento luminoso da sorgenti artificiali nelle ore notturne



Trasporti (6%): progetto di mobilità per pedoni e ciclisti al fine di promuovere la salute degli utenti tramite attività fisica quotidiana durante gli spostamenti



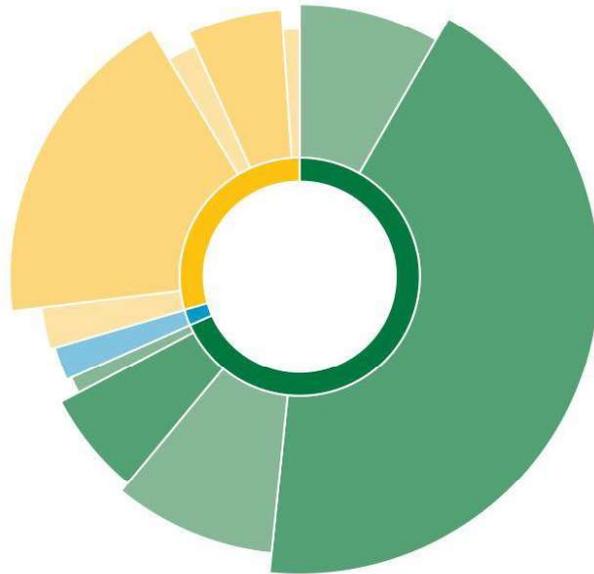
Responsabilità sociale (1%): la certificazione prevede premi per i progetti che hanno selezionato prodotti ottenuti secondo criteri responsabili



Sicurezza (3%): gestione efficiente e sicura dell'acqua piovana

---

<sup>1</sup> Jensen, K.G., Poulsgaard, K.S., Lind, L., Christensen, C.Ø., Skjelmose, O., Carruth, S.J., Jensen, K.K., Canera, I.O., Manbodh, J., Birgisdottir, H., *Guide to Sustainable Building Certifications*, Statens Byg-geforskningsinstitut, SBI, 2018, p. 100-101



*Grafico di sintesi delle dimensioni della sostenibilità-LEED  
 Jensen, K.G., Poulsgaard, K.S., Lind, L., Christensen, C.Ø., Skjelmose, O., Carruth, S.J., Jensen, K.K., Canera, I.O., Manbodh, J., Birgisdottir, H., Guide to Sustainable Building Certifications, Statens Byggeforskningsinstitut, SBI, 2018, p. 100-101*

## CERTIFICAZIONE WELL

Con WELL, ci si riferisce forse alla certificazione che, per eccellenza, pone al primo posto il benessere dell'utente, promuovendo una progettazione a misura d'uomo. Di conseguenza, è possibile dedurre che l'attenzione prioritaria sia quasi interamente posta sulla dimensione dell'aspetto sociale della sostenibilità.<sup>2</sup> Il tema della salute è sicuramente il più significativo, tanto da occupare una porzione considerevole dell'insieme dei concept. Spesso, tale certificazione viene utilizzata in sinergia con altre per garantire una progettazione olistica che tiene in considerazione tutti i differenti aspetti della sostenibilità. In riferimento agli aspetti specifici dell'ambito sociale, WELL propone i seguenti metodi:



Salute (83%): WELL garantisce ai suoi utenti la qualità dell'aria e dell'acqua insieme a quella dell'aria interna tramite sistemi di ventilazione, controllo di agenti nocivi presenti nell'aria (quali VOC) e test di qualità; alle condizioni di illuminazione naturale e artificiale sono aggiunte le viste verso l'esterno e l'uso del colore, e sono previsti controlli dell'inquinamento acustico.

<sup>2</sup> *Ibidem* pp. 130-131

Gli utenti sono incoraggiati a sfruttare la struttura in modo attivo e sano, mentre strumenti quali il design biofilico sono di grande utilità per il raggiungimento di un adeguato livello di benessere mentale



Architettura (6%): il progetto architettonico è studiato per incoraggiare la socializzazione e lo svolgimento di attività fisica (per esempio spazi per la palestra interni alla struttura) e per nutrire la connessione essere umano-natura tramite l'inserimento di elementi naturali negli spazi interni così come in quelli esterni. Gli spazi sono progettati in modo da essere flessibili e adattabili per differenti attività



Trasporti (3%): lo standard WELL promuove il movimento tramite la progettazione di elementi di connessione verticali quali scale e gradonate accessibili da tutti, sicure e che incoraggino il percorrimto; sono previste strutture per trasporti puliti e per lo stoccaggio delle bici



Responsabilità sociale (4%): WELL si occupa della salute degli utenti garantendo programmi di gestione dello stress, assicurazioni e supporti familiari



Sicurezza (1%): sono previsti accessi sicuri all'edificio e all'interno degli spazi dell'edificio stesso per utenti con disabilità fisiche

244

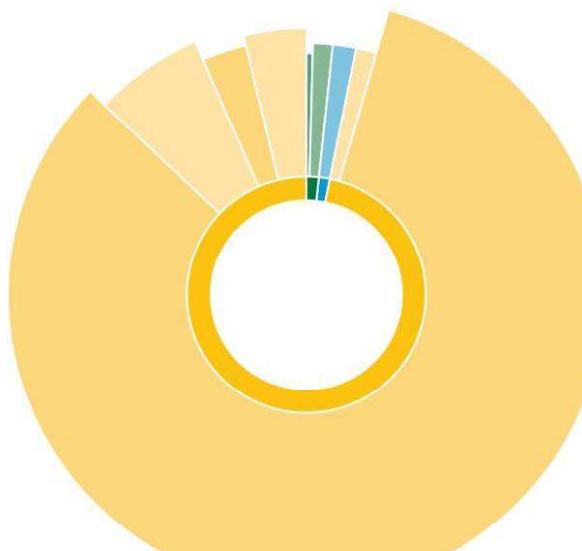


Grafico di sintesi delle dimensioni della sostenibilità-WELL  
Ibidem

## CERTIFICAZIONE LIVING BUILDING CHALLENGE

Anche la certificazione Living Building Challenge orienta le sue azioni in maniera maggiore alla dimensione sociale della sostenibilità in quanto, tutti e sette i principi che la compongono, propongono contenuti in questo senso. Solo alcuni, invece, trattano nello specifico gli aspetti ambientali, mentre non ci sono accenni all'ambito economico.<sup>3</sup>

Nello specifico, la certificazione in questione suddivide gli aspetti della dimensione sociale come segue:



Salute (11%): LBC si pone di garantire finestre operabili in tutti gli spazi regolarmente occupati al fine di garantire opportuni ricambi d'aria e luce naturale a sufficienza, ma anche di pianificare ambienti interni sani in linea con i requisiti di riscaldamento e ventilazione, e di qualità dell'aria interna



Architettura (24%): l'obiettivo principale consiste nel progettare un ambiente biofilico servendosi di forme naturali e pattern che richiamano la natura e la connessione con l'ambiente esterno; la nuova costruzione deve inserirsi nel contesto esistente senza danneggiarlo e supportandolo con pratiche sostenibili come, per esempio, reperire i materiali locali; la progettazione deve adattarsi alla scala umana e integrare forme di arte e design



Trasporti (5%): sono incoraggiati gli spostamenti pedonali e ciclabili grazie a strutture apposite che coinvolgono anche la comunità mentre, all'interno degli edifici, particolari accorgimenti sono ideati per promuovere l'utilizzo delle scale



Responsabilità sociale (12%): LBC si impegna al fine di garantire prodotti con certificazioni di qualità che supportino uno sviluppo equo



Sicurezza (3%): gestione e uso sicuro di acqua piovana in eccesso; il progetto deve assicurare un accesso sicuro per tutti gli utenti con disabilità ma anche per il pubblico esterno alla struttura

---

<sup>3</sup> *Ibidem* pp. 88-89



Grafico di sintesi delle dimensioni della sostenibilità-LBC  
Ibidem

246

### CERTIFICAZIONE BREEAM

Così come per la certificazione LEED, anche il focus primario di BREEAM riguarda, essenzialmente, la dimensione ambientale della sostenibilità, mentre quella sociale è sviluppata in maniera più secondaria. L'aspetto economico, in maniera del tutto simile agli altri sistemi, rappresenta la porzione meno esaminata. Tra i temi cardine di questa certificazione spiccano quello delle risorse, dell'impatto ambientale e della salute.<sup>4</sup> Nello specifico, gli ambiti inerenti alla dimensione sociale, e dunque del comfort e del benessere dell'utenza, si sviluppano come segue:



Salute (16%): BREEAM cerca di assicurare buone condizioni di illuminazione e di viste, di minimizzare il pericolo derivante dalla presenza di agenti tossici nell'aria causati dai materiali da costruzione, e di creare zone termiche controllabili dagli occupanti stessi; anche il controllo dell'acqua potabile assume un ruolo importante nell'ottica di una pianificazione per una condizione indoor ottimale



Architettura (2%): la certificazione assicura una certa vicinanza ai servizi primari per tutti gli utenti e, dal punto di vista ambientale, propone soluzioni per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico derivanti dalla costruzione stessa

<sup>4</sup> Ibidem pp. 46-47



Trasporti (1%): tra le soluzioni, BREEAM propone alternative al trasporto via veicoli privati in modo da ridurre l'inquinamento e adottare misure più sostenibili



Responsabilità sociale (4%): in sede di progetto, l'impegno è orientato verso materiali e prodotti provenienti da un mercato legale, responsabile e sostenibile



Sicurezza (6%): BREEAM ricerca soluzioni per progettare un edificio in grado di rispondere a eventuali futuri impatti con condizioni climatiche estreme; in aggiunta, così come gli altri sistemi, garantisce un accesso sicuro nella struttura e all'interno della stessa per tutti gli utenti

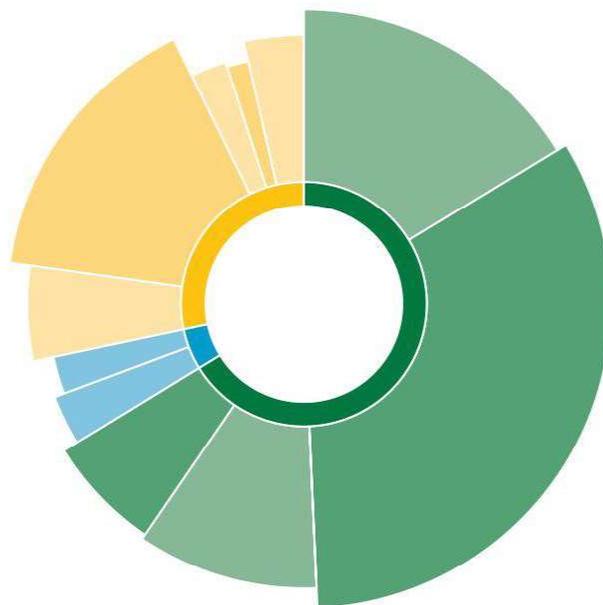


Grafico di sintesi delle dimensioni della sostenibilità-BREEAM  
Ibidem

## CERTIFICAZIONE BDM

Per quanto concerne la certificazione BDM è possibile, anche per questo caso, portare in evidenza l'aspetto ambientale come quello maggiormente preso in considerazione. Allo stesso tempo, però, sono presenti riferimenti anche alla dimensione sociale della sostenibilità, riscontrabile tanto nel concept dedicato al comfort e alla salute, quanto a quello studiato per i temi "Sociale ed economica", condizione che denuncia un maggiore interesse per l'ambito economico da parte del modello BDM, non riscontrabile nei sistemi appena delineati. Scendendo nel dettaglio, le materie del comfort possono declinarsi secondo le seguenti strategie:



Salute (21%): al fine di garantire un certo livello di comfort negli ambienti interni, il sistema di valutazione BDM si adopera per assicurare un comfort termico adatto al clima esterno, così come quello acustico e visivo. Sono poi limitati i rischi che conseguono ad un'aria interna inquinata



Architettura (8%): gli edifici che hanno ottenuto la certificazione sono spesso oggetto di una progettazione che utilizza risorse e materiali locali naturali, al fine di creare un contatto, anche simbolico, con il luogo; si riscontra anche, in certi casi, il ricorso al design biofilico come strumento in grado di richiamare il contesto naturale esterno e, di conseguenza, disegnare spazi promotori di benessere mentale: l'edificio deve essere adattato al sito e al clima locale (progettazione bioclimatica) e non deve causare interferenze o danni allo stesso



Trasporti (1%): BDM si impegna a facilitare l'accesso al commercio e ai servizi locali tramite l'ottimizzazione della rete urbana e la gestione dei flussi e degli stazionamenti; sono incoraggiati gli spostamenti alternativi ai veicoli individuali, quali il trasporto pubblico e le vie ciclo-pedonali



Responsabilità sociale (1%): tra le azioni proposte emerge in via prioritaria la possibilità di una governance sociale che genererebbe partecipazione e promuoverebbe, inoltre, l'economia sociale e solidale; è presente un impegno direzionato alla promozione della diversità sociale e alla mutualizzazione di attrezzature e servizi



Sicurezza (6%): per ciò che riguarda il tema della sicurezza, se da un lato si evidenzia la gestione dei suoli e la prevenzione di possibili danni provocati da eccesso di acqua, neve o gelo, dall'altro si nota l'attenzione rivolta alla limitazione dell'esposizione a rischi di natura sanitaria, così come la sicurezza per la salute dei lavoratori



*Grafico di sintesi delle dimensioni della sostenibilità-BDM  
Ibidem*

## 6.2 Il progetto degli spazi di apprendimento

Dopo questo primo importante riferimento al tema cardine della salute e del benessere, e al peso che ognuna delle cinque certificazioni selezionate gli attribuisce, il passo successivo consiste nella lettura del concept spaziale che le stesse propongono per la progettazione degli spazi di apprendimento oggetto di studio. Tale circostanza ha già in parte trovato espressione nei capitoli precedenti che, nel tentativo di confrontarsi con l'effettiva applicabilità delle strategie delle certificazioni nel contesto scolastico, ha delineato un quadro di sintesi delle principali soluzioni spaziali che interessano, nello specifico, l'aula e lo spazio distributivo. **Ciò che essenzialmente interessa questo tipo di lettura, risiede nella connessione tra tali spazi e le condizioni di benessere in esso riscontrabili. Come visto, i modelli certificativi selezionati si occupano in maniera differente del tema salute-benessere e, per quanto presente in tutti quanti, è utile comprendere in che misura le soluzioni adottate apportino benefici riscontrabili in termini di spazi. In aggiunta, un significativo riscontro scaturirebbe dalla conseguente possibilità di fare riferimento alla presenza di quelle caratteristiche, azioni e strategie utili a dare vita agli spazi che la scuola innovativa richiede che, nel presente lavoro, sono considerati e studiati come valori aggiunti, elemento che ha rappresentato uno snodo significativo tanto nella comprensione dell'evoluzione dell'edilizia scolastica e del modello pedagogico, quanto nei contenuti delle certificazioni e della loro compatibilità con i temi normativi italiani.** È utile ricordare che, a livello di spazi, il nuovo modello pedagogico

partecipativo (sostenuto dalle indicazioni normative) si può esprimere in ambienti non più settorializzati ma, al contrario, in luoghi che diventano spazi funzionali e flessibili e che, pertanto, possono assumere la valenza di “ecosistemi” nel caso dell’aula, e di spazi della condivisione e dell’apprendimento informale nel caso degli spazi della distribuzione. Per quanto concerne il tema del comfort, d’altro canto, le tendenze registrate a partire dall’ultimo decennio si dirigono verso la definizione di un benessere globale che, pur nel rispetto delle prestazioni ambientali tecniche dettate dai testi normativi, non mancano di offrire a studenti e insegnanti la possibilità di sentirsi a proprio agio negli ambienti della scuola e di sviluppare un certo benessere mentale, ma anche un senso di appartenenza e di condivisione con gli altri. Elementi questi che, insieme a diversi altri, contribuiscono a dare alla scuola l’immagine che, sempre più, si sta delineando anche a livello legislativo, oltre che sociale e culturale.

**Questo momento analitico prevede, dunque, di approfondire il concept dello spazio aula e di quello distributivo come luoghi cardine del percorso fin qui protratto, con riferimento, seppur meno dettagliato e più di sintesi, anche agli spazi accessori, elementi costituenti il nucleo scolastico, oggi considerati parte integrante e complementare dell’apprendimento.**

### **6.2.1 L’aula: home-base ed ecosistema flessibile e funzionale**

250

Nel corso dei ragionamenti riportati nei precedenti capitoli, dunque, è stato possibile delineare un quadro generale rispetto al concept degli spazi di apprendimento declinati secondo le visioni dei differenti schemi certificativi. Se nelle certificazioni di origine italiana rientrano tendenzialmente edifici scolastici aderenti ancora ad un disegno degli spazi più tradizionale (seppur con proposte che tendono ad allinearsi con le esigenze attuali), nel caso delle principali certificazioni estere esaminate si notano, invece, spazi all’avanguardia le cui caratteristiche sono mirate a sperimentare nell’ambiente fisico i modelli pedagogici emergenti. Lo spazio aula, infatti, risulta sufficientemente ampio da permettere attività di gruppo e metodi di insegnamento del tutto innovativi, che non si limitano più al confine segnato dal singolo banco dello studente. Inoltre, aprendosi tanto agli spazi connettivi comuni che a quelli esterni, l’aula rappresenta in termini pratici il concetto di “ecosistema” flessibile e funzionale, espresso dalle linee di indirizzo alla progettazione della Scuola Futura italiana costituendo, di fatto, un punto-base, un punto di partenza riconosciuto come cuore centrale dell’apprendimento che si apre al contesto circostante, coinvolgendo tutti gli altri luoghi della scuola e rendendoli essi stessi parte integrante del processo educativo. Oltre all’aderenza alla rinnovata proposta pedagogica, ci si domanda quali potrebbero essere le conseguenze in termini di comfort e benessere degli studenti. In altre parole, è possibile notare dei contributi positivi nella determinazione del benessere che scaturiscono proprio dagli accorgimenti progettuali e dalle caratteristiche di questi spazi? In maniera analoga all’analisi del tema salute-benessere in ciascuna delle cinque certificazioni oggetto di studio, è utile considerare la presenza effettiva di situazioni di benessere e valutare un loro potenziale collegamento con il concept spaziale.

#### **CERTIFICAZIONE LEED**

Ricordando sinteticamente che lo spazio aula generalmente riscontrabile in

una scuola certificata LEED insiste sulla flessibilità e sulla modularità, ottenibile anche grazie all'uso e ad una particolare disposizione degli arredi, tra i quali rientrano le pareti scorrevoli ed elementi trasparenti mobili al fine di suddividere l'ambiente senza imporre confini netti, è possibile osservare che, proprio questi dettagli flessibili nelle aule, sono in grado di orientare i bambini ad instaurare una certa **collaborazione**. Componenti come pareti divisorie pieghevoli, porte da garage retrattili e varie tipologie di mobili organizzabili a seconda delle esigenze, si inseriscono nel contesto di apprendimento come intermediari tra gli utenti e lo spazio, incentivando gli studenti e gli insegnanti a collaborare tra loro al fine di disporre l'ambiente secondo il setting più appropriato per l'attività da svolgere. In aggiunta, la dotazione di pareti cancellabili e magnetiche (che spesso si riscontrano anche negli spazi connettivi comuni) è pensata per incoraggiare la **creatività e l'espressione** di ognuno, oltre che alimentare l'esplorazione linguistica e spaziale.<sup>5</sup> In questo modo, è possibile riscontrare un collegamento con quanto espresso, in special modo, dalle Linee Guida del 2013 italiane per quanto concerne gli arredi, equiparati ai veri e propri "tools" della scuola, e interfaccia tra spazio e utente. L'accorgimento di separare lo spazio aula da quello connettivo comune servendosi di partizioni parzialmente o totalmente trasparenti, permette un maggior grado di **condivisione e di appartenenza** al contesto della scuola, superando la situazione dell'aula chiusa e separata dal resto.



## CERTIFICAZIONE WELL

Passando alla certificazione che, più di ogni altra, pone in primo piano la salute e il benessere degli individui, si riscontrano spazi aula che pongono il focus principale sull'ergonomia, come aspetto a supporto della salute fisica. Approfondendo le già note caratteristiche delle ampie superfici e della flessibilità, si nota che esse costituiscono un'occasione per una più facile **collaborazione** tra gli studenti, condizione avallata anche da un disegno degli spazi a pianta aperta (come nel caso specifico della John Lewis Elementary School) mirato a unire ma che, in caso di esigenze diverse, è predisposto anche per assicurare spazi idonei ad una didattica individuale o a momenti di verifica. Il design enfatizza le attività ricreative all'aperto e le **connessioni con il mondo naturale**, noto per migliorare la salute degli studenti e i risultati accademici mentre, sempre restando nel caso studio citato, le aule formano un insieme di spazi assimilabili a "case" a misura di bambino, che promuovono **la socializzazione e la collaborazione**, oltre a un **senso di comfort derivante da uno spazio percepito come familiare**.<sup>6</sup>



<sup>5</sup> Discovery Elementary School <https://www.vmdo.com/discovery-elementary-school.html> consultato il 28/11/2023

<sup>6</sup> John Lewis Elementary School: a case study <https://www.perkinseastman.com/projects/john-lewis-elementary-school/> consultato il 28/11/2023

## CERTIFICAZIONE LIVING BUILDING CHALLENGE

Rispetto a questo metodo di valutazione, le caratteristiche riscontrabili nello spazio aula sono, come esposto, il design flessibile, la progettazione continua tra interno ed esterno dove l'aula stessa è il filtro di tale continuità spaziale e la connessione tra studenti e componenti fisico-spaziali. Nello specifico, ricercando possibili valori aggiunti atti a determinare le condizioni di benessere si nota l'attitudine a progettare **spazi "belli"** valorizzando il senso estetico al fine di incentivare una **connessione personale** con gli stessi e stabilire un **senso di appartenenza**. La particolare attenzione orientata alla scelta di materiali non tossici (data dalla presenza di una lista rossa nella certificazione che elenca i prodotti da evitare), conferisce la garanzia di essere ospitati in **ambienti salubri**, che non incidono negativamente sulla salute fisica degli occupanti.<sup>7</sup> I principi del design biofilico sono utilizzati per promuovere una **connessione con il contesto naturale** e come **occasione di apprendimento** rispetto ai principi ecologici che regolano la natura. Lo studio delle aperture è mirato a massimizzare l'ingresso della luce naturale che, oltre ad essere celebrata, è nota come elemento in grado di agire positivamente sul benessere dell'individuo e sui livelli di concentrazione e motivazione verso un obiettivo.



252

## CERTIFICAZIONE BREEAM

L'aula tipicamente riscontrata nelle strutture scolastiche con questo tipo di certificazione si caratterizza da un disegno spaziale che la pone in connessione diretta con gli spazi comuni così come con quelli esterni, tramite apertura e accesso sul cortile o su altra area verde.<sup>8</sup> Con una conformazione di questo tipo è assicurato il **contatto visivo verso l'esterno** ma anche verso altri luoghi della scuola, in modo da permettere ad uno studente di **avere coscienza di quali altre attività si stanno svolgendo, in parallelo, in ambienti diversi**. Proprio per massimizzare la connessione con l'esterno e trarne i maggiori benefici, l'orientamento delle aule è un tema di grande rilievo nella progettazione di queste scuole. Oltre ad un metodo didattico fondato sulla **condivisione** che trova riscontro anche nel disegno degli spazi, l'edificio stesso, nei suoi componenti, diventa una risorsa di apprendimento. Anche in questa circostanza, si pone l'attenzione nella realizzazione di **strutture e ambienti esteticamente gradevoli**, in modo da incentivare una maggiore **connessione tra questi e gli studenti**.



<sup>7</sup> Perkins Seed Classroom [Perkins Seed Classroom - International Living Future Institute \(living-future.org\)](https://living-future.org) consultato il 28/11/2023

<sup>8</sup> Brandon Primary School <https://bregroup.com/case-studies/breeam-new-construction/primary-school-becomes-valuable-addition-to-local-community-with-breeam-outstanding-durham-county-council/> consultato il 28/11/2023

## CERTIFICAZIONE BDM

Il sistema francese BDM, come già esposto, comprende scuole le cui aule si adattano a situazioni di didattica differenti, più tradizionali e individuali, e di gruppo ed esperienziali. Anche per questo ambito, le soluzioni compositive prevedono sistemi di vetrate per permettere una **connessione visiva** tra aula e spazio esterno, e tra aula e spazi comuni. Spesso, come nel caso studio del Groupe Scolaire Jean Moulin, l'ambiente di apprendimento è reso **stimolante, vivo e educativo** grazie al disegno di concept che, in modo simbolico, ripropone caratteristiche che richiamano l'idea di un paesaggio naturale o di un bosco, rinforzando il **contatto con la natura**.



### **6.2.2 Gli spazi distributivi: gli spazi della condivisione e dell'apprendimento informale**

Insieme allo spazio aula, che nel corso degli anni è stato protagonista di notevoli trasformazioni atte ad adattarsi ai cambiamenti che l'evoluzione pedagogica ha comportato, gli spazi distributivi rappresentano forse il contesto che ha maggiormente rivoluzionato il suo schema spaziale e, anche secondo l'ottica delle certificazioni e dei protocolli nell'edilizia scolastica, questi ambienti sono ormai considerati come analoghi e complementari allo spazio aula. Si parla dunque di spazi della condivisione perché, a tutti gli effetti, sono il luogo privilegiato capace di mettere in condivisione tutti gli utenti della scuola e permettere incontro, socializzazione e scambio al di fuori delle attività didattiche. Allo stesso tempo, però, anche quelli che un tempo venivano chiamati spazi della distribuzione proprio per la loro principale e unica funzione di mettere in collegamento i diversi ambienti, sono diventati oggi luoghi di apprendimento, configurandosi come estensione dell'aula stessa. In tal senso, l'apprendimento è più di tipo informale, auto-organizzato dagli studenti e innovativo, in quanto si svolge in un luogo che, tradizionalmente, non veniva associato a una potenzialità di questo tipo. Dunque, anche nelle scuole riconosciute dai metodi di certificazione di interesse, i nuovi spazi della condivisione si configurano come estensione dell'aula, alla quale si collegano fisicamente e visivamente, come luoghi didattici di gruppo, ma anche come luoghi dove è possibile organizzare il proprio tempo studiando o riposandosi tra una lezione e l'altra.

## CERTIFICAZIONE LEED

Gli spazi distributivi riscontrabili nelle scuole che hanno ottenuto il riconoscimento certificativo LEED, sono forse quelle che maggiormente traducono negli spazi il concetto di "spazi della condivisione e dell'apprendimento informale". In effetti, tali spazi si presentano in stretta continuità con quello dell'aula, offrendo agli studenti e agli insegnanti le medesime opportunità di apprendimento che appartengono, normalmente, all'aula. Grazie a postazioni di lavoro individuali e collettive che permettono una gestione autonoma dello studio dei bambini, ma anche ad arredi, attrezzature e componenti che facilitano lo scambio

insegnante-studenti, stimolando la loro curiosità in un ambiente dinamico, è possibile dare vita a molteplici situazioni di apprendimento, così come richiede la scuola di oggi. Osservando le strategie utilizzate, l'arredo composto da sgabelli, pouf, panche, tavoli e sedie regolabili in altezza, ma anche gradonate adibite alla lettura, si pone come intermediario per incoraggiare la **creatività, l'espressione e la scelta dello studente** nell'utilizzo degli spazi a disposizione. L'utilizzo di pareti magnetiche che fungono da lavagne interattive, facilitano invece **l'espressione degli studenti**, oltre a supportare la loro **funzione cognitiva linguistica e spaziale**. Infine, l'utilizzo di una **grafica orientativa** che interessa pareti, pavimenti e altre componenti architettoniche, lavora sia come segnalazione tematizzata dei percorsi, ma anche come elemento stesso utile all'apprendimento dei bambini, grazie a colori e forme.



#### CERTIFICAZIONE WELL

La peculiarità degli edifici certificati WELL, come detto, è insita nel benessere globale dell'utente, tanto da un punto di vista fisico che mentale-psicologico. Valutando gli spazi comuni che compongono il tessuto connettivo delle prime scuole che, a mano a mano, stanno ottenendo questo riconoscimento, è possibile notare l'accento posto sull'ergonomia degli arredi, ma anche sulla necessità di incoraggiare gli studenti al movimento fisico, e a prediligere, cioè, l'utilizzo delle scale rispetto all'ascensore. Questo sarà facilitato dalla presenza di una grafica orientativa che, proprio come segnala il termine, è preposta a indirizzare la scelta degli studenti a preferire un determinato percorso, grazie anche a strategie quali, ad esempio, gradonate colorate o con aggiunte sensoriali o uditive, o dove ci si possa fermare per leggere, incontrare altre persone e socializzare. Il primo riscontro dal punto di vista del benessere risiede proprio nella progettazione di un **layout atto a incoraggiare il movimento**, situazione agevolata anche dalla presenza di corridoi con particolari illuminazioni che, proprio per questa caratteristica, incoraggiano la loro percorrenza. Così come nel caso dell'aula, non mancano occasioni di connessione con **l'ambiente esterno e con la natura**, mentre si cerca di configurare lo spazio per promuovere **socializzazione e collaborazione**. La scuola nel suo insieme è vista come **strumento didattico** e, anche negli spazi distributivi, si tende a collocare gli elementi della progettazione sostenibile proprio in luoghi dove studenti e visitatori possano vedere, e che gli insegnanti possano utilizzare come occasioni educative.

254



#### CERTIFICAZIONE LIVING BUILDING CHALLENGE

Un discorso del tutto simile può essere proposto anche per le scuole rientranti nei criteri LBC. I luoghi comuni della distribuzione sono infatti progettati in modo analogo allo spazio aula e, pertanto, è possibile riscontrare la peculiarità degli impianti e dei sistemi costruttivi a vista, proprio per sottolineare l'importanza che la scuola affianca alla consapevolezza dei bambini sulle

tecniche e sul funzionamento della struttura che li ospita. L'ambiente si riconferma, così, **stimolante ed educativo**. La luce naturale continua ad assumere una valenza significativa anche in questi spazi e, oltre a contribuire positivamente al comfort degli utenti, si configura anche come strategia di risparmio energetico. Sono da notare, inoltre, il **design biofilico** per rafforzare la connessione con la natura e l'**uso di materiali non tossici** per preservare la salute fisica degli occupanti. La caratteristica della cura dell'estetica degli spazi è mirata, anche in questo contesto, a instaurare una **connessione personale con gli stessi** e un **senso di appartenenza**, ottenuto anche grazie al **coinvolgimento degli studenti** in fase di progettazione.



#### CERTIFICAZIONE BREEAM

Per quanto riguarda le scuole valutate idonee ai contenuti BREEAM, gli spazi distributivi comuni organizzati secondo un layout adibito a facilitare la collaborazione e la condivisione, si pongono come caratteristica di base per l'instaurarsi di una situazione di benessere derivante proprio dal **sentirsi parte di una comunità** e di un insieme più ampio come quello della scuola, e dalla capacità di interagire in modo funzionale con gli altri. Così come nel contesto didattico delle scuole certificate LBC, anche qui si pone notevole attenzione alla selezione dei materiali da costruzione e alle finiture, proprio per garantire **ambienti salubri e non tossici per la salute fisica**.

Il tentativo di dare luogo a **spazi esteticamente piacevoli** contribuisce, inoltre, ad una maggiore **integrazione tra bambini e struttura architettonica**.

255



#### CERTIFICAZIONE BDM

Come esposto, gli spazi distributivi generalmente riscontrabili nei complessi scolastici certificati BDM si presentano come ampi atri d'ingresso e spazi informali dedicati a funzioni di ritrovo, studio individuale o di gruppo, relax e collegati alle aule. Cercando un possibile collegamento con situazioni di benessere, si nota come, spesso, questi ambienti esprimano e ricostruiscano in maniera simbolica contesti della natura, strategia finalizzata a rinforzare il **legame tra i bambini e l'ambiente naturale** stesso. Con un obiettivo di questo genere, si riscontrano anche scelte che prevedono elementi di **design biofilico**, che contribuiscono a rendere **l'ambiente stimolante, vivo ed educativo**. Spesso, l'utilizzo preponderante di materiali come il legno rientra proprio nell'ottica di offrire ambienti di questo tipo, e di favorire un senso di accoglienza negli spazi della scuola. L'ingresso della **luce solare**, insieme ai sistemi di controllo, è pensato per conferire situazioni di illuminazione dinamiche nell'arco della giornata, in aggiunta al mero soddisfacimento

delle prestazioni visive.



### **6.2.3 Gli spazi accessori**

Come riportato, il fulcro centrale di interesse di questo lavoro di tesi nella determinazione del comfort e del benessere negli spazi di apprendimento, riguarda essenzialmente gli spazi aula (home-base ed ecosistema flessibile) e la distribuzione (spazi della condivisione e dell'apprendimento informale). Già in occasione della disamina dei nuovi spazi in relazione al binomio pedagogia-architettura condotta nel capitolo 4, si è messo in rilievo che una scuola si compone anche di tutti quegli spazi che possono definirsi “accessori” non perché di importanza secondaria, quanto perché, a tutti gli effetti, costituiscono il nucleo scolastico nel suo insieme, e completano la rete spaziale instaurata a livello di aula e tessuto connettivo. Fermo restando la centralità di questi ultimi ai fini del percorso di ricerca della tesi, è utile, per completezza, proporre un quadro di sintesi per mettere in evidenza il ruolo degli spazi accessori nelle scuole oggetto di certificazione e la loro effettiva interazione con il contesto delle aule e degli spazi comuni. Per coerenza rispetto ai contenuti trattati in precedenza, si tratteranno gli spazi della palestra, della biblioteca, della mensa, dei laboratori e degli spazi dedicati ai docenti, al fine di evidenziarne il concept spaziale e la loro importanza all'interno delle scuole certificate.

256

#### Palestra

In linea generale, è possibile affermare che lo spazio dedicato all'attività sportiva si presenta con grandi superfici non solo per motivi di esigenze tecniche legate alla presenza di attrezzature speciali o di regolamentazioni sulla struttura e sulle dimensioni di campi da gioco, ma anche per funzionare come luogo capace di ospitare un elevato numero di persone in occasioni di incontri, feste, o rappresentanza. Va aggiunto che la palestra, così come gli altri spazi accessori, sono essenzialmente progettati come luoghi cardine dell'accoglienza civica in quanto, ad esempio, è situazione consueta quella di trovare gruppi sportivi esterni che utilizzano tale spazio per attività in orario extra-scolastico, così come le indicazioni di indirizzo italiane volte alla scuola del futuro stanno cercando di mettere sempre più in pratica. Rispetto agli ambienti centrali della scuola, e in particolar modo all'aula e agli spazi comuni della distribuzione, non presenta una notevole interazione, se non per il fatto che è raggiungibile anche dagli spazi distributivi interni. Tale ragione può trovare una spiegazione proprio nel fatto che un luogo come la palestra, così interessato dalla funzione di centro civico, deve essere facilmente raggiunta anche dall'esterno del nucleo scolastico, senza interferire con le attività didattiche che vi si svolgono.



Fig. 53-Palestra della Discovery Elementary School (certificata LEED)  
<https://www.vmdo.com/discovery-elementary-school.html>

### Biblioteca

Per questo spazio, in particolare, occorre sottolineare una significativa evoluzione tanto spaziale quanto del ruolo che esso ha ricoperto nella storia dell'edilizia scolastica. La biblioteca, a tutti gli effetti, ha sempre rappresentato il luogo per eccellenza della conoscenza e del sapere di una scuola. Secondo lo schema spaziale tradizionale, anche a questo ambiente veniva dedicato uno spazio definito (situazione ancora oggi riscontrabile in Italia), che spesso si riduce a una singola aula adibita a tale funzione. Tra le scuole estere oggetto di valutazione di qualità, è possibile invece scorgere la tendenza innovativa della biblioteca diffusa che, a mano a mano, sta contaminando anche il contesto italiano. Questa strategia coniuga, di fatto, lo spazio biblioteca con lo spazio distributivo che, secondo l'evoluzione degli ultimi anni, è quel luogo con maggiori possibilità di dinamicità e di svolgimento di più attività in sincrono. In questo modo, proprio per agevolare lo studio autogestito da parte dei bambini, si è riscontrato utile "fondere" questi due ambienti, portando la cultura e la conoscenza direttamente nei luoghi comuni di incontro e studio informale, servendosi di arredi e attrezzature adatti a tale scopo. In questo senso, la biblioteca rappresenta forse lo spazio maggiormente interconnesso con il resto della scuola, e con le aule e il tessuto distributivo più nello specifico.

257



Fig. 54-Spazi comuni e biblioteca diffusa della St. Luke Elementary School (certificata BREEAM)  
<https://www.building.co.uk/st-lukes-primary-awarded-breeam-excellent-rating/3146980.article>

## Mensa

Lo spazio della mensa o punto ristoro di un istituto scolastico, si sta via via inserendo negli ambienti adibiti alla funzione di “civic center” in quanto, oltre al luogo tradizionale adibito al pranzo degli studenti, può ospitare anche utenti esterni oltre l’orario scolastico, divenendo un ulteriore fulcro aggregativo. Per tali motivi, lo spazio della mensa non può più essere collocato in un ambiente interno all’edificio (come, per esempio, un’aula adibita a questa funzione specifica), ma deve, al contrario, permettere un agevole accesso per fruitori anche esterni. Così come riscontrabile, ad esempio, nella scuola elementare John Lewis certificata WELL, il punto ristoro si caratterizza da ampi spazi per accogliere il maggior numero di persone, e include superfici vetrate per permettere una connessione visiva diretta con l’esterno, utile anche alla fruizione da parte di cittadini esterni. Proprio come la palestra, rispetto al nucleo dell’edificio e agli spazi di interesse dell’aula e del tessuto connettivo comune, la mensa si localizza in una posizione più esterna, ma comunque raggiungibile anche dall’interno della scuola stessa tramite la distribuzione. Una particolarità riscontrabile in molteplici casi studio è la grande importanza data al tema dell’illuminazione, tanto naturale quanto artificiale, quasi come se potesse rappresentare un elemento in grado di unire gli utenti in un ambiente e conferire i ricercati livelli di comfort.



258

*Fig. 55-Mensa della John Lewis Elementary School (certificata WELL)*  
<https://www.perkinseastman.com/projects/john-lewis-elementary-school/>

## Laboratori

Tradizionalmente, le scuole hanno localizzato i laboratori in specifici locali, fatto dovuto alla necessità di contenere arredi e attrezzature specifiche da utilizzare solo nei momenti di lezione predisposti. L’evoluzione del modello pedagogico ha interessato anche questi spazi che, soprattutto nel frangente internazionale, ha saputo dare origine a soluzioni innovative e funzionali al fine di rendere quello del laboratorio un contesto fruibile e alla portata degli studenti nelle attività quotidiane. Con questo intento, infatti, si riscontrano molteplici casi dove lo spazio laboratoriale è stato integrato a quello dell’aula, anche in ottemperanza alle esigenze specifiche per questo spazio che, come già noto, deve essere idoneo a ospitare attività didattiche pratiche, dinamiche e sperimentali. Uno degli esempi di maggior rilievo riguarda un edificio scolastico certificato Living Building Challenge, dove tanto l’aula quanto gli spazi della distribuzione sono dei veri e propri laboratori. Grazie alla scelta di lasciare gli impianti a vista, e all’integrazione di componenti quali lavandini per poter accedere alla risorsa idrica in qualsiasi momento e altri dispositivi

(anche tecnici, sempre adatti all'età degli studenti), l'aula diventa un vero e proprio spazio di sperimentazione. Di conseguenza, adottando un accorgimento di questo tipo si assiste ad una totale integrazione tra gli spazi fulcro di interesse e il contesto specifico del laboratorio.



Fig. 56-Aula-laboratorio della Perkins Seed Elementary School (certificata LBC)  
<https://living-future.org/case-studies/perkins-seed-classroom/>

#### Spazi amministrativi e dei docenti

Lo spazio riservato ai docenti ricopre un ruolo significativo all'interno dell'intero nucleo scolastico, non solo perché luogo di incontro degli insegnanti, ma anche perché fulcro dell'organizzazione delle attività didattiche e delle comunicazioni tra docente e genitori. Troppo spesso, specialmente nel caso italiano, a tali fini veniva riservata un'aula non utilizzata o, in alternativa, lo spazio adibito alla biblioteca ma, con le crescenti esigenze riscontrabili anche per questo ambito, è necessaria una progettazione preventiva per gli spazi utili ai docenti. In quanto luogo principale di ideazione e gestione del lavoro degli studenti, l'area insegnanti dovrebbe risultare ben visibile dagli altri ambienti, quasi a rappresentare un punto di snodo dove il sapere viene preparato nel modo più adeguato al tipo di didattica da intraprendere, successivamente, con gli studenti. La nuova tendenza, che riguarda anche qualche caso italiano degli ultimi anni, propone quest'area nel contesto degli spazi comuni della scuola e la rende permeabile all'esterno grazie all'utilizzo di vetrate che, di fatto, agevolano una comunicazione visiva tra dentro e fuori.

259



Fig.57-Spazio insegnanti della Discovery Elementary School (certificata LEED)  
<https://www.vmdo.com/discovery-elementary-school.html>

### 6.3 I temi del comfort e del benessere negli spazi: strategie compositive-progettuali

Il percorso di analisi fin qui proposto ha avuto come obiettivo la selezione delle certificazioni più compatibili con le esigenze dettate a livello normativo italiano, al fine di comprendere se tali sistemi possono essere strumenti utili per garantire l'aspetto del comfort e del benessere nella scuola del futuro e, nel caso affermativo, per quali temi. **A seguito dello studio appena effettuato sulla componente spaziale degli ambienti di apprendimento di alcune scuole oggetto delle cinque certificazioni prese come riferimento, è stato possibile comprendere in che misura le specifiche caratteristiche del concept e dell'allestimento degli spazi di interesse siano determinanti sull'instaurarsi delle condizioni favorevoli, tanto al comfort fisico che alla definizione del ricercato benessere globale. Il passo successivo, che consente di avvicinarsi sempre più alla risoluzione del quesito iniziale della tesi, consiste dunque nel contestualizzare i contenuti di ognuna delle cinque certificazioni all'interno dell'ambito delle scuole prese come riferimento progettuale (in quanto realtà che hanno risposto positivamente ai requisiti delle certificazioni stesse), nell'ottica di porre in rilievo le strategie che la certificazione propone in termini di comfort e benessere, utili poi successivamente a valutarne l'effettiva efficacia anche per la scuola del futuro italiana.**

Come già esplicitato in conclusione della parte di analisi del capitolo 4, il focus è posto sullo studio dei temi dell'illuminazione e dei materiali e, tale percorso, prosegue ora dal punto di vista delle proposte che scaturiscono dalle cinque certificazioni selezionate.

260

Le schede poste a conclusione di questo capitolo mirano a fornire un quadro illustrativo delle cinque certificazioni fin qui esaminate e delle strategie che esse propongono in tema di luce e materiali. All'interno di questi elaborati è possibile trovare una prima sezione adibita all'inquadramento di sintesi della certificazione in questione che, come componente centrale, riassume le informazioni specifiche, i concept e la rilevanza data al tema salute-benessere rispetto a quello degli aspetti energetico ambientali, insieme alla presenza di valori aggiunti, in quello che può essere interpretato come un quadro identificativo del sistema stesso.

Rispetto agli spazi, la scheda propone una valutazione di sintesi delle caratteristiche riscontrabili negli spazi aula e distributivo delle scuole che hanno ottenuto tale riconoscimento di qualità, in rapporto ai valori aggiunti, in termini di benessere, che ne scaturiscono. Una visione d'insieme dei concept presenti in ogni metodo valutativo in esame consente una lettura globale dei temi affrontati, oltre a introdurre l'analisi specifica della seconda sezione dell'elaborato. Nello specifico, questa lettura si propone di mettere in evidenza, per ciascun concept, le sottocategorie obbligatorie (preconditions) e quelle facoltative (optimizations o credits), il punteggio, la competenza e gli attori interessati. Per queste ultime due categorie di indagine, è opportuno specificare che si tratta di un ulteriore approfondimento volto a rintracciare gli effettivi coinvolgimenti del concept in questione con il settore dell'architettura in quanto, effettivamente, alcune certificazioni pongono la loro attenzione anche su temi che coinvolgono prettamente altre discipline (per esempio il concept "Nutrimento" nello standard WELL richiede minimi contributi da parte della disciplina architettonica). Tra le competenze segnalate sono riassunte, dunque, quella tecnica, quella sanitaria, quella sociale, insieme a quella formativa e gestionale.

La competenza tecnica è direttamente collegata alle conoscenze tecniche relative al settore dell'architettura e delle costruzioni e, pertanto, quella di maggiore interesse. La competenza sanitaria, invece, richiede conoscenze

medico-scientifiche, coinvolgendo professionisti quali medici, nutrizionisti e psicologi, mentre quella sociale è preposta a garantire azioni e servizi utili alla società, alla comunità o al commercio. Per competenza formativa si intendono tutti quegli aspetti il cui scopo è connesso alla formazione e ad un possibile coinvolgimento del settore scolastico. Infine, la competenza gestionale è associata alle esigenze strettamente correlate alla gestione della struttura stessa. Per quanto riguarda gli attori, in parallelo, si segnala la necessità di progettisti per tutte quelle competenze che rientrano nelle professioni di architetti e ingegneri mentre, nel caso di conoscenze più specifiche, possono essere utili le figure dei tecnici specializzati (quali, ad esempio, idraulici, meccanici o impiantisti). La categoria dei produttori entra in gioco specialmente in tema di materiali e componenti in quanto, spesso, tra i requisiti normativi che accompagnano un determinato prodotto sussiste anche la trasparenza e la possibilità di risalire ai composti chimici primari, oneri del produttore stesso. Proseguendo, nelle schede compare anche la presenza delle autorità sanitarie, qui intese come quelle figure professionali con la competenza di effettuare valutazioni sullo stato, ad esempio, dell'acqua o di un sito, al fine di determinare valori di soglia da rispettare di particolari sostanze, o promuovere piani di gestione validi a livello legislativo. Tra essi possono rientrare biologi, chimici o analisti. Anche gli utenti sono da considerare attori fondamentali dello studio in questione in quanto primi destinatari del progetto architettonico e delle azioni ad esso correlate, ma anche come parte integrante della gestione dell'edificio. Sempre più, infatti, specie in materia di comfort indoor, le soluzioni compositive prevedono che l'utente possa intervenire sulle condizioni interne del proprio ambiente, quali la temperatura o la quantità di luce presente, modificandole secondo parametri soggettivi. Infine, per gestori dell'edificio si intendono i proprietari, gli amministratori, ma anche il personale di servizio che, con modalità e ruoli differenti, si occupano delle attività rientranti nella gestione stessa della struttura. Si riporta, di seguito, un esempio di un concept della certificazione WELL che riassume le informazioni appena esposte.



The image shows a screenshot of a digital interface for a WELL certification concept card. The card is titled 'MATERIALI' and includes the following information:

- PRECONDITIONS:** 3 / **OPTIMIZATIONS:** 9
- PUNTEGGIO:** 17 pt
- COMPETENZA**
  - TECNICA  SANITARIA  SOCIALE
  - FORMATIVA  GESTIONALE
- ATTORI**
  - PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI
  - PRODUTTORI  AUTORITÀ SANITARIE
  - UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

La seconda sezione delle schede è interamente dedicata all'approfondimento specifico dei concept sui quali si è orientata la scelta, LUCE e MATERIALI, delineando gli obiettivi che ogni modello certificativo affianca ai concept stessi ed elencandone le strategie. Tra esse, sono evidenziate ed esaminate più nel dettaglio quelle che, potenzialmente, potrebbero rappresentare le soluzioni ricercate al fine di dare risposta alle esigenze poste in evidenza dalla scuola innovativa del futuro circa la salute e il benessere.

# LEED



## AULA

flessibile per diverse modalità di didattica con pareti divisorie scorrevoli e interattive; contatto con gli spazi esterni e con il tessuto connettivo; spazio aperto e programmabile; arredi e strutture adattabili



## SPAZI DISTRIBUTIVI

spazi educativi in continuità con le aule per lo studio individuale e di gruppo, per il relax e per la socializzazione; presenza di percorsi tematici e grafici



## VALORI AGGIUNTI

senso di appartenenza alla scuola e uso creativo degli spazi; edificio strumento educativo, temi della sostenibilità come occasione di apprendimento; agricoltura didattica; celebrazione della luce; grafica orientativa e tematizzazione dei percorsi; spazi adatti all'espressione e alla scelta dello studente



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Ambienti stimolanti ed educativi



Contatto con la natura



Ambienti salubri



Celebrazione luce naturale



U.S. Green Building Council



Keywords: efficienza energetica; impronta ecologica degli edifici

Versione v4, BD+C

Concept



LUOGO E TRASPORTI



MATERIALI E RISORSE



ACQUA



QUALITÀ AMBIENTALE INTERNA



ENERGIA E ATMOSFERA



PROCESSO INTEGRATO



SITI SOSTENIBILI



INNOVAZIONE E DESIGN





### SITO E TRASPORTI

PRECONDITIONS: - / CREDITS: 8

PUNTEGGIO: 11-37 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### ACQUA

PRECONDITIONS: 3 / CREDITS: 4

PUNTEGGIO: 4-12 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### ENERGIA E ATMOSFERA

PRECONDITIONS: 4 / CREDITS: 7

PUNTEGGIO: 8-35 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### SITI SOSTENIBILI

PRECONDITIONS: 2 / CREDITS: 11

PUNTEGGIO: 11-15 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### MATERIALI E RISORSE

PRECONDITIONS: 3 / CREDITS: 9

PUNTEGGIO: 11-20 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### QUALITA' AMBIENTALE INTERNA

PRECONDITIONS: 3 / CREDITS: 9

PUNTEGGIO: 9-18 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### PROCESSO INTEGRATO

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 1

PUNTEGGIO: 1 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



### INNOVAZIONE E DESIGN

PRECONDITIONS: - / CREDITS: 2

PUNTEGGIO: 2-6 pt

#### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

#### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



# QUALITA' AMBIENTALE INTERNA

## OBIETTIVO

Il concept QUALITA' AMBIENTALE INTERNA mira a contribuire al comfort e al well-being degli occupanti, garantendogli standard minimi per la qualità dell'aria interna

## STRATEGIE

- \_EQ01 Prestazioni ambientali interne minime
- \_EQ02 Controllo ambientale del fumo di tabacco
- \_EQ03 Prestazioni acustiche minime
- \_EQ04 Strategie di miglioramento della qualità dell'aria interna
- \_EQ05 Materiali basso-emissivi**
- \_EQ06 Piano di gestione della qualità dell'aria interna
- \_EQ07 Valutazione della qualità dell'aria interna
- \_EQ08 Comfort termico
- \_EQ09 Illuminazione interna**
- \_EQ10 Luce diurna**
- \_EQ11 Viste di qualità**
- \_EQ12 Prestazioni acustiche minime

## SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
EQ05	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EQ09	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EQ10	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EQ11	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





## MATERIALI E RISORSE

### OBIETTIVO

Il concept MATERIALI E RISORSE mira a ridurre i rifiuti generati dagli occupanti degli edifici e trasportarli e smaltirli nelle discariche

### STRATEGIE

- \_MR01 Stoccaggio e raccolta di materiali riciclabili
- \_MR02 Pianificazione della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione
- \_MR03 Riduzione della sorgente in PBT - Mercurio
- \_MR04 Riduzione dell'impatto del ciclo di vita dell'edificio
- \_MR05 Divulgazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Dichiarazione ambientale dei prodotti
- \_MR06 Divulgazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Approvvigionamento di materie prime
- \_MR07 Divulgazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione - Ingredienti dei materiali
- \_MR08 Riduzione della sorgente in PBT - Mercurio
- \_MR09 Riduzione della sorgente in PBT - Piombo, Cadmio e Rame
- \_MR10 Mobili e arredi sanitari
- \_MR11 Progetto a favore della flessibilità
- \_MR12 Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione



### SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
MR01	●	○	●	○	○	○	○
MR03	●	○	●	○	○	○	○
MR05	○	●	●	○	○	○	○
MR06	○	●	●	○	○	○	○
MR07	○	●	●	○	○	○	○
MR08	○	●	●	○	○	○	○
MR09	○	●	●	○	○	○	○

# WELL



## AULA

ampia, flessibile, contatto con gli spazi comuni e con l'ambiente esterno, arredi ergonomici; progettate per consentire la facile collaborazione di una scuola a pianta aperta, ma possono anche essere riconfigurate per assetti diversi



## SPAZI DISTRIBUTIVI

spazi per incontro, socializzazione, studio e relax; layout per incoraggiare il movimento; scale monumentali con ampi pianerottoli posizionate in modo prominente nel cuore della scuola e ampi corridoi illuminati naturalmente progettati per promuovere l'attività e il movimento; percorsi tematici



## VALORI AGGIUNTI

programmi di gestione dello stress degli studenti; promozione del movimento/esercizio fisico; apprendimento all'aperto; benessere mentale; scuola come strumento didattico; progetto centrato sulla connettività della comunità e sull'esperienza e sul benessere degli studenti; design in enfasi delle connessioni con il mondo naturale; promozione della collaborazione e della socializzazione grazie agli elementi del progetto



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Ergonomia e movimento



Design biofilico



Ambienti stimolanti ed educativi



Ambienti salubri



Contatto con la natura



International Well Building Institute



Keywords: salute e benessere dell'utente

Versione v2, Q1-Q2-2023

Concept



ARIA



COMFORT TERMICO



ACQUA



SUONO



NUTRIMENTO



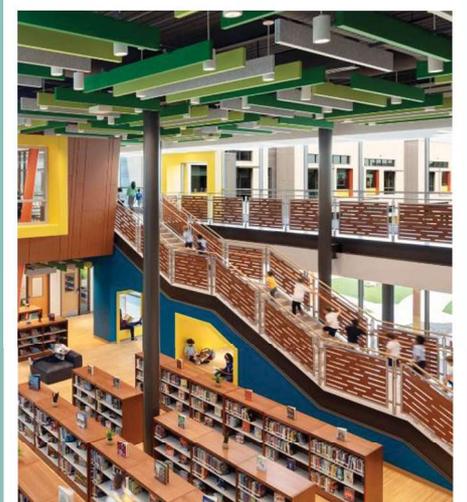
MATERIALI



MOVIMENTO



COMUNITA'



## ARIA

PRECONDITIONS: 4 / OPTIMIZATIONS: 10

PUNTEGGIO: 18 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## ACQUA

PRECONDITIONS: 3 / OPTIMIZATIONS: 6

PUNTEGGIO: 14 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## NUTRIMENTO

PRECONDITIONS: 2 / OPTIMIZATIONS: 12

PUNTEGGIO: 16 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## LUCE

PRECONDITIONS: 2 / OPTIMIZATIONS: 7

PUNTEGGIO: 16 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## MOVIMENTO

PRECONDITIONS: 2 / OPTIMIZATIONS: 9

PUNTEGGIO: 21 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## COMFORT TERMICO

PRECONDITIONS: 1 / OPTIMIZATIONS: 8

PUNTEGGIO: 16 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## SUONO

PRECONDITIONS: 1 / OPTIMIZATIONS: 8

PUNTEGGIO: 18 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## MATERIALI

PRECONDITIONS: 3 / OPTIMIZATIONS: 9

PUNTEGGIO: 17 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## MENTE

PRECONDITIONS: 2 / OPTIMIZATIONS: 9

PUNTEGGIO: 19 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## COMUNITA'

PRECONDITIONS: 4 / OPTIMIZATIONS: 16

PUNTEGGIO: 42 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

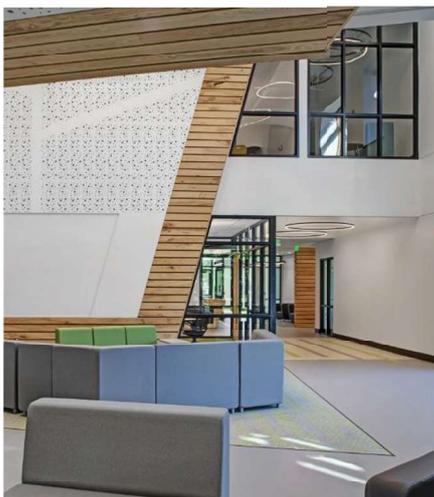
### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



MENTE

LUCE



OBIETTIVO

Il concept LUCE mira a creare ambienti luminosi che promuovano la salute visiva, mentale e biologica

STRATEGIE

**\_L01** Esposizione alla luce

Obiettivo: fornire un'adeguata esposizione alla luce negli ambienti interni attraverso strategie di illuminazione naturale e artificiale

**\_L02** Progettazione dell'illuminazione visiva

Obiettivo: fornire livelli di illuminazione adeguati sui piani di lavoro per utenti regolari di tutte le età, come richiesto per le attività svolte nello spazio

**\_L03** Progettazione dell'illuminazione circadiana

Obiettivo: fornire un'adeguata esposizione alla luce per mantenere e allineare la salute circadiana: supportare la salute circadiana e psicologica attraverso l'esposizione alla luce del giorno in ambienti interni e le viste all'aperto

**\_L04** Controllo dell'abbagliamento dell'illuminazione elettrica

Obiettivo: gestione dell'abbagliamento tramite strategie quali il calcolo dell'abbagliamento e la scelta di apparecchi di illuminazione appropriati per ogni spazio

**\_L05** Strategie di progettazione della luce diurna

Obiettivo: integrare la luce diurna negli ambienti interni in modo che possa essere utilizzata per compiti visivi insieme all'illuminazione artificiale; fornire una connessione agli spazi esterni attraverso le aperture

**\_L06** Simulazione della luce diurna

Obiettivo: conduzione di calcoli di simulazione della luce diurna in modo da orientare le scelte di finestre e ombreggiature e da fornire un'adeguata esposizione alla luce diurna per gli occupanti

**\_L07** Equilibrio visivo

Obiettivo: sviluppare strategie per creare un ambiente di illuminazione visivamente confortevole

**\_L08** Qualità della luce elettrica

Obiettivo: considerazione delle caratteristiche della luce artificiale utilizzata nello spazio, come la resa dei colori e lo sfarfallio

**\_L09** Controllo dell'illuminazione da parte degli occupanti

Obiettivo: implementare strategie di illuminazione innovative che tengano conto delle preferenze personali degli utenti, nonché della loro interazione con lo spazio fisico

SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
L03	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L05	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L06	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



# MATERIALI

## OBIETTIVO

Il concept MATERIALI mira a ridurre l'esposizione umana, diretta o attraverso la contaminazione ambientale, a sostanze chimiche che possono avere un impatto sulla salute durante la costruzione, la ristrutturazione, l'arredamento e il funzionamento degli edifici

## STRATEGIE

### \_X01 Restrizioni sui materiali

Obiettivo: limitare i componenti pericolosi nei materiali da costruzione appena installati, in particolare amianto, mercurio e piombo

### \_X02 Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni

Obiettivo: applicare pratiche per gestire i rischi di esposizione derivanti da materiali da costruzione pericolosi come amianto, piombo e bifenili policlorurati (PCB)

### \_X03 Arsenato di rame bicromato (CCA) e gestione del progetto

Obiettivo: gestire i rischi associati all'esposizione umana all'arseniato di rame cromato (CCA) nelle strutture in legno e al piombo nel suolo, in varie attrezzature e nell'erba artificiale

### \_X04 Bonifica del sito

Obiettivo: valutazione, test e bonifica dei siti contaminati

### \_X05 Restrizioni avanzate sui materiali

Obiettivo: limitare le sostanze chimiche presenti nei prodotti comunemente installati negli edifici

### \_X06 Restrizioni VOC

Obiettivo: rispettare le soglie di emissione per i materiali posti all'interno dell'involucro edilizio

### \_X07 Trasparenza dei materiali

Obiettivo: compilazione e disponibilità delle descrizioni dei prodotti, con ingredienti valutati e divulgati attraverso programmi di trasparenza

### \_X08 Ottimizzazione dei materiali

Obiettivo: controllo ed etichettatura dei prodotti in conformità con i programmi di controllo e di limitazione dell'uso di contenuti pericolosi in materiali e prodotti

### \_X09 Gestione dei rifiuti

Obiettivo: gestione sicura e riduzione al minimo dei rifiuti associati a sostanze chimiche pericolose presenti nei prodotti di uso comune

### \_X10 Gestione dei parassiti e uso di pesticidi

Obiettivo: controllo dei parassiti per ridurre l'applicazione di pesticidi e, se necessario, selezionare, pesticidi a basso rischio

### \_X11 Prodotti e protocolli di pulizia

Obiettivo: limitazione di ingredienti pericolosi o nocivi nei prodotti di pulizia, disinfezione e sanificazione, nonché l'istituzione di un piano di pulizia

### \_X12 Riduzione del contatto

Obiettivo: implementare strategie di progettazione e politiche per ridurre al minimo alcuni casi di contatto con particelle respiratorie, e ridurre il numero di superfici che è necessario toccare



## SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA			
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA GESTIONALE
X01	●	○	●	○	○	○
X02	●	○	●	○	○	○
X03	●	○	●	○	○	○
X06	○	●	●	○	○	○
X07	○	●	○	○	○	●
X08	○	●	●	○	○	○

# LIVING BUILDING CHALLENGE



## AULA

progettata come filtro interno/esterno per riflettere la continuità spaziale; strumento didattico pratico di collegamento tra studenti e componenti fisici-spaziali; impianti a vista; design flessibile; spazio sostenibile, modulare e riutilizzabile; forme funzionali



## SPAZI DISTRIBUTIVI

spazi di connessione progettati in modo analogo alle aule: spazi educativi, materiali e impianti a vista a scopo didattico, collegamento con la natura



## VALORI AGGIUNTI

agricoltura urbana pubblica; educazione ambientale + etica dell'uso del suolo; tunnel solari per celebrare la luce naturale; design biofilico; connessione personale con gli spazi (bellezza); design partecipato studenti-progettisti; estetica degli spazi, strumenti didattici pratici



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Celebrazione luce naturale



Design biofilico



Ambienti stimolanti ed educativi



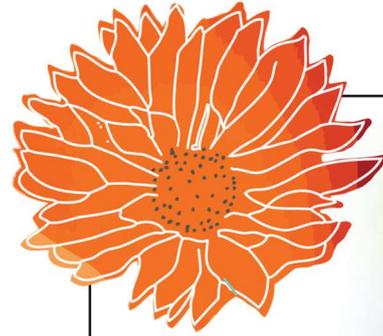
Contatto con la natura



Estetica degli spazi



Ambienti salubri



International Living Future Institute



Keywords: ambiente costruito rigenerativo

Versione 4.0

Concept



SITO



MATERIALI



ACQUA



EQUITA'



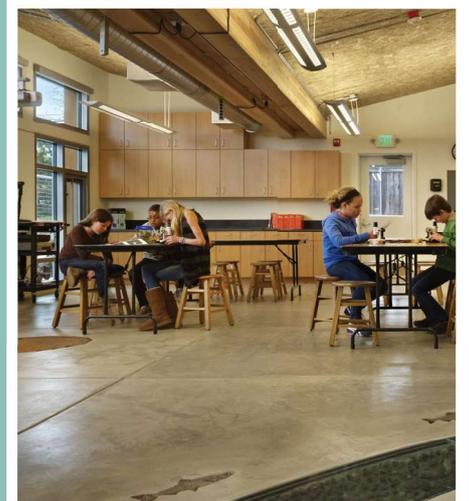
ENERGIA



BELLEZZA



SALUTE E FELICITA'



## SITO

CORE IMPERATIVES: 2 / IMPERATIVES: 2

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## ACQUA

CORE IMPERATIVES: 1 / IMPERATIVES: 1

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## ENERGIA

CORE IMPERATIVES: 1 / IMPERATIVES: 1

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## SALUTE E FELICITA'

CORE IMPERATIVES: 1 / IMPERATIVES: 2

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## MATERIALI

CORE IMPERATIVES: 1 / IMPERATIVES: 4

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## EQUITA'

CORE IMPERATIVES: 2 / IMPERATIVES: -

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## BELLEZZA

CORE IMPERATIVES: 2 / IMPERATIVES: -

PUNTEGGIO: -

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE   
FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI   
PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE   
UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



OBIETTIVO

Il concept LUCE mira a creare ambienti luminosi che promuovano la salute visiva, mentale e biologica

STRATEGIE

**\_L01** Esposizione alla luce

Obiettivo: fornire un'adeguata esposizione alla luce negli ambienti interni attraverso strategie di illuminazione naturale e artificiale

**\_L02** Progettazione dell'illuminazione visiva

Obiettivo: fornire livelli di illuminazione adeguati sui piani di lavoro per utenti regolari di tutte le età, come richiesto per le attività svolte nello spazio

**\_L03** Progettazione dell'illuminazione circadiana

Obiettivo: fornire un'adeguata esposizione alla luce per mantenere e allineare la salute circadiana: supportare la salute circadiana e psicologica attraverso l'esposizione alla luce del giorno in ambienti interni e le viste all'aperto

**\_L04** Controllo dell'abbagliamento dell'illuminazione elettrica

Obiettivo: gestione dell'abbagliamento tramite strategie quali il calcolo dell'abbagliamento e la scelta di apparecchi di illuminazione appropriati per ogni spazio

**\_L05** Strategie di progettazione della luce diurna

Obiettivo: integrare la luce diurna negli ambienti interni in modo che possa essere utilizzata per compiti visivi insieme all'illuminazione artificiale; fornire una connessione agli spazi esterni attraverso le aperture

**\_L06** Simulazione della luce diurna

Obiettivo: conduzione di calcoli di simulazione della luce diurna in modo da orientare le scelte di finestre e ombreggiature e da fornire un'adeguata esposizione alla luce diurna per gli occupanti

**\_L07** Equilibrio visivo

Obiettivo: sviluppare strategie per creare un ambiente di illuminazione visivamente confortevole

**\_L08** Qualità della luce elettrica

Obiettivo: considerazione delle caratteristiche della luce artificiale utilizzata nello spazio, come la resa dei colori e lo sfarfallio

**\_L09** Controllo dell'illuminazione da parte degli occupanti

Obiettivo: implementare strategie di illuminazione innovative che tengano conto delle preferenze personali degli utenti, nonché della loro interazione con lo spazio fisico

SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
L03	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L05	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L06	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



# MATERIALI

## OBIETTIVO

Il concept MATERIALI mira a ridurre l'esposizione umana, diretta o attraverso la contaminazione ambientale, a sostanze chimiche che possono avere un impatto sulla salute durante la costruzione, la ristrutturazione, l'arredamento e il funzionamento degli edifici

## STRATEGIE

### \_X01 Restrizioni sui materiali

Obiettivo: limitare i componenti pericolosi nei materiali da costruzione appena installati, in particolare amianto, mercurio e piombo

### \_X02 Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni

Obiettivo: applicare pratiche per gestire i rischi di esposizione derivanti da materiali da costruzione pericolosi come amianto, piombo e bifenili policlorurati (PCB)

### \_X03 Arsenato di rame bicromato (CCA) e gestione del progetto

Obiettivo: gestire i rischi associati all'esposizione umana all'arseniato di rame cromato (CCA) nelle strutture in legno e al piombo nel suolo, in varie attrezzature e nell'erba artificiale

### \_X04 Bonifica del sito

Obiettivo: valutazione, test e bonifica dei siti contaminati

### \_X05 Restrizioni avanzate sui materiali

Obiettivo: limitare le sostanze chimiche presenti nei prodotti comunemente installati negli edifici

### \_X06 Restrizioni VOC

Obiettivo: rispettare le soglie di emissione per i materiali posti all'interno dell'involucro edilizio

### \_X07 Trasparenza dei materiali

Obiettivo: compilazione e disponibilità delle descrizioni dei prodotti, con ingredienti valutati e divulgati attraverso programmi di trasparenza

### \_X08 Ottimizzazione dei materiali

Obiettivo: controllo ed etichettatura dei prodotti in conformità con i programmi di controllo e di limitazione dell'uso di contenuti pericolosi in materiali e prodotti

### \_X09 Gestione dei rifiuti

Obiettivo: gestione sicura e riduzione al minimo dei rifiuti associati a sostanze chimiche pericolose presenti nei prodotti di uso comune

### \_X10 Gestione dei parassiti e uso di pesticidi

Obiettivo: controllo dei parassiti per ridurre l'applicazione di pesticidi e, se necessario, selezionare, pesticidi a basso rischio

### \_X11 Prodotti e protocolli di pulizia

Obiettivo: limitazione di ingredienti pericolosi o nocivi nei prodotti di pulizia, disinfezione e sanificazione, nonché l'istituzione di un piano di pulizia

### \_X12 Riduzione del contatto

Obiettivo: implementare strategie di progettazione e politiche per ridurre al minimo alcuni casi di contatto con particelle respiratorie, e ridurre il numero di superfici che è necessario toccare



## SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA			
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA GESTIONALE
X01	●	○	●	○	○	○
X02	●	○	●	○	○	○
X03	●	○	●	○	○	○
X06	○	●	●	○	○	○
X07	○	●	○	○	○	●
X08	○	●	●	○	○	○

# BREEAM



## AULA

progettate attorno agli spazi comuni e aperte sul cortile; spazio ampio e flessibile per lavoro di gruppo e per l'uso delle tecnologie; contatto visivo con l'esterno; studio dell'orientamento



## SPAZI DISTRIBUTIVI

layout a sostituzione del classico corridoio che si presenta come uno spazio che favorisce l'interazione e la comunicazione (rappresenta e sostiene il metodo didattico fondato sulla condivisione)



## VALORI AGGIUNTI

piani d'azione per la tutela della biodiversità locale; didattica della condivisione; esperienze di agricoltura urbana pubblica (coinvolgimento della comunità) e tutela dell'habitat locale; edificio come risorsa di apprendimento; cura dell'estetica; integrazione edificio-occupanti



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Ambienti stimolanti ed educativi



Contatto con la natura



Estetica degli spazi



Ambienti salubri



Building Research Establishment



Keywords: performance di sostenibilità dell'edificio

Versione v6.0

Concept



MANAGEMENT



RIFIUTI



MATERIALI



ACQUA



INQUINAMENTO



USO DELLE TERRE ED ECOLOGIA



TRASPORTI



SALUTE E BENESSERE



## MANAGEMENT

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 9 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## MATERIALI

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 24 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## INQUINAMENTO

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 4 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## TRASPORTI

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 4 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## RIFIUTI

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 7 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## ACQUA

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 6 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## ENERGIA

## USO DELLE TERRE ED ECOLOGIA

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 9 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## SALUTE E BENESSERE

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 12 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## ENERGIA

PRECONDITIONS: - / OPTIMIZATIONS: -

PUNTEGGIO: 25 pt (%)

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARIE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO





## SALUTE E BENESSERE

### OBIETTIVO

Il concept SALUTE E BENESSERE ha come obiettivo la garanzia degli standard relativi agli aspetti del comfort quali quello visivo, termico, acustico e della qualità dell'aria

### STRATEGIE

#### \_HEA01 Comfort visivo

Controllo dell'abbagliamento  
Luce del giorno  
Viste verso l'esterno  
Illuminazione interna ed esterna

#### \_HEA02 Qualità dell'aria interna

Piano per la qualità dell'aria interna  
Ventilazione  
VOC prodotti da costruzione  
VOC post-costruzione  
Ventilazione naturale

#### \_HEA03 Sicurezza nei laboratori

Dispositivi e aree di contenimento nei laboratori  
Edifici con laboratori con livello di contenimento 2 e 3

#### \_HEA04 Comfort termico

#### \_HEA05 Performance acustiche

#### \_HEA06 Salute e sicurezza

Accessi sicuri  
Sicurezza del sito e dell'edificio

### SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
HEA01	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HEA02	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





## MATERIALI

### OBIETTIVO

Il concept MATERIALI si occupa principalmente del tema del ciclo di vita e del riutilizzo dei materiali da costruzione; sostiene, inoltre, un approvvigionamento responsabile

### STRATEGIE

\_MAT01 Impatto del ciclo di vita incorporato dei materiali

\_MAT02 Protezione dei confini

**\_MAT03** Approvvigionamento responsabile

Piano degli acquisti sostenibili

Documentazione approvvigionamento

\_MAT04 Embodied impact

\_MAT05 Progettazione per durabilità e resilienza

\_MAT06 Efficienza dei materiali



### SPECIFICHE

P O

COMPETENZA

TECNICA SANITARIA SOCIALE FORMATIVA GESTIONALE

MAT03



# BDM



## AULA

visivamente connessa agli spazi comuni distributivi (presenza di vetrate), flessibili per didattica di tipo tradizionale o innovativa, di gruppo, esperienziale



## SPAZI DISTRIBUTIVI

ampi atrii d'ingresso e spazi distributivi informali dedicati a funzioni di ritrovo, studio individuale o di gruppo, relax e collegati alle aule; disegno del concept spesso utilizzato come richiamo di atmosfere e luoghi



## VALORI AGGIUNTI

design biofilico; scelte architettoniche ed energetiche come opportunità di apprendimento; progettazione bioclimatica; concept che richiamano altri contesti; ambiente stimolante e creativo; giardino pedagogico



Benessere mentale



Senso di condivisione e appartenenza



Ambienti stimolanti ed educativi



Design biofilico



Contatto con la natura



Celebrazione luce naturale



Associazione EnvirobatBDM



Keywords: costruzione sostenibile in ambienti mediterranei e montani

Versione 3.3

Concept



TERRITORIO E SITO



MATERIALI



ACQUA



SOCIALE ED ECONOMIA



ENERGIA



GESTIONE DEL PROGETTO



COMFORT E SALUTE



## TERRITORIO E SITO

PRECONDITIONS: 2 / CREDITS: 1

PUNTEGGIO: 12 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## ACQUA

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 2

PUNTEGGIO: 10 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## ENERGIA

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 2

PUNTEGGIO: 16 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## COMFORT E SALUTE

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 3

PUNTEGGIO: 16 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## MATERIALI

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 2

PUNTEGGIO: 13 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## SOCIALE ED ECONOMIA

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 4

PUNTEGGIO: 10 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO

## GESTIONE DEL PROGETTO

PRECONDITIONS: 1 / CREDITS: 1

PUNTEGGIO: 13 pt

### COMPETENZA

TECNICA  SANITARIA  SOCIALE

FORMATIVA  GESTIONALE

### ATTORI

PROGETTISTI  TECNICI SPECIALIZZATI

PRODUTTORI  AUTORITA' SANITARE

UTENTI  GESTORI DELL'EDIFICIO



## COMFORT E SALUTE

### OBIETTIVO

Il concept COMFORT E SALUTE comprende i temi utili al benessere indoor, come il controllo acustico, termico, luminoso e della qualità dell'aria interna

### STRATEGIE

#### \_ 5.1 Comfort termico adattato al clima

Soddisfare il comfort termico  
Proteggersi dagli apporti solari in estate e utilizzarli in inverno

#### \_ 5.2 Comfort acustico e visivo

Considerazione del comfort acustico  
Promuovere la luce naturale e le viste

#### \_ 5.3 Qualità dell'aria interna

Limitare l'inquinamento dell'aria interna

#### \_ 5.4 Rischi sanitari

Limitare l'esposizione ai rischi sanitari

### SPECIFICHE

P O

#### COMPETENZA

TECNICA SANITARIA SOCIALE FORMATIVA GESTIONALE

5.2



# MATERIALI

## OBIETTIVO

Il concept MATERIALI mira a orientare la selezione su materiali ecologici, a prediligere le filiere di produzione locali e a ridurre il consumo di materie prime optando per il riuso e il riciclo

## STRATEGIE

**\_2.1** Utilizzare materiali ecologici in quantità considerevoli

Lavori di costruzione e involucro  
 Finiture  
 VRD e sistemazione

**\_2.2** Incoraggiare lo sviluppo di filiere locali di materiali eco-performanti

Clausola di eco-prestazione

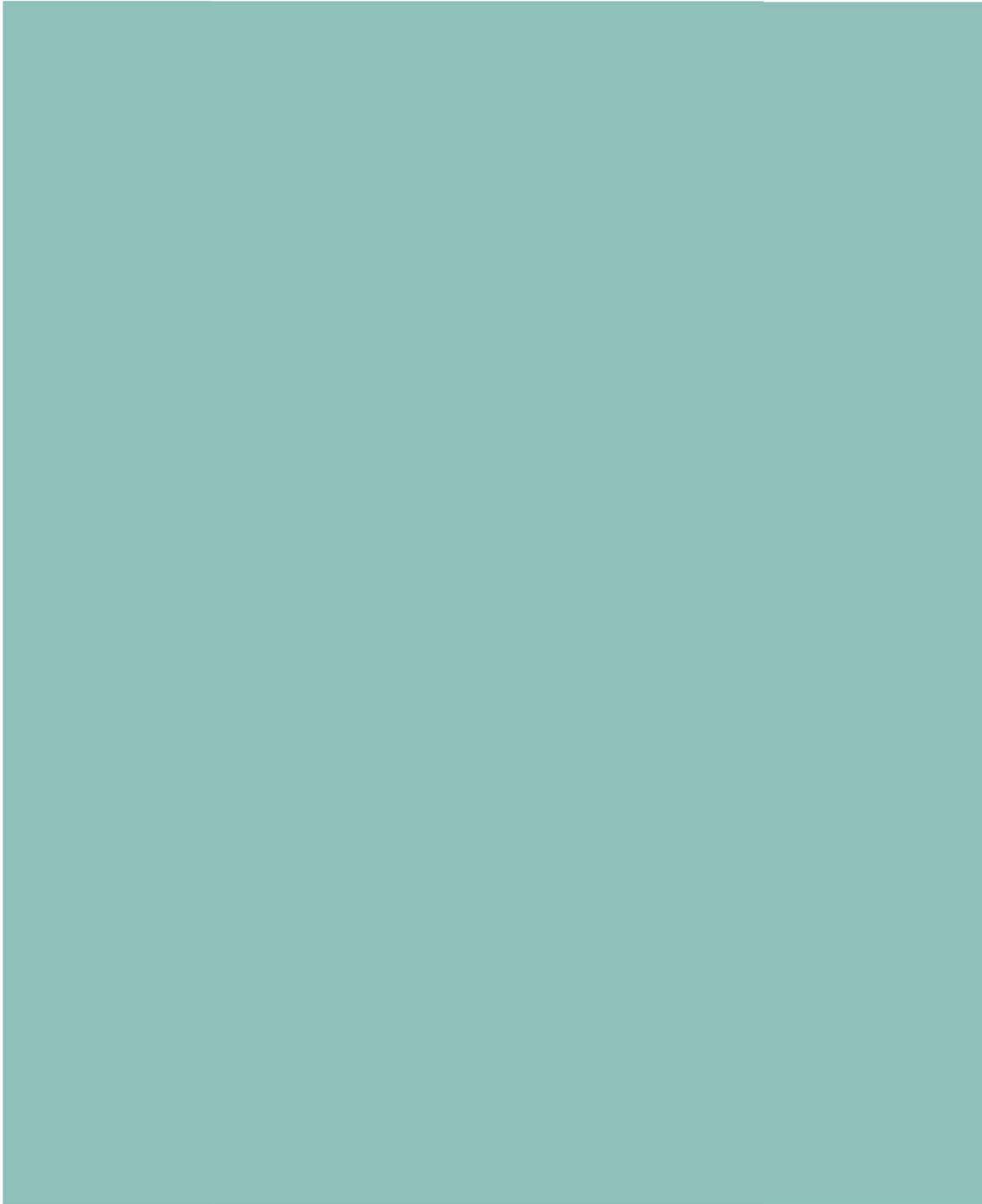
**\_2.3** Minimizzare il ricorso a materiali nuovi

Minimizzare il ricorso a materiali nuovi



## SPECIFICHE

	P	O	COMPETENZA				
			TECNICA	SANITARIA	SOCIALE	FORMATIVA	GESTIONALE
2.1	●	○	●	○	○	○	○
2.2	○	●	○	○	○	○	●
2.3	○	●	○	○	○	○	●



# PARTE III

Indagine e ricerca di strategie progettuali







La terza parte di questa tesi è mirata ad aprire lo sguardo sulla situazione degli spazi di apprendimento italiani contemporanei, al fine di estrapolare dei dati concreti, realmente riscontrabili in contesti rappresentativi dell'edilizia scolastica del nostro Paese

Al fine di restituire un quadro illustrativo delle caratteristiche delle scuole italiane dei giorni nostri, sono state selezionate cinque scuole la cui realizzazione si inserisce nell'arco di tempo degli ultimi dieci/ quindici anni. Il criterio di scelta di queste specifiche scuole si è basato, in prima istanza, sulla ricerca di edifici di nuova costruzione o di aggiunta ad una preesistenza, insieme alla caratteristica derivante dalle Linee Guida del 2013 che vede le nuove strutture scolastiche come elemento connettore del tessuto urbano, come punto di incontro per la comunità e come ponte tra funzioni diverse del tessuto cittadino. Dal punto di vista del grado di istruzione, proseguendo la linea che ha caratterizzato tutta la ricerca, le scuole selezionate appartengono al primo ciclo di istruzione, comprendente le scuole elementari e le scuole medie, con particolare riferimento alla scuola elementare quale luogo che ospita le fasi più importanti dello sviluppo dell'individualità dei bambini e della loro interazione tanto con i pari che con gli spazi, configurati sempre più come veri e propri elementi educativi.

Gli elaborati che seguono hanno l'obiettivo di valutare i requisiti delle scuole rispetto alle esigenze odierne di derivazione dall'evoluzione pedagogica in termini di spazi e comfort. L'analisi dello stato di fatto dell'edificio è orientata a comprendere le caratteristiche compositive dello spazio aula e distributivo, così come quelle del comfort e dei valori aggiunti riscontrabili, al fine di effettuarne un confronto circa la conformità con il modello pedagogico innovativo, rappresentato dal documento "Indicazioni alla progettazione della scuola Futura 4.0". All'interno dell'analisi in questione, sono poi valutati i temi di approfondimento dell'illuminazione e dei materiali, così come portati in evidenza in conclusione dell'indagine introduttiva sulle normative e sull'evoluzione pedagogica dei primi capitoli, e successivamente anch'essi valutati rispetto alle Linee Guida Futura.

La restituzione dell'analisi dei casi studio si completa con la segnalazione delle criticità riscontrate e con la valutazione del metodo certificativo più utile tra i cinque selezionati per dare risposta all'esigenza sottolineata che, in termini pratici, può rappresentare una caratteristica presente nelle indicazioni per la scuola innovativa non individuata nell'edificio oggetto di interesse, o alla quale non è stato dato un significativo rilievo e che, pertanto, per essere conforme, necessiterebbe di ulteriori approfondimenti. In questo modo, è possibile esplicitare se ognuna delle certificazioni possiede strategie utili alla risoluzione della tematica portata all'attenzione.

# SCUOLA PRIMARIA DI PONZANO VENETO

Tipologia: scuola primaria

Luogo: Treviso

Anno di realizzazione: 2009

C+S Associati

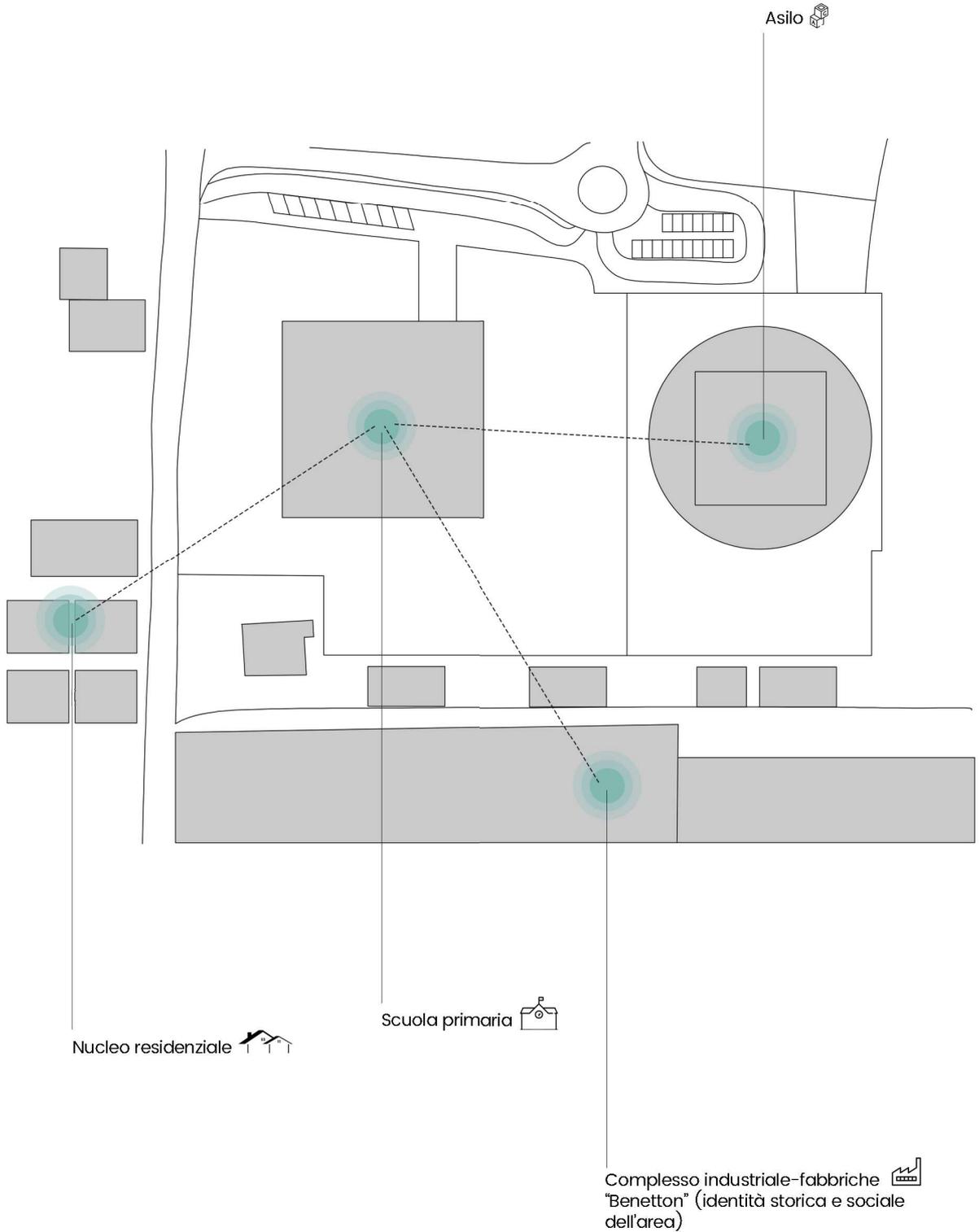
Certificazioni/riconoscimenti: -





# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

ELABORATI GRAFICI



Schema connessioni territoriali  
Scuola come polo connettivo



Pianta piano terra



# ELABORATI GRAFICI



Spazi di servizio



Aule/Home-base



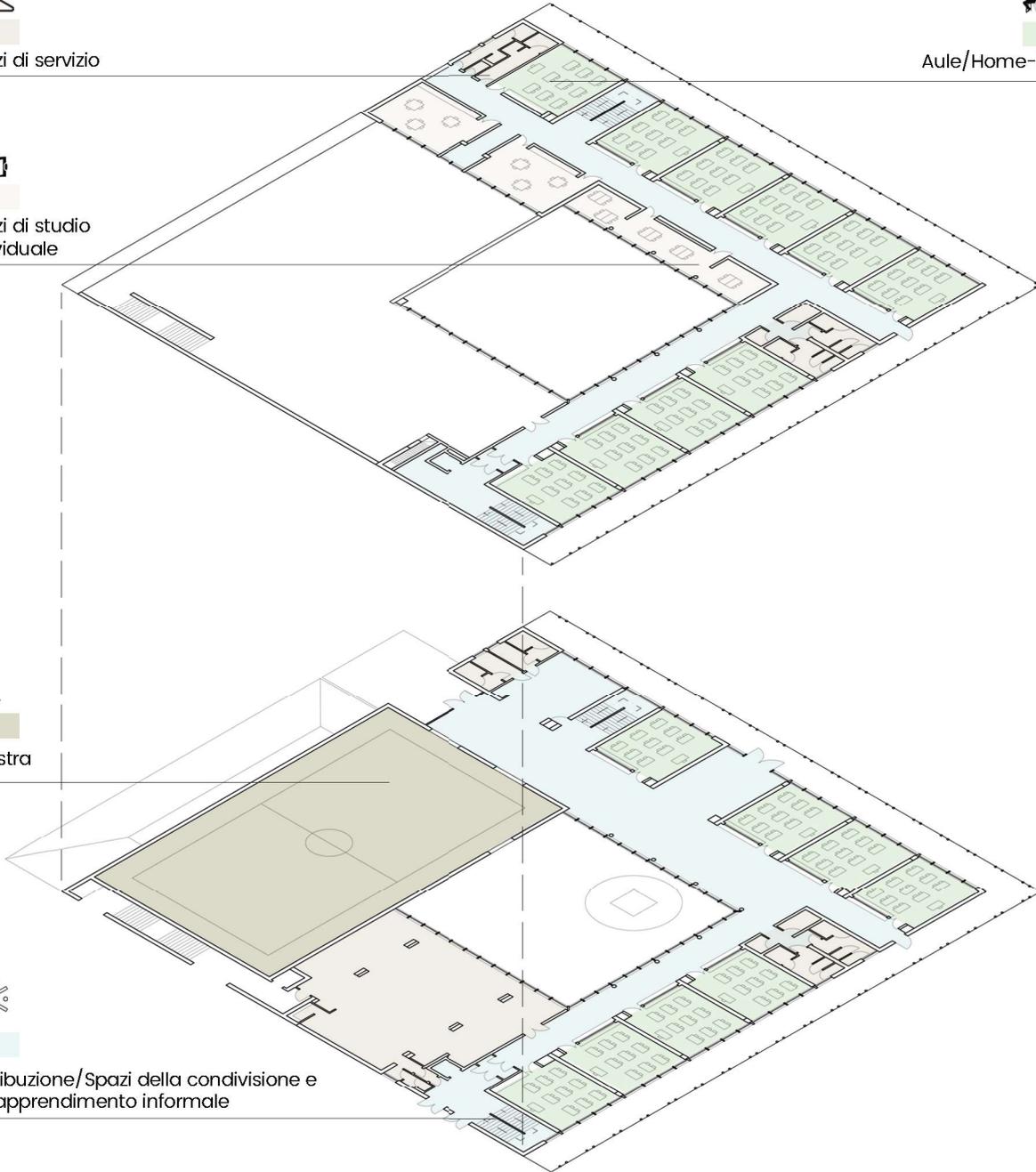
Spazi di studio individuale



Palestra



Distribuzione/Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale



329 mq



721 mq



505 mq

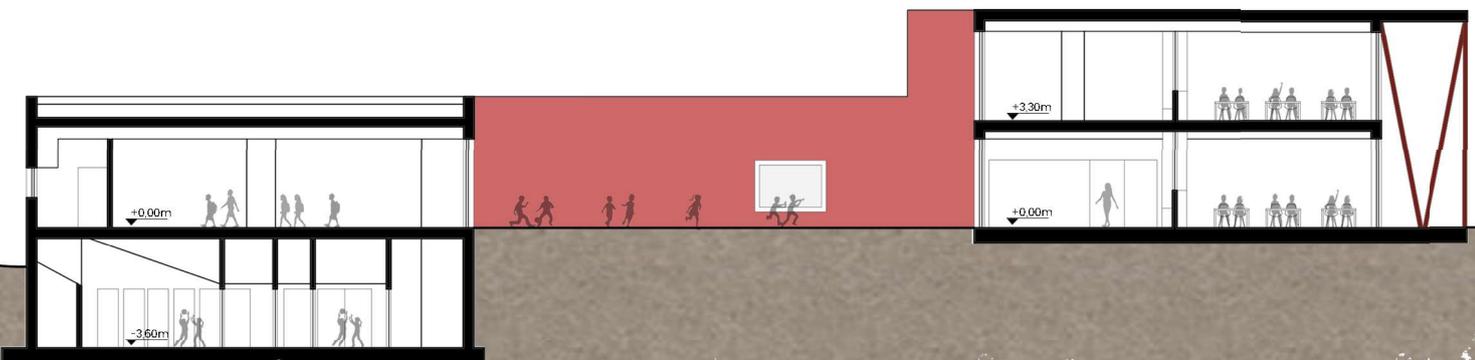


722 mq



131 mq

Schema della funzioni





Pianta primo piano e sezione A-A'



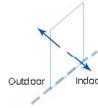


## AULA

Progettata per didattica "tradizionale" ma flessibile per altri setting; apertura verso l'esterno e verso lo spazio distributivo (vetro per mostrare, condividere...); disposizione sui lati sud-est e sud-ovest per una maggiore esposizione ai raggi solari; possibile espansione anche nel portico



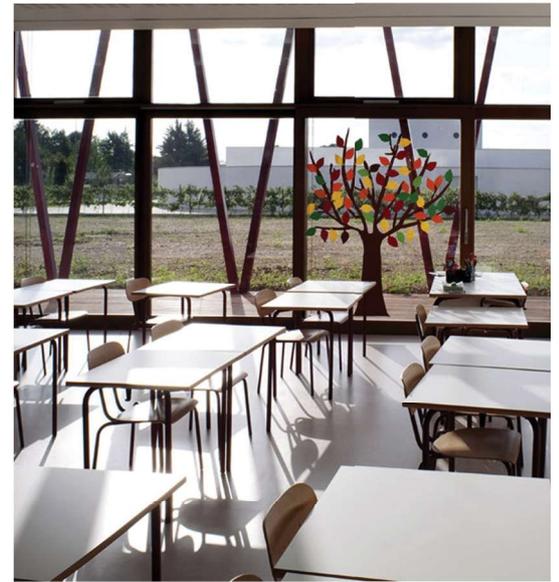
Didattica innovativa



Connessione spazi indoor-outdoor



Connessione aula-distribuzione

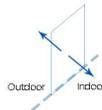


## DISTRIBUZIONE

Spazi connettivi (corridoi, atri...) per condivisione tra bambini e connessione con l'esterno; utilizzo di una grafica orientativa tramite colori diversi



Spazi di incontro, socializzazione e relax



Connessione spazi indoor-outdoor



## PRESTAZIONI AMBIENTALI

-  **COMFORT ACUSTICO:** controllo del rumore grazie ai materiali utilizzati (es. gomma) e al sistema di vetrate basso-emissive
-  **COMFORT TERMICO:** coibentazione e vetri basso-emissivi; impianti di riscaldamento alimentato da sonde geotermiche
-  **QUALITA' DELL'ARIA:** ventilazione forzata e camini di ventilazione naturale
-  **ILLUMINAZIONE:** ampie vetrate per illuminazione naturale
-  **MATERIALI:** ecocompatibili ed economici; uso di legno e pavimentazioni in gomma per la sicurezza



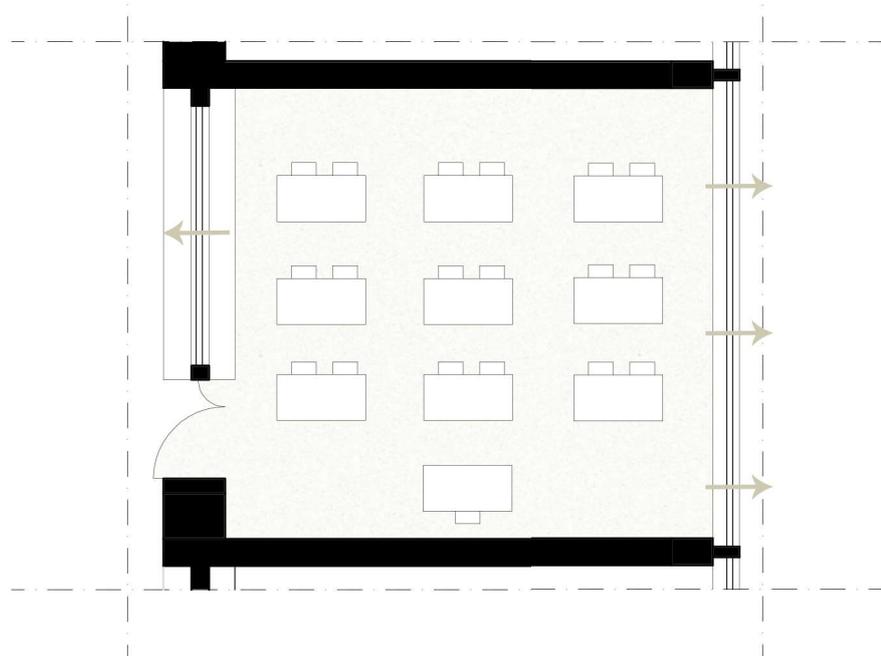
## VALORI AGGIUNTI

-  **BENESSERE MENTALE:** condivisione tra bambini e connessione con l'esterno
-  **USO DEL VERDE:** tetto verde per coibentazione e alberi come schermatura solare
-  **AMBIENTI STIMOLANTI ED EDUCATIVI:** pareti colorate con funzione orientativa; portico per lezioni all'aperto
-  **SENSO DI CONDIVISIONE E APPARTENENZA**



# TEMI DI APPROFONDIMENTO

## SPAZIO AULA



Pianta spazio aula tipo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

#### Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1\_ Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



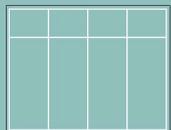
La caratteristica più significativa di questo spazio aula risiede nella parete vetrata, che offre un **ampio ingresso di luce naturale diretta**. E' inoltre presente una vetrata che collega visivamente tale ambiente con quello distributivo, apportando così ulteriore **illuminazione indiretta**, proveniente proprio da quest'ultimo. Osservando queste caratteristiche, si deduce il soddisfacimento dei compiti visivi primari tipici (lettura, scrittura, osservazione alla lavagna) ma anche il potenziale contributo positivo nel **supporto dei ritmi circadiani** degli studenti. Non avendo a disposizione parametri progettuali utili al calcolo degli indicatori prestazionali, si procede con il calcolo del R.A.I., (per la verifica minima della salubrità dello spazio in questione). Per tali ragioni, l'analisi si baserà su **considerazioni qualitative** in base agli effettivi dati reperibili.

Superficie aula = 40 mq

Parete vetrata a tutta altezza =  $(1,5 \times 2) \times 4$  moduli inferiori = 12 mq  
 $(1,5 \times 0,70) \times 4$  moduli superiori = 4,2 mq

Superficie vetrata totale = 12 mq + 4,2 mq = 16,2 mq

Rapporto aero-illuminante =  $16,2 \text{ mq} / 40 \text{ mq} = 0,40$  - RISPETTATO



#### Obiettivo b: Controllo della luce naturale

Esigenza b.1\_ Ombreggiamento



Esposizione del locale: SUD-OVEST

Schermatura solare esterna - Aggetto della copertura

> si segnala l'elemento aggettante della copertura come dispositivo fisso facente parte della struttura, e funzionante come schermatura dei raggi solari

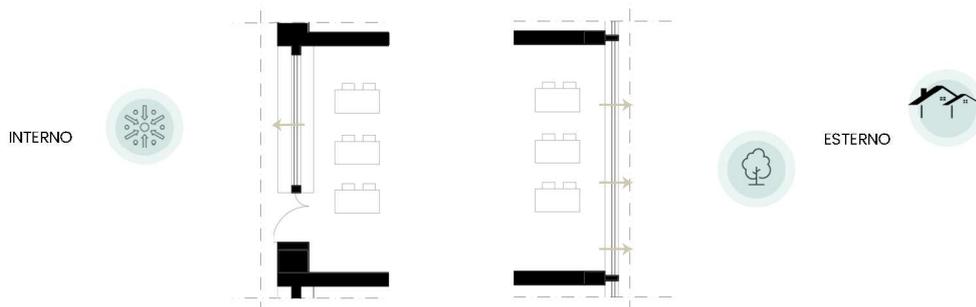
Schermatura solare esterna - Tendaggi avvolgibili

> nella parte esterna della parete vetrata sono presenti dei sistemi di tendaggi avvolgibili montati su struttura metallica; questa tipologia di schermatura risulta efficace per la gestione della radiazione solare proveniente da sud-est e sud-ovest senza bloccare l'ingresso di radiazione termica, in quanto anche il porticato che avvolge una porzione di edificio svolge la funzione di elemento di controllo solare



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

### Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>le grandi superfici vetrate presenti in ogni aula, aprono visivamente questi spazi al contesto esterno composto dal **verde** e dalle **alberature** della scuola, e dagli **edifici del paesaggio urbano** circostante; anche la scuola di Ponzano lavora sul collegamento tra ambienti tramite l'uso di una vetrata posta a 1.30m da terra che apre la vista verso lo **spazio distributivo comune** (in modo da non distrarre gli alunni seduti durante le lezioni) tale da permettere maggiore condivisione tra bambini

Benefici/valori aggiunti scaturiti:    

## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

### Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute



>i materiali utilizzati per disegnare il volto di questa scuola sono, principalmente, il **legno**, rintracciabile nei serramenti ma anche negli arredi interni e come rivestimento delle pareti che separano le aule dallo spazio comune, e il **vetro**. Quest'ultimo compone le pareti trasparenti dei lati sud-est e sud-ovest, al fine di aprire le aule alla vista verso l'esterno. Si riscontra poi la presenza di **linoleum** per le pavimentazioni quale elemento utile alla sicurezza degli utenti, ma funzionale anche per contribuire al comfort acustico. Nello specifico delle questioni legate alla tossicità dei materiali, trattandosi di nuova costruzione avvenuta nel 2009, non avendo riscontri specifici, è deducibile ipotizzare l'assenza di rischi connessi a eventuali metalli pesanti; a una prima analisi, non vi sono approfondimenti relativamente a componenti inquinanti come i VOC né al radon, la cui presenza potrebbe interessare i locali interrati, nonostante il Veneto non sia una regione con elevate concentrazioni di questo gas

### Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>in prima istanza, in questo edificio studio non sono presenti riferimenti specifici a etichettature di prodotto o certificazioni di qualità; tuttavia, per il caso del legno (materiale naturale e già di per sé eco-compatibile) è possibile dedurre l'ottemperanza ai requisiti normativi, ai principali marchi obbligatori europei (**CE**) e la conformità ai riferimenti **ISO** del settore, così come la componente derivante da riuso e riciclo, dal momento che la scuola ha ottenuto il Premio Sfide 2009 del Ministero dell'Ambiente grazie al suo sistema di risparmio energetico e alla qualità degli spazi interni

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

### Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici

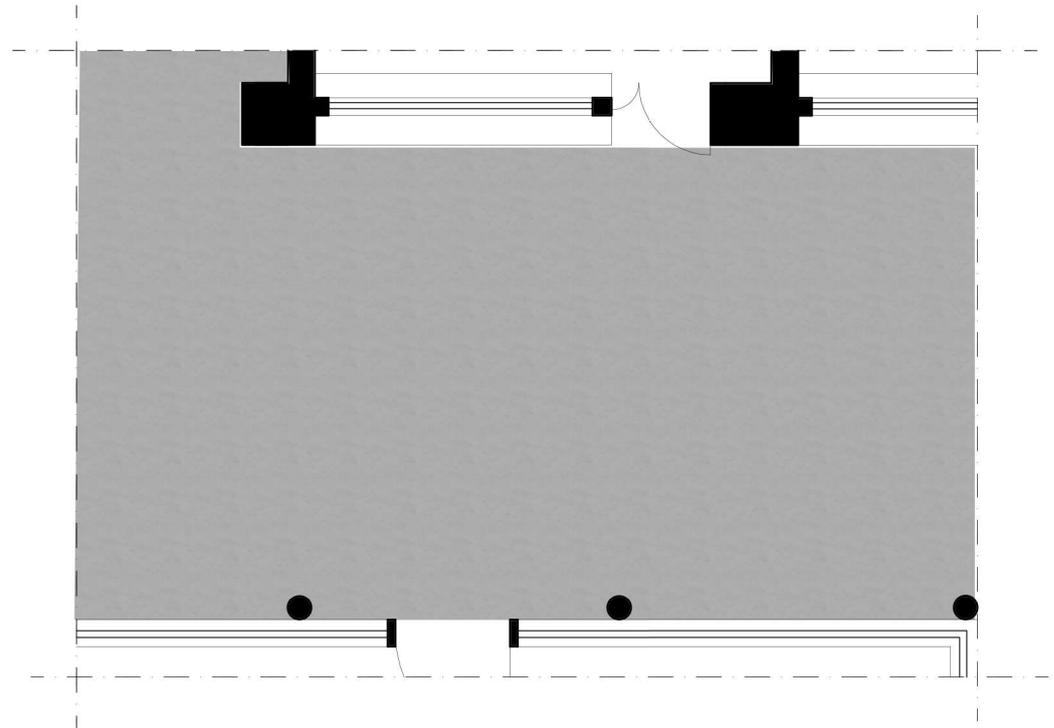


>la scelta di rivestire le pareti che separano l'aula dallo spazio distributivo comune con il legno è orientata a predisporre una **dimensione tattile, calda e accogliente**, che contribuisce al senso di benessere dei bambini, e che invita all'uso di tali spazi; questo è agevolato dalla presenza di cassettoni per riporre il materiale che fungono anche da sedute, incoraggiando così la socializzazione. La vetrata contribuisce ad un maggiore **senso di coesione** tra aree differenti e di appartenenza all'insieme scolastico, oltre che al conferimento di maggiore **luminosità**. L'uso del colore è finalizzato a segnalare aree diverse della scuola e, pertanto, si caratterizza come elemento di grafica orientativa

### Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>per quanto concerne la connessione simbolica con l'ambiente esterno, il legno si configura nuovamente come elemento in grado di rispondere anche a questo requisito innovativo; è possibile però riscontrare una carenza di richiami all'elemento del verde all'interno degli ambienti (quali, ad esempio, pareti verdi o componenti di design biofilico)

Benefici/valori aggiunti scaturiti:    



Pianta porzione studio dello spazio distributivo  
Scala 1:100



L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

Obiettivo a Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1 Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



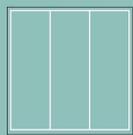
Il tessuto connettivo della scuola primaria di Ponzano Veneto è definito, nel suo perimetro esterno, da una partizione verticale trasparente, che lo collega alla corte interna e permette l'ingresso di luce naturale in questo ambiente. Si deduce il rispetto dei requisiti minimi prestazionali ma, osservando la documentazione fotografica presente, a seconda del momento della giornata e della posizione del sole, l'effettiva disponibilità di luce diurna nello spazio distributivo potrebbe risultare carente. Anche in questo contesto, in mancanza di parametri di calcolo oggettivi, si effettua la verifica del R.A.I. Per quanto concerne il tema dei benefici sul ritmo circadiano, a seconda dell'ingresso di illuminazione naturale, questo ambiente si presenta qualitativamente valido, se si considera anche il benessere che scaturisce dal contatto visivo con l'area gioco esterna

Superficie porzione studio dello spazio distributivo = 79 mq

Parete vetrata a tutta altezza =  $(2 \times 2,70) = 5,4$  mq (superficie utile - apertura verso corte interna)

Superficie finestrata totale =  $(5,4 \text{ mq} \times 9 \text{ moduli}) = 48,6$  mq

Rapporto aero-illuminante =  $48,6 \text{ mq} / 79 \text{ mq} = 0,61$  - RISPETTATO



Obiettivo b Controllo della luce naturale

Esigenza b.1 Ombreggiamento

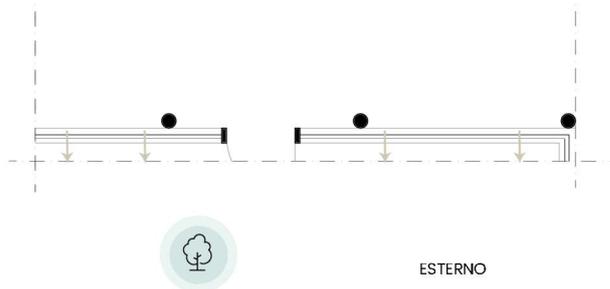


Esposizione della porzione studio: SUD-EST

> non si riscontrano sistemi di ombreggiamento per la partizione trasparente dello spazio distributivo. Nella progettazione di questi spazi, in questa scuola, non è stato previsto lo svolgimento di attività didattiche e, per tali ragioni, essendo configurato come luogo di incontro, spostamento e scambio, non sono presenti particolari esigenze tali da rendere necessario l'utilizzo di schermature solari

## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>lo spazio distributivo di questa scuola primaria si affaccia sulla **corte interna**, luogo di svago dalle lezioni per i bambini; la vista offerta crea la possibilità di continua osservazione tra dentro e fuori, permettendo una maggiore condivisione delle attività che ambienti diversi ospitano

Benefici/valori aggiunti scaturiti:  

## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute

>le considerazioni espresse per lo spazio aula risultano compatibili con la distribuzione e, dunque, è possibile desumere l'assenza di problematiche connesse ai metalli pesanti utilizzati nei materiali, mentre il rischio derivante dal gas radon potrebbe rappresentare un problema da sottoporre a monitoraggio, nel caso di uso di componenti o prodotti che contengono naturalmente questo gas

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>così come per l'aula, anche il legno che compone il telaio portante dei serramenti e quello utilizzato come rivestimento delle nicchie tra aula e distribuzione risponde ai requisiti normativi **ISO** e a quelli **CE**; anche il ricorso al linoleum deve essere effettuato in conformità a specifici riferimenti per il prodotto in questione (generalmente le UNI EN 686 definiscono le caratteristiche del linoleum in rotoli per pavimentazioni e rivestimenti resilienti)

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



>le nicchie che ospitano gli armadietti a terra come luogo adibito anche alla sosta di fronte alla aule sono rivestite, come visto, in legno e, questa circostanza è studiata per assicurare una **dimensione accogliente** pensata proprio per la possibilità che questi spazi offrono per riporre il materiale scolastico o per sedersi e leggere o chiacchierare; è riscontrabile l'utilizzo di un linoleum dal colore più scuro rispetto a quello utilizzato nelle aule; le vetrate presenti che collegano gli interni sia allo spazio esterno che tra loro, conferiscono **luminosità**

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>l'unico elemento materico che conferisce una connessione implicita con l'esterno risulta essere il legno (il vetro permette una comunicazione solo visiva); un fattore che potrebbe quindi essere oggetto di ulteriore crescita è proprio la predisposizione di materiali o finiture in grado di richiamare (anche solo simbolicamente) gli elementi della natura

Benefici/valori aggiunti scaturiti:  

# RESTITUZIONE

## CONFRONTO CON MODELLO PEDAGOGICO INNOVATIVO

Valutazione dell'aderenza delle caratteristiche di spazi e comfort della scuola rispetto al modello innovativo (riferimento "Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0"

● Totalmente rispettato ● Parzialmente rispettato ● Non rispettato ↑ Punti di forza ↓ Criticità/Elemento non specificato

### SPAZI E COMFORT

	<b>AULA- Ecosistema flessibile e funzionale</b> ↑ -collegamento diretto al portico -orientamento	●	○	○
	<b>DISTRIBUZIONE- Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale</b> ↓ -spazio ancora conformato a lungo corridoio (soluzione derivante dalla scelta progettuale)	○	○	●
	<b>COMFORT- Benessere globale</b>	○	●	○
	<b>VALORI AGGIUNTI</b> ↑ -connessione con l'esterno -grafica orientativa ↓ -poco uso del verde come parte integrante del progetto	○	●	○

### TEMI DI APPROFONDIMENTO

	<b>LUCE- Enfasi alla luce naturale e al suo controllo; strumento multisensoriale</b> ↑ -ingresso di luce naturale nelle aule tramite pareti vetrate ↓ -possibile carenza di luce naturale nella distribuzione dovuta alla conformazione dello spazio	○	●	○
	<b>MATERIALI- "Tools" della scuola; eco-compatibilità e dimensione tattile</b> ↑ -dimensione di sicurezza grazie all'uso del linoleum -finiture per grafica orientativa ↓ -carenza di materiali che richiamano il contesto naturale -controllo su agenti tossici (VOC)	○	●	○

## CONFRONTO CON STRATEGIE DELLE CERTIFICAZIONI

Valutazione del metodo certificativo più utile per rispondere all'esigenza sottolineata, assente o non di rilievo nel caso studio in questione

● Metodo certificativo utile ○ Metodo certificativo non utile



Integrazione di elementi del verde nel progetto  
Estetica degli spazi

●	●	○	○	○
WELL- M09_Incoraggiare l'accesso alla natura LBC - I11_Accesso alla natura + I19_Bellezza e biofilia				



Esigenza a.1\_Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura

●	●	●	●	●
WELL- L01_Esposizione alla luce LBC- I09_Ambiente indoor sano BDM- 5.2_Comfort acustico e visivo (promuovere la luce naturale) BREEAM- HEA01_Comfort visivo (luce del giorno) LEED- EQ10_Luce diurna				



Esigenza a.1\_Tossicità e impatto sulla salute  
controllo VOC ed eventuale presenza di gas radon

●	●	●	●	●
WELL- X06_Restrizioni VOC + A01_Qualità dell'aria (gas radon) LBC - I10_Performance indoor sane + I13_Lista rossa dei materiali BDM - 5.4_Rischi sanitari (protezione contro il radon) BREEAM - HEA02_VOC prodotti da costruzione LEED - EQ05_Materiali a basso-emissivi				

Esigenza b.2\_Connessione con l'ambiente esterno  
utilizzo di materiali o finiture che richiamano il contesto naturale

●	●	○	○	●
WELL- M09_Incoraggiare l'accesso alla natura LBC - I11_Accesso alla natura + I19_Bellezza e biofilia				

# SCHOOL COMPLEX AND MULTI-PURPOSE HALL

Tipologia: scuola primaria

Luogo: S. Andrea in Monte, Bressanone

Anno di realizzazione: 2016

MoDus Architects

Certificazioni/riconoscimenti: -



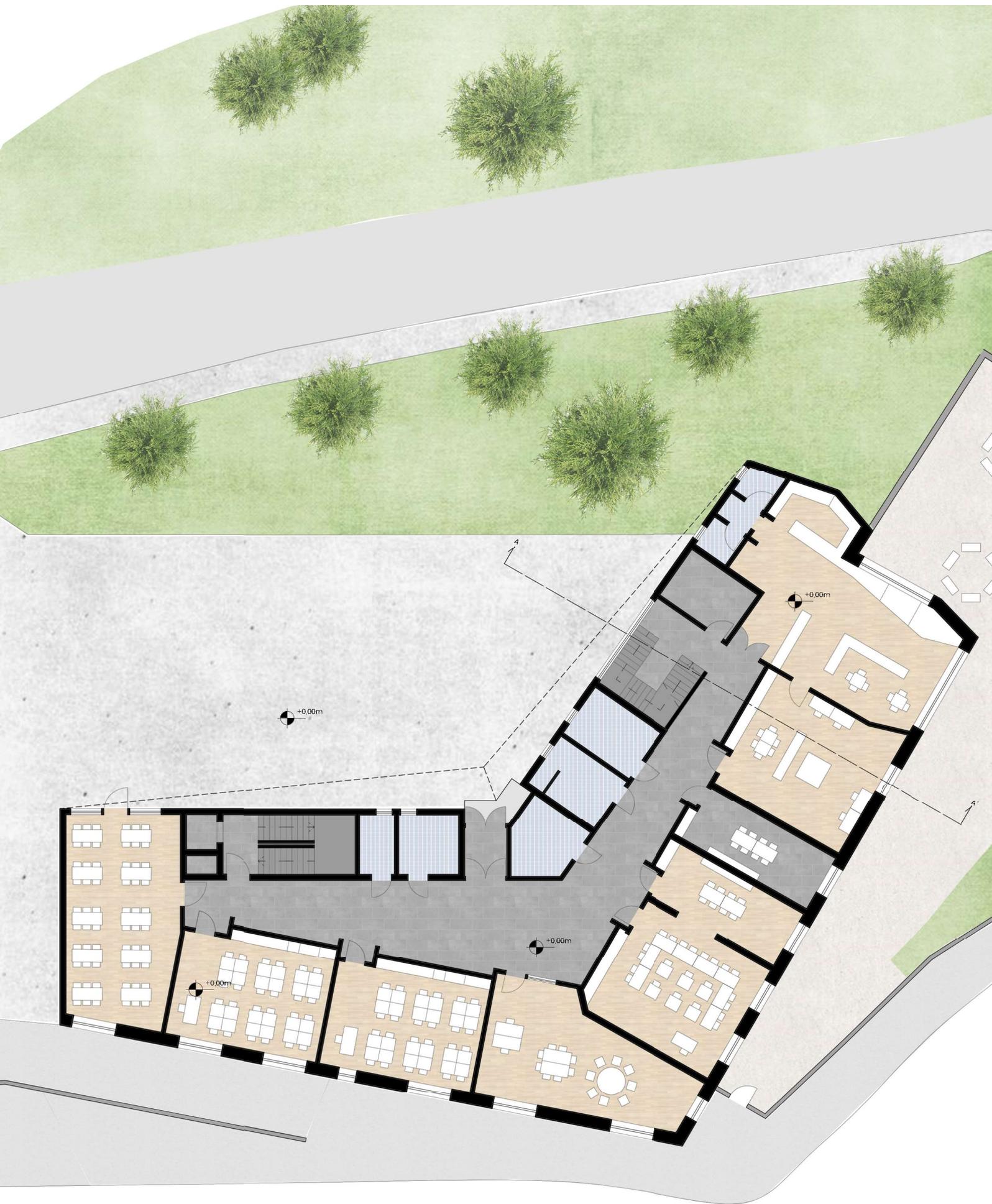


# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

ELABORATI GRAFICI



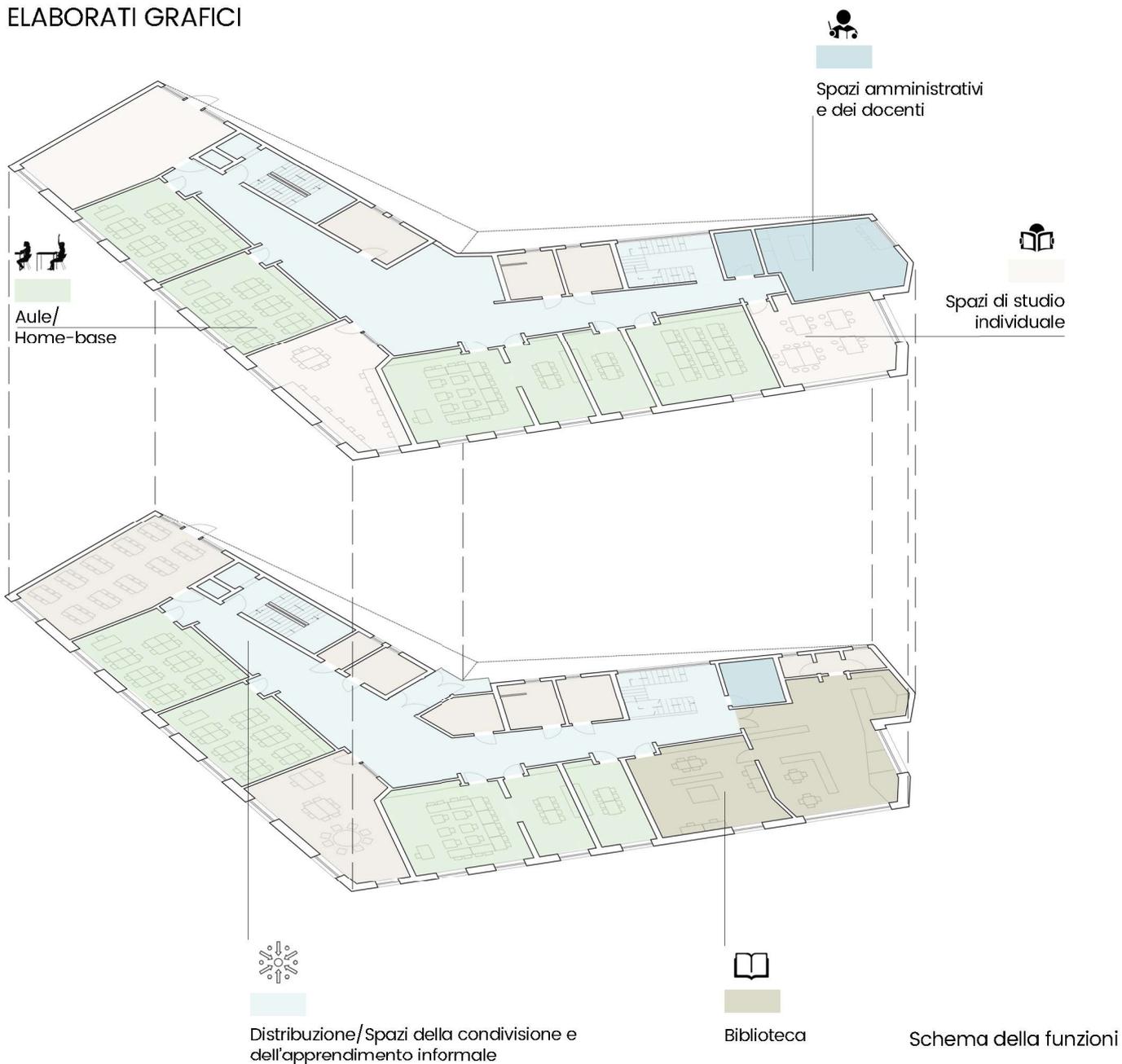
Schema connessioni territoriali  
Scuola come polo connettivo



Pianta piano terra



# ELABORATI GRAFICI





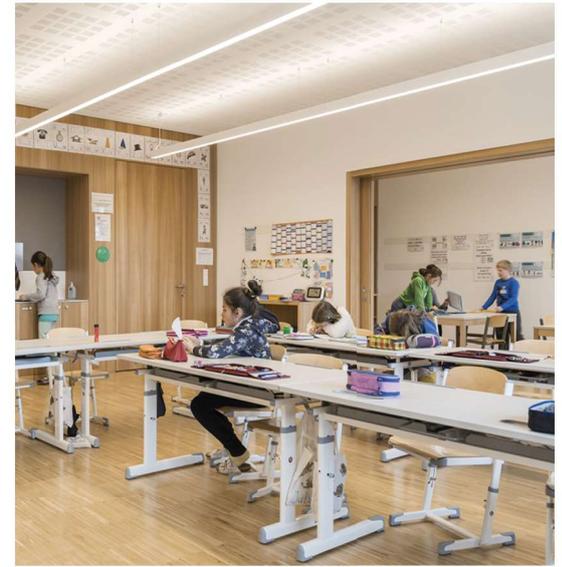
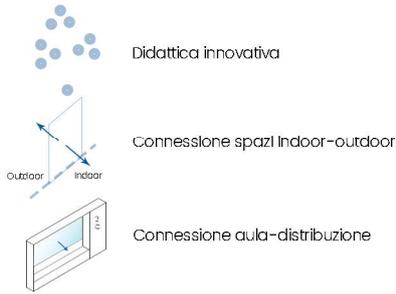
Pianta primo piano e sezione A-A'





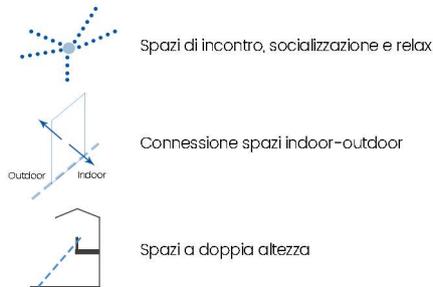
## AULA

Flessibile per setting differenti per lavoro individuale o in gruppo; utilizzo delle tecnologie



## DISTRIBUZIONE

Spazi connettivi per socializzazione, condivisione, incontro e connessione con l'esterno; atrio a doppia altezza



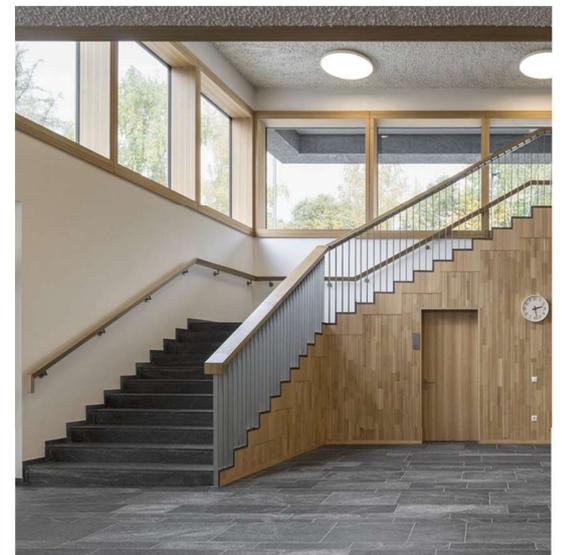
## PRESTAZIONI AMBIENTALI

-  **COMFORT ACUSTICO:** pannelli acustici e finiture fonoassorbenti in legno
-  **COMFORT TERMICO:** comfort derivante dalla scelta di finiture e rivestimenti (es. linoleum) delle superfici orizzontali e/o verticali
-  **QUALITA' DELL'ARIA:** sistemi stratigrafici che permettono il ricircolo dell'aria e la derivante qualità
-  **ILLUMINAZIONE:** ampie vetrate per illuminazione naturale
-  **MATERIALI:** materiali e colori si adattano ai diversi scenari didattici; materiali durevoli; utilizzo di legno e linoleum; pareti vetrate e porte scorrevoli come strumenti



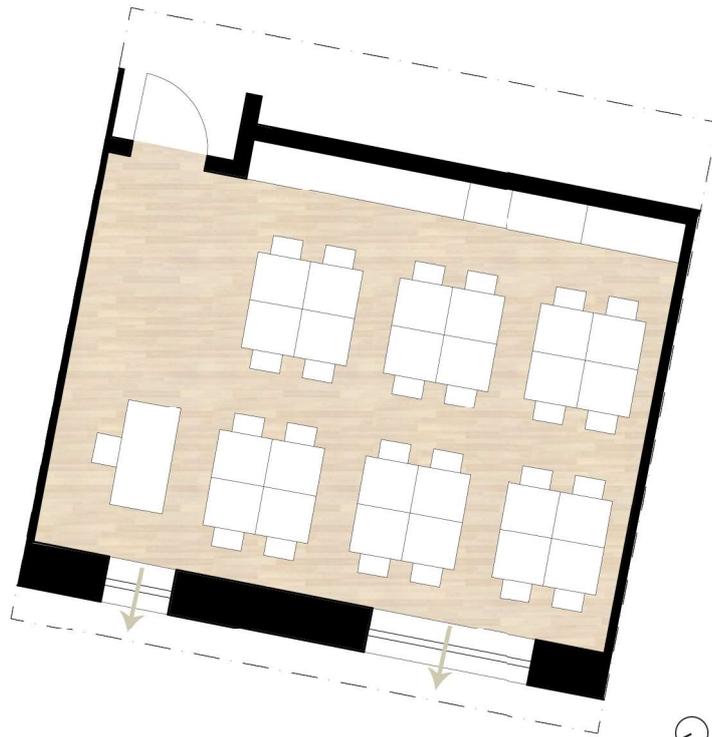
## VALORI AGGIUNTI

-  **USO DEL VERDE:** presenza di un tetto verde
-  **BENESSERE MENTALE:** connessione visiva interno-esterno grazie alle numerose vetrate
-  **AMBIENTI STIMOLANTI ED EDUCATIVI:** architettura strumento progettuale per favorire l'interazione; sistemi espositivi per la condivisione dei lavori
-  **SENSO DI CONDIVISIONE E APPARTENENZA**



# TEMI DI APPROFONDIMENTO

## SPAZIO AULA



Pianta spazio aula tipo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

#### Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1\_ Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



Le dimensioni delle aperture presenti nell'aula tipo oggetto di focus facilitano l'ingresso di **luce naturale diretta**, conferendo una sufficiente luminosità, tale da permettere di ipotizzare la conformità ai parametri relativi ai compiti visivi primari. Questa caratteristica si rivela soddisfacente anche nei confronti dell'aspetto del **supporto dei ritmi circadiani** degli studenti, che si riverbera tanto sul rendimento scolastico che sul benessere individuale. Anche per questo caso studio, non avendo a disposizione dati quantitativi specifici relativi alle aperture, si procede con il calcolo del R.A.I., e si condurrà un'analisi fondata su **considerazioni qualitative**

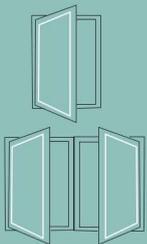
Superficie aula = 43 mq

Apertura doppia =  $1,70 \times 1,70 = 2,89$  mq

Apertura singola =  $(0,80 \times 1,70 = 1,36$  mq apribili) +  $(2,80 \times 1,70 = 4,76$  mq fissi) = 6,12 mq tot.

Superficie vetrata totale =  $2,89 + 6,12 = 9,01$  mq

Rapporto aero-illuminante =  $9,01$  mq /  $43$  mq = 0,20- RISPETTATO



#### Obiettivo b: Controllo della luce naturale

Esigenza b.1\_ Ombreggiamento



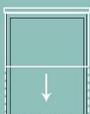
Esposizione del locale: NORD-OVEST

Sistema di listelli in legno lamellare in larice verticali 22x5 cm

>il sistema di listelli in legno che disegnano la facciata esterna, funziona anche come dispositivo schermante; questa tipologia di frangisole è solitamente utilizzata per ombreggiare le facciate poste a EST e OVEST; migliori rispetto a quella orizzontale (che risulta infatti inefficiente per schermare radiazioni solari con angolature elevate)

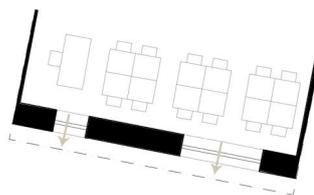
Schermatura solare interna - Tendaggi

>in aggiunta ai listelli fissi, sono presenti dei tendaggi interni al fine di schermare la radiazione solare diretta e l'abbagliamento; questo tipo di dispositivo è a totale controllo da parte degli utenti



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



ESTERNO



>le aperture presenti nello spazio aula oggetto di studio aprono la vista verso il **paesaggio montano** circostante e verso il **paese**

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

### Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute



>tra i principali materiali utilizzati per il progetto degli spazi interni di questa scuola si notano il **legno** e il **linoleum**, insieme al vetro come partizione trasparente per permettere una comunicazione visiva tra ambienti. Considerando l'anno di realizzazione, il 2016, è possibile dedurre l'assenza di problematiche connesse alla presenza di metalli pesanti nei materiali costruttivi (quali, soprattutto, fibre di amianto), mentre, a una prima analisi, non sono specificati eventuali controlli in tema di VOC. Per quanto concerne il problema radon, per quanto il Trentino non rientri tra le regioni italiane che registrano elevati livelli di questo gas, potrebbe rappresentare una condizione da monitorare, vista la presenza di livelli interrati

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>il legno utilizzato nel progetto deriva da lavorazioni di elevata qualità e presenta certificazioni come il marchio **CE**, il programma **PEFC** o la conformità ai principali requisiti **ISO** del settore; a ciò si aggiunge la provenienza locale e l'integrazione di prodotti provenienti da riuso e riciclo

### Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici

>il legno utilizzato su larga scala negli spazi interni collega gli spazi offrendo una **dimensione tattile, calda e accogliente**, che contribuisce al senso di benessere dei bambini; la scelta di ricorrere a colori e texture diverse si oppone alla standardizzazione di materiali e arredi che ha caratterizzato la scuola per decenni e conferisce dinamicità agli spazi; gli elementi vetrati, invece, contribuiscono alla **luminosità** degli ambienti

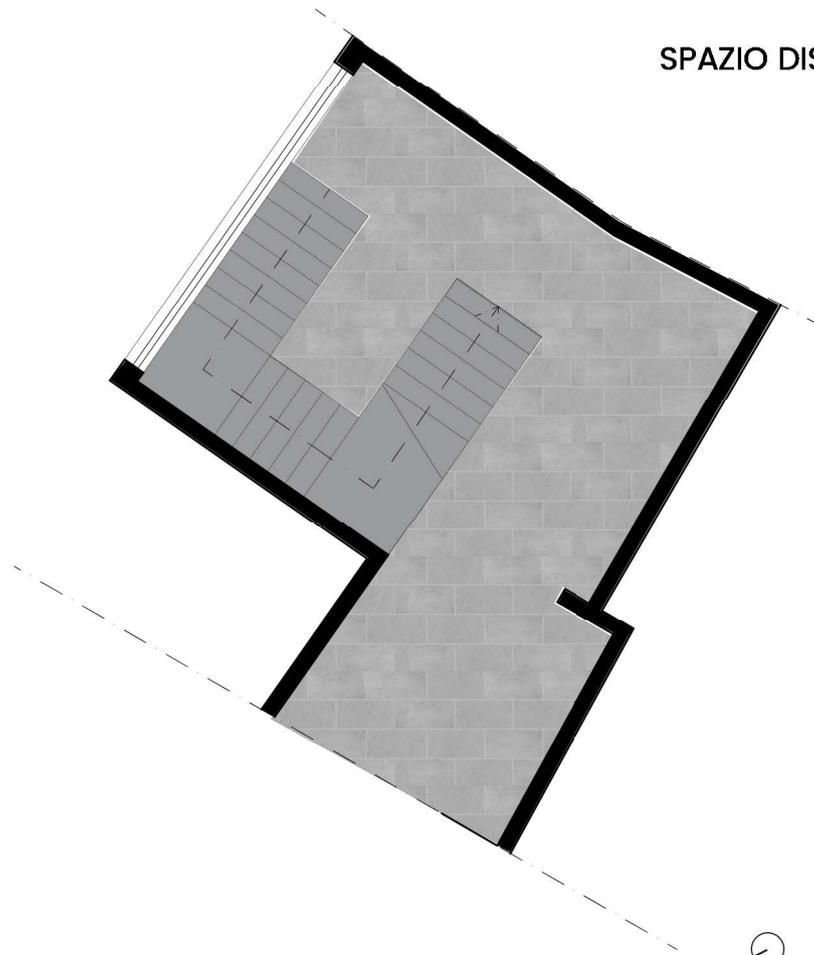
Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>l'uso del legno come materiali principale è un chiaro richiamo al contesto esterno che enfatizza e collega la scuola stessa al paesaggio montano circostante; non è dunque necessario, per questo progetto, ricorrere a finiture particolari che richiamino ulteriormente elementi della natura

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## SPAZIO DISTRIBUTIVO



Pianta porzione studio dello spazio distributivo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

#### Obiettivo a Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1 Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



La vetrata che accompagna la distribuzione verticale si pone come elemento in grado di conferire un'elevata disponibilità di luce naturale. Si deduce, pertanto, il rispetto dei requisiti minimi prestazionali attribuibili a questo spazio comune ma, così come enunciato per il caso dell'aula, non possiedendo i dati oggettivi specifici, si procede con il calcolo del R.A.I. Parlando dei benefici sul ritmo circadiano, questo ambiente si presenta qualitativamente valido tanto dal punto di vista della presenza di luce naturale che dal benessere che scaturisce dalla visuale verso l'esterno, se si considera che lo spazio in questione ospita occasioni di socializzazione, incontro e riposo dopo le lezioni

Superficie porzione studio dello spazio distributivo = 41 mq

Vetrata fissa =  $4,80 \times 2,50 = 12$  mq (superficie vetrata totale)

Rapporto aero-illuminante =  $12 \text{ mq} / 41 \text{ mq} = 0,29$  - RISPETTATO



#### Obiettivo b Controllo della luce naturale

Esigenza b.1 Ombreggiamento

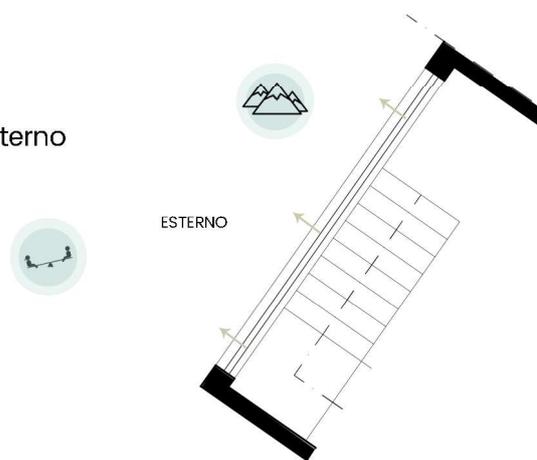
Esposizione della porzione studio: EST



>l'apertura presente nei vani scala di questo edificio non presenta schermature e ciò può trovare una spiegazione nell'esposizione diretta dei vani stessi a est, orientamento interessato dalla radiazione solare solo nelle prime ore del mattino. Tale apporto deve quindi essere massimizzato, specialmente nei periodi invernali; si segnala, tuttavia, la piccola porzione aggettante di copertura quale dispositivo funzionale anche all'ombreggiamento

## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>l'apertura presente nel vano scala apre la vista verso la **corte di ingresso della scuola**, ma anche verso il **paesaggio montano** circostante; in questo modo, è enfatizzato il senso di accoglienza, che si nota anche dalla forma dell'edificio rispetto agli ingressi, insieme al contatto con il contesto naturale esterno

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute

>anche per lo spazio della distribuzione valgono le stesse caratteristiche esplicitate per i materiali presenti nelle aule, tanto in tema di presenza di eventuali metalli pesanti (da considerare assenti, in rapporto all'anno di costruzione stesso) che di composti organici volatili, anche qui, in prima analisi, non specificati; resta, tuttavia, la possibile problematica derivante dalle esalazioni di radon, soprattutto nella palestra e negli altri ambienti interrati

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>per quanto riguarda l'eco-compatibilità e l'attenzione per l'ambiente, così come nel caso dell'aula, i materiali e le finiture utilizzate (soprattutto nel caso del legno), provengono da filiere di qualità e aderiscono ai principali standard **ISO**, oltre che alle marcature **CE** o **PEFC**

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



>la stessa **dimensione calda** e **tattile** è garantita dai materiali posti nei luoghi comuni del tessuto connettivo, che conferiscono comfort e accoglienza; in particolare, la parete in legno fonoassorbente comprende porzioni rivestite in linoleum colorato, mentre il trattamento ruvido dei soffitti conferisce **presenza materica** allo spazio; l'ampio elemento trasparente della vetrata, contribuisce alla definizione di un **ambiente luminoso**

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>a livello di materiali, la massiccia presenza del legno contribuisce, anche per questo ambiente, a conferire richiami al contesto ambientale esterno, grazie alla natura del materiale stesso; questo requisito è affiancato dalla presenza delle due grandi aperture situate nei vani scala, che rinforzano a livello visivo il collegamento con gli spazi outdoor

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



# RESTITUZIONE

## CONFRONTO CON MODELLO PEDAGOGICO INNOVATIVO

Valutazione dell'aderenza delle caratteristiche di spazi e comfort della scuola rispetto al modello innovativo (riferimento "Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0"

● Totalmente rispettato ● Parzialmente rispettato ● Non rispettato ↑ Punti di forza ↓ Criticità/Elemento non specificato

### SPAZI E COMFORT



AULA- Ecosistema flessibile e funzionale

↑ -collegamento al portico  
-orientamento

↓ -mancanza connessione visiva con lo spazio distributivo (soluzione connessa a scelte progettuali)

○ ● ○



DISTRIBUZIONE- Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale

↑ -ampio spazio accogliente

↓ -mancanza di sedute informali o spazi per studio/ relax (soluzione connessa a scelte progettuali)

○ ● ○



COMFORT- Benessere globale

● ○ ○



VALORI AGGIUNTI

↑ -ampia connessione con l'esterno  
-senso di appartenenza

↓ -poco uso del verde come parte integrante del progetto

○ ● ○

### TEMI DI APPROFONDIMENTO



LUCE- Enfasi alla luce naturale e al suo controllo; strumento multisensoriale

↑ -disponibilità di luce naturale sia nelle aule che nel tessuto connettivo comune  
-viste di qualità

● ○ ○



MATERIALI- "Tools" della scuola; eco-compatibilità e dimensione tattile

↑ -dimensione calda e accogliente data dal legno  
-ricorso a materiali naturali eco-compatibili

↓ -mancanza di grafiche orientative  
-controllo su agenti tossici (VOC)

○ ● ○

## CONFRONTO CON STRATEGIE DELLE CERTIFICAZIONI

Valutazione del metodo certificativo più utile per rispondere all'esigenza sottolineata, assente o non di rilievo nel caso studio in questione

● Metodo certificativo utile ○ Metodo certificativo non utile



Integrazione di elementi del verde nel progetto

● ● ○ ○ ○

WELL- M09\_Incoraggiare l'accesso alla natura

LBC - I11\_Accesso alla natura + I19\_Bellezza e biofilia



-

○ ○ ○ ○ ○



Esigenza a.1 \_Tossicità e impatto sulla salute

controllo VOC ed eventuale presenza di gas radon

(considerando le deduzioni effettuate nell'analisi dello stato di fatto dovute alla non immediata reperibilità di tali informazioni, può essere utile considerare questo aspetto tra quelli carenti onon certi)

● ● ● ● ●

WELL- X06\_Restrizioni VOC + A01\_Qualità dell'aria (gas radon)

LBC - I10\_Performance Indoor sane + I13\_Lista rossa dei materiali

BDM - 5.4\_Rischi sanitari (protezione contro il radon)

BREEAM - HEA02\_VOC prodotti da costruzione

LEED - EQ05\_Materiali basso-emissivi

Esigenza b.1 \_Trattamento delle superfici

predisposizione di più grafiche orientative con finiture non tossiche ed eco-compatibili

● ● ○ ○ ●

WELL- X02\_Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni

LBC - I13\_Lista rossa dei materiali

LEED - EQ05\_Materiali basso-emissivi

# SCUOLA PRIMARIA DELL'UNITA' EDUCATIVA DI TARENTEN

Tipologia: scuola primaria

Luogo: Terento, Bolzano

Anno di realizzazione: 2017

Feld72

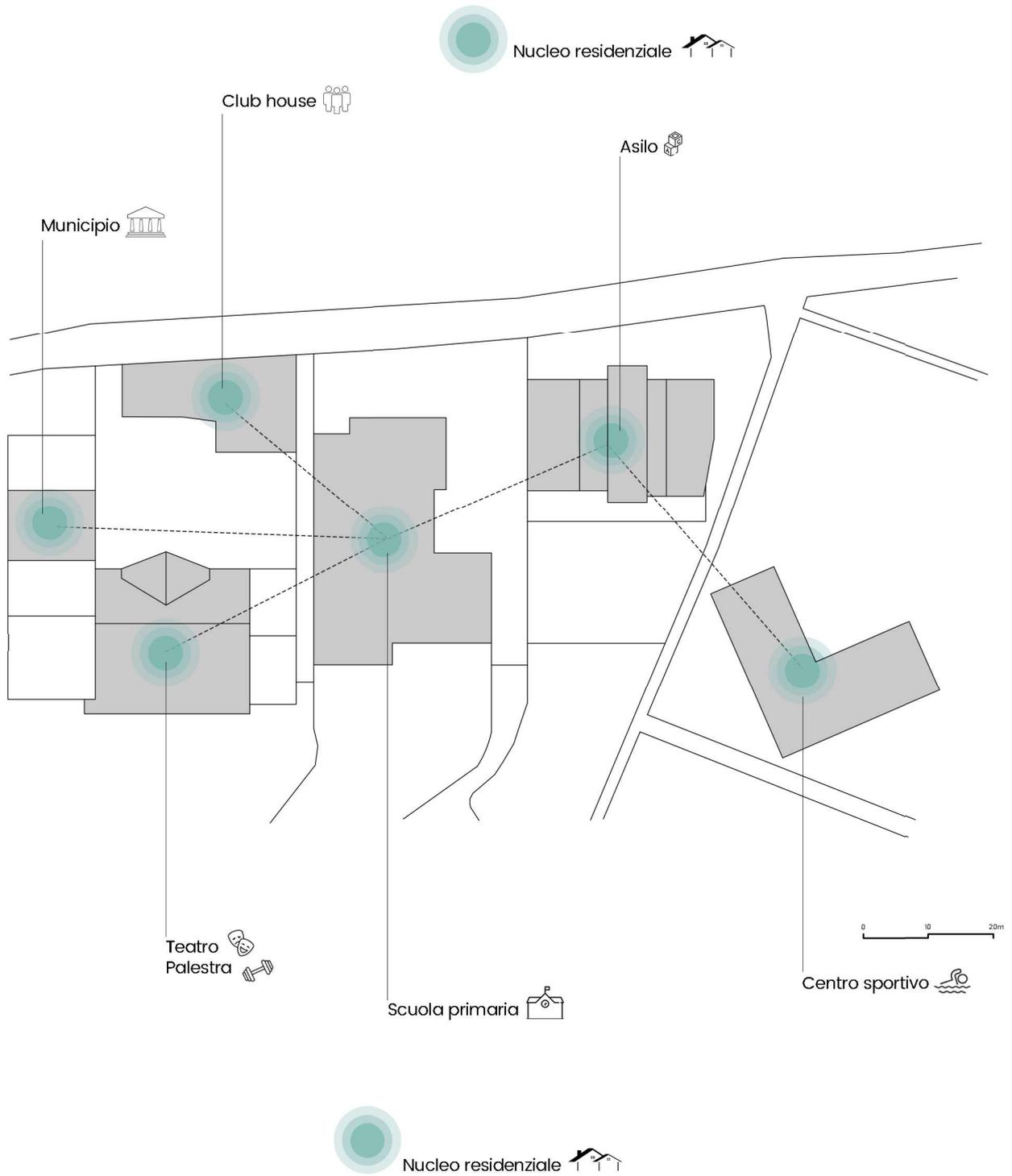
Certificazioni/riconoscimenti: CasaClima A





# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

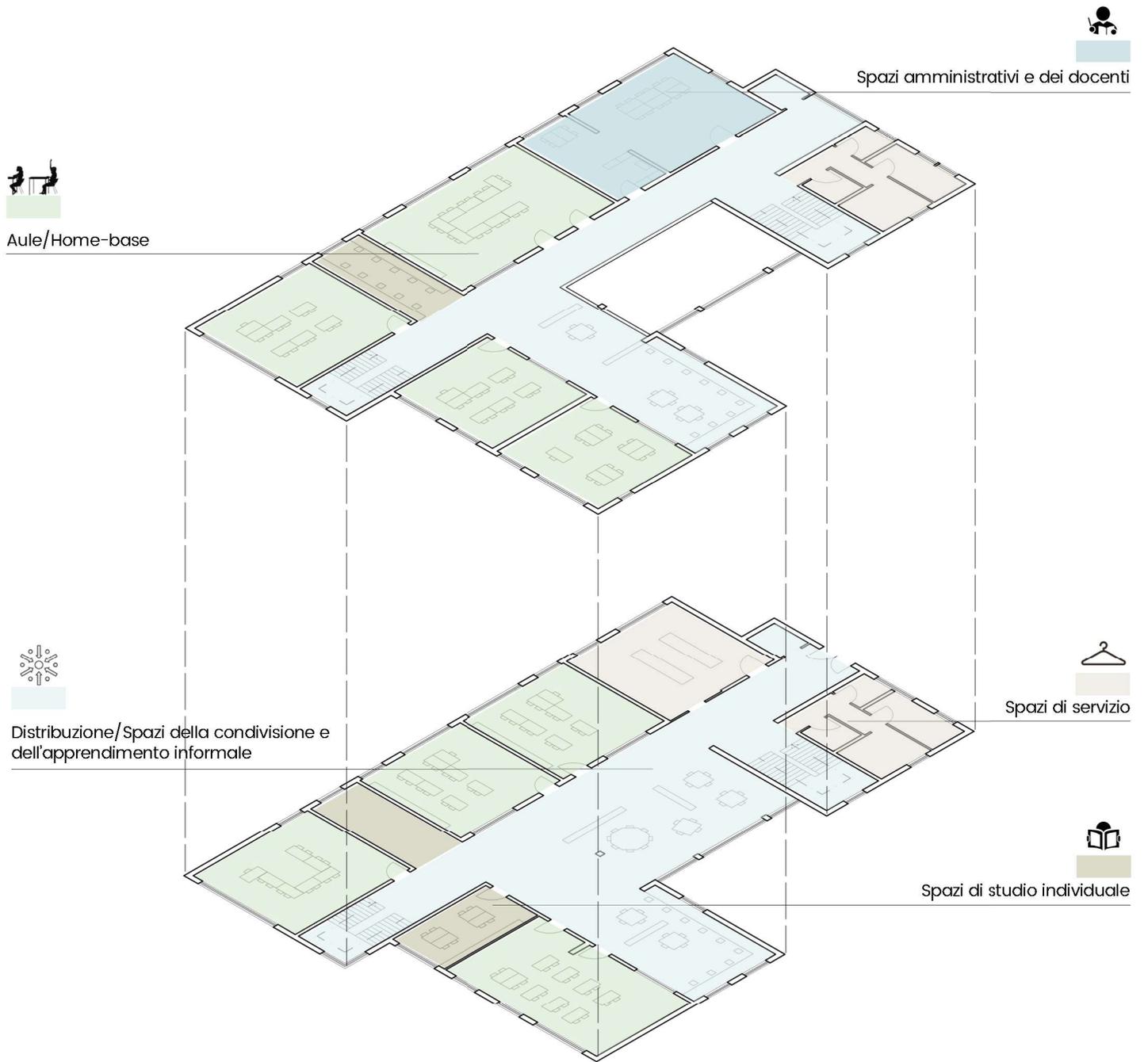
ELABORATI GRAFICI



Schema connessioni territoriali  
Scuola come polo connettivo



# ELABORATI GRAFICI



369 mq

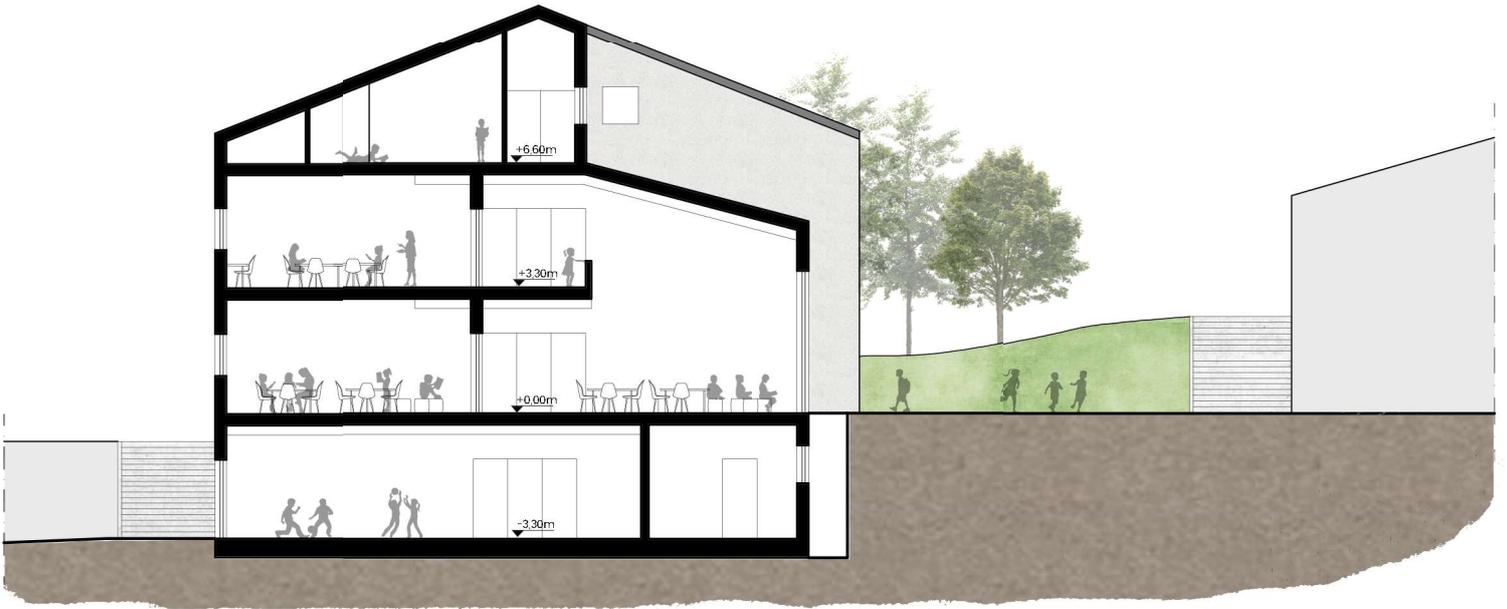
432 mq

63 mq

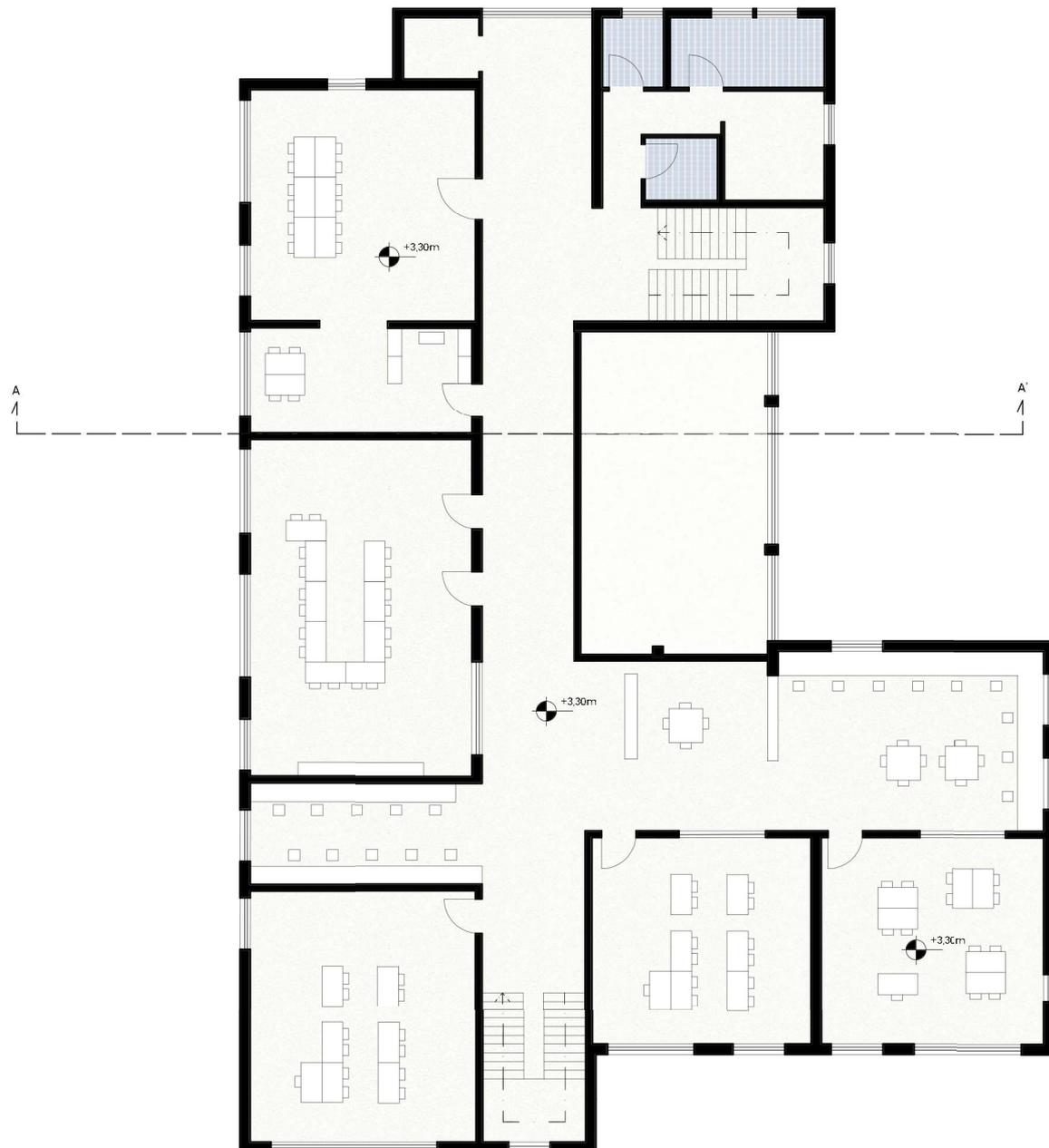
106 mq

57 mq

Schema della funzioni



Sezione A-A'  
Scala 1:200



  
 Pianta primo piano  
 Scala 1:200

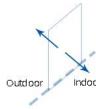


## AULA

Ampia e flessibile, spazi progettati per il setting di differenti layout (lavoro in gruppo, presentazioni, lavoro individuale); contatto con gli spazi connettivi e verso l'esterno (vetrate); esposizione a sud per sfruttare la luce naturale



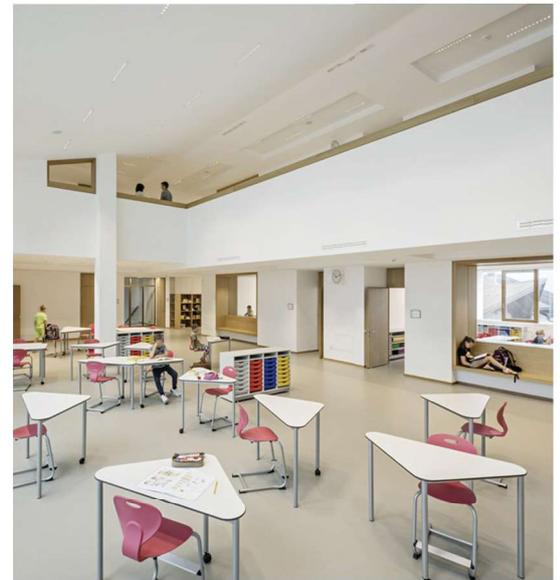
Didattica innovativa



Connessione spazi indoor-outdoor



Connessione aula-distribuzione

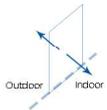


## DISTRIBUZIONE

Open space versatili; funzione di connessione, vista (spazi a doppia altezza); spazi per studio, relax, socializzazione; connessione con l'esterno



Spazi di incontro, socializzazione e relax



Connessione spazi indoor-outdoor



Spazi a doppia altezza



## PRESTAZIONI AMBIENTALI



**COMFORT ACUSTICO:** controllo del clima acustico interno (agevolato dal contesto naturale esterno)



**COMFORT TERMICO:** sistema di isolamento ottimizzato e riscaldamento a pavimento; controllo delle temperature



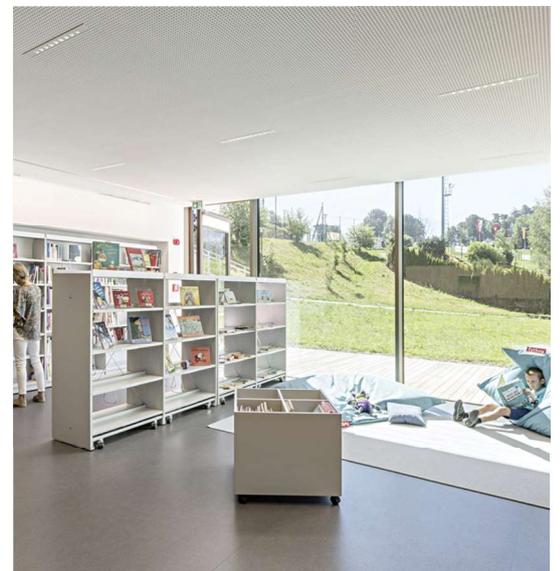
**QUALITA' DELL'ARIA:** sistema di ventilazione forzata e recupero del calore



**ILLUMINAZIONE:** ampie vetrate e lucernari



**MATERIALI:** arredi su misura e materiali eco-compatibili (utilizzo del legno anche per le coperture come elemento di riconoscimento)



## VALORI AGGIUNTI



**BENESSERE MENTALE:** condivisione tra bambini e connessione con l'esterno; forme dei volumi pensate per l'orientamento e per il senso di appartenenza dei bambini



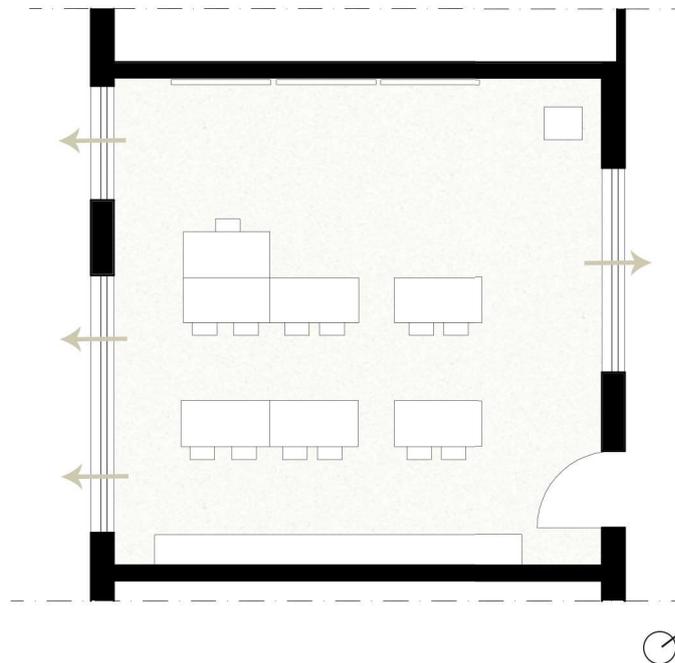
**AMBIENTI STIMOLANTI ED EDUCATIVI:** coinvolgimento dei bambini nella fruizione dello spazio, strumento didattico; esperienza diretta tramite esplorazione dell'edificio



**SENSO DI CONDIVISIONE E APPARTENENZA**

# TEMI DI APPROFONDIMENTO

## SPAZIO AULA



Pianta spazio aula tipo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

#### Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

##### Esigenza a.1\_ Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



Rispetto alle aperture presenti nello spazio aula oggetto di studio, si nota un notevole ingresso di luce naturale, così come illustrato dall'immagine. La **vetrata che connette l'aula allo spazio distributivo** comune permette, inoltre, un ulteriore apporto luminoso indiretto. Tale caratteristica porta a dedurre l'idoneità dell'ambiente nel soddisfare i compiti visivi primari, così come il contributo apportato al **supporto dei ritmi circadiani** degli utenti, connesso proprio alla disponibilità di luce solare. Tuttavia, non possiedendo i dati tecnici necessari al calcolo degli indicatori prestazionali (come il fattore medio di luce diurna), si procede con il calcolo del R.A.I., al fine di considerare il parametro minimo di vivibilità e salubrità dello spazio ma, nel complesso, l'analisi si baserà su **considerazioni qualitative**

Superficie aula = 41 mq

Apertura doppia =  $3,40 \times 1,50 = 5,10$  mq ( $1,20 \times 1,50$ )  $\times 2 = 3,60$  mq apribili (+ 1,50 mq fissi)

Apertura singola =  $1,50 \times 1,50 = 2,25$  mq ( $1,20 \times 1,50$ ) = 1,80 mq apribili (+ 0,45 mq fissi)

Superficie vetrata totale =  $5,10 + 2,25 = 7,35$  mq

Rapporto aero-illuminante =  $7,35 \text{ mq} / 41 \text{ mq} = 0,18$  - RISPETTATO

#### Obiettivo b: Controllo della luce naturale

##### Esigenza b.1\_ Ombreggiamento



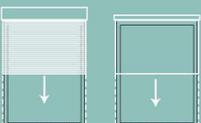
Esposizione del locale: SUD-OVEST

Schermatura solare esterna - Tapparelle avvolgibili

>con questo sistema di ombreggiamento (il cui cassettoni che ospita il rullo è collocato, in questo caso, all'interno), si ottiene una schermatura totale dall'ingresso di radiazione solare quando la tapparella è completamente abbassata, situazione che, allo stesso tempo, ostacola la visuale verso l'esterno

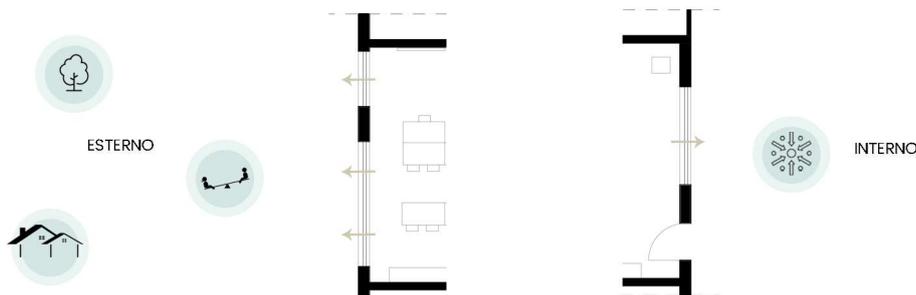
Schermatura solare interna - Tendaggi

> sistema tra i più diffusi per schermare la radiazione solare diretta e l'abbagliamento e a totale controllo da parte degli utenti; non bloccando l'assorbimento dell'energia solare non rispondono all'esigenza del controllo termico (esigenza meno richiesta in ambiente montano)



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>Le aperture presenti nello spazio aula si affacciano sul verde, sull'area giochi esterna che comprende il campo sportivo, e sul paese; inoltre, è offerta anche la possibilità di vista verso lo spazio comune interno, che permette di vedere le attività di altri gruppi, e di sentirsi parte di un contesto più ampio rispetto a quello della sola aula

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute



>I materiali che compongono la struttura di questa scuola sono l'intonaco grezzo di calce di facciata, cui si contrappone il legno, vero protagonista dell'edificio, anche in risposta alla tradizione locale. E' riscontrabile un largo utilizzo del vetro quale partizione trasparente tra ambienti interni e come involucro con l'esterno, progettato per l'ingresso di elevati livelli di luce naturale (es. vetrata a doppia altezza degli spazi comuni della distribuzione). Anche per questo caso studio, realizzato nel 2017, si deduce l'assenza di problematiche relative alla presenza di metalli pesanti nei materiali costruttivi mentre, nuovamente, non sono specificati eventuali controlli in tema di composti tossici (VOC). Parlando di gas radon, potrebbe potenzialmente rappresentare una condizione da monitorare, vista la presenza di livelli interrati

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>a una prima analisi, non sono presenti riferimenti specifici a determinate etichettature di prodotto o certificazioni di qualità ma, vista la recente realizzazione, è plausibile ipotizzare l'utilizzo di materiali (soprattutto del legno, materiale già di per sé ecologico) rispondenti ai requisiti normativi e ai principali marchi obbligatori nella Comunità Europea, quale il marchio CE o FSC e la conformità ai principali requisiti ISO del settore, insieme alla presenza di elevato contenuto di componenti provenienti da riuso e riciclo, come previsto dai riferimenti regolativi in materia di percentuali di componenti riciclate

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



>la massiccia presenza di legno di larice è pensata per garantire agli utenti degli spazi della scuola una dimensione tattile, calda e accogliente, che contribuisce al senso di benessere generale; l'uso di intonaco bianco nelle pareti e nei soffitti degli ambienti interni conferisce una maggiore luminosità agli stessi, ma anche un senso di coesione tra aree differenti della scuola e, di conseguenza, anche tra i bambini; un simile trattamento delle superfici genera ambienti "belli" ed esteticamente gradevoli alla vista, fattore che aumenta la connessione personale tra utente e spazio; non manca, inoltre, la percezione di un ambiente luminoso grazie agli elementi vetrati presenti

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>oltre al richiamo intrinseco agli elementi della natura e al paesaggio montano riscontrabile nel legno, il disegno di facciata composto da queste textures (che si ripropone anche negli interni) collega direttamente la scuola di Terenten agli edifici del contesto locale, che riportano colori e materiali del tutto simili

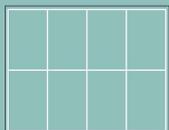
Benefici/valori aggiunti scaturiti:



L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

Obiettivo a Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1 Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



L'elemento preponderante in questo spazio è, senza dubbio, la vetrata a tutta altezza, che permette l'ingresso di luce diurna così come la vista verso il cortile interno che collega la scuola primaria all'asilo. E' possibile constatare un'elevata disponibilità di luce naturale che si distribuisce in modo uniforme in tutto lo spazio distributivo che, in modo indiretto, influenza anche le aule circostanti. Si deduce, pertanto, il rispetto dei requisiti minimi prestazionali ma, così come enunciato per il caso dell'aula, non possedendo i dati oggettivi specifici, si procede con il calcolo del R.A.I. Parlando dei benefici sul ritmo circadiano, questo ambiente si presenta qualitativamente valido tanto dal punto di vista della presenza di luce naturale che dal benessere che scaturisce dalla visuale verso l'esterno

Superficie porzione studio dello spazio distributivo = 82 mq

Parete vetrata a tutta altezza =  $(2,50 \times 2,10) = 5,25$  mq apribili +  $(2,50 \times 1,60) = 4$  mq fissi  
 $(4 \times 3,70) = 14,8$  mq fissi  
 $(1,85 \times 3,70) = 6,84$  mq fissi

Superficie finestrata totale = 30,9 mq

Rapporto aero-illuminante =  $30,9 \text{ mq} / 82 \text{ mq} = 0,37$  - RISPETTATO

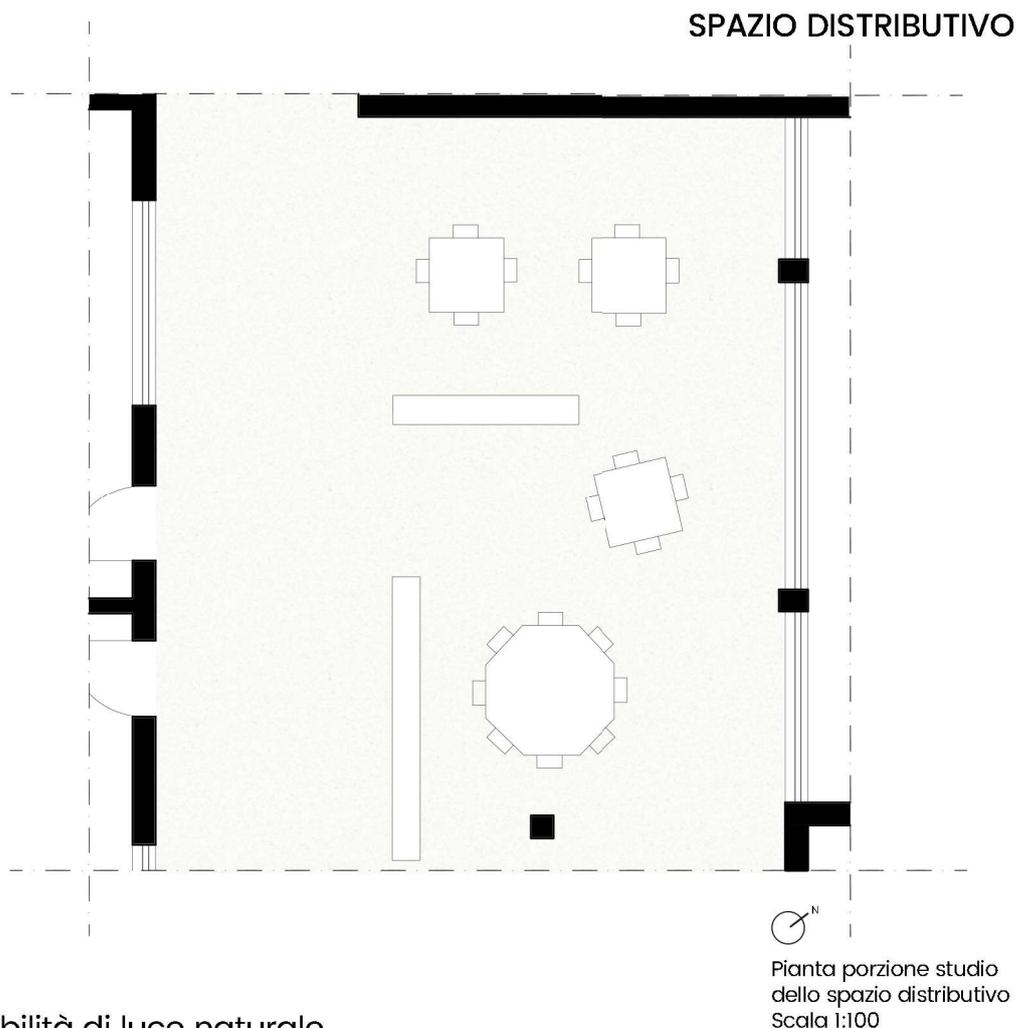
Obiettivo b Controllo della luce naturale

Esigenza b.1 Ombreggiamento



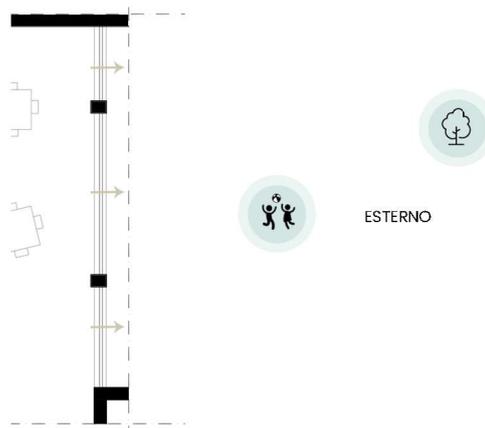
Esposizione della porzione studio: NORD

> trattandosi di un'apertura posta sul lato nord dell'edificio, non sono presenti elementi schermanti; questo è dovuto, principalmente, alla necessità di agevolare e massimizzare l'ingresso di radiazione solare e termica nello spazio distributivo, luogo comune di ritrovo e apprendimento per i bambini, ma anche alla tipologia stessa di apertura, che intende garantire il maggior collegamento tra l'ambiente interno e quello esterno



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



> la parete vetrata apre lo spazio distributivo di aggregazione alla vista verso il cortile di collegamento con la scuola materna (situata di fronte) e il paesaggio naturale circostante che accoglie l'intero complesso scolastico

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute

> per quanto riguarda lo spazio distributivo possono essere prese in esame le stesse caratteristiche espresse per l'aula. Sempre considerando il periodo di realizzazione è plausibile ipotizzare l'assenza di problematiche derivanti da eventuali metalli pesanti utilizzati nella costruzione, mentre potrebbero riscontrarsi rischi collegati al gas radon, soprattutto nei locali a stretto contatto con il terreno; in prima istanza, non sono presenti segnalazioni specifiche nell'aspetto dei composti tossici dei materiali, quali i VOC

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

> a livello di etichettature di eco-compatibilità valgono le medesime osservazioni effettuate per i materiali e le finiture dello spazio aula; notando il significativo utilizzo di legno quale materiale sostenibile, si ipotizza il ricorso a prodotti in linea con le principali direttive di settore e con certificazioni quali il marchio CE europeo

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



> anche le superfici dello spazio della distribuzione seguono l'impostazione delle aule e offrono una **dimensione calda e accogliente**, che permette ai bambini di sentirsi accolti e instaurare più facilmente un'interazione con gli elementi dell'ambiente; le nicchie rivestite in legno che collegano (tramite vetrata) l'aula con questo spazio, si configurano come sedute accoglienti dove sostare per leggere o studiare; l'edificio nel suo insieme è progettato nel suo insieme come **strumento sensoriale** che acuisce le percezioni e si configura come strumento didattico. Le ampie superfici vetrate conferiscono **luminosità** all'ambiente

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

> la presenza di legno in tutti gli spazi della scuola conferisce una connessione immediata con il contesto montano naturale esterno e, insieme alla scelta dell'intonaco bianco, anche con gli edifici che compongono il paesaggio cittadino circostante

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



# RESTITUZIONE

## CONFRONTO CON MODELLO PEDAGOGICO INNOVATIVO

Valutazione della conformità delle caratteristiche di spazi e comfort della scuola rispetto al modello innovativo (riferimento "Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0")

● Totalmente rispettato ● Parzialmente rispettato ● Non rispettato ↑ Punti di forza ↓ Criticità/Elemento non specificato

### SPAZI E COMFORT

	<b>AULA</b> - Ecosistema flessibile e funzionale ↑ -collegamento di portico ↑ -orientamento	●	○	○
	<b>DISTRIBUZIONE</b> - Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale ↑ -spazio a open-space versatile	●	○	○
	<b>COMFORT</b> - Benessere globale	●	○	○
	<b>VALORI AGGIUNTI</b> ↑ -ampia connessione con l'esterno ↑ -senso di appartenenza ↓ -poco uso del verde come parte integrante del progetto	○	●	○

### TEMI DI APPROFONDIMENTO

	<b>LUCE</b> - Enfasi alla luce naturale e al suo controllo; strumento multisensoriale ↑ -grande enfasi data all'ingresso di luce naturale ↑ -viste di qualità	●	○	○
	<b>MATERIALI</b> - "Tools" della scuola; eco-compatibilità e dimensione tattile ↑ -dimensione calda e accogliente derivante dal legno ↑ -estetica degli spazi ↓ -carezza di grafiche orientative ↓ -controllo su agenti tossici (VOC)	○	●	○

## CONFRONTO CON STRATEGIE DELLE CERTIFICAZIONI

Valutazione del metodo certificativo più utile per rispondere all'esigenza sottolineata, assente o non di rilievo nel caso studio in questione

● Metodo certificativo utile ○ Metodo certificativo non utile



	<b>Integrazione di elementi del verde nel progetto</b>	●	●	○	○	○
	-					
	<b>Esigenza a.1</b> _Tossicità e impatto sulla salute controllo VOC ed eventuale presenza di gas radon (considerando le deduzioni effettuate nell'analisi dello stato di fatto dovute alla non immediata reperibilità di tali informazioni, può essere utile considerare questo aspetto tra quelli carenti o non certi)	●	●	●	●	●
		WELL- X06_Restrizioni VOC + A01_Qualità dell'aria (gas radon)	LBC - I10_Performance Indoor sane + I13_Lista rossa dei materiali	BDM - 5.4_Rischi sanitari (protezione contro il radon)	BREEAM - HEA02_VOC prodotti da costruzione	LEED - EQ05_Materiali basso-emissivi
	<b>Esigenza b.1</b> _Trattamento delle superfici predisposizione di più grafiche orientative con finiture non tossiche ed eco-compatibili	●	●	○	○	●
		WELL- X02_Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni	LBC - I13_Lista rossa dei materiali	LEED - EQ05_Materiali basso-emissivi		

# SCUOLA MEDIA DON BOSCO, FALERONE

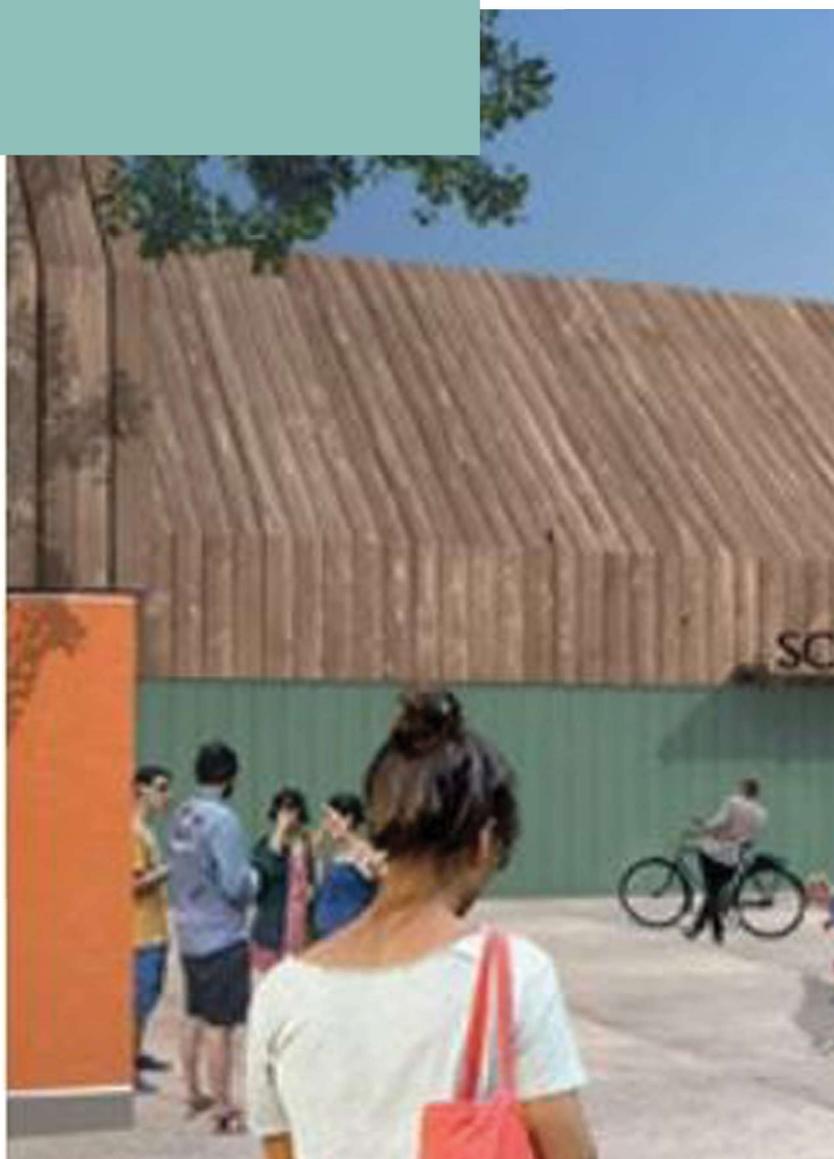
Tipologia: scuola media

Luogo: Falerone, Fermo

Anno di realizzazione: 2017

Politecnico di Torino

Certificazioni/riconoscimenti: -



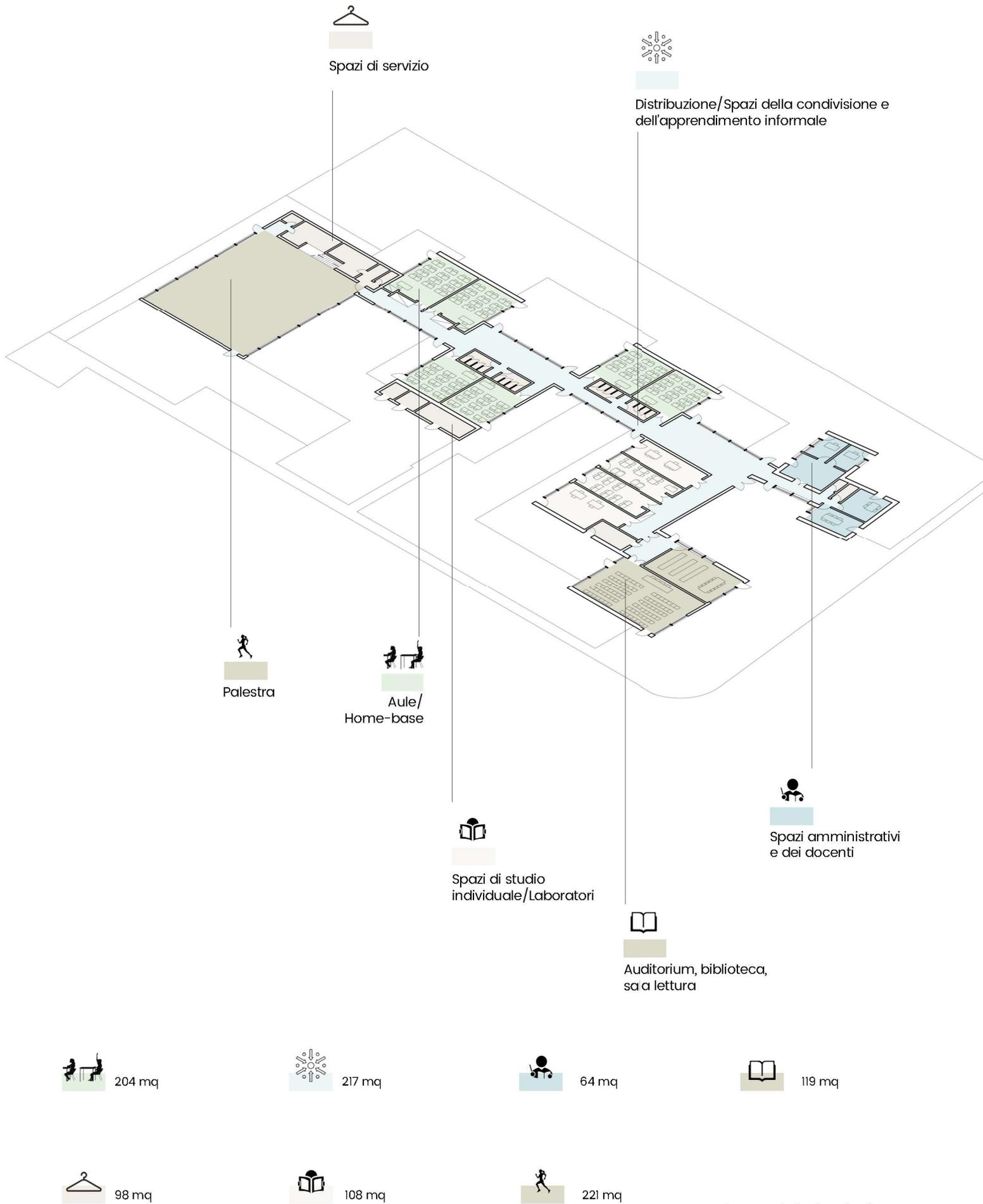


# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

ELABORATI GRAFICI

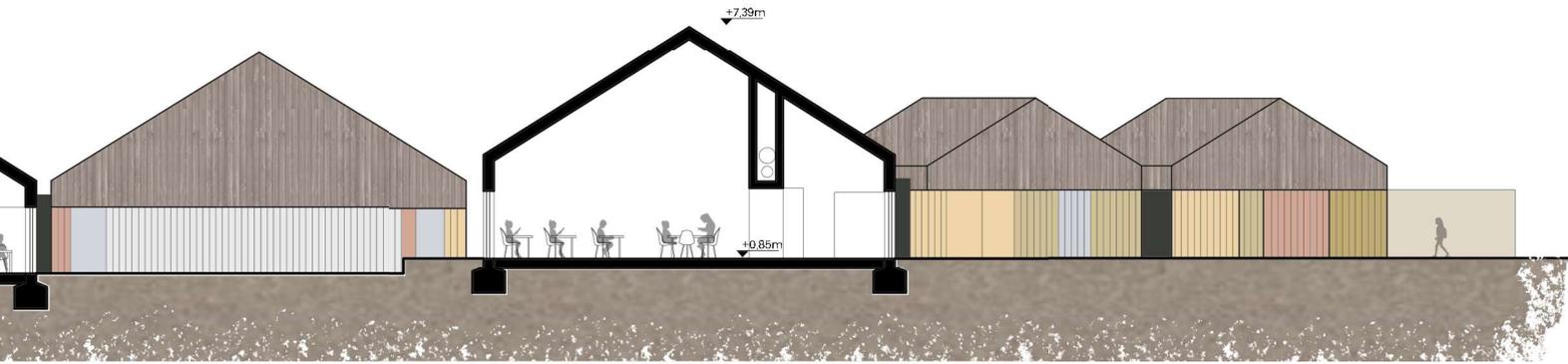


Schema connessioni territoriali  
Scuola come polo connettivo



Schema della funzioni





Pianta primo piano e sezione A-A'  
Scala 1:200



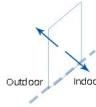


## AULA

Flessibile per setting differenti; contatto con gli spazi esterni (vetrate disposte a est o ovest); possibile espansione nei portici esterni



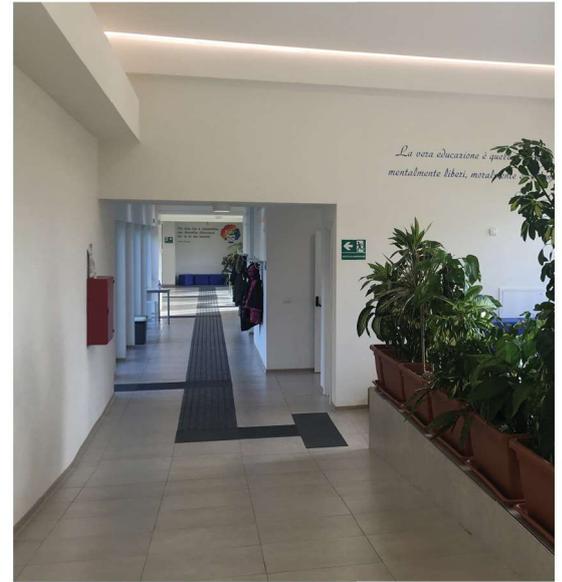
Didattica innovativa



Connessione spazi indoor-outdoor



Connessione aula-distribuzione

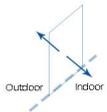


## DISTRIBUZIONE

Asse centrale accompagnato in continuo da una vetrata; spazialità dinamica (studio di dimensione, illuminazione, prospettive interne e viste); ambienti da vivere per incontro, socializzazione e inclusione



Spazi di incontro, socializzazione e relax



Connessione spazi indoor-outdoor



## PRESTAZIONI AMBIENTALI

-  **COMFORT ACUSTICO:** comportamento acustico ottimale (pareti fonoassorbenti e pavimentazioni in gomma)
-  **COMFORT TERMICO:** alte prestazioni di isolamento termico (tecnologia a secco e facciate e falde ventilate)
-  **QUALITA' DELL'ARIA:** gestione della qualità tramite sistemi di distribuzione dell'aria primaria
-  **ILLUMINAZIONE:** ampie vetrate per l'illuminazione naturale
-  **MATERIALI:** trattamento materico (soffitto rivestito in doghe di legno, componenti eco-compatibili; tessuti e utilizzo di pavimentazioni in gomma)



## VALORI AGGIUNTI

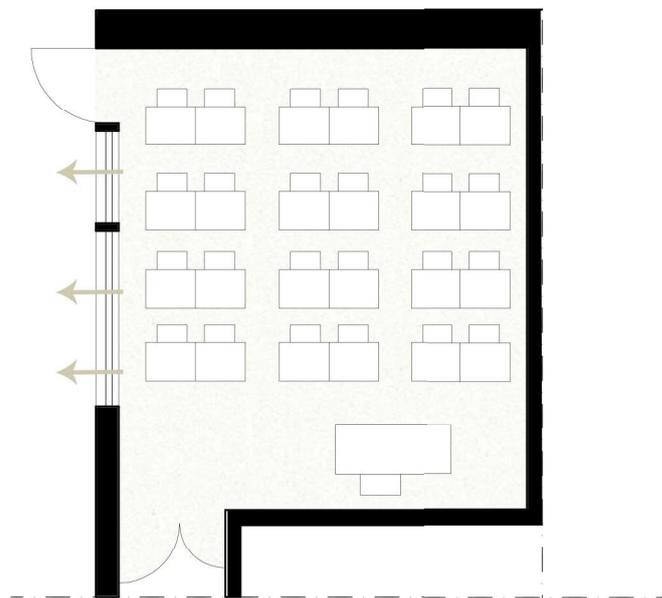
-  **BENESSERE MENTALE:** condivisione tra bambini e connessione con l'esterno tramite vetrate continue nelle aule e nell'asse centrale
-  **AMBIENTI STIMOLANTI ED EDUCATIVI:** elementi del progetto, soluzioni costruttive e stratigrafiche come strumento didattico; corti esterne configurabili come espansione delle aule

 **SENSO DI CONDIVISIONE E APPARTENENZA**



# TEMI DI APPROFONDIMENTO

## SPAZIO AULA



Pianta spazio aula tipo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

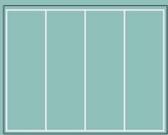
#### Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1\_

Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura



Le aperture presenti nello spazio aula oggetto di studio, rispondono alla duplice funzione di collegare lo spazio stesso al portico esterno, e di consentire una significativa disponibilità di **luce naturale diretta**. Al fine di incentivare il maggiore ingresso possibile di luce naturale a supporto dei compiti visivi senza provocare fenomeni di abbagliamento, sono stati previste **piccole aperture** nella parete esposta sul lato nord. Considerando tali caratteristiche, è possibile dedurre il rispetto dei requisiti minimi adatti allo svolgimento dei principali compiti visivi tipici dell'apprendimento, così come il supporto al corretto **mantenimento dei ritmi circadiani**. È importante segnalare che, a causa di una comunicazione non continuativa tra la progettazione e l'effettiva fase di cantiere, l'edificio realizzato presenta delle differenze rispetto a quanto progettato. L'**analisi qualitativa** che seguirà, si basa, dunque, su quanto previsto in **fase di progetto**.



Superficie aula = 35 mq

Parete vetrata =  $(2,10 \times 1,90) \times 2 = 7,98$  mq (superficie vetrata totale)

Rapporto aero-illuminante =  $7,98 \text{ mq} / 35 \text{ mq} = 0,22$ - RISPETTATO

#### Obiettivo b: Controllo della luce naturale

Esigenza b.1\_

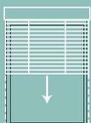
Ombreggiamento



Esposizione del locale: SUD (vetrata con affaccio a EST)

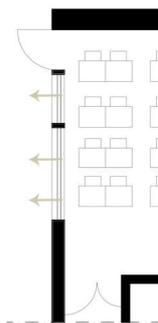
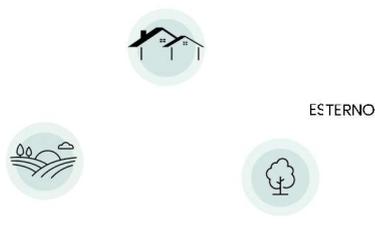
Schermatura solare interna - Tende alla veneziana

>come dispositivo di ombreggiamento, lo spazio aula si serve di tende alla veneziana quale sistema in grado di modulare l'ingresso di luce naturale evitando abbagliamenti; tale elemento consente il totale controllo da parte degli utenti mentre, l'inclinazione delle lamelle, permette di mantenere una maggiore visuale verso l'esterno anche nel caso di dispositivo abbassato



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>la vetrata progettata per l'aula apre la vista sul **porticato esterno** quale ampliamento dello spazio didattico, ma anche sull'**area verde** che separa l'edificio scolastico dalle **strutture residenziali** circostanti e sul **paesaggio rurale del borgo**

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute



>analizzando i materiali che compongono questo edificio si riscontra il ricorso a **pannelli composti di fibre di legno-cemento** per la facciata, che si alternano alle **vetrate** trasparenti e alle superfici opaline come scansione degli spazi interni; all'interno, il soffitto è rivestito di **doghe in legno** mentre per le pavimentazioni è previsto l'uso della gomma (**linoleum**). Visto l'anno di progettazione (2017) e di successiva costruzione, è possibile desumere l'assenza di rischi connessi ai metalli pesanti nei materiali; in tema di composti tossici quali i VOC, ad una prima analisi non sono presenti approfondimenti mentre, per il caso del radon, considerando la bassa concentrazione di questo gas nella regione delle Marche, non si deduce l'esigenza di ulteriori valutazioni legate alla pericolosità da esso derivante

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>per l'utilizzo di pannelli in fibre di legno-cemento è possibile segnalare il rispetto della marcatura **CE** quale strumento obbligatorio per la circolazione di prodotti da costruzione (tra cui quelli per l'isolamento termico) così come la conformità agli specifici requisiti **ISO** del settore, caratteristica attribuibile anche per l'applicazione degli altri materiali (gomma per le pavimentazioni e legno per i soffitti). La **tecnologia a secco** dell'involucro utilizza componenti eco-compatibili e provenienti da **riciclo**, ed è orientata al riutilizzo dei materiali stessi

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



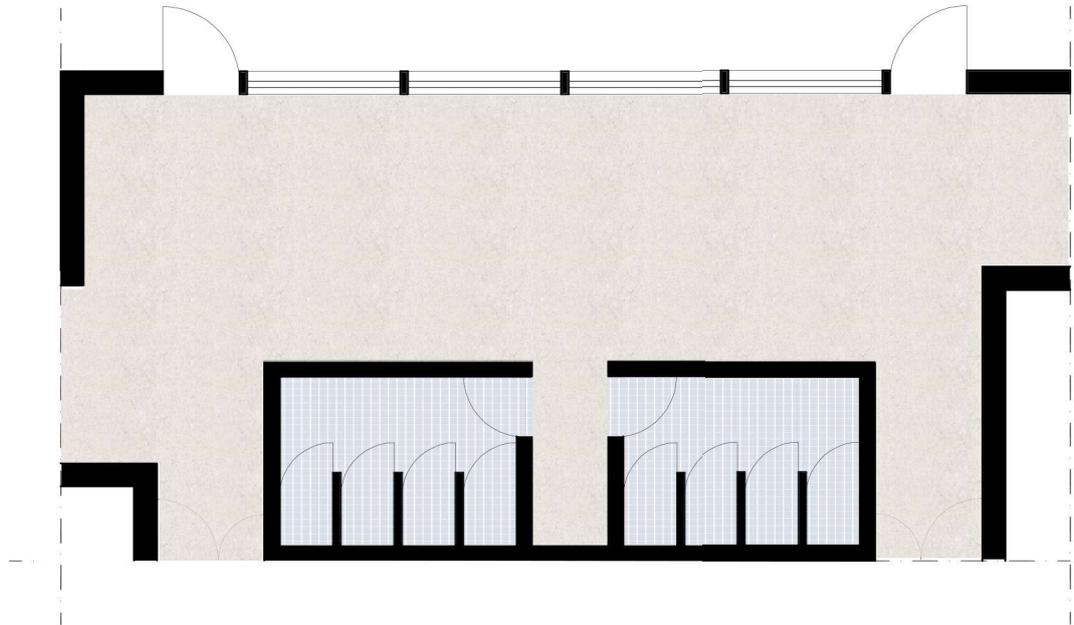
>nell'analisi dello spazio distributivo in questione, l'applicazione di linoleum come pavimentazione si rivela **dimensione calda** e **accogliente**, che contribuisce al senso di benessere generale; l'uso di intonaco bianco nelle pareti, insieme alla presenza delle aperture vetrate, conferisce una maggiore **luminosità**, così un **senso di coesione** tra aree differenti della scuola; la previsione di utilizzo di linoleum nella pavimentazione, è in grado di fornire, in maniera indiretta, una sensazione **tattile** e "**morbida**" rispetto a pavimentazioni in piastrelle

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>referendosi al tema della connessione con l'ambiente esterno derivante dai materiali costruttivi e dalle finiture, è possibile indicare questa potenzialità nell'elemento del legno (utilizzato per il rivestimento dei soffitti)

Benefici/valori aggiunti scaturiti:





Pianta porzione studio dello spazio distributivo  
Scala 1:100



L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

Obiettivo a) Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1. Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura

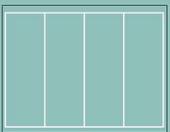
Lo spazio distributivo della scuola di Falerone si compone di un asse centrale che conta la presenza continua di una vetrata quale elemento di connessione con l'ambiente esterno. Questo spazio attraversa tutto l'edificio assecondando lo sviluppo altimetrico topografico digradante dell'area urbana, conferendo così una certa **dinamicità spaziale**, che si riscontra anche nell'aspetto della luce diurna in ingresso. Si nota, infatti, un'elevata disponibilità di luce naturale che, nel caso della porzione-studio permette l'ingresso di **illuminazione diretta derivante dall'esposizione sud-est**. Si deduce, dunque, il rispetto dei requisiti minimi prestazionali così come l'apporto positivo sul **ritmo circadiano** degli occupanti, aspetto influenzato dalla notevole quantità di luce in entrata e dalla vista verso il paesaggio. Si conferma, anche per questo spazio, la linea di indirizzo di **analisi qualitativa** sull'aspetto della luce naturale connessa al benessere

Superficie porzione studio dello spazio distributivo = 48 mq

Parete vetrata =  $(2 \times 1,90) = 3,80$  mq (x 4 moduli considerati) = 15,2 mq

Aperture =  $(1,20 \times 1,90) = 2,28$  mq (x 2 aperture) = 4,56 mq

Rapporto aero-illuminante =  $19,76$  mq /  $48$  mq =  $0,41$  - RISPETTATO



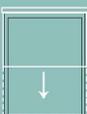
Obiettivo b) Controllo della luce naturale

Esigenza b.1. Ombreggiamento

Esposizione della porzione studio: SUD-EST

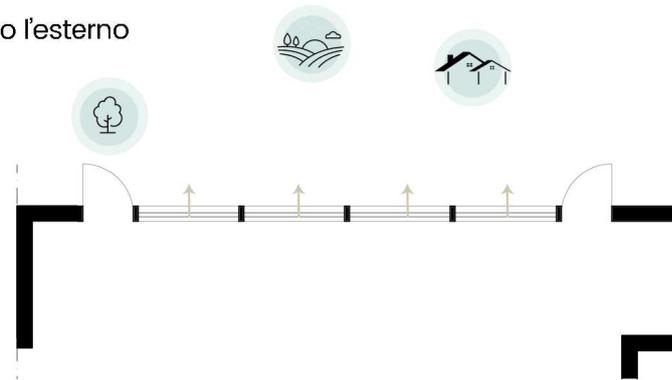
Schermatura solare interna - Tendaggi

> come soluzione alla radiazione solare diretta proveniente da un'esposizione di questo tipo, è previsto l'uso di sistemi a tendaggi, totalmente controllabili dagli utenti a seconda delle esigenze di oscuramento; questo dispositivo, quando completamente abbassato, impedisce la visuale verso l'esterno ma, allo stesso tempo, è efficace contro i fenomeni di abbagliamento



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



> anche la porzione di spazio distributivo-tipo, così come l'aula-tipo, apre lo sguardo verso il **portico esterno** e la **vegetazione** circostante, per poi ampliare la visuale verso il **borgo urbano** e il **paesaggio collinare**

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

### Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute

> relativamente al tema della tossicità e dell'impatto dei materiali sulla salute, per quanto riguarda lo spazio distributivo possono, essenzialmente, valere le stesse caratteristiche espresse per l'aula. Essendo un edificio di nuova costruzione realizzato nel 2017, è plausibile ipotizzare l'assenza di problematiche derivanti da metalli pesanti, così come è deducibile l'assenza di rischi connessi a eccessive concentrazioni di gas radon proveniente dal terreno; anche per questo contesto, a una prima analisi, non sono presenti segnalazioni specifiche nell'aspetto dei composti tossici dei materiali, quali i VOC

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

> sul tema dell'impatto ambientale, i materiali utilizzati per lo spazio distributivo oggetto di attenzione risultano i medesimi di quelli dell'aula e, per tali ragioni, si ripropongono le osservazioni effettuate per quest'ultimo ambiente; il ricorso al materiale legno (già di per sé eco-compatibile) è da associare al rispetto delle principali direttive di settore e delle certificazioni quali il marchio **CE** europeo o il riconoscimento **FSC**, così come l'uso della gomma è vincolato dai requisiti ISO specifici

### Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



> nell'analisi dello spazio distributivo in questione, l'applicazione di linoleum come pavimentazione si rivela una soluzione utile alla creazione di un senso di **tattilità** scaturito dalla superficie e, dunque, di maggiore **accoglienza**; l'intonaco bianco nelle pareti, insieme alla presenza delle aperture vetrate, conferisce **luminosità** all'ambiente e un **senso di coesione** tra aree differenti della scuola

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

> ad una prima valutazione, a differenza dello spazio aula, il tessuto connettivo non presenta particolari connessioni con l'ambiente esterno scaturite dai materiali o da texture e finiture particolari; sono però presenti vetrate che collegano visivamente l'ambiente confinato con l'esterno, ma anche elementi di vegetazione, che richiamano direttamente il contesto naturale outdoor

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



# RESTITUZIONE

## CONFRONTO CON MODELLO PEDAGOGICO INNOVATIVO

Valutazione della conformità delle caratteristiche di spazi e comfort della scuola rispetto al modello innovativo (riferimento "Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0")

● Totalmente rispettato ● Parzialmente rispettato ● Non rispettato ↑ Punti di forza ↓ Criticità/Elemento non specificato

### SPAZI E COMFORT

	<b>AULA</b> - Ecosistema flessibile e funzionale ↑ -collegamento al portico ↑ -orientamento	●	○	○
	<b>DISTRIBUZIONE</b> - Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale ↑ -asse centrale dinamico che si apre al contesto esterno e che segue la topografia naturale ↓ -mancanza di sedute informali e/o spazi per lo studio individuale/di gruppo (scelta progettuale)	○	●	○
	<b>COMFORT</b> - Benessere globale	●	○	○
	<b>VALORI AGGIUNTI</b> ↑ -ampia connessione con l'esterno ↑ -senso di appartenenza ↑ -uso di elementi del verde indoor	●	○	○

### TEMI DI APPROFONDIMENTO

	<b>LUCE</b> - Enfasi alla luce naturale e al suo controllo; strumento multisensoriale ↑ -notevole ingresso di luce naturale grazie alle aperture studiate negli spazi di focus	●	○	○
	<b>MATERIALI</b> - "Tools" della scuola; eco-compatibilità e dimensione tattile ↑ -dimensione calda e accogliente derivante dal legno ↓ -carenza di grafiche orientative ↓ -controllo su agenti tossici (VOC)	○	●	○

## CONFRONTO CON STRATEGIE DELLE CERTIFICAZIONI

Valutazione del metodo certificativo più utile per rispondere all'esigenza sottolineata, assente o non di rilievo nel caso studio in questione

● Metodo certificativo utile ○ Metodo certificativo non utile



	-	○	○	○	○	○
	-	○	○	○	○	○
	<b>Esigenza a.1</b> _Tossicità e impatto sulla salute controllo VOC ed eventuale presenza di gas radon (considerando le deduzioni effettuate nell'analisi dello stato di fatto dovute alla non immediata reperibilità di tali informazioni, può essere utile considerare questo aspetto tra quelli carenti o non certi)	●	●	●	●	●
		WELL - X06_Restrizioni VOC + A01_Qualità dell'aria (gas radon)	LBC - I10_Performance Indoor sane + I13_Lista rossa dei materiali	BDM - 5.4_Rischi sanitari (protezione contro il radon)	BREEAM - HEA02_VOC prodotti da costruzione	LEED - EQ05_Materiali basso-emissivi
<b>Esigenza b.1</b> _Trattamento delle superfici predisposizione di più grafiche orientative con finiture non tossiche ed eco-compatibili		●	●	○	○	●
		WELL - X02_Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni	LBC - I13_Lista rossa dei materiali	LEED - EQ05_Materiali basso-emissivi		

# SCUOLA PRIMARIA RODARI

Tipologia: scuola primaria

Luogo: Conegliano, Treviso

Anno di realizzazione: in fase di realizzazione

C+S Associati

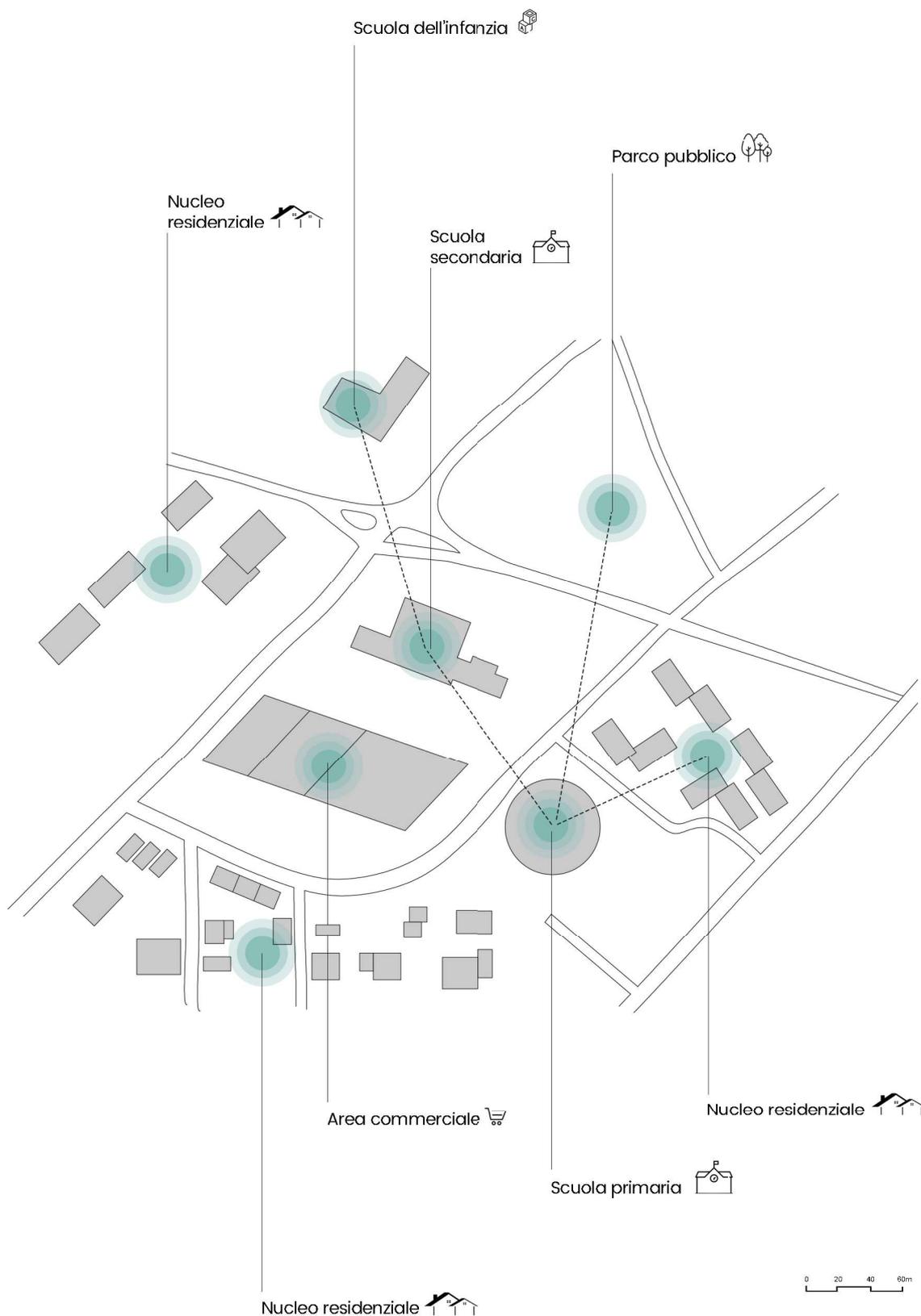
Certificazioni/riconoscimenti: edificio nZEB





# ANALISI DELLO STATO DI FATTO

ELABORATI GRAFICI



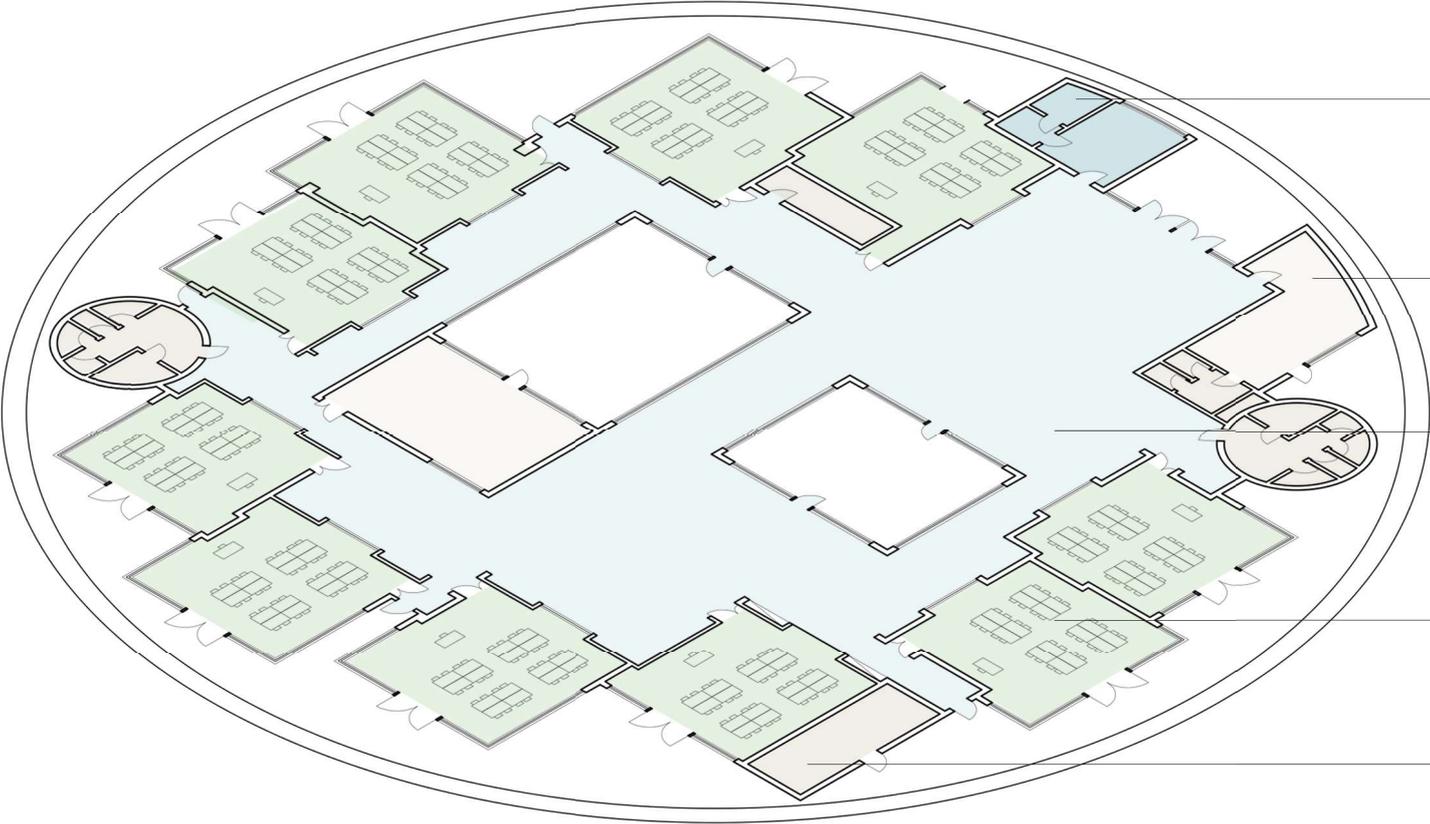
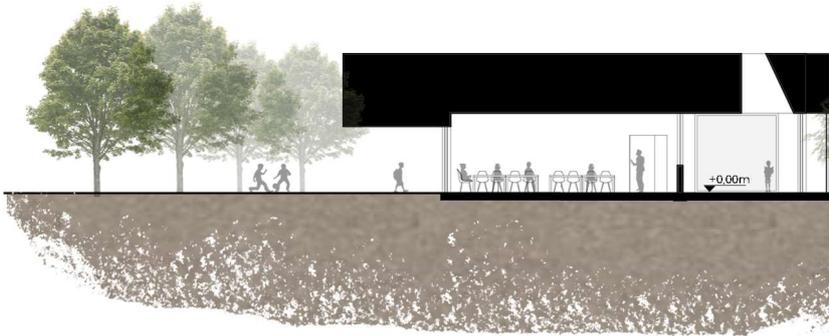
Schema connessioni territoriali  
Scuola come polo connettivo





N   
Pianta piano terra  


ELABORATI GRAFICI



 650 mq

 792 mq

 26 mq

 100 mq

 97 mq



Sezione A-A'



Spazi amministrativi e dei docenti



Spazi di studio individuale



Distribuzione/Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale



Aule/Home-base



Spazi di servizio

Schema delle funzioni

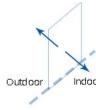


## AULA

Ampia e flessibile per organizzazioni differenti; continuità visiva e fisica con l'esterno; accesso a uno spazio esterno didattico



Didattica innovativa



Connessione spazi indoor-outdoor



Connessione aula-distribuzione

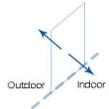


## DISTRIBUZIONE

Grande atrio dal quale si dirama un sistema fluido di spazi collettivi che genera "spazi di potenzialità" flessibili ai bisogni della comunità



Spazi di incontro, socializzazione e relax



Connessione spazi indoor-outdoor



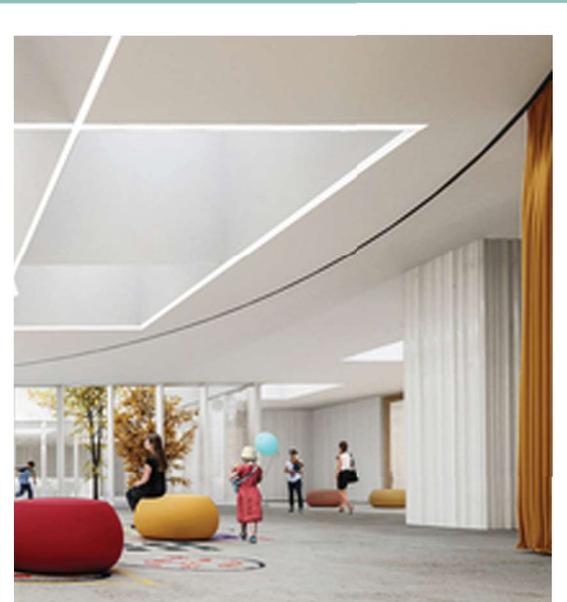
## PRESTAZIONI AMBIENTALI

-  **COMFORT ACUSTICO:** attenuazione dei livelli di rumore tramite i materiali utilizzati (sughero ma anche policarbonato alveolare)
-  **COMFORT TERMICO:** controllo delle temperature tramite utilizzo del policarbonato (assorbe i raggi UV) e, in parte, del sughero
-  **QUALITA' DELL'ARIA:** sistema di controllo della ventilazione
-  **ILLUMINAZIONE:** illuminazione naturale grazie alle pareti perimetrali (policarbonato alveolare traslucido e vetro stratificato) + luce zenitale
-  **MATERIALI:** utilizzo di materiali eco-compatibili; presenza di legno e pavimentazioni in sughero



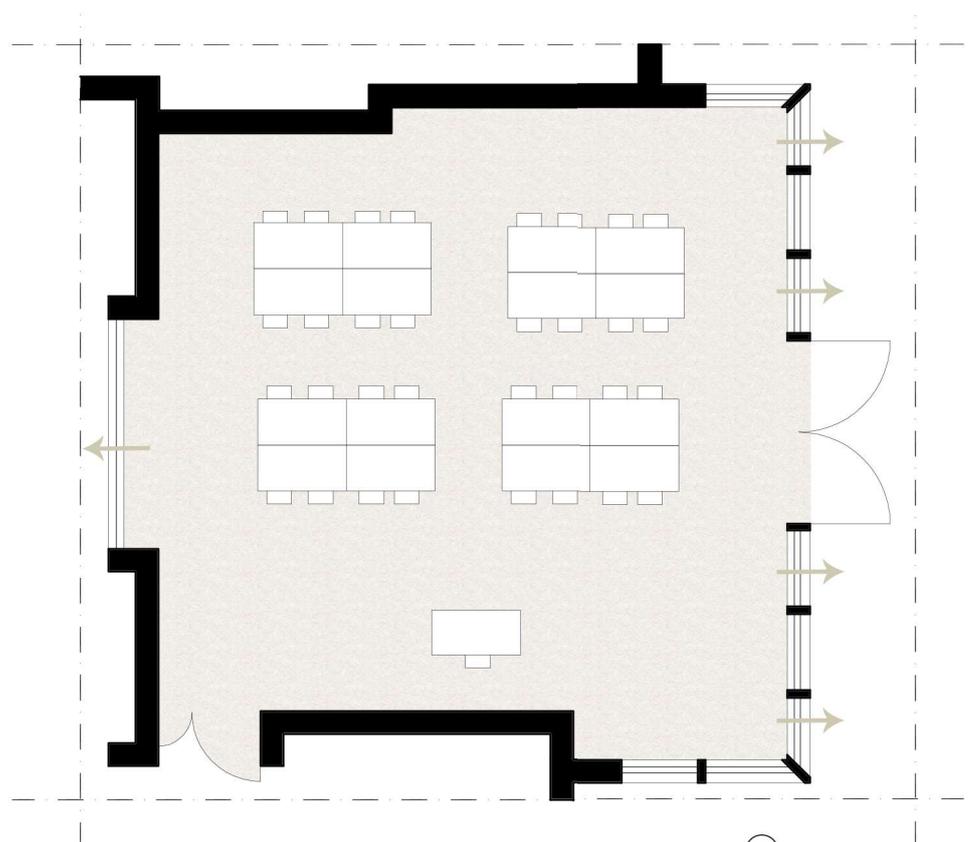
## VALORI AGGIUNTI

-  **BENESSERE MENTALE:** continuità visiva e fisica con l'esterno e condivisione tra bambini
-  **USO DEL VERDE:** conservazione degli alberi esistenti e implementazione del verde come integrazione alla didattica
-  **AMBIENTI STIMOLANTI ED EDUCATIVI:** accesso a uno spazio esterno didattico; sostenibilità ambientale con valore pedagogico; "spazi delle potenzialità" flessibili a servizio della comunità
-  **SENSO DI CONDIVISIONE E APPARTENENZA**



# TEMI DI APPROFONDIMENTO

## SPAZIO AULA



Pianta spazio aula tipo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

#### Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1\_

Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura

Lo spazio aula della scuola primaria Rodari presenta un'ampia superficie vetrata, che consente l'ingresso di **luce naturale diretta**, ma anche un accesso al portico esterno. E' presente una vetrata a tutta altezza che collega l'aula allo spazio distributivo, permettendo l'accesso di **illuminazione indiretta** derivante da quest'ultimo ambiente. Dalle immagini a supporto disponibili, è possibile dedurre la conformità di questo ambiente ai requisiti finalizzati al soddisfacimento dei compiti visivi legati alla didattica, così come il supporto rispetto al funzionamento **dei ritmi circadiani** degli occupanti. Essendo questo edificio in corso di realizzazione, attualmente non si possiedono parametri tecnici utili al calcolo degli indicatori prestazionali. Si procede, pertanto, con il calcolo del R.A.I. e, così come nelle scuole precedenti, si imposterà un'analisi di tipo **qualitativo** rispetto al tema della disponibilità di luce naturale e dei riscontri in termini di benessere

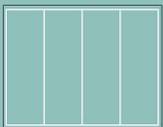
Superficie aula = 68 mq

Apertura doppia = 2,40 x 2,40 = 5,76 mq

Parete vetrata = 1,00 x 2,40 = 2,40 mq (x 9 moduli) = 21,6 mq

Superficie vetrata totale = 5,76 + 21,6 = 27,36 mq

Rapporto aero-illuminante = 27,36 mq / 68 mq = 0,40 - RISPETTATO



#### Obiettivo b: Controllo della luce naturale

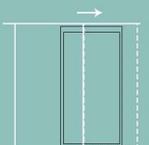
Esigenza b.1\_

Ombreggiamento

Esposizione del locale: SUD

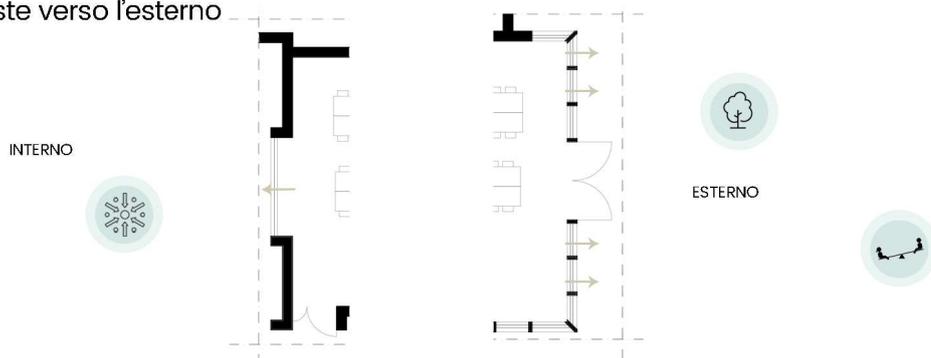
Schermatura solare esterna - Aggetto della copertura + Schermatura solare interna - Tendaggi

>vista la superficie perimetrale trasparente dell'involucro composta da uno strato di policarbonato alveolare traslucido e vetro stratificato, la quantità di radiazione solare in entrata negli ambienti interni risulta considerevole; è previsto, dunque, un sistema di tendaggi interni con scorrimento su guida a soffitto, che copre la superficie trasparente nella sua interezza, proprio per permettere agli utenti di gestire la luce ed evitare fenomeni di abbagliamento; anche l'aggetto della copertura (come dimostra lo schema a lato) si rivela un utile elemento fisso schermante, facente parte della struttura dell'edificio stesso



## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

### Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>la parete vetrata perimetrale che caratterizza tutte le aule apre lo spazio verso il **portico** (luogo che permette lo svolgimento di attività outdoor) e verso la vista sul **verde** e sul **parco circostante**; tra l'aula e la distribuzione è presente, anche in questa scuola, una **vetrata che connette visivamente i due ambienti** e che favorisce una comunicazione tra i bambini in spazi diversi

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

### Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute



>l'innovazione che caratterizza questa scuola riguarda anche la scelta dei materiali costruttivi, che vedono l'utilizzo di uno strato di **policarbonato alveolare traslucido** nel lato esterno delle pareti perimetrali, e di **vetro stratificato** nel lato interno. Si riscontra poi la presenza di pavimentazioni in **sughero** e di serramenti in **legno**. Se da un lato è possibile dedurre l'assenza di problematiche relative ai metalli pesanti (vista l'attuale realizzazione dell'edificio), è opportuno, dall'altro, verificare l'eventuale tossicità derivante proprio dal policarbonato alveolare che, per sua derivazione, comprende l'uso di Bisfenolo A, composto di sintesi per la produzione di plastiche e resine conosciuto come interferente endocrino per il corpo umano. Non essendoci livelli interrati e valutando la regione Veneto rispetto alla presenza del gas radon, è ipotizzabile considerare questa componente come bassa fonte di rischio

### Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>oltre al sistema di impianti e al ricorso a fonti energetiche rinnovabili, anche i materiali costruttivi di cui si compone la scuola sono orientati alla centralità del tema della **sostenibilità ambientale** (l'edificio è infatti progettato secondo la classificazione nZEB); la stratigrafia delle pareti perimetrali permette di filtrare e diffondere la luce all'interno degli spazi contribuendo al risparmio energetico, mentre l'utilizzo di sughero per le pavimentazioni si configura come soluzione naturale completamente **biodegradabile** e **riciclabile**. Anche il mosaico di vetro bianco di rivestimento esterno è di notevole durabilità e riciclabilità così come la maglia strutturale in acciaio, riciclabile a fine vita

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

### Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



>il notevole ricorso a materiali quali il vetro e il policarbonato alveolare traslucido, conferisce sicuramente una sensazione di **leggerezza** e **trasparenza** della struttura, che si pone così in stretto contatto con gli spazi aperti; anche il trattamento delle superfici interne con tendaggi e intonaco bianco rinforza ulteriormente questa caratteristica; l'ampia disponibilità di luce naturale comporta una significativa percezione di **ambiente luminoso**. Il sughero dei pavimenti si configura, invece, come materiale in grado di conferire un maggiore senso di **calore e accoglienza** e di **superficie tattile**, proprio per l'uso creativo che i bambini ne possono fare (superficie adatta anche a disegnare)

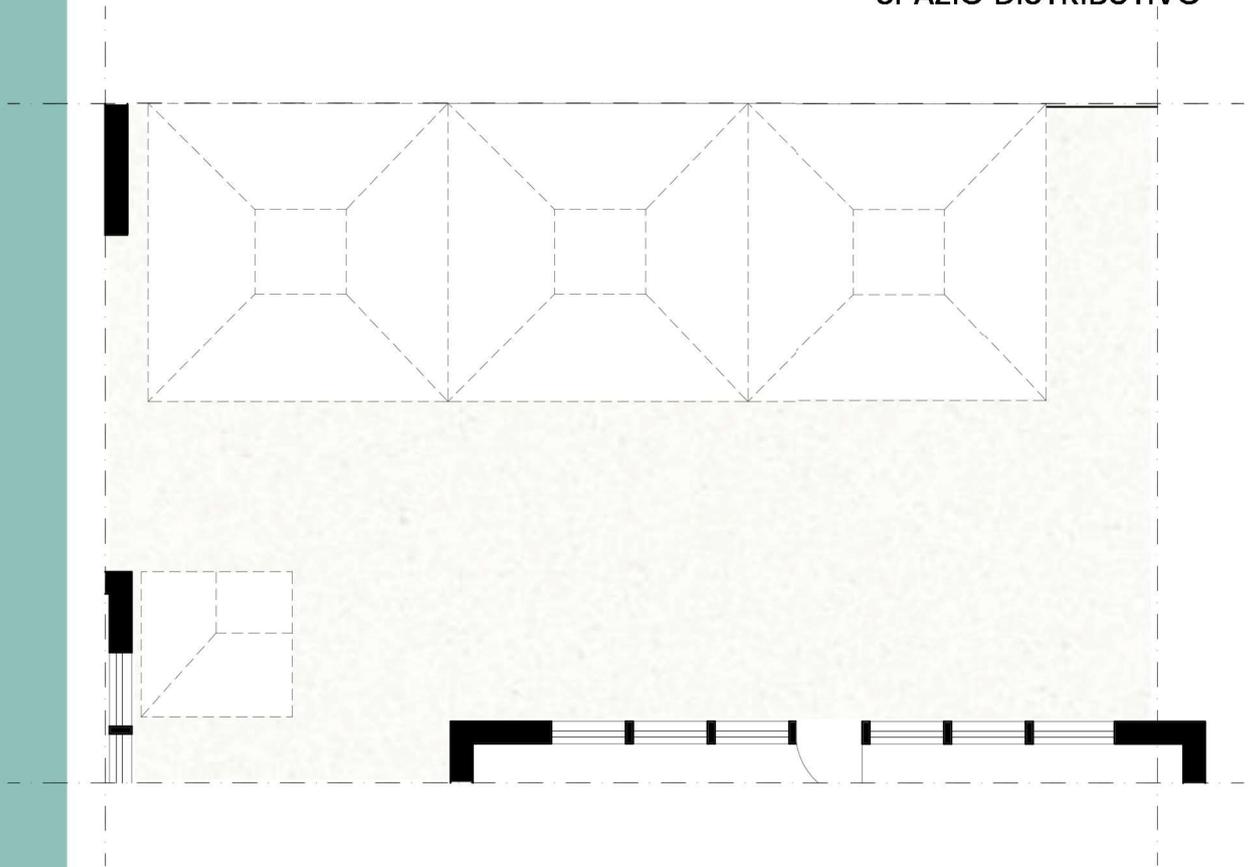
### Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>a livello materico, solo il sughero può rappresentare una connessione intrinseca con l'ambiente naturale e, nonostante la progettazione di due corti esterne nello spazio comune con alberature ed elementi verdi, si riscontra una carenza di integrazione proprio di tali elementi nel progetto stesso (specialmente negli interni)

Benefici/valori aggiunti scaturiti:



## SPAZIO DISTRIBUTIVO

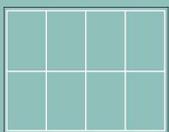


Pianta porzione studio  
dello spazio distributivo  
Scala 1:100



### L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE

Obiettivo a  
Esigenza a.1



Obiettivo b  
Esigenza b.1



### Disponibilità di luce naturale

#### Ingresso di luce naturale rispetto alla tipologia di apertura

Il concept distributivo di questa scuola si caratterizza da una dinamicità degli spazi, caratteristica riscontrabile anche nell'elemento della luce naturale. La trasparenza degli elementi costruttivi di facciata permette, infatti, l'ingresso di **luce naturale diffusa**, mentre le due corti interne vetrate contribuiscono all'apporto di **luce solare diretta**. Una significativa particolarità di questo ambiente è rappresentata dai lucernari, responsabili dell'apporto di **luce zenitale diffusa**. Viste tali fattezze, si deduce il rispetto dei requisiti minimi prestazionali ma, in modo simile all'aula-tipo, non possedendo dati quantitativi, si procede con il calcolo del R.A.I. La notevole luminosità di questo spazio si rivela un fattore determinante sul **mantenimento dei ritmi circadiani** e sulla percezione globale del benessere

Superficie porzione studio dello spazio distributivo = 121 mq

Parete vetrata a tutta altezza =  $(1 \times 2,40) = 2,40$  mq  
 $(2,40 \text{ mq} \times 9 \text{ moduli considerati}) = 21,6$  mq

Lucernari =  $(16 \text{ mq} \times 3 \text{ moduli considerati}) + (4 \text{ mq} \times 1 \text{ modulo considerato}) = 52$  mq

Rapporto aero-illuminante (lucernari) =  $52 \text{ mq} / 121 \text{ mq} = 0,42$  - RISPETTATO

Rapporto aero-illuminante (partizioni verticali trasparenti) =  $21,6 \text{ mq} / 121 \text{ mq} = 0,17$  - RISPETTATO

### Controllo della luce naturale

#### Ombreggiamento

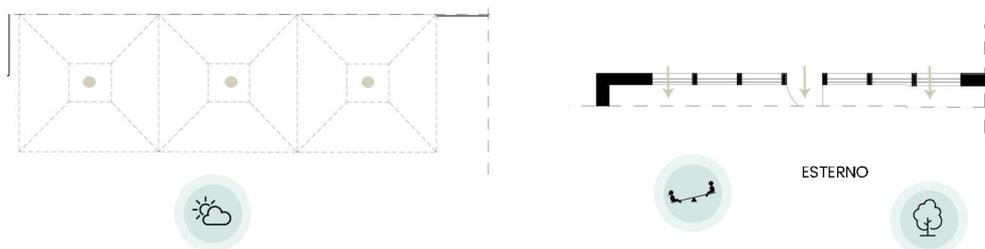
Esposizione della porzione studio: EST

Schermatura solare esterna - Aggetto della copertura + Schermatura solare interna - Tendaggi

>la porzione di spazio distributivo comune oggetto di studio dispone di sistemi di tendaggi interni al fine di schermare la radiazione solare derivante, per questo contesto specifico, dall'esposizione ad est (che riceve la radiazione solo nelle prime ore del mattino); così come enunciato per il caso dell'aula, anche l'aggetto di copertura si configura come dispositivo fisso di ombreggiamento, contribuendo al controllo della luce naturale nell'ambiente

## Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1\_ Garanzia di viste verso l'esterno



>la partizione vetrata della corte interna si pone come superficie permeabile alla vista verso lo spazio esterno stesso, quale **luogo di aggregazione e gioco** e di elementi della **vegetazione**, mentre i lucernari presenti in copertura permettono l'ingresso di luce zenitale e aprono la vista verso una **porzione di cielo**

Benefici/valori aggiunti scaturiti:   

## L'IMPATTO DEI MATERIALI

## Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali in ambienti indoor

Esigenza a.1\_ Tossicità e impatto sulla salute

>ritrovando i medesimi materiali costruttivi analizzati nello spazio aula, anche per la distribuzione si riporta il possibile rischio derivante dalla presenza del composto Bisfenolo A nel policarbonato alveolare; si esclude, nuovamente, la componente tossica relativa ai metalli pesanti così come quella legata alle emissioni di gas radon

Esigenza a.2\_ Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

>in aggiunta alle considerazioni effettuate per l'aula, lo studio della porzione in esame dello spazio distributivo comune pone in ulteriore risalto l'attenzione al **risparmio energetico** connesso alla presenza di aperture vetrate (anche in copertura) per l'ingresso di radiazione solare; l'uso del sughero per la pavimentazione risponde ai requisiti di **materiale naturale** e **biodegradabile**

## Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1\_ Trattamento delle superfici



>lo spazio comune di questa scuola è progettato per l'espressione creativa dei bambini e della comunità che si presta ad accogliere nella sua funzione di centro civico. Di conseguenza, è proprio in questo luogo che i materiali utilizzati assumono la valenza maggiore per conferire un senso di **accoglienza** e un **invito alla creatività** (nel caso del sughero dei pavimenti, con funzione di "lavagna" per l'espressione grafica informale), così come di **leggerezza** e **luminosità** (grazie alle superfici vetrate e all'intonaco bianco che ricopre le superfici); l'uso di tendaggi è responsabile, invece, della possibilità di interagire con una **superficie morbida**, in netta contrapposizione alla rigidità di altre quali, ad esempio, il vetro

Esigenza b.2\_ Connessione con l'ambiente esterno

>così come constatato nell'analisi dei materiali dello spazio aula, anche nel contesto della distribuzione è possibile individuare solo il sughero quale superficie che, per la sua origine naturale, potrebbe richiamare una connessione con il contesto esterno e con gli elementi della natura; in generale, dunque, questa tematica sembra non trovare un riscontro significativo nella progettazione di questi spazi

Benefici/valori aggiunti scaturiti:   

# RESTITUZIONE

## CONFRONTO CON MODELLO PEDAGOGICO INNOVATIVO

Valutazione dell'aderenza delle caratteristiche di spazi e comfort della scuola rispetto al modello innovativo (riferimento "Indicazioni alla progettazione della Scuola Futura 4.0"

● Totalmente rispettato ● Parzialmente rispettato ● Non rispettato ↑ Punti di forza ↓ Criticità/Elemento non specificato

### SPAZI E COMFORT

	<b>AULA</b> - Ecosistema flessibile e funzionale ↑ -collegamento ed estensione al portico -interazione funzionale con la distribuzione	●	○	○
	<b>DISTRIBUZIONE</b> - Spazi della condivisione e dell'apprendimento informale ↑ -sistema fluido di spazi collettivi -spazio delle potenzialità	●	○	○
	<b>COMFORT</b> - Benessere globale	●	○	○
	<b>VALORI AGGIUNTI</b> ↑ -ampia connessione con l'esterno -senso di appartenenza -uso creativo degli spazi ↓ -connessione con il verde ma solo come componente esterna all'edificio	○	●	○

### TEMI DI APPROFONDIMENTO

	<b>LUCE</b> - Enfasi alla luce naturale e al suo controllo; strumento multisensoriale ↑ -enfasi alla luce naturale grazie alle pareti vetrate e ai lucernari -ingresso della luce filtrato e modulato dal policarbonato alveolare traslucido delle pareti	●	○	○
	<b>MATERIALI</b> - "Tools" della scuola; eco-compatibilità e dimensione tattile ↑ -sensazione tattile data da materiali morbidi e rigidi -materiali che invitano all'espressione creativa -materiali che uniformano l'edificio con lo spazio esterno ↓ -carenza di grafiche orientative -uso di materiali naturali limitato al sughero	○	●	○

## CONFRONTO CON STRATEGIE DELLE CERTIFICAZIONI

Valutazione del metodo certificativo più utile per rispondere all'esigenza sottolineata, assente o non di rilievo nel caso studio in questione

● Metodo certificativo utile ○ Metodo certificativo non utile



Integrazione di elementi del verde nel progetto

●	●	○	○	○
---	---	---	---	---

WELL- M09\_Incoraggiare l'accesso alla natura  
LBC - I11\_Accesso alla natura + I19\_Bellezza e biofilia



○	○	○	○	○
---	---	---	---	---



Esigenza a.1 \_Tossicità e impatto sulla salute controllo VOC e composti sintetici

(considerando le deduzioni effettuate nell'analisi dello stato di fatto dovute alla non immediata reperibilità di tali informazioni, può essere utile considerare questo aspetto tra quelli carenti o non certi)

●	●	○	●	●
---	---	---	---	---

WELL- X02\_Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni + X06\_Restrizioni VOC  
LBC - I10\_Performance indoor sane + I13\_Lista rossa dei materiali  
BREEAM - HEA02\_VOC prodotti da costruzione  
LEED - EQ05\_Materiali basso-emissivi

Esigenza b.1 \_Trattamento delle superfici

predisposizione di più grafiche orientative con finiture non tossiche ed eco-compatibili; uso di materiali naturali o superfici che richiamino quelle naturali

●	●	●	○	●
---	---	---	---	---

WELL- X02\_Gestione dei materiali pericolosi in ambienti interni  
LBC - I13\_Lista rossa dei materiali  
BDM - 2.1\_Utizzare materiali ecologici in quantità considerevoli  
LEED - EQ05\_Materiali basso-emissivi



# **CAPITOLO 8**

Conclusioni



Orientando il focus sul tema della salute e del benessere nei nuovi spazi di apprendimento, il percorso seguito da questa tesi ha cercato di comprendere se e in quale misura, può rivelarsi utile prendere in considerazione i sistemi di certificazione per l'edilizia sostenibile al fine di agevolare un disegno di spazi promotori di benessere, in linea con le recenti indicazioni alla progettazione per la scuola del futuro. Esse, come constatato in sede di analisi del panorama normativo italiano relativo ai luoghi dell'istruzione, propongono una visione totalmente rinnovata degli stessi, che riguarda sia il sistema didattico che l'immagine stessa dell'edificio come architettura a rappresentanza della cultura, della formazione, ma anche della socialità e del territorio cui appartiene. Affinché tale trasformazione possa trovare un riscontro concreto, il primo passo ha necessariamente riguardato lo studio del quadro legislativo che ha contribuito alla formazione del patrimonio delle scuole italiane e che, ancora oggi, ne rallenta in parte l'aggiornamento. In parallelo, la disamina relativa all'evoluzione del modello pedagogico in rapporto ai progressi normativi ha permesso di porre in evidenza i passi più significativi che, in sintesi, possono riassumere i seguenti passaggi:

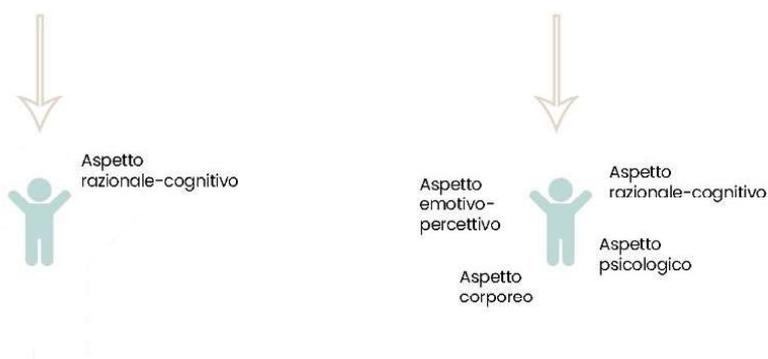
	 D.M. 1975	 Linee Guida 2013	 Futura 4.0
SPAZI	Concept spaziale nell'ottica della sola esigenza didattica; presenza di indicazioni innovative come spunto per azioni future	Aula= "Paesaggio educativo"; distribuzione come luogo della condivisione	Aula= "ecosistema di condivisione e interazione"; distribuzione come spazio pedagogico e della socializzazione
COMFORT	Rispetto valori oggettivi tecnici	Rispetto valori oggettivi + approccio qualitativo legato al comfort	Ricerca di un benessere globale
VALORI AGGIUNTI		Scuola aperta al territorio (civic center)	Spazi a supporto del benessere mentale, della creatività e del senso di appartenenza; scuola presio territoriale

In questo quadro, è stato fondamentale derivare l'importanza attribuita al tema centrale dell'intero percorso, quello relativo alla salute e al benessere degli utenti. Con l'avanzare dei contenuti normativi e della crescente consapevolezza ed ampliamento del pensiero pedagogico degli ultimi decenni, è stato possibile notare come, di fatto, l'aspetto del benessere sia sempre stato considerato, seppur con modalità differenti. Infatti, se nel contesto delle scuole appartenenti alla corrente delineata dall'emanazione del D.M. 1975 l'interesse verteva, essenzialmente, sulla sfera intellettuale-cognitiva dello studente quale fattore utile alle competenze di lettura, scrittura, calcolo e memorizzazione della conoscenza, la composizione delle Linee Guida del MIUR nel 2013 e le successive indicazioni alla progettazione della scuola Futura 4.0, considerano l'individuo nel suo insieme, formato sì dal fattore mentale razionale, ma anche da quello emotivo-percettivo, corporeo e psicologico, aspetti che, secondo gli studi pedagogici, si rivelano essenziali non solo nei processi di apprendimento, ma anche

nella conoscenza di se stessi rispetto agli altri e rispetto allo spazio che li ospita. La tendenza verso la quale ci si orienta in maniera sempre maggiore, è quindi quella che vede lo studente responsabile del proprio percorso di apprendimento e che, per questi motivi, necessita di metodi didattici adeguati (esempi concreti possono essere il modello "1+4 Spazi educativi" oppure la sperimentazione del progetto "Future Classroom Lab" per riorganizzare il concept dell'aula in zone di apprendimento) così come ambienti costruiti a supporto di tale esigenza.



352



Da questa analisi, l'evidenza di azioni e accorgimenti progettuali, che in questo lavoro di tesi sono stati indicati come valori aggiunti orientati al benessere, hanno segnalato una iniziale apertura verso contenuti che, normalmente, non venivano attribuiti alla scuola proprio a causa della preponderanza esclusiva verso la componente cognitivo-razionale degli studenti e che, oggi, dovrebbero dunque trovare un'applicazione sempre più significativa per dare una possibile risposta alle richieste della scuola indirizzata all'innovazione.



Il successivo lavoro con i sistemi di certificazioni e protocolli ha permesso di valutare gli stessi argomenti studiati a livello normativo secondo l'ottica di tali metodi, a partire dal tema della salute e del benessere. Esso, infatti, rappresenta una parte importante delle azioni dirette alla realizzazione di un'edilizia sostenibile, insieme a quella dell'impatto ambientale e del riscontro

economico. Con la selezione delle cinque certificazioni più compatibili con gli indirizzi delineati negli aggiornamenti italiani, sono emersi alcuni tratti in comune:

#### Concept spaziale

- Disegno dell'aula quale spazio flessibile, funzionale e aperto agli altri ambienti; contatto diretto con l'esterno tramite portici, giardini o terrazzi
- Disegno della distribuzione come luogo dinamico dell'incontro e della socializzazione, dell'organizzazione attiva dello studente, dello studio e del relax; estensione dell'aula e comunicazione visiva dell'identità della scuola per i fruitori esterni
- Continuità e comunicazione diretta tra spazi tramite l'ausilio di dispositivi spaziali quali pareti vetrate, pareti scorrevoli, arredo, grafiche e colori
- Architettura come strumento didattico

#### Promozione del comfort

- Attenzione all'aspetto percettivo degli ambienti derivante dalle prestazioni ambientali (es. focus sulla qualità della luce e sulla resa cromatica oppure materiali come interfaccia d'uso spazio-utente), oltre a quello dei requisiti minimi oggettivi; tale circostanza dimostra l'autonomia delle scuole italiane in materia di prestazioni ambientali ed efficienza energetica
- Valorizzazione delle scelte progettuali orientate al benessere globale degli individui

353

In aggiunta, però, l'analisi delle soluzioni messe in pratica dai metodi certificativi in alcune scuole che hanno ottenuto il riconoscimento in questione ha sottolineato alcuni ulteriori fattori con il potenziale di offrire strategie per l'obiettivo ricercato:

- Riscontro di valori aggiunti la cui applicazione è in grado di contribuire e ampliare le azioni rivolte alla realizzazione di spazi promotori di salute e benessere per chi li vive
- Riscontro di strategie pratiche utilizzate dalle varie certificazioni per tradurre a livello architettonico il concetto di benessere (per citarne alcune "Accesso alla natura", "Progettazione dell'illuminazione circadiana", "Restrizioni VOC" o "Materiali basso-emissivi")

Per quanto concerne i temi specifici di approfondimento sul ruolo della luce e dei materiali nella determinazione del benessere, provando a rispondere alle esigenze attuali espresse proprio da questi due ambiti in particolare tramite le proposte fornite dalle cinque certificazioni selezionate, il riscontro ottenuto è il seguente:

## IMPATTO DEI MATERIALI NEGLI AMBIENTI DI APPRENDIMENTO

Obiettivo a: Rispetto dei requisiti minimi dei materiali  
in ambienti indoor

Esigenza a.1-Tossicità e impatto sulla salute

Esigenza a.2-Eco-compatibilità e basso impatto ambientale

Obiettivo b: Materiali e finiture adatti a esperienze di  
apprendimento sensoriali, cognitive, ambientali

Esigenza b.1-Trattamento delle superfici

Esigenza b.2-Connessione con l'ambiente esterno

354

## L'ASPETTO DELLA LUCE NATURALE NEGLI AMBIENTI DI APPRENDIMENTO

Obiettivo a: Disponibilità di luce naturale

Esigenza a.1-Progetto delle aperture (scelta progettuale)

Obiettivo b: Controllo della luce naturale

Esigenza b.1-Ombreggiamento

Obiettivo c: Viste verso l'esterno

Esigenza c.1-Qualità delle viste verso l'esterno



●	●	●	●	●
○	●	●	●	●
●	●	○	○	●
●	●	○	○	○
○	○	○	○	○
●	○	●	●	●
●	●	●	●	●

L'analisi conclusiva delle peculiarità delle scuole contemporanee in materia di spazi e comfort rispetto ai contenuti espressi dal documento Scuola Futura 4.0 (recente ma che, a tutti gli effetti, indica la direzione verso la quale la nuova scuola deve mirare), ha sottolineato la presenza di spazi aula che tendono a mettere in pratica le proposte della Scuola Futura ma di luoghi comuni del tessuto connettivo che, eccetto i casi più recenti, seguono un'impostazione di stampo tradizionale e che, per queste ragioni, necessitano di maggiori attenzioni progettuali future.

Dal punto di vista del comfort, gli edifici si dimostrano efficienti tanto sotto l'aspetto ambientale che del benessere dell'individuo, in quanto è possibile riscontrare l'applicazione dei valori aggiunti espressi proprio dalle indicazioni Futura.

Rispetto a queste ultime e alle esigenze espresse dall'approfondimento sulla luce e sui materiali, gli elementi che risultano carenti sono:

- Poco uso del verde come parte integrante del progetto (es. progettazione biofilica)
- Carezza di materiali che richiamano il contesto naturale
- Poco ricorso a grafiche orientative o percorso tematici per rendere gli spazi stimolanti e occasione di apprendimento
- Verifica sulla tossicità ed eventuali agenti nocivi nei materiali e nelle finiture
- Effetti della luce naturale sul ritmo circadiano

Le strategie proposte dalle certificazioni oggetto di interesse dimostrano di disporre di soluzioni specifiche alle situazioni citate, contribuendo così alla formazione di spazi promotori di benessere.

Dai riscontri, è possibile affermare che i modelli certificativi in grado di fornire maggiori risposte ai temi e alle esigenze di una progettazione degli spazi di questo tipo risultano, pertanto, **WELL**, **LIVING BUILDING CHALLENGE** e **LEED**.





## Bibliografia

- Dunn H. L., *High-level wellness*, Arlington, Virginia, R.W. Beatty, 1971
- Giordano R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile*, Sistemi editoriali, Napoli, 2010
- Yudelson J., *Green Building A to Z*, New Society Publishers, Canada, 2007
- Brilhante, O., Skinner, J.M., *Promoting sustainable construction in the EU. Green Labels, Certification Systems and Green Procurement*, Realdania and The Dreyer Foundation 2015
- U. Wienke, *Manuale di bioedilizia*, Roma DEI, 2008
- Ashby M.F., *Materials and the Environment. Eco-Informed Material Choice*, Elsevier Inc., Canada, 2009
- Berge B., *The ecology of building materials*, Second edition, Architectural Press, Elsevier, Burlington (USA), 2009
- Leschiutta F. E., *Linee evolutive dell'edilizia scolastica. Vicende, norme, tipi, 1949-1974*, Bulzoni, Roma, 1975
- Campagnoli G., *L'architettura della scuola*, Milano, Francoangeli, 2007
- Sole M., Crespi M., *Edilizia scolastica*, Roma, Dei, 2014
- Vanacore R., Gomez Paloma F., *Progettare gli spazi educativi*, Roma, EditorialeAnicia, 2020
- Fianchini M. (a cura di), *Rinnovare le scuole dall'interno. Scenari e strategie di miglioramento per le infrastrutture scolastiche*, Maggioli Editore, Rimini, 2017
- Borri S., *Spazi educativi e architetture scolastiche: linee e indirizzi internazionali*, Firenze, Indire, 2016
- Fiorentini P., *Herman Hertzberger. Spazi a misura d'uomo*, Testo&Immagine, Torino, 2002
- Barret P., Treves A., Shmis T., Ambasz D., Ustinova M., *The Impact of School Infrastructure on Learning. A Synthesis of the Evidence*, World Bank Group, Washington, 2019
- Weyland B., Attia S., *Progettare scuole tra pedagogia e architettura*, Guerini scientifica, Milano, 2015
- Ford A., *Designing sustainable school*, Images Publishing, Victoria, Australia, 2007
- Barioglio C., Campobenedetto D., Quaglio C., *Dentro, fuori, oltre. Ripensare gli spazi dell'Istituto Comprensivo "C. Alvaro-P. Gobetti a partire dalle sue potenzialità*, Collezione Quaderni Future Urban Legacy Lab n. 7, Torino, 2021
- Dovjak M., Kukec A., *Creating Healthy and Sustainable Buildings. An Assessment of Health Risk Factors*, Cham, Svizzera, SpringerOpen, 2019
- Pepe D., *Scuole ecocompatibili*, Roma, Dei, 2009

Palmero P., *Materiali ed ambiente: l'inquinamento dell'aria; Il rischio chimico in edilizia*, Lezioni del corso Sostenibilità di processi e prodotti nei materiali per l'Architettura, Politecnico di Torino, 2020-2021

Pellegrino A., *La progettazione illuminotecnica*, Lezioni del corso Atelier Architettura degli interni e illuminotecnica, Politecnico di Torino, 2018-2019

## Articoli e riviste

S. McAllister, "Exemplar Wellness Architecture Projects & Practices", GWI WAI, New York, June 2017

Holdsworth M. A., "Health, Wellness and Wellbeing" in *Revue Interventions économiques. Papers in Political Economy*, n.62, giugno 2019

European Journal of Social Sciences Studies "A Review of wellness dimension models: for the advancement of the society", in *European Journal of Social Sciences Studies*, v. 5, luglio 2020

Stemers K., "Architecture for well-being and health" in *Daylight and Architecture magazine*, n. 23, 2015

Sara R., Rice L., "Toward an architecture for well-being" in *Proceeding of the 7th International Conference S.ARCH-2020*, Tokyo, maggio 2020

Stefania Capolongo, "Architecture as a generator of Health and Well-being" in *Journal of Public Health Research*, 2014

360

Altomonte S., Allen J., Bluysen J. M., Brager G., Hescong L., Loderf A., Schiavon S., Veitch J. A., Wang L., Wargocki P., "Ten questions concerning well-being in the built environment" in *Building and Environment*, agosto 2020

Hafizah Mohd Latif, Emmanuel A. Essah, Sohrab Donyavi, "Creating a link between healthy homes and architectural elements: a qualitative study of modern residential buildings", in *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 8 January 2022

Kaung Htet Aung, "A study on 10 indoor air pollutants that cause adverse effects on human health", Term Paper for Bachelor Degree in Forestry, University of Forestry, Yezin, 2017

WHO Housing and Health Guidelines, 2018

Kotzias, D., Binas, V., Kiriakidis, G. "Smart Surfaces: Photocatalytic Degradation of Priority Pollutants on TiO<sub>2</sub>-Based Coatings in Indoor and Outdoor Environments—Principles and Mechanisms", *Materials* 2022, 15, 402

Shayegan Z., Bahri M., Haghghat F., "A review on an emerging solution to improve indoor air quality: Application of passive removal materials" in *Building and Environment* n.219, 2022

Nikos A. Salingaros e Kenneth G. Masden II, "Biofilia, architettura per la mente", in *Il Domenicale*, 26 luglio 2008

Cupkova D. Kajati E., Mocnej J., Papcun P., Koziorek J., Zolotiva I., "Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement" in *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol 15, 2019

Crotti M., Gomez S., "L'università che progetta per la ricostruzione post sisma. La Scuola media Don Bosco a Falerone", in *Atti e Rassegna Tecnica della Società*

degli Ingegneri e degli Architetti di Torino, anno 152, n. 3, dicembre 2019

Giugliano, G., Buono, M., Capece, S. "Il design per configurare nuovi luoghi e spazi di apprendimento adattivi" in i+Diseño. Revista Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño, n.16, 2021

Donato I., Mosa E., Vigliecca L., "Gli spazi d'apprendimento nella scuola d'avanguardia" in European Journal of Education Studies, v. 3, i. 5, 2017

Marx A., Fuhrer U., Hartig T., "Effects of classroom seating arrangements on children's question-asking", in Learning Environments Research 2: 249–263, 2000

Attia S., Weyland B., "Il corpo della scuola come punto di contatto del rapporto tra pedagogia e architettura" in FAMagazine, n. 37, luglio-settembre 2016

Ji-Myong K., Kiyong S., Seunghyun S., "Green benefits on educational buildings according to the LEED certification", in International Journal of Strategic Property Management, v. 24, 2020

## Sitografia

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://www.globalwellnesssummit.com/2017-global-wellness-trends/wellness-architecture/>

<https://biofilico.com/news/mental-health-wellbeing-healthy-buildings>

<https://www.who.int/about/governance/constitution>

<https://www.esg360.it/esg-world/sostenibilita-significato-obiettivi-e-perche-e-importante/>

<https://lanassociates.com/industry-insights/school-architecture-and-wellness/>

<https://www.clarknexsen.com/blog-promoting-student-teacher-wellness-through-k-12-school-design/>

<https://www.coe.int/en/web/campaign-free-to-speak-safe-to-learn/improving-well-being-at-school>

<https://info.k12facilitiesforum.com/blog/should-schools-embrace-the-well-building-standard>

<https://biofilico.com/healthy-materials-interiors-buildings>

<https://www.lumi4innovation.it/human-centric-lighting-illuminazione-smart-al-servizio-delluomo/>

<https://www.iguzzini.com/it/lighthinking/luce-e-benessere-un%E2%80%99illuminazione-per-accompagnare-i-ritmi-circadiani/>

<https://www.indire.it/progetto/architetture-scolastiche/>

<https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/le-idee>

<https://worldgbc.org/sustainable-building-certifications/>

<https://www.certificazioneleed.com/edifici/>  
<https://www.wellcertified.com/certification/v2-pilot/>  
[https://bregroup.com/asset\\_type/breem-education/](https://bregroup.com/asset_type/breem-education/)  
<https://living-future.org/>  
<https://www.minergie.cl/>  
<https://www.agenziacasaclima.it/it/certificazione-sostenibilita/casaclimaschool-1553.html>  
<https://www.bioarchitettura.it/marchio-inbar/>  
<https://www.theplan.it/eng/architecture/torvbraten-primary-school-in-norway-receives-nordic-swan-eco-label>  
<https://www.arcacert.com/>  
<https://www.dgnb-system.de/en/buildings/educational-buildings/index.php>  
<https://www.padlab.org/scuole-in-ricerca>  
<https://www.eco-schools.it/>  
<https://www.cap-terre.com/bureau-detudes-conseil-et-ingenierie-en-batiments-durables/hqe-breem-leed-certifications-environnementales-des-batiments/batiments-durables-mediterraneens-bdm-assistance-a-la-certification/>

362

## **Tesi**

Cassandri E., *L'evoluzione dell'edificio della scuola primaria italiana, tra architettura e pedagogia*, Politecnico di Milano, 2014-2015

Carullo P., *La scuola per l'infanzia e primaria in Italia tra architettura e pedagogia. Proposte per la trasformazione degli spazi di apprendimento*, Dottorato di ricerca, Università degli Studi di Salerno, 2016-2017

Floriana Imperiale, *Luce e spazio nei nuovi ambienti di apprendimento. Una proposta progettuale per l'Istituto Drovetti di Torino*, Politecnico di Torino, 2018. Rel. Anna Pellegrino

Caterina Di Bernardo, Ottavia Giannone, *La salute, il benessere e la qualità degli spazi negli edifici scolastici. Il caso studio della Scuola Nino Costa a Moncalieri*, Politecnico di Torino, 2020. Rel. Anna Pellegrino

Donatella Abate, *Linee guida per la progettazione di spazi indoor di tipo turistico-ricettivo*, Politecnico di Torino, 2020/2021. Rel. Roberto Giordano

## **Normative**

D.M. 18/12/1975, 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.

DECRETO INTERMINISTERIALE 11 APRILE 2013, Norme tecniche-quadro

Linee Guida orientative per la progettazione degli ambienti di apprendimento della Scuola Futura 4.0 - (in riferimento alla linea di intervento 1.1 della Missione 2-Componente 3, PNRR 2021)

UNI 10840:2007, Luce e illuminazione- locali scolastici. Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

UNI EN 12464-1:2021, Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni

UNI EN 17037:2022, Luce diurna negli edifici

D. 23 giugno 2022, Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi

## **Altro**

Webinar "Protocollo WELL v2 e illuminazione", Voltimum Italia

Social festival "Comunità educative" Torino, 20,21,22 ottobre 2022

Webinar "WEB FORUM ARCH+GEOM| Re-Generation SCHOOL", EdicomEventi (Aprile 2023)

## Ringraziamenti

In conclusione di questo percorso universitario, desidero ringraziare tutte le persone che, in modi diversi, hanno contribuito al raggiungimento di questo traguardo.

Ringrazio il professor Crotti, la professoressa Palmero, la professoressa Pellegrino, Ilaria Tonti e Lodovica Valetti per la disponibilità e la professionalità nel guidarmi nella stesura di questa tesi, e per avermi aiutato a dare concretezza alle mie idee.

Ringrazio Stefano, Valeria, Francesca e Roberta dello studio Ahora Architettura per avermi accolto durante i mesi del mio primo tirocinio. Grazie per tutto quello che mi avete insegnato e per avermi fatto sentire parte del vostro team. Da voi, lasciavo la mia casa al mattino per trovarne un'altra.

Grazie a Stefano, Alessia e Alessandro dell'Area Studio, per la vostra disponibilità, pazienza e accoglienza durante il tempo trascorso da voi in occasione del mio secondo tirocinio e per avermi passato tutte le conoscenze di cui avevo bisogno.

Ringrazio anche gli architetti dello studio Feld72 per l'aiuto e la fiducia dimostrata, fornendomi il materiale utile allo studio di uno degli edifici scolastici contenuti in questa tesi.

Grazie a Martina, per aver condiviso con me gli anni della triennale in tutti i suoi momenti, e per essere stata sempre un punto di riferimento per dubbi e confronti, anche di domenica!

Grazie ad Alice, perché il nostro incontro al primo anno della magistrale non è stato casuale e, ancora meno, il ritrovarci nuovamente qualche tempo dopo in un contesto totalmente diverso dalla quotidianità di corsi e lezioni, ma che ci avrebbe portato a scoprire una realtà magica da sempre insita in noi e che, paradossalmente, arrivava proprio nel momento più duro, dove sentire che le tue idee erano condivise anche da una persona con i tuoi stessi anni è stato di grande conforto. Grazie per la tua amicizia e per le condivisioni di ogni giorno.

Grazie ad Antonella e a Guido, siete arrivati nella mia vita all'improvviso portando una ventata di gioia. In questi anni ho sempre potuto contare su di voi in tutti i momenti della mia vita, da quelli più felici a quelli dove ho imparato di più. In modo particolare, ringrazio Antonella per avermi aperto la strada alla conoscenza di me stessa nella sua parte più profonda. Durante le nostre lezioni, ho avuto la prova che l'energia dell'Amore è in grado di passare anche attraverso lo schermo di un computer, abbattendo confini e distanze, che forse solo la mente percepisce. Grazie perché, questo, è un percorso in continua evoluzione.

Grazie ad Alex. Durante le tue lezioni in palestra riuscivi a creare un ambiente così bello che mi sembrava di essere come in un'altra casa. Grazie per il Dono che mi hai fatto prima di cambiare Forma, esperienza totalmente inaspettata ma che, lo so, ha contribuito ad accrescere maggiormente la mia consapevolezza. E per questo ti sono infinitamente grata.

Grazie a Lara per essere entrata nella mia vita nell'esatto momento in cui un Ricordo più profondo, così nuovo per la mente ma così antico per il cuore, si stava riaccendendo in me. Grazie perché, parlando direttamente alla mia parte più profonda e permettendomi di avere un collegamento con una realtà che ho da subito sentito come "Casa", mi hai riconosciuto e, in questo modo, finalmente, ho potuto riconoscermi anche io.

Ringrazio il dottor Lippolis per la sua grinta e la sua voglia di conoscere. Dopo questo incontro ho capito, una volta di più, che niente è casuale e che esiste un filo sottile che unisce le persone che si devono incontrare.

Grazie ad Anna Maria, hai tanto atteso questo mio traguardo, come del resto tutti gli altri della mia vita che in questi giorni mi tornano alla mente. So che anche da questa nuova Forma continui a fare il tifo per me e per Andrea.

Grazie alla mia famiglia, ai miei genitori, ai miei nonni e ad Andrea, per il sostegno e la presenza continua in ogni ambito della mia vita, la mia base sicura. Mi avete sempre incoraggiato e permesso di scegliere la strada che sentivo più mia, anche quando, con molta sorpresa, avete saputo che avrei voluto iniziare gli studi di architettura. Grazie anche a Musa, da te ho imparato che è possibile adattarsi in un posto nuovo, portando gioia.

Infine, forse per la prima volta, ringrazio anche la parte più profonda di me per avermi dato la fiducia di intraprendere questo percorso universitario che, all'inizio, mi sembrava troppo grande ma che, passo dopo passo, ho capito essere esattamente quello che più sentivo.

